

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS**



**PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA,  
SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS**

Martín Soria Claros

Badajoz, junio 2019

*Martín  
Soria,  
Claros*

**PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA,  
SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)**

**EXPLOTACIONES  
AGROPECUARIAS**

**Junio, 2019**



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS**



**PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA,  
SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS**

Martín Soria Claros

Badajoz, junio 2019

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA,  
SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)**

### **EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS**

**AUTOR:** Martín Soria Claros

**TUTOR/ES:**

**Tutor:** Oscar Santamaria Becerril

**Cotutor:** Pablo Vidal López

**Fdo:**.....

**Fdo:**.....

**Convocatoria:** junio 2019

## ÍNDICE GENERAL

Documento N° I: Memoria

Anejos a la memoria:

Anejo N° 1: Situación inicial

Anejo N° 2: Estudio climatológico

Anejo N° 3: Estudio edafológico

Anejo N° 4: Estudio geotécnico

Anejo N° 5: Estudio del agua de riego

Anejo N° 6: Estudio de las alternativas estratégicas

Anejo N° 7: Estudio de impacto ambiental

Anejo N° 8: Mejora de los pastos herbáceos y manejo del arbolado

Anejo N° 9: Producción agrícola y aprovechamiento forestal

Anejo N° 10: Descripción y manejo del ganado de lidia

Anejo N° 11: Descripción y manejo de la yeguada

Anejo N° 12: Producción ganadera

Anejo N° 13: Cambio de cultivo o aprovechamiento

Anejo N° 14: Diseño agronómico

Anejo N° 15: Calculo hidráulico de la red de riego

Anejo N° 16: Condiciones urbanísticas

Anejo N° 17: Ingeniería de las obras

Anejo N° 18: Instalación de fontanería

Anejo N° 19: Instalación eléctrica

Anejo N° 20: Instalación contraincendios

Anejo N° 21: Instalación de saneamiento

Anejo N° 22: Ruidos y vibraciones

Anejo N° 23: Ingeniería civil

Anejo N° 24: Programación de obras

Anejo n° 25: Control de calidad

Anejo N° 26: Estudio de seguridad y salud

Anejo N° 27: Necesidades de personal

Anejo N° 28: Justificación de precios

Anejo N° 29: Estudio económico

Documento N° II: Planos

Documento N° III: Pliego de condiciones

Generalidades

De índole técnica

De índole facultativa

De índole económica

De índole legal

Documento N° IV: Mediciones

Puesta en riesgo

Ingeniería de las obras de edificación

Ingeniería civil

Documento N° V: Presupuesto

Puesta en riesgo

Ingeniería de las obras de edificación

Ingeniería civil

Resumen del presupuesto de ejecución por contrata

**DOCUMENTO N°1**

**MEMORIA**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto.....	6
1.1. Agentes del proyecto.....	6
1.2. Naturaleza del proyecto.....	7
1.3. Localización y emplazamiento .....	7
1.4. Dimensionamiento del proyecto .....	9
1.4.1. Dimensionamiento de la construcción.....	9
1.4.2. Dimensionamiento de la pradera .....	10
2. Antecedentes.....	10
2.1. Motivaciones del proyecto .....	10
2.2. Trabajos previos .....	10
3. Bases del proyecto .....	11
3.1. Finalidad del promotor.....	11
3.2. Condicionantes .....	12
3.2.1. Condicionantes del promotor .....	12
3.2.2. Condicionantes legales.....	12
3.2.3. Condicionantes físicos .....	15
3.2.4. Condicionantes externos .....	20
4. Situación inicial .....	21
5. Análisis de las alternativas estratégicas del proyecto .....	28
6. Plan de mejora .....	32

6.1.	Mejora de pastos.....	33
6.1.1.	Mejora mediante manejo.....	33
6.1.2.	Fertilización del pasto natural .....	34
6.1.3.	Introducción de especies. Pradera de secano .....	35
6.1.4.	Introducción de especies. Pradera de regadío .....	37
6.2.	Aprovechamiento racional de los pastos.....	39
6.3.	Manejo del arbolado .....	40
6.3.1.	Conservación del arbolado.....	40
6.3.2.	Aprovechamiento forestal.....	41
6.3.3.	Control de plagas y enfermedades.....	42
7.	Proceso productivo .....	43
7.1.	Producción agrícola .....	43
7.2.	Aprovechamiento forestal.....	47
7.3.	Producción animal .....	48
7.3.1.	Ganado de lidia.....	48
7.3.2.	Yeguada .....	60
8.	Ingeniería del proyecto.....	66
8.1.	Diseño de la instalación de riego.....	66
8.1.1.	Diseño agronómico .....	67
8.1.2.	Diseño hidráulico.....	71
8.2.	Ingeniería de las obras de edificación.....	74

8.2.1.	Memoria constructiva .....	74
8.3.	Ingeniería de las obras civiles.....	86
8.3.1.	Construcción de charcas.....	86
8.3.2.	Cerramientos .....	87
8.3.3.	Vado de desinfección de vehículos.....	88
8.4.	Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.....	88
8.4.1.	Documento Básico SE: Seguridad Estructural.....	88
8.4.2.	Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio.....	89
8.4.3.	Documento Básico SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad .....	90
8.4.4.	Documento Básico HS: Salubridad .....	92
8.4.5.	Control de calidad.....	92
9.	Legislación .....	93
9.1.	Medio Ambiente .....	93
9.2.	Producción Agrícola .....	95
9.3.	Aprovechamiento forestal .....	95
9.4.	Producción animal .....	95
9.5.	Edificación e instalaciones .....	97
9.6.	Ingeniería civil.....	99
9.7.	Seguridad y salud.....	99
9.8.	Otras.....	100
10.	Estudio de seguridad y salud .....	100



11.	Programación y puesta en marcha del proyecto.....	101
12.	Estudio económico .....	102
12.1.	Comparación antes y después de las mejoras .....	104
13.	Resumen de la inversión.....	105

## DOCUMENTO N°1: MEMORIA

### 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto la mejora de la Dehesa “San Gil”, de 350 ha., situada en el Término Municipal de Olivenza (Badajoz). El aprovechamiento de la dehesa se va a llevar a cabo mediante la cría del ganado de lidia y el caballo Pura Raza Español (P.R.E.). Para ello, se proyecta la construcción de una nave, la cual se acondicionará en su interior con cuadras (con paddock al exterior), pista de doma, plaza de tientas y guadarnés. Anexo a la nave se proyecta la construcción de diferentes corrales de manejo y embarcadero para el manejo del ganado de lidia.

Todo el conjunto de la finca será dividido en diferentes parcelas, para una mejor explotación de la dehesa y un mejor manejo del ganado. En una de estas parcelas se llevará a cabo la implantación y puesta en riego por aspersión de una pradera.

#### 1.1. Agentes del proyecto

- **Promotor:** Escuela de Ingenierías Agrarias, perteneciente a la Universidad de Extremadura. Avda. Adolfo Suarez s/n, Badajoz.
- **Proyectista:** D. Martín Soria Claros, alumno de la Escuela de Ingenierías Agrarias (Badajoz).
- **Autor del Estudio de Seguridad y Salud:** D. Martín Soria Claros, alumno de la Escuela de Ingenierías Agrarias (Badajoz).
- **Dirección Facultativa:**
  - **Director de obra:** Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura.
  - **Director de ejecución de obra:** a designar.
  - **Coordinador de Seguridad y Salud:** se designará por el promotor previo al inicio de las obras.
- **Constructora:** pendiente de asignación.

## **1.2. Naturaleza del proyecto**

El presente Proyecto Fin de Grado trata sobre la realización de una serie de mejoras agroganaderas en la dehesa de “San Gil” de 350 ha., situada en el T.M. de Olivenza (Badajoz), encaminadas a lograr una mayor producción de los recursos agropastorales presentes en la explotación; además, por encargo del promotor, se cambia la producción ganadera por la cría del ganado de lidia y del caballo Pura Raza Español (PRE).

Las mejoras a realizar consistirán en:

- Mejora mediante manejo
- Mejora mediante fertilización de pastos naturales
- Mejora mediante introducción de especies. Pradera de secano
- Mejora mediante introducción de especies. Pradera de regadío
- Optimización del arbolado de la dehesa
- Construcción de nave con cuadras y paddock, pista de doma, plaza de tientas y guadarnés
- Construcción de diferentes corrales de manejo y embarcadero
- Construcción de charcas
- Cerramientos

## **1.3. Localización y emplazamiento**

La finca objeto de transformación se encuentra en el Término Municipal de Olivenza (Badajoz), compuesta por 11 parcelas según SIGPAC, que se encuentran entre los polígonos 6 y 7 del paraje conocido como “San Gil”, situado a unos 2 km de San Rafael de Olivenza y 3 km de Olivenza. Los datos de localización y superficie de estas parcelas SIGPAC aparecen reflejados en la tabla 1.

TABLA 1. Datos de las parcelas SIGPAC que conforman la Dehesa "San Gil".

Parcela	Datos identificativos SIGPAC		Coordenadas UTM			Superficie (ha)
	Polígono	Parcela	X	Y	Huso	
1	6	67	669 896,10	4 285 477,75	29	0,32
2	6	68	669 748,84	4 285 467,17	29	6,61
3	6	69	669 465,08	4 285 334,70	29	4,32
4	6	70	668 927,21	4 285 035,54	29	10,2
5	7	10	670 767,48	4 283 932,09	29	1,07
6	7	11	671 232,73	4 284 005,30	29	11,16
7	7	12	670 794,52	4 284 761,11	29	170,26
8	7	13	669 850,80	4 284 362,52	29	67,33
9	7	14	669 665,16	4 285 276,20	29	1,82
10	7	15	669 323,86	4 284 908,22	29	28,16
11	7	103	670 121,29	4 285 336,16	29	46,77

Fuente: Elaboración propia.

A la Dehesa “San Gil” se accede desde carretera EX-107 tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha) tras pasar la Ribera de Olivenza dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la derecha. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

Para conocer con más exactitud la situación y localización de la dehesa, ver Anejo N°1: Situación Inicial y Plano N°1: Localización y Emplazamiento.

## **1.4. Dimensionamiento del proyecto**

### **1.4.1. Dimensionamiento de la construcción**

Una de las mejoras a realizar es la construcción de una nave, cuyas características generales son las siguientes:

- Pórticos a dos aguas, con 35 m de luz y una longitud de 85 m
- Altura de pilares: 5,5 m
- Altura a cumbrera: 7,5 m
- Separación entre pórticos: 5 m
- Separación entre correas: 1,66 m

Las instalaciones que alberga la nave son las siguientes:

- 40 cuadras de  $2,5 \times 3$  m.
- 20 paddock de  $10 \times 3$  m.
- Pista de doma reglamentaria de  $60 \times 20$  m.
- Plaza de tientes de  $20 \times 20$  m.
- Guadarnés de  $10 \times 10$  m.

Anexo a la nave se proyecta la construcción de diferentes corrales de manejo: uno de  $18,5 \times 10$  m, otro de  $15 \times 10$  m y un tercero de  $10 \times 5$  m, así como 3 chiqueros de  $3 \times 3$  m. Todos ellos entrelazados por diferentes pasillos de manejo que finalizan en un embarcadero.

Todo esto dará una superficie total construida de  $2\,734\text{ m}^2$ .

### **1.4.2. Dimensionamiento de la pradera**

La superficie de la pradera viene definida por la parcela más apta para la implantación de la misma. Siendo la superficie de esta parcela, y, por tanto, la superficie de la pradera de 9,4 ha. Con la puesta en riego de esta pradera se persigue cubrir todas necesidades de los animales que de ella se van aprovechar, satisfaciendo las carencias que puedan tener a lo largo del año.

## **2. Antecedentes**

### **2.1. Motivaciones del proyecto**

El motivo del presente proyecto es presentarlo como Trabajo Fin de Grado en la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz, para la obtención del título de Grado en Ingeniería de las Explotaciones Agropecuarias. Con él se pretende mejorar el manejo y la gestión de la Dehesa “San Gil”, mediante la explotación del ganado de lidia y el caballo P.R.E. Para ello se proyectan la construcción de una nave, en cuyo interior se realizarán 40 cuadras, 20 de ellas con paddock hacia el exterior, una pista de doma reglamentaria, una plaza de tientas y un guadarnés. Anejo a la nave se construirán, también, diversos corrales de manejo con un embarcadero, para facilitar la salida o entrada de animales en la explotación. Además de la nave y corrales, también se proyecta la implantación y puesta en riego por aspersión de una pradera, así como la mejora del extracto herbáceo presente en la explotación mediante la fertilización del pasto natural y la introducción de especies mediante la implantación de una pradera de secano. Dentro de las mejoras a la dehesa cabe también destacar la construcción de 4 charcas y la realización de nuevos cerramientos perimetrales de cercas. Todas estas actuaciones se llevarán a cabo mediante técnicas innovadoras, eficientes y respetuosas con el medio ambiente, ahorrando energía y evitando vertidos y modificaciones severas.

### **2.2. Trabajos previos**

Para la realización del proyecto ha sido necesaria la elaboración de una serie de trabajos previos. Los cuales se citan a continuación:

- Estudio climatológico de la zona de estudio

- Estudio edafológico de una muestra del suelo de la dehesa en cuestión
- Estudio geotécnico para la construcción de la nave
- Estudio del agua de riego procedente del pozo presente en la explotación
- Estudio de las alternativas estratégicas al proyecto
- Conocimiento de las producciones presentes en la explotación y de las necesidades alimenticias de los animales
- Estudio de Impacto Ambiental
- Cambio de cultivo de secano a regadío de la parcela utilizada para la implantación de la pradera de regadío

### **3. Bases del proyecto**

#### **3.1. Finalidad del promotor**

La finalidad perseguida por el promotor se resume en los siguientes puntos:

- División de la dehesa en diversas parcelas para un mejor aprovechamiento de la finca y un mejor manejo del ganado
- Dotar a la finca de nuevas instalaciones y sistemas que permitan revalorizar la finca
- Construcción de una nave para cuadras, guadarnés, pista de doma y plaza de tientes conectada a un entramado de corrales de manejo y embarcadero
- Obtención de un incremento de recursos pascícolas y forrajeros propios, no solo en cantidad sino también en calidad, que sirvan como alimento al ganado presente en la explotación, evitando así un gasto excesivo en suplementación obtenida del exterior y permitiendo aumentar la cabaña ganadera
- Implantación de una pradera de gramíneas y leguminosas que se adapten al medio gracias al riego asociado y que doten de proteínas y nutrientes necesarios al animal
- Automatización del sistema de riego, que permita la programación del riego, con empleo mínimo de mano de obra
- Obtener animales con una genética propia, cuyas características físicas y morfológicas sean de excelente nivel para su posterior venta y autoabastecimiento
- Obtener una rentabilidad de la inversión lo más elevada posible

### 3.2. Condicionantes

#### 3.2.1. Condicionantes del promotor

El promotor establece los siguientes condicionantes para la realización del proyecto:

- Máximo rendimiento de la capacidad productiva del terreno
- Aumento de la cabaña ganadera y descenso de los recursos alimenticios adquiridos del exterior
- Evitar la contaminación y degradación del suelo
- Uso de los recursos hídricos de la explotación para incrementar las producciones
- Elaboración de una planificación de las necesidades de los animales y las producciones totales de la explotación para optimizar su racionamiento
- Máxima rentabilidad económica de la explotación

#### 3.2.2. Condicionantes legales

##### 3.2.2.1. Normativa urbanística

Las edificaciones autorizadas por la normativa urbanística del T.M de Olivenza, al que pertenece la Dehesa “San Gil”, son viviendas e instalaciones agropecuarias vinculadas a la explotación agrícola o ganadera de esta área.

La ficha urbanística en la que aparecen todas las exigencias establecidas por la normativa urbanística del T.M. de Olivenza en relación a las características que tienen las instalaciones de nuestro proyecto y su cumplimiento se exponen en la Tabla 2.

TABLA 2. Ficha urbanística

CARACTERÍSTICAS	NORMATIVA	PROYECTO	CUMPLIMIENTO
Uso del suelo	Agrario	Agropecuario	<b>SÍ</b>
Superficie mínima de la parcela	1,5 ha	46,77 ha	<b>SÍ</b>



N° de plantas	Igual o inferior a 2	2	<b>SÍ</b>
Ocupación	Máximo el 20% de la parcela	0,007%	<b>SÍ</b>
Altura máxima	7,5 m	7,5 m	<b>SÍ</b>
Distancia a linderos	Mínimo 5 m	> 100 m	<b>SÍ</b>
Distancia a camino publico	Mínimo 5 m	> 100 m	<b>SÍ</b>
Distancia a zona de dominio publico	Mínimo 100 m	> 1 km	<b>SÍ</b>
Distancia a núcleo urbano	Mínimo 1 Km	2 km	<b>SÍ</b>

Fuente: Elaboración propia

Se cumplen todos los requisitos establecidos en las Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Olivenza, por consiguiente, no existe ningún impedimento para que las construcciones necesarias no se lleven a cabo.

### 3.2.2.2. Documento ambiental

Se realiza una Evaluación de Impacto Ambiental que verifique el cumplimiento de la normativa en materia de medio ambiente.

Teniendo en cuenta el Anexo III del *Decreto 54/2011, de 29 de abril*, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, el proyecto deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada.

Una Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada es un documento técnico destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que ciertas acciones pueden causar sobre el medio ambiente.

Después de una adecuada descripción del entorno y una posterior identificación de los efectos que las acciones del proyecto tienen sobre los factores del medio, se procede a cuantificar la magnitud de los impactos ambientales acaecidos, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación. La fase de explotación no causa efectos negativos en el medio, siempre que se lleven a cabo las medidas correctoras propuestas.

De acuerdo con el Anexo III del *Decreto 81/2011, de 20 de mayo*, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, habrá que realizar una Comunicación Ambiental Municipal, al ser el proyecto un establecimiento para la práctica de equitación, ya que alberga équidos con fines recreativos, deportivos o turísticos, incluyendo picaderos, cuadras y otros establecimientos para la práctica ecuestre.

Una Comunicación Ambiental Municipal tiene por objeto prevenir y controlar, en el marco de las competencias municipales, los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente de las instalaciones y actividades sujetas al proyecto.

La Comunicación Ambiental Municipal permitirá el inicio de la actividad desde el día de su presentación, sin perjuicio de que a dichos fines la instalación deba poseer las autorizaciones sectoriales o licencias que resulten legalmente exigibles.

Además, nuestro proyecto también estará sometido al cumplimiento del *Decreto 3/2009, de 23 de enero*, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe, al albergar el proyecto la puesta en riego de una pradera, cambiando el uso del suelo, tradicionalmente de secano, a regadío.

Una vez concluida toda la Evaluación, se llega a la conclusión de que la ejecución y puesta en marcha del proyecto no causa ningún efecto relevante sobre el medio en el que se desarrolla, siendo recuperables a corto o medio plazo, los efectos que se produzcan.

El Estudio de impacto ambiental completo se encuentra en el Anejo N° 7 del presente proyecto, en él se detalla nuestro caso y todas las medidas a llevar a cabo.

### **3.2.2.3. Cambio de cultivo o aprovechamiento**

Se debe realizar un informe o solicitud sobre el cambio de cultivo de las parcelas 68 y 69 del polígono 6 del T.M. de Olivenza (Badajoz). Estas parcelas se encuentran calificadas como pastos naturales de secano, por tanto, al ser transformada en una pradera de regadío con su correspondiente instalación y puesta en riego, resulta necesario realizar una solicitud que permita dicha mejora. Por ello, el presente proyecto técnico, está sometido por el *Decreto 3/2009, de 23 de enero*, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe.

Al tratarse de la puesta en marcha de un regadío, esta solicitud se debe enviar y debe ser aprobada por Confederación que debe determinar el caso antes de la contratación y ejecución del cambio de uso, ya que, sin la concesión administrativa del agua por parte de la Confederación para su uso agrario, no se deben realizar las obras pertinentes.

Los detalles sobre el cambio de cultivo o aprovechamiento se encuentran en el Anejo N° 13: Cambio de cultivo o aprovechamiento.

### **3.2.3. Condicionantes físicos**

#### **3.2.3.1. Estudio climático**

Las condiciones climáticas van a condicionar la elección de las especies a implementar en las praderas, así como su tecnología de cultivo, especialmente fechas de siembra, ciclos de variedad, etc... Así como el hecho de un periodo seco prolongado y baja precipitación como ocurre en verano, condiciona y limita el crecimiento y productividad vegetal, por lo que para disminuir este limitante, una alternativa sería la puesta de un riego.

Los datos utilizados para el estudio climático han sido recopilados a partir de la Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura (REDAREX), dependiente de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Comunidad Autónoma de Extremadura. La estación meteorológica elegida fue la estación “Olivenza”, sita en el municipio de Olivenza (Badajoz), a apenas 5 kilómetros de la Dehesa “San Gil”, zona objeto del proyecto, y con una altitud prácticamente similar.

A continuación, se muestran los datos de la estación (Tabla 3):

TABLA 3. Datos de la estación "Olivenza"

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	Olivenza	
LOCALIDAD	Olivenza	
PROVINCIA	Badajoz	
ALTITUD	202 m	
COORDENADAS GEOGRAFICAS	Longitud 07° 03' 28" W	Latitud 38° 43' 15" N

Fuente: Elaboración propia

El estudio climático elaborado de la zona donde se va a realizar el proyecto, se recoge en el Anejo N° 2: Estudio climático, y los datos utilizados para ello serán los correspondientes al intervalo comprendido entre los años 2004 y 2018.

- **Temperatura**

La temperatura media anual está en torno a los 15,8 °C. Teniendo las temperaturas máximas en el mes de agosto, cuando la media está en 25,1 °C, y las mínimas en el mes de enero, cuando la temperatura media está en torno a los 7,6 °C.

La temperatura media de las mínimas más baja corresponde a enero con 2,7 °C y la temperatura media de las máximas más altas se corresponde con julio y agosto con 33,7 °C, resultando una temperatura media anual de las mínimas de 8,9 °C y de las máximas de 23,0 °C.

- **Pluviometría**

La precipitación media anual es de 526 mm, siendo el mes de máxima precipitación octubre con 86,7 mm y el mes de mínimas precipitaciones julio con 2,1 mm.

- **Clasificaciones climáticas**

De las distintas variables climatológicas estudiadas se desprenden las siguientes clasificaciones climáticas para el terreno objeto de análisis, a partir de diferentes índices climatológicos de distintos autores y organismos oficiales:

- Índice pluviométrico de Lang: **Zona árida**
- Índice termo-pluviométrico de Datin y Revenga: **Zona semiárida**
- Índice de aridez de Martonne: **Semiárido de tipo mediterráneo**
- Criterio UNESCO-FAO: **Templado medio**
- Clasificación agroclimática de Papadakis:
  - Tipo de invierno: **Avena (Av)**
  - Tipo de verano: **Arroz**
  - Régimen térmico: **Mediterráneo subtropical**
  - Régimen hídrico: **Mediterráneo seco (Me)**

Teniendo en cuenta todos los parámetros calculados, se llega a la conclusión de que todas las especies herbáceas y arbóreas de dehesa pueden desarrollarse perfectamente en la zona objeto de estudio. No obstante, estos parámetros servirán de ayuda para la elección de las nuevas variedades a implantar.

Para un mayor detalle sobre los parámetros climáticos evaluados, así como para el conocimiento de los procedimientos de evaluación de los distintos índices climatológicos, remitirse al Anejo N° 2: Estudio climático.

### 3.2.3.2. Estudio edafológico

Al igual que el clima, la edafología también condiciona los objetivos del proyecto, de tal manera que habrá que tener en cuenta las propiedades físicas del suelo: nutrientes, pH, etc...

Se han llegado a excavar hasta tres calicatas de una profundidad aproximada de medio metro. De ellas se han tomado diversas muestras de suelo para su posterior análisis por el Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Extremadura, ubicado en Cáceres. Del análisis se desprende los siguientes datos (Tabla 4):

TABLA 4. Tabla resumen Estudio Edafológico

Característica	Valoración
Textura	Franco-Arenoso
pH	Neutro
C.E.	No salino
M.O.	Bajo
N	Normal
P	Bajo
K	Bajo
Ca	Bajo
Mg	Normal

Na	Normal
Carbonatos	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado nos muestra un suelo no salino con pH neutro y unos niveles bajos de nutrientes.

El estudio edafológico completo se recoge en el Anejo N° 3 del presente proyecto, donde todos los procesos y resultados están más detallados.

### 3.2.3.3. Estudio del agua de riego

El agua de riego será procedente de un pozo de sondeo situado en la parcela. Los resultados del análisis del agua fueron los siguientes:

- pH: 7,9
- Medio contenido en sales, sin problemas para el riego.
- Contenido en potasio, lejos de producir toxicidad.
- Bajo contenido en sodio y sulfatos.
- Según el índice de Carbonato Sódico Residual (C.S.R.), se trata de un agua recomendable para el riego.
- Atendiendo a su dureza, se trata de un agua muy blanda.
- Según las Normas Riverside, se corresponde con una clasificación C2 S1, lo cual indica riesgo medio de salinización del suelo y muy bajo de alcalinización.

Atendiendo a todos estos parámetros, se puede concluir que su utilización para riego no entraña ningún tipo de riesgo.

En el Anejo N° 5 del presente proyecto se encuentra el Estudio del Agua de Riego, donde se puede observar con más detalle todos los resultados del análisis.

#### **3.2.3.4. Estudio geotécnico**

El objetivo del estudio geotécnico es la determinación de la naturaleza y propiedades del terreno sobre el que se proyectan las construcciones.

El suelo es un elemento estructural en el proyecto, y, por tanto, es necesario conocer su respuesta frente a las demandas a las que se someterá.

El estudio geológico se fundamenta en la realización de dos tareas:

- a) Prospección: conjunto de trabajos que tienen por objeto conocer la geología donde se ubicarán las construcciones. Los sistemas de prospección utilizados son la calicata y el penetrómetro.
- b) Caracterización de materiales, se realizará in situ o sobre muestras recogidas en la fase de prospección. El objeto de los ensayos es obtener un modelo de respuesta del suelo frente a los requerimientos a los que será sometido.

Basándonos en los datos de campo, en los resultados de los ensayos de laboratorio y en los condicionantes de la obra, se recomienda cimentar mediante zapatas arriostradas sobre un terreno arenoso apoyadas sobre las pizarras alteradas, a la misma profundidad que la rasante actual del terreno y con una tensión admisible de  $0,2 \text{ N/mm}^2$ .

Para un mayor detalle sobre los parámetros evaluados, así como para el conocimiento de los procedimientos de evaluación, remitirse al Anejo N° 4: Estudio geotécnico.

#### **3.2.4. Condicionantes externos**

No será muy difícil encontrar mano de obra cualificada para llevar a cabo las labores que ocasionará la realización del proyecto, ya que la actividad económica principal de los municipios cercanos se engloba dentro del sector primario.

La explotación está provista de maquinaria, la cuál será empleada para las diversas actividades del nuevo proyecto. Para las tareas en las que no se disponga de la maquinaria y aperos precisos existentes en la explotación, se contratará con los servicios de una empresa agrícola.



#### 4. Situación inicial

- **Extensión y distribución**

La Dehesa “San Gil”, finca en régimen de propiedad y con una extensión total de 350 ha., inicialmente se encontraba dividida en 8 cercas. La superficie de cada una de ellas, así como las parcelas SIGPAC que las componen, se detalla en la tabla 5.

TABLA 5. Datos de las cercas en las que se divide la Dehesa "San Gil", previo a las mejoras.

Cerca	Datos identificativos SIGPAC		Superficie (ha)
	Polígono	Parcela	
1	6	67	47,22
	6	68	
	6	69	
	4	14	
	7	103	
2	7	15	2,29
3	7	103	12,72
4	7	10	185,37
	7	11	
	7	12	

5	7	13	16,06
6	7	13	54,16
7	7	13	29,11
	7	15	
8	6	69	12,12
	6	70	

Fuente: Elaboración propia

En el Plano N° 2: Situación Inicial, puede verse con mayor detalle la distribución de las cercas que componen la Dehesa “San Gil”.

- **Vegetación existente**

En primer lugar, destacan los pastos naturales en la zona de dehesa, formados por leguminosas anuales (principalmente del género *trifolium*, *medicago* y *Ornithopus*), gramíneas anuales (principalmente del género *Lolium* y *Dactylis*) y por un tercer grupo de otras familias, formado fundamentalmente por la familia de las compuestas. Los datos de producción media de pasto natural se sitúan en torno a los 1 675 Kg/ha.

Además, la dehesa en cuestión consta de una media de 18 pies/ha de especies del género *quercus*, estando formado generalmente por alcornoque (*Quercus suber*), y en menor medida por encinas (*Quercus ilex*). El aprovechamiento del arbolado de la dehesa se venía realizando por ramoneo y consumo de bellota por parte del ganado y el descorche cada 9 años.

- **Edificaciones e infraestructuras**

La Dehesa “San Gil” cuenta con una serie de infraestructuras y edificaciones, las cuales se proceden a describir a continuación:

- Casa de 120 m<sup>2</sup>, denominada “Cortijo de San Gil”, utilizada por la propiedad como vivienda rural y como vestuarios y oficina por los diferentes empleados de la explotación. Ubicada dentro de la cerca 2, y concretamente en el polígono 7, parcela 15 según SIGPAC.
- Nave diáfana de 300 m<sup>2</sup>, utilizada para guardar alimentos y forrajes para el ganado y la maquinaria. Situada en uno de los laterales de la cerca 6, y específicamente en el polígono 7, parcela 13 según SIGPAC.
- 2 silos metálicos, de dimensiones 4,8 × 3,9 m, capaces de albergar un total de 4,6 m<sup>3</sup> de pienso cada uno. Ambos están anejos a la nave, por tanto, se encuentran dentro de la cerca 6, y concretamente en el polígono 7, parcela 13 según SIGPAC.
- Pozo de sondeo, con una profundidad de 70 m, lámina de agua a 15 m y caudal de 25 l/s. Suministra agua a la casa y también es utilizado para llevar agua al ganado en épocas de necesidad. Se sitúa en la cerca 2, dentro del polígono 7, parcela 15 según SIGPAC.
- Caminos interiores, por los que se accede a cualquier zona de la dehesa, con una anchura de 3 m.
- Cerramientos exteriores e interiores, de malla ganadera de alambre de 0,15 × 0,20 m y una altura de 1,5 m, sujeta a postes metálicos de perfil en L y T de 40 × 40 × 6 mm, y/o paredes de piedra y mampostería de una altura de 1,4 m. Disponen de puertas de acceso y paso de estructura metálica a dos hojas de 4 m de longitud total.
- Diversos corrales, de diferente superficie cada uno, para el manejo del ganado, que conforman la cerca 2. Encontrándose una manga ganadera en uno de ellos.
- Numerosos comederos y bebederos, de diferentes capacidades y formas, que se encuentran repartidos por cada una de las 8 cercas en las que se divide la Dehesa “San Gil”.
- 4 charcas, que se utilizan como abrevadero para el ganado, y cuyas características y ubicación se recogen en la tabla 6.

TABLA 6. Datos de las charcas presentes en la Dehesa "San Gil", previo a las mejoras.

Charca	Cerca	Datos identificativos SIGPAC		Superficie aproximada (m <sup>2</sup> )	Volumen de agua embalsada aproximado (m <sup>3</sup> )
		Polígono	Parcela		
1	2	7	12	1 085	650
2	2	7	12	360	241
3	6	7	13	345	225
4	7	7	13	1 360	820

Fuente: Elaboración propia.

- **Maquinaria**

La explotación cuenta con una maquinaria anterior al presente proyecto, la cual será empleada en las diversas actividades que describe este nuevo proyecto de explotación de la Dehesa "San Gil".

A continuación, se describe la maquinaria con la que contamos y será empleada en el presente proyecto:

- Tractor con pala cargadora de 120 CV
- Grada de 24 discos
- Cultivador
- Remolque de 15 T
- 2 depósitos de 1 000 L
- Rulo de 3 m
- Abonadora centrifuga
- Segadora

- Hileradora
- Empacadora
- Grupo electrógeno de 100 CV

- **Producción agrícola**

La tabla 7 recoge todas las producciones que ofrecía la Dehesa “San Gil” antes del presente proyecto, las cuales se cifran en un total de 452 729 kg MS, de los cuales son aprovechados por el ganado 441 809 kg MS, aportándoles 223 018 UF para cubrir sus necesidades.

TABLA 7. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación, previo a las mejoras.

	Producción aprovechable (kg MS)	Aporte energético para el ganado (UF)
Pasto natural	381 649	198 457
Bellota	30 585	18 351
Ramón	29 575	6 210
<b>TOTAL</b> (aprovechable por el ganado)	<b>441 809</b>	<b>223 018</b>
Corcho	10 920	-
<b>TOTAL</b>	<b>452 729</b>	<b>223 018</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se muestran las producciones aprovechables por el ganado según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 9, en UF, según el aporte que le dé al ganado para cubrir sus necesidades.

TABLA 8. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	76 330	38 165	267 154	-	381 649
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>83 977</b>	<b>61 103</b>	<b>267 154</b>	<b>29 575</b>	<b>441 809</b>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 9. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	39 691	19 846	138 920	-	198 457
Bellota	4 588	13 763	-	-	18 351
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>44 279</b>	<b>33 609</b>	<b>138 920</b>	<b>6 210</b>	<b>223 018</b>

Fuente: Elaboración propia

Para un mayor detalle sobre los procedimientos de evaluación de las distintas producciones remitirse al Anejo N° 1: Situación inicial.

- **Producción animal**

En la Dehesa “San Gil” se ha venido explotando ganado vacuno de carne, de raza retinta, y el cerdo ibérico, durante el periodo de montanera.

Para el caso del ganado vacuno la explotación contaba con 90 vacas madres y 3 sementales, los cuales producían al año unos 80 terneros aproximadamente. Estos terneros eran vendidos a una empresa externa para su cebo una vez destetados de sus madres.

En el caso del cerdo ibérico, el propietario adquiría 40 cabezas al inicio del periodo de montanera para su cebo en la dehesa y su posterior venta una vez finalizado este proceso.

El sistema de explotación llevado a cabo en la finca ha sido el extensivo, aprovechando los recursos propios de la dehesa en régimen de pastoreo libre o continuo.

La explotación ha venido soportando un total de 93 UGM (0,26 UGM/ha) a lo largo del año debidas a la producción ganadera de vacuno de carne de la raza retinta, carga que se incrementaba hasta 99 UGM (0,28 UGM/ha) durante el periodo de montanera, debido a la introducción del cerdo ibérico.

0,28 UGM/ha suponen que un animal necesita 3,57 ha, por lo que la explotación estaría dentro de los niveles medios de 3 – 4 ha por animal.

- **Economía**

A continuación, se detallan los datos facilitados por el promotor en cuanto a sus ingresos y gastos con anterioridad al presente proyecto, y así determinar el beneficio que venía obteniendo (Tabla 10).

TABLA 10. Economía en la Situación inicial.

Ingresos (€)	Gastos (€)	Beneficio (€)
53 100	37 500	15 600

Fuente: Elaboración propia

El propietario de la explotación venía obteniendo unos beneficios de **15 600 €** con anterioridad al presente proyecto.

Dentro del Anejo N° 1: Situación Inicial, pueden consultarse pormenorizado todos los ingresos y gastos que tenía el promotor con anterioridad a la ejecución del presente proyecto.

## 5. Análisis de las alternativas estratégicas del proyecto

La identificación y correcta elección de alternativas es uno de los factores más determinantes para la viabilidad del proyecto, por lo que se presenta y se toma la decisión de elegir entre las alternativas más representativas a la hora de elaborar el proyecto.

Derivado del Anejo N° 6: Estudio de las alternativas estratégicas, se llega a las siguientes:

- **Tipo de mejoras de pastos a implantar**
  - Se propone una fertilización de los pastos en zonas donde la proporción de leguminosas y gramíneas sea aceptable y por tanto no necesitaremos una introducción de especies, que ocasionaría un incremento del coste de la mejora. Esta fertilización será principalmente de productos fosfatados
  - Introducción de nuevas especies en secano donde la presencia de leguminosas, pratenses y gramíneas sea escasa. Estas especies se compondrán principalmente de diferentes leguminosas anuales de alta producción, ya que son las que aportan



mayor calidad al forraje y consiguen mejorar las condiciones del terreno, lo cual favorece a su vez a las especies espontáneas de más calidad de la zona, consiguiendo por tanto también indirectamente aumentar su producción

- Se propone una introducción de especies en regadío aprovechando el agua del pozo presente en la explotación. La superficie donde se encontrará situada la parcela estará en las proximidades del pozo para facilitar el transporte del agua desde el pozo hasta la superficie de la parcela

- **Elección de la modalidad de riego por aspersión**

Se ha elegido este método de riego para la pradera objeto de estudio, ya que resulta ser el método más apropiado para este tipo de cultivos y por presentar numerosas ventajas que harán que la producción sea de un alto rendimiento. Dichas ventajas son:

- Distribución uniforme del agua sobre toda la superficie
- Este método permite regar casi todos los cultivos, incluida la pradera
- No es necesaria la construcción de canales y acequias
- Menores trabajos de mantenimiento de la red
- Conserva las propiedades físicas óptimas del suelo, al no necesitar movimientos de tierra que destruyan su estructura
- Posibilita la distribución en el agua de riego de sustancias como fertilizantes y fitosanitarios sistémicos

El sistema a instalar en la parcela sería, un sistema de riego por aspersión fijo, en el cuál se mantienen todos los elementos fijos durante la vida útil de la explotación.

- **Tuberías enterradas**

Se ha decidido enterrar las tuberías debido a que, a pesar de su mayor coste, en caso de no enterrarlas y mantenerlas en la superficie será necesario quitar toda la instalación de riego en las diferentes labores (arado, abonado, segado, etc...) que realizará la maquinaria en la parcela en cuestión, ya que en caso de no quitarlas provocarían graves daños en la instalación.

Debido a que se realizarán 3 – 4 cortes al año, con todas las labores de siega y henificado que eso conlleva, y dada la comodidad que supone el enterramiento de las tuberías para el agricultor, decidiremos que la red de tuberías será enterrada.

- **Aspersores de impacto**

Los aspersores de impacto son los más utilizados en agricultura. Son aspersores de giro lento, giro gracias al impulso del chorro de agua sobre el brazo oscilante, que evitan las obturaciones con aguas duras, y ligeramente sucias. Se utilizará este aspersor, entre otros motivos debido a su ya comprobada eficacia en el riego de este tipo de cultivos, eficacia que no muestran los anteriores aspersores.

- **Tuberías de PVC y polietileno de baja densidad (PEBD)**

Se ha determinado que los materiales de las tuberías serán el policloruro de vinilo (PVC), muy utilizado en la agricultura, ya que presenta características idóneas para el proyecto en cuestión, tales como ser inalterable a la acción de terrenos abrasivos, no presentar incrustaciones calcáreas y ser resistente a un gran número de agentes químicos. Además, entre otras ventajas, poseen una elasticidad en el sistema que permite soportar vibraciones o cargas rodantes.

También se utilizará el polietileno de baja densidad (PEBD), material flexible, resistente a la radiación ultravioleta y al calor. Al igual que el PVC, el PE es muy utilizado en la agricultura, y es fácil de manejar lo que facilita su instalación. Las tuberías de P.E de baja densidad (designadas como P32 por la norma UNE por tener un valor de esfuerzo tangencial de trabajo a 20 °C igual a 32 Khf/cm<sup>2</sup>) son muy flexibles y blandas.

Por ello, se ha determinado que la red de tuberías principales, tubería primaria y tuberías secundarias, sea de PVC, mientras que las tuberías terciarias serán de polietileno de baja densidad (PEBD).

- **Marco de riego**

El objetivo principal es diseñar una instalación para obtener el máximo rendimiento posible, en la que reguemos toda la superficie cubierta por el cultivo, pero teniendo en cuenta que en el proceso de segado y henificado, deberán pasar tractores y aperos por esta cubierta, por lo que el marco de riego elegido no debe comprometer el normal desarrollo de las actuaciones de recolección.

Por ello se ha elegido un marco de riego de 15 x 15 metros

- **Cerramiento de la nave**

Frente a la idea de colocar cerramiento de bloques de hormigón, se ha optado por colocar placas prefabricadas de hormigón alveolar, ya que presentan las siguientes ventajas:

- Mayor rapidez de construcción
- Mejor acabado final
- Mayor solidez del material
- Precisa menos mano de obra, pero más medios técnicos
- Requieren pilares de menor peso, además, de colaborar de forma más óptima con la estabilidad de la estructura

- **Techado de la nave**

Se opta por la utilización de paneles sándwich, ya que presentan las siguientes propiedades:

- Aislamiento térmico excelente y duradero
- Excelente estanqueidad al aire
- Superficies exteriores capaces de ofrecer resistencia a los agentes atmosféricos y a ambientes agresivos
- Larga vida con bajos costes de mantenimiento
- Resistencia al fuego de paneles con núcleo de lana mineral

Aun así, también se establecerán chapas traslucidas para la entrada de luz natural en la nave.

- **Sistema de distribución de la alimentación**

El sistema de distribución que se opta a escoger es el manual, cada cuadra y paddock dispone de un comedero, el cual se abastece de pienso de forma manual cada cierto tiempo. Aunque en relación con el mecanizado, ocupa más tiempo y mano de obra, no se prevé que estén ocupadas todas las cuadras y paddock a la vez, y en el caso de que esto se diera de forma inusual, no todos los caballos tendrían la misma dieta. Se rechaza la distribución electrónica, debido al elevado coste de instalación.

- **Método de explotación**

La siega se utilizará para la pradera de regadío, como método para henificar los cultivos sembrados y proporcionar alimento al ganado en épocas de escasez.

El pastoreo “continuo diferido” se trata del sistema idóneo para el buen aprovechamiento del sistema agro-pastoral que ofrece la dehesa extremeña. Este será el tipo de pastoreo que nosotros utilizaremos concretamente para el aprovechamiento de los pastos naturales de la explotación, limitando varias zonas de pastoreo de la dehesa en determinados momentos del año con el fin de facilitar la regeneración de las pratenses.

Para mayor detalle en cuanto al análisis de las alternativas estratégicas propuestas, remitirse al Anejo N° 6: Estudio de las alternativas estratégicas.

## **6. Plan de mejora**

Las mejoras a realizar en la Dehesa “San Gil” van encaminadas a los siguientes aspectos:

- Mejora de los pastos herbáceos
- Manejo del arbolado

Todas estas mejoras a llevar a cabo implican un aumento de las producciones agrícolas de la dehesa, repercutiendo de manera favorable sobre la carga ganadera de las dos especies a introducir en la explotación, el ganado de lidia y la yeguada. Es decir, con el aumento de la producción agrícola se origina un incremento de la carga ganadera que puede soportar la dehesa.

### **6.1. Mejora de pastos**

Estas mejoras a realizar estarán orientadas a aumentar la producción y recursos propios de la explotación para limitar la necesidad de un excesivo coste en suplementación obtenida del exterior, así como poder aumentar la carga ganadera de la dehesa.

La mejora de los pastos engloba una serie de acciones integradas, cuyos objetivos son:

- Aumento de la productividad
- Aumento de la calidad bromatológica
- Ampliar al máximo el aprovechamiento de los pastos, particularmente en épocas críticas

Dichos objetivos estarán orientados a una mayor producción y calidad de pastos por ser fuente de alimentación del ganado.

#### **6.1.1. Mejora mediante manejo**

Se realizará una mejora mediante manejo adecuado del ganado, sin necesidad de fertilización y controlando la competencia entre los distintos componentes del pasto. La principal herramienta que tenemos para ello son los propios animales, ya que con su pastoreo son capaces de mejorar la cobertura de mayor calidad, además de que son vectores de fertilidad y enmienda orgánica a partir de sus deyecciones. Para ello será básico un pastoreo continuo para que la mayor parte de sus deyecciones se queden en la zona permitiendo el reciclaje de

nutrientes, y que este sea diferido, es decir permitiendo o limitando su entrada en las diferentes cercas en función de los estados fenológicos de los pastos para favorecer a las especies de mayor calidad nutritiva y limitar el desarrollo de las especies de peor calidad.

La producción anual de pastos naturales presentes en la explotación, con un manejo adecuado de los animales, puede suponer en torno a 1 675 Kg MS/ha. Por tanto, suponiendo que el pasto natural posee una energía de 0,52 UF/ Kg MS, se obtiene que la producción anual de pastos naturales es de 871 UF/ha. A estos datos habría que restarle unas pérdidas del 30 %, que son las que se estiman para un pastoreo libre o continuo, por lo que se obtendrán 609,7 UF/ha.

### **6.1.2. Fertilización del pasto natural**

Las características edafológicas de la zona donde se realizará la mejora por fertilización serán: falta de carbonatos, pobreza en fósforo y bajo porcentaje de saturación de bases del complejo de cambio. Por tanto, una de las formas más rápidas de conseguir una respuesta en el aumento de la productividad y calidad es la adición de elementos nutritivos como el fosforo que traten de paliar esta falta o baja fertilidad de dichos suelos.

Para la mejora por fertilización en las parcelas en las que se realice, se utilizará un superfosfato, ya que el contenido de fósforo en el suelo es un factor muy limitante en cuanto a la producción de leguminosas se refiere, donde a partir del segundo año las leguminosas presentarán un claro dominio entre las especies presentes y en los años sucesivos, continuando con la aplicación del superfosfato, aumentará la proporción de gramíneas anuales así como de leguminosas anuales de mayor capacidad productiva.

Con la aplicación del superfosfato se conseguirá un aumento de la proporción de leguminosas lo cual es deseable debido a que su capacidad de fijar nitrógeno al suelo proporcionará la llegada de otras leguminosas y gramíneas de calidad.

En el caso de nuestro proyecto se utilizará Superfosfato de cal con una riqueza del 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, fertilizante de solubilidad media con buena eficacia en los pastos. Posee un contenido importante en azufre y calcio y la respuesta a su uso tiene lugar principalmente en el año de aplicación. El primer año se aplicará una dosis de 200 kg/ha y la dosis en los años

posteriores será de 150 kg/ha. Su aplicación será superficial, sin necesidad de ser incorporado al suelo.

Una vez aplicada la mejora, se espera obtener una producción anual de 2 000 Kg MS/ha, que, aplicando unas pérdidas del 30 % por pastoreo libre, quedaría 1 400 Kg MS/ha, lo que supone, a razón de 0,65 UF/Kg MS de pasto natural fertilizado, 910 UF/ha que serán aprovechadas por el ganado presente en la explotación.

### **6.1.3. Introducción de especies. Pradera de secano**

Se llevará a cabo una mejora a partir de una introducción de nuevas especies debido a:

- Baja proporción de leguminosas y gramíneas de buena calidad
- Alta cantidad de “malas hierbas”, poco apetecibles por el ganado
- Pastos poco productivos

Tras realizar la mejora, el aprovechamiento de los pastos será mediante pastoreo a diente.

La elección de la mezcla a implantar se basa exclusivamente en dos familias: leguminosas y gramíneas. Estas familias son las que definen fundamentalmente un pasto, en cuanto a calidad y producción se refiere.

Las leguminosas proporcionan un forraje rico en proteínas y sus frutos constituyen una de las fuentes proteicas más importantes que existen. Además, son grandes fijadoras de nitrógeno atmosférico, elemento que servirá para aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar la llegada de nuevas leguminosas.

El inconveniente de las leguminosas es el escaso desarrollo invernal, por lo que habitualmente se recurre a mezclas con gramíneas, de crecimiento más rápido, que generan una importante fuente alimenticia en momentos de escasez (otoño- invierno). Las gramíneas son plantas con gran capacidad de respuesta al nitrógeno fijado por las leguminosas.

La mezcla a implantar está compuesta por:

- Leguminosas: *Trifolium subterraneum*, *Medicago polymorpha*, *Medicago scutellata* y *Biserrula pelecinus*.
- Gramíneas: *Dactylis glomerata* y *Lolium rigidum*.

- **Ejecución de labores y siembra**

Para realizar la siembra debemos seguir las siguientes directrices:

- Al final del invierno, comenzaremos la preparación del barbecho, ejecutado con grada de disco, con el suelo en buen estado de tempero
- A final de primavera, se realizará un segundo pase de grada de discos, con una profundidad menor que la anterior
- A finales de septiembre, volvemos a gradear la superficie, para que el terreno quede en las mejores condiciones posibles
- A principios de octubre, se aplicará al suelo superfosfato de cal del 18% de riqueza de  $P_2O_5$ , a una dosis de 200 kg/ha el primer año, y de 150 Kg/ha en los años posteriores
- Posteriormente, se realizará un pase de grada ligera o cultivador al que se acoplará un tablón o rulo estriado para desterronar, enterrar el abono y dejar el terreno en la mejor condición posible para la siembra de la pradera
- Antes de las primeras lluvias otoñales, se realizará la siembra, junto con una fertilización fosfórica, con una dosis de 200 kg de  $P_2O_5$ /ha el primer año, y 150 kg/ha en años sucesivos. Es recomendable el pase de rulos después de la siembra. Se sembrará la mezcla con una dosis de 25 kg/ha, cuya cantidad de cada especie se muestra a continuación (Tabla 11).

TABLA 11. Especies y dosis de siembra de la pradera de secano

ESPECIE	DOSIS DE SIEMBRA (kg/ha)
<i>Trifolium subterraneum</i>	6
<i>Medicago polymorpha</i>	5



<i>Medicago scutellata</i>	4
<i>Biserrula pelecinus</i>	2
<i>Lolium rigidum</i>	4
<i>Dactylis glomerata</i>	4
<b>TOTAL</b>	25

Fuente: Elaboración propia

- **Producciones esperadas**

La producción del pasto de la pradera de secano puede llegar a 3 500 Kg M.S./ha de un pasto de excelente calidad. Teniendo en cuenta esta cifra y que el pasto será aprovechado mediante pastoreo libre, lo que lleva consigo unas pérdidas del 30 %, se obtendrán 2 450 Kg MS/ha, lo que supone, a razón de 0,78 UF/Kg MS, 1 911 UF/ha.

#### **6.1.4. Introducción de especies. Pradera de regadío**

Se seleccionará una parcela con una proximidad a un pozo, una orografía adecuada, una superficie apta para la producción de pastos y buen acceso para la introducción de especies a través de la implantación de una pradera de regadío. Dicha parcela será la cerca N° 1, con una superficie de 9,4 ha. El aprovechamiento de esta pradera será mediante siega y henificado.

La mezcla a implantar está compuesta por:

- Leguminosas: *Trifolium repens* y *Medicago sativa*.
- Gramíneas: *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum* no *Westerwolds*.

- **Ejecución de labores y siembra**

En primer lugar, se debe plantear el diseño e instalación de las tuberías y aspersores (Anejo N° 14: Diseño agronómico, y Anejo N° 15: Cálculo hidráulico de la red de riego) ya que la siembra de las especies pratenses se efectuará tras la instalación del sistema de riego. Una vez instalado el sistema de riego de la parcela el laboreo será igual al de la pradera de secano.

A continuación, se muestra una tabla con la dosis total y la dosis de cada especie que se va a sembrar en la pradera de regadío, en este caso tomará mayor importancia la dosis sembrada de gramíneas, ya que la dosis de siembra de las leguminosas puede ocasionar problemas de meteorismo por su tradicional dominancia. Por ello, a diferencia de la pradera de secano, donde se sembrará una dosis de leguminosas superior a las gramíneas, en ésta pradera será a la inversa. (Tabla 12).

TABLA 12. Especies y dosis de siembra de la pradera de regadío

ESPECIE	DOSIS DE SIEMBRA (kg/ha)
<i>Trifolium repens</i>	2
<i>Medicago sativa</i>	8
<i>Lolium multiflorum no Westerwolds</i>	5
<i>Festuca arundinacea</i>	15
<b>TOTAL</b>	30

Fuente: Elaboración propia

- **Consideraciones a tener en cuenta**

El frío y la humedad son factores que influyen en la determinación de la fecha de siembra, por tanto, la siembra se efectuará justo después de la preparación del lecho de siembra, es decir, a principios de octubre, de forma que se aproveche las primeras lluvias sin tener que recurrir al agua de riego.

El manejo de la pradera consistirá en el segado y henificación de la producción pascícola de la misma, realizando varios cortes al año que serán reservados para las épocas de mayores necesidades de los animales o cuando los recursos de la explotación sean carentes.

Con la pradera en regadío conseguimos una mayor producción y una mayor homogeneidad en las producciones.

- **Producciones esperadas**

Al disponer de agua para el riego, el potencial de producción de la pradera de regadío es mucho más alto que el de la pradera de secano, aproximadamente entre 12 – 15 T MS/ha.

Suponiendo que en la pradera objeto de estudio la producción media sea de 12 000 kg M.S./ha, la producción media anual de la pradera en unidades forrajeras, sabiendo que 1 Kg MS contiene 0,83 UF, será de 9 960 UF/ha.

## **6.2. Aprovechamiento racional de los pastos**

Se va a realizar un pastoreo continuo diferido, a base de largas estancias de lotes de animales en las cercas.

El ganado en pastoreo realiza una selección de su dieta, ingiriendo las especies que le son más apetecibles. Si se ejerce una carga ganadera elevada se produce un sobrepastoreo de las especies más apreciadas, dejando a éstas en desventaja respecto a las especies más palatables. Esta situación da lugar a la degeneración del pasto.

Las cercas permiten modificar la carga ganadera en el tiempo, de esta manera se puede forzar al ganado a consumir especies poco apetecibles, o acotar determinadas zonas para impedir el acceso de los animales cuando las condiciones así lo aconsejen.

El material vegetal presente en cada cerca, y objeto de ser aprovechable por parte del ganado, es el siguiente:

- **Cercas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12**, de 12,75, 9,0, 24,0, 37,2, 18,65, 30,3, 16,5 y 25,5 ha., respectivamente: implantación de una **pradera de secano**.
- **Cercas 13, 14, 15, 16 y 17**, de 16,0, 23,2, 30,6, 28,5 y 13,0 ha., respectivamente: **pasto natural fertilizado**.
- **Cerca 1**, de 9,4 ha: implantación de una **pradera de regadío**.
- **Cercas 9 y 10**, de 34,5 y 22,65 ha., respectivamente: **pasto natural**.

### **6.3. Manejo del arbolado**

#### **6.3.1. Conservación del arbolado**

El arbolado presente en la Dehesa “San Gil” se compone de encinas (*Quercus ilex*) y alcornoques (*Quercus suber*). La densidad media es de 18 árboles/ha, aproximadamente.

La mejora del arbolado tiene el objeto de conservar y aumentar la producción y mantener un buen estado fitosanitario. estos objetivos se alcanzan principalmente mediante la poda.

La época idónea para realizar la poda es el periodo de reposo vegetativo, por paralizarse la circulación de la savia. La época en la que se puede realizar la poda, según la reglamentación vigente en la Comunidad Autónoma de Extremadura, es del 1 de noviembre al 1 de marzo.

Se distinguen entre varios tipos de poda:

- **Poda de formación**

El objetivo de esta poda es dar al árbol la estructura adecuada para la producción de bellota. Se obtendrá un árbol con un fuste limpio del que parten los brazos divergentes, limpios de ramas pequeñas y que conforman globalmente una copa aplanada, abierta y equilibrada.

La poda de formación no se debe realizar antes de que el árbol alcance 15 cm de circunferencia a 1,3 m del suelo, ya que el ganado puede llegar a partir el árbol.

- **Poda de producción y mantenimiento**

La finalidad de este tipo de poda es conservar la estructura adecuada del árbol para la producción de fruto.

Las podas de producción y mantenimiento se realizan tras la formación del árbol, con aproximadamente 25 cm de circunferencia a 1,3 m del suelo.

Esta poda se realizará en la Dehesa “San Gil” cada 9 años.

- **Poda sanitaria**

Las podas sanitarias son necesarias en la dehesa si se quiere mantener el arbolado en buenas condiciones y limitar la difusión de algunas plagas y enfermedades.

### **6.3.2. Aprovechamiento forestal**

Los aprovechamientos maderables y leñosos son la obtención de productos forestales de valor comercial mediante la corta o poda de árboles de especies forestales.

En la Dehesa “San Gil” se hará un aprovechamiento maderable del arbolado a través de la producción de leña, mediante las podas anteriormente descritas, y la saca del corcho.

- **Aprovechamiento de la leña**

La obtención de la leña viene derivada de las diferentes podas que se llevaran a cabo en la Dehesa “San Gil”.

Para que el material proveniente de estas podas pueda ser considerado como aprovechamiento maderable o leñoso, y, por lo tanto, objeto de comercializar con él, debe tramitarse una Solicitud de Autorización de Actuaciones Forestales a la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura.

Dicha solicitud, así como diferentes indicaciones, pueden consultarse en el Anejo N° 8: Mejora de los pastos herbáceos y manejo del arbolado.

- **Aprovechamiento del corcho**

El corcho es una materia natural que producen los árboles como capa protectora. Todos los árboles lo producen en pequeñas cantidades; a escala comercial, sólo se utiliza el corcho del alcornoque (*Quercus súber*).

En la Dehesa “San Gil” el descorche se viene realizando cada 9 años, para ello será necesario presentar en la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura, una Comunicación Previa de Descorche.

Dicha comunicación, así como diferentes indicaciones y normas, pueden consultarse en el Anejo N° 8: Mejora de los pastos herbáceos y manejo del arbolado.

### **6.3.3. Control de plagas y enfermedades**

El ataque de plagas y enfermedades sobre el género *Quercus* está estrechamente ligado a la falta de vigor de los ejemplares. Las plagas y enfermedades en muy raras ocasiones atacan arboles vigorosos. Por otra parte, los tratamientos contra las plagas y

enfermedades silvícolas son caros y en ocasiones de efecto limitado, por lo que, en general, las medidas más adecuadas para su control serán las profilácticas.

## 7. Proceso productivo

### 7.1. Producción agrícola

Las mejoras proyectadas en la Dehesa “San Gil” se van a reflejar en un aumento de las distintas producciones agrícolas, tanto en calidad como en cantidad.

Para calcular la energía que aporta la producción vegetal de la explotación en la alimentación de la ganadería se ha empleado el método INRA.

Las producciones de la dehesa susceptibles de ser aprovechadas por el ganado son:

- Pastos natural
- Pasto natural fertilizado
- Pradera de secano
- Pradera de regadío
- Bellota
- Ramón

En la tabla 13 se muestra las producciones agrícolas esperadas tras las mejoras.

Tabla 13. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación tras las mejoras.

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Pastos naturales sin mejorar	95 810	67 069	34 880
Pastos naturales fertilizados	222 600	155 825	101 290

Pradera de secano	608 650	426 055	332 342
Pradera de regadío	112 800	112 800	93 628
Bellota	43 692	30 585	21 410
Ramón	29 575	29 575	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>1 113 127</b>	<b>821 909</b>	<b>589 760</b>

Fuente: Elaboración propia

La producción agrícola total de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras de los pastos herbáceos se cifra en 1 113 127 kg MS, de los cuales solo serán aprovechados por el ganado, debido al 30% de pérdidas por pastoreo, 821 909 Kg MS, que aportarán 589 760 UF para cubrir sus necesidades.

En la tabla 14 se muestran las producciones aprovechables por el ganado según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 15, en UF, según el aporte que le dé al ganado para cubrir sus necesidades.

Tabla 14. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	13 415	6 707	46 947	-	67 069
Pasto natural fertilizado	31 165	15 585	109 075	-	155 825



Pradera de secano	85 210	42 605	298 240	-	426 055
Pradera de regadío	16 920	11 280	28 200	56 400	112 800
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>154 357</b>	<b>99 115</b>	<b>482 462</b>	<b>85 975</b>	<b>821 909</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	6 975	3 490	24 415	-	34 880
Pasto natural fertilizado	20 260	10 130	70 900	-	101 290
Pradera de secano	66 470	33 235	232 637	-	332 342
Pradera de regadío	14 045	9 365	23 406	46 812	93 628

Bellota	5 353	16 057	-	-	21 410
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
TOTAL	113 103	72 277	351 358	53 022	589 760

Fuente: Elaboración propia

- **Conclusiones**

Comparando estas cifras con las anteriores a las mejoras que propone el presente proyecto, alcanzamos a las siguientes conclusiones:

- Incremento del nivel productivo total de la finca en un 135%
- Conseguimos incrementar los recursos de la explotación aprovechables por el ganado de la explotación en un 85% a nivel productivo y un 165% a nivel energético, lo que supondrá un aumento de la carga ganadera soportable por la dehesa
- La principal mejora de la dehesa es a través de la mejora de sus pastos, la cual se produce tanto a nivel productivo como de la calidad de los mismos, mediante la fertilización de pastos y la introducción de especies, doblando la producción inicial y aumentando en un 183% su calidad, evaluada esta por medio del aporte energético al ganado para cubrir sus necesidades
- Según la estacionalidad de los pastos, con las mejoras obtenemos un incremento de la producción de estrato herbáceo del 200% y de hasta un 800% a nivel energético durante el verano gracias a la implantación de la pradera de regadío. En cuanto al invierno, obtenemos un incremento a nivel energético para cubrir las necesidades del ganado en un 115%. Lo que se traduce en un aumento muy significativo de la carga ganadera máxima admisible por la dehesa.

La discusión crítica a través de la cual se llega a estas conclusiones se encuentra reflejada en el Anejo N° 9: Producción agrícola y Aprovechamiento forestal.

## 7.2. Aprovechamiento forestal

El arbolado presente en la Dehesa “San Gil” ofrece ciertos recursos forestales para hacer un aprovechamiento racional y controlado de los mismos. Con las indicaciones que este proyecto describe en cuanto al manejo y conservación de mismo, Anejo N° 8: Mejora de los pastos herbáceos y manejo del arbolado, podemos explotar estos recursos buscando una mayor rentabilidad de la explotación. Los recursos susceptibles de ser aprovechados son los excedentes de las podas, para su venta como leña, y la saca del corcho, que ya se venía realizando con anterioridad en la explotación.

La tabla 16 recoge las producciones por aprovechamiento forestal de la Dehesa “San Gil”.

Tabla 16. Producciones por aprovechamiento maderero de la Dehesa “San Gil”

	Leña	Corcho
Producción (kg MS)	227 500	10 920

Fuente: Elaboración propia

Hay que tener en cuenta que estos recursos sólo se realizan cada 9 años, y de forma alterna uno de otro. La distribución a lo largo del tiempo de estos aprovechamientos se describe como muestra la figura 1.

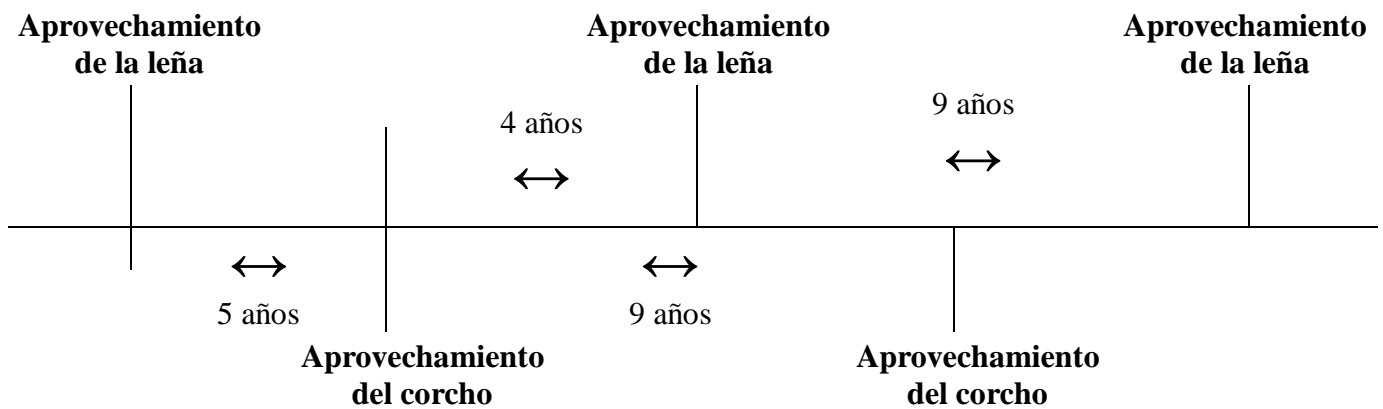


FIGURA 1. Distribución de los aprovechamientos madereros de la Dehesa “San Gil”

Fuente: Elaboración propia

- **Conclusión**

La mejora del aprovechamiento forestal permite aumentar el mismo en un 2 000%, en comparación con los datos anteriores a este proyecto.

La discusión crítica a través de la cual se alcanza dicha conclusión aparece en el Anejo N° 9: Producción agrícola y Aprovechamiento forestal.

### **7.3. Producción animal**

Las mejoras ganaderas que se van a llevar a cabo en la Dehesa “San Gil” van a consistir en un aumento generalizado de la carga ganadera que inicialmente la explotación podía soportar. Todo esto va a ser posible gracias a las mejoras realizadas en los pastos (fertilización del pasto natural e introducción de especies).

Las especies de ganado que van a verse beneficiadas por este aumento de la carga ganadera de la dehesa son el ganado de lidia y la yeguada, siendo estas las únicas especies que van a introducirse en la explotación.

#### **7.3.1. Ganado de lidia**

La ganadería de lidia se forma a partir de la adquisición de una punta de 40 vacas a la ganadería de D. Tomás Prieto De la Cal (casta Vazqueña de línea Veragua) y 3 sementales a la ganadería de La Quinta (encaste Santa Coloma vía Buendía). Los productos fruto de este cruce se herrarán bajo la denominación de **“TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA”**, siendo estos de encaste Vega–Villar (cruzamiento de la casta Vazqueña con el encaste Santa Coloma), e inscritos de tal forma en el Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia.

La ganadería será adscrita a la Unión de Criadores de Toros de Lidia (UCTL), para que sus productos puedan ser lidiados en corridas de toros o en festejos populares. Ante la cual se certificará un hierro, una señal y una divisa propia (Figura 2). De igual forma se visará la ficha del hierro (Tabla 17) y el árbol genealógico de la ganadería (Figura 3).



FIGURA 2. Hierro, señal y divisa de “Toros de la Tierra de Extremadura”

Fuente: Elaboración propia

TABLA 17. Ficha del hierro de “Toros de la Tierra de Extremadura”

Hierro	TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA
Asociación Ganadera	Unión de Criadores de Toros de Lidia
Propietario	Universidad de Extremadura
Localización	Dehesa “San Gil” Olivenza (Badajoz)
Divisa	Oro viejo y verde oliva
Señal oreja	Hoja de higuera en la derecha
Herrado	En el lado izquierdo
Procedencia	Buendía – Veragua
Encaste	Vega – Villar
Antigüedad	06/2019

Fuente: Elaboración propia

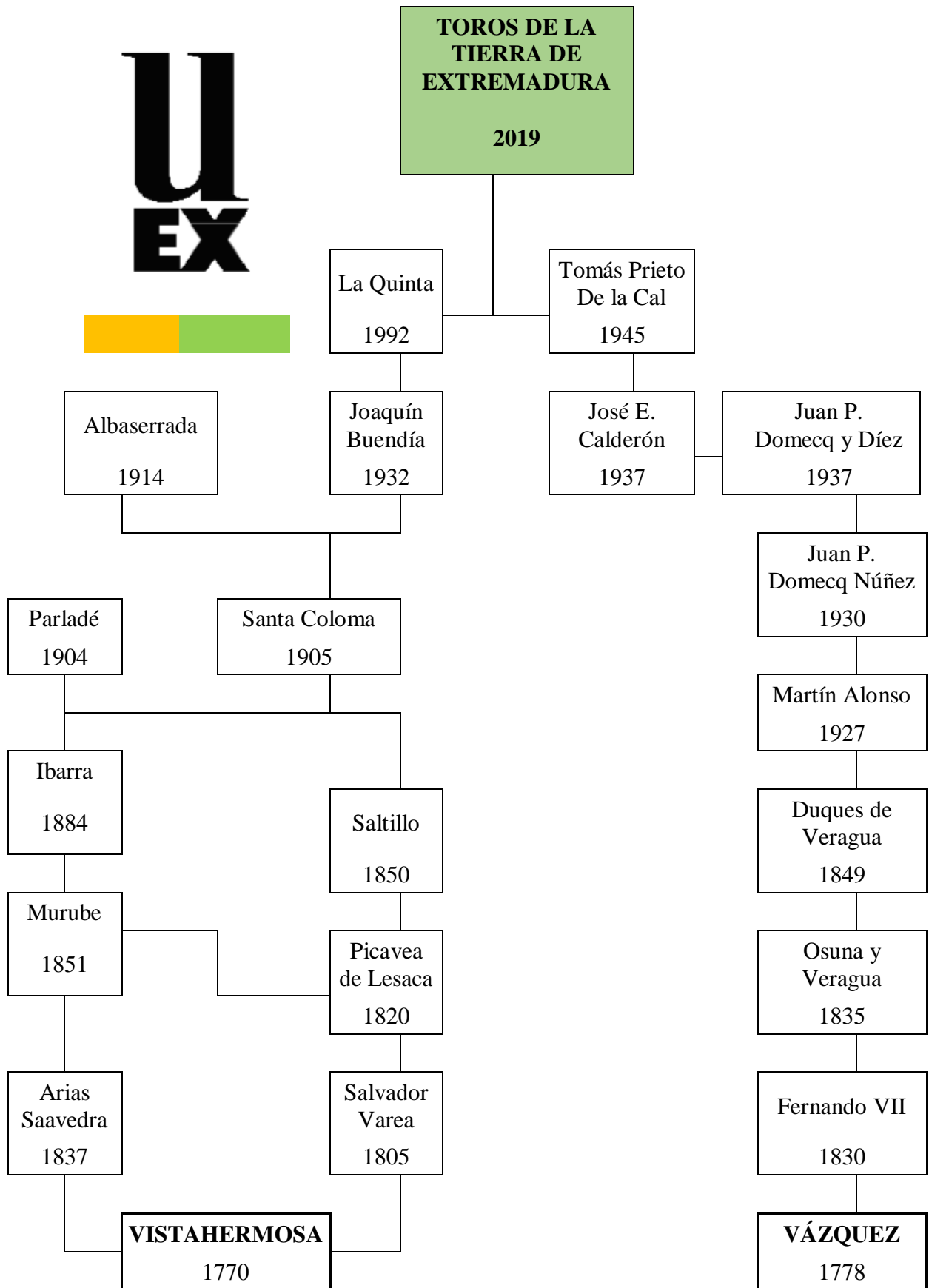


FIGURA 3. Árbol genealógico de “Toros de la Tierra de Extremadura”

Fuente: Elaboración propia

Para una mayor información acerca del encaste y las peculiaridades inscritas al hierro de “Toros de la Tierra de Extremadura” puede consultarse el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia.

- **Cría y explotación**

El sistema de explotación del ganado de lidia será el extensivo puro, aprovechando los recursos propios de la Dehesa “San Gil”, mediante cercados debidamente delimitados, y recibiendo una suplementación las épocas que fuera necesario, especialmente los animales de “saca”, de cara al pleno cumplimiento del Título V, Garantías de la integridad del espectáculo, del *Real Decreto 176/1992, de 28 de febrero*, Reglamento Taurino, que marca las características de las reses de lidia según la clase de espectáculo o festejo taurino.

A parte de la exigencia pertinente en toda la legislación debida a una explotación de ganado bravo, en la ganadería se llevará a cabo una rigurosa selección de los productos, en pro de la máxima calidad posible, tanto por hechuras y trapío como por comportamiento y temperamento, dotando al hierro de un sello propio y personal, que se vea rentabilizado en el caché de los animales de “saca” (utreros y cuatreños), como en el respeto y cariño de los aficionados por la ganadería.

Realizada la selección que persigue el ganadero, los animales susceptibles de ser vendidos son principalmente los machos, para su lidia en plazas de toros o en festejos populares, y en menor medida se efectuará en las hembras, casi siempre por desechos de selección.

En pro de facilitar el sistema de explotación, tal y como se ha descrito, se dota a la Dehesa “San Gil” de una serie de instalaciones y mejoras necesarias para el buen manejo del ganado bravo. Una de esas actuaciones es la división de la Dehesa “San Gil” en 17 cercas (Figura 4), entre las cuales pastaran los animales por grupos, en función de características similares (vacas, becerros, novillos, toros) o criterios de selección (reproductoras con un semental u otro).

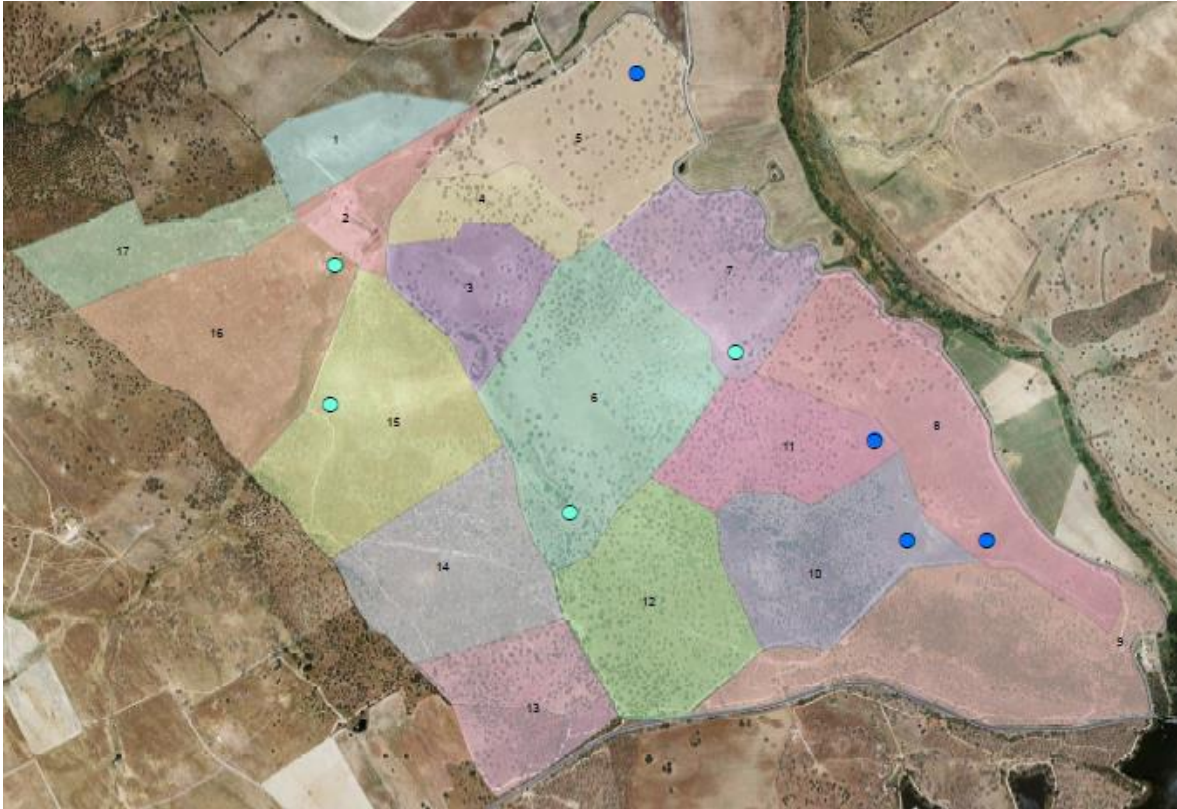


FIGURA 4. División en cercas de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 pueden observarse los grupos de animales que albergará cada una de las cercas en las que se dividirá la Dehesa “San Gil” tras las mejoras que este proyecto plantea.

TABLA 18. Grupo de animales por cercas

CERCA	GRUPO DE ANIMALES
1	Ninguno (pradera de regadío)
2	Ninguno (construcción)
3	Utreros
4	Cuatreños



5	Cuatreños
6	Utreros
7	Cuatreños
8	Erales y añojos
9	Erales y añojos
10	Vacas madre
11	Erales y añojas
12	Vacas madre
13	Erales y añojos
14	Vacas madre
15	Erales y añojas
16	Erales y añojas
17	Yeguada

Fuente: Elaboración propia

A parte de la división de la dehesa en cercas, para la mejora del sistema de explotación se plantea una serie de instalaciones: Se proyecta una plaza de tientes, y aneja a esta una serie de chiqueros, pasillos y corrales de manejo que derivaran en un embarcadero. Toda esta construcción se realizará sobre la cerca 2. Los datos constructivos pueden ser consultados en el apartado de Ingeniería de las obras de edificación de la presente memoria, en el Anejo 17: Ingeniería de las obras, así como en los diversos planos.

La explotación del ganado de lidia se realizará en base al siguiente organigrama de explotación (Figura 5), atendiendo a las diferentes fases por las que pasa este tipo de ganado.

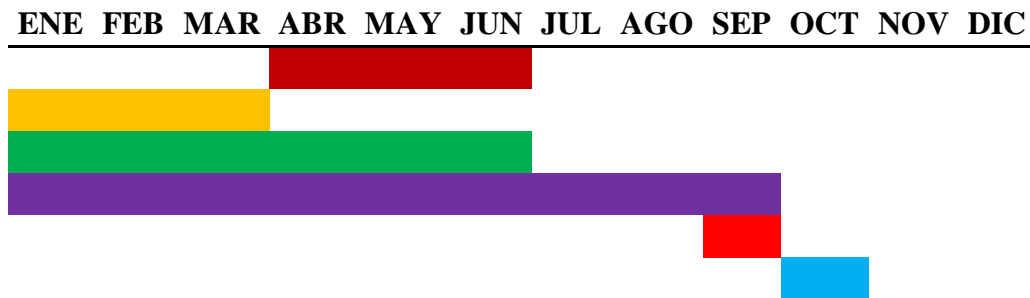


FIGURA 5. Organigrama de explotación del ganado de lidia

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

	Cubriciones		Partos		Lactación
	Ahijado		Destete		Herrado

- Cubriciones: se llevarán a cabo entre los meses de abril, mayo y junio, por monta natural y por lotes de cubrición, en las que unas 25 vacas, previamente seleccionadas en base a ciertas aptitudes preseleccionadas por el propietario, convivirán con un semental, que se acople bien a esas aptitudes.
- Partos: se producirán entre los meses de enero, febrero y marzo, y de forma natural.
- Lactación: se alargará durante 6 meses, de enero a junio.
- Ahijado: se extenderá durante 9 meses, de enero hasta septiembre. Durante el cual se procederá a la identificación genealógica, emparejando a las crías con sus madres, para su registro en el Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia. Los becerros deberán estar previamente identificados de forma individual con un crotal en la oreja, operación que se realizará durante el primer mes de vida.
- Destete: se producirá en el mes de septiembre, cuando los becerros tendrán entre 8 y 6 meses.
- Herrado: se producirá en el mes de octubre, una vez finalizados todos los destetes y con los becerros con edades comprendidas entre los 7 y 9 meses. Esta operación supone el marcaje a fuego como la identificación definitiva e individual de cada

becerro. Para un correcto herrado este viene perfectamente descrito en el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia.

- Recría: se realiza, principalmente, en los machos, por su finalidad para la lidia, y engloba las diferentes edades del toro:
  - Añojo (1 – 2 años): comportamiento infantil, comienzan a desarrollarse los caracteres sexuales secundarios.
  - Eral (2 – 3 años): el comportamiento deja de ser infantil y coincide con la etapa de crecimiento de los cuernos. Durante esta etapa se produce la tiente de hembras y de algunos machos para seleccionarlos como futuros reproductores de la ganadería. Se permite el uso de hembras de estas edades para festejos populares, capeas... y el de algunos machos para la celebración de novilladas sin picadores.
  - Utrero (3 – 4 años): los animales desarrollan su musculatura. Se describe su uso para festejos populares y la celebración de novilladas, con o sin picadores.
  - Cuatreño (4 – 5 años): poseen gran desarrollo muscular y de la cobertura grasa; además, son cada vez más solitarios y desconfiados. Estos animales machos son los que se emplean para la lidia ordinaria (corridas de toros o de rejones), en algunos festejos populares o, si han sido previamente seleccionados o indultados, serán los sementales, padres de las sucesivas camadas.

- **Alimentación**

Aunque en el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de lidia se establecen varias dietas para cada uno de los grupos que conforman el ganado de lidia, estas no dejan de ser meras recomendaciones por si llegado un momento puntual la producción de recursos pascícolas aprovechables por el ganado es baja y se hace necesaria la suplementación de uno de estos grupos.

Sin embargo, sí se realizará una suplementación continua en los animales de saca, es decir, utreros y cuatreños. Ambos animales serán alimentados con un pienso de “remate” con la finalidad que vayan a su posterior lidia con unas hechuras y estado de forma adecuados. El aporte de dicho pienso se hará a razón de 2 kg por animal y día. La evaluación de estos consumos alimenticios aparece reflejada en el Anejo N° 12: Producción Ganadera.

- **Carga ganadera**

La Dehesa “San Gil” podrán soportar una carga ganadera máxima tras las mejoras que el presente proyecto plantea de 224 cabezas de ganado de lidia.

En la tabla 19 se desglosa la carga ganadera en función del número de cabezas de cada grupo de animales que conforman una ganadería de lida.

TABLA 19. Número de cabezas de ganado de lidia

Vacas madres	65
Sementales	3
Añojos	52
Erales	52
Utreros	26
Cuatreños	26
TOTAL	224

Fuente: Elaboración propia

Puede consultarse el procedimiento de calculo que determina la carga ganadera del ganado de lidia en la Dehesa “San Gil” en el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia.

- **Plan de selección**

La selección del ganado de lidia está enfocada principalmente a su comportamiento, la bravura. El tipo de selección más empleado en el ganado de Lidia es la combinada entre

ascendente e individual en las hembras y entre ascendencia, individual y por descendencia en los sementales.

En el ganado de Lidia es imprescindible conocer las genealogías, determinados ejemplares, de determinadas familias, presentan características positivas frente a la presencia de aspectos negativos que presentan otras.

La selección morfológica se realiza siempre, ya que todos los ejemplares deben superar unos patrones morfológicos que determinan y definen las líneas dominantes de cada ganadería.

Se da mucha importancia a la estampa o tipología del animal. La evolución moderna del toro le ha llevado hacia un animal más equilibrado, cuello más largo, más bajo de agujas, de manera que mirando de frente se llega a ver la cruz y detrás de ella incluso la penca del rabo. Esta tipología es idónea para humillar al embestir.

La selección funcional va en función de la bravura, que a su vez es un componente genético del animal. Se realizan determinadas pruebas a cada animal para poder evaluar su casta y su comportamiento, la tiente.

La tiente de hembras se hace en buen estado de carnes y con dos años de edad, para que tengan la fuerza y el empuje suficientes. Esta faena se hace para descartar aquellas que no servirán como futuras madres. La presión de selección debe ser elevada, del orden del 20%. Esta prueba debe ser muy similar a una corrida de toros ordinaria, y todas las hembras pasarán por las pruebas del caballo y la muleta, valorando la respuesta general del animal. El número de puyazos y la forma de recibirlos representa el índice de bravura. Se valora también la prontitud de la embestida frente al caballo, la distancia de la arrancada, el número de encuentros, la fijeza, la respuesta a la muleta, la suavidad de la embestida, la codicia, el salirse suelta, enterarse, tardar, berrear, escarbar, etc. Nunca se deberá aprobar a un animal que se ha caído durante la tiente.

La principal diferencia entre la tiente de machos y hembras es la mayor presión de selección que se impone a los machos, ya que los sementales son la mejor arma que posee un ganadero para mejorar la bravura de su ganadería. Otra gran diferencia es que no se debe torear al animal con los engaños (capote y muleta).

No todos los machos de una camada son tentados. Solo se eligen los que presenten buenas valoraciones genealógicas y morfológicas para ser valorados ante el caballo, y solo los que superen satisfactoriamente esta prueba, serán tentados con capote y muleta. Al animal se le suelen exigir una serie de patrones fijos durante la tiente: si se arranca con prontitud ante cualquier estímulo, si se crece al castigo sin quitarse el hierro, si tiene fijeza en los engaños, si va a más, si no escarba, si no muge, si no se raja, etc. Si después del caballo y la muleta obtiene una calificación excelente se le dejará para semental a la espera de que se puedan tentar sus primeros productos, con el fin de comprobar si transmite el carácter a sus descendientes.

La retienta es la tiente que se realiza por segunda vez. Cuando la segunda nota de bravura coincide con la primera o es incluso algo superior, el ganadero puede estar tranquilo. El problema se presenta cuando una res que fue brava en la tiente tiene un mal comportamiento en la retienta. En estos casos el ganadero tiene que desconfiar de ella y tendrá que desecharla.

- **Manejo reproductivo**

Las hembras en el ganado de lidia llegan a la pubertad alrededor del año de edad. Al estar en pleno desarrollo y al no haber sido tentadas y aprobadas para que puedan ser vacas madres en la ganadería, se esperará siempre a que el animal pase la prueba de bravura en la tiente a los dos años de edad (en estado de eralas), y que llegue a los 2/3 de su peso vivo adulto para cubrirlas. De esta forma, nos aseguramos que el animal llegue en un correcto estado de carnes para la primera cubrición y gestación de la cría.

El macho llega a la pubertad antes del año de edad, por ello deben separarse de las hembras a los 6 – 8 meses como máximo y así evitar cubriciones y posibles fecundaciones indeseadas.

En las ganaderías bravas existen los sementales en prueba y los sementales ya probados, que son los auténticos padres de la vacada. Los sementales que están en prueba son jóvenes machos de unos dos años de edad generalmente, que han superado la prueba de la tiente. Para que un macho joven en prueba se pueda llegar a considerar como semental se deberán probar sus hijas y, si estas son tan bravas o más que ellos, podrán considerarse

futuros sementales de la vacada. De lo contrario se desechará tanto el padre como todos sus hijos.

Para un correcto manejo de la reproducción y la genética de la ganadería es de gran importancia saber que nunca se debe juntar más de un macho en un mismo cercado, para que cubran a un mismo lote de hembras en un mismo periodo de tiempo, ya que sería imposible saber cuál es la genealogía de los becerros nacidos, y, por tanto, imposible avanzar en la selección y mejora genética de la ganadería.

La monta natural será el método empleado de cubrición. Los machos se mantendrán en un cercado apartados de las hembras hasta que, durante el periodo de cubrición (abril – junio), se junte un macho por cada lote de hembras. Durante el periodo de cubrición nunca podrá haber más de un macho por lote mientras que, durante el periodo de recuperación y/o descanso sexual, sí que permanecerán todos juntos.

Si concluido el periodo de cubrición el ganadero observa una vaca salida a celo podrá efectuar una monta dirigida, es decir, la vaca será retirada del resto de la manada y cubierta con un semental que se le asigne.

Además de la monta natural y dirigida, el ganadero podrá recurrir a la inseminación artificial mediante la técnica de la recogida postmortem, cuando un animal ha sido lidiado y al ganadero le interesa conservar su descendencia a pesar de no haber sido indultado.

- **Plan sanitario**

Para controlar las posibles enfermedades que pueden afectar a la cabaña bovina española, se organizan, por parte de las administraciones autonómicas, unas campañas de saneamiento periódicas (anuales o semestrales), que tratan de descubrir y erradicar los animales enfermos o portadores presentes en nuestras vacadas. En estas campañas se vigilan cuatro tipos de enfermedades infecciosas: la brucelosis, la leucosis, la tuberculosis y la perineumonía. Todas ellas, así como algunos trastornos sanitarios más, comunes en el ganado de lidia, aparecen perfectamente descritos en el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia.

- **Planificación productiva y comercial**

El Anejo N° 12: Producción Ganadera recoge un análisis pormenorizado de la planificación productiva del ganado de lidia, así como el plan de comercio de sus productos, en relación a cada uno de los años de la vida útil del proyecto.

Aunque la producción es escalonada, a partir del año 15 se estabiliza, recogiendo la siguiente producción (tabla 20):

TABLA 20. Planificación productiva del ganado de lidia

Vacas	Sementales	Becerras		Añojos		Erales		Utreros	Cuatreños
		M	H	M	H	M	H		
65	3	26	26	26	26	26	26	26	26

Fuente: Elaboración propia

En base a estos datos se puede realizar un plan de comercio sujeto a la siguiente oferta:

- 20 eralas, derivadas del desecho de selección de la tintera
- 4 corridas de toros
- 2 toros para venta individual

### 7.3.2. Yeguada

Para la formación de la Yeguada de caballos Pura Raza Española (PRE) “San Gil” es necesario cumplimentar una serie de solicitudes ante Asociación Nacional de Criadores de Caballos de Pura Raza Españoles (ANCCE), órgano competente en la regulación de este tipo de producciones ganaderas.



En primer lugar, hay que entregar la solicitud de Primer Estado Inicial de Ganadería (PEIG), en la cual se definen los primeros animales que servirán como base para la creación de la yeguada. En este caso, la adquisición será de 5 yeguas y 3 sementales.

A continuación, presentaremos la Solicitud de Código para el Alta de Ganadería. En ella nos estableceremos como yeguada criadora. Esto quiere decir que nuestra ganadería no solo se dedicará a la cría de caballos PRE propios y su competición en distintas modalidades de concurso con ellos, sino que también albergará ejemplares de otros propietarios para su cría y entrenamiento para la competición, percibiendo una remuneración económica por ello. El proyecto dota a la explotación de 10 cuadras para esta finalidad.

Ambas solicitudes aparecen debidamente cumplimentadas en el Anejo N° 11: Descripción y Manejo de la Yeguada.

- **Cría y explotación**

La yeguada está encaminada a la producción de caballos PRE selectos que alcancen un elevado precio en el mercado. Para ello debe pertenecer a la Asociación Nacional de Criadores de Caballo Pura Raza Española (ANCCE), y con todos sus animales formalmente inscritos en el Libro Genealógico de la Raza.

En la explotación se llevará a cabo una selección rigurosa en función de las cualidades morfológicas y funcionales que persiga el propietario en sus caballos para la reproducción y/o competición.

La yeguada gozará de un régimen de explotación semi-extensivo. La explotación contará tanto con cercas exteriores, aprovechadas por el caballo en régimen de libertad (cerca 17), como de diversas instalaciones (cuadras, duchas, paddock, pistas de doma...).

Para la mejor explotación y selección del tipo de caballo que el propietario desea, se proyectan una serie de infraestructuras necesarias para la práctica de las diferentes disciplinas deportivas realizadas por el caballo PRE. En el siguiente cuadro (Tabla 21) se muestran las diferentes disciplinas y el lugar de emplazamiento donde se pueden desarrollar dentro de la Dehesa "San Gil".

TABLA 21. Disciplinas hípicas desarrolladas por el caballo PRE y lugar de realización dentro de la Dehesa “San Gil”

DISCIPLINA HÍPICA	TIPO DE DISCIPLINA	EMPLAZAMIENTO
Salto de obstáculos (Salto en pista)	Olímpica	Pista de doma
Doma clásica	Olímpica	Pista de doma
Concurso completo (Doma clásica, salto en pista y cross)	Olímpica	Pista de doma Cerca exterior
Volteo	Olímpica	Pista de doma Plaza de tientas
Equitación de trabajo	No olímpica	Pista de doma Cerca exterior
Cross (Salto en campo)	No olímpica	Cerca exterior
Enganche	No olímpica	Cerca exterior
Concurso morfológico y de funcionalidad	No olímpico	Pista de doma
Concurso de cobras	No olímpico	Pista de doma Cerca exterior
Alta escuela	No olímpica	Pista de doma
Doma vaquera	No olímpica	Pista de doma Cerca exterior
Acoso y derribo	No olímpica	Cerca exterior
Rejoneo	No olímpica	Plaza de tientas Cerca exterior Pista de doma

Fuente: Elaboración propia

La explotación de la yeguada se realizará en base al siguiente organigrama de explotación (Figura 6), atendiendo a las diferentes fases por las que pasa este tipo de ganado.

**ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC**

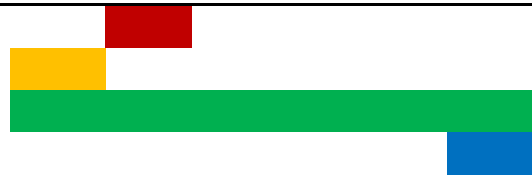


FIGURA 6. Organigrama de explotación de la yeguada

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:



- Cubriciones: se llevarán a cabo por monta dirigida durante el mes de abril.
- Partos: se producirán durante el mes de marzo en régimen de estabulación. Los días previos a éste la yegua será trasladada a los paddock donde permanecerá hasta pasado un mínimo de 15 días o un mes desde el momento del parto, para una vigilancia del momento parto y los primeros días de vida del potrillo, en pro de detectar cualquier anomalía que pudiera llegar a surgir.
- Lactación: se alargará durante 6 meses, de marzo a agosto.
- Destete: se producirá en el mes de agosto, cuando los potros tendrán ya en torno a los 6 meses de edad.
- Trabajo: Una vez producido el destete, los animales se separan por grupos en función del sexo. Es en este momento cuando el ganadero realiza una selección de los productos que desea mantener en la explotación y cuáles no. Los animales que el ganadero descarta son puestos a la venta, mientras que los animales que se seleccionan pasan desde este momento a entrenarse en una de las disciplinas que se practican en el caballo PRE, detalladas anteriormente.

- **Alimentación**

Aunque en el Anejo N° 11: Descripción y Manejo de la Yeguada se han establecido varias dietas para cada uno de los grupos que conforman la yeguada, estas no dejan de ser meras recomendación para momentos puntuales en los que se haga necesaria la suplementación alimenticia a alguno de ellos. La única suplementación que se hará durante todo el año y de forma continua a lo largo de la vida útil del proyecto es a los caballos que se exploten en régimen de estabulación. Estos animales serán considerados como animales de trabajo en ejercicio medio y, por tanto, se les deberá aportar de forma diaria 4 Kg de pienso por animal. La evaluación de estos consumos alimenticios aparece reflejada en el Anejo N° 12: Producción Ganadera.

- **Carga ganadera**

La cerca destinada a la yeguada es la numero 17, la cual podrá llegar a soportar una carga ganadera de 11 caballos, los cuales serán, principalmente, yeguas de vientre. El proceso de cálculo para establecer dicha carga aparece reflejado en el Anejo N° 11: Descripción y Manejo de la Yeguada.

Si bien, la yeguada también cuenta con una nave de cuadras y paddock, capaz de soportar hasta un total de 80 caballos en sus instalaciones.

- **Manejo reproductivo**

La yegua no alcanza la pubertad hasta el año y medio de edad, pero no debe incorporarse a la reproducción hasta no tener cumplidos los 3 años, así nos aseguraremos que su organismo está apto física y orgánicamente para la reproducción.

La yegua que pare en la campaña, se debe comenzar a recelar después del 4° día del parto, aunque la mayoría presenta un celo fértil entre el 7° y 9° día, que después repetirá entre los 28 y 29 días después del parto. Estos son los días que deben aprovecharse para realizar las cubriciones.

El macho llega a la pubertad a los 15 – 24 meses de edad, por ello deben separarse de las hembras en torno al año de edad, para así evitar cubriciones y posibles fecundaciones indeseadas.

Los machos no serán empleados como sementales hasta tener cumplidos los 2 años de edad, cuando entrarán en fase de prueba. Esta prueba sólo la pasaran y, por tanto, serán considerados como aptos reproductores de la yeguada, una vez evaluada su descendencia, y esta cumpla con las expectativas del ganadero.

Las cubriciones se llevarán a cabo durante el mes de abril y por monta dirigida. El semental se mantiene estabulado en cuadras, al cual se le asigna unas yeguas para su monta según un plan de apareamiento previamente meditado por el ganadero.

El ganadero podrá optar también como técnica de reproducción por la inseminación artificial, adquiriendo esperma de sementales de otras explotaciones para la mejora genética de la yeguada. Además, en la explotación se contará con un potro de cubrición, a través del cual se podrá extraer semen a los sementales de la yeguada, para poder ser vendidos a otras explotaciones.

- **Plan sanitario**

La Asociación Nacional de Criadores de Caballos de Pura Raza Española (ANCCE) recomienda la administración de 3 vacunas: vacuna contra la gripe equina, vacuna contra el tétanos y vacuna contra larinoneumonitis equina. Ambas vacunas deben administrarse por primera vez entre los 4 y 6 meses de edad, realizando una segunda dosis en el mes posterior y otra dosis de refuerzo cada 6 meses. En yeguas gestantes se deberán administrar 4 o 6 semanas antes del parto.

Por otra parte, la realización de tratamientos antiparasitarios resulta imprescindible. Se realizarán al menos dos desparasitaciones anuales en los caballos estabulados y 3 a los caballos en régimen de libertad. Es recomendable no utilizar reiteradamente en los tratamientos la misma materia activa, para así impedir que aparezcan poblaciones de parásitos resistentes.

- **Planificación productiva y comercial**

El Anejo N° 12: Producción Ganadera recoge un análisis pormenorizado de la planificación productiva de la yeguada, así como el plan de comercio de sus productos, en relación a cada uno de los años de la vida útil del proyecto.

Aunque la producción es escalonada, a partir del año 6 se estabilizada, recogiendo la siguiente producción (tabla 22):

TABLA 22. Planificación productiva de la yeguada

YEGUAS	SEMENTALES	POTROS			
		0 - 1 AÑO		1 - 2 AÑOS	
		M	H	M	H
11	5	5	6	2	2

Fuente: Elaboración propia

En base a estos datos se puede realizar un plan de comercio sujeto a la siguiente oferta:

- 4 caballos adultos, 2 yeguas para madres y 2 sementales.
- 7 potros de 0 – 1 año, 3 machos y 4 hembras.

## 8. Ingeniería del proyecto

### 8.1. Diseño de la instalación de riego

Con respecto al cálculo y diseño del riego de la pradera de 9,4 ha, se establece primero el diseño agronómico, y luego el cálculo hidráulico de la red de riego.

El sistema utilizado para el riego de la pradera será el riego por aspersión ya que es el tipo de riego que más se relaciona con el cultivo a implantar en nuestro proyecto.

La profundidad del pozo de sondeo es de 70 metros, pero se extrae agua a 15 metros.

### 8.1.1. Diseño agronómico

Se realizará un diseño agronómico del terreno con el fin de evaluar las necesidades de riego y las aptitudes agronómicas de nuestro cultivo.

El diseño agronómico lo dividiremos en dos fases:

- 1) Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo
- 2) Calendario de riego

#### 8.1.1.1. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo

Para el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo, previamente se determinan los siguientes parámetros:

- Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)
- Coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>)
- Evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>)
- Precipitación efectiva (PE)

En base a ellos se llega a las Necesidades netas de riego (N<sub>n</sub>), mediante las siguientes ecuaciones:

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (\text{Ec. 1})$$

$$PE = P \times ((125 - 0,2 \times P) \div 125) \quad (\text{Ec. 2})$$

$$N_n = ET_c - PE \quad (\text{Ec. 3})$$

Siendo:

ET<sub>c</sub>: Evapotranspiración del cultivo

ET<sub>o</sub>: Evapotranspiración de referencia

Kc: Coeficiente de cultivo

PE: Precipitación efectiva

P: Precipitación mensual

Nn: Necesidades netas de riego

La Tabla 23 recoge los resultados de las expresiones anteriores:

TABLA 23. Necesidades hídricas del cultivo

Meses	ET <sub>o</sub> (mm/mes)	Kc	ET <sub>c</sub> (mm/mes)	PE (mm/mes)	Nn (mm/mes)	Nn (m <sup>3</sup> /ha)
ENE	20	0,85	17	50,6	0	
FEB	31	0,85	26,4	47,8	0	
MAR	62	0,85	52,7	46,8	5,9	59
ABR	88	0,9	79,2	53,8	25,4	254
MAY	120	0,9	108	29,0	79	790
JUN	141	0,9	126,9	14,3	112,6	1 126
JUL	154	0,9	138,6	2,0	136,6	1 366
AGO	132	0,9	118,8	4,9	113,9	1 139
SEP	96	0,9	86,4	32,1	54,3	543
OCT	67	0,4	26,8	74,7	0	
NOV	19	0,4	7,6	55,9	0	



DIC	13	0,4	5,2	64,2	0	
-----	----	-----	-----	------	---	--

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.1.2. Calendario de riego

El calendario de riego se compone de los siguientes parámetros:

- Reserva fácilmente disponible (RFD)
- Evapotranspiración del cultivo (ETd)
- Intervalo entre riegos (IER)
- Numero de riegos por mes
- Necesidades totales al mes
- Dosis real
- Aspersores
- Duración de cada riego
- Número de posturas por día

Para el cálculo de todos ellos se emplean las siguientes ecuaciones:

$$ETd = \frac{Nn \text{ (m3/ha)}}{N^{\circ} \text{ días del mes}} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$IER = \frac{RFD}{ETd} \quad (\text{Ec. 5})$$

$$N^{\circ} \text{ riegos por mes} = \frac{N^{\circ} \text{ días del mes}}{IER} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\text{Necesidades totales / mes} = \frac{Nn}{Ea} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\text{Dosis real} = \frac{\text{Necesidades totales}}{N^{\circ} \text{ riegos / mes}} \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

ETd: Evapotranspiración del cultivo

Nn: Necesidades netas de riego

IER: Intervalo entre riegos

RFD: Reserva fácilmente disponible

Ea: Eficiencia de aplicación (el 70%)

En la tabla 24 se detallan los resultados de las expresiones anteriores:

TABLA 24. Calendario de riego

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ETd (m <sup>3</sup> /ha)	8,5	25,5	37,5	44,0	36,7	18,1
IER (días)	28	10	7	6	7	13
Nº riegos	1	3	4	5	4	2
Necesidades (m <sup>3</sup> /ha)	362,8	1 128,6	1 608,6	1 951,4	1 627,1	775,7
Dosis real (m <sup>3</sup> /ha)	362,8	376,2	402,15	390,28	406,77	387,85
Dosis real (mm)	36,3	37,6	40,2	39,0	40,7	38,8

Fuente: Elaboración propia

- **Aspersores**

Se elige el aspersor comercial adecuado para el riego que se está diseñando. Para ello hay que calcular el caudal máximo del aspersor y el alcance mínimo que debe tener el

aspersor. El caudal máximo del aspersor ha resultado ser 2,25 m<sup>3</sup>/h con un alcance mínimo de 12,5 m

El aspersor elegido para este riego tiene las siguientes características:

- Caudal: 2,21 m<sup>3</sup>/h = 2 210 l/h
- Alcance: 15,5 m
- Presión: 3,0 bares
- Diámetro de las boquillas: 4,76 mm × 3,18 mm

El marco de plantación es de 15 × 15 m, por tanto, la cantidad de agua que el suelo recibirá a través de los aspersores (pluviometría) será de 9,82 mm/h.

En función de los datos aportados por el aspersor escogido ya se pueden determinar la duración de cada riego y el número de posturas por día, los cuales se recogen en la tabla 25.

TABLA 25. Duración de cada riego y numero de posturas por día

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Duración de cada riego (h)	3,7	3,8	4,1	4,0	4,1	4,0
Nº posturas/día	2	2	1	2	1	2

Fuente: Elaboración propia

Todos los procedimientos de cálculo utilizados para determinar los parámetros anteriores se encuentran detallados debidamente en el Anejo N° 14: Diseño Agronómico.

### 8.1.2. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico se ha realizado con el objetivo de llevar agua a toda la parcela. Para ello ha sido calculado desde la zona más desfavorable de esta. El punto más desfavorable será el aspersor que mayor cota tiene, además de ser el aspersor situado a mayor

distancia hasta la toma de agua. Este aspersor lo hemos nombrado con la letra Z, y a partir de él hemos diseñado las tuberías asegurándonos con ello la llegada de agua a todos los demás puntos de la parcela.

Todas las características de los tramos de tubería, disposición de la misma, subdivisión de bloques, puede apreciarse gráficamente en el plano correspondiente.

- **Descripción de la instalación de riego por aspersión**

- 1) Captación de agua y equipo de bombeo

La impulsión de agua proveniente del pozo de sondeo se efectúa mediante una bomba de 35 CV, la cual deberá, como situación más desfavorable elevar una altura manométrica de 65,12 m.c.a. Según las necesidades de riego el equipo de bombeo se ha dimensionado a partir del punto de riego más alejado al cabezal de riego. Puesto que los bloques son prácticamente iguales, se unificarán los resultados para todos los bloques.

- 2) Tubería principal

Esta tubería será de PVC, con una longitud total de 255 m y un diámetro de 140 mm, con un espesor de 4,1 mm y un timbraje de 0,6 MPa, o lo que es lo mismo 60 m.c.a.; salvo en el último tramo, es decir, del pozo a la lámina, donde el timbraje de la tubería será de 1 MPa, o lo que es lo mismo 100 m.c.a. Se colocará sobre un lecho de arena de 10 cm que se forma en el fondo de una zanja de 50 cm de anchura y 75 cm de profundidad aproximadamente.

- 3) Tubería secundaria

Al igual que la principal, la tubería secundaria también será de PVC, y está compuesta por distintos tramos de diferentes diámetros (tabla 26):

TABLA 26. Tabla de diámetros de la tubería secundaria

Tramo	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)
1 – 2	63,00	1,90	59,20
2 – 3	75,00	2,20	70,60
3 – 4	90,00	2,70	84,60
4 – 5	110,00	3,20	103,60
5 – 6	125,00	3,70	117,60
6 – A	140,00	4,10	131,80

Fuente: Elaboración propia

El timbraje de todas ellas será de 0,6 MPa, o lo que es lo mismo 60 m.c.a.

Todos los tramos de tuberías de los distintos diámetros serán de 15 m, a excepción del último tramo (6 – A) que será de 7,5 m.

#### 4) Tubería terciaria

Sobre ella se colocan los porta-aspersores, donde irán colocados los aspersores. Esta tubería a diferencia de las demás es de polietileno de baja densidad, y tiene un diámetro exterior de 32 mm, un espesor de 2 mm y un diámetro interior de 28 mm.

Las longitudes y diámetros anteriormente expuestos son del bloque sobre el que hemos trabajado para el diseño del riego, el bloque más desfavorable, el que nos asegura que todos los demás no sufran problemas de riego siguiendo las mismas dimensiones que este.

Puede consultarse todo el procedimiento de cálculo correspondiente en el Anejo N° 15: Cálculo hidráulico de la red de riego.

## **8.2. Ingeniería de las obras de edificación**

En el Anejo N° 17: Ingeniería de las obras, se ha diseñado y calculado la construcción. Dicha construcción consta de una nave, dentro de la cual se ejecutarán un total de 40 cuadras, 20 de ellas con salida a paddock, un guadarnés, una zona de duchas, una pista de doma y una plaza de tientes, aneja a ella se edificarán diferentes corrales de manejo y chiqueros con un entramado de pasillos que concluirán en un embarcadero.

### **8.2.1. Memoria constructiva**

#### **8.2.1.1. Sustentación de los edificios**

En los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno se elimina la capa vegetal y se realiza el vaciado correspondiente a la cimentación. Se procede al relleno con zahorra natural con tendido, explanación, hasta alcanzar el firme de la zona de actuación, y compactación de la superficie.

Para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación, se determina la tensión admisible como el parámetro a considerar, mediante un informe geotécnico del suelo donde se va a asentar las construcciones objeto del presente proyecto. Con el informe geotécnico se obtiene la información necesaria acerca de los materiales que afectan a las actuaciones que se llevarán a cabo en el terreno, se caracteriza los parámetros geotécnicos y se identifica la geología del terreno mediante los ensayos de campo y de laboratorio pertinentes. La conclusión que deriva de esto, es que la tensión admisible es de 0,2 MPa y por lo tanto el suelo es adecuado para soportar las construcciones proyectadas.

### 8.2.1.2. Sistema estructural

Para el cálculo de la estructura de acero como de la cimentación se utiliza el programa CYPE Ingenieros.

- **Cimentación**

Las cimentaciones proyectadas para los edificios consisten en zapatas superficiales ejecutadas en hormigón HA-25/B/32/IIa, con acero B500S para la armadura atadas, bajo los cerramientos mediante vigas arriostradas.

La presión admisible del terreno es de 0,2 MPa.

Las zapatas son rectangulares y tienen las siguientes dimensiones (en cm):

- Zapatas de los pilares hastiales:  $250 \times 130 \times 55$  cm
- Zapatas de los pilares de las esquinas:  $170 \times 190 \times 60$  cm
- Zapatas de los pilares de los pórticos centrales:  $155 \times 295 \times 85$  cm
- Zapatas de los pilares de los forjados:  $100 \times 200 \times 35$  cm

La unión del pilar con la zapata se realiza por medio de la placa base de acero S275 y pernos de anclaje B500S fijados al hormigón mediante gancho a  $180^\circ$ .

- **Estructura**

El acero que se utiliza en la estructura metálica es de dos tipos:

- Acero S235, conformado, utilizado para las correas, cuyas características son:
  - Límite elástico:  $2\,396$  kp/cm<sup>2</sup>
  - Módulo de elasticidad:  $2\,140\,673$  kp/cm<sup>2</sup>
- Acero S275, laminado, utilizado para los pórticos, y cuyas características son:
  - Límite elástico:  $2\,803$  kp/cm<sup>2</sup>
  - Módulo de elasticidad:  $2\,140\,673$  kp/cm<sup>2</sup>

La nave a construir presenta las siguientes características (Tabla 27):

TABLA 27. Características de la nave

Tipo de nave	A dos aguas
Superficie	2 975 m <sup>2</sup>
Luz	35 m
Longitud	85 m
Altura de pilares	5 m
Altura a cumbrera	7,5 m
Pendiente de la cubierta	13 %
Separación entre pórticos	5 m
Separación de correas	1,66 m

Fuente: Elaboración propia

Los perfiles escogidos son los que se detallan a continuación:

- Pilares de pórticos centrales: HEB-240
- Pilares de pórticos hastiales: HEB-220
- Pilares de esquinas: HEB-220
- Pilares de forjados: IPE-220
- Dinteles de pórticos centrales: IPE-270
- Dinteles de pórticos hastiales: IPE-330
- Correas: ZF-275×2,5 mm
- Arriostramientos: Redondos  $\varnothing$  14 mm
- Elementos longitudinales de atado: IPE-270
- Vigas de forjados: IPE-140



El procedimiento de cálculo seguido y las comprobaciones correspondientes se encuentran especificadas en el Anejo N° 17: Ingeniería de las obras. Los resultados obtenidos se encuentran de manera detallada en los planos correspondientes.

#### **8.2.1.3. Sistema envolvente**

- **Solera**

La solera será de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor con tratamiento superficial de hormigón pulido sobre una capa de encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor compactado.

- **Cubierta**

La cubierta será de panel sándwich de 50 mm de espesor.

- **Cerramientos exteriores**

Para los cerramientos exteriores de la nave se emplearán placas de hormigón alveolar de 16 cm de espesor.

#### **8.2.1.4. Sistema de compartimentación**

En la zona de cuadras habrá compartimentación interior mediante bloques de hormigón desde el suelo hasta los 3 m de altura, quedando definidos los distintos boxes. Se accederá a estos compartimentos desde el interior de la nave mediante puertas correderas metálicas doble especial para cuadras de caballos de  $2,8 \times 2,5$  m. Además, las cuadras de la cara exterior de la nave contara con una segunda puerta metálica corredera simple con guía deslizante de  $1,2 \times 2,1$  m que da salida al paddock.

#### 8.2.1.5. Sistema de acabados

- 3 puertas practicables de 2 hojas en chapa lacada de  $4,0 \times 2,5$  m.
- 40 puertas de boxes de  $2,8 \times 2,5$  m.
- 34 puertas correderas simples con guía deslizante en chapa lacada de  $1,2 \times 2,1$  m.
- 2 puerta practicable de 2 hojas en chapa lacada de  $1,6 \times 2,1$  m.
- 1 puerta practicable de 2 hojas en chapa lacada de  $3 \times 2$  m.
- 1 puerta corredera de 2 hojas con guía deslizante en chapa lacada de  $1,6 \times 2,1$  m.
- 1 puerta corredera de 2 hojas con guía deslizante en chapa lacada de  $5 \times 3$  m.
- 2 puerta de una hoja en chapa lacada de  $1,5 \times 2,1$  m.

#### 8.2.1.6. Sistema de acondicionamiento e instalaciones

- **Saneamiento**
  - Evacuación de aguas pluviales

Para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de la cubierta, se dispondrán canalones al borde de la misma y bajantes que verterán el agua a las arquetas conectadas con las canalizaciones enterradas (colectores), evacuando el agua a una corriente de agua natural y discontinua que pasa cercana a la finca.

Nuestra nave tiene una cubierta a dos aguas, por lo que habrá que evacuar agua en las dos caras de la nave. Ambas líneas de canalones, estarán formadas por 8 tramos de 10 m y un tramo de 5 m. Cada una de estas partes tendrá una pendiente del 0,5 %, alternándose para llevar adecuadamente el agua hacia las bajantes. El diámetro de los canalones en ambas caras será igual: en los tramos de 10 m el diámetro de los canalones será de 200 mm, y en los tramos de 5 m de 150 mm.

Por cada dos tramos de canalón de 200 mm, de pendiente inversa, habrá una bajante, y para el último tramo de 5 metros de canalón de 150 mm habrá otra bajante. De tal forma que habrá un total de 5 bajantes por cada cara de la nave, colocadas de la siguiente forma y con los siguientes diámetros: 4 bajantes de 90 mm y una última bajante, correspondiente al tramo de canalón de 5 m, de 75 mm.

Pondremos un colector por cada bajante, es decir, tendremos un total de 5 colectores por cada cara de la nave y un colector final que recogerá toda el agua proveniente de los dos

tramos. En la tabla 28 se muestran los diámetros de los colectores que demanda nuestra instalación de saneamiento.

TABLA 28. Diámetro de los colectores

Colectores	Cara A					Cara B					Colector Final
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	
Ø (mm)	110	160	160	200	200	110	125	160	160	200	250

Fuente: Elaboración propia

Las arquetas a pie de bajantes recogen el agua de las bajantes, y sus dimensiones dependen del diámetro del mayor colector de salida. En la tabla 29 se recogen las arquetas necesarias para nuestra instalación.

TABLA 29. Dimensiones de las arquetas

Arquetas		Dimensiones de las Arquetas L × A (cm)
Cara A	A <sub>1</sub>	50 × 50
	A <sub>2</sub>	60 × 60
	A <sub>3</sub>	60 × 60
	A <sub>4</sub>	60 × 60
	A <sub>5</sub>	60 × 60
Cara B	A <sub>1</sub>	50 × 50

	A <sub>2</sub>	50 × 50
	A <sub>3</sub>	60 × 60
	A <sub>4</sub>	60 × 60
	A <sub>5</sub>	60 × 60
	Arqueta Final	60 × 70

Fuente: Elaboración propia

○ Evacuación de aguas domesticas

La instalación para la evacuación de los residuos líquidos generados en los boxes (orina y aguas de limpieza) consiste en colectores parcialmente enterrados con su parte superior al aire libre donde se colocan unas rejillas a modo de alcantarillas. Las cuadras tendrán una pequeña inclinación hacia estas alcantarillas facilitando que el agua sea recogida por las mismas. Estos colectores semi-enterrados tienen una sección de 90 mm y finalizan en una arqueta de 40 × 40 cm, que recogerá el agua y la conducirá a través de un colector enterrado de 90 mm hasta una de las alcantarillas que se sitúan en los laterales de la nave.

En la zona de duchas habrá otro colector abierto en la superficie, a modo de alcantarilla, que recogerá el agua sobrante de las duchas de los caballos. Dichos colectores semi-enterrados tendrán una sección de 90 mm, finalizando en una arqueta de 40 × 40 cm, que recogerá el agua y la conducirá hasta una de las alcantarillas que se sitúan en los laterales de la nave.

• **Fontanería**

El suministro de agua se llevará a cabo desde un pozo de sondeo presente en la explotación. Según los análisis realizados, el uso del pozo es apto tanto para el ganado como

para las personas. El caudal que proporciona este pozo es de 25 l/s, y está situado a 75 m de la nave aproximadamente.

El agua se sacará del pozo mediante una bomba de 35 CV a través de una tubería principal de PE 100 1 MPa que se bifurcará en dos líneas, una que llevará el agua al depósito que abastece la nave y otra que suministrará el agua para el riego de la pradera.

Una de las líneas llevará el agua a un depósito de 20 000 l de capacidad situado a 5 m de la nave. A la entrada del depósito habrá un filtro de malla que impida el paso de impurezas del agua procedente del pozo. El filtro se colocará en un cajetín a nivel del suelo para un sencillo acceso. A la salida del depósito habrá una llave de corte general.

El agua sale del depósito por una única línea y se bifurca en otras tres a la entrada de la nave:

- 1) Proporciona el agua a los bebederos de las cuadras y paddock. Esta línea recorrerá el lateral de la nave abasteciendo a un total de 40 grifos, 20 hacia el interior de la nave y otros 20 hacia el exterior, colocados a una altura de 1,5 m.
- 2) Proporciona el agua a las duchas de los caballos. Esta línea recorrerá el lateral de la nave, hacia el otro lado a la anterior, abasteciendo a un total de 3 grifos, 2 hacia el interior de la nave colocados a una altura de 1,5 m, y otro grifo colocado en la cara exterior de la nave, junto a la puerta de entrada, a una altura de 0,75 m.
- 3) Proporciona el agua para limpieza de la nave y riego de las pistas, además de abastecer los bebederos de la otra línea de cuadras. Esta línea recorrerá la pared medianera entre las pistas y la zona de cuadras, abasteciendo a un total de 22 grifos, 2 colocados en la cara de la pista de doma a una altura de 0,75 m, 1 al lado de la puerta de paso de las pistas a la zona de cuadras y el otro en el medio de dicha pared, y 20 grifos de los bebederos colocados hacia la zona de cuadras a una altura de 1,5 m.

Las tuberías utilizadas serán de polietileno PE 100 (3ª generación), aptas para uso alimentario, con diferentes diámetros y presiones nominales en función de las necesidades que encontremos.

Los diámetros utilizados son 25 mm en toda la instalación de fontanería.

Pueden consultarse todos los cálculos pertinentes en el Anejo N° 18: Instalación de fontanería.

- **Electricidad**

En la finca hay un centro de transformación situado en la parcela donde se va a llevar a cabo la construcción de la nave, que suministra electricidad a la instalación de baja tensión que abastece la casa y el pozo de sondeo.

Del centro de transformación se sacará otra acometida para el suministro de la nave, con una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro y una frecuencia de 50 Hz.

La acometida de red en baja tensión ira enterrada en una zanja en montaje bajo tubo.

La instalación eléctrica constará de los siguientes elementos:

- Dispositivo general de protección: la instalación de baja tensión parte desde el cuadro de baja tensión del transformador.
- Línea general de alimentación: une el cuadro de baja tensión del transformador con el cuadro general de mando y protección.
- Cuadro general de mando y protección: tiene como función, distribuir y proteger las líneas de las instalaciones interiores. En él se incluyen los sistemas de protección y seguridad. Los primeros tienen como objetivo prevenir que accidentes eléctricos ocasionen daños y/o averías a la instalación. Los sistemas de seguridad tienen como misión evitar que accidentes eléctricos causen lesiones a las personas que utilizan la instalación.
- Líneas repartidoras: son líneas constituidas por un conductor trifásico y enlazan el cuadro de general de distribución con los cuadros secundarios.
- Línea de alumbrado: partiendo del cuadro secundario se destina al alumbrado de las diferentes áreas de la nave. En la zona de cuadras habrá una única fila de luminarias, situadas en la línea central de la misma, con un total de 8 luminarias distribuidas uniformemente cada 10 m, y una potencia total de la línea de 864 W. En la zona de guadarnés habrá también una única fila de luminarias, situadas en la línea central del mismo, con un total de 2 luminarias distribuidas a 4 m una de otra y a 3 m de la pared, y una potencia total de la línea de 144 W. En la zona de la pista de doma y

plaza de tiendas habrá tres filas de luminarias, situadas una en la línea central y las otras dos a 7,5 m de esta a uno y otro lado, con 12 luminarias por fila, distribuidas a 7,5 m una de otra., y con una potencia total de la línea de 2 592 W. Por tanto, la potencia total de la línea de alumbrado asciende a 3 600 W.

- Tomas de fuerza (enchufes): En la nave habrá cuatro enchufes de 3,45 kW, siendo esta suficiente para todos los elementos eléctricos que se quieran conectar. Dos enchufes irán colocados sobre la misma línea en la zona del guadarnés, uno en la planta baja y el otro en la planta superior. Habrá una segunda línea en la que se colocaran los otros dos enchufes, uno en la puerta exterior de la pista de doma y el otro en la puerta de acceso entre la pista de doma y las cuadras. La potencia de la línea será de 13 800 W ( $4 \times 3\,450$  W cada enchufe).
- Línea principal de tierra: constituida por un conductor de cobre, que enlaza cualquier masa metálica importante por la arqueta de conexión de tierra.

Las características generales de los conductores que constituyen la red de distribución en baja tensión son las siguientes:

- Las líneas serán de conductor de cobre, de forma unipolar, de aislamiento plástico de 0,6/1kV y sus secciones se determinarán según la Instrucción Técnica ITC-BT-19 y ITC-BT-07.
- La red de toma de corriente será monofásica.
- La red de alumbrado será monofásica.

En la iluminación se emplearán:

- Fluorescentes de 36 W, en el alumbrado interior.

La determinación de las secciones de los conductores se realizará de acuerdo con los criterios de baja tensión e intensidad máxima admisible, recogidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

En el Anejo N° 19: Instalación eléctrica, se encuentra con más detalle todos los cálculos y determinaciones.

- **Contraincendios**

En el caso de las explotaciones ganaderas, el Código Técnico de la Edificación sólo realiza indicaciones a nivel de evacuación. Al considerar que estas indicaciones son insuficientes, se utilizará el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, para aumentar la seguridad y protección tanto de personas como de instalaciones en caso de incendio.

Se cataloga nuestras instalaciones como un establecimiento de Tipo C: “el establecimiento ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo y de otros establecimientos”. Serán de un único sector, pero con dos niveles diferentes de riesgo intrínseco. El primer nivel correspondería a la zona de cuadras, la pista de doma, la plaza de tientas, los chiqueros, el embarcadero y los diferentes corrales de manejo del ganado bravo. Por otro lado, el segundo nivel se establecerá en la zona del guadarnés y las diferentes pasarelas. Al haber sólo un sector, el riesgo intrínseco de todas las instalaciones es igual al riesgo intrínseco del establecimiento, y que en nuestras instalaciones será de riesgo bajo, tipo 1.

Los revestimientos necesarios serán M2 o más favorables (M0 o MI) y al ser dichos revestimientos de cemento, se alcanza este valor. El valor estará garantizado por el fabricante.

En cuanto a la estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes, se cumple totalmente con la normativa, tal y como se observa en el Anejo N° 20: Instalación Contraincendios.

Por lo que respecta a la resistencia al fuego, se cumplen todas las resistencias necesarias de los materiales. La resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento, en sectores de tipo C, con riesgo intrínseco bajo, en planta sobre rasante es de R30, y las resistencias al fuego de los materiales de cerramiento son:

- Cerramiento de placa alveolar (fachada): REI90
- Panel sándwich (cubierta): REI30

Las puertas que separan sectores de incendio tienen que cumplir la mitad de la resistencia al fuego del sector más desfavorable, es decir, R15.



- Chapa prelacada (puertas): R15

En cuanto a la evacuación, según la normativa, cuando hay dos salidas alternativas, y habiendo riesgo bajo, la longitud del recorrido de evacuación es de 50 m como máximo. En ningún caso se superarán estos 50 m, por lo que se cumplirá la normativa.

Conforme a las puertas, las que serán utilizadas para la entrada y salida de personas, serán de 4 m de anchura, 2 hojas de 2 m cada una, además en una de ellas habrá una puerta hombre de 1 m de anchura.

Es necesaria la colocación de extintores. Estos serán de polvo ABC (polivalente), los cuales son aptos para las clases de fuego A (Sólidos), B (líquidos) y C (gases), además de ser los necesarios para los cuadros eléctricos. Además, tienen que ser 21A, que hace referencia a la eficacia mínima en función del grado de riesgo intrínseco del sector, y 113B, que está en función del volumen de combustibles líquidos que existen en el sector de incendios. Y su distribución es la siguiente:

- Pista de doma: se colocarán dos extintores, uno en la puerta de salida a la calle y otra en la puerta de acceso a las cuadras.
- Zona de cuadras: se colocarán dos extintores, uno en la puerta de salida a la calle y otra en la puerta de acceso al guadarnés.
- Guadarnés (planta 2): se colocará un único extintor, en la puerta de acceso a las pasarelas.

Habrán un cartel indicativo de salida en cada salida de evacuación existente, como medida de señalización y un cartel indicativo de extintor al lado de cada uno, igual que un sistema manual de alarma (pulsador).

- **Ruidos y vibraciones**

Por las características y finalidad que presenta las instalaciones del proyecto no es necesaria la aplicación y cumplimiento del *Decreto 19/1997*, Reglamentación de ruidos y Vibraciones, debido a:

- Tratarse de edificaciones abiertas y encontrarse aisladas. El núcleo de población más cercano, San Rafael de Olivenza, se encuentra a 1,95 kilómetros.

- El uso de las instalaciones no se encuentra entre los determinados por el decreto (hospitalario, residencial, comercial, industrial).
- El ruido que se pueda generar por los animales o personas presentes en las instalaciones no perjudica gravemente.

### 8.3. Ingeniería de las obras civiles

#### 8.3.1. Construcción de charcas

Se toma la decisión de construir 4 charcas para el abastecimiento de los animales en campo, y así facilitar el manejo de los mismos y el aprovechamiento a través del pastoreo. Se construye una en cada una de las siguientes cercas: Cerca 5, 8, 10 y 11.

Las características iniciales que presentan cada una de las charcas son las siguientes (Tabla 30):

TABLA 30. Características iniciales de las distintas charcas

Charca	1	2	3	4
Situación	Cerca 5	Cerca 8	Cerca 10	Cerca 11
Superficie (m <sup>2</sup> )	450	550	450	350
Talud aguas arriba Zona superior	2,5:1	2,5:1	2,5:1	2,5:1
Talud aguas arriba Zona inferior	3:1	3:1	3:1	3:1
Talud aguas abajo	2:1	2:1	2:1	2:1
Pendiente del terreno	6,6 %	8,5 %	8,5 %	8,5 %

Fuente: Elaboración propia

La superficie y la capacidad o volumen de agua embalsada de cada una de las charcas se refleja en el siguiente cuadro (Tabla 31):

TABLA 31. Superficie y capacidad de las distintas charcas

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Capacidad (m <sup>3</sup> )
Charca 1	450	301,5
Charca 2	550	368,5
Charca 3	450	234,5
Charca 4	350	301,5

Fuente: Elaboración propia

En el Anejo N° 23: Ingeniería Civil, se refleja de manera detallada el proceso de cálculo y construcción de las distintas charcas proyectadas.

### 8.3.2. Cerramientos

Se realizan cerramientos por aquellos perímetros de las diversas cercas de la dehesa que todavía no dispongan de ellos, o dispongan de un cerramiento parcial.

De cara al diseño de los cerramientos se tiene en cuenta el *Decreto 226/2013, de 3 de diciembre*, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Las características de los cerramientos son las siguientes:

- Longitud total: 12 485,75 m.
- Entramado: Constituido por malla ganadera, con una cuadrícula de 0,15 × 0,20 m y una altura de 1,4 m.

- Postes: se establecen dos tipos de postes: postes sencillos cada 5 m y postes tensores cada 100 m.
- Puertas de acceso: 12 puertas de acceso, que se unirán a las ya existentes, para comunicar las diferentes cercas. Presentan una luz total de 6 m y una altura de 1,5 m.

### **8.3.3. Vado de desinfección de vehículos**

La misión del vado de desinfección de vehículos o vado sanitario es la desinfección de todo vehículo que acceda a la explotación. Para ello, se dispone de un vado de desinfección de vehículos en la entrada principal de la Dehesa “San Gil”, con unas dimensiones de 3,5 × 6 m de lado y 20 cm de profundidad.

## **8.4. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación**

### **8.4.1. Documento Básico SE: Seguridad Estructural**

El objetivo del requisito básico Seguridad Estructural consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Los Documentos Básicos “DB SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-C Cimientos”, “DBSE-AE Acciones en la edificación” y “DB-SE-A Acero”, especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
- Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

- **Exigencia Básica SE 1: Resistencia y estabilidad**

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

- **Exigencia Básica SE 2: Aptitud al servicio**

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, y se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En lo referente al presente proyecto toda la obra ha sido calculada teniendo en cuenta las acciones y valores de este Documento Básico.

#### **8.4.2. Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio**

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación. Por lo que en nuestro proyecto se ajustara al cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004).

- **Exigencia Básica SI 3: Evacuación de ocupantes**

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio no superaran los 50 m, por considerarse un establecimiento de tipo C con riesgo bajo y con ocupación inferior a 25 personas.

#### **8.4.3. Documento Básico SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad**

- **Exigencia Básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas**

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o dificulten la movilidad.

Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos.

- **Exigencia Básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, de 2,2 m.
- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos su mecanismo de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será de 20 cm, como mínimo.

- **Exigencia Básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

- **Exigencia Básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.**

Se limitará el riesgo de daño a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en fallo de emergencia o fallo del alumbrado normal.

- **Exigencia Básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.**

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

- **Exigencia Básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.**

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

- **Exigencia Básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo.**

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra rayo.

En las edificaciones del presente proyecto no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra la acción del rayo.

#### **8.4.4. Documento Básico HS: Salubridad**

- **Exigencia Básica HS 4: Suministro de agua**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento previsto de agua apta para el consumo de agua de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

- **Exigencia Básica HS 5: Evacuación de aguas**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para evacuar las aguas.

#### **8.4.5. Control de calidad**

El Código Técnico de la Edificación, aprobado por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, recoge que los proyectos de ejecución deben incluir como parte del contenido documental de los mismos, un plan de control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el Anejo II de dicho documento.

Podemos encontrar nuestro control de calidad en el Anejo N° 25 del presente proyecto.



## 9. Legislación

### 9.1. Medio Ambiente

- **Legislación europea**

*Directiva 97/11/CE*, por la que se modifica la *Directiva 85/337/CEE*, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente.

*Directiva 79/113, del 19 de diciembre de 1978*, referente a la determinación de la emisión sonora de las máquinas y equipos usados en las obras de construcción.

*Directiva del Consejo 84/424*, por el que se modifica la *Directiva 70/157*, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos a motor.

*Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003*, relativa al acceso del público a la información medioambiental, y por la que se deroga la *Directiva 90/313/CE* del Consejo.

*Directiva del Consejo 92/43*, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

*Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio*, relativa a la Evaluación de los Efectos de Determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.

- **Legislación nacional**

*Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas.

*Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero*, por el que se reglan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire.

*Ley 34/2007, de 15 de noviembre*, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

*Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

*Real Decreto 9/2008, de 11 de enero*, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril*.

*Ley 6/2010, de 24 de marzo*, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el *Real Decreto 1/2008*.

*Ley 22/2011, de 28 de julio*, de residuos y suelos contaminados.

*Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, de Evaluación Ambiental.

*Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo*, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la *Ley 26/2007, de 23 de octubre*, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el *Real Decreto 2090/2008*.

- **Legislación autonómica**

*Ley 8/1998, de 26 de junio*, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura.

*Ley 9/2006, de 23 de diciembre*, por la que se modifica la *Ley 8/1998, de 26 de junio*, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura.

*Ley 15/2001, de 14 de diciembre*, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura.

*Decreto 3/2009, de 23 de enero*, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe.

*Decreto 54/2011, de 29 de abril*, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

*Decreto 81/2011, de 20 de mayo*, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

*Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

## **9.2. Producción Agrícola**

- **Cambio de cultivo o aprovechamiento**

*Decreto 3/2009, de 23 de enero*, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe.

## **9.3. Aprovechamiento forestal**

*Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, que modifica el *Decreto 13/2013, de 26 de febrero*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

## **9.4. Producción animal**

- **Ganado de lidia**

*Real Decreto 60/2001, de 26 de enero*, sobre prototipo racial de la raza bovina de lidia.

*Real Decreto 176/1992, de 28 de febrero*, Reglamento Taurino.

*Real Decreto 186/2011, de 18 de febrero*, por el que se regula la calificación sanitaria de las ganaderías y explotaciones de reses de lidia y el movimiento de los animales pertenecientes a las mismas.

*Orden AAA/1945/2013, de 11 de octubre* y ANEXO V Reglamentación específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia. (BOE de 22 de octubre de 2013).

*Reglamento 1760/2000*, que establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie bovina y relativo al etiquetado de la carne de vacuno.

*Reglamento 653/2014*, que modifica el *Reglamento 1760/2000*, en lo referente a la identificación electrónica de los animales de la especie bovina y el etiquetado de la carne de vacuno.

- **Yeguada**

*Real Decreto 676/2016, de 16 de diciembre*, por el que se regula el sistema de identificación y registro de los animales de la especie equina.

*Reglamento de ejecución (UE) 2015/262 de la comisión, de 17 de febrero de 2015*, que establece normas con arreglo a las *Directivas 90/427/CEE y 2009/156/CE del Consejo*, por lo que respecta a los métodos de identificación de los équidos (Reglamento del pasaporte equino)

*Real Decreto 577/2014, de 4 de julio*, por el que se regula la tarjeta de movimiento equino.

*Real Decreto 804/2011, de 10 de junio*, por el que se regula la ordenación zootécnica, sanitaria y de bienestar animal de las explotaciones equinas y se establece el plan sanitario equino.

*Decreto 2/2014, de 28 de enero*, por el que se regula el movimiento equino, la desinfección de los vehículos de transporte y el libro de explotación equina en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

*Real Decreto 1701/2011, de 18 de noviembre*, por el que se modifica el *Real Decreto 1515/2009, de 2 de octubre*, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie equina.

*Real Decreto 1515/2009, de 2 de octubre*, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie equina.

## 9.5. Edificación e instalaciones

- **Edificación**

*Real Decreto 173/2010*, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

- Estructuras de acero

DB-SE-A “Seguridad Estructural. Acero”. Texto modificado por el *Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre* (BOE 23.10.2007) y corrección de errores (BOE 25.01.2008), por el que se modifica el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 20.12.2007).

- Hormigón

*Decreto 1247/2008, de 18 de julio*, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) (BOE 22.8.2008).

- Cemento

*Decreto 1313/1988*, obligatoriedad de homologación de cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. Ministerio de Industria y Energía. (BOE 4.11.88).

Orden de 28 de junio de 1989, modificaciones de las Normas UNE del anexo al Real Decreto 1313/1988 sobre obligatoriedad de homologación de cementos. (BOE 30.6.89).

Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90) Orden de 4 de julio de 1990. (BOE 11.7.90).

- Ladrillo

DB-SE-F “Seguridad Estructural. Fabrica”. *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.3.2006).

Orden VIV/984/2009 de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, y el *Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre*. (BOE 23.4.2009).

Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, y el *Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre*. (BOE 23.10.2009).

Orden de 27 de julio de 1988, pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en obra “RL-88”. (BOE 3.8.88).

- **Instalaciones**

- Saneamiento

DB-HS5, Salubridad, Evacuación de aguas del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*.

- Fontanería

Documento Básico HS-4 Salubridad, Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*.

*Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas.

*Ley 140/2003*, por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de uso humano.

- Instalación eléctrica

*Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Protección contra incendios

*Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, por el que se aprueba el “Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

CTE - DB - SI Seguridad en caso de incendio.

- Ruidos y vibraciones

*Decreto 19/1997, de 4 de febrero*, Reglamentación de ruidos y Vibraciones.

## **9.6. Ingeniería civil**

- **Cerramientos**

*Decreto 226/2013, de 3 de diciembre*, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinéticos y no cinéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

## **9.7. Seguridad y salud**

- **Legislación europea**

*Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio*, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (DOCE Serie L, nº 183). Es la Directiva Marco que da lugar a diversas Directivas de Desarrollo, tales como la 92/85/CEE, la 94/33/CEE y la 91/383/CEE.

*Directiva 89/656/CEE del Consejo, de 30 de noviembre*, relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (DOCE Serie L, nº 393)

- **Legislación nacional**

*Ley 31/1995, de 8 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10.11.1995).

*Real Decreto 773/1997*. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE 12.6.1997).

*Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE 25.10.1997).

## **9.8. Otras**

*Decreto 9/2018, de 30 de enero*, por el que se regula el régimen de subvenciones a la implantación de sistemas agroforestales, y su mantenimiento, en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

## **10. Estudio de seguridad y salud**

Se elabora un Estudio Básico de Seguridad y Salud, dado que se dan los supuestos para su realización.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud debe precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, identifica los riesgos laborales que pueden evitarse y los que no, indicando las medidas de seguridad para su caso.

Según el artículo 7 del *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, en aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborara un Plan de



Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analicen, desarrollen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

En el Plan de Seguridad y Salud se buscan definir los riesgos detectables, analizando el proyecto y su proyección al acto de construir. Intenta definir, además, aquellos riesgos reales, que en su día presente la realización del material de la obra, en medio de todo un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismas, pueden lograr desvirtuar el objetivo fundamental de este trabajo. Por ello, se pretende:

- Crear sobre el proyecto los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.
- Lograr evitar los posibles accidentes de personas, que, entrando en la obra, sean ajenas a ella.
- Evitar los accidentes con víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

En cumplimiento del artículo 4.1. del *Real Decreto 1627/1997*, se redacta el Estudio Básico de Seguridad y Salud para la ejecución del proyecto. El cual puede verse más detalladamente en el Anejo N° 26: Estudio de Seguridad y Salud.

## **11. Programación y puesta en marcha del proyecto**

Para la programación de la obra se calculan los tiempos de las actividades que se van a llevar a cabo para la ejecución del proyecto, esta da una idea del tiempo empleado en realizar las obras, así como de la puesta en marcha de las actividades.

- ✓ Fecha de inicio: 1 de julio de 2019
- ✓ Fecha fin de obras: 11 de diciembre de 2019
- ✓ Duración: 160 días

## 12. Estudio económico

Se realiza un estudio económico cuyo objetivo es determinar la viabilidad financiera y rentabilidad que presenta la puesta en marcha del presente proyecto. Para la realización del estudio económico es necesario concretar la financiación y la vida útil del mismo.

La tabla 32 detalla la inversión inicial (K) que debe efectuar el promotor, la cual asciende a la cantidad de **1 129 188,77 €**.

TABLA 32. Resumen de la inversión

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Presupuesto de ejecución por contrata	948 820,00
Costes de establecimiento	9 488,20
Honorarios del proyecto	56 929,20
Adquisición del ganado	78 000,00
Adquisición de materiales	2 110,00
Mejora de pastos	33 841,37
Total	1 129 188,77

Fuente: Elaboración propia

La financiación del proyecto se hará por tres vías: una subvención por la mejora de pastos, un préstamo bancario para el pago del presupuesto de ejecución por contrata, los costes de establecimiento y los honorarios del proyecto, el resto de la inversión se financiará a través de fondos propios del promotor. En la tabla 33 se recogen las diferentes partidas de la financiación.

TABLA 33. Resumen de la financiación

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Subvención	27 073,10
Préstamo bancario	1 015 237,40
Fondos propios del promotor	86 878,27

Fuente: Elaboración propia

La vida útil del proyecto se considera de 25 años.

La evaluación financiera del proyecto se realiza en base al criterio de los flujos de cajas, para lo que se contabilizan los flujos ordinarios y extraordinarios. Se evalúan los ratios indicados a continuación, obteniendo los resultados que muestra la tabla 34.

TABLA 34. Resumen de la evaluación financiera

VAN (€)	1 115 651,93
Q (%)	0,99
PAY-BACK (años)	6
TIR (%)	15

Fuente: Elaboración propia

La evaluación financiera ha sido realizada bajo el supuesto certidumbre, pero en realidad se pueden dar variables que van a ser preciso de contemplar, por ello, basándose en que el promotor se mueve en el supuesto de incertidumbre donde se produce una variación de ciertos parámetros, se realizan unos análisis de sensibilidad para analizar la posible

variación que dichos parámetros puedan ocasionar a la viabilidad del proyecto. Los parámetros más relevantes son:

- Sensibilidad a los pagos ordinarios
  - Incremento del 10%
- Sensibilidad a los cobros ordinarios
  - Retira de ayudas administrativas
  - Disminución del 10%

De estos análisis se obtiene que:

- a) Con una subida del 10 % de los pagos ordinarios la inversión seguirá siendo rentable
- b) Sin percibir ningún tipo de ayuda administrativa el proyecto sería rentable
- c) Con una bajada del 10% en los cobros ordinarios la inversión seguirá siendo rentable. Aunque una disminución en los cobros si afecta muy sustancialmente a la viabilidad del proyecto.

### **12.1. Comparación antes y después de las mejoras**

Dado que el presente proyecto técnico trata sobre una serie de mejoras resulta interesante comparar los beneficios antes y después de la puesta en marcha del presente proyecto.

Se va a realizar una comparación de los pagos y los cobros antes y después del proyecto. La tabla 35 resume los pagos y cobros, así como los beneficios obtenidos antes y después de las mejoras realizadas por el presente proyecto.

TABLA 35. Beneficios antes y después de las mejoras

	Antes de las mejoras (€)	Después de las mejoras (€)
Cobros	53 100,00	447 198,50
Pagos	37 500,00	93 498,20
Beneficio	15 600,00	353 700,30

Fuente: Elaboración propia

Las mejoras realizadas resultan ser muy rentables para la realización del proyecto, ya que los beneficios obtenidos al año aumentan considerablemente respecto a los obtenidos antes de las mejoras.

### 13. Resumen de la inversión

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA a la cifra de **NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS (948 820 €)**.

Badajoz, junio 2019

El alumno:

Martín Soria Claros

**ANEJO I**  
**SITUACIÓN INICIAL**

## ÍNDICE DE LA SITUACIÓN INICIAL

1. Localización .....	3
2. Extensión y distribución.....	3
3. Infraestructuras y edificaciones .....	6
4. Maquinaria.....	8
5. Producción agrícola .....	8
5.1. Introducción.....	8
5.2. Producción de los pastos naturales .....	10
5.3. Producciones derivadas del arbolado .....	12
5.3.1. Introducción.....	12
5.3.2. Producción de bellota.....	13
5.3.3. Producción de ramón .....	14
5.3.4. Producción de corcho.....	15
5.4. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación.....	16
6. Producción ganadera.....	19
7. Economía.....	20

## ANEJO I: SITUACIÓN INICIAL

### 1. Localización

La finca objeto del proyecto denominada “Dehesa San Gil”, se encuentra en el término municipal de Olivenza, provincia de Badajoz.

A la Dehesa “San Gil” se accede desde carretera EX-107, tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha), tras pasar la Ribera de Olivenza, dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la izquierda. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

Para ver con más detalle el acceso a la dehesa se puede consultar el Plano N° 1: Localización y Emplazamiento.

### 2. Extensión y distribución

La Dehesa “San Gil” posee una superficie total de 350 hectáreas, las cuales se dividen, según SIGPAC, en 11 parcelas, cuyos datos de localización y superficie aparecen reflejados en la tabla 1.1.



TABLA 1.1. Datos de las parcelas SIGPAC que conforman la Dehesa "San Gil".

Parcela	Datos identificativos SIGPAC		Coordenadas UTM			Superficie (ha)
	Polígono	Parcela	X	Y	Huso	
1	6	67	669 896,10	4 285 477,75	29	0,32
2	6	68	669 748,84	4 285 467,17	29	6,61
3	6	69	669 465,08	4 285 334,70	29	4,32
4	6	70	668 927,21	4 285 035,54	29	10,2
5	7	10	670 767,48	4 283 932,09	29	1,07
6	7	11	671 232,73	4 284 005,30	29	11,16
7	7	12	670 794,52	4 284 761,11	29	170,26
8	7	13	669 850,80	4 284 362,52	29	67,33
9	7	14	669 665,16	4 285 276,20	29	1,82
10	7	15	669 323,86	4 284 908,22	29	28,16
11	7	103	670 121,29	4 285 336,16	29	46,77

Fuente: Elaboración propia.

La Dehesa “San Gil” se encuentra dividida en 8 cercas, cuya superficie de cada una, así como las parcelas SIGPAC que las componen, se detalla en la tabla 1.2.

TABLA 1.2. Datos de las cercas en las que se divide la Dehesa "San Gil".

Cerca	Datos identificativos SIGPAC		Superficie (ha)
	Polígono	Parcela	
1	6	67	47,22
	6	68	
	6	69	
	4	14	
	7	103	
2	7	15	2,29
3	7	103	12,72
4	7	10	185,37
	7	11	
	7	12	
5	7	13	16,06

6	7	13	54,16
7	7	13	29,11
	7	15	
8	6	69	12,12
	6	70	

Fuente: Elaboración propia

En el Plano N° 2: Situación Inicial, puede verse con mayor detalle la distribución de las cercas que componen la Dehesa “San Gil”.

### 3. Infraestructuras y edificaciones

La Dehesa “San Gil” cuenta con una serie de infraestructuras y edificaciones, las cuales se proceden a describir a continuación:

- Casa de 120 m<sup>2</sup>, denominada “Cortijo de San Gil”, utilizada por la propiedad como vivienda rural y como vestuarios y oficina por los diferentes empleados de la explotación. Ubicada dentro de la cerca 2, y concretamente en el polígono 7, parcela 15 según SIGPAC.
- Nave diáfana de 300 m<sup>2</sup>, utilizada para guardar alimentos y forrajes para el ganado y la maquinaria. Situada en uno de los laterales de la cerca 6, y específicamente en el polígono 7, parcela 13 según SIGPAC.
- 2 silos metálicos, de dimensiones 4,8 × 3,9 m, capaces de albergar un total de 4,6 m<sup>3</sup> de pienso cada uno. Ambos están anejos a la nave, por tanto, se encuentran dentro de la cerca 6, y concretamente en el polígono 7, parcela 13 según SIGPAC.
- Pozo de sondeo, con una profundidad de 70 m, lámina de agua a 15 m y caudal de 25 l/s. Suministra agua a la casa y también es utilizado para llevar agua al ganado

en épocas de necesidad. Se sitúa en la cerca 2, dentro del polígono 7, parcela 15 según SIGPAC.

- Caminos interiores, por los que se accede a cualquier zona de la dehesa, con una anchura de 3 m.
- Cerramientos exteriores e interiores, de malla ganadera de alambre de 0,15 × 0,20 m y una altura de 1,5 m, sujeta a postes metálicos de perfil en L y T de 40 × 40 × 6 mm, y/o paredes de piedra y mampostería de una altura de 1,4 m. Disponen de puertas de acceso y paso de estructura metálica a dos hojas de 4 m de longitud total.
- Diversos corrales, de diferente superficie cada uno, para el manejo del ganado, que conforman la cerca 2. Encontrándose una manga ganadera en uno de ellos.
- Numerosos comederos y bebederos, de diferentes capacidades y formas, que se encuentran repartidos por cada una de las 8 cercas en las que se divide la Dehesa "San Gil".
- 4 charcas, que se utilizan como abrevadero para el ganado, y cuyas características y ubicación se recogen en la tabla 1.3.

TABLA 1.3. Datos de las charcas presentes en la Dehesa "San Gil".

Charca	Cerca	Datos identificativos SIGPAC		Superficie aproximada (m <sup>2</sup> )	Volumen de agua embalsada aproximado (m <sup>3</sup> )
		Polígono	Parcela		
1	2	7	12	1 085	650
2	2	7	12	360	241
3	6	7	13	345	225
4	7	7	13	1 360	820

Fuente: Elaboración propia.

#### **4. Maquinaria**

La explotación cuenta con una maquinaria anterior al presente proyecto, la cual será empleada en las diversas actividades que describe este nuevo proyecto de explotación de la Dehesa “San Gil”.

A continuación, se describe la maquinaria con la que contamos y será empleada en el presente proyecto:

- Tractor con pala cargadora de 120 CV
- Grada de 24 discos
- Cultivador
- Remolque de 15 T
- 2 depósitos de 1 000 L
- Rulo de 3 m
- Abonadora centrífuga
- Segadora
- Hileradora
- Empacadora
- Grupo electrógeno de 100 CV

#### **5. Producción agrícola**

##### **5.1. Introducción**

Las producciones esperadas de los diferentes recursos alimenticios de la explotación permiten conocer el número de cabezas de ganado que puede mantener la Dehesa “San Gil”.

Para calcular la energía que aporta la producción vegetal de la dehesa en la alimentación de la ganadería extensiva se utiliza el método INRA. Se trata de un método sencillo y efectivo, en el que además del aporte energético de los alimentos se consideran una serie de factores entre lo que cabe destacar:

- La digestibilidad asociada por los componentes de la ración.
- La influencia del tipo de forraje.
- El ciclo de aprovechamiento y su estado vegetativo.

- La influencia de la composición química sobre la digestibilidad.
- Las pérdidas en heces, en orina y por formación de metano en función del nivel de alimentación a que se somete el animal.

El sistema INRA de caracterización de alimentos se fundamenta en el concepto de Unidad Forrajera (UF) para cuantificar la energía que aportan los alimentos. En este concepto se utiliza como unidad la energía neta (EN) de un kilogramo de cebada estándar. (Ec. 1.1).

$$UF = EN \text{ kg de alimento} / EN \text{ kg de cebada estándar} \quad (\text{Ec. 1.1})$$

En base al método INRA se realiza una valoración energética de la producción vegetal de la dehesa. Para realizar una estimación precisa se calculan las diferentes producciones de la Dehesa “San Gil” susceptibles de ser aprovechadas por el ganado en régimen extensivo:

- Pastos naturales.
- Producciones derivadas del arbolado.
  - Bellota.
  - Ramón.

TABLA 1.4. Unidades Forrajeras (UF) / kg de Materia Seca (MS) de los alimentos.

Alimento	UF / kg MS
Pasto natural	0,52
Bellota	0,60
Ramón	0,21

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Producción de los pastos naturales

A la hora de cuantificar la superficie de pastos naturales, consideramos que se produce una pérdida de los mismos en torno al 7% de la superficie total de la Dehesa “San Gil”, debido a las infraestructuras y edificaciones anteriormente descritas.

Superficie total de la Dehesa “San Gil”: 350 ha.

Superficie de pastos naturales en la Dehesa “San Gil”:  $350 \text{ ha} \times 0,93 = 325,5 \text{ ha}$ .

Para la localización en la que se encuentra ubicada la Dehesa “San Gil”, se considera una producción media de materia seca de pastos naturales de 1 675 kg MS/ha. Lo que se traduce en una producción total de 545 212 kg MS de pasto natural.

Producción de pastos naturales en la Dehesa “San Gil”:  $325,5 \text{ ha} \times 1 675 \text{ kg MS/ha} =$   
 $= 545 212 \text{ kg MS}$

Hay que tener en cuenta que la producción de los pastos naturales se distribuye a lo largo del año de la siguiente forma (Figura 1.1):

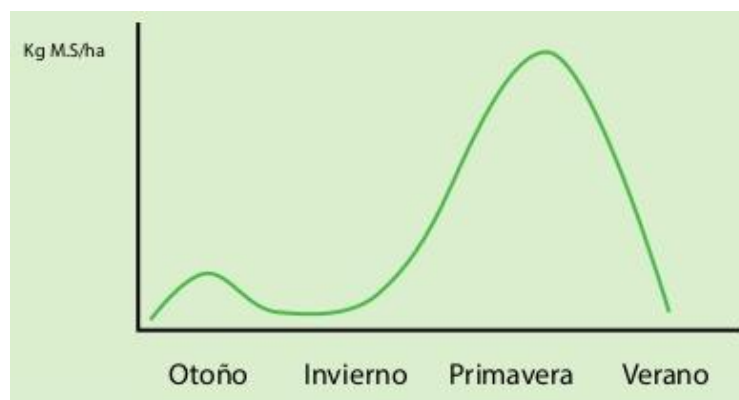


FIGURA 1.1. Evaluación del crecimiento de los pastos mediterráneos

Fuente: “Mejora de pastos de secano en Extremadura”. González, F., Maya, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.

En la primavera se produce la mayor parte de la producción del pasto natural, entorno al 70% de la producción total, siendo escasa en otoño e invierno, produciendo entorno al 20 y el 10% de la producción total, respectivamente. En verano no se considera producción de pastos naturales. (Olea et al., 1990)<sup>2</sup>.

Otro factor a tener en cuenta es el aprovechamiento que se hace de estos recursos. El cual se hace mediante un pastoreo libre o continuo, por lo que se estiman unas pérdidas del 30%, quedando aprovechado por el ganado el 70% de la producción de los pastos naturales.

Todo lo descrito se calcula en la tabla 1.5; además, se recoge también las Unidades Forrajeras que el aprovechamiento de los pastos naturales aporta al ganado, que como se ha citado anteriormente es de 0,52 UF/kg MS.

TABLA 1.5. Producciones y aprovechamiento de los pastos naturales en la Dehesa “San Gil” por estaciones del año

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Otoño	109 042	76 330	39 691
Invierno	54 521	38 165	19 846
Primavera	381 649	267 154	138 920
Verano	-	-	-
TOTAL	545 212	381 649	198 457

Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup> Olea, L., Paredes, J., Verdasco, M.P. (1990) Características y producción de los pastos de dehesa del S.O. de la Península Ibérica. Pastos 20 - 21



### 5.3. Producciones derivadas del arbolado

#### 5.3.1. Introducción

La superficie que ocupa el arbolado se cifra en un 65% de la superficie total de la Dehesa “San Gil”.

Superficie total de la Dehesa “San Gil”: 350 ha.

Superficie arbolada de la Dehesa “San Gil”:  $350 \text{ ha} \times 0,65 = 227,5 \text{ ha}$ .

Dentro de la superficie arbolada de la Dehesa “San Gil”, la densidad de árboles por hectárea se aproxima a unos 18 pies/ha. Por tanto, la Dehesa “San Gil” alberga un total de 4 095 árboles.

Número de árboles en la Dehesa “San Gil”:  $227,5 \text{ ha} \times 18 \text{ pies/ha} = 4 095 \text{ pies}$

Algunos de los árboles han dejado de ser productivos, o incluso se consideran ya muertos (tocones). Estas pérdidas se cifran en un 3%; de tal manera, se consideran productivos el 97% de los pies presentes en la explotación.

Número de árboles productivos en la Dehesa “San Gil”:  $4 095 \text{ pies} \times 0,97 =$   
 $= 3 972 \text{ pies productivos}$

El arbolado de la Dehesa “San Gil” está formado por especies de la familia de las fagáceas, concretamente encinas (*Quercus ilex*) y alcornoques (*Quercus suber*). Se estima que un 40% de la superficie arbolada es de encinas y el 60% restante alcornoques.

Superficie de encinas en la Dehesa “San Gil”:  $227,5 \text{ ha} \times 0,4 = 91 \text{ ha}$  de encinas

Número de encinas en la Dehesa “San Gil”:  $3 972 \times 0,4 = 1 589 \text{ pies de encina}$

Superficie de alcornoques en la Dehesa “San Gil”:  $227,5 \text{ ha} \times 0,6 = 136,5 \text{ ha}$  de alcornoque

Número de alcornoques en la Dehesa “San Gil”:  $3 972 \times 0,6 = 2 383 \text{ pies de alcornoques}$

Los productos que se explotan de este arbolado son la bellota y el ramón, para el consumo del ganado en pastoreo libre o continuo. A parte de ello, se produce otro aprovechamiento del alcornoque mediante la saca del corcho.

### 5.3.2. Producción de bellota

En la producción de bellota están implicados un conjunto muy amplio de factores: condiciones climatológicas, edad del árbol, densidad de árboles por hectárea... Además, presenta un importante nivel de variabilidad, derivado de las diferencias en la cantidad y en la calidad.

Según Rodríguez-Estévez et al. (2007)<sup>3</sup>, la producción de bellota se encuentra entre los 8 y 14 kg por árbol. Para el cálculo de la producción media de bellota en la Dehesa “San Gil”, se tomará la media entre ambos valores, estimándose, de esta forma, una producción media de 11 kg de bellota por árbol.

$$\begin{aligned} \text{Producción media de bellota en la Dehesa “San Gil”} &: 3\,972 \text{ pies prod.} \times 11 \text{ kg bell./árbol} = \\ &= 43\,692 \text{ kg de bellota} \end{aligned}$$

Sabiendo que en la Dehesa “San Gil” al menos 3 972 árboles se consideran productivos, y que estos darán unos 11 kg de bellota cada uno, podemos considerar que la producción media de bellota en la dehesa oscilará los 43 692 kg.

Otro factor a tener en cuenta son las pérdidas que se producen por el aprovechamiento de este recurso por parte del ganado. Dichas pérdidas se valoran en un 30% de la producción total de bellota que produce la dehesa. Por lo que, el ganado solo aprovecha el 70% de la producción de bellota.

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de bellota aprovechada por el ganado en la Dehesa “San Gil”} &: 43\,692 \text{ kg} \times 0,7 = \\ &= 30\,585 \text{ kg de bellota son aprovechados por el ganado} \end{aligned}$$

El consumo de bellota se realiza durante la montanera, entre los meses de octubre y marzo; por tanto, entre el otoño e invierno. Se considera que el 25% de la producción total

---

<sup>3</sup> Rodríguez-Estévez, V. García, A. Mata, C. Perea, J.M. Gómez, A.G. (2007) Fundamento de los procedimientos para la estimación de la producción de bellota en la dehesa. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

de bellota se consume durante los meses de otoño y en los meses de invierno el 75% restante de la producción.

La tabla 1.6, muestra el aprovechamiento de este recurso según la estacionalidad, y calcula el aporte energético que tiene en el ganado, que como se ha referenciado anteriormente es de 0,6 UF/kg MS.

TABLA 1.6. Aprovechamiento de la producción de bellota en la Dehesa “San Gil” por estacionalidad

	Producción aprovechada por el ganado (kg MS)	Aporte energético al ganado (UF)
Otoño	7 647	4 588
Invierno	22 938	13 763
TOTAL	30 585	18 351

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Producción de ramón

El único aprovechamiento de este recurso ha sido efectuado por parte del ganado, mediante el ramoneo, que es la acción por la que los animales se alimentan de las hojas y/o puntas de las ramas de los árboles, ya sean cortadas con anterioridad mediante podas, o en pies tiernos de poca altura.

Se calcula que el ganado puede consumir en torno a 130 kg de ramón por hectárea a lo largo del año. Por tanto, el ganado consumirá aproximadamente 29 575 kg de ramón al año.

Consumo de ramón en la Dehesa “San Gil”: 227,5 ha. arboladas  $\times$  130 kg/ha =

= 29 575 kg de ramón

Como se citó al inicio de este apartado, el consumo de ramón aporta al ganado 0,21 UF/kg MS. Por tanto, el ramoneo en la Dehesa “San Gil” aporta al ganado 6 210 UF.

$$\begin{aligned} \text{Aporte energético del ramoneo en la Dehesa “San Gil”} &: 29\,575 \text{ kg} \times 0,21 \text{ UF/kg MS} = \\ &= 6\,210 \text{ UF} \end{aligned}$$

El aprovechamiento de este recurso por parte del ganado se suele producir, principalmente, durante los meses de verano, al ser el periodo en el que merman el resto de producciones aprovechables por el ganado.

#### 5.3.4. Producción de corcho

El corcho es una materia natural que producen los árboles como capa protectora. Todos los árboles lo producen en pequeñas cantidades; a escala comercial, sólo se utiliza el corcho del alcornoque (*Quercus súber*).

Se denomina corcho bornizo a la corteza original del alcornoque, el que se obtiene en el primer descorche o desbornizamiento. Corcho segundero es el que se extrae en el segundo descorche. A partir del tercer y sucesivos descorches ya se produce corcho fábrica, el que se emplea en la industria taponera. Hay una categoría que engloba al corcho segundero y al corcho fábrica, y que se denomina corcho de reproducción.

La extracción de corcho debe seguir un procedimiento que tiene numerosas pautas regladas:

- a) Sólo se extrae una parte del corcho del árbol, con el fin de evitar un excesivo estrés fisiológico, y ya que sólo interesa obtener el corcho de una calidad tecnológica adecuada.
- b) Se extrae exclusivamente el corcho, respetando la capa madre, responsable de la formación del corcho en el árbol.
- c) Sólo se puede sacar desde finales de primavera hasta la mitad del verano, pues es cuando se puede extraer sin dañar las capas de células vivas del interior.
- d) El descorche tiene una periodicidad determinada, entre dos descorches sucesivos transcurren entre 8 a 12 años.

La saca del corcho en la Dehesa “San Gil” se produce durante los meses de junio a agosto cada 9 años.

Según Martínez M.A. et al. (2012).<sup>4</sup>, la Dehesa “San Gil” puede considerarse una dehesa densa, ya que su densidad de arbolado está cercana a los 20 pies/ha, con árboles de tamaño medio-grande y una CAP (Circunferencia a la Altura del Pecho, aproximadamente a una altura de 1,3 m) media aproximada de 110 cm. Estos autores cifran la productividad de corcho de estas dehesas en aproximadamente 80 kg/ha.

Conociendo que 136,5 ha. de la Dehesa “San Gil” son alcornoque, la explotación de dicha superficie producirá 10 920 kg de corcho cada 9 años.

$$\begin{aligned} \text{Producción de corcho en la Dehesa “San Gil”} &: 136,5 \text{ ha. alcornoques} \times 80 \text{ kg corcho/ha.} = \\ &= 10\,920 \text{ kg de corcho} \end{aligned}$$

Toda esta producción de corcho es vendida a una empresa exterior, quien la destina, principalmente, a la industria taponera.

#### **5.4. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación**

La tabla 1.7 recoge todas las producciones que ofrece la Dehesa “San Gil”, las cuales se cifran en un total de 452 729 kg MS, de los cuales son aprovechados por el ganado 441 809 kg MS, aportándoles 223 018 UF para cubrir sus necesidades.

---

<sup>4</sup> Martínez, M.A. Beltrán, R.S. Trinidad, M.J. (2012). Producción e industrialización del corcho en Extremadura. En “La agricultura y la ganadería extremeñas”. Facultad de Económicas y Empresariales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

TABLA 1.7. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación.

	Producción aprovechable (kg MS)	Aporte energético para el ganado (UF)
Pasto natural	381 649	198 457
Bellota	30 585	18 351
Ramón	29 575	6 210
TOTAL (aprovechable por el ganado)	441 809	223 018
Corcho	10 920	-
TOTAL	452 729	223 018

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.8 se muestran las producciones aprovechables por el ganado según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 1.9, en UF, según el aporte que le dé al ganado para cubrir sus necesidades.

TABLA 1.8. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	76 330	38 165	267 154	-	381 649
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>83 977</b>	<b>61 103</b>	<b>267 154</b>	<b>29 575</b>	<b>441 809</b>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 1.9. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	39 691	19 846	138 920	-	198 457
Bellota	4 588	13 763	-	-	18 351
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>44 279</b>	<b>33 609</b>	<b>138 920</b>	<b>6 210</b>	<b>223 018</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6. Producción ganadera

Hasta la actualidad, en la Dehesa “San Gil” se ha venido explotando ganado vacuno de carne, de raza retinta, y el cerdo ibérico, durante el periodo de montanera.

El sistema de explotación llevado a cabo en la finca es el extensivo, aprovechando los recursos propios de la dehesa, detallados anteriormente, por el ganado, en régimen de pastoreo libre o continuo.

Para el caso del ganado vacuno la explotación contaba con 90 vacas madres y 3 sementales, los cuales producían al año unos 80 terneros aproximadamente. Estos terneros eran vendidos a una empresa externa para su cebo una vez destetados de sus madres.

En el caso del cerdo ibérico, el propietario adquiría 40 cabezas al inicio del periodo de montanera para su cebo en la dehesa y su posterior venta una vez finalizado este proceso.

La carga ganadera se define como la relación entre el número de animales y la superficie ganadera que ocupan en un tiempo determinado que son capaces de alimentarse con los recursos propios de la explotación.

En bovinos, 1 UGM equivale a un animal de más de dos años de edad y 500 kg de peso vivo. Por tanto, la Dehesa “San Gil” ha venido soportando un total de 93 UGM a lo largo del año debidas a la producción ganadera de vacuno de carne de la raza retinta.

Según la Tabla de equivalencias en UGM<sup>5</sup>, un cerdo en montanera equivale a 0,2 UGM. De tal forma que, en porcino, 1 UGM equivale a 5 cerdos en montanera. Por tanto, durante el periodo de montanera, la Dehesa “San Gil” ha incrementado su carga en 8 UGM, soportando un total de 99 UGM durante estos meses.

Para obtener la carga ganadera, por hectárea, soportada en la Dehesa “San Gil”, dividimos las UGM, calculadas previamente, entre la superficie total de la dehesa. Esto es una carga media de 0,26 UGM/ha, que se incrementa hasta 0,28 UGM/ha durante el periodo de montanera.

---

<sup>5</sup> Tabla de equivalencias en UGM por cabeza y especie. Conserjería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. D.G. de la Producción Agrícola y Ganadera. Junta de Andalucía.



Carga ganadera media en la Dehesa “San Gil”: 93 UGM / 350 ha = 0,26 UGM/ha

Carga ganadera durante la montanera en la Dehesa “San Gil”: 99 UGM /350 ha =  
= 0,28 UGM/ha

0,28 UGM/ha suponen que un animal necesita 3,57 ha, por lo que la explotación estaría dentro de los niveles medios de 3 – 4 ha por animal.

## 7. Economía

A continuación, detallamos los datos facilitados por el promotor en cuanto a sus ingresos y gastos hasta el momento, para así determinar el beneficio que venía obteniendo con anterioridad a la ejecución del presente proyecto.

La tabla 1.10 recoge todos los pagos anuales que el propietario de la explotación realizaba con anterioridad al presente proyecto.

TABLA 1.10. Pagos antes de las mejoras

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Alimentación ganado vacuno	11 200,00
Adquisición cerdo ibérico para montanera	10 000,00
Servicios externos y seguros	1 300,00
Mano de obra (operario)	11 500,00
Suministros varios y otros	3 500,00
<b>TOTAL</b>	<b>37 500,00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.11 se muestran los cobros que el propietario de la explotación venía percibiendo anualmente con anterioridad al presente proyecto.

TABLA 1.11. Cobros antes de las mejoras

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Venta de terneros	24 000,00
Venta cerdo ibérico	20 000,00
Venta de corcho	1 100,00
Ayudas administrativas	8 000,00
<b>TOTAL</b>	<b>53 100,00</b>

Fuente: Elaboración propia

Conocidos tantos los datos de pagos y cobros que el propietario de la explotación realizaba con anterioridad al presente proyecto, podemos determinar el beneficio que percibía anteriormente en base a la siguiente ecuación (Ec. 1.2):

$$B = I - G \quad (\text{Ec. 1.2})$$

Donde:

B: Beneficio

I: Ingresos (Cobros)

G: Gastos (Pagos)

Por tanto:

$$B = 53\,100,00 \text{ €} - 37\,500,00 \text{ €} = 15\,600,00 \text{ €}$$

El propietario de la explotación venia obteniendo unos benéficos de **15 600,00 €** con anterioridad al presente proyecto.

**ANEJO II**  
**ESTUDIO CLIMÁTICO**

## ÍNDICE DEL ESTUDIO CLIMÁTICO

1. Introducción.....	4
2. Datos climáticos .....	5
2.1. Temperaturas .....	5
2.2. Precipitaciones.....	6
2.3. Velocidad del viento .....	7
2.4. Humedad relativa.....	7
2.5. Insolación .....	8
2.6. Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> ) .....	8
2.7. Evapotranspiración potencial media (ET <sub>p</sub> ).....	9
3. Diagrama ombrotérmico de Graussen .....	10
4. Índices climáticos .....	11
4.1. Factor pluviométrico de Lang .....	11
4.2. Índice termo-pluviométrico de Datín y Revenga .....	12
4.3. Índice de aridez de Martonne .....	13
5. Clasificación climática según criterio UNESCO-FAO.....	15
6. Clasificación agroclimática de Papadakis .....	15
6.1. Clima mensual térmico .....	17
6.2. Número térmico .....	19
6.3. Clima anual térmico .....	21
6.4. Tipo de invierno.....	21

6.5.	Tipo de verano .....	22
6.6.	Clima mensual hídrico .....	24
6.7.	Régimen hídrico .....	26
6.8.	Régimen térmico.....	28
6.9.	Fórmula climática larga .....	30
6.10.	Fórmula climática abreviada.....	30
6.11.	Potenciales agrícolas .....	31
6.12.	Tipificación climática.....	32
6.13.	Resumen .....	32
7.	Conclusión.....	33

## ANEJO II: ESTUDIO CLIMÁTICO

### 1. Introducción

El clima es un factor fundamental en el desarrollo de un cultivo, condicionando su supervivencia y su producción. En este sentido los factores que más influyen en el desarrollo de un cultivo son la temperatura y las precipitaciones. Por todo esto, se hace necesaria la realización de un estudio climatológico para ver en qué medida el clima va a afectar a nuestras producciones y de cara a la elección de especies a instaurar. Tenemos que conocer perfectamente las limitaciones que impone el clima para saber si nuestros cultivos se desarrollarán de forma idónea.

Los datos utilizados para este estudio son los recopilados por Redarex de la estación meteorológica “Olivenza”, sita en el municipio de Olivenza (Badajoz). Utilizamos esta estación por ser la más próxima a la Dehesa “San Gil”, apenas a 5 kilómetros, y con una altitud prácticamente similar, por lo que los datos serán aplicables.

TABLA 2.1 Datos de la estación "Olivenza".

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	Olivenza	
LOCALIDAD	Olivenza	
PROVINCIA	Badajoz	
ALTITUD	202 m	
COORDENADAS GEOGRAFICAS	Longitud 07° 03' 28" W	Latitud 38° 43' 15" N

Fuente: Elaboración propia

## 2. Datos climáticos

### 2.1. Temperaturas

Las temperaturas son siempre un factor importante a la hora de implantar cualquier tipo de cultivo.

En la zona objeto de estudio, las temperaturas están bien diferenciadas a través de las cuatro estaciones del año, siendo bajas durante el invierno, sobre todo diciembre y enero, y muy altas en los meses de verano, como julio y agosto.

La media de los 15 años (2004 – 2018) por meses, se puede observar en la Tabla 2.2.

TABLA 2.2. Datos térmicos de la estación "Olivenza", en °C

	Ta	T	tm	t	ta
Enero	18,3	13,5	7,6	2,7	-3,3
Febrero	20,3	15,3	8,7	2,9	-2,8
Marzo	24,9	18,5	11,5	5,0	-1,5
Abril	28,1	20,7	13,9	7,2	2,2
Mayo	33,7	25,4	17,8	9,9	4,2
Junio	38,3	31,0	22,8	14,0	8,9
Julio	39,9	33,7	25,0	15,7	10,4
Agosto	39,8	33,7	25,1	16,2	11,2
Septiembre	36,3	29,5	21,7	14,1	8,4



Octubre	30,3	23,8	16,9	10,8	3,9
Noviembre	23,4	17,4	10,9	5,4	-0,8
Diciembre	18,3	13,8	7,9	3,1	-3,4
MEDIAS	29,3	23,0	15,8	8,9	3,1

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Ta: temperatura máxima absoluta

T: temperatura media de máximas

tm: temperatura media

t: temperatura media de las mínimas

ta: temperatura mínima absoluta

## 2.2. Precipitaciones

La media anual de precipitaciones de la zona está en torno a 525 mm, presentándose las precipitaciones más abundantes en otoño (Tabla 2.3).

TABLA 2.3. Precipitaciones medias de la estación "Olivenza", en mm

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
55,5	52,5	51,0	59,5	30,5	14,7	2,1	5,0	34,0	86,7	62,1	72,6	526,2

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Velocidad del viento

El viento en esta región suele ser suave, presentándose en algunas ocasiones rachas fuertes, pero no habituales (Tabla 2.4).

TABLA 2.4. Velocidad media del viento en la estación "Olivenza", en km/h

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5,48	5,96	5,98	6,16	5,53	6,02	6,66	6,10	5,50	5,34	5,10	4,88

Fuente: Elaboración propia

### 2.4. Humedad relativa

La humedad relativa es el cociente entre la cantidad de agua que el aire realmente contiene a una determinada temperatura y la cantidad que podría contener si estuviera saturado a la misma temperatura.

En nuestro caso la mayor humedad se da en los meses de otoño e invierno, y la menor humedad durante los meses de verano.

Los valores de humedad relativa en la zona oscilan entre 46,9% y 85%, siendo la media del 67,7% (Tabla 2.5).

TABLA 2.5. Humedad relativa media en la estación "Olivenza", en %

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
84,4	78,6	74,0	71,2	60,5	51,4	46,9	47,4	58,7	73,2	81,4	85,0	67,7

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Insolación

La insolación nos indica las horas de sol.

TABLA 2.6. Horas de insolación mensual en la estación "Olivenza", en h

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
148	164	229	241	294	334	378	346	258	204	156	115	2.867

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)

La Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la planta.

El cálculo de la ET<sub>o</sub> ha sido realizado mediante el programa informático CROPWAT 8.0, perteneciente a la FAO.

CROPWAT 8,0 es un programa informático para el cálculo de requerimientos de agua de cultivo y requisitos de riego basados en datos de suelo, clima y cultivos.

Una vez introducidos en el programa todos los datos requeridos: temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, insolación, velocidad del viento; nos vierte los siguientes datos (Tabla 2.7):

TABLA 2.7. Evapotranspiración de referencia

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET <sub>o</sub> (mm/día)	0,64	1,10	1,99	2,92	3,87	4,71	4,97	4,41	3,20	2,17	0,64	0,42

ET <sub>o</sub> (mm/mes)	20	31	62	88	120	141	154	132	96	67	19	13
-----------------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 2.7, los valores inferiores de ET<sub>o</sub> se dan en los meses de otoño e invierno, no llegando a superar 1 mm/día; sin embargo, los mayores valores se corresponden con los meses más cálidos, junio, julio y agosto, acercándose a 5 mm/día.

### 2.7. Evapotranspiración potencial media (ET<sub>p</sub>)

La ET<sub>p</sub> se define como tasa máxima a la que se podría evapotranspirar el agua desde la cubierta vegetal, superficies libres de agua, suelo y vegetación en unas condiciones óptimas de suministro, con el suelo y vegetación existente.

El cálculo de la ET<sub>p</sub> se determina según la siguiente expresión (Ec. 2.1):

$$ET_p = ET_o \times K_c \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

ET<sub>o</sub>: evapotranspiración de referencia, en mm/mes

K<sub>c</sub>: coeficiente de cultivo (tomaremos diferentes valores en función de la época del año y del desarrollo de la planta)

TABLA 2.8. Cálculo ET<sub>p</sub>

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET <sub>o</sub> (mm/mes)	20	31	62	88	120	141	154	132	96	67	19	13
K <sub>c</sub>	0,40	0,40	0,50	0,57	0,62	0,64	0,68	0,70	0,65	0,55	0,60	0,40

ETp (mm/mes)	8,00	12,4	31,00	50,16	74,40	90,24	104,72	92,40	62,40	36,85	11,40	5,20
-----------------	------	------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	------

Fuente: Elaboración propia

A medida que se acerca el verano, y aumentaba la insolación, aumenta también la ETp. Producto de todo ello, se hace necesario un riego durante dicha época.

Es interesante conocer la ETp anual, la cual asciende hasta 579,17 mm.

### 3. Diagrama ombrotérmico de Graussen

Para determinar gráficamente la existencia y duración de los periodos secos se utilizan los diagramas ombrotérmicos de Gaussen.

Sobre un diagrama cartesiano se llevan en abscisas los meses del año y en ordenadas las precipitaciones (en mm) y temperaturas medias mensuales (°C).

Si la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica, no hay ningún periodo seco y el clima se define como exérico. En otras condiciones, las curvas pueden cortarse determinando uno (clima monoxérico) o dos periodos secos (clima bixérico).

En nuestro caso (Figura 2.1), se observa un periodo seco que va desde junio hasta septiembre, por lo que nuestro clima sería monoxérico.

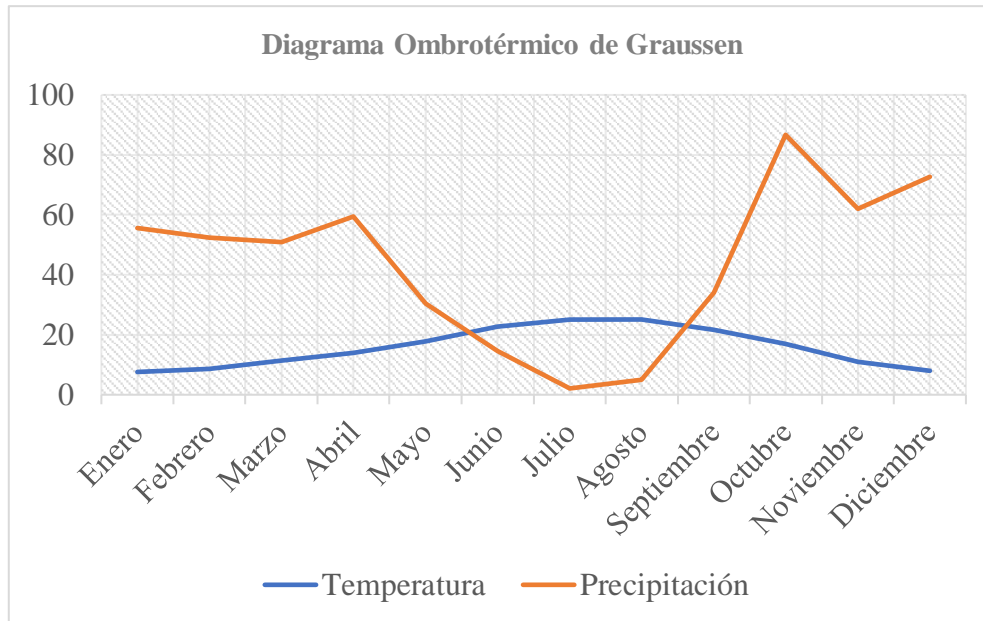


FIGURA 2.1. Diagrama Ombrotérmico de Graussen

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Índices climáticos

##### 4.1. Factor pluviométrico de Lang

El factor pluviométrico de Lang ( $F_p$ ) viene definido por la siguiente expresión (Ec. 2.2):

$$F_p = \frac{P}{t_m} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Donde:

P: precipitación media anual, en mm

$t_m$ : temperatura media anual, en °C

Por tanto, en nuestro caso:

$$F_p = \frac{526,2}{15,8} = 33,3$$

Las zonas climáticas correspondientes al Índice de Lang se pueden interpretar de la siguiente forma (Tabla 2.9):

TABLA 2.9. Zonas climáticas según el Factor pluviométrico de Lang

Fp	Clima
< 20	Desértico
20 – 40	Árido
40 – 60	Húmedo (estepa)
60 – 100	Húmedo (bosque claro)
100 – 160	Húmedo (grandes bosques)
> 100	Muy húmedo

Fuente: Rivas Martínez (2005)<sup>1</sup>

En nuestro caso el Índice toma un valor de 33,3; de tal forma que, lo clasificamos como **zona árida**.

#### 4.2. Índice termo-pluviométrico de Datín y Revenga

Este índice ( $I_{DR}$ ) se calcula según la siguiente ecuación:

$$I_{DR} = \frac{100 \times tm}{P} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

---

<sup>1</sup> Rivas Martínez, S. (2005) Avances en Geobotánica. Discurso de apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005.

Siendo:

P: precipitación media anual, en mm

tm: temperatura media anual, en °C

Para nuestro caso:

$$I_{DR} = \frac{100 \times 15,8}{526,2} = 3,00$$

TABLA 2.10. Zonas climáticas según Índice de Datín y Revenga

$I_{DR}$	Zona climática
0 – 2	Húmeda
2 – 3	Semiárida
3 – 6	Árida
>6	Subdesértica

Fuente: Elías et Castellvi (2001)<sup>2</sup>

Según el valor calculado, y en base a la tabla de interpretación (Tabla 2.10), nuestra zona corresponde con una zona climática considerada como **zona semiárida**.

#### 4.3. Índice de aridez de Martonne

El índice de Martonne define un factor termopluviométrico expresado como (Ec. 2.4):

<sup>2</sup> Elías Castillo, F., Castellvi Sentis, F. (2001) Agrometeorología.



$$I_M = \frac{P}{t_m + 10} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Donde:

$t_m$ : temperatura media anual, en °C

P: pluviometría media anual, en mm

Con nuestros datos, el valor del índice de Martonne será:

$$I_M = \frac{526,2}{15,8 + 10} = 19,39$$

TABLA 2.11. Zonas climáticas según Índice de Martonne

$I_M$	CLIMA
0 – 5	Desiertos
5 – 10	Semidesiertos
10 – 20	Semiárido de tipo Mediterráneo
20 – 40	Subhúmedo
40 – 60	Húmedo
>60	Perhúmedo

Fuente: Elías et Castellvi (2001)<sup>3</sup>

Según esta clasificación (Tabla 2.11), podría decirse que nuestra zona tiene un clima de tipo **semiárido de tipo mediterráneo**.

<sup>3</sup> Elías Castillo, F., Castellvi Sentis, F. (2001) Agrometeorología.

## 5. Clasificación climática según criterio UNESCO-FAO

Se toma la temperatura media del mes más frío y se establecen los siguientes grupos climáticos:

- Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 10 °C y 15 °C, el clima es templado cálido.
- Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0 °C y 10 °C, el clima es templado medio.
- Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre -5 °C y 0 °C, el clima es templado frío.

En nuestro caso, la temperatura media del mes más frío es de 7,6 °C, que corresponde al mes de enero. De esta forma nuestro clima es **templado medio**.

## 6. Clasificación agroclimática de Papadakis

Su interés radica en la posibilidad de establecer unas zonas aptas para determinados cultivos, haciendo uso en una expresión matemática de las características más sencillas de un clima desde el punto de vista ecológico. Dichas características son:

- Severidad invernal (estación fría)
- Calor veraniego (estación cálida)
- Sequía (disponibilidad o no de agua) y su distribución estacional

El tipo de clima o unidad climática se obtiene considerando los siguientes componentes:

- Tipo de invierno
- Tipo de verano
- Régimen térmico
- Tipo de clima

Para determinar la clasificación agroclimática de Papadakis se requiere una serie de parámetros meteorológicos. Dichos parámetros son las temperaturas y precipitaciones de la zona objeto de estudio. Ambos parámetros se recogen en la siguiente tabla (Tabla 2.12):

TABLA 2.12. Parámetros meteorológicos para la clasificación agroclimática de Papadakis

	Ta (°C)	T (°C)	tm (°C)	t (°C)	ta (°C)	P (mm)
Enero	18,3	13,5	7,6	2,7	-3,3	55,5
Febrero	20,3	15,3	8,7	2,9	-2,8	52,5
Marzo	24,9	18,5	11,5	5,0	-1,5	51,0
Abril	28,1	20,7	13,9	7,2	2,2	59,5
Mayo	33,7	25,4	17,8	9,9	4,2	30,5
Junio	38,3	31,0	22,8	14,0	8,9	14,7
Julio	39,9	33,7	25,0	15,7	10,4	2,1
Agosto	39,8	33,7	25,1	16,2	11,2	5,0
Septiembre	36,3	29,5	21,7	14,1	8,4	34,0
Octubre	30,3	23,8	16,9	10,8	3,9	86,7
Noviembre	23,4	17,4	10,9	5,4	-0,8	62,1
Diciembre	18,3	13,8	7,9	3,1	-3,4	72,6

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Ta: temperatura máxima absoluta

T: temperatura media de máximas

tm: temperatura media

ta: temperatura mínima absoluta

t: temperatura media de las mínimas

P: precipitaciones

### 6.1. Clima mensual térmico

TABLA 2.13. Climas mensuales térmicos

Tipos	t	T	T
A	< -29	< -18,8	T > 21 si t < 8
B	< -29	>-17,8	
C	-29 a -10	< 0	
D	-29 a -10	0 a 5	
e	-29 a -10	>5	
E	-10 a -2,5	5 a 10	
f	-10 a -2,5	10 a 15	
F	-10 a -2,5	>15	

G	-2,5 a 0	10 a 15	
H	0 a 2	10 a 15	
I	2 a 7	10 a 15	
J	-2,5 a 0	15 a 21	
K	0 a 2	15 a 21	
L	2 a 7	15 a 21	
m	-2,5 a 0	21 a 25	t > 8
n	0 a 2	21 a 25	
o	2 a 7	21 a 25	
M	-2,5 a 0	>25	t < 13
N	0 a 2	>25	
O	2 a 7	>25	
P	>7	< 17	
Q	>7	17 a 21	
R	>7	21 a 25	
S	>7	21 a 25	13 < t < 20

T	>7	25 a 29	$t < 13$
U	>7	25 a 29	$13 < t < 20$
V	>7	29 a 33,5	$t < 20$
W	>7	>33,5	$t < 20$
X	>7	< 29	$t > 20$
Y	>7	29 a 33,5	$t > 20$
Z	>7	>33,5	$t < 20$

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

Aplicando las condiciones de la tabla 2.13 a los parámetros calculados en la tabla 2.12, se determina la letra correspondiente a cada mes (Tabla 2.14):

TABLA 2.14. Clima mensual térmico en la zona objeto de estudio

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
I	L	L	Q	T	V	W	W	U	R	L	I

Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Número térmico

El número térmico se calcula a partir de la tabla 2.14, con los datos referidos a la estación libre de heladas ( $EmLH \rightarrow t > 7^{\circ}C$ ) de la media de las temperaturas máximas de los seis meses más cálidos y la media de la temperatura mínima absoluta.

- Los meses con temperatura mínima absoluta superiores a 7 °C son cuatro: junio, julio, agosto y septiembre.
- El semestre más cálido del año va desde mayo hasta octubre. La media de las temperaturas máximas de estos meses es:

$$T = \frac{33,7 + 38,3 + 39,9 + 39,8 + 36,3 + 30,3}{6} = 33,3 \text{ °C}$$

TABLA 2.15. Número térmico

Número - Denominación	Condiciones
0 – FRÍGIDA	T (media de 2 meses más cálidos) < 6 °C
1 – TUNDRA	T (media de 2 meses más cálidos) > 6 °C t (media de 4 meses más cálidos) < 10 °C
2 - ALPINO-ANDINO	T (media de 4 meses más cálidos) > 10 °C t (media de 2 meses más cálidos) < 5 °C
3 – TAIGA SUBALPINA	T (media de 4 meses más cálidos) > 10 °C t (media de 2 meses más cálidos) > 5 °C
4 – TRIGO FRESCO	T (media de 4 meses más cálidos) > 17 °C t (de 2,5 a 4 meses más cálidos) > 2 °C
5 – TRIGO CÁLIDO	T (media de 4 meses más cálidos) > 17 °C y < 21 °C t (durante más de 4,5 meses) > 2 °C

6 – MAÍZ	T (media de 6 meses más cálidos) > 21 °C t (durante más de 4,5 meses) > 2 °C
7 – ARROZ	T (media de 6 meses más cálidos) > 21 °C t (durante más de 3,5 meses) > 7 °C
8 - ALGODÓN	T (de los 6 meses más cálidos) > 25 °C t (más de 4,5 meses) > 7 °C
9 - ECUATORIAL	T (todos los meses) > 18 °C T (de los 6 meses más cálidos) > 25 °C

Fuente: Clasificación agronómica de Papadakis

Debido a que la media de las temperaturas de los 6 meses más cálidos es superior a 25 °C y que las temperaturas mínimas absolutas durante más de 4 meses son mayores a 7 °C, el número térmico de la zona objeto de estudio es **7 – ARROZ**.

### 6.3. Clima anual térmico

La fórmula del clima anual térmico responde a la siguiente expresión:

**Letra del mes más frío – Número térmico – Letra del mes más cálido**

De esta forma, el clima será: **I – 7 - W**

### 6.4. Tipo de invierno

Se basa en la letra del mes más frío. En nuestro caso: **I**, que corresponde a los meses de diciembre y enero.



TABLA 2.16. Tipos de invierno

TIPO DE INVIERNO	LETRA	CONSECUENCIAS
De primavera	A, B	Todos los cultivos se siembran en primavera
De trigo de invierno	C, D, e, E, f, F	Inviernos muy fríos para los cultivos
De avena Citrus	G, H, I, J, K, L	Los inviernos suaves permiten el cultivo de cítricos
Semitropical	m, n, o, M, N, O	Vernalización insuficiente
Tropical fresco	P, Q, R, T	Inviernos templados
Tropical cálido	S, U, V, W, X, Y	Vernaliza muy poco
Ecuatorial	9S, 9U, 9V, 9W, 9X, 9Y	No hay vernalización

Fuente: Clasificación agronómica de Papadakis

De esta forma, el tipo de invierno en la zona objeto de estudio será **De avena Citrus**.

### 6.5. Tipo de verano

Se basa en el número térmico y en la letra del mes más cálido. En nuestro caso: **7W**.

TABLA 2.17. Tipos de verano

TIPO DE VERANO	LETRA
HIELO PERPETUO	0c
DESIERTO SUBGLACIAL	0D, 0E
TUNDRA	1E, 1G, 1H, 1J, 1K
ALPINO ALTO	2f, 2F, 2G, 2J
ANDINO BAJO	2K
TAIGA	3G, 3H, 3I, 3L, 3n, 3o, 3N, 3O, 3P, 3Q
FRESCO DE TRIGO	4L, 4o, 4O, 4Q, 4R, 4S, 4T, 4U, 4V
CÁLIDO DE TRIGO	5L, 5o, 5O, 5P, 5Q, 5R, 5S, 5T, 5U
MAÍZ	6L, 6o, 6O, 6R, 6S, 6T, 6V, 6W
ARROZ	7T, 7U, 7V, 7W, 7X, 7Y
ALGODÓN	8T, 8U, 8V, 8X, 8Y, 9X, 9Z
TÓRRIDO DE ALGODÓN	8W, 8Z, 9W, 9Z
CAFÉ (inviernos sin heladas)	6R, 6S, 6T, 6U, 6V, 7R, 7T, 7U, 7V, 8R, 8T, 8U, 8V

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

Aplicando la tabla 2.17, se determina que el tipo de verano en la zona objeto de estudio es **ARROZ**.

### 6.6. Clima mensual hídrico

Para la determinación del clima mensual hídrico es necesario conocer la reserva de agua en el suelo disponible para la planta (R).

En el cálculo de R, previamente hay que determinar Rm. Ambos conceptos se obtienen a partir de las siguientes expresiones:

$$R_m = P - ET_p \quad (\text{Ec. 2.5})$$

$$R = R_m (\text{del mismo mes}) + R (\text{del mes anterior}) \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Siendo:

Rm: Reserva mensual de agua en el suelo disponible para la planta, en mm

P: precipitación, en mm

ETp: evapotranspiración potencial media, en mm/mes

Debido a que R no puede superar 100 aparece el termino Ln (escorrentía más lixiviación).

TABLA 2.18. Calculo de R

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETp	8,00	12,4	31,00	50,16	74,40	90,24	104,72	92,40	62,40	36,85	11,40	5,20
P	55,5	52,5	51,0	59,5	30,5	14,7	2,1	5,0	34,0	86,7	62,1	72,6
Rm	47,50	40,10	20,00	9,34	- 44,40	- 75,54	- 102,62	- 87,40	- 28,40	49,85	50,70	67,40

R	100,00	87,6	60,1	29,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,45	100,00	100,00
Ln	14,90										0,55	18,10

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.19 recoge las condiciones para clasificar el clima mensual hídrico, según la clasificación agroclimática de Papadakis.

TABLA 2.19. Climas mensuales hídricos

TIPO MENSUAL	SÍMBOLO	CONDICIONES
Árido	a	$0 \leq (P + R) < 25\% ETp$
Seco	s	$25\% ETp \leq (P + R) < 50\% ETp$
Intermedio Seco	I	$50\% ETp \leq (P + R) < 75\% ETp$
Intermedio Húmedo	y	$75\% ETp \leq (P + R) < 100\% ETp$
Post Húmedo	P	$(P + R) \geq 100\% ETp$ $P < ETp$
Húmedo	h	$P > ETp$ $(P + R) < 200\% ETp$
Mojado	w	$(P + R) \geq 200\% ETp$

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

A continuación, aplicando estas condiciones, se determina la letra correspondiente a cada mes (Tabla 2.20):

TABLA 2.20. Clima mensual hídrico en la zona objeto de estudio

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
w	w	w	P	s	a	a	a	I	h	w	w

Fuente: Elaboración propia

### 6.7. Régimen hídrico

Para la determinación del regimen hídrico es necesario conocer previamente el índice de humedad anual (Ih).

$$I_h = \frac{P}{ET_p \text{ anual}} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

Donde:

P: precipitación media anual, en mm

ET<sub>p</sub>: evapotranspiración potencial anual, en mm

En nuestro caso:

$$I_h = \frac{526,2}{579,17} = 0,81$$

TABLA 2.21. Régimen hídrico

Régimen Hídrico			Características
Húmedo $I_h > 1$ $L_n > 0,2 ETp$	Permanente	HU	Todos los meses húmedos
	No permanente	Hu	No todos los meses son húmedos
Mediterráneo Latitud $> 20^\circ$ Precipitación invernal $>$ estival	Húmedo	ME	$L_n > 0,2 ETp$ $I_h > 0,88$
	Seco	Me	$L_n < 0,2 ETp$ $0,22 < I_h < 0,88$
	Semiárido	me	Más seco que el anterior
Monzónico	Húmedo	MO	$L_n > 0,2 ETp$ $I_h > 0,88$
	Seco	Mo	$L_n < 0,2 ETp$ $0,44 < I_h < 0,88$
	Semiárido	mo	$I_h < 0,44$
Estepario		St	Primavera no seca Latitud $> 20^\circ$

Desértico (los meses con T > 15 °C son secos)	Absoluto	da	Ih < 0,09
	Mediterráneo	de	Lluvia invernal mayor que estival
	Monzónico	do	Julio y agosto menos secos que abril y mayo
	Isohigro	di	Ninguno de los anteriores
Isohigro semiárido		si	Muy seco para estepario y muy húmedo para desértico

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

Aplicando la tabla 2.21, clasificamos el régimen hídrico en la zona objeto de estudio como **Mediterráneo seco, Me**.

### 6.8. Régimen térmico

El régimen térmico se determina aplicando la tabla 2.22, y en función del tipo de invierno y tipo de verano de la zona objeto de estudio.

TABLA 2.22. Subdivisiones de los climas mediterráneos

TIPO	INVIERNO	VERANO	RÉGIMEN HÍDRICO
Mediterráneo subtropical	G – L Puede ser f o F si el verano es W o Z	8	No semiárido
Mediterráneo marítimo	G – L	6 ó 7	No semiárido
Mediterráneo marítimo fresco	E – F	5	
Mediterráneo tropical	P – Y		
Mediterráneo templado	E – f	6 – 7	No semiárido
Mediterráneo frío	B – E	3 – 4	No semiárido
Mediterráneo continental	F o más frío	8	No semiárido
	e o más frío	6 – 7	
Mediterráneo subtropical semiárido	G – L Puede ser f o F si el verano es W o Z		Semiárido
Mediterráneo continental semiárido	F o más frío	8	Semiárido
	e o más frío	6 – 7	

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis



Según las condiciones descritas en la tabla anterior (Tabla 2.22), el clima en la zona objeto de estudio puede clasificarse como **Mediterráneo subtropical**.

### 6.9. Fórmula climática larga

Esta fórmula (Tabla 2.23) consta de la letra que caracteriza al clima mensual térmico seguida de la letra que caracteriza al clima mensual hídrico para cada mes del año.

TABLA 2.23. Fórmula climática larga

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Iw	Lw	Lw	QP	Ts	Va	Wa	Wa	UI	Rh	Lw	Iw

Fuente: Elaboración propia

### 6.10. Fórmula climática abreviada

La fórmula climática abreviada responde a la siguiente expresión:

LETRA MES MÁS FRIO	NÚMERO TÉRMICO	LETRA MES MÁS CÁLIDO	LETRA MES MÁS HÚMEDO	NÚMERO HÍDRICO	LETRA MES MÁS SECO
--------------------------	-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	--------------------------

Figura 2.2. Expresión de la fórmula climática abreviada

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

Por lo que, el clima de la zona objeto de estudio posee la siguiente fórmula climática abreviada: **I – 7 – W – w – 7 – a**

### 6.11. Potenciales agrícolas

Los factores esenciales de los que dependen las posibilidades de los cultivos desde el punto de vista climático son:

- **Rigor invernal. Vernalización:**

Viene expresado por la letra del mes más frío. En nuestro caso: **I**.

- **Calor estival:**

Viene expresado por el número térmico. En nuestro caso: **7**

TABLA 2.24. Calor estival

NÚMERO TÉRMICO	CARACTERÍSTICAS
2 y 3	Puede cultivarse cebolla y patata, aunque se producirán daños algunos años
4	Puede cultivarse trigo, cebada y patata, sin daños
5	Puede cultivarse remolacha azucarera
6	Puede cultivarse maíz
7	Puede cultivarse arroz
8	Puede cultivarse algodón, e incluso caña de azúcar con inviernos J o más cálidos

Fuente: Clasificación agroclimática de Papadakis

El calor estival se estima mediante la temperatura de los n meses más cálidos. En el caso del presente proyecto, n = 6 meses y  $T > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por lo que corresponde con **arroz**.

- **Balance hídrico:**

Al ser la letra del mes más frío, I, las especies resistentes a la sequía pueden sobrevivir con meses áridos (a), ya que es un invierno Iw frío.

### 6.12. Tipificación climática

La zona objeto de estudio se corresponde con un clima Mediterráneo, donde los inviernos son más lluviosos que los veranos, y el régimen hídrico no es ni húmedo ni desértico.

### 6.13. Resumen

TABLA 2.25. Clasificación agroclimática de Papadakis

Número térmico	7 – Arroz
Clima anual térmico	I – 7 - W
Tipo de invierno	De avena Citrus
Tipo de verano	Arroz
Régimen hídrico	Mediterráneo seco, Me
Régimen térmico	Mediterráneo subtropical
Formula climática abreviada	I – 7 – W – w – 7 – a

Fuente: Elaboración propia

## **7. Conclusión**

Teniendo en cuenta todos los parámetros calculados en el presente anejo, llegamos a la conclusión que todas las especies herbáceas y arbóreas de dehesa pueden desarrollarse sin ningún tipo de inconveniente en la zona objeto de estudio, así como los cultivos forrajeros y/o praderas que en ella se quieran cultivar.

Los parámetros calculados en este anejo servirán de ayuda para tomar las decisiones más idóneas a la hora de elegir cuantas especies se quieran introducir en la zona objeto de estudio.

**ANEJO III**  
**ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

## ÍNDICE DEL ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. Introducción.....	3
2. Análisis de la tierra .....	3
2.1. Toma de muestras .....	3
2.2. Interpretación de resultados.....	4
3. Análisis de parámetros físicos .....	5
3.1. Clasificación textual.....	5
4. Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil.....	7
5. Análisis de parámetros físico-químicos .....	8
5.1. Acidez del suelo (pH) .....	8
5.2. Conductividad eléctrica (C.E.) .....	9
6. Análisis de parámetros químicos .....	10
6.1. Materia Orgánica Oxidable (M.O.O.).....	10
6.2. Nitrógeno total.....	11
6.3. Fósforo asimilable .....	11
6.4. Potasio asimilable .....	12
6.5. Calcio asimilable .....	13
6.6. Magnesio asimilable .....	13
6.7. Sodio asimilable .....	14
6.8. Carbonatos.....	15
7. Resumen del análisis del suelo .....	16

## ANEJO II: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

### 1. Introducción

El suelo es el conjunto de partículas naturales que sirven de soporte de las plantas, y que está constituido por materia orgánica, agua, oxígeno y elementos minerales necesarios para el crecimiento de las mismas.

En este anejo se tratan las características físicas, físico-químicas y químicas del suelo, las cuales nos permitirán determinar si existe un parámetro que se salga de la normalidad, y estudiar, en caso que exista tal parámetro, si este es positivo o negativo para la finca objeto de valoración.

### 2. Análisis de la tierra

#### 2.1. Toma de muestras

La toma de muestras se ha realizado con el objetivo de evaluar el nivel de fertilidad del suelo de la finca objeto del proyecto según las normas básicas publicadas por la Junta de Extremadura (Consejería de Agricultura, Industria y Comercio) del año 1992. Para ello hemos tomado muestras del terreno que representen lo más fidedignamente posible la generalidad de la finca.

Se han llegado a excavar hasta tres calicatas de una profundidad aproximada de medio metro. De ellas se han tomado diversas muestras de suelo para su posterior clasificación en el laboratorio.

Aunque a simple vista se aprecia uniformidad del suelo, por su color y estructura similar, hasta no haber realizado los pertinentes análisis esto no se podrá confirmar.

## 2.2. Interpretación de resultados

Las muestras tomadas han sido enviadas para su análisis al Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Extremadura, obteniéndose el siguiente resultado medio entre ambas (Tabla 3.1):

TABLA 3.1. Resultados del análisis.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>VALOR</b>
<b>Arena, %</b>	45,00
<b>Limo, %</b>	14,00
<b>Arcilla, %</b>	41,00
<b>Textura</b>	Franca
<b>pH (1/2,5 Suelo / Agua)</b>	6,7
<b>% M.O. oxidable</b>	1,34
<b>C.E (mmhos/cm)</b>	0,126
<b>N total, %</b>	0,10
<b>P, ppm</b>	9,00
<b>K, meq/100g</b>	0,279
<b>Ca, meq/100g</b>	3,75
<b>Mg, meq/100g</b>	0,93
<b>Na, meq/100g</b>	0,428
<b>Carbonatos</b>	1,06

Fuente: Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Extremadura



La siguiente interpretación está basada en las tablas publicadas por Viguera et al. (2004)<sup>1</sup>.

### 3. Análisis de parámetros físicos

#### 3.1. Clasificación textural

Para la clasificación textural utilizaremos el triángulo U.S.D.A. de clasificación de texturas (Figura 3.1), según el cual, y partiendo del análisis granulométrico (arcillas, limos y arenas), estamos ante un suelo **Franco**.

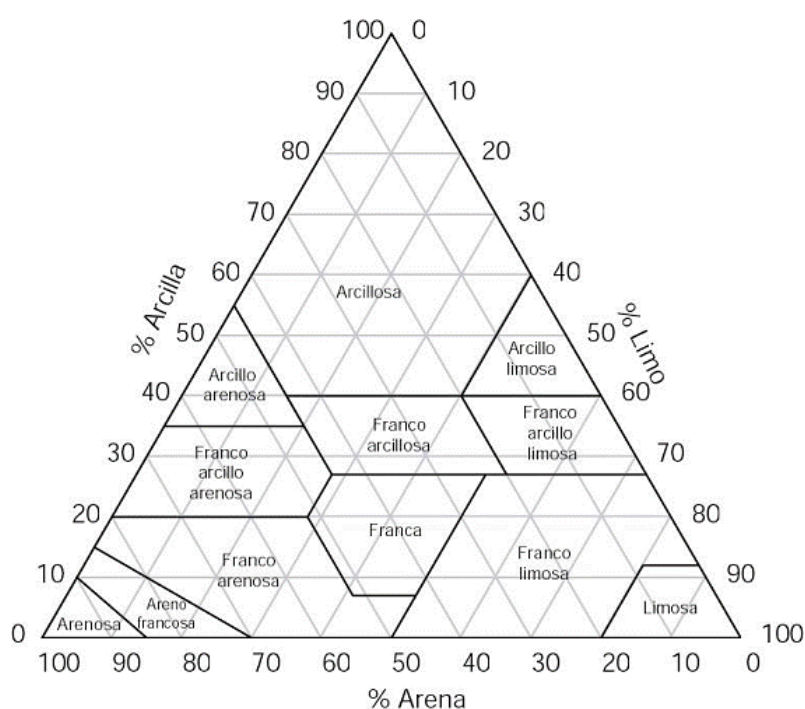


FIGURA 3.1. Clasificación textural U.S.D.A.

Fuente: USDA (1954)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Viguera Rubio, J., Albarrán Liso, A., Llera Cid, F., Ferrera Seco, E., García White, T. (2004) Estudio del suelo y su analítica. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

<sup>2</sup> USDA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook No. 60 L.A. Richards (ed). 160 p.

Según Viguera et al. (2004)<sup>3</sup>, el comportamiento del suelo tiene una relación con su textura (Tabla 3.2).

TABLA 3.2. Comportamiento del suelo según su textura

PROPIEDAD	TEXTURA		
	Gruesa	Media	Fina
Permeabilidad	Alta	Media	Baja
Compacidad	Baja	Media	Alta
Capacidad de campo	Baja	Media	Alta
Dificultad de laboreo	Intermedia	Fácil	Difícil
Capacidad de retención de agua	Baja	Media	Alta

Fuente: Viguera et al. (2004)<sup>2</sup>

Con respecto al comportamiento del suelo podemos decir que tiene una permeabilidad media, una compacidad media, capacidad de campo media, dificultad para laboreo fácil y una retención de agua media.

<sup>3</sup> Viguera Rubio, J., Albarrán Liso, A., Llera Cid, F., Ferrera Seco, E., García White, T. (2004) Estudio del suelo y su analítica. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

#### 4. Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil

Al no disponer de información de la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular los valores de forma aproximada, a partir de los datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura.

La humedad a la capacidad de campo viene dada por la siguiente expresión (Ec. 3.1):

$$C_c = 0.48 A_c + 0.162 L + 0.023 A_r + 2.62 \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Dónde:

$C_c$ : Humedad a la capacidad de campo, expresada en porcentaje de suelo seco.

$A_c$ : Contenido en arcilla expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

$L$ : Contenido en limo expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

$A_r$ : Contenido en arena expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula siguiente (Ec. 3.2):

$$P_m = 0.302 A_c + 0.102 L + 0.0147 A_r \quad (\text{Ec. 3.2})$$

Dónde:

$P_m$ : Humedad en el punto de marchitamiento, expresada en porcentaje de suelo seco.

$A_c$ : Contenido en arcilla expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

$L$ : Contenido en limo expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

$A_r$ : Contenido en arena expresado en porcentaje de peso de suelo seco.

El agua útil ( $A_u$ ) es la proporción de agua que puede ser absorbida por las raíces de las plantas con la suficiente rapidez para compensar las pérdidas por transpiración. El agua disponible es igual a la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento (Ec. 3.3). Normalmente no se deja bajar la humedad hasta el punto de marchitamiento, pues las plantas sufrirían mucho estrés.

$$Au = Cc - Pm \quad (\text{Ec. 3.3})$$

Los valores obtenidos en los conceptos anteriormente descritos son los siguientes:

- Capacidad de campo (Cc): 17,017 %
- Punto de marchitez (Pm): 9,071 %
- Agua útil (Au): 7,946 %

## 5. Análisis de parámetros físico-químicos

### 5.1. Acidez del suelo (pH)

El pH es la actividad de los iones  $H^+$  en la suspensión del suelo. Se ha medido según la relación agua/suelo: 1/2,5. De esta forma se mide la concentración de iones  $H^+$  en la solución del suelo.

El suelo puede tener carácter ácido, básico o neutro, dependiendo si el pH toma valores menores, mayores o iguales a 7. Cuando la concentración de iones es baja, el suelo tiene un carácter básico ( $pH > 7$ ), y cuando la concentración de iones es alta, el suelo tiene un carácter ácido ( $pH < 7$ ).

TABLA 3.3. Tipos de suelo según pH.

pH (1/2,5 SUELO / AGUA)	
< 5,5	Muy ácido
5,6-6,5	Ácido
<b>6,6-7,5</b>	Neutro
7,6-8,5	Alcalino
> 8,6	Muy alcalino

Fuente: Estudio de suelos y su analítica (Viguera et al., 2004)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Viguera Rubio, J., Albarrán Liso, A., Llera Cid, F., Ferrera Seco, E., García White, T. (2004) Estudio del suelo y su analítica. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

La Dehesa “San Gil”, con un pH de 6,7, tiene un **suelo neutro**.

## 5.2. Conductividad eléctrica (C.E.)

Mediante la conductividad eléctrica se puede determinar el grado de salinidad de un suelo y el efecto que ocasiona en los cultivos.

La conductividad eléctrica (C.E.) es la mayor o menor facilidad que presenta una solución del suelo para conducir una corriente eléctrica, según la cantidad de sal disuelta que contenga. Se mide a partir de la pasta saturada de suelo con un conductímetro.

En la tabla 3.4 se muestran los valores para diferenciar entre suelos salinos y suelos no salinos atendiendo a la conductividad eléctrica del extracto en saturación.

TABLA 3.4. Conductividad eléctrica.

C.E. (mmhos/cm)	Tipo de suelo
< 2	No salino
2 – 4	Ligeramente salino
4 – 8	Salino

Fuente: Estudio de suelos y su analítica (Viguera et al., 2004)<sup>5</sup>

La Dehesa “San Gil”, con una C.E. de 0,126 mmhos/cm, nos encontraremos ante un tipo de **suelo No salino**.

---

<sup>5</sup> Viguera Rubio, J., Albarrán Liso, A., Llera Cid, F., Ferrera Seco, E., García White, T. (2004) Estudio del suelo y su analítica. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

## 6. Análisis de parámetros químicos

### 6.1. Materia Orgánica Oxidable (M.O.O.)

Los residuos vegetales forman la materia orgánica del suelo. Estos residuos están en continuo proceso de transformación dando lugar al humus, el cual sigue con el proceso de transformación hasta que está completamente mineralizado. Esta mineralización lleva implícita la incorporación de nutrientes al suelo y el indicativo de la existencia de microorganismos en el suelo.

El contenido de materia orgánica dependerá del contenido de materia vegetal, de la textura, del pH y del contenido de carbonatos.

TABLA 3.5. Valoración del contenido en M.O.

Materia orgánica (%)	Valoración
< 0,9	Muy baja
<b>1,0 – 1,9</b>	Baja
2,0 – 2,5	Normal
2,6 – 3,5	Alta
>3,6	Muy alta

Fuente: Estudio de suelos y su analítica (Viguera et al., 2004)<sup>6</sup>

Tomando esta clasificación (Tabla 3.5), y conociendo que el porcentaje de Materia Orgánica en la Dehesa “San Gil” es 1,34, estamos ante un suelo con un contenido **Bajo** en Materia Orgánica.

---

<sup>6</sup> Viguera Rubio, J., Albarrán Liso, A., Llera Cid, F., Ferrera Seco, E., García White, T. (2004) Estudio del suelo y su analítica. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

## 6.2. Nitrógeno total

El contenido en nitrógeno de un suelo se determina, previa mineralización de la muestra, mediante digestión ácida de nitrógeno con auto analizador de flujo segmentado, y con ayuda de curvas de calibrado.

TABLA 3.6. Interpretación del nivel de nitrógeno

Nitrógeno Total (%)	Contenido
< 0,05	Muy bajo
<b>0,06 – 0,1</b>	Bajo
0,11 – 0,20	Normal
0,21 – 0,40	Alto
>0,41	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>7</sup>

El contenido en Nitrógeno en la Dehesa “San Gil” es del 0,1 %. Por tanto, siguiendo la clasificación anterior (Tabla 3.6), el contenido de Nitrógeno total es **Bajo**.

## 6.3. Fósforo asimilable

El fósforo es un macronutriente importante para el crecimiento de las plantas, se determina en partes por millón (ppm) del extracto de saturación 0,5 M a pH 8,5 (Método Olsen).

---

<sup>7</sup> Rioja Molina, A. (2002) Apuntes de Fitotecnia General. E.U.I.T.A., Ciudad Real.

TABLA 3.7. Contenido en fósforo.

Fósforo (ppm)	Valoración
0 – 6	Muy bajo
<b>6 – 12</b>	Bajo
12 – 18	Normal
18 – 30	Alto
>30	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>8</sup>

Los análisis indican un contenido en Fosforo en la Dehesa “San Gil” de 9 ppm. Por tanto, el contenido en fósforo es **Bajo**.

#### 6.4. Potasio asimilable

El potasio constituye un nutriente básico para la planta. Se determina por extracción del potasio en una disolución de acetato amónico 1 N a pH 7.

TABLA 3.8. Nivel de fertilidad de un suelo en función de su contenido en K.

Nivel de potasio (meq/100 g)	Valoración
<b>0,00 – 0,30</b>	Muy bajo
0,31 – 0,60	Bajo
0,61 – 0,90	Normal
0,91 – 1,50	Alto
1,51 – 2,40	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>6</sup>

<sup>8</sup> Rioja Molina, A. (2002) Apuntes de Fitotecnia General. E.U.I.T.A., Ciudad Real.



El contenido de Potasio en la Dehesa “San Gil” es de 0,279 meq/100g. De tal forma que, siguiendo la tabla 3.8, el contenido en potasio se considera **Muy bajo**.

### 6.5. Calcio asimilable

Para el calcio tenemos la siguiente clasificación (tabla 3.9), que nos dará el nivel de fertilidad del suelo en función al nutriente calcio a partir del valor obtenido en el análisis realización previamente.

TABLA 3.9. Nivel de fertilidad de un suelo en función de su contenido en Ca.

Ca (meq/100g)	Nivel
0-3,5	Muy bajo
<b>3,51-10,00</b>	Bajo
10,01-14,00	Normal
14,01-20,00	Alto
>20,00	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>9</sup>

La Dehesa “San Gil” tiene un contenido en Calcio de 2,75 meq/100g. Por lo tanto, nos encontramos ante un suelo con un contenido en calcio **Bajo**.

### 6.6. Magnesio asimilable

Su cálculo se basa en la valoración por complexometría del magnesio más el calcio (por diferencia se obtiene el magnesio, ya que el calcio lo conocemos).

<sup>9</sup> Rioja Molina, A. (2002) Apuntes de Fitotecnia General. E.U.I.T.A., Ciudad Real.

TABLA 3.10. Interpretación del nivel de Magnesio

Magnesio (meq/100g)	Nivel
<0,06	Muy bajo
<b>0,61-1,5</b>	Bajo
1,51-2,50	Normal
2,51-4,00	Alto
>4,00	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>10</sup>

El contenido de magnesio en el análisis muestra una cantidad de 0,93 meq/100g. De tal forma que, la clasificación del suelo de la Dehesa “San Gil” en magnesio es **Baja**.

### 6.7. Sodio asimilable

El exceso de sodio resulta perjudicial para el suelo: varía el pH, impermeabiliza el suelo, dispersa las micelas y aumenta el potencial osmótico.

El procedimiento de determinación del sodio es por fotometría de llama adaptado a auto analizador de flujo continuo segmentado, y con ayuda de curvas de calibrado de sodio. Los niveles de sodio en el suelo se clasifican de la siguiente forma (tabla 3.11):

TABLA 3.11. Valoración del nivel de sodio en el suelo

Sodio (meq / 100 g)	Valoración
0 – 0,3	Muy bajo
<b>0,3 – 0,6</b>	Bajo
0,6 – 1,0	Normal
1,0 – 1,5	Alto

<sup>10</sup> Rioja Molina, A. (2002) Apuntes de Fitotecnia General. E.U.I.T.A., Ciudad Real.

> 1,5	Muy alto
-------	----------

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>11</sup>

El contenido en sodio en nuestro suelo es de 0,428 meq/100g. Por lo tanto, el suelo de la Dehesa “San Gil”, atendiendo a los niveles de sodio en él, se clasifican como **Bajo**, no alcanzando niveles que resulten perjudiciales.

### 6.8. Carbonatos

Los carbonatos se pueden encontrar de diferentes formas en el suelo:

- En disolución, en forma de bicarbonato (fase móvil).
- Como caliza inactiva; es decir, los fragmentos gruesos de los carbonatos.
- Como caliza activa, fracción de los carbonatos de menor tamaño, inferiores a 50  $\mu\text{m}$ . Es la reserva inmediata de los carbonatos en el suelo.

TABLA 3.12. Interpretación del nivel de carbonato cálcico

Carbonatos	Valoración
0-5 %	Muy bajo
>5-10 %	Bajo
>10-20 %	Medio
>20-40 %	Alto
>40 %	Muy alto

Fuente: Apuntes de Fitotecnia General (Rioja Molina, A., 2002)<sup>9</sup>

Los niveles de carbonatos del suelo en la Dehesa “San Gil” es de 1,06. De tal forma que, atendiendo a la interpretación de estos niveles de carbonatos en el suelo (tabla 3.12), lo clasificamos como **Muy bajo**.

<sup>11</sup> Rioja Molina, A. (2002) Apuntes de Fitotecnia General. E.U.I.T.A., Ciudad Real.

## 7. Resumen del análisis del suelo

A continuación, se muestra una esquematización de todo lo descrito anteriormente (tabla 3.13), en donde se puede observar con mayor facilidad las características propias del suelo de la Dehesa “San Gil”.

TABLA 3.13. Tabla resumen

Textura	pH	C.E.	M.O	N	P	K	Ca	Mg	Na	Carbonatos
Franca	Neutro	No salino	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado nos muestra un suelo no salino con pH neutro y unos niveles bajos de nutrientes.

**ANEJO IV**  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## ÍNDICE DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Introducción.....	3
2. Marco ecológico regional.....	3
3. Trabajos de campo .....	5
3.1. Apertura de calicatas .....	5
3.2. Ensayos de penetración .....	5
4. Análisis de los resultados .....	5
5. Conclusiones y recomendaciones .....	7
5.1. Cimentación recomendada .....	8
5.2. Otras recomendaciones .....	8

## ANEJO IV: ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 1. Introducción

A petición del promotor del presente proyecto son requeridos los servicios de una empresa para realizar el estudio geotécnico de la parcela en la que se pretende construir todas las instalaciones requeridas para un mejor control y manejo de la explotación objeto del proyecto.

El objetivo del presente anejo es determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno mediante ensayos de campo (sondeos, penetraciones dinámicas, medición del nivel freático, etc.) y ensayos de laboratorio (expansividad, agresividad, granulometrías, etc.). Dichos ensayos nos permiten determinar las características geotécnicas de los estratos presentes, medir la profundidad del nivel freático y recomendar un tipo de hormigón, relacionándolo con el tipo de exposición al que estará sometido. Por último, determinar una tensión admisible y recomendar la cimentación más adecuada.

### 2. Marco ecológico regional

El termino municipal de Olivenza se sitúa al oeste de la provincia de Badajoz, a escasos kilómetros de dicha ciudad. Orográficamente es una zona casi plana, condicionada por los depósitos recientes del Guadiana, sólo en su borde sur muestra algunos relieves de escasa entidad. Geológicamente se encuentra en el extremo septentrional de la Antiforma de Olivenza-Monesterio. De Sur a Norte abarca:

- El flanco meridional invertido de la Antiforma de Monesterio, ocupada por materiales del Paleozóico inferior.
- El núcleo de la citada antiforma, compuesto por materiales del Precámbrico Superior.
- La prolongación del sinclinal de Alconera, constituido por materiales del Cámbrico inferior.
- La prolongación de los afloramientos de las Hojas de Barcarrota y Villafranca de los Barros, formado por una banda de materiales del Precámbrico Superior.

Tras consultar la cartografía especializada y realizar las debidas observaciones al entorno de la zona, se puede indicar que desde un punto de vista amplio la finca se sitúa en la parte central de la zona de Ossa-Morena, que representa la rama meridional del orógeno Varisco en la Península Ibérica, constituyendo su parte más interna. Se trata de un bloque continental constituido por rocas del Proterozoico terminal al Carbonífero, que se suturó con la Zona Centroibérica y la Zona Sudportuguesa durante la Orogenia Varisca. En ambos límites, se han reconocido rocas básicas de afinidad oceánica. Se caracteriza por la presencia generalizada de foliaciones tectónicas sinmetamórficas y abundante magmatismo concentrado en tres lapsos de tiempo: Precámbrico terminal, Cámbrico-Ordovícico y Carbonífero. El resto de los materiales presentes en la Hoja son sedimentos detríticos pertenecientes a la cuenca continental del Guadiana.

En cuanto a los tipos de suelos, podemos distinguir hasta seis:

- Leptosoles eútricos. (Tierras pardas sobre pizarras). Son el tipo más frecuente de suelo. Suelos raquíuticos, con muy poco espesor y desarrollados sobre materiales pizarrosos que favorecen mucho el crecimiento de pastizales. De color pardo claro con grandes cantidades de arcilla.
- Cambisoles districos. (Tierra parda meridional sobre roca, intrusiva ácida o básica). Son suelos jóvenes con bajo contenido en materia orgánica y muy malos para la retención de agua.
- Calcisoles (Suelo pardo calizo). Se caracteriza por la presencia de carbonato cálcico o cálcico magnesio.
- Regosoles. Suelos con sedimentos arenosos cerca de los ríos, tienen color pardo claro y poca materia orgánica.
- Luvisoles. Suelen tener acumulación de arcillas, de ahí que retengan bien el agua y dificulten la aireación de las raíces.

Tras los diversos estudios y pruebas realizadas el suelo de la Dehesa "San Gil" se clasifica como **leptosol eútrico**.



### **3. Trabajos de campo**

#### **3.1. Apertura de calicatas**

En el interior del perímetro de la dehesa se han llegado a excavar hasta tres calicatas de una profundidad aproximada de dos metros. En ellas se pueden observar la estratigrafía superficial, así como tomar las diversas muestras de suelo para su posterior clasificación en el laboratorio.

#### **3.2. Ensayos de penetración**

Se han realizado hasta diez ensayos de penetración dinámica continua. Para ello se ha utilizado un piezómetro tipo DPSH con las siguientes características:

- Peso de la maza: 63,5 kg
- Altura de caída: 75 cm
- Diámetro del varillaje: 32 mm
- Tipo de puntaza: cuadrada de 40 x 40 mm.

Los ensayos se llevaron a cabo según el procedimiento de la norma UNE 103.801, que consiste en la hincada de una varilla en el terreno, acabada en una puntaza normalizada que queda perdida en el mismo. Para la hincada se utiliza la energía proporcionada en la caída libre desde una altura establecida de la maza con un peso determinado por la norma.

Con estas pruebas contabilizamos el número de golpes necesarios por cada 20 cm de penetración en el terreno. Esto llevado a un gráfico, en función de la profundidad, proporciona una imagen cualitativa de la resistencia del terreno, que puede cuantificarse según distintas correlaciones.

### **4. Análisis de los resultados**

Las prospecciones realizadas han puesto de manifiesto la existencia de un nivel superficial de suelo vegetal de unos 40 cm, por debajo del cual se sitúa un horizonte de suelos de alteración de pizarras precámbricas con una potencia media de 0,40 a 1 m. Por debajo de este horizonte de suelos de alteración se sitúa el sustrato pizarroso existente,

que hace su aparición entre 0,80 y 1 m de profundidad, y en el que se puede distinguir un nivel superficial más alterado, entre 0,80 y 1,50 m de profundidad, seguido de otros niveles en los que decrece rápidamente la alteración y en los que se produce el rechazo en los ensayos de penetración tras un rápido incremento del número de penetración.

Como singularidad se señala la existencia de un relleno antrópico, poco consolidado, con un espesor de 1 a 2 metros, encontrándose en esta zona el sustrato rocoso resistente descrito en el párrafo anterior a una profundidad de 1,50 a 2 metros.

Los resultados de los ensayos de las tres muestras tomadas en las calicatas, correspondientes al nivel de alteración de las pizarras, se pueden resumir en los siguientes valores (Tabla 4.1):

TABLA 4.1. Resultados de las catas realizadas.

	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG		
	FINOS	GRUESOS	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
<b>CATA 1</b>	17,00	53,00	28,00	22,60	5,40
<b>CATA 2</b>	19,00	55,00	29,90	22,40	7,50
<b>CATA 3</b>	22,00	60,00	29,80	21,80	8,00
<b>MÍNIMO</b>	17,00	53,00	28,00	21,80	5,40
<b>MÁXIMO</b>	22,00	60,00	29,90	22,60	8,00
<b>PROMEDIO</b>	19,30	56,00	29,20	22,20	6,90

<b>DESVIACIÓN</b>	2,34	2,93	2,75	0,35	1,48
<b>COEF. DE VARIACIÓN</b>	12,12	5,23	9,42	1,57	21,45

Fuente: Empresa externa

Del análisis de estos datos se deduce que se trata de muestras bastante similares, con granulometría muy parecida. De modo que estas muestras se clasifican como **gravas limosas y arcillosas**.

En el siguiente gráfico (Figura 4.1) se representan los límites de Atteberg de dichas muestras en un entorno de la línea A del Gráfico de Plasticidad de Casagrande:



FIGURA 4.1. Plasticidad del terreno

Fuente: Empresa externa

## 5. Conclusiones y recomendaciones

A la hora de realizar el estudio de la cimentación se han valorado las características geotécnicas del terreno, así como el tipo de construcción proyectada.

### **5.1. Cimentación recomendada**

Se recomienda asentar y empotrar la totalidad de las zapatas y anclajes a realizar, considerando el presente estudio como base para el apoyo de la cimentación y empotramiento de los bulbos de los anclajes, ya que el sustrato pizarroso y las características del terreno ofrecen suficientes garantías de un buen comportamiento frente a las cargas de cimentación y a las tensiones que le produce los bulbos de los anclajes.

La ausencia de agua en los sondeos en la fecha de ejecución de los mismos y la topografía de la zona indica que no va a ser necesario adoptar medidas de la entibación y agotamiento de las excavaciones. Los anclajes son susceptibles de romperse a medio o largo plazo por fenómenos de corrosión, la mayor parte del tiempo por contacto del acero con el agua del terreno. Los anclajes permanentes se deben proteger adecuadamente, los aceros, cables o barras en su cabeza, en la zona libre de transición hacia el bulbo, y en el propio bulbo.

Debe tenerse en cuenta que tanto los sondeos como los penetrómetros (ensayos de penetración) son reconocimientos puntuales por lo que en su correlación hay una extrapolación, pudiendo haber ligeras variaciones en cuanto a la profundidad de aparición de los distintos niveles o pequeñas diferencias en las características de los materiales que aparecen.

En todo caso, los valores que se aportan en este Estudio Geotécnico, obtenidos sobre la base de las muestras tomadas en los puntos de reconocimiento, deben ser considerados como válidos para todo el conjunto del solar en el que se va a actuar.

### **5.2. Otras recomendaciones**

El tipo de ambiente (según EHE) al que estará sometida la cimentación es IIa + Qa, normal de humedad medida con ataque químico débil por acidez Baumann Gully. De acuerdo con el tipo de ambiente, a la hora de elegir el hormigón a emplear en la cimentación, se recomienda tener en cuenta los criterios de EHE referentes al hormigón de elementos estructurales.

El rípiado de los materiales se prevé fácil, favorecido por la marcada pizarrosidad presente, y en el suelo residual que origina.

Se recomienda al proyectista del presente proyecto, que en el momento de realizar las operaciones de anclaje e instalación de las contenciones, si los técnicos responsables de la dirección de estos trabajos, se encuentran que los suelos o materiales que van apareciendo son significativamente diferentes a los descritos en el presente Estudio Geotécnico, se paralicen los trabajos y se ponga en conocimiento de la empresa externa encargada de realizar este Estudio Geotécnico, para que conjuntamente se adopten las medidas oportunas, con el objeto de resolver las dudas que se puedan haber planteado.

**ANEJO V**

**ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO**



2.2.6.	Total de Solidos Solubles (S.D.T.) .....	13
3.	Normas en la clasificación de aguas de riego.....	14
3.1.	Normas Riverside .....	14
3.2.	Normas H. Greene .....	15
3.3.	Normas L.V. Wilcox.....	17
4.	Conclusión.....	18



## ANEJO V: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

### 1. Propiedades del agua de riego

La calidad del agua de riego está condicionada en gran medida por el tipo de cultivo en el que se vaya a usar. Su mal uso puede suponer un riesgo de salinización del suelo a medio o largo plazo y puede transportar sales disueltas en concentraciones tóxicas para los cultivos. Una excesiva acumulación de sales en el suelo, debido a la absorción del agua por la planta y a la evaporación de la misma, aumenta el potencial osmótico del suelo, con lo que la planta tiene que ejercer una succión mayor por las raíces.

Para establecer la calidad de un agua para riego es necesario determinar una serie de parámetros en el laboratorio a partir de muestras representativas. Por tanto, un análisis del agua de riego (Tabla 5.1) previo a su uso es imprescindible para evitar y prevenir problemas futuros.

TABLA 5.1. Análisis del agua de riego.

PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
Conductividad eléctrica (25°C)	363 $\mu\text{mmhos/cm}$
pH (25°C)	7,9
<b>ANIONES</b>	
Bicarbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}\text{H}$ )	1,57 meq/L
Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	0,97 meq/L
Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	0,35 meq/L
Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )	0,78 meq/L
TOTAL ANIONES	3.67 meq/L
<b>CATIONES</b>	
Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	1,85 meq/L
Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	1,15 meq/L
Sodio ( $\text{Na}^+$ )	0,55 meq/L
Potasio ( $\text{K}^+$ )	0,1 meq/L
TOTAL CATIONES	3,65 meq/L

Fuente: Empresa externa

## 1.1. Comprobación de los datos del análisis

Siempre es aconsejable comprobar la veracidad de los resultados del análisis.

Esta comprobación se hace teniendo en cuenta:

- La suma de los aniones ha de coincidir, aproximadamente, con la de los cationes. Se permite un error del 5% por exceso o por defecto.

La diferencia es de 0,02; que se encuentra dentro del 5% de los límites normales. Por tanto, el análisis es correcto.

- La suma de los cationes multiplicada por un coeficiente que oscila entre 80 y 100 es igual al valor de la conductividad eléctrica.

$$\frac{363}{3,65} = 99,45$$

El análisis es correcto, ya que se encuentra entre los límites de 80 y 100.

## 2. Interpretación del análisis

A partir de los resultados obtenidos se determinarán unos índices, que se clasifican como índices de primer grado o de segundo grado. Los índices de primer grado son aquellos suministrados en el boletín de análisis, mientras que los índices de segundo grado se obtienen a partir de ellos.

### 2.1. Índices de primer grado

#### 2.1.1. Salinidad

La salinidad de un agua de riego se averigua midiendo la conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica (C.E) representa la concentración total de sales que tiene el agua.

Un agua de riego será más efectiva cuanto menor sea su salinidad. Para que un agua se pueda utilizar en riego debe tener una conductividad eléctrica a 25° C baja, pues a medida que aumenta será menor el rendimiento en relación con la utilización de los cultivos.

Existen diferentes clasificaciones de un agua de riego según su conductividad eléctrica:

- Clasificación de Richards
- Clasificación FAO
- Clasificación del Comité de Consultores de la Universidad de California

De igual forma, existe un índice complementario para medir el contenido en sales.

### 2.1.1.1. Clasificación de Richards.

TABLA 5.2. Clasificación de Richards

GRUPO	C.E a 25°C ( $\mu\text{mmhos/cm}$ )	CLASIFICACION
1	100 – 200	BAJA
2	250 – 700	MEDIA
3	700 – 2.250	ALTA
4	2.250	MUY ALTA

Fuente: USDA (1954)<sup>1</sup>

Según el resultado del análisis (C.E = 363 micromhos/cm), entramos dentro del grupo 2 (Tabla 5.2), clasificando la Conductividad Eléctrica como **media**; por lo que, no presentaría problemas para el cultivo.

---

<sup>1</sup> USDA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook No. 60 L.A. Richards (ed). 160 p.

**2.1.1.2. Clasificación FAO**

TABLA 5.3. Clasificación FAO

<b>GRUPO</b>	<b>C.E 25°C (µmmhos /cm)</b>	<b>CLASIFICACION</b>
<b>1</b>	< 750	Sin problemas
<b>2</b>	750 - 3000	Problemas crecientes
<b>3</b>	> 3000	Problemas serios

Fuente: FAO (1976)<sup>2</sup>

Según la clasificación FAO (Tabla 5.3) **no tendríamos problemas** con el agua de riego.

**2.1.1.3. Clasificación del Comité de Consultores de la Universidad de California**

TABLA 5.4. Clasificación del Comité de Consultores de la Universidad de California

<b>Grupo</b>	<b>CE a 25°C (µmmhos/cm)</b>	<b>Riesgo de salinidad</b>
<b>1</b>	<750	Baja
<b>2</b>	750 – 1500	Media
<b>3</b>	1500 – 3.000	Alta
<b>4</b>	>3000	Muy alta

Fuente: University of California (1974)<sup>3</sup>

<sup>2</sup> FAO (1976) Prognosis of salinity and alkalinity. FAO Soils Bulletin 31, Rome.

<sup>3</sup> Committee of Consultants (1974) University of California.

Nuestra agua de riego, con una C.E. = 363 micromhos/cm, se encuadra en el grupo 1 (Tabla 5.4) de salinidad, que se corresponde con un **riesgo bajo**.

#### 2.1.1.4. Índices complementarios

Un contenido en sales superior a 1 g/l puede ser peligroso. La mayoría de las sales de interés son muy solubles e ionizables. Se ha llegado a comprobar prácticamente que se cumple la relación siguiente (Ec. 5.1):

$$ST = C.E. \times K \quad (\text{Ec. 5.1})$$

Siendo:

ST: Concentración en sales totales (mg/l)

CE: Conductividad eléctrica (mmhos/cm)

K: constante de proporcionalidad, con un valor de 0,64.

Para nuestra agua de riego:

$$ST = 0,363 \text{ mmhos/cm} \times 0,64 = 0,23 \text{ g/l}$$

Al ser inferior a 1 g/l, el agua de riego no dará problemas teniendo en cuenta este índice.

#### 2.1.2. Acidez (pH)

No es un índice demasiado importante en la clasificación del agua, aunque si será interesante conocerlo para determinar la cantidad máxima admisible de elementos fertilizantes en el agua de riego.

El pH es un indicador de la presencia de contaminaciones. Para que éstas no se den, el pH debe encontrarse en un intervalo entre 6 y 8,5. Nuestra agua de riego tiene un pH de 7,9; por lo que, no tendríamos problema.

### **2.1.3. Contenido en distintos elementos**

#### **2.1.3.1. Potasio**

La presencia de potasio en el agua de riego puede resultar beneficiosa, puesto que se le considera aportación extra de abonado. Contenidos de 0,1 meq/l. (resultado del análisis) están lejos de producir toxicidad, siendo considerados como aptos como abono extra para el suelo.

#### **2.1.3.2. Sodio**

Es uno de los iones responsables de la toxicidad en los cultivos. En concentraciones superiores a 0,2 - 0,3 gr/l pueden dar lugar a toxicidad. Según nuestro análisis la concentración en sodio está por debajo de los límites de toxicidad.

#### **2.1.3.3. Sulfatos**

La presencia de sulfatos en el agua de riego puede dar lugar a problemas de corrosión de las conducciones cuando en su fabricación ha intervenido el cemento. El riesgo de corrosión es grande cuando los contenidos en sulfatos del agua de riego oscilan entre 300 y 400 mgr/l (6,25 - 8,25 meq/l). Según nuestro análisis el agua de riego contiene 0,97 meq/l, por debajo de estos límites.

#### **2.1.3.4. Cloruros**

Concentraciones superiores a 0,8 g/l hacen que puedan aparecer clorosis foliares en el cultivo, siendo más acentuadas en las partes de mayor iluminación, pudiendo degenerar en necrosis de los bordes foliares. El contenido de cloruros en nuestra agua se encuentra por debajo de los límites de tolerancia admitido.

**2.2. Índices de segundo grado**

**2.2.2. S.A.R. (Relación de la Absorción de Sodio)**

El S.A.R. se refiere a la proporción relativa en que se encuentra el sodio y los iones, calcio y magnesio, de acción sobre el suelo, generalmente contraria a la de aquel.

El sodio es uno de los iones que más favorecen la degradación del suelo. Éste sustituye al calcio en los suelos de zonas áridas, en circunstancias especiales y cuando se va produciendo la desecación superficial de los mismos. Esto da lugar a una pérdida de la estructura, perdiendo el suelo rápidamente su permeabilidad. El calcio y el magnesio desempeñan una función contraria a esta.

Para prever la degradación que puede provocar el agua de riego, se calcula el índice S.A.R., que nos da una idea del predominio de uno u otro efecto a la vista de la composición iónica del agua. El índice S.A.R. se calcula mediante la expresión (Ec. 5.2):

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad (Ec. 5.2)$$

Y se clasifica según su índice de toxicidad mediante la siguiente tabla (Tabla 5.5):

TABLA 5.5. Índice de toxicidad

Índice de sodicidad	S.A.R. (meq/l)	Riesgo
A	<3	Bajo
B	3-5	Medio
C	5-8	Alto
D	>8	Muy alto

Fuente: Normas Riverside (1954)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) Normas Riverside.

En nuestro caso:

$$S.A.R. = \frac{0,55}{\sqrt{\frac{1,85 + 1,15}{2}}} = 0,635 \text{ meq/l}$$

Nos encontramos ante un agua con un índice de sodicidad A y un riesgo de permeabilidad **bajo**.

### 2.2.3. C.S.R. (Carbono Sódico Residual) – Índice de Eaton

Este índice está relacionado con la acción degradante del agua, calculándose por medio de la siguiente fórmula (Ec. 5.3):

$$C.S.R = ([CO_3^{2-}] + [CO_3H]) - ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]) \quad (\text{Ec. 5.3})$$

Según el valor C.S.R., las aguas de riego se clasifican (Tabla 5.6):

TABLA 5.6 Clasificación de las aguas de riego según el valor C.S.R.

C.S.R (meq/l)	AGUAS
<1,25	Buenas
1,25-2,5	Dudosas
>2,5	No buenas

Fuente: Urbano Terrón, P. (1995)<sup>5</sup>

Según nuestros datos del análisis del agua de riego:

$$C.S.R = (0,35 + 1,57) - (1,85 + 1,15) = - 1,08 \text{ meq/l}$$

<sup>5</sup> Urbano Terrón, P. (1995) Tratado de fitotecnia general.



Al ser un C.S.R. menor de cero lo consideramos un agua **buena** para el riego desde el punto de vista del carbonato sódico residual.

#### 2.2.4. Dureza (G.H.F.)

Se refiere al contenido de calcio de las aguas de riego, y su cálculo expresado en G.H.F. (Grados Higrométricos Franceses), se obtiene según la fórmula siguiente (Ec. 5.4):

$$\text{G.H.F.} = \frac{(\text{Ca}^{2+} \times 2,5) + (\text{Mg}^{2+} \times 4,12)}{10} \quad (\text{Ec. 5.4})$$

Para nuestro caso:

$$\text{G.H.F.} = \frac{(1,85 \times 2,5) + (1,15 \times 4,12)}{10} = 0,93$$

TABLA 5.7 Clasificación del agua de riego según G.H.F.

TIPO DE AGUA	G.H.F.
Muy blanda	< 7
Blanda	7 - 14
Medianamente blanda	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 –54
Muy dura.	> 54

Fuente: Ros Orta, S. (2001)<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Ros Orta, S. (2001) La empresa de jardinería y paisajismo: mantenimiento y conservación de espacios verdes.

Interpretamos el valor obtenido según la clasificación anterior (Tabla 5.7), nos encontramos ante un agua de riego **muy blanda**.

### 2.2.5. Presión Osmótica (P.O)

Indica la energía que deben gastar las plantas para absorber agua, de modo que supone una pérdida de rendimiento para la planta. Se define como (Ec. 5.5):

$$P.O \text{ (atm)} = 0,36 \times CE \text{ (mmhos/cm)} \quad (\text{Ec. 5.5})$$

TABLA 5.8 Clasificación del agua de riego según P.O.

P.O (atm)	VALORACIÓN AGRONÓMICA
<0,6	Apta para cultivo
>0,6	No apta para cultivo

Fuente: Canovas (1990)<sup>7</sup>

Para nuestro análisis:

$$P.O = 0,36 \times 0,363 = 0,13 \text{ atm} \rightarrow \text{Apta para el cultivo}$$

### 2.2.6. Total de Sólidos Solubles (S.D.T.)

El total de sólidos solubles, o también llamado total de sólidos disueltos (S.D.T.), se calcula de una manera aproximada según la siguiente fórmula (Ec. 5.6):

---

<sup>7</sup> Canovas, J. (1990) Calidad agronómica de las aguas de riego.

$$\text{S.D.T. (g/l)} = \text{CE (mmhos/cm)} \times 0,64 \quad (\text{Ec. 5.6})$$

TABLA 5.9 Calidad del agua en función de S.D.T.

S.D.T. (g/l)	VALORACIÓN AGRONÓMICA
<0.5	Buena calidad
>12	No apta para cultivo

Fuente: Canovas (1990)<sup>8</sup>

Según los valores del análisis:

$$\text{SDT} = 0,363 \times 0,64 = 0,23 \text{ g/l} \rightarrow \text{Agua de } \mathbf{\textit{buena calidad}}.$$

### 3. Normas en la clasificación de aguas de riego

#### 3.1. Normas Riverside

Tienen en cuenta la Conductividad Eléctrica y el S.A.R. Según estos índices se establecen categorías o clases de agua anunciadas según las letras C y S, afectadas de un subíndice numérico cuyo valor aumenta con el índice respectivo.

En el gráfico que se muestra (Figura 5.1) vemos que el agua está clasificada con la notación: Ci Sj, en la que i y j toman valores comprendidos entre 1 y 4. Como norma general, a medida que aquellos subíndices toman valores más altos la calidad del agua es menor.

Según este criterio y con los resultados obtenidos en el análisis, un S.A.R. de 0,635 meq/l y una C.E. de 363  $\mu\text{mmhos/cm}$ , le corresponde una clasificación C2 S1, lo cual indica un **riesgo medio de salinización del suelo y muy bajo de alcalinización**.

<sup>8</sup> Canovas, J. (1990) Calidad agronómica de las aguas de riego.

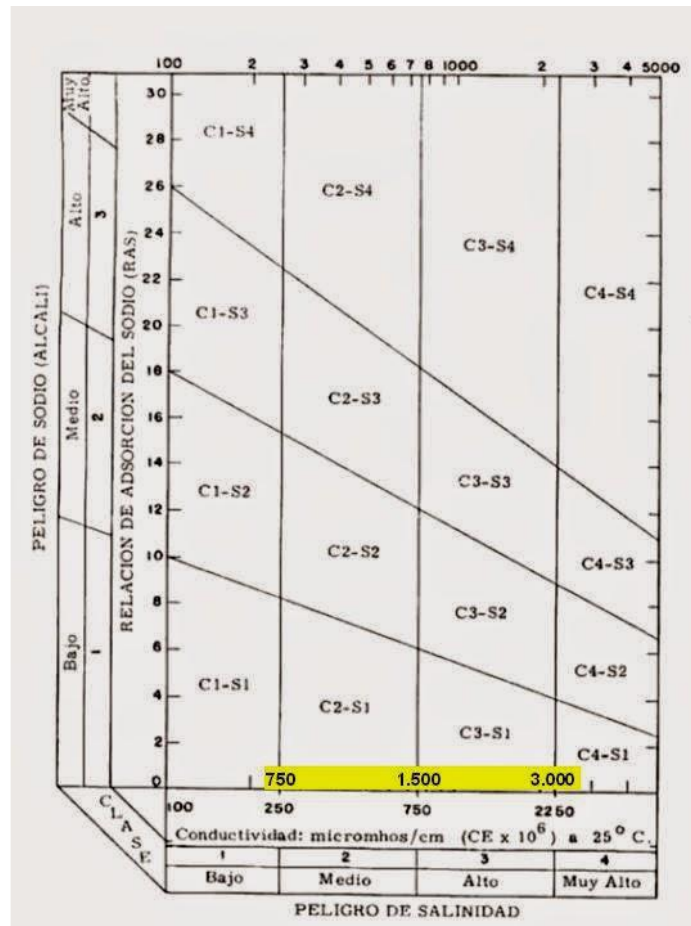


FIGURA 5.1. Salinidad del agua.

Fuente: Normas Riverside (1954)<sup>9</sup>

### 3.2. Normas H. Greene

En ellas se toma como base la concentración total de las aguas expresadas en meq/l, con relación al contenido de sodio.

$$\frac{\text{Na}^+}{\Sigma \text{cationes}} \times 100 \quad (\text{Ec. 5.7})$$

$$\Sigma \text{sales} = \Sigma \text{cationes} + \Sigma \text{aniones} \quad (\text{Ec. 5.8})$$

El grado de concentraciones de nuestro análisis es (Tabla 5.10):

<sup>9</sup> U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) Normas Riverside.

TABLA 5.10. Concentraciones

$\Sigma$ cationes	3,65
$\Sigma$ aniones	3,67
% Na <sup>+</sup> sobre cationes	15,07
Concentración total	7,32

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la Figura 5.2, vemos que a nuestra agua le corresponde una clasificación de agua **de buena calidad**.

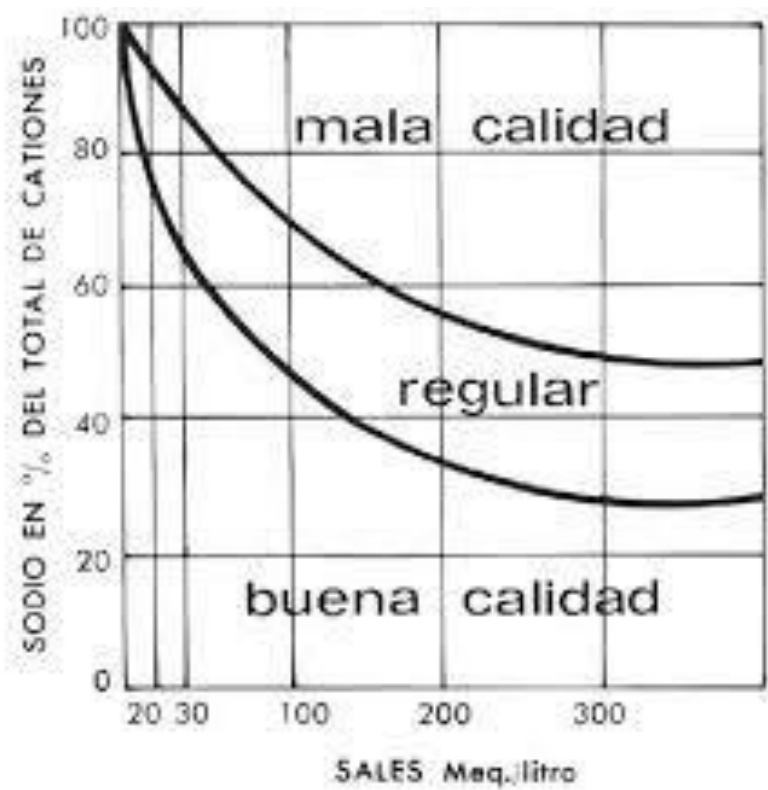


FIGURA 5.2. Diagrama para la interpretación del valor de un agua de riego

Fuente: Greene (1948)<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Greene, H. (1948) Using salty land. Etude agricole, FAO. n° 3, Washington DC.

### 3.3. Normas L.V. Wilcox

Basándonos en el porcentaje de sodio con respecto al sumatorio de cationes y en la conductividad eléctrica, un agua se puede clasificar según la figura 5.3. De tal forma que, nuestra agua se puede considerar de **excelente a buena** calidad.

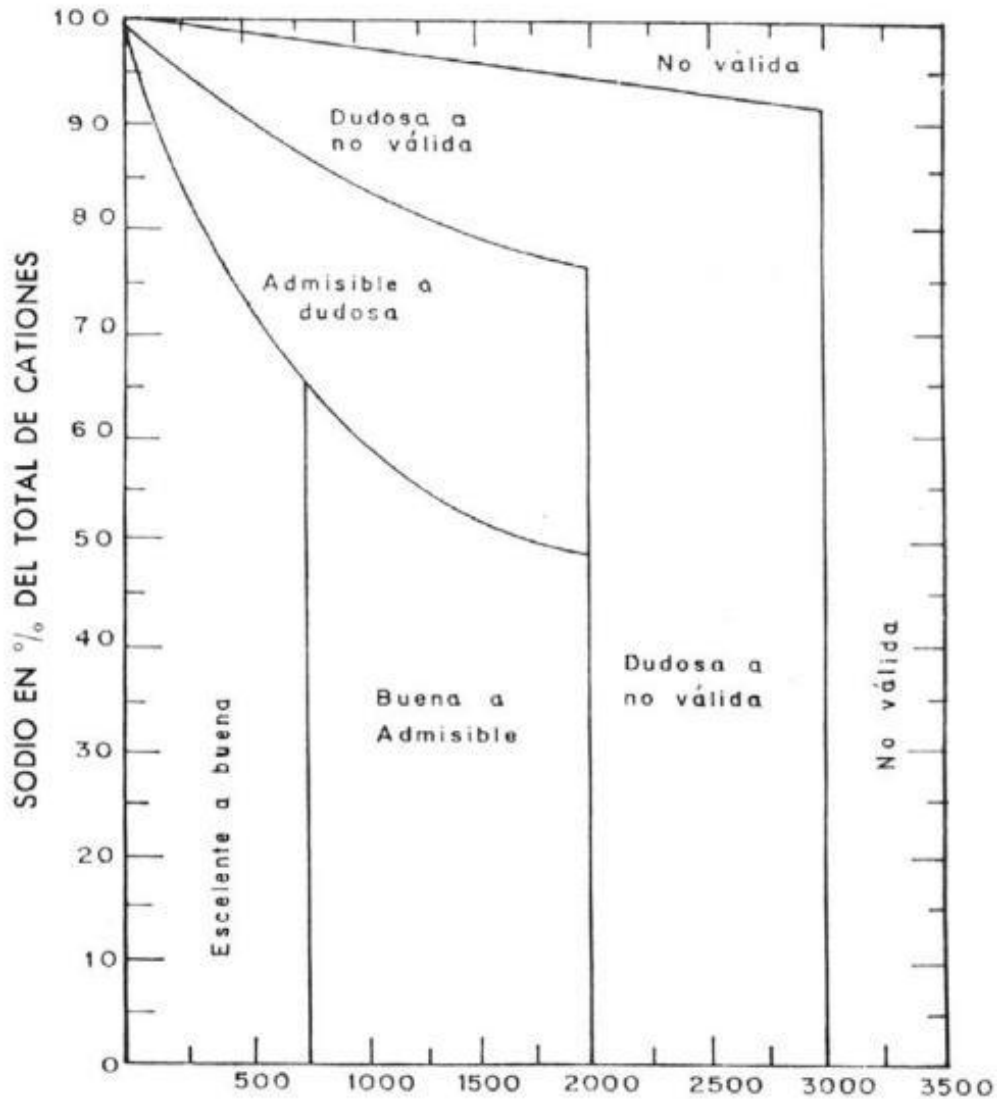


FIGURA 5.3. Conductividad del agua

Fuente: Wilcox (1955)<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Wilcox, L.V. (1955) Classification and use of irrigation wáter, USDA circular 969, 19 p.

#### 4. **Conclusión**

Reunidos todos los datos obtenidos a partir de los distintos índices y normas para la clasificación del agua, se llega a la conclusión de que ésta agua es **buena y apta para el riego**, utilizable en cualquier suelo y tipo de cultivo sin que pueda ocasionar problema alguno.

**ANEJO VI**

**ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS**



## ÍNDICE DEL ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

1. Introducción.....	3
2. Mejora de pastos herbáceos.....	4
2.1. Fertilización de los pastos naturales .....	5
2.2. Implantación de pradera de secano .....	6
2.3. Implantación de pradera de regadío .....	7
3. Cultivos forrajeros vs. Pradera de regadío .....	7
4. Riego de la pradera .....	9
4.1. Modalidad de riego .....	9
4.2. Tuberías enterradas .....	10
4.3. Tipo de aspersor.....	11
4.4. Tipos de tuberías.....	11
4.5. Marco de riego.....	12
5. Acabados e instalaciones de la nave .....	12
5.1. Cerramiento de la nave .....	12
5.2. Techado de la nave .....	13
5.3. Sistema de distribución de la alimentación .....	14
6. Método de explotación.....	14

## ANEJO VI: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

### 1. Introducción

La identificación y correcta elección de alternativas es uno de los factores determinantes para una buena viabilidad del proyecto.

En este anejo se presenta y se toma la decisión de elegir entre las alternativas más representativas a la hora de elaborar el proyecto.

Se han estudiado los siguientes elementos que generan distintas alternativas:

- Mejora de pastos herbáceos
  - Fertilización de pastos naturales
  - Implantación de praderas de secano
  - Implantación de pradera de regadío
- Introducción de cultivos forrajeros (veza-avena y raigrás italiano) vs. pradera de regadío
- Riego de la pradera
  - Modalidad de riego
  - Tuberías
  - Aspersores
  - Marco de riego
- Acabados e instalaciones de la nave
  - Cerramiento de la nave
  - Sistema de distribución de la alimentación
- Método de explotación

Con el análisis de cada uno de ellos se pretende justificar las alternativas elegidas para el proyecto, atendido a los aspectos técnico-económicos que mejor se adapten a la explotación.

Existen otros aspectos que podrían dar lugar a diferentes alternativas, pero no se procede a su análisis ya que están fijados con anterioridad por el promotor, como son:

- Localización y dimensionamiento de la nave
- Especies y razas animales a introducir en la explotación
- Destino y finalidad de la producción herbácea y arbustiva

## **2. Mejora de pastos herbáceos**

La mejora de pastos herbáceos es un método muy útil para mejorar el equilibrio económico-ambiental en las explotaciones ganaderas en extensivo, consiguiendo aumentar de manera considerable la cantidad y calidad de los pastos de la explotación.

La mejora de pastos lleva normalmente asociada la puesta en marcha de varias acciones de forma integrada, que llevan a conseguir una mayor producción del sistema. Sus objetivos son incrementar la producción de pasto y mejorar la calidad del mismo.

El conjunto de alternativas en la mejora de los pastos herbáceos es:

- Mejora de pastos mediante fertilización
- Mejora de los pastos mediante introducción de especies

La mejora óptima del pasto está en relación con el nivel de productividad al que se lleva y el ritmo y el tiempo preciso para alcanzarlo. De este modo, un simple abonado fosfórico será más barato que otra alternativa que implique laboreo, siembra de pratenses y abonado. Por otro lado, la productividad será mayor si se lleva a cabo una introducción de nuevas especies que si se realiza un simple abonado, todo ello, dependiendo del nivel productivo y la calidad de la composición botánica que presente una determinada superficie.

La valoración de un determinado método de mejora debe suponer que se realiza de forma adecuada, que se lleva a cabo un aprovechamiento racional de los mismos y que presenta un mantenimiento correcto.

De esta forma, se procede a elegir las especies que mejor se adaptan al terreno objeto de realización del proyecto, considerando las condiciones edafológicas y climáticas existentes en la zona, llevándose a cabo un correcto mantenimiento de las mismas (abonado de mantenimiento, carga ganadera, etc.).

Un pasto mejorado que se mantiene con un manejo adecuado podrá sufrir pequeñas variaciones de un año a otro, tanto en calidad como en producción, en relación con las condiciones climatológicas.

La valoración del aumento de la productividad de un pasto se ve reflejado en una mayor producción animal. Sin embargo, la calidad del pasto mejorado es un efecto difícilmente cuantificable.

El objetivo final de la mejora de pastos, a través de una elección óptima de la composición botánica, tanto en calidad como productividad, que debe ocupar cada espacio de terreno considerado, es el de garantizar a lo largo de la vida útil del proyecto que la carga ganadera prevista se mantenga. Por ello, y para que cada una de las cercas en las que se divide la Dehesa “San Gil” tras las reformas, obtengan una excelente productividad y calidad, en la medida de lo posible, en relación a los pastos que en ella se encuentran, y que esto repercuta, en un principio, en un aumento de la carga ganadera, para posteriormente mantener dicho nivel, se establecen las siguientes actuaciones:

- Se propone una **fertilización de los pastos** donde la proporción de leguminosas y gramíneas sea aceptable y, por tanto, no necesitemos una introducción de especies, lo que ocasionaría un incremento en el coste de la mejora. Dicha actuación se llevará a cabo en las **cercas 13, 14, 15, 16 y 17**.
- **Introducción de nuevas especies en secano** donde la presencia de leguminosas, pratenses y gramíneas sea escasa. Estas especies se compondrán principalmente de leguminosas, ya que estas favorecerán la llegada de otras especies, lo que conseguirá una mayor producción y calidad de pasto. Esta actuación se efectuará a cabo en las **cercas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12**.
- Se propone la **introducción de especies en regadío** aprovechando el agua del pozo de sondeo presente en la explotación. Esta actuación debe realizarse en las proximidades del pozo, para facilitar el transporte del agua. Concretamente se ejecutará en la **cerca 1**.

### **2.1. Fertilización de los pastos naturales**

Con la aportación de fósforo al suelo, elemento carente en el suelo objeto del proyecto, se estimulará el crecimiento de leguminosas y su propagación. Como consecuencia

de ello se potenciará la población de *Rhizobium*, elevando el nivel de nitrógeno en el suelo, y por consiguiente un aumento de la productividad del pasto.

## 2.2. Implantación de pradera de secano

Se implantará una mezcla de biodiversidad, formada por especies de las familias de las leguminosas y las gramíneas. Ambas familias son las que mejor definen un pasto en cuanto a calidad y cantidad. Las leguminosas proporcionan un forraje rico en proteínas, sus frutos constituyen una de las fuentes proteicas más importantes que existen. Las gramíneas proporcionan una gran capacidad de respuesta al nitrógeno fijado por las leguminosas, consiguiendo una producción elevada de estas en épocas en las que las leguminosas escasean.

Las leguminosas seleccionadas para ser implantadas en la pradera de secano son:

- *Trifolium subterraneum*
- *Medicago polymorpha*
- *Medicago scutellata*
- *Biserrula pelecinus*

Además de las citadas leguminosas, añadiremos alguna gramínea por los objetivos citados anteriormente. Dichas gramíneas son las siguientes:

- *Dactylis glomerata*
- *Lolium rigidum*

Se eligen estas especies en base a los trabajos preliminares realizados con anterioridad, principalmente edáfico, al ser las especies que mejor se adaptan sobre un suelo franco con un pH neutro y en condiciones de secano.

Estos criterios de selección son referenciados según González et Maya (2015)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.

### 2.3. Implantación de pradera de regadío

Se recurrirá a una mezcla de biodiversidad, igual que en el caso de la pradera de secano citada anteriormente. Sin embargo, en el caso de la pradera de regadío, tomará mayor importancia la dosis sembrada de gramíneas, ya que la dosis sembrada de leguminosas puede ocasionar problemas de meteorismo por su tradicional dominancia.

La mayor diferencia entre las praderas de secano y regadío radica en que las de secano utilizan especies anuales y en regadío se emplean especies perennes, mucho más productivas con agua disponible.

Para la pradera de regadío las especies de leguminosas elegidas para ser implantadas serán:

- *Trifolium repens*
- *Medicago sativa*

Las gramíneas elegidas para implantar en la pradera de regadío son:

- *Festuca arundinacea*
- *Lolium multiflorum no Westerwolds*

Se eligen estas especies en base a los trabajos preliminares realizados con anterioridad, principalmente edáfico, al ser las especies que mejor se adaptan sobre un suelo franco con un pH neutro y en condiciones de riego.

Estos criterios de selección son referenciados según los Apuntes de Pascicultura<sup>2</sup>.

### 3. Cultivos forrajeros vs. Pradera en la zona de regadío

En la zona disponible para riego en la explotación se valora la implantación de algún cultivo forrajero o de una pradera con el fin de obtener recursos para suplementar al ganado en épocas de escasez.

---

<sup>2</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

El promotor propone establecer una de las parcelas de la dehesa para cultivar en una zona una mezcla de veza – avena y en otro raigrás, ambos cultivos muy utilizados tanto para la alimentación del ganado vacuno como el equino. Sin embargo, tal como se considera a continuación, es mejor la implantación de una pradera de regadío.

Ambos cultivos forrajeros (veza – avena y raigrás), bajo riego, como la pradera de regadío, según los Apuntes de Pascicultura<sup>3</sup>, obtendrán producción que oscilan entre 12 – 15 T MS/ha. Sin embargo, lo que aporta cada alimento al animal para cubrir sus necesidades es bien diferente, como recoge la tabla 6.1.

TABLA 6.1. Unidades Forrajeras (UF) / kg de Materia Seca (MS) de los alimentos.

Alimento	UF /Kg MS
Veza – avena	0,60
Raigrás	0,66
Pradera de regadío	0,83

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 6.1, la pradera de regadío aporta al ganado una cantidad mayor de Unidades Forrajeras para cubrir sus necesidades. Por este motivo, es que se decide **implantar una pradera de regadío** en lugar de un cultivo de veza – avena o raigrás.

Implantando una pradera de regadío, en comparación con los otros dos cultivos, conseguimos alimentar a un mayor número de cabezas, lo que se traduce en una mayor carga ganadera que puede soportar la explotación, y, por consiguiente, una mayor rentabilidad de

<sup>3</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

la misma indirectamente, al no demandarse la compra de suplementación exterior para el ganado y teniendo un mayor número de productos para vender.

#### **4. Riego de la pradera**

##### **4.1. Modalidad de riego**

La forma en la cual se va a distribuir el agua va a condicionar la rentabilidad de la producción, el manejo del suelo, el sistema de fertilización, etc.

Existen diferentes formas de riego:

- Riego por gravedad
- Riego localizado o por goteo
- Riego por aspersión

Se descartan los riegos por gravedad y localizado o por goteo. El primero debido a su menor eficacia, ya que implica un mayor consumo de agua y no se considera el método apropiado para el riego de una pradera. Y el segundo, aunque produce un ahorro considerable de agua, no es aprovechada por todo el cultivo, sino por una pequeña parte del mismo.

Se elige la modalidad de riego por aspersión debido a las siguientes ventajas:

- El riego por aspersión permite que el agua llegue repartida a toda la superficie del cultivo en forma de lluvia.
- La parcela a regar se corresponde con un terreno ondulado y su nivelación para usar otro método sería muy costosa.
- No es necesaria la construcción de canales y acequias.
- Menores trabajos de mantenimiento de la red.
- Conserva las propiedades físicas óptimas del suelo, al no necesitar movimientos de tierra que destruyan su estructura.
- Posibilita la distribución en el agua de riego de sustancias como fertilizantes y fitosanitarios sistémicos.
- Posibilita la defensa frente a heladas.



El principal inconveniente del riego por aspersión es el viento, ya que puede impedir que el agua llegue a algunas zonas de la superficie a regar, congestionando toda el agua en una zona concreta.

En el riego por aspersión el agua se aplica al suelo en forma de lluvia sobre la totalidad de la superficie de la parcela, mediante unos dispositivos de emisión de agua, denominados aspersores, que generan un chorro de agua pulverizada en gotas.

Una característica fundamental del riego por aspersión es que el agua debe llegar a los aspersores dotada de presión que depende de la presión de trabajo del emisor y rondará los 20 – 40 m.c.a.

La modalidad de riego a instalar en la parcela sería un **sistema de riego por aspersión fijo**, en el cuál se mantienen todos los elementos fijos durante la vida útil del proyecto.

#### **4.2. Tuberías enterradas**

Se ha analizado la posibilidad de enterrar todas las tuberías, desde la tubería principal hasta la secundaria, frente a dejarlas descubiertas en la superficie.

La ventaja de dejar sin enterrar las tuberías en la superficie del suelo es que sería menos costoso, ya que habría grandes ahorros en gastos de excavación.

La principal desventaja de no enterrar las tuberías sería que debido a la necesidad del uso de maquinaria, al no estar la instalación enterrada será necesario quitar toda la instalación de riego de la superficie del suelo, ya que en caso contrario podrán provocar graves daños en la instalación.

Tras esto, a pesar del mayor gasto inicial, se ha decidido que la instalación de **la red de tuberías principales, tubería primaria y tuberías secundarias, será enterrada.**

### 4.3. Tipo de aspersor

Los **aspersores de impacto** son los más utilizados en agricultura. Son aspersores de giro lento, que gira gracias al impulso del chorro de agua sobre el brazo oscilante, y evitan las obturaciones con aguas duras y/o ligeramente sucias.

Se utilizará este aspersor, entre otros motivos, debido a su ya comprobada eficacia en el riego praderas.

### 4.4. Tipos de tuberías

Existen múltiples materiales para la construcción de las tuberías. En nuestro caso analizamos las ventajas e inconvenientes del policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno (PE), ya que son los más utilizados en la agricultura actual.

El policloruro de vinilo (PVC) es una materia plástica artificial que se obtiene por la polimerización del monómero Cloruro de Vinilo. Se aditiva con estabilizantes que protegen la resina durante su transformación, con lubricantes, que mejoran el proceso de extrusión y con pigmentos para dar coloración. Por su composición deben utilizarse enterradas, pues sufren una rápida degradación y cristalización con su exposición al sol. Presenta características como:

- Inalterables a la acción de los terrenos agresivos.
- Sin incrustaciones calcáreas.
- Resistentes a un gran número de agentes químicos.
- Aislantes e insensibles a corrientes subterráneas.
- Bajo factor de fricción que se traduce en menores pérdidas de cargas.
- Son ligeras lo que favorece el transporte, manipulación e instalación.
- Estancas e impermeables.
- Por la elasticidad del sistema soportan ligeros asentamientos del terreno, así como vibraciones o cargas rodantes.
- Comodidad para su instalación.

El polietileno (PE) es flexible, resistente a la radiación ultravioleta y al calor, es fácil de manejar, lo que facilita su instalación. Existen dos tipos

- Tuberías de PE de baja densidad (P32), son muy flexibles y blandas.
- Tuberías de PE de alta densidad (PE50A), son las menos flexibles, pero resisten mejor las altas temperaturas y los productos químicos.

Se ha determinado que la red de tuberías principales, es decir, la **tubería primaria** y las **tuberías secundarias**, que son las que irán **enterradas**, sean de **PVC**, debido a que son tuberías más resistentes, con paredes más delgadas y con un mayor diámetro interior, y que a consecuencia de ello provocan menores pérdidas por fricción. Las **tuberías terciarias** serán de **polietileno de baja densidad**.

#### 4.5. Marco de riego

El objetivo principal es diseñar una instalación para obtener el máximo rendimiento posible, en la que reguemos toda la superficie cubierta por el cultivo, pero teniendo en cuenta que en el proceso de segado y henificado deberán pasar tractores y aperos por esta cubierta; por lo que, el marco de riego elegido no debe comprometer el normal desarrollo de las actuaciones de recolección. Por ello, se ha elegido un marco de riego de **15 × 15 metros**.

### 5. Acabados e instalaciones de la nave

#### 5.1. Cerramiento de la nave

En la construcción de las naves, el cerramiento es una parte importante de las mismas, puesto que influye en los perfiles que se utilicen y en el comportamiento de la estructura.

En nuestro caso, se barajan dos posibilidades:

- Cerramiento mediante bloques de hormigón
- Cerramiento de paneles o placas de hormigón alveolar

De entre estas dos alternativas, se elige el **cerramiento de paneles o placas de hormigón alveolar**, por la balanza positiva que existe comparando las ventajas e inconvenientes frente al cerramiento mediante bloques de hormigón.

Los paneles o placas de hormigón alveolar presentan las siguientes ventajas e inconvenientes frente a los bloques de hormigón:

- Mayor rapidez de construcción
- Mejor acabado final
- Mayor solidez del material
- Precisa menos mano de obra, pero más medios técnicos
- Requieren pilares de menor peso, además, de colaborar de forma más óptima con la estabilidad de la estructura

## 5.2. Techado de la nave

En la construcción de naves es importante definir que material elegiremos para revestir el techado de la misma. En nuestro caso, se barajan dos posibilidades:

- Paneles sándwich
- Chapas

De entre estas dos alternativas, se eligen los **paneles sándwich**, por las ventajas que presenta frente a las chapas.

El éxito de los paneles sándwich se debe a las siguientes propiedades:

- Aislamiento térmico excelente y duradero
- Excelente estanqueidad al aire
- Superficies exteriores capaces de ofrecer resistencia a los agentes atmosféricos y a ambientes agresivos
- Larga vida con bajos costes de mantenimiento
- Resistencia al fuego de paneles con núcleo de lana mineral

Aun así, también se establecerán chapas traslucidas para la entrada de luz natural en la nave.

### 5.3. Sistema de distribución de la alimentación

Se distinguen los siguientes sistemas de alimentación:

- Distribución manual. Cada cuadra y paddock dispone de un comedero, el cual se abastece de pienso de forma manual cada cierto tiempo.
- Distribución mecanizada. El abastecimiento de pienso en los comederos se hace de forma mecanizada a partir de una tolva aneja a la nave.
- Distribución electrónica. Se trata de un tipo de distribución mecanizada, pero en donde se tiende a regular la cantidad de pienso a abastecer en cada comedero.

En relación al análisis y elección de la alternativa, el sistema de distribución que se opta a escoger es el **manual**, debido a que, aunque en relación con el mecanizado, ocupa más tiempo y mano de obra, no se prevé que estén ocupadas todas las cuadras y paddock a la vez; y en el caso de que esto se diera de forma inusual, no todos los caballos tendrían la misma dieta. Se rechaza la distribución electrónica, debido al elevado coste de instalación.

## 6. Método de explotación

Son los sistemas o vías utilizados para aprovechar la biomasa procedente de los pastos que existen en una explotación ganadera. En general, se puede hablar de dos métodos: la siega y el pastoreo.

La siega consiste en recoger el forraje para su posterior uso por animales, ya sea directamente en verde o mediante conservación (henificado o ensilado).

En el pastoreo los animales utilizan directamente la biomasa “in situ”, para saciar sus necesidades. Se suele utilizar el pastoreo libre o continuo, el pastoreo rotacional y/o el pastoreo racionado.

El pastoreo libre o continuo consiste en dejar el ganado suelto en parcelas grandes sin controlar su alimentación. Los animales permanecen allí todo el año estando toda la superficie a su disposición. Para poder aplicar este tipo de sistema debemos disponer de grandes superficies de terreno y una gran variabilidad en la oferta de biomasa. Presenta una serie de ventajas e inconvenientes (Tabla 6.2):

TABLA 6.2. Ventajas e inconvenientes del pastoreo libre o continuo

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Menor tiempo de dedicación para el ganadero, lo que exige un menor conocimiento y requiere menores inversiones</p> <p>Menor reciclaje de nutrientes, los animales reparten estiércol por la zona en la que se mueven</p> <p>Permite el ensemillado de las especies pratenses</p> <p>Grandes superficies evitan problemas de territorialidad</p>	<p>Despilfarro de biomasa en las épocas de mayor producción (primavera). En esta época se suele encontrar más producción de la que se consume</p> <p>El animal tiende a comer siempre lo mismo, las especies más palatables. Unas plantas serán comidas con mayor frecuencia mientras otras no serán consumidas con tanta frecuencia</p> <p>Excesivo pisoteo en algunas zonas, donde crecen las especies preferidas (zonas de querencia y/o majadales)</p> <p>Menor cuidado de los pastos, lo que provoca un posible deterioro de la producción y calidad de los mismos</p>

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>4</sup>

Existe una variante del pastoreo libre o continuo, llamada pastoreo continuo diferido, que consiste en limitar el pastoreo temporalmente (en algún momento del año) o espacialmente (alguna zona sin pastorear) o una mezcla de ambos.

El pastoreo rotacional es el método más indicado con especies perennes en zonas de gran producción. Es más intensivo que el pastoreo libre y trata de optimizar el uso de la

<sup>4</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

biomasa y garantizar su perpetuación. Los principales inconvenientes de este método serían las ventajas del pastoreo libre o continuo frente a él.

El pastoreo rotacional es un sistema teórico que consiste en dividir el terreno disponible en un determinado número de cercas. Para ello, meteríamos a todo el ganado en una cerca hasta que lo pastan totalmente y después pasaríamos a la siguiente. De esta forma conseguimos que los animales aprovecharán las especies pratenses cuando están en el momento óptimo de aprovechamiento. Es un método basado en dividir el pastizal en varias parcelas (N) por las que se hará rotar al ganado.

En el pastoreo racionado se raciona la alimentación de los animales. Es utilizado en pastizales de gran producción, mucho mayores que la dehesa extremeña. Se trata de un pastoreo más intensivo aún que el rotacional, donde el ganado pastará obteniendo una “ración” cada día de la parcela asignada. Para ello se usan normalmente pastores eléctricos. Es un sistema que requiere una mayor inversión, más mano de obra y más atención de los animales.

Para la elección del tipo de método a seguir en la Dehesa “San Gil”, se deben tener en cuenta las condiciones climáticas y edafológicas de la zona objeto del proyecto. De tal forma que, **la siega se utilizará para la pradera de regadío**, como método para henificar los cultivos sembrados y proporcionar alimento al ganado en épocas de escasez, y **el pastoreo continuo diferido se utilizará en el manejo del ganado**, al tratarse del sistema idóneo para el buen aprovechamiento del sistema agro-pastoral que ofrece la dehesa extremeña.

El pastoreo continuo diferido será el tipo de pastoreo que se utilizará concretamente para el aprovechamiento de los pastos naturales de la explotación, limitando varias zonas de pastoreo de la dehesa en determinados momentos del año con el fin de facilitar la regeneración de las pratenses.

**ANEJO VII**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



## ÍNDICE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción.....	5
2. Legislación .....	9
2.1. Legislación europea .....	9
2.2. Legislación nacional .....	10
2.3. Legislación autonómica .....	10
3. Descripción general del proyecto y su actividad .....	11
3.1. Título del proyecto.....	11
3.2. Localización del proyecto .....	11
3.3. Superficie del proyecto .....	12
3.4. Actividad del proyecto .....	12
3.5. Construcciones proyectadas .....	12
4. Alternativas adoptadas .....	13
5. Descripción general del entorno .....	13
5.1. Medio Físico.....	14
5.1.1. Climatología.....	14
5.1.2. Suelo .....	14
5.1.3. Hidrografía .....	14
5.2. Medio Natural.....	15
5.2.1. Vegetación.....	15

5.2.2.	Fauna.....	15
5.2.3.	Paisaje .....	17
5.3.	Medio Socioeconómico.....	18
5.4.	Medio Cultural.....	18
6.	Identificación y valoración de los impactos.....	18
6.1.	Fase de construcción .....	20
6.1.1.	Impactos negativos .....	20
6.1.2.	Impactos positivos .....	21
6.2.	Fase de explotación.....	21
6.2.1.	Impactos negativos .....	21
6.2.2.	Impactos positivos .....	22
6.3.	Matriz de impacto .....	22
6.4.	Valoración cuantitativa de los impactos .....	23
6.4.1.	Criterios de evaluación .....	23
6.4.2.	Importancia del impacto.....	30
6.5.	Matriz de importancia .....	31
6.5.1.	Fase de construcción.....	31
6.5.2.	Fase de explotación.....	33
6.5.3.	Resumen general de la matriz de importancia.....	34
6.5.4.	Análisis de la matriz de importancia.....	35
7.	Medidas protectoras, correctoras y compensatorias .....	35

7.1.	Fase de construcción .....	35
7.2.	Fase de explotación.....	36
8.	Programa de vigilancia ambiental .....	37
8.1.	Objetivo.....	37
8.2.	Equipo y responsabilidades .....	37
8.3.	Fase de construcción .....	37
8.4.	Fase de explotación.....	38
8.5.	Calendario .....	38
8.6.	Metodología del seguimiento .....	38
9.	Documento de síntesis .....	39

## ANEJO VII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 1. Introducción

El objetivo del presente anejo consiste en la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental que verifique el cumplimiento de la normativa en materia de medio ambiente.

Se establecerán una serie de medidas correctoras que nos permitan eliminar o minimizar los impactos ambientales que la realización del proyecto pueda ocasionar al medio. Además, se realizará un programa de control y seguimiento de dichos impactos para la correcta ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta el Anexo III del *Decreto 54/2011, de 29 de abril*, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, el proyecto deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada.

Una Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada es un documento técnico destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que ciertas acciones pueden causar sobre el medio ambiente.

Una Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada debe contener los siguientes datos:

- Legislación
- Descripción general del proyecto y su actividad
- Estudio de alternativas
- Descripción del entorno del proyecto (medio físico y natural)
- Identificación y valoración de los impactos ambientales
- Medidas protectoras, correctoras y compensatorias
- Programa de vigilancia ambiental
- Planos

El órgano competente para la tramitación de la Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada es el Servicio de Protección Ambiental de la Dirección General de Medio Ambiente, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio.

A continuación, se adjunta la solicitud de inicio de Evaluación de Impacto Ambiental conforme a la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

JUNTA DE EXTREMADURA

Dirección General de Medio Ambiente

Avda. de Luis Ramallo, s/n  
06900 MERIDA,  
Teléfono: 924 00 20 00  
Fax: 924 00 81 15

## Solicitud de Inicio de Evaluación de Impacto Ambiental conforme a la Ley 16/2015, 23 Abril, de Protección Ambiental de la Comunidad de Extremadura

DATOS DEL SOLICITANTE										
Nombre / Razón Social	ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ							NIF/CIF	.....	
1º. Apellido	.....				2º Apellido	.....				
DATOS DEL REPRESENTANTE (si procede deberá acreditarse representación)										
Nombre / Razón Social	MARTÍN							NIF/CIF	.....	
1º. Apellido	SORIA				2º Apellido	CLAROS				
DATOS A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN Y CONTACTO										
Nombre y Apellidos / Razón Social	ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ									
C/Pza	AV/ ADOLFO SUÁREZ							Número	.....	
C.P	06007			Localidad	BADAJOZ			Provincia	BADAJOZ	
Tfno	.....		Tfno. Móvil	.....			Email	.....		
DATOS DE LA SOLICITUD										
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 HA., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA									
Localidad	OLIVENZA						Provincia	BADAJOZ		
Paraje	DEHESA "SAN GIL"									
Polígono	6	6	6	7	7	7	7	7	7	
Parcela	68	69	70	11	12	13	14	15	103	
TIPO DE SOLICITUD										
Proyecto	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL ABREVIADA									
DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑA A LA SOLICITUD										
Tipo de documento	DOCUMENTO AMBIENTAL									
Otra documentación y observaciones	.....									

En BADAJOZ, a        de JUNIO de 2019  
Firma del solicitante o de su representante

Fdo: MARTÍN SORIA CLAROS

De acuerdo con la Ley 27/2006 de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, la documentación presentada puede ser publicada en la página web <http://extremambiente.gobex.es>, sin perjuicio de las excepciones planteadas por su artículo 13. De acuerdo con este artículo, los datos personales y/o confidenciales deberán ser excluidos de los documentos aportados, debiendo ser detallados únicamente en el presente Modelo EIA de solicitud.

De acuerdo con el Anexo III del *Decreto 81/2011, de 20 de mayo*, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, habrá que realizar una Comunicación Ambiental Municipal, al ser el proyecto un establecimiento para la práctica de equitación, ya que alberga équidos con fines recreativos, deportivos o turísticos, incluyendo picaderos, cuadras y otros establecimientos para la práctica ecuestre.

Una Comunicación Ambiental Municipal tiene por objeto prevenir y controlar, en el marco de las competencias municipales, los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente de las instalaciones y actividades sujetas al proyecto.

La Comunicación Ambiental Municipal permitirá el inicio de la actividad desde el día de su presentación, sin perjuicio de que a dichos fines la instalación deba poseer las autorizaciones sectoriales o licencias que resulten legalmente exigibles.

La Comunicación Ambiental Municipal debe ir acompañada de la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria en los que se describan la actividad y sus principales impactos ambientales, especialmente los relativos a las emisiones al aire, al agua, al suelo, la gestión de residuos, y la contaminación acústica y lumínica.
- Certificación emitida por el técnico director de la ejecución del proyecto en la que se especifique la adecuación de la instalación a la actividad que vaya a desarrollarse y el cumplimiento de los requisitos establecidos por la normativa sectorial de aplicación.
- Copia de las autorizaciones, notificaciones o informes de carácter ambiental de las que se deba disponer para poder ejercer la actividad en cada caso, en especial:
  - Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada
  - Notificación de producción de residuos peligrosos
  - Autorización o notificación de emisiones contaminantes a la atmósfera, incluyendo la notificación de emisión de compuestos orgánicos volátiles
  - Autorización de vertido a la red de saneamiento municipal o a dominio público hidráulico, según corresponda, así como del instrumento de

control al que se encuentren sujetas las obras e instalaciones necesarias para el ejercicio de la actividad por exigencia de la legislación urbanística.

El órgano competente para la tramitación de la Comunicación Ambiental Municipal es el Ayuntamiento del término municipal en el que se ubica el proyecto. En nuestro caso, Olivenza.

Además, nuestro proyecto también estará sometido al cumplimiento del *Decreto 3/2009, de 23 de enero*, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe, al albergar el proyecto la puesta en riego de una pradera, cambiando el uso del suelo, tradicionalmente de secano, a regadío.

## **2. Legislación**

### **2.1. Legislación europea**

*Directiva 97/11/CE*, por la que se modifica la *Directiva 85/337/CEE*, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente.

*Directiva 79/113, del 19 de diciembre de 1978*, referente a la determinación de la emisión sonora de las máquinas y equipos usados en las obras de construcción.

*Directiva del Consejo 84/424*, por el que se modifica la *Directiva 70/157*, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos a motor.

*Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003*, relativa al acceso del público a la información medioambiental, y por la que se deroga la *Directiva 90/313/CE* del Consejo.

*Directiva del Consejo 92/43*, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

*Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio*, relativa a la Evaluación de los Efectos de Determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.



## 2.2. Legislación nacional

*Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas.

*Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero*, por el que se reglan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire.

*Ley 34/2007, de 15 de noviembre*, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

*Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

*Real Decreto 9/2008, de 11 de enero*, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril*.

*Ley 6/2010, de 24 de marzo*, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el *Real Decreto 1/2008*.

*Ley 22/2011, de 28 de julio*, de residuos y suelos contaminados.

*Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, de Evaluación Ambiental.

*Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo*, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la *Ley 26/2007, de 23 de octubre*, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el *Real Decreto 2090/2008*.

## 2.3. Legislación autonómica

*Ley 8/1998, de 26 de junio*, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura.

*Ley 9/2006, de 23 de diciembre*, por la que se modifica la *Ley 8/1998, de 26 de junio*, de Conservación de la Naturaleza y Espacios Naturales de Extremadura.

*Ley 15/2001, de 14 de diciembre*, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura.

Decreto 3/2009, de 23 de enero, por el que se regula la tramitación a seguir en los expedientes remitidos por los Organismos de Cuenca para su informe.

Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

### **3. Descripción general del proyecto y su actividad**

#### **3.1. Título del proyecto**

“PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)”

#### **3.2. Localización del proyecto**

La zona objeto de estudio se ubica en Extremadura, en el noroeste de la provincia de Badajoz, afectando al término municipal de Olivenza, dentro de la encomienda “Dehesa de San Gil”.

La Dehesa “San Gil” posee una superficie de 350 ha., repartidas entre los polígonos 6, con las parcelas 67, 68, 69 y 70; y 7, con las parcelas 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 103. Se accede desde carretera EX-107 tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha) tras pasar la Ribera de Olivenza dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la derecha. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

Para ver con más detalle el acceso y localización de la dehesa se puede consultar el Plano Nº 1: Localización y Emplazamiento.

Las distancias existentes entre la ubicación de la finca y los centros urbanos más próximos son:

- San Rafael de Olivenza: 1,95 km
- Olivenza: 3,04 km

### **3.3. Superficie del proyecto**

La superficie total de la finca donde se llevarán a cabo las actuaciones descritas en el presente proyecto es de 350 ha.

La instalación de la pradera de regadío se efectuará entre las parcelas 68 y 69 del polígono 6, según SIGPAC. La construcción de la nave y diversos corrales de manejo anejos a la misma se realizarán en la parcela 14 del polígono 7, según SIGPAC.

### **3.4. Actividad del proyecto**

En el presente proyecto se describen y dimensionan aquellas construcciones y demás actuaciones que se van a efectuar encaminadas a la mejora de la Dehesa “San Gil”, en el término municipal de Olivenza (Badajoz).

Las mejoras a realizar son la implantación de una pradera de regadío, la mejora de los pastos naturales mediante la introducción de especies y/o la fertilización de los mismos, así como la construcción de una nave con diversos corrales anejos a ella para el manejo del ganado, y otras obras civiles como charcas o cerramientos.

### **3.5. Construcciones proyectadas**

Se realizarán las siguientes obras sobre la finca a intervenir:

- Movimientos de Tierra, mediante máquinas excavadoras para disponer los elementos de cimentación, fontanería y elementos de riego.
- Construcciones: formadas por pórticos de acero laminado S-275, cerramiento de placas de hormigón alveolar y cubierta de chapa sándwich.

La nave está formada por pórticos a dos aguas, con 35 m de luz, una longitud de 85 m y 5,5 m de altura de pilar, siendo la altura a cumbrera de 7,5 m.

#### **4. Alternativas adoptadas**

Debido a la construcción que se va a llevar a cabo se plantean una serie de alternativas, con el fin de resolver los problemas que se pudieran presentar antes de la valoración de los posibles impactos.

- Se ha analizado la ubicación de la nave y de las demás instalaciones de la explotación para que se produzca el menor impacto posible del medio en su construcción. Se ha determinado que la mejor ubicación es la cercana a otras instalaciones ya que garantiza la proximidad al acceso y que es el mejor lugar para construir la manga que hará que los animales pasen a la nave para su posterior manejo. Esta ubicación cumple la distancia a linderos, carreteras y cauces públicos.
- Las edificaciones se construirán con estructura metálicas y hormigón armado, materiales recomendados y preceptivos para la actividad y para la vida útil del proyecto.
- Se evitarán problemas de ruidos.
- No hay que realizar ninguna demolición ni otra acción que suponga una modificación de dicha finca.

#### **5. Descripción general del entorno**

En este apartado se determinará la situación de aquellos elementos del medio susceptibles de recibir impactos significativos.

## **5.1. Medio Físico**

### **5.1.1. Climatología**

Los datos meteorológicos pertenecen a la estación de Olivenza, estación próxima y de similares condiciones de altitud y latitud. Siendo los datos climáticos más relevantes los que se detallan a continuación:

- Temperatura media de las máximas: 23 °C
- Temperatura media: 15,8 °C
- Temperatura media de las mínimas: 8,9 °C
- Precipitación media anual: 526,2 mm

### **5.1.2. Suelo**

El suelo de la zona objeto de estudio está clasificado como Leptosoles eútricos. Suelos raquíuticos, con muy poco espesor, de color pardo claro con grandes cantidades de arcilla y desarrollados sobre materiales pizarrosos que favorecen el crecimiento de pastizales.

El análisis de las 3 muestras de suelo tomadas en la Dehesa “San Gil” determinan un suelo de pH neutro con bajos niveles de nutrientes y una textura franco-arenosa.

### **5.1.3. Hidrografía**

La Dehesa “San Gil” pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Guadiana. Encontrándose próximo a la finca el Embalse de Piedra Aguda y el Río Olivenza, que desembocan después en el Río Guadiana.

Por el interior de la finca no discurre ninguna corriente de agua.

## 5.2. Medio Natural

### 5.2.1. Vegetación

Al tratarse la finca objeto del proyecto de una dehesa, es una zona de vegetación potencialmente esclerófila, donde las especies dominantes son la encina (*Quercus ilex*) y alcornoque (*Quercus suber*). La densidad de este arbolado es de 18 pies/ha. Bajo el arbolado se da un pastizal caracterizado por especies terófitas anuales.

Dentro de la clasificación de pastos naturales de dehesa en la que se encuentra nuestra finca, dominan, generalmente, mostrando una productividad y calidad aceptables:

- Leguminosas anuales: frecuentes en los pastos de la zona, en la que destacan, entre otras, la existencia de *Medicago*, *Trifolium* y *Ornithopus*.
- Gramíneas anuales o perennes: forman la segunda familia en nivel de importancia después de las leguminosas. Las gramíneas espontaneas presentes, en diferentes proporciones, en estos pastos, pertenecen a los géneros *Bromus*, *Poa*, *Festuca* y *Lolium*.
- Otras especies: tienen una menor importancia y pertenecen al grupo de las Crucíferas, Asteráceas, Borragináceas, Geraniáceas, etc.

### 5.2.2. Fauna

A continuación, se exponen los principales representantes de la fauna que ocupan la dehesa o zonas limítrofes afectadas por el proyecto. Se presenta un listado a modo de inventario de aquellas comunidades faunísticas naturales más relevantes en el ecosistema objeto de transformación.

#### Aves

- Abubilla (*Upupa epops*)
- Águila culebrera (*Circaetus gallicus*)
- Águila perdicera (*Hieratus fasciatus*)
- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)

- Alimoche común (*Neophron percnopterus*)
- Aviones comunes (*Delinchon urbica*)
- Aviones roqueros (*Hirundo rupestris*)
- Avutarda (*Otis tarda*)
- Búho real (*Bubo bubo*)
- Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)
- Cigüeña negra (*Ciconia nigra*)
- Codorniz común (*Coturnix coturnix*)
- Cuervos (*Corvus monedula*)
- Golondrinas comunes (*Hirundo rustica*)
- Golondrinas dauricas (*Hirundo daurica*)
- Gorriones (*Passer domesticus*)
- Grulla común (*Grus grus*)
- Lechuza campestre (*Asio flammens*)
- Lechuza común (*Tyto alba*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Milano real (*Milvus milvus*)
- Mochuelo (*Athene noctua*)
- Paloma bravía (*Columba livia*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
- Perdiz común (*Alectoris rufa*)
- Rabilargos (*Cyanopica cyamus*)
- Ratonero común (*Buteo buteo*)
- Tórtola torcaz (*Streptopelia turtur*)
- Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)
- Zorzal común (*Turdus philomelos*)

### **Anfibios**

- Ranita meridional (*Hyla arborea*)
- Salamandra común (*Salamandra salamandra*)
- Sapo de espuela (*Pelobates punctatus*)
- Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*)

### **Reptiles**

- Culebra bastarda (*Malpolon monspoliensis*)
- Culebra de escalera (*Elaphe esularis*)
- Culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*)
- Galápago europeo (*Emys orbicularis*)
- Galápago leproso (*Mauremys caspica*)
- Lagartija colilarga (*Psamodromus algirus*)
- Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)

### **Mamíferos**

- Ciervo (*Cervus elaphus*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Erizo común (*Erinazeus europaeus*)
- Gato montés (*Felix silvestris*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)
- Jineta (*Genetta genetta*)
- Liebre (*Lepus capensi*)
- Meloncillo (*Herpestes ichneumon*)
- Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Nutria (*Lutra lutra*)
- Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)
- Tejón (*Meles meles*)
- Topo común (*Talpa europea*)
- Zorro común (*Vulpes vulpes*)

#### **5.2.3. Paisaje**

Paisaje con presencia del encinar típico de la dehesa extremeña, zona de pastos naturales y praderas, donde encontramos pastando al ganado. En épocas de lluvias, el paisaje se impregnará de un color verde que resalta a la vista, consecuencia de la variabilidad pascícola presente en la explotación.



### **5.3. Medio Socioeconómico**

El núcleo urbano más cercano a la finca es San Rafael de Olivenza, a escasos 2 km; aunque el término municipal al que pertenece la finca es Olivenza, cuyo núcleo poblacional está a unos 3 km.

La actividad económica principal de Olivenza es la ganadería, principalmente la explotación del cerdo ibérico en montanera y la cría de ganado de lidia y vacuno de carne en extensivo.

### **5.4. Medio Cultural**

No existen valores históricos (monumentos, restos arqueológicos, etc...) sobre los cuales el proyecto pueda ocasionar impactos.

No hay valores tradicionales (ferias, romerías...) que se vean afectadas por el proyecto.

## **6. Identificación y valoración de los impactos**

Se realiza una identificación del conjunto de factores del medio físico, natural y socioeconómico que pueden ser afectados por las distintas acciones del proyecto.

Se detectan los impactos generados como consecuencia de la implantación física del proyecto en el área de actuación o en su entorno próximo.

Se analizarán las distintas actuaciones susceptibles de provocar alteraciones en el medio. Del análisis se extraerá una valoración global del conjunto de impactos que puedan generarse, definiendo su importancia, aceptabilidad y compatibilidad con las actuaciones en el ámbito de referencia.

Las acciones que van a producir impactos en los diferentes factores ambientales, se exponen a continuación:

- a) Impactos en la fase de ejecución de la obra.
- b) Impactos en la fase de funcionamiento de la explotación.

La fase de ejecución de la obra generará unas acciones que van a afectar al medio, y debido a estas, los factores del medio pueden verse implantados. Del mismo modo, en la fase de explotación se generarán algunas acciones que afectarán a algunos factores del medio.

Dentro del medio socioeconómico se engloban los usos del terreno, población, economía y empleo como un solo factor.

Enunciadas las acciones (Tabla 7.1) y los factores (Tabla 7.2) que pueden verse afectados por el proyecto, se procede a analizar los factores más afectados como consecuencia de las acciones realizadas, para analizar a continuación la matriz de impacto.

TABLA 7.1 Acciones.

ACCIONES	
Fase de construcción	Fase de explotación
Movimiento de tierra	Tráfico de vehículos
Maquinaria pesada	Actividad productiva
Tráfico de vehículos	Ocupación del terreno

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7.2 Factores.

FACTORES	
Medio natural	Medio socioeconómico
Aire	Medio socioeconómico
Suelo	
Vegetación	
Fauna	
Paisaje	

**Fuente:** *Elaboración propia*

## 6.1. Fase de construcción

### 6.1.1. Impactos negativos

- La calidad del aire se verá afectada por el polvo, contaminación acústica y gases emitidos por la maquinaria utilizada en el transporte de los materiales y en la ejecución del proyecto. Estos impactos serán moderados.
- Respecto al suelo, se producirá una pérdida de suelo fértil, debido al paso de maquinaria pesada y por los movimientos de tierra. El impacto sobre este factor será poco significativo al tener efectos locales.
- En cuanto a la calidad del agua, no se verterán aguas residuales, ni se realizarán impactos sobre este factor.
- Los impactos sobre la vegetación y la fauna no serán importantes, al no registrarse en la zona ninguna especie con un interés biológico especial.
- El paisaje se verá afectado en cuanto a la construcción de la nave se refiere, siendo este uno de los impactos más destacados en la fase de construcción.

### 6.1.2. Impactos positivos

El impacto se dirigirá a la creación de puestos de trabajo temporales y a la contratación de servicios para la realización de las diferentes instalaciones y construcciones, así como la compra de suministros y materiales en la zona.

## 6.2. Fase de explotación

La fase de explotación posee carácter permanente, es decir, los impactos que se originen en ella se mantendrán durante toda la vida útil de la explotación.

### 6.2.1. Impactos negativos

- El tráfico de vehículos producirá contaminación acústica y atmosférica. El tráfico de vehículos pesados será debido a la entrada o salida de animales y a la siega y henificado de la cosecha de la pradera de regadío. El tráfico de vehículos ligeros será debido al cuidado, atención y manejo de la explotación. Por tanto, el tráfico de vehículos tendrá carácter puntual, por lo que el impacto no será notorio.
- La actividad productiva de la explotación generará los mismos olores y ruidos, provenientes de los animales que en ella habitan, que se han estado generando previamente a la realización de este proyecto. De tal modo, que la actividad productiva tampoco tendrá un impacto notorio.
- La ocupación del terreno, afectara fundamentalmente al paisaje y en menor medida a la vegetación y la fauna. De tal forma que, el impacto sobre el paisaje no será significativo, ya que se utilizaran materiales que favorezcan la integración de la nave e instalaciones en el entorno visual y las tuberías que abastecerán el riego de la pradera van enterradas, así como los aspersores se retiraran después del periodo de riego.

### 6.2.2. Impactos positivos

El impacto se dirigirá a la creación de un importante volumen de trabajo, lo que generará un significativo empleo local, tanto de forma fija como eventual. Además, de un mejor manejo del ganado, con las consecuentes mejoras en la propia dehesa objeto del proyecto.

### 6.3. Matriz de impacto

La matriz de impacto permite identificar y prevenir los efectos del proyecto en el medio y así obtener una valoración de los mismos. (Tabla 7.3)

TABLA 7.3. Matriz de impactos.

		ACCIONES					
		Movimiento de tierra	Maquinaria	Construcción e instalaciones	Tráfico de vehículos	Actividad productiva	Ocupación del terreno
FACTORES	Aire	X	X		X	X	
	Suelo	X	X	X			
	Vegetación	X		X			
	Fauna	X		X			X
	Paisaje	X	X	X			X
	Medio	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

## 6.4. Valoración cuantitativa de los impactos

### 6.4.1. Criterios de evaluación

#### 6.4.1.1. Naturaleza

La naturaleza del impacto hace referencia al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-), de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.

#### 6.4.1.2. Intensidad (I)

La intensidad hace referencia al grado de destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. (Tabla 7.4)

TABLA 7.4. Grados de Intensidad.

INTENSIDAD	
Baja	1
Media	2
Alta	3
Muy Alta	4
Total	5

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

### 6.4.1.3. Extensión (E)

La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto; es decir, el porcentaje de área en el que se manifiesta el efecto con respecto al entorno. (Tabla 7.5)

TABLA 7.5. Grados de Extensión.

EXTENSIÓN	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Critica	(+4)

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>2</sup>

### 6.4.1.4. Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre desde la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. (Tabla 7.6)

---

<sup>2</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

TABLA 7.6. Duración de los Momentos.

MOMENTO	
Largo plazo	1
Medio plazo	2
Inmediato	4
Critico	(+4)

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>3</sup>

#### 6.4.1.5. Persistencia (PE)

Hace referencia al efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado reformaría las condiciones del inicio, por medios naturales o con la introducción de medidas correctoras (Tabla 7.7).

Hay que tener en cuenta que la persistencia es independiente de la reversibilidad. Un efecto permanente puede ser reversible o irreversible. Por el contrario, un efecto irreversible puede presentar una persistencia temporal. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversible.

---

<sup>3</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.



TABLA 7.7. Grados de Persistencia.

PERSISTENCIA	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>4</sup>

#### 6.4.1.6. Reversibilidad (RV)

Hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a la situación inicial previa a la acción. (Tabla 7.8)

TABLA 7.8. Grados de Reversibilidad.

REVERSIBILIDAD	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

**6.4.1.7. Sinergia (SI)**

La sinergia contempla la regularidad de la manifestación de dos o más efectos simples. La manifestación de efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar cuando las acciones actúan de manera independiente.

TABLA 7.9. Grados de Sinergia.

SINERGIA	
Sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>5</sup>

**6.4.1.8. Acumulación (AC)**

Hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto.

---

<sup>5</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

TABLA 7.10. Grados de Acumulación.

SINERGIA	
Simple	1
Acumulativo	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>6</sup>

#### 6.4.1.9. Efecto (EF)

Este atributo hace referencia a la causa-efecto como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo, siendo la repercusión de la acción consecuencia directa de esta, o indirecto cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario (caso de la emisión de algunos gases impactando directamente sobre la calidad del aire y de forma indirecta sobre el espesor de la capa de ozono). (Tabla 7.11)

TABLA 7.11. Clasificación de los Efectos.

EFECTOS	
Indirecto	1
Directo	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

**6.4.1.10. Periodicidad (PR)**

La periodicidad considera la regularidad del efecto, que puede ser cíclico o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). (Tabla 7.12)

TABLA 7.12. Clasificación de la Periodicidad.

PERIODICIDAD	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>7</sup>

**6.4.1.11. Recuperabilidad (MC)**

Hace referencia a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto.

---

<sup>7</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

TABLA 7.13. Grados de Recuperabilidad.

RECUPERABILIDAD	
Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Fuente: Apuntes de Ecología e Impacto Ambiental<sup>8</sup>

#### 6.4.2. Importancia del impacto

La importancia de cada impacto se determina a través de la siguiente ecuación (Ec. 7.1):

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad (\text{Ec. 7.1})$$

En función de la importancia de cada impacto se clasifican en:

- Irrelevantes:  $I_{ij} < 25$
- Moderados:  $25 \leq I_{ij} \leq 50$
- Severos:  $50 < I_{ij} \leq 75$
- Críticos:  $75 \leq I_{ij} \leq 100$

<sup>8</sup> Honorio, F., Maldonado, A., Morales, S. (2015) Ecología e Impacto Ambiental. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

### 6.5. Matriz de importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por estas, la matriz de importancia permitirá obtener una valoración al nivel requerido para un estudio de Impacto Ambiental.

En cada celda de la matriz se determina la importancia del impacto, que viene representado por un número que se deduce mediante la ecuación de importancia del impacto.

#### 6.5.1. Fase de construcción

TABLA 7.14. Matriz de importancia. Movimiento de tierra.

FACTOR	N	3I	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire	-	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-22
Suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
Vegetación	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
Fauna	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
Paisaje	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
Medio socioeconómico	+	2	2	4	2	1	2	4	4	1	1	29

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7.15. Matriz de importancia. Maquinaria y tráfico de vehículos.

FACTOR	N	3I	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire	-	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	- 22
Suelo	-	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-22
Vegetación												
Fauna												
Paisaje												
Medio socioeconómico	+	2	2	4	2	1	2	4	4	1	1	29

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7.16. Matriz de importancia. Construcciones e instalaciones.

FACTOR	N	3I	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire												
Suelo												
Vegetación												
Fauna												
Paisaje	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36
Medio socioeconómico	+	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30

Fuente: Elaboración propia

**6.5.2. Fase de explotación**

TABLA 7.17. Matriz de importancia. Tráfico de vehículos.

FACTOR	N	3I	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire	-	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	- 23
Suelo												
Vegetación												
Fauna												
Paisaje												
Medio socioeconómico	+	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7.18. Matriz de importancia. Ocupación del terreno.

FACTOR	N	3I	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire												
Suelo												
Vegetación												
Fauna	-	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31
Paisaje	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36
Medio socioeconómico	+	2	2	4	4	2	1	4	4	4	4	37

Fuente: Elaboración propia



### 6.5.3. Resumen general de la matriz de importancia

Los factores del medio presentan distinta relevancia según su mayor o menor contribución a la calidad ambiental. Cada factor representa solo una parte del medio, siendo importante tener un mecanismo que permita tener una ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Por lo tanto, se asigna a cada factor un peso o índice ponderal (UIP).

TABLA 7.19. Resumen general de la matriz de importancia.

Factores	UIP (%)	Acciones								Importancia		
		Fase de construcción				Fase de explotación						
		Movimiento de tierra	Maquinaria y tráfico de vehículos	Construcción	Absoluto	Relativo	Tráfico de vehículos	Ocupación del terreno	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
Aire	10	-22	-22		-44	- 4,4	-23		-23	-2,3	-67	-6,7
Suelo	10	-19	-22		-41	- 4,1					-41	-4,1
Vegetación	10	-20			-20	- 2					-20	-2,0
Fauna	10	-20			-20	- 2		-31	-31	-3,1	-51	-5,1
Paisaje	10	-20		-36	-56	- 5,6		-36	-36	-3,6	-92	-9,2
Medio	50	29	29	30	88	44	30	37	67	33,5	155	77,5
Relativo		4,4	10,1	11,4		25,9	12,7	11,8		24,5		50,4

Fuente: Elaboración propia

#### **6.5.4. Análisis de la matriz de importancia**

La valoración de la matriz de importancia, permite conocer los factores que son más impactados por las acciones derivadas de la construcción y funcionamiento de la explotación:

- De carácter negativo, los factores más impactados son el aire y el paisaje.
- De carácter positivo, el factor más impactado es el medio socioeconómico.

Las acciones sobre el medio ambiente, se producen en las dos fases del proyecto, pero con mayor importancia en la fase de construcción.

El factor socioeconómico es muy relevante, como lo reflejan los altos valores que se desprenden de la matriz de importancia. Estos resultados ayudan a mitigar el resto de factores de carácter negativo provocados por la construcción de la nave.

### **7. Medidas protectoras, correctoras y compensatorias**

Tras el análisis de los impactos y su valoración, y una vez planteadas las alternativas, se seleccionan aquellas medidas correctoras que van a permitir paliar los impactos provocados por la actividad, teniendo en cuenta que esta no es especialmente impactante.

#### **7.1. Fase de construcción**

Anterior al comienzo de las obras y movimientos de tierra habrá que realizar una retirada selectiva del sustrato edáfico para su utilización en las labores de restauración.

Se impedirá que la maquinaria pesada pase por zonas innecesarias para evitar la compactación del suelo.

La tierra sobrante al realizar las excavaciones se transportará a un vertedero cercano.

Se efectuará una retirada continua de residuos y vertidos evitando su acumulación, y por tanto la contaminación del entorno.

Se humedecerán las zonas de trabajo ante el impacto que supone la emisión de partículas y polvo, junto con un adecuado manejo de los materiales que desprenden polvo o partículas.

Realizaremos un control periódico de la maquinaria para minimizar los ruidos, así como de las emisiones que generen.

Evitaremos la incineración de materiales sobrantes de las obras y de cualquier otra emisión de gases perjudiciales para la atmosfera.

Las edificaciones se adecuarán a su ubicación utilizando cerramiento cuyos colores estén en concordancia con el entorno.

Se dispondrá de una serie de medidas de seguridad, control y seguimiento de las obras, las cuales tendrán un efecto positivo sobre los impactos potenciales derivados de la actividad propia de la construcción.

La *Ley 15/2001, de 14 de diciembre*, del Suelo y Ordenación territorial de Extremadura, dicta que hay que realizar los trabajos y obras de defensa del suelo y su vegetación que sean necesarios para mantener el equilibrio ecológico, preservar el suelo de la erosión, impedir la contaminación indebida del mismo y prevenir desastres naturales; es decir, procederemos a la reposición de la vegetación en toda la superficie que se haya perdido como consecuencia de la acción humana.

## **7.2. Fase de explotación**

Durante la fase de explotación únicamente se restringirá al mínimo imprescindible la circulación de vehículos por el interior de la explotación, siendo ésta a escasa velocidad, reduciendo así los ruidos y las emisiones de dióxido de carbono y polvo.

## **8. Programa de vigilancia ambiental**

### **8.1. Objetivo**

El alcance del “Programa de Vigilancia Ambiental” viene establecido por la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, de Evaluación Ambiental, en la que se indica que se establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental. Por tales motivos, se desarrolla un Plan de Vigilancia Ambiental que contempla las afecciones más importantes que pueden ser controladas, así como la eficacia de las medidas correctoras aplicadas. Este Plan de Vigilancia Ambiental desarrolla aspectos tales como:

- Garantizar el cumplimiento de todas las medidas de protección y de corrección establecidas, para conseguir la minimización o desaparición de los impactos ambientales.
- Detectar algún impacto no previsto.
- Controlar que los residuos producidos sean reciclados correctamente.

### **8.2. Equipo y responsabilidades**

El equipo encargado de llevar a cabo los Programas de Vigilancia Ambiental debe estar compuesto por:

- Responsable del programa. Debe ser un especialista en materia medioambiental y con experiencia en este tipo de trabajos.
- Equipo de técnicos especialistas. La composición de este equipo vendrá definida por las características de la obra concreta.

### **8.3. Fase de construcción**

Para un correcto desarrollo de las medidas correctoras, protectoras y compensatorias propuestas en la fase de ejecución del proyecto se debe:

- Controlar el movimiento de la maquinaria.
- Realizar una revisión periódica de la maquinaria y puesta a punto.

- Controlar la recogida de los residuos y elementos sobrantes una vez terminada cada fase de ejecución de la obra.
- Mantener las adecuadas condiciones higiénicas durante la obra.

#### **8.4. Fase de explotación**

Para un correcto desarrollo de las medidas correctoras, protectoras y compensatorias propuestas en la fase de explotación del proyecto se debe:

- Limitar el acceso de vehículos a la explotación, a excepción de los necesarios para el normal funcionamiento de la explotación.
- Revisar la maquinaria utilizada en la explotación.

#### **8.5. Calendario**

El equipo de vigilancia ambiental debe trabajar en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose, de esta forma, su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales.

En el primer año, desde la fecha de la firma del Acta de Recepción, deberán realizarse, al menos, cuatro visitas anuales, coincidiendo con los cambios de estaciones y con la ejecución de las tareas de conservación y mantenimiento proyectadas. Durante los años siguientes, se realizarán, al menos, dos visitas anuales.

#### **8.6. Metodología del seguimiento**

La realización del seguimiento se basará en la formulación de indicadores, los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y realización efectiva de las medidas correctoras.

- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

## 9. Documento de síntesis

En el presente proyecto de mejoras en la Dehesa "San Gil", sita en el término municipal de Olivenza (Badajoz), se producirán acciones que afectarán al medio ambiente. De acuerdo al Anexo III del *Decreto 54/2011, de 29 de abril*, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y la *Ley 16/2015, de 23 de abril*, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, debe elaborarse un Estudio de Impacto Ambiental Abreviado.

El objetivo del Estudio de Impacto Ambiental Abreviado es evaluar las posibles consecuencias que la realización del proyecto puede causar sobre el medio ambiente. Dicho estudio se ha elaborado conforme a la normativa vigente describiendo aquellas acciones que previsiblemente causaran mayor impacto sobre los factores del medio ambiente en la fase de construcción y explotación.

En la fase de construcción, la acción más impactante será el movimiento de tierra, y el factor más impactado el paisaje. Por lo que, se adecuaran las edificaciones al entorno utilizando un cerramiento cuyos colores estén en concordancia con el mismo.

Durante la fase de explotación, la acción más impactante será la ocupación del terreno, y el factor más impactado el aire. Por lo que, se minimizarán los ruidos, el tráfico de vehículos y la percepción del paisaje.

Como consecuencia de los distintos impactos que se van a producir durante la fase de construcción y explotación, se establecen una serie de medidas protectoras, correctoras y compensatorias para eliminar, atenuar o compensar dichos impactos. Para la consecución de las metas que se proponen con la implantación de estas medidas será necesario elaborar una programación de tareas que permitan un correcto control y vigilancia, Programa de Vigilancia Ambiental.

Durante la vida útil que se estima al proyecto, el impacto ambiental ocasionado será mínimo, siendo todos sus impactos irrelevantes o moderados. En definitiva, se trata de una actividad compatible con el medio ambiente.

**ANEJO VIII**

**MEJORA DE LOS PASTOS HERBÁCEOS Y MANEJO DEL  
ARBOLADO**



## ÍNDICE DE LA MEJORA DE PASTOS Y MANEJO DEL ARBOLADO

1. Introducción.....	4
2. Mejora de los pastos herbáceos .....	5
2.1. Objetivos .....	5
2.2. Fertilización del pasto natural .....	6
2.2.1. Introducción.....	6
2.2.2. Productos y métodos.....	8
2.3. Implantación de especies I: Pradera de secano.....	9
2.3.1. Introducción.....	9
2.3.2. Estudio de la situación de partida .....	10
2.3.3. Elección de la mezcla a implantar .....	10
2.3.4. Ejecución de labores y siembra .....	22
2.3.5. Plan de manejo .....	24
2.4. Introducción de especies II: Pradera de regadío .....	26
2.4.1. Introducción.....	26
2.4.2. Estudio de la situación de partida .....	26
2.4.3. Elección de la mezcla a implantar .....	27
2.4.4. Ejecución de labores y siembra .....	35
2.4.5. Plan de manejo .....	37
3. Aprovechamiento racional de los pastos.....	38
4. Manejo del arbolado .....	41

4.1.	Introducción.....	41
4.2.	Actividades de conservación y mejora del arbolado .....	42
4.2.1.	Poda de formación .....	43
4.2.2.	Poda de producción de fruto o mantenimiento.....	45
4.2.3.	Poda sanitaria .....	46
4.2.4.	Corta de pies secos.....	47
4.2.5.	Control del matorral.....	48
4.2.6.	Comunicación previa de actuaciones forestales .....	48
4.3.	Aprovechamientos maderables y leñosos .....	51
4.3.1.	Aprovechamiento de la leña.....	52
4.3.2.	Aprovechamiento del corcho.....	56
4.4.	Control de plagas y enfermedades en el arbolado .....	60
4.4.1.	Plagas .....	60
4.4.2.	Enfermedades .....	63

## **ANEJO VIII: MEJORA DE LOS PASTOS HERBÁCEOS Y MANEJO DEL ARBOLADO**

### **1. Introducción**

La dehesa es un agrobiosistema característico y prácticamente endémico de la península ibérica, generado por la co-evolución, durante milenios, de la sociedad humana y un medio natural difícil, caracterizado por el clima mediterráneo y los suelos oligotróficos, no aptos para una agricultura permanente. Es un “paisaje cultural” y un sistema agrario de alto valor natural que constituye un ejemplo paradigmático de compatibilidad de un modelo de producción extensivo, diversificado y eficiente con la generación y conservación de muy altos niveles de diversidad estructural y biológica.

Aun así, la dehesa se ha convertido en un sistema amenazado, cuya gran amenaza, por encima de la sobre-explotación, la contaminación, las invasiones biológicas o el cambio climático, es el cambio de modelos de gestión del territorio.

Las explotaciones ganaderas extensivas extremeñas son un ejemplo de sostenibilidad ambiental, en las que se persigue un equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales (principalmente pastos) y el mantenimiento de los valores ambientales. Sin embargo, este equilibrio se ve afectado, en ocasiones, por cuestiones relacionadas con la gestión y el manejo de las propias explotaciones, que provocan pérdidas en la productividad y en la diversidad de los pastos, afectando directamente a la sostenibilidad ambiental y a los resultados económicos.

Aunque hasta el momento, la conservación y la biodiversidad de los pastos, en general, es buena, se observan indicios de degradación debido a múltiples causas, entre las que cabe destacar:

- Falta de regeneración en el estrato arbóreo, debido al sobrepastoreo y las prácticas de manejo erróneas.
- Incremento de las áreas ocupadas por el matorral, como consecuencia del abandono de tierras.
- Descenso de la biomasa leñosa en el arbolado por podas abusivas.

- Degradación y erosión del suelo, como consecuencia de altas cargas ganaderas y prácticas agrícolas inadecuadas.

Por todo esto, se hace necesaria una mejora de los pastos herbáceos, así como citar las pautas mínimas para la conservación y un correcto manejo del arbolado. En el presente anejo se detallan todas las acciones que se llevarán a cabo en esta línea en la Dehesa “San Gil”.

## **2. Mejora de los pastos herbáceos**

### **2.1. Objetivos**

La mejora de pastos es el resultado de una serie de acciones integradas dirigidas por el hombre y llevadas a cabo sobre los pastos, con el objetivo final de incrementar su producción y calidad, al mismo tiempo que se fomenta la diversidad y conservación del medio ambiente.

Según González et Maya (2015)<sup>1</sup>, los principales objetivos que busca la mejora de los pastos herbáceos son los siguientes:

- Incremento de producción de los pastos. Un incremento de producción no significa solamente un aumento de la producción total de materia seca en el año, sino también una mayor disponibilidad en épocas críticas (otoño - invierno), lo que implica una menor dependencia de la suplementación alimentaria de la ganadería.
- Incremento de calidad de los pastos. El aumento de la proporción de leguminosas, dado su alto contenido proteico, proporciona un excelente alimento para el ganado, con la consiguiente mejora de los rendimientos ganaderos.
- Mejora de la biodiversidad. Un elevado grado de biodiversidad puede funcionar como factor estabilizador contra variaciones edafoclimáticas en los pastos

---

<sup>1</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.

mejorados, pudiendo atenuar los impactos causados por un manejo inadecuado en dichos pastos.

- Conservación del medio ambiente. Una cubierta vegetal estable evita la pérdida de suelo causada por la erosión hídrica y eólica, además de mejorar la fertilidad, debido al aumento en la concentración de elementos minerales (principalmente nitrógeno) y materia orgánica, siendo, además, un excelente sumidero de CO<sub>2</sub>.

Cualquier método de mejora de pastos debe llevar asociado la adopción de un modelo de manejo, en el que se hace necesario disponer de unas infraestructuras mínimas en la explotación en forma de cercados y puntos de agua. Los cercados permitirán, entre otras cosas, un manejo racional del ganado, modificar las cargas ganaderas en momentos puntuales y aprovechar los pastos en el momento apropiado. La existencia de puntos de agua en el interior de los cercados impedirá largos desplazamientos al ganado, a la vez que facilitará la recirculación de nutrientes y semillas en la zona mejorada. Es imprescindible aplicar las mejoras de pastos en unidades completas de gestión; es decir, mejorar cercas completas que permitan unificar el manejo de ellas, evitando pérdida de semillas y fomentando la recirculación de nutrientes.

## **2.2. Fertilización del pasto natural**

### **2.2.1. Introducción**

Un buen manejo, acompañado de una correcta fertilización, es de gran utilidad cuando los pastos son adecuados; es decir, tienen un potencial productivo aceptable que compensa la fertilización.

Los suelos sobre los que se asientan los pastos en Extremadura son, en su mayoría, muy deficientes en fósforo y nitrógeno e incluso en potasio. Antes de realizar cualquier tipo de mejora será conveniente analizar el tipo de suelo sobre el que vamos a actuar, que nos ayudará en la toma de decisión sobre la mejora a realizar.

La fertilización de los pastos de secano está basada en el uso de abonos fosfatados debido a que el fósforo del suelo es un factor muy limitante en la producción de leguminosas.

Un bajo nivel de fósforo en el suelo impide el desarrollo de una comunidad productora de leguminosas, produciendo una pérdida en la calidad del pasto y un bajo nivel de nitrógeno en el suelo, impidiendo que el resto de especies presentes en los pastos se vean favorecidas por el nitrógeno fijado por las propias leguminosas.

La aportación de fósforo al suelo estimula el crecimiento de las leguminosas y su propagación. Como consecuencia de ello se eleva el nivel de nitrógeno en el suelo, al potenciarse la población de *Rhizobium*, y por consiguiente aumenta la producción total de pasto.

En la mejora de pastos por fertilización se utiliza un superfosfato, donde a partir del segundo año las leguminosas presentarán un claro dominio entre las especies presentes y en los años sucesivos aumentará la proporción de gramíneas anuales, así como las leguminosas anuales de mayor capacidad productiva. Esto lleva a un aumento de la producción total de pastos, que según Olea et al. (1988)<sup>2</sup> puede oscilar entre un 23 y 80% para suelos ácidos y entre un 25 y 110% para suelos básicos, teniendo una incidencia significativa las precipitaciones de la zona (cantidad y distribución), siendo imprescindible una buena otoñada. En un pasto con un nivel de producción media, aplicando la mejora, las producciones anuales pueden llegar a los 2 000 – 2 500 Kg MS/ha.

La aplicación del superfosfato genera una fase de competencia entre la familia de las leguminosas y la de las gramíneas. Para avanzar de esta primera fase es necesario que el nitrógeno generado por las leguminosas favorezca el crecimiento de las gramíneas. Sin el adecuado manejo del ganado, las gramíneas asfixiarán a las leguminosas provocando su desaparición, y, por tanto, cortando de raíz el flujo de nitrógeno para futuras campañas.

Granda et al. (1991)<sup>3</sup> organiza la mejora en fases, desde la F0 hasta la F4. Según estos autores, en la dehesa cuando se aplica de forma reiterada una fertilización fosfórica, se origina un proceso evolutivo que se clasifica en fases.

---

<sup>2</sup> Olea, L. Paredes, J. Verdasco, P. (1988) Mejora de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica. Hojas divulgadoras del MAPA, nº 17/18, 16 pp. Madrid, España.

<sup>3</sup> Grande, M. Moreno, V. Prieto, P.M. (1991) Pastos naturales de la dehesa extremeña.

- F0, corresponde con un pasto degradado al que no se le ha aplicado ningún tipo de mejora.
- F1, al aplicar la fertilización del primer año existe un claro dominio de ciertas leguminosas, como el *Trifolium glomeratum*, por su profusión y desarrollo.
- F2, al continuar los años posteriores con la fertilización, aparecen leguminosas anuales con mayor capacidad productiva (*Trifolium striatum* y/o *Trifolium cherleri*) y aumenta la proporción de gramíneas anuales.
- F3, otras leguminosas más productivas y el grupo llamado malas hierbas harán acto de presencia y se apreciarán considerablemente. En esta fase la capacidad de mantenimiento de los pastos es muy superior a las anteriores y conseguimos una mayor cantidad de alimento y una mayor diversificación de especies, por lo que se adapta mejor a las diversas condiciones climáticas, estabilizando producciones e incrementando la fertilidad del suelo.
- F4, se alcanza cuando, al cabo de sucesivas aportaciones de superfosfato a lo largo de los años, el sistema se mantuviera estable, llegando a niveles de fósforo en el suelo de 13 a 18 ppm, además de unos porcentajes de materia orgánica entre el 2 y el 2,5 %. En esta fase los pastos están constituidos por una población de plantas nitrófilas, leguminosas y el grupo de otras familias.

### 2.2.2. Productos y métodos

Hay diferentes tipos de fertilizantes fosfatados que se pueden utilizar, pero en el caso del presente proyecto se utilizará Superfosfato de cal con una riqueza del 18% de  $P_2O_5$ , un fertilizante de solubilidad media con buena eficacia en los pastos. Este fertilizante posee un contenido importante en azufre y la respuesta a su uso tiene lugar principalmente en el año de aplicación.

El primer año se aplicará una dosis de 150 – 200 kg/ha de Superfosfato de cal del 18% riqueza de  $P_2O_5$ . La dosis en los años posteriores será de 100 – 150 kg/ha. Su aplicación será superficial, sin necesidad de ser incorporado al suelo.

Las necesidades de nitrógeno de las especies presentes en el pasto quedarían cubiertas por la simbiosis leguminosas-*rhizobium*, que, debido a su aumento después de la

fertilización, conseguirían mayor fijación de nitrógeno al suelo, resultando beneficioso para dichas especies presentes en el pasto.

En cuanto al potasio, según González et Maya (2015)<sup>4</sup>, normalmente no hace falta aplicar ninguna cantidad, salvo que el contenido de potasio asimilable sea inferior a 0,2 meq/100g de suelo. En nuestro caso no será necesaria la aplicación de potasio en la fertilización ya que el contenido de nuestro suelo se encuentra superior a los 0,2 meq/100 g.

La aplicación de cualquier abonado en los pastos ha de realizarse al comienzo del otoño, lo más temprano posible. En Extremadura suele coincidir con la primera quincena de octubre, pues generalmente es un mes cálido en el que empiezan a caer las primeras lluvias, lo cual permite una buena germinación de la semilla y permite que la planta pueda disponer de los nutrientes en los primeros estadios de desarrollo.

### **2.3. Implantación de especies I: Pradera de secano**

#### **2.3.1. Introducción**

Cuando el pasto se encuentra muy degradado, con alta proporción de matorral y/o baja o nula proporción de leguminosas, se debe recurrir a la implantación de especies pratenses mediante siembra, ya que con la fertilización y un correcto manejo no será suficiente para conseguir la mejora.

La mejora de pastos mediante la implantación de especies es un método muy complejo, e implica un alto coste económico, pero si se realiza correctamente permite duplicar el potencial productivo de la finca, siendo fácilmente alcanzables rendimientos de hasta 3 500 kg MS/ha de un pasto de excelente calidad.

Se efectúa una mejora de los pastos herbáceos a partir de la introducción de nuevas especies debido a alguna de las siguientes premisas:

---

<sup>4</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.



- Baja proporción de leguminosas y gramíneas de buena calidad
- Alta cantidad de “malas hierbas”, poco apetecibles por el ganado
- Pastos poco productivos

Para conseguir este tipo de mejora con unas garantías mínimas de éxito, debemos cumplir de forma rigurosa las siguientes etapas:

- 1) Estudio de la situación de partida.
- 2) Elección de la mezcla a implantar.
- 3) Ejecución de labores y siembra.
- 4) Plan de manejo.

### **2.3.2. Estudio de la situación de partida**

Antes de la realización de las mejoras pascícolas se ha estudiado la situación de partida de la finca, de cara a la elección óptima de las diferentes variables, tales como la elección de la mezcla a implantar, tecnología de cultivo, fertilización y aprovechamiento. Así pues, se ha estudiado:

- Suelo, mediante un estudio edafológico (Anejo N° 3: Estudio Edafológico)
- Clima, mediante un estudio climático (Anejo N° 2: Estudio Climatológico)
- Pastos naturales de la finca, así como la presencia de matorral (Anejo N° 1: Situación Inicial)
- Tipo de ganado y el número de cabezas (Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia y Anejo N° 11: Descripción y Manejo de la Yeguada)

### **2.3.3. Elección de la mezcla a implantar**

Se consideran únicamente dos familias, las leguminosas y las gramíneas, al ser las que definen fundamentalmente un pasto, en cuanto a calidad y producción se refiere.

Las leguminosas constituyen la base de un pasto, y su papel, además de producir forraje, es aportar nitrógeno al suelo. Las gramíneas son plantas con gran capacidad de respuesta al nitrógeno producido por las leguminosas.

Las leguminosas que se utilizan en la mejora de los pastos herbáceos de zonas semiáridas con suelos ligeramente ácidos son de tipo anual. Estas leguminosas poseen la característica de tener un sistema radicular en el que se establecen unas protuberancias llamadas nódulos, donde se encuentran las bacterias *Rhizobium*, fijadoras de nitrógeno atmosférico, que servirá tanto para la alimentación de las plantas existentes como para aumentar la fertilidad del suelo. Esta es la razón por la que a las leguminosas se las denomina plantas mejorantes de la fertilidad del suelo.

Las leguminosas proporcionan un forraje rico en proteínas, y sus frutos constituyen una de las fuentes proteicas más importantes que existen. Estos frutos se llaman legumbres y encierran semillas. Las legumbres al caer al suelo, o enterrarse en él, dan lugar a que las praderas sembradas con estas plantas anuales persistan a lo largo de los años.

El inconveniente de las leguminosas es el escaso desarrollo invernal, por lo que habitualmente se recurre a mezclas con gramíneas, de crecimiento más rápido, que generan una importante fuente alimenticia en momentos de escasez (otoño – invierno).

Gracias al análisis de suelo previamente realizado, se ha determinado que el suelo donde vamos a implantar la pradera de secano es un suelo franco y neutro. Por tanto, se ha elegido la siguiente mezcla de leguminosas pratenses como base para la mejora:

- *Trifolium subterraneum*
- *Medicago polymorpha*
- *Medicago scutellata*
- *Biserrula pelecinus*

Además de las citadas leguminosas, añadiremos alguna gramínea por los objetivos citados anteriormente. Dichas gramíneas son las siguientes:

- *Dactylis glomerata*
- *Lolium rigidum*

### 2.3.3.1. Descripción de las especies

Para la descripción de las especies a implantar en la pradera de secano se ha utilizado el Herbario de Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica, realizado por la Universidad Pública de Navarra<sup>5</sup>.

- ***Trifolium subterraneum***

**Identificación:** planta anual de 20 – 30 cm, pelosa, con pelos largos. Tallos tendidos. Hojas trifoliadas, con foliolos obcordados. Flores con corolas blanquecinas, agrupadas en cabezuelas con pocas flores de dos tipos, fértiles (2 – 6) y varias estériles en su parte apical, reducidas al cáliz. Cáliz con dientes filiformes. La inflorescencia queda sobre el suelo o enterrada.

**Requerimientos ambientales:** áreas mediterráneas. Se desarrolla en climas de invierno suave y pluviometría de 350 – 750 mm anuales. No tolera el frío intenso. Crece adecuadamente en terrenos arenosos, oligotróficos y de reacción ácida o neutra. No tolera el encharcamiento.

**Distribución y zonas de cultivo:** originaria de la Cuenca Mediterránea. Su cultivo se ha extendido a otros países con regiones de clima mediterráneo como Nueva Zelanda, Australia, Argentina y EEUU. Presente en toda la Península Ibérica, aunque en mayor proporción en el suroeste, donde se considera la leguminosa pratense más importante.

**Tipo de cultivo:** cultivo monófito o polífito de secano. En la Península Ibérica forma praderas polífitas y se utiliza en la resiembra de pastizales naturales en áreas de dehesa.

**Implantación y persistencia:** se implanta con cierta dificultad y su crecimiento otoñal es escaso. Se aconseja el uso de semilla peletizada con *Rhizobium* y aportes localizados de abonado fosfórico para favorecer su implantación. Presenta una buena capacidad de autosiembra (enterramiento de la semilla, alto porcentaje de dureza seminal

---

<sup>5</sup> Universidad Pública de Navarra. Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica. Disponible en: [http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/especies\\_ncien.htm](http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/especies_ncien.htm)

que evita germinaciones precoces, ...). Sin embargo, existe una importante variabilidad anual en la cantidad y calidad de semilla producida que depende de la humedad disponible desde el comienzo de la floración.

**Interés forrajero:** producciones muy variables, oscilan entre 2 – 12 T MS/ha (años medios: 3 – 4 T MS/ha). En climas suaves produce gran cantidad de alimento en invierno. Es un pasto muy palatable y de buena calidad dado su alto contenido proteico. Aunque se agoste pronto en primavera, mantiene una elevada calidad nutritiva y es consumido con avidez por el ganado. Si se pasta en cultivo puro o abusivamente puede originar meteorismo y problemas reproductivos (infertilidad y abortos, debido a su contenido en isoflavonas).

**Formas de aprovechamiento:** Acepta bien los pastoreos intensos. La producción de semilla no se ve afectada gravemente por los pastoreos de otoño e inicio del invierno. Sin embargo, el pastoreo en la iniciación floral retrasa la floración y puede disminuir la producción posterior de semilla por falta de humedad.



FIGURA 8.1. Trifolium subterraneum

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

- **Medicago polymorpha**

**Identificación:** planta anual de 10 – 50 cm, glabra o con pelos simples. Hojas trifoliadas, folíolos obovados, de truncados a retusos en el ápice, con margen aserrado; estípulas laciniadas. Flores en racimos con 3 – 8 flores, con pedúnculo de longitud variable. Corola amarilla. Fruto espiralado, de cilíndrico a discoideo, con aguijones laterales más o menos ganchudos y un surco en su base; 1,5 a 4 espiras, la apical más ancha que las restantes.

**Requerimientos ambientales:** climas mediterráneos. Especie muy adaptada al calor y a la sequía, pero poco tolerante a las bajas temperaturas y a las heladas. Prefiere los terrenos calizos.

**Distribución y zonas de cultivo:** originaria de la Cuenca Mediterránea. El cultivo de carretones está extendido en diversos países con climas mediterráneos como Australia, Chile y EEUU. Su cultivo es interesante para las áreas de clima árido y semiárido de la Península Ibérica.

**Tipo de cultivo:** cultivo de secano puro o en mezcla con gramíneas como *Lolium rigidum*.

**Implantación y persistencia:** es una especie anual de autosiembra. El banco de semillas, formado por un elevado número de semillas duras, germina escalonadamente en el curso de los años. Debido a la dureza seminal puede ser conveniente realizar un tratamiento previo de las semillas antes de la siembra. En años sucesivos a la implantación del cultivo puede ser suficiente realizar un ligero escarificado para enterrar la semilla en verano.

**Interés forrajero:** el pasto es poco productivo (0,5 – 3,5 T MS/ha) y de dinámica muy variable, dependiendo estrechamente del régimen hídrico y térmico. El ciclo de la especie es corto, ocurriendo la germinación en otoño y produciéndose la floración y semillado a comienzos de la primavera. El contenido proteico del pasto es alto, aunque puede provocar meteorismo si los rumiantes lo consumen sin ningún otro aporte en la dieta.

**Formas de aprovechamiento:** aportan pasto a bajo coste para ser aprovechado mediante pastoreo directo. A pesar de ello esta especie no soporta demasiado bien el pisoteo del ganado. Es conveniente además realizar prácticas de pastoreo diferido para asegurar la posterior autosiembra, evitando el pastoreo durante la época de floración y pastando el rastrojo a inicios del verano para favorecer el enterrado de la semilla.



FIGURA 8.2. Medicago polymorpha

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>7</sup>

- *Medicago scutellata*

**Identificación:** planta anual de 10 – 50 cm. Hojas trifoliadas, folíolos obovados, con margen aserrado; estípulas laciniadas. Flores en racimos con 3 – 8 flores, con pedúnculo de longitud variable. Corola amarilla. Fruto espiralado, de cilíndrico a discoideo, con aguijones laterales más o menos ganchudos y un surco en su base; 1,5 a 4 espiras, la apical más ancha que las restantes.

**Requerimientos ambientales:** Especie muy adaptada al calor y a la sequía, pero poco tolerante al encharcamiento.

**Distribución y zonas de cultivo:** Su cultivo es interesante para las áreas de clima árido y semiárido de la Península Ibérica.

---

<sup>7</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

**Tipo de cultivo:** cultivo de secano puro o en mezcla con gramíneas en la implantación de praderas.

**Implantación y persistencia:** es una especie anual de autosiembra. El banco de semillas, formado por un elevado número de semillas duras, germina escalonadamente en el curso de los años. Debido a la dureza seminal puede ser conveniente realizar un tratamiento previo de las semillas antes de la siembra.

**Interés forrajero:** el pasto es poco productivo (0,5 – 3,5 T MS/ha) y de dinámica muy variable. El ciclo de la especie es corto, ocurriendo la germinación en otoño y produciéndose la floración y semillado a comienzos de la primavera. El contenido proteico del pasto es alto, aunque puede provocar meteorismo.

**Formas de aprovechamiento:** aportan pasto a bajo coste para ser aprovechado mediante pastoreo directo. Es conveniente además realizar prácticas de pastoreo diferido para asegurar la posterior autosiembra.



FIGURA 8.3. Medicago scutellata

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

- **Biserrulla pelecinus**

**Identificación:** Leguminosa anual de talla pequeña, con pequeñas flores blanquecino-azuladas agrupadas en racimos globosos de 3 a 10 pedúnculos, más cortos que las hojas. Legumbre de 1,5 a 3 cm, colgantes, aplanadas, con los dos bordes dentados y aspecto foliáceo. Tallos tendidos o ascendentes y hojas compuestas e imparipinnadas, con numerosos foliolos (7 a 31), ovales u oblongos, enteros y algo escotados. Estipulas libres y lanceoladas.

**Requerimientos ambientales:** Habita en clima cálido. No tolera los fríos intensos. Vive preferentemente en suelos sueltos, arenosos, silíceos, pero con algo de cal, encontrándose también en los calizos y arcillosos.

**Distribución y zonas de cultivo:** Es muy frecuente en los pastizales extremeños, aunque en general en toda la mitad sur de la península ibérica.

**Tipo de cultivo:** cultivo de secano puro o en mezcla con gramíneas en la implantación de praderas.

**Interés forrajero:** Proporciona un pasto de muy buena calidad, apetecible para el ganado.

**Formas de aprovechamiento:** acepta bien los pastoreos intensos.





FIGURA 8.4. Biserrula pelecinus

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>9</sup>

- **Dactylis glomerata**

**Identificación:** planta perenne de 30 – 150 cm, cespitosa. Tallos y vainas foliares comprimidos en su base. Hojas con lígula larga. Inflorescencia en panícula unilateral, de alargada a ovada, en ocasiones con las ramas basales separadas del resto y alargadas. Espiguillas comprimidas, en grupos densos y unilaterales en el extremo de las ramas. Glumas más cortas que el conjunto de las 2 – 5 flores que hay por espiguilla. Glumas y lemas lanceoladas, agudas.

**Requerimientos ambientales:** buena adaptación a distintas condiciones climáticas. Tolerancia a la sequía, el calor y la sombra. Prefiere los terrenos calizos y ricos en materia orgánica, pero vive bien en los silíceos no demasiado ácidos (pH entre 6 y 8). Soporta mal el encharcamiento, pero tolera cierta salinidad.

---

<sup>9</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

**Distribución y zonas de cultivo:** Aparece de forma natural tanto en la región mediterránea como en la atlántica. Su cultivo está extendido en todo el planeta y es frecuente en la Península Ibérica.

**Tipo de cultivo:** utilizado tanto para la creación de praderas monofitas como polífitas. Para diente se suele mezclar con *Lolium perenne*, *Trifolium repens* o *Trifolium subterraneum*. Para siega con *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* o *Medicago sativa*, entre otros. Se establece en las áreas templadas como cultivo de secano y en las áreas mediterráneas como cultivo de regadío.

**Implantación y persistencia:** fácil germinación, pero lento establecimiento en campo. Como consecuencia de su escasa agresividad inicial, permite el crecimiento de otras especies durante el primer año, aunque, con el paso del tiempo, puede dominar el pasto (sobre todo si los aprovechamientos son escasos). Presenta una larga persistencia en campo.

**Interés forrajero:** especie productiva (9 T MS/ha en secanos templados). Crecimiento precoz en primavera y sostenido en verano. Su producción supera a la del raigrás inglés en zonas con sequías prolongadas. Su valor forrajero es bueno, aunque su digestibilidad disminuye rápidamente en la floración. En comparación con otras gramíneas pratenses, el forraje es rico en sodio, pobre en azúcares solubles y con un alto contenido proteico.

**Formas de aprovechamiento:** buena aptitud para la siega y el pastoreo. Es tolerante al pisoteo del ganado y se aconseja aprovecharlo con cierta intensidad y frecuencia para evitar la formación de macollas. Es poco apto para ensilar.



FIGURA 8.5. Dactylis glomerata

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>10</sup>

- *Lolium rigidum*

**Identificación:** planta anual de 10 – 60 cm, con los tallos frecuentemente postrados o ascendentes, ásperos en la parte superior. Hojas con corta lígula membranosa y aurículas; prefoliación enrollada. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma, con 2 – 11 flores.

---

<sup>10</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

**Requerimientos ambientales:** ambientes mediterráneos, adaptada a condiciones climáticas semiáridas. Resiste las bajas temperaturas. Se adapta a suelos de diversa índole.

**Distribución y zonas de cultivo:** originaria de la cuenca mediterránea. Su cultivo como pratense se ha extendido a diversos países con climas mediterráneos.

**Tipo de cultivo:** se siembra en cultivo puro o en mezclas, en terrenos de secano o en regadío.

**Implantación y persistencia:** buen establecimiento en campo tras su siembra a inicios de otoño. Aunque es un cultivo anual de autosiembra, presenta problemas de persistencia en campo a partir del tercer año.

**Interés forrajero:** es un cultivo con buen crecimiento invernal y gran capacidad de ahijamiento. En secanos las producciones son muy oscilantes, dependiendo básicamente del régimen hídrico, pudiendo alcanzar valores de hasta 9 T MS/ha en condiciones óptimas. El forraje es de buena calidad. Los contenidos de proteína bruta son altos, pudiendo oscilar alrededor del 25% cuando la planta está en estado hojoso y del 14% en el encañado.

**Formas de aprovechamiento:** empleada para pastoreo o para siega. En secano se realizan de 1 a 3 aprovechamientos y en regadío pueden realizarse más. Si las lluvias otoñales llegan tarde, se retrasa la entrada en producción a inicios de la primavera. Para asegurar la autosiembra se realizan prácticas de pastoreo diferido.



FIGURA 8.6. Lolium rigidum

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>11</sup>

#### **2.3.4. Ejecución de labores y siembra**

Se debe evitar la realización de barbechos tardíos, ya que, con gran probabilidad, llegado el momento de la siembra, el terreno no estaría en condiciones óptimas, lo que influiría muy negativamente en la implantación de la pradera.

---

<sup>11</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

La siembra es recomendable realizarla temprana para que la pradera se desarrolle adecuadamente antes de la llegada del frío. Para realizar una siembra de modo adecuado debemos seguir las siguientes directrices:

- Al final del invierno, comenzaremos la preparación del barbecho, ejecutado con grada de disco, con el suelo en buen estado de tempero.
- A final de primavera, se realizará un segundo pase de grada de discos, con una profundidad menor que la anterior.
- A finales de septiembre, volvemos a gradear la superficie, para que el terreno quede en las mejores condiciones posibles.
- A principios de octubre, se aplicará al suelo superfosfato de cal del 18% de riqueza de  $P_2O_5$ , a una dosis de 200 kg/ha el primer año, y de 150 Kg/ha en los años posteriores.
- Posteriormente, se realizará un pase de grada ligera o cultivador al que se acoplará un tablón o rulo estriado para desterronar, enterrar el abono y dejar el terreno en la mejor condición posible para la siembra de la pradera.
- Antes de las primeras lluvias otoñales, se realizará la siembra, junto con una fertilización fosfórica, con una dosis de 200 kg de  $P_2O_5$ /ha el primer año, y 150 kg/ha en años sucesivos. Es recomendable el pase de rulos después de la siembra. Se sembrará la mezcla con una dosis de 25 kg/ha, cuya cantidad de cada especie se muestra a continuación (Tabla 8.1)

TABLA 8.1. Especies y dosis de siembra

ESPECIE	DOSIS DE SIEMBRA (kg/ha)
<i>Trifolium subterraneum</i>	6
<i>Medicago polymorpha</i>	5
<i>Medicago scutellata</i>	4
<i>Biserrula pelecinus</i>	2
<i>Lolium rigidum</i>	4
<i>Dactylis glomerata</i>	4
<b>TOTAL</b>	25

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5. Plan de manejo

#### 2.3.5.1. Año de implantación

Desde el momento de la siembra de la pradera hasta bien entrado el invierno, la parcela mejorada no podrá contener ganado alguno. En caso de que el desarrollo de las plantas haya sido correcto y no haya encharcamientos debido a las lluvias, el ganado podrá entrar en la pradera a finales del invierno, con el objetivo de realizar un corte de limpieza, gramíneas mayoritariamente, para que eviten la competencia de nutrientes a las leguminosas.

Será necesario controlar la altura del pastoreo a finales del invierno y principios de la primavera, a 3 cm o superior, para proporcionar el rebrote de las leguminosas que se hayan visto afectadas por el pastoreo. Es aconsejable realizar un pastoreo con alto número de cabezas y poco tiempo para evitar una selectividad de los pastos hacia las leguminosas por parte del ganado.

Antes de iniciarse la primavera se retirará el ganado, que no volverá a pastorear en dicha parcela hasta el verano, con el objetivo de conseguir un correcto ensemillado de la pradera, garantizando así su persistencia.

Llegado el verano, una vez se agosten los pastos, se aprovecharán sin restricción. La única condición será que, llegado el mes de octubre, hayan sido consumidos totalmente.

Al inicio del otoño, será necesario aplicar una fertilización fosfatada de mantenimiento, momento en el que se retirará el ganado hasta el aprovechamiento invernal.

### **2.3.5.2. Años posteriores**

En el otoño la carga ganadera será nula hasta que las plantas alcancen 4 o 5 hojas (estado de roseta en leguminosas), con el fin de que puedan desarrollarse lo suficiente para adquirir las reservas, lo que facilitará el rebrote.

Durante el invierno, hasta el comienzo de la floración, se recomienda el pastoreo intenso. De esta manera controlamos otras hierbas más agresivas que las leguminosas, como son las gramíneas y/o las compuestas de mayor crecimiento invernal. Se recomiendan cargas ganaderas altas para controlar también las hierbas menos apetecibles por el ganado.

Al inicio del periodo de floración, en la primavera, se disminuirá la carga ganadera, hasta un límite en el que los animales solo vayan despuntando la hierba, favoreciendo así la floración, y, por tanto, la producción de semillas de las leguminosas. Tampoco será mala opción reservar la pradera desde el comienzo de la floración.

En el verano, el pastoreo debe ser intenso, para consumir todo el pasto seco y evitar así el exceso del mismo al principio del otoño, favoreciendo de esta manera la emergencia y desarrollo de nuevas plantas.



## **2.4. Introducción de especies II: Pradera de regadío**

### **2.4.1. Introducción**

Cuando una superficie de pastizal se encuentra con una muy baja proporción de arbolado sobre ella y se tiene un pozo de sondeo o una entrada de agua relativamente cerca de ella, la alternativa más efectiva en la mejora de estos pastos es introducción de especies bajo riego, mediante la implantación de una pradera de regadío.

La mejora de pastos mediante la implantación de una pradera de regadío es un método muy complejo, e implica un alto coste económico, pero si se realiza correctamente, según los Apuntes de Pascicultura<sup>12</sup>, permite obtener rendimientos de hasta 12 – 15 T MS/ha de un pasto de excelente calidad.

Igual que en la pradera de secano, para conseguir este tipo de mejora con unas garantías mínimas de éxito, debemos cumplir de forma rigurosa las siguientes etapas:

- 5) Estudio de la situación de partida.
- 6) Elección de la mezcla a implantar.
- 7) Ejecución de labores y siembra.
- 8) Plan de manejo.

### **2.4.2. Estudio de la situación de partida**

Para la implantación de una pradera de regadío se establecen las siguientes condiciones:

- Proximidad de un pozo, encargado de proporcionar agua a la pradera.
- Orografía adecuada.
- Propiedades edafológicas idóneas para el desarrollo de cultivos.
- Acceso interior y exterior en condiciones óptimas para llegar sin dificultad a la parcela.

---

<sup>12</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

Para el cumplimiento de estas condiciones se ha llevado a cabo los siguientes estudios de la situación de partida en la que se encuentra la parcela donde se va a implantar la pradera de regadío:

- Suelo, mediante un estudio edafológico (Anejo N° 3: Estudio Edafológico)
- Clima, mediante un estudio climático (Anejo N° 2: Estudio Climatológico)
- Análisis del agua de riego (Anejo N° 5: Estudio del Agua de Riego)
- Infraestructuras presentes en la finca (Anejo N° 1: Situación Inicial)

### **2.4.3. Elección de la mezcla a implantar**

Se recurrirá a una mezcla de leguminosas y gramíneas, como en el caso de la pradera de secano citada anteriormente.

En el caso de una pradera de regadío, toma mayor importancia la dosis a sembrar de gramíneas, ya que la dosis de siembra de las leguminosas puede ocasionar problemas de meteorismo por su tradicional dominancia. Por ello, a diferencia de la pradera de secano, donde se sembrará una dosis de leguminosas superior a las gramíneas, en ésta pradera será a la inversa.

Las especies de leguminosas a implantar en la pradera de regadío serán:

- *Trifolium repens*
- *Medicago sativa*

Las gramíneas elegidas para implantar en la pradera de regadío son:

- *Festuca arundinacea*
- *Lolium mutiflorum no Westerwolds*

### 2.4.3.1. Descripción de las especies

Para la descripción de las especies a implantar en la pradera de regadío se ha utilizado el Herbario de Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica, realizado por la Universidad Pública de Navarra<sup>13</sup>.

- **Trifolium repens**

**Identificación:** planta perenne de 10 – 50 cm. Tallos rastreros y enraizantes. Hojas trifoliadas, foliolos obovados, denticulados, a menudo con una mancha blanca en el haz. Estípulas bruscamente estrechadas en el ápice. Flores con corola blanca o rosada, membranosa en la fructificación; presentan una pequeña bráctea en su base. Cáliz con 10 nervios. Flores agrupadas en cabezuelas globosas, pedunculadas.

**Requerimientos ambientales:** se adapta a diversidad de climas, suelos y altitudes. Su óptimo de crecimiento se encuentra en climas templado – húmedos, con escasa sequía estival. Para ser productivo requiere humedad y buenos niveles de fósforo y potasio en el suelo.

**Distribución y zonas de cultivo:** originaria de Europa. Actualmente es la leguminosa pratense perenne más cultivada en el planeta. Se encuentra presente en toda la Península Ibérica.

**Tipo de cultivo:** establecimiento de praderas bífitas de larga duración con raigrás inglés y de praderas polífitas. Cultivado en secano en áreas templadas y en regadío en áreas más secas.

**Implantación y persistencia:** se implanta sin dificultad, aunque las siembras deben ser muy superficiales dado el pequeño tamaño de la semilla. Persiste largo tiempo siempre que no se den factores que limiten su desarrollo (fuertes sequías estivales, exceso de abonado nitrogenado, sombros prolongados, intervalos amplios entre cortes, etc.). Dosis de siembra:

---

<sup>13</sup> Universidad Pública de Navarra. Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica. Disponible en: [http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/especies\\_ncien.htm](http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/especies_ncien.htm)

1,5-3 kg/ha en praderas mixtas (en las mezclas se recomienda que la proporción de trébol blanco establecido no supere el 30%).

**Interés forrajero:** en praderas bífitas con raigrás inglés las producciones medias oscilan entre 9 – 13 T MS/ha. El alimento que proporciona es de gran calidad, rico en proteína y con una digestibilidad elevada y sostenida a lo largo de su ciclo. La ingesta única de trébol blanco puede provocar meteorismo.

**Formas de aprovechamiento:** la mejor forma de aprovechamiento es mediante pastoreo. Resiste muy bien el pisoteo y, dado que las defoliaciones sólo afectan a las hojas y a los pedúnculos florales, el rebrote es rápido porque no quedan dañados los puntos de crecimiento. Ocasionalmente se siega y se henifica.



FIGURA 8.7. Trifolium repens

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

- **Medicago sativa**

**Identificación:** planta perenne de 10 – 80 cm, herbácea, de pilosidad variable. Hojas trifoliadas, folíolos obovados, más o menos estrechos, con el margen aserrado en su extremo, el central peciolulado, estípulas subenteras. Flores con corola de violeta a púrpura o amarilla. Inflorescencia con numerosas flores en racimos densos terminales, con pedúnculo más largo que la hoja adyacente. Legumbre de espiralada (2 – 3 espiras abiertas) a falcada.

**Requerimientos ambientales:** amplio rango climático. Tolera el calor y es bastante resistente a la sequía. Puede soportar bajas temperaturas. Necesita terrenos profundos y permeables, de reacción neutra o básica (pH óptimo de 7,5). Tolera la salinidad, pero no el encharcamiento.

**Distribución y zonas de cultivo:** Cultivada mundialmente. En la Península Ibérica existen importantes superficies cultivadas en el valle del Ebro y en el valle del Duero.

**Tipo de cultivo:** se suele establecer en regadío como cultivo monófito, y en secano sola o mezclada con una gramínea (avena, cebada, dátilo, ...).

**Implantación y persistencia:** rápida germinación e implantación. El establecimiento puede ser problemático por invasión de vegetación espontánea en los terrenos más fértiles (resulta útil la aplicación de herbicidas en esta primera fase o la realización de una siega precoz al final del invierno si la invasión es importante). La vida productiva media de un alfalfar es de 4 – 5 años.

**Interés forrajero:** en regadío es una planta muy productiva y de crecimiento sostenido a lo largo del verano. La producción anual oscila entre 15 – 28 T MS/ha. En secano sus producciones son menores y dependen en buena parte del régimen pluviométrico y de las características texturales del suelo. Su valor nutritivo es excelente debido a su alto contenido proteico (hasta 22% PB) y su elevada digestibilidad. Presenta el inconveniente de provocar meteorismo si no se pasta con precaución.

**Formas de aprovechamiento:** la principal forma de aprovechamiento de la alfalfa erecta es la siega. En regadío, permite la realización de 5 – 6 cortes cada 25 – 35 días. El primer y último corte son los de mayor calidad, debido a que hay un menor número de individuos en flor. El forraje puede consumirse en verde o conservarse mediante henificado.



o menos contraída. Espiguillas alargadas, con 3 – 10 flores, con glumas casi iguales. Lemas sin aristas o con arista menor de 4 mm.

**Requerimientos ambientales:** adaptación a condiciones climáticas y edáficas muy diversas. Buena tolerancia al frío, al calor y a la sequía. Prefiere los sustratos calizos y arcillosos, pero puede crecer en suelos ácidos, salinos y encharcados. Poco exigente en fertilidad.

**Distribución y zonas de cultivo:** originaria de Eurasia. Su cultivo se ha extendido a otros continentes como América y Australia. En la Península Ibérica se puede cultivar prácticamente en todo el territorio.

**Tipo de cultivo:** preferentemente como cultivo monófito, aunque también puede formar parte de praderas polífitas. Se cultiva en secanos de más de 500 mm de precipitación anual y en regadíos.

**Implantación y persistencia:** crecimiento inicial lento. Su manejo en esta fase debe ser cuidadoso, en especial en las praderas de regadío, donde diversas adventicias pueden aparecer. Persistencia elevada, superando los 5 años.

**Interés forrajero:** producciones elevadas, próximas a las 10 T MS/ha, y sostenidas a lo largo del año. Entre las gramíneas de larga duración es la más temprana en iniciar el crecimiento primaveral, produce en verano, rebrota en otoño y dilata su ciclo hasta bien iniciado el invierno. Su apetecibilidad por el ganado y su digestibilidad son bajas. Tiende a espigar pronto en primavera y el pasto se embastece rápidamente, perdiendo digestibilidad.

**Formas de aprovechamiento:** tanto en régimen de siega, para dar en verde o para henificar, como en régimen de pastoreo. Tolerancia bien el pastoreo y el pisoteo del ganado, sin embargo, su manejo pastoral es complicado dada su tendencia a formar macollas. Se recomiendan aprovechamientos intensivos y frecuentes que mantengan la planta joven.





FIGURA 8.9. Festuca arundinacea

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>16</sup>

- **Lolium multiflorum**

**Identificación:** planta anual o bienal, de 40 – 120 mm. Tallos lisos o ásperos hacia su extremo superior. Hojas con lígula membranosa de 1-2 mm y aurículas. Inflorescencia en espiga. Espiguillas con una sola gluma que cubre la mitad de la espiguilla (rara vez hasta 2/3), ésta generalmente con 11 – 22 flores.

**Requerimientos ambientales:** climas templados. Resiste algo el frío, pero es muy sensible al calor y a la sequía. Detiene completamente su crecimiento en veranos calurosos y secos. No tolera el encharcamiento. En suelos fértiles desarrolla un elevado potencial productivo.

---

<sup>16</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.



**Distribución y zonas de cultivo:** Su cultivo está muy extendido en todo el mundo, siendo la gramínea pratense sembrada más utilizada en la Península Ibérica.

**Tipo de cultivo:** se emplea tanto en secanos frescos (>700 mm de precipitación anual) como en regadíos, como cultivo monófito de corta duración (variedades alternativas tipo 'Westerwold') o formando praderas bífitas o polífitas de mayor duración (variedades no alternativas, 'No Westerwold').

**Implantación y persistencia:** establecimiento y crecimiento inicial muy rápido. Es una especie agresiva hacia las demás especies del pasto, incluidas las adventicias. Es anual (variedades alternativas tipo Westerwold) o bianual (variedades no alternativas) y se le puede dejar reseminar para alargar su duración en la pradera. Los rebrotes también pueden formar espigas a diferencia de lo que ocurre con otras gramíneas pratenses.

**Interés forrajero:** los principales motivos del gran desarrollo de este cultivo son su elevada productividad, su precocidad y su calidad nutritiva. A diferencia de las demás gramíneas pratenses, si se siembra pronto en otoño permite un primer aprovechamiento antes de que acabe el año (1,5 – 2 T MS/ha). Su producción estival es prácticamente nula. Desde su siembra en otoño hasta final del año siguiente pueden alcanzarse producciones superiores a las 15 T MS/ha. En el segundo año la producción decae, pero puede estar por encima de las 12 T MS/ha. El forraje presenta una elevada riqueza en azúcares solubles y una buena apetecibilidad.

**Formas de aprovechamiento:** se aprovecha preferentemente mediante siega, aportándose en verde o conservándose henificado o ensilado. También puede pastarse.



FIGURA 8.10. Lolium multiflorum

Fuente: Apuntes de Pascicultura<sup>17</sup>

#### **2.4.4. Ejecución de labores y siembra**

La utilización de estas especies implica la realización de un conjunto de acciones que constituyen la tecnología de la implantación. A continuación, se describe la sistemática que hay que aplicar para conseguir una correcta implantación, resaltando la importancia de la misma, por ser el primer factor que va a influir en la persistencia de la pradera.

---

<sup>17</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

En primer lugar, se debe plantear el diseño e instalación de tuberías y aspersores (Anejo N° 15: Cálculo Hidráulico de la Red de Riego) ya que la siembra de las especies pratenses se efectuará tras la instalación del sistema de riego.

Una vez instalado el sistema de riego de la parcela, el laboreo será igual a la pradera de secano; es decir, debe modificarse las capas superficiales del suelo, realizando las labores con aperos ligeros, como gradas ligeras o cultivador, sin sobrepasar los 20 cm de profundidad, de forma que la capa más superficial quede suficientemente fina (2 – 3 cm), sobre otras capas inferiores menos finas, pero firmes y penetrables a las raíces. Se realizará una labor de alzado (15 cm) de profundidad y 2 labores superficiales. El último laboreo superficial se realizará previo a la siembra de las pratenses, es decir, a final de septiembre.

El año de la implantación, previo a la siembra de las pratenses, se aplicará una fertilización en fondo de superfosfato de cal del 18% de riqueza en  $P_2O_5$ , a razón de 200 Kg/ha el primer año y 150 Kg/ha los años posteriores.

El frío y la humedad son factores que influyen en la determinación de la fecha de siembra. Por tanto, la siembra se efectuará justo después de la preparación del lecho de siembra; es decir, a principios de octubre, de forma que se aprovechen las primeras lluvias sin tener que recurrir al agua de riego. Se utilizará una abonadora que permita la incorporación de abono fosfatado con una dosis de 200 kg de  $P_2O_5$ /ha el primer año y 150 kg/ha en años sucesivos.

A continuación, se muestran las especies y dosis de cada una a sembrar en la pradera de regadío (Tabla 8.2).

TABLA 8.2. Especies y dosis de siembra

ESPECIE	DOSIS DE SIEMBRA (kg/ha)
<i>Trifolium repens</i>	2
<i>Medicago sativa</i>	8
<i>Lolium multiflorum no Westerwolds</i>	5
<i>Festuca arundinacea</i>	15
<b>TOTAL</b>	30

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.5. Plan de manejo

Con la pradera de regadío se conseguirá una mayor producción y una mayor homogeneidad en las producciones. Además, con la implantación de la pradera de regadío conseguiremos ser más autosuficientes en los recursos alimenticios presentes en la explotación. Por ello, se va a definir el manejo de la pradera en función de las necesidades de los animales y de los recursos forrajeros de la explotación ajenos a la pradera.

El manejo de la pradera consistirá en el segado y henificación de la producción pascícola de la misma, realizando varios cortes al año que serán reservados para las épocas de mayores necesidades de los animales o cuando los recursos de la explotación sean carentes.

### 3. Aprovechamiento racional de los pastos

El sistema de pastoreo debe aprovechar al máximo los recursos disponibles. En las zonas de dehesa del suroeste de la península ibérica, en régimen extensivo, el pastoreo más idóneo es el continuo diferido.

La carga ganadera es un factor primordial a la hora de lograr una mejora de pastos. Para el ganado vacuno, en condiciones de dehesa del suroeste peninsular en régimen extensivo, Sánchez Martínez et al. (2012)<sup>18</sup> no recomiendan cargas ganaderas superiores a 0,2 ha/cabeza, es decir, 5 vacas/ha. En el caso de los équidos se estima la misma carga ganadera que para el ganado vacuno.

Hay que tener en cuenta que con una cierta presión de pastoreo se reduce la cobertura de especies dominantes, favoreciendo otras de menor capacidad competitiva, lo cual lleva a una comunidad de plantas más diversa. Si se pasa un umbral en la intensidad del pastoreo, dicha diversidad desaparece, quedando sólo las especies más resistentes al mismo.

En pastoreo, el ganado ingiere las especies más palatables. Si ejercemos una elevada carga ganadera, se producirá un sobrepastoreo de las especies más apetecibles, dicho de otra forma, las más apreciadas, dejando estas en desventaja con respecto a las especies menos palatables. Esta situación dará lugar a la degeneración del pasto.

Un factor muy importante para llevar a cabo el aprovechamiento racional de los pastos son las infraestructuras. Las infraestructuras básicas para el manejo de los pastos son las cercas y abrevaderos. Los puntos de agua concentran una mayor presión de pastoreo. Por este motivo, cada cerca debe constar de su propio abrevadero. Las cercas permiten modificar la carga ganadera en el tiempo. De esta manera, se puede forzar al ganado a consumir especies menos apetecibles, o acotar determinadas zonas para impedir el acceso de los

---

<sup>18</sup> Sánchez Martínez, C., Benito Peñil, D., García De Enterría, S., Barajas Castro, I., Martín Herrero, N., Pérez Ruiz, C., Sánchez Sánchez, J., Sánchez Agudo, J.A., Rodríguez De la Cruz, D., Galante Patiño, E., Marcos García, M.A., Micó Balanguer, E. (2012) Manual de Gestión Sostenible de Bosques Abiertos Mediterráneos. Proyecto LIFE 07–NAT–000762. Conservación de la Biodiversidad en el Oeste Ibérico.

animales cuando las condiciones así lo aconsejen. Algunas de esas condiciones son las siguientes:

- Evitar los daños por pisoteo después de las lluvias.
- Durante las primeras semanas de otoño, para que las plantas alcancen un desarrollo adecuado.
- Incrementar la producción de semillas.
- Acumular un excedente de producción para consumir en el verano.

Para el aprovechamiento de los pastos de las distintas cercas, los animales rotarán a lo largo del año según las conveniencias del propietario por todas las cercas, salvo en las siguientes excepciones:

- El aprovechamiento de la **cerca 1**, de 9,4 ha., destinada a la **pradera de regadío**. Debido a que se establece como cultivo forrajero, no será susceptible de ser aprovechada por el ganado directamente, sino mediante la siega y henificado de la misma, utilizándola como suplementación para el ganado en las épocas de escasez.
- **Cerca 2**, de 7,75 ha. En ella se establecen todas las **instalaciones de la explotación** (casa–cortijo, nave–almacén, corrales de manejo, nave cuadras...), por lo que, no se estima ningún tipo de aprovechamiento del pasto natural presente en ella por parte del ganado.
- Atendiendo a las condiciones explicadas anteriormente, en este mismo apartado, pueden existir cercas en las que su aprovechamiento pueda verse limitado por una u otra razón.

A modo de resumen, el material vegetal presente en cada cerca, y a objeto de ser aprovechado por el ganado, es el siguiente:

- **Cercas 9 y 10**, de 34,5 y 22,65 ha., respectivamente. No se lleva a cabo **ninguna mejora** en esta cerca, debido a una buena composición y variedad botánica, con una suficiente densidad de especies pratenses objeto de ser consumidas por el ganado.
- **Cercas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12**, de 12,75, 9,0, 24,0, 37,2, 18,65, 30,3, 16,5 y 25,5 ha., respectivamente. En ella se efectuará la implantación de la **pradera de**

**secano**, al poseer, hasta ahora, un pasto degradado con una nula proporción de leguminosas en él.

- **Cercas 13, 14, 15, 16 y 17**, de 16,0, 23,2, 30,6, 28,5 y 13,0 ha., respectivamente. Sobre ella se llevará a cabo una **fertilización del pasto natural**, al considerarse este de una producción y calidad aceptables, pero al que se le puede sacar un mayor potencial productivo.
- **Cerca 1**, de 9,4 ha. Sobre ella se implantará la **pradera de regadío**, al encontrarse esta cerca más próxima al pozo de sondeo presente en la explotación.

Para consultar la distribución de las distintas cercas, y su correspondiente aprovechamiento, dentro de la Dehesa “San Gil” puede verse el Plano N° 3: Situación tras las mejoras.

Los sistemas de aprovechamiento en extensivo, en los que el ganado permanece en libertad y pastorea de forma dirigida, producen una mejora en el pasto y un aumento de su producción, ya que se favorece el reciclaje de nutrientes, que incrementan la fertilidad del suelo (Fernández de Mesa, 1978)<sup>19</sup>. Por este motivo, siempre y cuando sea posible, el aprovechamiento de los recursos vegetales presentes en la explotación, y descrita su distribución anteriormente, seguirá las siguientes pautas, dadas por González et Maya (2015)<sup>20</sup>, de dirección del pastoreo y aprovechamiento de los pastos:

- Al principio del otoño (octubre – noviembre) la carga ganadera debe ser mínima o preferiblemente nula, hasta que las plantas alcancen 4 – 5 hojas (estado de roseta en leguminosas), con el fin que puedan desarrollarse lo suficiente para adquirir las reservas necesarias, lo que facilitara el posterior rebrote.
- Durante el invierno, hasta el comienzo de la floración, se recomienda un pastoreo intenso, manteniendo el pasto a una altura aproximada de 3 cm. De esta forma, se controlan hierbas más agresivas que las leguminosas, como son las gramíneas,

---

<sup>19</sup> Fernández Mesa, A. (1978) Estudio de cargas ganaderas sobre pastos mejorados de dehesa. Boletín Técnico del CRIDA 08, 2. INIA – SEA.

<sup>20</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.

crucíferas y compuestas de mayor crecimiento invernal. Se recomiendan cargas ganaderas altas, para así controlar las hierbas menos apetecibles por el ganado. Este pastoreo favorece la ramificación de las leguminosas, además del aumento del número de flores, incrementando la producción de semillas y, por consiguiente, facilitando la persistencia de la pradera. Se recomienda evitar el pastoreo si los terrenos se encuentran encharcados para prevenir la compactación de los suelos.

- Al inicio del periodo de floración (primavera) se disminuirá la carga ganadera, hasta un límite en que los animales solo vayan despuntando la hierba, favoreciendo de esta manera la floración y, por tanto, la producción de semillas de leguminosas.
- Durante el verano el pastoreo debe ser nuevamente intenso para consumir todo el pasto seco y evitar así el exceso del mismo a principios de otoño, favoreciendo, de esta manera, la emergencia y desarrollo de las nuevas plantas. Hay que tener cuidado con el sobrepastoreo, ya que en el suelo desnudo aumenta el riesgo de erosión por arrastres en caso de fuertes lluvias otoñales.

#### **4. Manejo del arbolado**

##### **4.1. Introducción**

El arbolado de la Dehesa “San Gil” está formado por especies de la familia de las fagáceas, concretamente encinas (*Quercus ilex*) y alcornoques (*Quercus suber*).

La presencia del arbolado en los sistemas adehesados es muy importante, su influencia se fundamenta en tres grandes aspectos:

- 1) Influencia sobre el suelo. Las raíces reducen los efectos de la erosión, a la vez que ejercen una labor de bombeo de la humedad y de los nutrientes, que, junto con los aportes de materia orgánica y humus, favorece un enriquecimiento del suelo. Fuera de la proyección de la copa la influencia sobre el suelo es muy escasa.
- 2) Influencia sobre la vegetación. La vegetación es más abundante y longeva bajo la copa del árbol, ya que los contenidos en materia orgánica, humus y humedad son mayores. La copa protege frente al viento, las heladas y la radiación solar. Las condiciones microclimáticas generadas por el arbolado favorecen una



germinación más temprana, un mayor crecimiento en el periodo frío, un retraso en la floración y un agostamiento más tardío.

- 3) Influencia sobre el ganado. Resguarda al ganado de las condiciones ambientales: protección contra el frío, el sol, la lluvia y el viento. Además, le proporciona alimento: bellota y ramón.

En cuanto a la vegetación arbustiva, no suele existir mucha en los sistemas de dehesa, ya que se controla para el beneficio de los pastos. Dentro de la Dehesa “San Gil” encontramos, principalmente, matorral serial de baja diversidad, constituido, fundamentalmente, por jaras y tomillos.

Los matorrales juegan un papel importante en la dehesa, contribuyendo a la estabilidad del suelo y a la regulación de los flujos hídricos, diversificando el paisaje y crean hábitat para muchas especies. Además, constituyen una reserva de forraje para el ganado de mucho valor en años de penuria.

#### **4.2. Actividades de conservación y mejora del arbolado**

Las actividades de conservación y mejora del arbolado son las actuaciones sobre árboles en pie consistentes en cortas, podas y otras de conservación y mejora. Todas ellas se llevarán a cabo tal y como marca el *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, que modifica el *Decreto 13/2013, de 26 de febrero*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Las podas son una modificación de la estructura del árbol, realizadas para conseguir unos objetivos de formación o producción. Se deben llevar a cabo buscando la garantía que el árbol sea capaz de soportarla. Debido a ello, en su ejecución se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Se evitarán los períodos de fuertes heladas durante los cuales las ramas y cortezas se vuelven más quebradizas y se cortan mal, con lo cual podrían causarse grandes heridas.
- Se debe garantizar la cicatrización de las heridas, por lo que no se deben cortar ramas muy gruesas. El condicionante fundamental de las podas es la

cicatrización de las heridas. Se producen problemas de cicatrización cuando el diámetro de las ramas cortadas es mayor de 18 cm.

- Para la eliminación de una rama, viva o muerta, es necesario realizar el corte ajustándolo al cuello de la rama sin dañar esta estructura. La forma y tamaño del cuello de la rama determinarán en cada caso el ángulo de corte. Los cortes de poda deben ser lisos y realizarse en las proximidades a las uniones de las ramas.
- Se recomienda el uso de pastas selladoras y cicatrizantes en los cortes.
- En caso que resulte necesario intervenir tanto en árboles aparentemente sanos como en árboles enfermos y debilitados se recomienda empezar la actividad por los árboles sanos, procediendo a limpiar la herramienta de corte entre árbol y árbol introduciéndola en una solución de lejía al 20% diluida en agua.

En función de los objetivos que se persiguen con la actuación, las podas se clasifican en los siguientes tipos:

- Poda de formación
- Poda de producción de fruto o mantenimiento
- Poda sanitaria
- Corta de pies secos

#### **4.2.1. Poda de formación**

La poda de formación es la que se realiza en las primeras edades con el objetivo de variar la disposición de las ramas del árbol para conseguir una estructura adecuada a los distintos fines establecidos para el mismo.

El *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, marca las siguientes pautas en cuanto a la poda de formación:

- Se puede realizar en varias fases, cortando aquellas ramas que permitan en el futuro obtener un fuste o tronco limpio, de tal manera que la cruz quede a una altura mínima de 2 m. La poda de formación se debe completar antes de que el árbol alcance 30 cm de diámetro a la altura de 1,30 m.

- Si el objetivo es favorecer la producción de fruto, se recomienda que la inserción de las ramas principales tenga como mínimo un ángulo de 30° medidos desde la horizontal.
- No se deben podar ramas del tronco a más de 2/3 de la altura total del árbol. El objetivo de esta poda es conseguir una estructura equilibrada.
- Se eliminarán dobles guías, ramas bajas y aquellas que puedan competir con la guía principal.
- Se realizará siempre en período de parada vegetativa, entre el 1 de noviembre y el último día del mes de febrero, ambas fechas incluidas. Excepto en el caso del alcornoque, que se retrasará el inicio hasta el 1 de diciembre.
- Para el alcornoque dirigido a la producción de corcho, la poda de formación se realizará antes del desbornizado con las siguientes indicaciones:
  - En una primera fase se podarán las ramas bajas del tronco. Se respetará el tercio final con todas sus ramas, salvo que resulte imprescindible eliminar alguna de ellas para corregir las guías principales.
  - Paulatinamente, se irá subiendo en la poda del tronco, dejándolo libre de ramas hasta una altura comprendida entre los 2,5 y 3 m, a partir de la cual se formará la cruz principal con tres o cuatro ramas.
  - Se procurará que las ramas principales se inserten en el tronco como mínimo con un ángulo de 45° sobre la horizontal.
  - No se realizará ninguna poda en los tres años anteriores a la realización del desbornizado.

El apostado de matas de encina y/o alcornoque es la eliminación de los pies más débiles y peor formados de una mata, primera fase de la poda de formación o guiado de los pies restantes y de ser necesario, un desbroce alrededor de los pies de futuro para evitarles competencia. Solo se efectuará el apostado de matas que cuenten con brotes a conservar de más de 18 cm. de diámetro basal o 15 cm de diámetro normal.

Esta operación se podrá realizar en zonas con matas distribuidas aisladamente o formando rodales, y consistirá en la corta de los pies más débiles o torcidos de una mata o rodal y en la poda de formación de los pies restantes. La altura máxima de corte en apostados será de 10 cm sobre la superficie del terreno, siempre que no existan condiciones que

obliguen a realizar los cortes a mayor altura, por la existencia de afloramientos rocosos o elevadas pendientes.

El apostado de matas de encina y/o alcornoque se realizará siempre en período de parada vegetativa entre el 1 de noviembre y el último día del mes de febrero, ambas fechas incluidas. Excepto en el alcornoque, que se retrasará el inicio hasta el 1 de diciembre.

#### **4.2.2. Poda de producción de fruto o mantenimiento**

La poda de producción de fruto o de mantenimiento es la realizada con el objetivo de mantener o mejorar la producción de fruto. Consiste en eliminar las ramas interiores no fructíferas del árbol y parte de las exteriores, para mejorar la iluminación de la copa.

El *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, marca las siguientes recomendaciones en cuanto a la poda de producción o mantenimiento:

- La frecuencia aconsejable de podas es aquella que permita realizar la poda de producción de manera que no se corten ramas con más de 18 cm. de diámetro, para facilitar la correcta cicatrización de las mismas.
- Se realizará siempre en período de parada vegetativa entre el 1 de noviembre y el último día del mes de febrero, ambas fechas inclusive. Excepto en el alcornoque, que se retrasará el inicio hasta el 1 de diciembre.

##### **4.2.2.1. Poda de producción o mantenimiento de encinas**

- No se cortarán ni despuntarán las ramas principales. Solo se podrán cortar ramas de más de 18 cm de diámetro por motivos fitosanitarios y/o cortas por estorbo o riesgo.
- Se respetará, al menos, 2/3 del volumen de la copa inicial, teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

- Se evitará dejar desnudo el interior de la copa, para evitar el rebrote de chupones. Se mantendrá la continuidad de la copa, sin abrir grandes claros en la misma.
- Se cortarán prioritariamente las ramas sombreadas, verticales, mal dirigidas (las que van hacia el interior), dominadas, puntisecas o secas y las que puedan desequilibrar el árbol, buscando así formar una copa equilibrada.

#### **4.2.2.2. Poda de producción o mantenimiento de alcornoques**

- No se recomienda este tipo de poda para aquellos alcornoques bien formados (sin chupones), dedicados a la producción de corcho.
- No se cortarán ni despuntarán las ramas principales. Solo se podrán cortar ramas de más de 18 cm de diámetro por motivos fitosanitarios y/o cortas por estorbo o riesgo.
- Se evitará podar ramas con corcho de reproducción o aquellas ramas que salen del corcho de reproducción.
- En las podas debe respetarse 3/4 partes del volumen de la copa.
- No se dejará desnudo el interior de la copa, para evitar el rebrote de chupones.
- Las podas solo podrán realizarse, como máximo, una vez cada ciclo productivo de corcho, después del tercer año de la saca y antes de tres años para la nueva saca de corcho.
- Se cortarán preferentemente las ramas sombreadas, verticales, mal dirigidas (las que van hacia el interior), dominadas, puntisecas o secas y las que puedan desequilibrar el árbol, buscando así formar una copa equilibrada.

#### **4.2.3. Poda sanitaria**

La poda sanitaria consiste en contar las ramas secas o afectadas por plagas o enfermedades en los árboles en pie. También se considerará poda sanitaria aquella que se realice cuando exista un peligro estructural para el árbol, con el objetivo de equilibrar la copa para evitar posibles roturas de ramas.

Se realizará en ramas que presenten signos inequívocos de enfermedad o plagas, y en aquellas que sea necesario podar para mantener el equilibrio de la copa, procurando no modificar la estructura general del árbol afectado.

El *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, marca las siguientes pautas en cuanto a la poda sanitaria:

- Será obligatorio el uso de productos para el sellado de las heridas de poda.
- Se realizará en período de parada vegetativa, entre el 1 de noviembre y el último día del mes de febrero, ambas fechas incluidas. Excepto en el alcornoque, que se retrasará el inicio hasta el 1 de diciembre. Se podrá realizar fuera del periodo de parada vegetativa si así lo aconseja el estado sanitario del árbol.

#### **4.2.4. Corta de pies secos**

La corta de pies secos es la eliminación de ejemplares arbóreos adultos completamente secos. Se considera que un árbol está completamente seco cuando no presenta hojas verdes y ha perdido la capacidad de brotar.

El *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, marca las siguientes pautas en cuanto a la poda sanitaria:

- No se cortarán aquellos pies que alberguen nidos de especies protegidas (ocupados o no).
- No se aconseja el destocoado en zonas de incidencia de "seca", siendo conveniente el sellado de tocones. En caso de destocarse, este se realizará entre el 15 de junio y el 15 de septiembre, ambas fechas incluidas, con suelo seco y los tocones no deberán sacarse de la zona con restos de tierra.

#### **4.2.5. Control del matorral**

El control del matorral debe realizarse siempre tratando de conservar el suelo, con una rápida sustitución de esta vegetación por pastos. Esto puede hacerse mediante rozas o desbroces, a los que debe seguir la siembra de especies pratenses, como puede ser la implantación de una pradera de secano, o, en el caso que la espesura de matorral sea elevada, la siembra de un cereal el primer año de su eliminación, como puede ser la avena. Es preferible la adecuada utilización del pastoreo para tal fin, ya que no se realiza remoción de suelo. Los desbroces, de cara a la conservación del suelo, son contraproducentes, ya que dejan el suelo descubierto durante mucho tiempo.

#### **4.2.6. Comunicación previa de actuaciones forestales**

Tal como marca el *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, antes de realizar cualquier actividad de conservación y/o mejora del arbolado, descritas en los apartados anteriores, es necesario realizar una comunicación previa de actuaciones forestales a la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura. Dicha comunicación es la siguiente:

Consejería de Medio Ambiente y Rural  
Políticas Agrarias y Territorio

JUNTA DE EXTREMADURA

Dirección General de Medio Ambiente  
Servicio de Ordenación y Gestión Forestal

CAMPAÑA: 2019

Nº DE EXPEDIENTE

Cte. San Vicente, 3 BADAJOZ 06007 (924011115)  
C/ Arroyo Valhondo, 2 CÁCERES 10071 (927006000)

**COMUNICACIÓN PREVIA DE ACTUACIONES FORESTALES**

**IMPORTANTE:** Rellenar detalladamente e imprimir en cualquier caso la primera y, si fuese precisa, la última hoja. De las hojas referentes a actuaciones, solamente aquellas de las que se comuniquen trabajos.

DATOS DEL COMUNICANTE	APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL ESCUELA DE INGENIERÍAS AGARARIAS BADAJOZ		NIF
TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	DIRECCION AV/ ADOLFO SUÁREZ	
POBLACION BADAJOZ	CODIGO POSTAL 06007	PROVINCIA BADAJOZ	

DATOS DE LA EXPLOTACION	NOMBRE DE LA FINCA DEHESA "SAN GIL"		
TERMINO MUNICIPAL DONDE SE UBICA LA FINCA OLIVENZA	PROVINCIA BADAJOZ		
¿CUENTA CON UN INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL APROBADO Y VIGENTE? (MARCAR LO QUE PROCEDA)			
		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>

El abajo firmante de esta comunicación previa en relación con el Decreto 13/2013, de 26 de febrero, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades en la Comunidad Autónoma de Extremadura, modificado por el Decreto 111/2015 de 19 de mayo:

a) Declaro bajo mi responsabilidad que: (Marcar una opción. En caso de que el comunicante sea una sociedad, marcar el tercer apartado rellenando los campos de nombre y NIF del representante y una de las dos anteriores)

<input type="radio"/>	Soy propietario / titular de la explotación correspondiente a los recintos que se indican en la presente comunicación previa.
<input checked="" type="radio"/>	Estoy facultado/a para realizar la presente comunicación previa por el propietario / titular de la explotación correspondiente a los recintos que se indican en la misma: D./Dña. MARTÍN SORIA CLAROS con N.I.F. _____

<input type="radio"/>	Ostento la representación legal de la persona jurídica, comunidad de bienes o sociedad comunicante, y me comprometo a mantener la vigencia de la misma hasta finalizar la actividad. Nombre: _____ N.I.F.: _____
-----------------------	--

b) Autorizo:

- AUTORIZO al órgano gestor a que de oficio consulte mis datos de identidad personal, prestando mi consentimiento para estos fines de acuerdo con el artículo 3.3 del Decreto 184/2008, de 12 de septiembre, por el que se suprime la obligación para los interesados de presentar la fotocopia de los documentos identificativos oficiales y el certificado de empadronamiento en los procedimientos administrativos de la Administración de la Junta de Extremadura y de sus organismos públicos vinculados o dependientes (D.O.E.º nº 181, de 18 de septiembre de 2008).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar la plataforma ARADO / LABOREO como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta comunicación podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de Junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar el correo electrónico facilitado como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta autorización podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).

c) SE que esta comunicación y documentación adjunta no prejuzga derecho alguno de propiedad en ningún caso. El firmante asume toda responsabilidad en caso de litigio o de posibles infracciones administrativas que pudieran cometerse como consecuencia de la realización de la actividad solicitada, salvo documento acreditativo en contrario. La comunicación se tramita basándose en los datos proporcionados por el comunicante, el cual incurrirá en las responsabilidades legales que correspondan en caso de falsedad.

d) Declaro responsablemente que dispongo, a fecha de la presente solicitud, de todas aquellas autorizaciones e informes que resulten preceptivos de conformidad con lo previsto en el Art. 9 del Decreto 111/2015, de 19 de mayo.

En BADAJOZ a \_\_\_\_\_ de JUNIO 2019

Fdo. (El comunicante): MARTÍN SORIA CLAROS



**PODA Y APOSTADO.**

DATOS DEL SIGPAC					DATOS DE LAS ACTUACIONES				
Agregado	Zona	Poligono	Parcela	Recinto	Superficie de actuación (ha)	Tipo de actuación (indicar código según tabla 1)	Especie	En caso de alcornoque: año del último descorche	Número de pies a podar / matas a apostar
0	0	6	70		4,05	B	QUERCUS ILEX		32
0	0	6	70		6,16	B	QUERCUS SUBER	2015	67
0	0	7	10		1,07	B	QUERCUS ILEX		9
0	0	7	11		3,59	B	QUERCUS ILEX		32
0	0	7	11		6,00	B	QUERCUS SUBER	2015	65
0	0	7	12		40,00	B	QUERCUS ILEX		323
0	0	7	12		68,05	B	QUERCUS SUBER	2015	748
0	0	7	13		23,41	B	QUERCUS ILEX		181
0	0	7	13		35,24	B	QUERCUS SUBER	2015	420
0	0	7	15		8,42	B	QUERCUS ILEX		64
0	0	7	15		13,20	B	QUERCUS SUBER	2015	143
0	0	7	103		7,34	B	QUERCUS ILEX		57
0	0	7	103		11,90	B	QUERCUS SUBER	2015	132

En BADAJOS a \_\_\_\_\_ de JUNIO 2019

Fdo. (El comunicante): MARTÍN SORIA CLAROS

Sólo se podrán tramitar mediante comunicación previa las podas o apostados en los que como máximo el 20% de las ramas o pies a cortar en toda la masa tengan más de 18 cm de diámetro en la base. En caso de que más del 20% de las ramas o pies a cortar tengan más de 18 cm de diámetro en la base deberá tramitarse vía autorización. En ningún caso se podrán cortar ramas de más de 18 cm de diámetro sin el señalamiento previo del Agente del Medio Natural.

**Presentación:** la comunicación previa deberá tener entrada en un registro público de los regulados en la Ley 30/92 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común con una antelación mínima de 20 días naturales a la fecha de inicio de los trabajos si se rellena en formato papel. En el caso de presentarse vía ARADO, así como en el registro del órgano competente para su tramitación, éstas deberán hacerse con una antelación mínima de 10 días naturales con anterioridad a la fecha de inicio de los trabajos. Los plazos anteriormente señalados podrán reducirse a 5 días (contado a partir de la fecha en que firma el agente) si se hace entrega de copia de la comunicación previa completa y registrada al Agente del Medio Natural, en ese caso será obligatorio recabar la firma del agente (una vez registrada la comunicación previa).

En \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20\_\_

Fdo. (El Agente de la D.G. de Medio Ambiente): \_\_\_\_\_

TABLA 1

Código	TIPO DE ACTUACIÓN
A1	PODA DE FORMACIÓN (No se podará más de 1/3 del volumen inicial de la copa).
A2	APOSTADO (solo se puede realizar cuando los apostos resultantes tengan más de 18 cm de diámetro en la base o 15 cm a altura 1,3 m).
B	PODA DE PRODUCCIÓN DE FRUTO O MANTENIMIENTO (No cortar más de 1/3 del volumen de la copa. Salvo supervisión del agente, no cortar ramas de más de 18 cm de diámetro).
C	PODA DE RAMONEO (Solo se cortarán ramas verdes de hasta 5 cm de diámetro, para alimento del ganado).
D	TRASMOCHO O PODA A CABEZA DE GATO (Solo en fresnos).

Junto a la comunicación previa hay que entregar la siguiente documentación:

- Fotocopia del DNI del comunicante
- Resguardo del pago de las tasas. Estas pueden ser consultadas según la Resolución de 17 de febrero de 2015 por la que se publican las tarifas actualizadas de las tasas y precios públicos de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en virtud de lo dispuesto en la Ley de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el 2015 y *Ley 1/2018, de 23 de enero*, de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para 2018.
- Plano, para la correcta ubicación de la zona de actuación, señalando la superficie afectada. En caso que también se solicite una apertura o repaso de las vías de saca se señalará el trazado de las mismas.

Las comunicaciones previas tienen una vigencia temporal, que va desde la fecha de efecto de la comunicación hasta el final de campaña o el fin del periodo establecido para cada actividad.

Las comunicaciones previas en ningún caso podrán acogerse a prórroga o subsanación. Han de realizarse cada campaña en la que se desee llevar a cabo alguna de las actividades descritas en los apartados anteriores.

### **4.3. Aprovechamiento forestal**

Los aprovechamientos maderables y leñosos son la obtención de productos forestales de valor comercial mediante la corta o poda de árboles de especies forestales.

En la Dehesa “San Gil” se hará un aprovechamiento maderable del arbolado a través de la producción de leña, mediante las podas anteriormente descritas, y la saca del corcho.

#### **4.3.1. Aprovechamiento de la leña**

La obtención de la leña viene derivada de las diferentes podas que se llevaran a cabo en la Dehesa “San Gil”, y que han sido explicadas anteriormente en el apartado de Actividades de conservación y mejora del arbolado del presente anejo.

Para que el material proveniente de estas podas pueda ser considerado como aprovechamiento maderable o leñoso, y, por lo tanto, objeto de comercializar con él, debe tramitarse una Solicitud de Autorización de Actuaciones Forestales a la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura. Dicha solicitud es la siguiente:

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Dirección General de Medio Ambiente  
Servicio de Ordenación y Gestión Forestal

Cta. San Vicente, 3 BADAJOZ 06007  
924011115  
C/ Arroyo de Valhondo, 2 CÁCERES 10071  
927006000

JUNTA DE EXTREMADURA

Nº EXPEDIENTE:

**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE ACTUACIONES FORESTALES I**

(Cortas de mejora, cortas de regeneración, tratamientos selvícolas, pistas forestales, cortas especiales y actividades accesorias)

DATOS DEL SOLICITANTE		APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ		NIF
TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	DIRECCIÓN AV/ ADOLFO SUÁREZ		
POBLACIÓN BADAJOZ		CODIGO POSTAL 06007	PROVINCIA BADAJOZ	

DATOS DE LA EXPLOTACIÓN		NOMBRE DE LA FINCA DEHESA "SAN GIL"		
TERMINO MUNICIPAL DONDE SE UBICA LA FINCA OLIVENZA		PROVINCIA BADAJOZ		
¿CUENTA CON UN INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL APROBADO Y VIGENTE? (MARCAR LO QUE PROCEDA)				
SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>				

El abajo firmante de esta solicitud en relación con el Decreto 13/2013, de 26 de febrero, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades en la Comunidad Autónoma de Extremadura, modificado por el Decreto 111/2015 de 19 de mayo:

a) Declaro bajo mi responsabilidad que: (Marcar una opción. En caso de que el solicitante sea una sociedad, marcar el tercer apartado reteniendo los campos de nombre y NIF del representante y una de las dos anteriores)

- Soy propietario / titular de la explotación correspondiente a los recintos que se indican en la presente solicitud.
- Estoy facultado/a para realizar la presente solicitud por el propietario / titular de la explotación correspondiente a los recinto que se indican en la misma: D./Dña. MARTÍN SORIA CLAROS con N.I.F. \_\_\_\_\_
- Ostento la representación legal de la persona jurídica, comunidad de bienes o sociedad solicitante, y me comprometo a mantener la vigencia de la misma hasta finalizar la actividad. Nombre: \_\_\_\_\_ N.I.F.: \_\_\_\_\_

b) Autorizo:

- AUTORIZO al órgano gestor a que de oficio consulte mis datos de identidad personal, prestando mi consentimiento para estos fines de acuerdo con el artículo 3.3 del Decreto 184/2008, de 12 de septiembre, por el que se suprime la obligación para los interesados de presentar la fotocopia de los documentos identificativos oficiales y el certificado de empadronamiento en los procedimientos administrativos de la Administración de la Junta de Extremadura y de sus organismos públicos vinculados o dependientes ("D.O.E." nº 181, de 18 de septiembre de 2008).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar la plataforma ARADO / LABOREO como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta autorización podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de Junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar el correo electrónico facilitado como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta autorización podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de Junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).

c) SE que esta solicitud y documentación adjunta no prejuzga derecho alguno de propiedad en ningún caso. El firmante asume toda responsabilidad en caso de litigio o de posibles infracciones administrativas que pudieran cometerse como consecuencia de la realización de la actividad solicitada, salvo documento acreditativo en contrario. La solicitud se tramita basándose en los datos proporcionados por el solicitante, el cual incurrirá en las responsabilidades legales que correspondan en caso de falsedad.

En BADAJOZ a        de JUNIO 2019

Fdo. (el solicitante): MARTÍN SORIA CLAROS

ANEJO VIII: MEJORA DE LOS PASTOS HERBÁCEOS Y MANEJO DEL ARBOLADO

DATOS DE LA ACTUACIÓN											
DATOS DEL SIGPAC					DATOS RELATIVOS A LA CORTA						
Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Recinto	Superficie de actuación (ha)	Especie	Tipo de actividad (Ver tabla anexa)	Densidad (pies/ha)	Árboles a cortar / podar		
									Nº Total	Diámetro medio (cm)	Altura maderable
0	0	6	70		4,05	QUERCUS ILEX	4	7	32	20	1,3
0	0	6	70		6,16	QUERCUS SUBER	4	11	67	20	1,3
0	0	7	10		1,07	QUERCUS ILEX	4	7	9	20	1,3
0	0	7	11		3,59	QUERCUS ILEX	4	7	32	20	1,3
0	0	7	11		6,00	QUERCUS SUBER	4	11	65	20	1,3
0	0	7	12		40,00	QUERCUS ILEX	4	7	323	20	1,3
0	0	7	12		68,05	QUERCUS SUBER	4	11	748	20	1,3
0	0	7	13		23,41	QUERCUS ILEX	4	7	181	20	1,3
0	0	7	13		35,24	QUERCUS SUBER	4	11	420	20	1,3
0	0	7	15		8,42	QUERCUS ILEX	4	7	64	20	1,3
0	0	7	15		13,20	QUERCUS SUBER	4	11	143	20	1,3
0	0	7	103		7,34	QUERCUS ILEX	4	7	57	20	1,3
0	0	7	103		11,90	QUERCUS SUBER	4	11	132	20	1,3

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	
Breve descripción de la actividad, con los medios a utilizar y las unidades a realizar (ha, Km, ó Uds.), y el objetivo buscado.	
<p>PODA DE PRODUCCIÓN DE LAS ESPECIES QUERCÍNICAS DE LA DEHESA "SAN GIL", CON UNA SUPERFICIE ARBOLADA DE 227,5 HA.</p> <p>LA PODA SE RELAJARÁ MEDIANTE MOTOSIERRA</p> <p>EL OBJETIVO ES LA MEJORA DEL ARBOLADO Y LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS EXCEDENTES DE LA PODA COMO LEÑA</p>	
Periodo aproximado de realización: <u>NOVIEMBRE 2019</u>	
BREVE DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y NATURAL	
Usos del suelo: FORESTAL <input type="checkbox"/> ; DEHESA <input checked="" type="checkbox"/> ; PASTOS <input type="checkbox"/> ; CULTIVOS DE SECANO <input type="checkbox"/> ; REGADÍO <input type="checkbox"/>	
Cobertura arbórea. Especie: Q. ILEX Densidad: 7 pies/ha. Especie: Q. SUBER Densidad: 11 pies/ha. Especie: _____ Densidad: _____ pies/ha.	
Cobertura de matorral. Especie: _____ Densidad: _____ % cobertura. Especie: _____ Densidad: _____ % cobertura.	
Presencia de ganado: VACUNO <input checked="" type="checkbox"/> ; OVINO <input type="checkbox"/> ; PORCINO <input type="checkbox"/> ; CABRÍO <input type="checkbox"/> ; CABALLAR <input checked="" type="checkbox"/>	
¿Se encuentra en terrenos acogidos a Ayudas o subvenciones de la administración? <input checked="" type="checkbox"/> SI ; <input type="checkbox"/> NO	
Tipo de ayuda: <input type="checkbox"/> Forestación de tierras agrícolas <input type="checkbox"/> Ayudas a la Gestión sostenible de los montes <input checked="" type="checkbox"/> Otras ayudas (especificar): _____	

En BADAJOS a \_\_\_\_\_ de JUNIO 2019

Firmado (el solicitante): MARTÍN SORIA CLAROS

**TABLA DE TIPOS DE ACTIVIDADES**

<b>APROVECHAMIENTOS MADERABLES Y LEÑOSOS</b>	Cortas de mejora (entresacas o claras)	1
	Cortas de regeneración	2
	Cortas a matarrasa (a hecho)	3
	Podas de ramas de más de 18 cm. de diámetro basal cuando más del 20% de los pies de la masas tiene ramas a cortar de esas características.	4
	Apostados y resalveos con brotes de más de 18 cm. de diámetro basal cuando más del 20% de las matas de la masa tienen brotes de este tipo.	5
	Otras cortas	6
<b>ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN Y MEJORA</b>	Construcción de pistas forestales	7
<b>CORTAS ESPECIALES</b>	Vías de comunicación	8
	Líneas eléctricas	9
	Cambio de uso de suelo	10
	Competencia con cultivo agrícola	11
	Otras actividades (especificar)	12
<b>ACTIVIDAD ACCESORIA</b>	Destoconado o tratamiento de las cepas	13

Junto a la Solicitud de Autorización de Actuaciones Forestales hay que entregar la siguiente documentación:

- Fotocopia del DNI del comunicante
- Resguardo del pago de las tasas. Estas pueden ser consultadas según la Resolución de 17 de febrero de 2015 por la que se publican las tarifas actualizadas de las tasas y precios públicos de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en virtud de lo dispuesto en la Ley de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el 2015 y Ley 1/2018, de 23 de enero, de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para 2018.
- Plano, para la correcta ubicación de la zona de actuación, señalando la superficie afectada. En caso que también se solicite una apertura o repaso de las vías de saca se señalará el trazado de las mismas.

La Solicitud de Autorización de Actuaciones Forestales tiene un plazo máximo para notificar la resolución de la misma de 3 meses, desde la fecha de entrega en el registro de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura. Se contempla el silencio administrativo como estimatorio, excepto en los casos regulados por el punto 17 del *Decreto 111/15, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y el artículo 267.2 de la *Ley 6/2015, Agraria de Extremadura*.

#### **4.3.2. Aprovechamiento del corcho**

El descorche es la acción de extraer el corcho de los alcornoques para su aprovechamiento.

El corcho es una materia natural que producen los árboles como capa protectora. Todos los árboles lo producen en pequeñas cantidades; a escala comercial, sólo se utiliza el corcho del alcornoque (*Quercus súber*).

Se denomina corcho bornizo a la corteza original del alcornoque, el que se obtiene en el primer descorche o desbornizamiento. Corcho segundero es el que se extrae en el segundo descorche. A partir del tercer y sucesivos descorches ya se produce corcho fábrica, el que se emplea en la industria taponera. Hay una categoría que engloba al corcho segundero y al corcho fábrica, y que se denomina corcho de reproducción.

El *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, marca las siguientes normas generales en cuanto al aprovechamiento del corcho:

- El tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos descorches consecutivos será de nueve años, contados desde que se descorcharon los últimos árboles en el turno anterior. Excepcionalmente podrán autorizarse descorches en turnos inferiores a este, previa solicitud debidamente motivada.

- El periodo para realizar la saca del corcho será del 15 de mayo al 15 de agosto, ambas fechas incluidas.
- No se podrá realizar el descorche hasta transcurridos tres años desde la última poda ni volver a podarlos hasta después de tres años desde el descorche. Es decir, hasta transcurridas al menos tres primaveras entre cada operación.
- No se extraerá el corcho que no se desprege bien, a fin de no realizar heridas a la capa madre.
- Se deberán dejar bien rematados los cuellos y las zapatas.
- No se descorchará en días de lluvia o viento desecante.
- En el caso de alcornoques afectados por incendios, se puede extraer el corcho con cualquier edad, si bien deberá transcurrir al menos una campaña completa de descorche desde el incendio para poder efectuarlo. Solo se autorizará previa comprobación de que el árbol se encuentra en buen estado vegetativo.
- No se descorcharán ramas cuyo perímetro, medido sobre el corcho en el límite superior de descorche, sea inferior a 60 cm.
- No se descorcharán los alcornoques que se haya visto afectado por circunstancias externas que hayan producido su extremo debilitamiento.
- Los árboles afectados por enfermedades, se descorcharán por separado del resto y con especial atención a la desinfección de la herramienta.
- Se utilizarán hachas corcheras o medios eléctricos o mecánicos específicos. Se debe evitar en todo momento el contacto con la tierra de las herramientas de descorche.
- Se recomienda evitar el contacto de las planchas de corcho con el suelo. Las que necesariamente deban estar en contacto con el suelo se colocarán con la espalda hacia el mismo.

En la Dehesa “San Gil” el descorche se viene realizando cada 9 años, por ello, tal como marca el *Decreto 111/2015, de 19 de mayo*, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades de la Comunidad Autónoma de Extremadura, sólo será necesario presentar en la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura, una Comunicación Previa de Descorche. Dicha comunicación es la siguiente:



Consejería de Medio Ambiente y Rural  
Políticas Agrarias y Territorio

Dirección General de Medio Ambiente  
Servicio de Ordenación y Gestión Forestal

Cte. San Vicente, 3 BADAJOZ 06007 (924011115)  
C/ Arroyo de Valhondo, 2 CÁCERES 10071 (927006000)

JUNTA DE EXTREMADURA

CAMPAÑA: 2024

Nº DE EXPEDIENTE

**COMUNICACIÓN PREVIA DE DESCORCHE**

DATOS DEL COMUNICANTE		APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL ESCUELA INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ		NIF
TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	DIRECCIÓN AV/ ADOLFO SUÁREZ		
POBLACIÓN BADAJOZ		CODIGO POSTAL 06007	PROVINCIA BADAJOZ	

DATOS DE LA EXPLOTACIÓN		NOMBRE DE LA FINCA DEHESA "SAN GIL"		
TERMINO MUNICIPAL DONDE SE UBICA LA FINCA OLIVENZA		PROVINCIA BADAJOZ		
¿CUENTA CON UN INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL APROBADO Y VIGENTE? (MARCAR LO QUE PROCEDA)				SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

El abajo firmante de esta comunicación previa en relación con el Decreto 13/2013, de 26 de febrero, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades en la Comunidad Autónoma de Extremadura, modificado por el Decreto 111/2015 de 19 de mayo:

a) Declaro bajo mi responsabilidad que: (Marcar una opción. En caso de que el comunicante sea una sociedad, marcar el tercer apartado rellenando los campos de nombre y NIF del representante y una de las dos anteriores)

Soy propietario / titular de la explotación correspondiente a los recintos que se indican en la presente comunicación previa.

Estoy facultado/a para realizar la presente comunicación previa por el propietario / titular de la explotación correspondiente a los recintos que se indican en la misma:  
D./Dña. MARTÍN SORIA CLAROS con N.I.F. \_\_\_\_\_

Ostento la representación legal de la persona jurídica, comunidad de bienes o sociedad comunicante, y me comprometo a mantener la vigencia de la misma hasta finalizar la actividad. Nombre: \_\_\_\_\_ N.I.F.: \_\_\_\_\_

b) Autorizo:

- AUTORIZO al órgano gestor a que de oficio consulte mis datos de identidad personal, prestando mi consentimiento para estos fines de acuerdo con el artículo 3.3 del Decreto 184/2008, de 12 de septiembre, por el que se suprime la obligación para los interesados de presentar la fotocopia de los documentos identificativos oficiales y el certificado de empadronamiento en los procedimientos administrativos de la Administración de la Junta de Extremadura y de sus organismos públicos vinculados o dependientes (D.O.E.º nº 181, de 18 de septiembre de 2008).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar la plataforma ARADO / LABOREO como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta comunicación podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de Junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).
- AUTORIZO al órgano gestor a utilizar el correo electrónico facilitado como medio de notificación para todos los trámites de la presente solicitud. (Esta autorización podrá ser revocada por el interesado de conformidad con el Art. 28.4 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Registros Públicos).

c) SE que esta comunicación y documentación adjunta no prejuzga derecho alguno de propiedad en ningún caso. El firmante asume toda responsabilidad en caso de litigio o de posibles infracciones administrativas que pudieran cometerse como consecuencia de la realización de la actividad solicitada, salvo documento acreditativo en contrario. La comunicación se tramita basándose en los datos proporcionados por el comunicante, el cual incurrirá en las responsabilidades legales que correspondan en caso de falsedad.

d) Declaro responsablemente que dispongo, a fecha de la presente solicitud, de todas aquellas autorizaciones e informes que resulten preceptivos de conformidad con lo previsto en el Art. 9 del Decreto 111/2015, de 19 de mayo.

En BADAJOZ a de JUNIO 2019

Fdo. (El comunicante): MARTÍN SORIA CLAROS

**DESCORCHES NO SUJETOS A AUTORIZACIÓN.**

DATOS DEL SIGPAC					DATOS RELATIVOS AL DESCORCHE						
Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Recinto	Superficie de actuación (ha)	Año del último descorche	Año de la última poda	Alcorniques a descorchar			TOTAL
								Bornizos	Segunderos	Reproducción	
0	0	6	70		6,16	2015	2019			67	67
0	0	7	11		6,00	2015	2019			65	65
0	0	7	12		68,05	2015	2019			748	748
0	0	7	13		35,24	2015	2019			420	420
0	0	7	15		13,20	2015	2019			143	143
0	0	7	103		11,90	2015	2019			132	132
Totales										1575	1575

- Persona solicitante o número de expediente del anterior descorche ESC. INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ

En BADAJOZ a \_\_\_\_ de JUNIO 2019

Fdo. (El comunicante): MARTÍN SORIA CLAROS

Junto a la comunicación previa hay que entregar la siguiente documentación:

- Fotocopia del DNI del comunicante
- Resguardo del pago de las tasas. Estas pueden ser consultadas según la Resolución de 17 de febrero de 2015 por la que se publican las tarifas actualizadas de las tasas y precios públicos de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en virtud de lo dispuesto en la Ley de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el 2015 y *Ley 1/2018, de 23 de enero*, de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para 2018.
- Plano, para la correcta ubicación de la zona de actuación, señalando la superficie afectada. En caso que también se solicite una apertura o repaso de las vías de saca se señalará el trazado de las mismas.

La Comunicación Previa de Descorche tienen una vigencia temporal, que finaliza el 15 de agosto del año siguiente al de la fecha de la comunicación.

Las Comunicaciones Previas de Descorche en ningún caso podrán acogerse a prórroga o subsanación. Han de realizarse cada campaña de descorche.

#### **4.4. Control de plagas y enfermedades en el arbolado**

##### **4.4.1. Plagas**

##### **4.4.1.1. Insectos defoliadores**

- ***Tortrix viridan L.***

Es un lepidóptero de la familia Tortricidae. La aparición de los adultos tiene lugar entre mediados de mayo y mediados de junio. La mariposa hembra hace la puesta en hendiduras y depresiones de las ramas. Inverna en estado de huevo y el nacimiento de las orugas tiene lugar entre mediados de marzo y abril. La larva recién nacida penetra en las yemas y se alimenta de ellas. Si las yemas están abiertas, se sitúa entre 2 o 3 hojas, a las que une con hilo sedoso construyéndose un refugio. Es frecuente encontrarlas también entre los amentos masculinos, de los que se alimenta.

La oruga desarrollada fabrica refugios con hojas enrolladas. El desarrollo de la oruga dura de 20 a 30 días. Desde mediados de abril a mediados de mayo tiene lugar la crisalidación en el interior de un capullo blanco, que hilan entre las hojas unidas o enrolladas. En los últimos estadios de la oruga, no sólo come las hojas tiernas, además roe la corteza de los brotes de primavera, dejando los arboles sin la flor femenina, y, por tanto, sin fruto.

Esta plaga es endémica en los encinares productores de bellota. El mayor daño que ocasiona es que impide la fructificación de la encina, ocasionado la reducción del crecimiento por defoliación.

Se conocen en España más de 40 parásitos de esta especie, los más frecuentes son: *Pimpla maculator F.*, *Ephialtes carbonarius Christ.* y *Phaeogenes stimulator Gr.*

El tratamiento se justifica cuando más de un 10% de las inflorescencias estén ocupadas por larvas. Este se realizará entre mediados de marzo y abril con: malatión, deltametrín, cipermetrín y alfa cipermetrín.

- **Lymantria dispar L.**

Es un lepidóptero de la familia Lymantriidae. Su ciclo completo de desarrollo dura un año. Las mariposas aparecen en el mes de julio, apareándose enseguida. El estado de huevo dura unos 9 meses, transcurridos los cuales nacen las orugas en el mes de abril. La oruga recién nacida es muy peluda y debido a lo cual puede ser trasladada por el viento. La propagación de la plaga se realiza casi exclusivamente por este método. La oruga recién nacida se alimenta de las yemas sin penetrar en ellas, después al abrirse estas, come las hojas tiernas del brote hasta destruirlo. Finalmente, a falta de hojas nuevas, devoran los tallos tiernos y también las hojas de los años anteriores. La fase de crisálida dura unas 3 semanas, pasadas la cuales empiezan a nacer las mariposas. Las hembras son casi sedentarias, en cambio, los machos vuelan y se orientan por el olfato, lo que se utiliza para llevar el control de la plaga por medio de cebos con feromonas.

El daño que ocasiona es la defoliación de la encina y la pérdida de producción de bellota. Si el ataque es intenso, la dehesa queda completamente defoliada, entonces el crecimiento de los árboles atacados es nulo, y si este se repite varios años sucesivos, los árboles pueden morir, aunque esto no suele ser frecuente.

Este lepidóptero tiene muchos enemigos, gracias a ellos los ataques intensos no suelen persistir en el mismo paraje más de dos años.

#### **4.4.1.2. Insectos perforadores**

- **Cerambyx cerdo L.**

Se trata de un coleóptero de la familia *Cerambycidae*. Es un escarabajo volador muy frecuentes en las dehesas. Tiene una longitud de 2,5 a 6 cm y color negruzco con largas antenas. La hembra es un poco mayor que el macho. Presenta unas fuertes mandíbulas y uñas, que le ayudan a trepar y a sostenerse sobre la corteza de los árboles.

Los imagos aparecen en los meses de julio, agosto y septiembre. Las larvas nacen a los pocos días de la realización de la puesta. La vida larvaria dura de 2 a 3 años, en la que esta escava galerías en la madera. Antes de llegar a la madurez, la larva excava una galería al exterior, que servirá al insecto para poder salir.

Como todos los xilófagos, ataca con preferencia arboles decadentes, destruyendo su parte maderable, comprometiendo la resistencia del árbol frente al viento o incluso su propio peso.

El daño económico que supone esta plaga es escaso, ya que no suele atacar a arboles sanos. Además, su acción ayuda a la descomposición de la madera muerta en los montes. Es difícil de combatir, y como medida preventiva se deben cortar los arboles decrepitos para evitar su expansión. Dicha expansión parece ser debida a la mala gestión del encinar.

Tiene diversos enemigos naturales, entre los cuales destaca el pájaro carpintero, que se alimenta de sus larvas. También animales como el zorro, rapaces nocturnas o erizos.

Se trata de un insecto protegido en toda Europa, por lo que no se pueden utilizar insecticidas para su control.

#### **4.4.1.3. Insectos que atacan a la bellota**

- ***Balaninus glandium* Mars.**

Se trata de un coleóptero que emerge del suelo a partir de mayo, alimentándose de las hojas tiernas de la encina. En junio y julio, cuando la bellota está muy tierna, la perfora por el cascabillo, introduciéndole un huevo, que eclosionará a finales de septiembre y la larva se comerá la bellota ya madura. Aproximadamente, a primeros de noviembre, perfora la cascara, cae al suelo y se entierra en forma de ninfa, rompiéndose el ciclo.

Esta plaga se combate fácilmente con el pastoreo del ganado, pues este come la bellota junto con el gusano, rompiendo así su ciclo. Otro procedimiento para eliminar esta plaga consiste en labrar el suelo después de aprovechar la bellota, abonando con una mezcla de superfosfato de cal al 18% y la misma cantidad de cloruro potásico.

#### 4.4.2. Enfermedades

- **La seca de la encina.**

Desde hace tiempo se viene produciendo un progresivo deterioro y muerte de encinas en las dehesas, a este fenómeno se la ha llamado “seca”. Esta enfermedad no tiene un origen único, sino que sería una combinación de varios factores.

En el suroeste de la península los daños se asocian a la presencia del hongo *Phytophthora cinnamomi*, aunque se ha constatado la presencia de otros agentes secundarios, como pueden ser hongos (*Biscogniauxia mediterránea* y *Botryosphaeria corticola*) o insectos (*Cerambyx welwsi*, *Prinobius germani* y *Kermococcus ilicis*), contribuyendo las irregularidades climáticas a la severidad de los daños causados.

Los síntomas del arbolado dañado por la seca de la encina son los siguientes:

- Debilitamiento progresivo, caracterizado por una pérdida del follaje, con pérdida de las hojas viejas, quedando las más jóvenes y produciendo un efecto de transparencia de la copa. En los casos más graves sólo quedan las últimas hojas brotadas a modo de plumero. Con la pérdida de follaje, las encinas afectadas se cubren de líquenes, un indicador de su muerte lenta.
- Muerte súbita, caracterizada por un desecamiento rápido de las hojas de la copa.
- En troncos y ramas de encinas afectadas aparecen frecuentemente exudados de savia en forma de manchas oscuras.
- Marchitez de las hojas, con los bordes rojos o castaños, tristeza, carencia de verdor y vigor, no producen renuevos y no dan bellotas.
- No siempre se manifiesta en la totalidad de la copa, siendo bastante frecuente que exista una o varias ramas principales afectadas, quedando el resto aparentemente sano.

Para el control de la enfermedad se emplean distintos fungicidas sistémicos. El plaguicida que ha mostrado una mayor efectividad ha sido el fosfito. En términos generales, el tratamiento mantiene estable o disminuye el índice de defoliación de los árboles.

La incorporación de estiércoles y cultivos en verde reducen la presencia de *Phytophthora cinnamomi* en el suelo. Los volátiles liberados por especies del género *Brassica* durante su descomposición son eficaces en el control del crecimiento micelial.

Es muy importante evitar la diseminación de la enfermedad, por lo que debe limitarse el movimiento del suelo infectado, controlando el tránsito de personas, vehículos, maquinaria y animales. Otras medidas a tomar para limitar la propagación de la enfermedad es evitar el arranque de encinas, ya que podría favorecer la difusión de organismos patógenos posiblemente implicados, y extremar las medidas profilácticas (eliminar ramas muertas, quemar los restos de poda y desinfectar herramientas).

La severidad de la enfermedad y la manifestación de síntomas están muy relacionadas con el estado de vigor del árbol. Existe una correlación significativa y positiva entre el contenido en potasio y fosforo asimilable en el suelo y la frondosidad de la copa de las quercínicas. Así, los arboles con fuerte grado de defoliación, recuperan en menor tiempo su copa cuando vegetan en suelos que tienen unas dotaciones normales o altas de estos elementos. Por tanto, la fertilización fosfórica y potásica no sólo mejora la producción de los pastos en la dehesa, sino también mantiene el arbolado en buenas condiciones.

- ***Brenneria quercina***

Se trata de una bacteria que provoca chancros sangrantes en fustes y ramas, y exudaciones salivosas en yemas y bellotas.

La *Brenneria quercina* se relaciona con la seca de la encina.

Cuando se presenten los primeros síntomas de defoliación se deben aplicar los tratamientos mecánicos, consistente en la eliminación de las partes afectadas y su posterior quema.

- ***Bisagniauxia mediterranea***

Antes llamado *Hypoxylon mediterraneum*, es un hongo semiparásito que penetra en el arbolado a través de heridas, pues las hifas de sus esporas son incapaces de atravesar la corteza. Su aparición en el árbol es denominada “chancro carbonoso” o “carbón de la madre”, y presenta unas placas superficiales de color negro y aspecto parecido al carbón.

Crece principalmente sobre ramas y troncos caídos o muertos, alimentándose de la madera. Sin embargo, a veces se convierte en un parásito que ataca a árboles vivos sometidos a alguna situación de estrés. Su crecimiento es muy lento, y al principio su presencia es difícilmente detectable, al crecer su micelio en el interior de la rama. Llega a matar al árbol y a digerir todo su leño, aunque no suele afectar a las raíces.

Se dispersa principalmente a través de herramientas contaminadas con sus esporas, o través del viento y la lluvia.

El tratamiento más adecuado es de carácter preventivo, eliminando los árboles afectados y destruyendo o quemando los mimos. Debe evitarse la poda en las zonas afectadas, ya que es un medio de propagación de la enfermedad.

#### **4.4.2.1. Tratamientos preventivos contra hongos**

Ante la sospecha de la presencia de hongos, se aplicará en otoño superfosfato de cal al 18% mezclado con cloruro potásico en polvo, en torno al tronco y cubriendo la proyección de la copa.



**ANEJO IX**

**PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL**

**ÍNDICE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL**

1. Introducción.....	3
2. Producción agrícola .....	3
2.1. Introducción.....	3
2.2. Producción de los pastos naturales sin mejorar .....	6
2.3. Producción de los pastos naturales fertilizados .....	8
2.4. Producción de la pradera de secano .....	9
2.5. Producción de la pradera de regadío .....	11
2.6. Producción de bellota.....	12
2.7. Producción de ramón .....	13
2.8. Resumen de la producción agrícola .....	14
3. Aprovechamiento forestal .....	16
3.1. Introducción.....	16
3.2. Producción de leña.....	17
3.3. Producción de corcho.....	17
3.4. Resumen del aprovechamiento forestal .....	18
4. Evaluación productiva de la dehesa.....	19
4.1. Introducción.....	19
4.2. Producción de la Dehesa “San Gil” previa a las mejoras .....	19
4.3. Producción de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras .....	21
4.4. Discusión critica .....	24
4.5. Conclusiones.....	26

## **ANEJO IX: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL**

### **1. Introducción**

La Dehesa “San Gil” se compone de áreas con aprovechamiento ganadero, siendo estas áreas de dehesa y pastizales con una buena densidad de arbolado, así como áreas de aprovechamiento agrícola-ganadero, es decir, áreas de dehesa con baja densidad de arbolado, en la que se establecerá una pradera de regadío, para la suplementación del ganado en épocas críticas.

La consecuencia directa de la mejora de los pastos herbáceos es el incremento de la producción agrícola de la dehesa, tanto en cantidad como en calidad de la biomasa.

El correcto manejo y conservación del arbolado se traduce en un aprovechamiento del mismo, con la venta de los materiales de poda como leña y la saca del corcho.

En definitiva, todas las mejoras proyectadas en la dehesa objeto de estudio deben reflejarse en un aumento de las distintas producciones, tanto en cantidad como en calidad, así como en la consiguiente rentabilidad de la explotación.

Sirve este anejo para determinar las cantidades que se esperan de cada una de las producciones agrícolas de la explotación, y su aporte, en Unidades Forrajeras (UF), para cubrir las necesidades del ganado, así como estipular las producciones del aprovechamiento maderero del arbolado presente en la dehesa. Todas ellas serán evaluadas finalmente, contrastándolas con las producciones previas a las mejoras propuestas en la dehesa, y estudiando así el incremento en la rentabilidad de la explotación debido a las mismas, en cuanto a pastos herbáceos y arbolado se refiere.

### **2. Producción agrícola**

#### **2.1. Introducción**

Las producciones esperadas de los productos de la explotación permiten conocer el número de cabezas de ganado que puede mantener la Dehesa “San Gil”.

Para calcular la energía que aporta la producción vegetal de la dehesa en la alimentación de la ganadería extensiva se utiliza el método INRA. Se trata de un método sencillo y efectivo, en el que además del aporte energético de los alimentos se consideran una serie de factores entre lo que cabe destacar:

- La digestibilidad asociada por los componentes de la ración.
- La influencia del tipo de forraje.
- El ciclo de aprovechamiento y su estado vegetativo.
- La influencia de la composición química sobre la digestibilidad.
- Las pérdidas en heces, en orina y por formación de metano en función del nivel de alimentación a que se somete el animal.

El sistema INRA de caracterización de alimentos se fundamenta en el concepto de Unidad Forrajera (UF) para cuantificar la energía que aportan los alimentos. En este concepto se utiliza como unidad la energía neta (EN) de un kilogramo de cebada estándar (Ec. 9.1).

$$UF = EN \text{ kg de alimento} / EN \text{ kg de cebada estándar} \quad (\text{Ec. 9.1})$$

En base al método INRA se realiza una valoración energética de la producción vegetal de la dehesa, considerando los incrementos productivos resultantes de las mejoras realizadas. Para realizar una estimación precisa se calculan las diferentes producciones agrícolas de la Dehesa “San Gil” susceptibles de ser aprovechadas por el ganado en régimen extensivo:

- Pastos naturales sin mejorar.
- Pastos naturales fertilizados.
- Pradera de secano.
- Pradera de regadío.
- Bellota.
- Ramón.

TABLA 9.1. Unidades Forrajeras (UF) / kg de Materia Seca (MS) de los alimentos.

Alimento	UF / kg MS
Pasto natural sin mejorar	0,52
Pasto natural fertilizado	0,65
Pradera de secano	0,78
Pradera de regadío	0,83
Bellota	0,70
Ramón	0,21

Fuente: Elaboración propia

La dehesa “San Gil” tiene una extensión total de 350 ha, en las que se llevan a cabo las siguientes actuaciones en relación a la producción herbácea:

1. Fertilización del pasto natural de las cercas 13, 14, 15, 16 y 17, con una superficie de 16,0, 23,2, 30,6, 28,5 y 13,0 ha., respectivamente.
2. Introducción de especies, a través de una pradera de secano, en las cercas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12, de unas superficies de 12,75, 9,0, 24,0, 37,2, 18,65, 30,3, 16,5 y 25,5 ha., respectivamente.
3. Introducción de especies, a través de una pradera de regadío, en la cerca 1, con una extensión de 9,4 ha.
4. En las cercas 9 y 10 no se llegan a efectuar actuaciones. Se va a proceder a un aprovechamiento directo del ganado sin realizar mejora alguna del pasto. Ambas cercas tienen unas dimensiones de 34,5 y 22,65 ha, respectivamente.

5. En la cerca 2 no se llevará a cabo tampoco ninguna mejora herbácea, al asentarse en ellas las diferentes instalaciones de la explotación. Esta cerca tiene una extensión de 7,75 ha.

## 2.2. Producción de los pastos naturales sin mejorar

El aprovechamiento de los pastos naturales sin mejorar se lleva a cabo en las cercas 9 y 10, con una superficie de 34,5 y 22,65 ha, respectivamente. Lo que supone una superficie total de pastos naturales en la Dehesa “San Gil” tras las mejoras de 57,15 ha.

Para la localización en la que se encuentra ubicada la Dehesa “San Gil”, se considera una producción media de materia seca de pastos naturales de 1 675 kg MS/ha. Lo que se traduce en una producción total de 95 810 kg MS de pasto natural.

$$\begin{aligned} \text{Producción de pastos naturales en la Dehesa “San Gil”} &: 57,15 \text{ ha} \times 1\,675 \text{ kg MS/ha} = \\ &= 95\,810 \text{ kg MS} \end{aligned}$$

Hay que tener en cuenta que la producción de los pastos naturales se distribuye a lo largo del año de la siguiente forma (Figura 9.1):

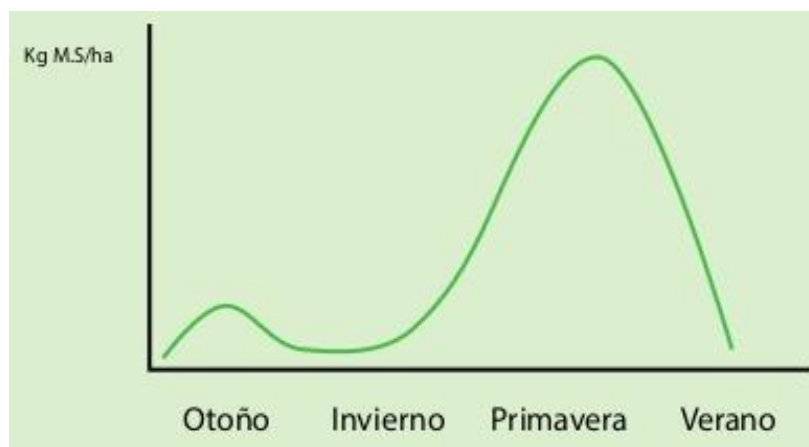


Figura 9.1. Evaluación del crecimiento de los pastos mediterráneos

Fuente: “Mejora de pastos de secano en Extremadura”. González y Maya (2015)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> González, F., Maya, V. (2015) Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTX) Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden – Valdesequera”.

En la primavera se produce la mayor parte de la producción del pasto natural, entorno al 70% de la producción total, siendo escasa y casi nula en otoño e invierno, produciendo entorno al 20 y el 10% de la producción total, respectivamente. En verano no se considera producción de pastos naturales. (Olea et al., 1990)<sup>2</sup>.

Otro factor a tener en cuenta es el aprovechamiento que se hace de estos recursos. El cual se hará mediante un pastoreo continuo diferido, por lo que se estiman unas pérdidas del 30%, quedando aprovechado por el ganado el 70% de la producción de los pastos naturales.

Todo lo descrito se calcula en la tabla 9.2; además, se recoge también las Unidades Forrajeras que el aprovechamiento de los pastos naturales aporta al ganado, que como se ha citado anteriormente es de 0,52 UF/kg MS en valores medio del año.

Tabla 9.2. Producciones y aprovechamiento de los pastos naturales en la Dehesa “San Gil” por estaciones del año

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Otoño	19 162	13 415	6 975
Invierno	9 581	6 707	3 490
Primavera	67 067	46 947	24 415
Verano	-	-	-
TOTAL	95 810	67 069	34 880

Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup> Olea, L., Paredes, J., Verdasco, M.P. (1990) Características y producción de los pastos de dehesa del S.O. de la Península Ibérica. Pastos 20 - 21

### 2.3. Producción de los pastos naturales fertilizados

Con la mejora de pastos por fertilización se pretende conseguir un aumento de la producción total de pastos naturales, que según Olea et al. (1988)<sup>3</sup> puede oscilar entre un 23 y 80% para suelos ácidos y entre un 25 y 110% para suelos básicos. En un pasto con un nivel de producción medio, como el de la Dehesa “San Gil”, una vez aplicada la mejora, las producciones de pasto pueden llegar a los 2 000 – 2 500 Kg MS/ha.

Para determinar la producción de los pastos naturales fertilizados nos pondremos en el caso más desfavorable, es decir, estableceremos que la producción media de estos será de 2 000 Kg MS/ha; aunque después se consiga un mayor incremento de la producción, tal y como se prevé por Olea et al. (1988)<sup>3</sup>.

Las cercas en las cuales se instaura la mejora de sus pastos mediante fertilización son la 13, 14, 15, 16 y 17, con una superficie de 16,0, 23,2, 30,6, 28,5 y 13,0 ha., respectivamente. Lo que supone una superficie total de pastos naturales fertilizados en la Dehesa “San Gil” tras las mejoras de 111,3 ha., que implica una producción media de pasto natural fertilizado de 222 600 Kg MS.

$$\begin{aligned} \text{Producción de pastos fertilizados en la Dehesa "San Gil": } & 111,3 \text{ ha} \times 2\,000 \text{ kg MS/ha} = \\ & = 222\,600 \text{ kg MS} \end{aligned}$$

Hay que tener en cuenta que la producción de los pastos naturales fertilizados se rige igual que la distribución de un pasto natural normal a lo largo del año. Es decir, en la primavera se producirá la mayor parte de la producción de pasto, entorno al 70% de la producción total, siendo escasa y casi nula en otoño e invierno, produciendo entorno al 20 y el 10% de la producción total, respectivamente. En verano no se considera que haya producción de pastos.

---

<sup>3</sup> Olea, L. Paredes, J. Verdasco, P. (1988) Mejora de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica. Hojas divulgadoras del MAPA, nº 17/18, 16 pp. Madrid, España.



El aprovechamiento del pasto natural fertilizado se llevará a cabo mediante un pastoreo continuo diferido, por lo que se estiman unas pérdidas del 30%, quedando aprovechado por el ganado el 70% de la producción.

Todo lo descrito se calcula en la tabla 9.3; además, se recoge también las Unidades Forrajeras que el aprovechamiento de los pastos naturales fertilizados aporta al ganado, que como se ha citado anteriormente es de 0,65 UF/kg MS.

Tabla 9.2. Producciones y aprovechamiento de los pastos naturales fertilizados en la Dehesa “San Gil” por estaciones del año

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Otoño	44 520	31 165	20 260
Invierno	22 260	15 585	10 130
Primavera	155 820	109 075	70 900
Verano	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>222 600</b>	<b>155 825</b>	<b>101 290</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Producción de la pradera de secano

La implantación de la pradera en secano se efectúa en las cercas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12, de unas superficies de 12,75, 9,0, 24,0, 37,2, 18,65, 30,3, 16,5 y 25,5 ha, respectivamente. Lo que se traduce en una pradera de secano de una extensión total de 173,9 ha.

La mejora de pastos mediante la introducción de especies realizada correctamente permite duplicar el potencial productivo de la dehesa, siendo fácilmente alcanzables rendimientos de 3 500 kg MS/ha.

Todo esto se traduce en una producción de pasto a través de la pradera en secano de 608 650 Kg MS.

$$\begin{aligned} \text{Producción de la pradera de secano en la Dehesa "San Gil": } & 173,9 \text{ ha} \times 3\,500 \text{ kg MS/ha} = \\ & = 608\,650 \text{ kg MS} \end{aligned}$$

La distribución de la producción de una pradera en secano a lo largo del año se realiza igual a la de un pasto natural. Por tanto, en la primavera se producirá la mayor parte de la producción, entorno al 70%, siendo escasa y casi nula en otoño e invierno, produciéndose el 20 y el 10% de la producción total, respectivamente. No se considera que haya producción durante el verano.

El aprovechamiento de la pradera de secano se llevará a cabo mediante un pastoreo continuo diferido, por lo que se estiman unas pérdidas del 30%, quedando aprovechado por el ganado el 70% de la producción.

Todo lo descrito se calcula en la tabla 9.4; además, se recoge también las Unidades Forrajeras que el aprovechamiento de la pradera de secano aporta al ganado, que como se ha citado anteriormente es de 0,78 UF/kg MS.

Tabla 9.4. Producciones y aprovechamiento de la pradera de secano en la Dehesa “San Gil” por estaciones del año

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Otoño	121 730	85 210	66 470
Invierno	60 865	42 605	33 235

Primavera	426 055	298 240	232 637
Verano	-	-	-
TOTAL	608 650	426 055	332 342

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Producción de la pradera de regadío

Según los Apuntes de Pascicultura<sup>4</sup>, la producción media anual de una pradera en regadío oscila entre las 12 – 15 T MS/ha.

Para determinar la producción de la pradera de regadío nos pondremos en el caso más desfavorable, es decir, estableceremos que la producción media de esta será de 12 T MS/ha; aunque después se pueda conseguir una mayor producción, tal y como se prevé por los Apuntes de Pascicultura<sup>4</sup>.

La pradera de regadío se asienta sobre la cerca 1, con una superficie de 9,4 ha. De tal forma que, se espera una producción media de la pradera de regadío de 112 800 Kg MS.

$$\begin{aligned} \text{Producción de la pradera de regadío en la Dehesa "San Gil": } & 9,4 \text{ ha} \times 12\,000 \text{ kg MS/ha} = \\ & = 112\,800 \text{ kg MS} \end{aligned}$$

La distribución de la producción de una pradera de regadío a lo largo del año se realiza de forma que la mitad su producción se encuentra en los meses de verano, época en la que se establece el riego de la misma. En la primavera, con la época de floración, se establece el 25% de la producción total de la pradera, siendo las épocas más críticas el otoño e invierno, produciéndose el 15% y 10% de la producción, respectivamente.

<sup>4</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

El aprovechamiento de la pradera de regadío se hace mediante siega y henificado, para su posterior suplementación al ganado en épocas de escasez. Aportando este recurso al ganado, tal y como se ha citado anteriormente, 0,83 UF/kg MS.

Tabla 9.5. Producciones, en Kg MS y UF, de la pradera de regadío en la Dehesa “San Gil” por estaciones del año

	Producción (kg MS)	Aporte energético (UF)
Otoño	16 920	14 045
Invierno	11 280	9 365
Primavera	28 200	23 406
Verano	56 400	46 812
<b>TOTAL</b>	<b>112 800</b>	<b>93 628</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Producción de bellota

Las indicaciones que detalla el presente proyecto en cuanto al arbolado es únicamente en cuanto a su manejo y conservación, por lo que no revierte de manera significativa en un incremento de su producción.

La producción de bellota en la Dehesa “San Gil” tras las mejoras se determina igual que anterior a ellas. Es decir, la producción de bellota, tal como muestra el Anejo N° 1: Situación Inicial, es de 43 692 Kg, de los cuales el ganado sólo aprovechara 30 585 Kg, debido a las pérdidas que se producen mediante el pastoreo continuo diferido.

El consumo de bellota se realiza durante la montanera, entre los meses de octubre y marzo; por tanto, entre el otoño e invierno. Se considera que el 25% de la producción total

de bellota se consume durante los meses de otoño y en los meses de invierno el 75% restante de la producción.

La tabla 9.6, muestra el aprovechamiento de este recurso según la estacionalidad, y calcula el aporte energético que tiene en el ganado, que como se ha referenciado anteriormente es de 0,7 UF/kg MS.

Tabla 9.6. Aprovechamiento de la producción de bellota en la Dehesa “San Gil” por estacionalidad

	Producción aprovechada por el ganado (kg MS)	Aporte energético al ganado (UF)
Otoño	7 647	5 353
Invierno	22 938	16 057
TOTAL	30 585	21 410

Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Producción de ramón

Las indicaciones que detalla el presente proyecto en cuanto al manejo y conservación del arbolado no revierte directamente en la fracción ramoneable del mismo por el ganado. De tal forma que, su producción y consumo por parte del ganado se cifra igual que en la situación anterior al presente proyecto. Es decir, la producción de ramón en las Dehesa “San Gil” después de las mejoras llevadas a cabo se seguirá considerando de 130 kg/ha, o lo que es lo mismo, un consumo total de ramón por parte del ganado de 29 575 kg, tal y como se detalló previamente en el Anejo N° 1: Situación Inicial.

Como se citó anteriormente, el consumo de ramón aporta al ganado 0,21 UF/Kg. Por tanto, este recurso aportará al ganado un total de 6 210 UF para cubrir sus necesidades.

El aprovechamiento de este recurso por parte del ganado se suele producir, principalmente, durante los meses de verano, al ser el periodo en el que merman el resto de producciones aprovechables por el ganado.

## 2.8. Resumen de la producción agrícola

La tabla 9.7 recoge todas las producciones que previsiblemente ofrecerá la Dehesa “San Gil” tras las mejoras que el presente proyecto describe, y que aprovechará el ganado de la explotación en régimen extensivo mediante pastoreo continuo diferido.

Tabla 9.7. Resumen de las producciones agrícolas de la explotación tras las mejoras.

	Producción (kg MS)	Aprovechamiento (kg MS)	Aporte energético (UF)
Pastos naturales sin mejorar	95 810	67 069	34 880
Pastos naturales fertilizados	222 600	155 825	101 290
Pradera de secano	608 650	426 055	332 342
Pradera de regadío	112 800	112 800	93 628
Bellota	43 692	30 585	21 410
Ramón	29 575	29 575	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>1 113 127</b>	<b>821 909</b>	<b>589 760</b>

Fuente: Elaboración propia

La producción agrícola total de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras de los pastos herbáceos se cifra en 1 113 127 kg MS, de los cuales solo serán aprovechados por el ganado 821 909 Kg MS, que aportarán al ganado 589 760 UF para cubrir sus necesidades.

En la tabla 9.8 se muestran las producciones aprovechables por el ganado según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 9.9, en UF, según el aporte que le dé al ganado para cubrir sus necesidades.

Tabla 9.8. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	13 415	6 707	46 947	-	67 069
Pasto natural fertilizado	31 165	15 585	109 075	-	155 825
Pradera de secano	85 210	42 605	298 240	-	426 055
Pradera de regadío	16 920	11 280	28 200	56 400	112 800
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>154 357</b>	<b>99 115</b>	<b>482 462</b>	<b>85 975</b>	<b>821 909</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.9. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	6 975	3 490	24 415	-	34 880
Pasto natural fertilizado	20 260	10 130	70 900	-	101 290
Pradera de secano	66 470	33 235	232 637	-	332 342
Pradera de regadío	14 045	9 365	23 406	46 812	93 628
Bellota	5 353	16 057	-	-	21 410
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>113 103</b>	<b>72 277</b>	<b>351 358</b>	<b>53 022</b>	<b>589 760</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3. Aprovechamiento forestal

#### 3.1. Introducción

El arbolado presente en la Dehesa “San Gil” ofrece ciertos recursos forestales para hacer un aprovechamiento racional y controlado de los mismos. Con las indicaciones que este proyecto describe en cuanto al manejo y conservación de mismo, podemos explotar



estos recursos buscando una mayor rentabilidad de la explotación. Los recursos susceptibles de ser aprovechados son los excedentes de las podas, para su venta como leña, y la saca del corcho, que ya se venía realizando con anterioridad en la explotación. Todos estos recursos son vendidos a una empresa externa.

Como recoge el Anejo N° 1: Situación Inicial, la superficie arbolada de la Dehesa “San Gil” es de 227,5 ha., la cual será explotada íntegramente para aprovechamiento maderero.

### **3.2. Producción de leña**

La producción de leña viene supeditada a las podas que se realicen sobre el arbolado. Estas podas se realizarán cada 9 años, para garantizar una buena conservación del arbolado y una óptima producción de bellota y corcho.

Los rendimientos de las podas son difíciles de cuantificar; sin embargo, según la Agencia Extremeña de la Energía<sup>5</sup>, se cifran estos rendimientos en torno a los 1 000 kg/ha y año.

Como se ha citado anteriormente, la superficie arbolada de la Dehesa “San Gil”, y, por tanto, susceptible de producir leña, es de 227,5 ha.

Producción de leña en la Dehesa “San Gil” = 227,5 ha × 1 000 kg/ha = 227 500 kg de leña

La producción de leña en la Dehesa “San Gil” se determina en 227 500 kg. Hay que tener en cuenta que este recurso sólo se obtendrá cada 9 años.

### **3.3. Producción de corcho**

El aprovechamiento del corcho ya se venía realizando con anterioridad en la Dehesa “San Gil”. Con las indicaciones que el presente proyecto da sobre el manejo y conservación

---

<sup>5</sup> Agencia Extremeña de la Energía. La Biomasa Forestal. Disponible en:  
<https://www.agenex.net/images/stories/deptos/la-biomas-forestal.pdf>

del arbolado no se considera que se efectuó un incremento en la producción de corcho. Por tanto, la producción de corcho será igual a la anterior a este proyecto, y que, tal como recoge el Anejo Nº 1: Situación Inicial, es de 10 920 kg.

### 3.4. Resumen del aprovechamiento forestal

La tabla 9.10 recoge las producciones por aprovechamiento maderero de la Dehesa “San Gil”. Las cuales, como ya se ha detallado, serán vendidas a una empresa externa.

Tabla 9.10. Producciones por aprovechamiento maderero de la Dehesa “San Gil”

	Leña	Corcho
Producción (kg MS)	227 500	10 920

Fuente: Elaboración propia

Hay que tener en cuenta que estos recursos sólo se realizan cada 9 años, y de forma alterna uno de otro. La distribución a lo largo del tiempo de estos aprovechamientos se describe como muestra la figura 9.2.

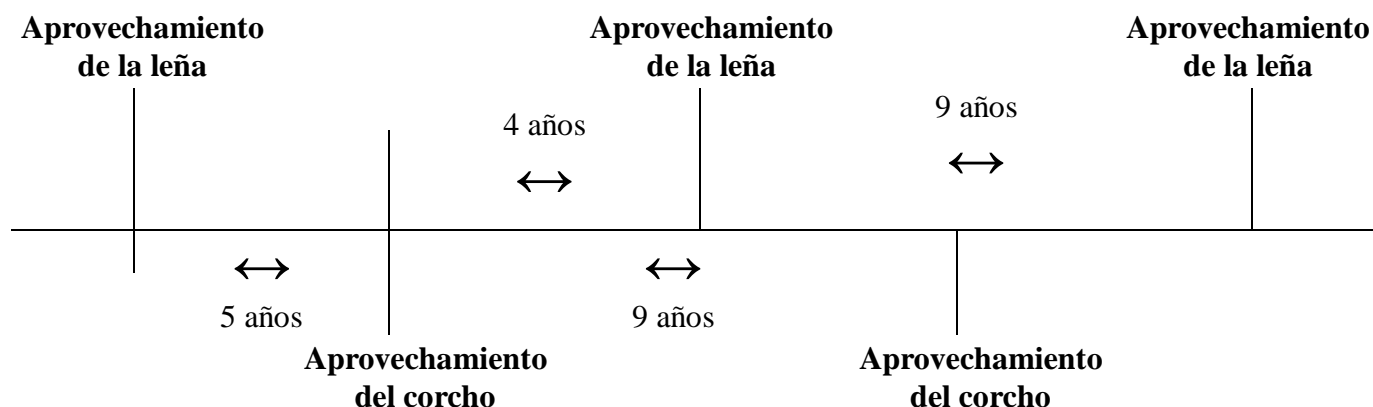


Figura 9.2. Distribución de los aprovechamientos madereros de la Dehesa “San Gil”

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Evaluación productiva de la dehesa

##### 4.1. Introducción

El presente apartado tiene la finalidad de evaluar el incremento en las producciones agrícolas de la Dehesa “San Gil”, tanto en cantidad como calidad, así como el aprovechamiento que se hace de los recursos forestales, tras las mejoras e indicaciones que este proyecto describe. De igual forma se evalúa como repercute estas mejoras en la rentabilidad de la explotación.

##### 4.2. Producción de la Dehesa “San Gil” previa a las mejoras

Anterior al presente proyecto la Dehesa “San Gil” presentaba una producción total de sus recursos agrícolas y forestales de 452 729 kg MS, de los cuales eran aprovechados por el ganado 441 809 kg MS, aportándoles 223 018 UF para cubrir sus necesidades. La tabla 9.11 recoge todas las producciones que ofrecía la Dehesa “San Gil”, antes de las mejoras, y su procedencia.

Tabla 9.11. Producciones agrícolas de la Dehesa “San Gil”, antes de las mejoras.

	Producción aprovechable (kg MS)	Aporte energético al ganado (UF)
Pasto natural	381 649	198 457
Bellota	30 585	18 351
Ramón	29 575	6 210
TOTAL (aprovechable por el ganado)	441 809	223 018
Corcho	10 920	-
TOTAL	452 729	223 018

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9.12 muestran las producciones aprovechables por el ganado, antes de las mejoras que el presente proyecto propone en la Dehesa “San Gil”, según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 9.13, en UF, según el aporte que estas propiciaban al ganado para cubrir sus necesidades.

Tabla 9.12. Producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año, antes de las mejoras.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	76 330	38 165	267 154	-	381 649
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>83 977</b>	<b>61 103</b>	<b>267 154</b>	<b>29 575</b>	<b>441 809</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.13. Producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año, antes de las mejoras.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural	39 691	19 846	138 920	-	198 457
Bellota	4 588	13 763	-	-	18 351
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
<b>TOTAL</b>	<b>44 279</b>	<b>33 609</b>	<b>138 920</b>	<b>6 210</b>	<b>223 018</b>

Fuente: Elaboración propia

Todos estos datos han sido calculados previamente a la realización de las mejoras, y pueden ser consultados en el Anejo N° 1: Situación Inicial del presente proyecto.

#### 4.3. Producción de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras

A continuación, en la tabla 9.14 se recogen todas las producciones agrícolas y los aprovechamientos forestales que se presuponen obtener una vez llevadas a efecto todas las mejoras e indicaciones que el presente proyecto describe.

Tabla 9.14. Producciones agrícolas y aprovechamiento maderero de la Dehesa “San Gil”, tras las mejoras.

		Producción aprovechable (kg MS)	Aporte energético al ganado (UF)
Producción agrícola	Pasto natural sin mejorar	67 069	34 880
	Pasto natural fertilizado	155 825	101 290
	Pradera de secano	426 055	332 342
	Pradera de regadío	112 800	93 628
	Bellota	30 585	21 410
	Ramón	29 575	6 210
	<b>TOTAL</b>	<b>821 909</b>	<b>589 760</b>

Aprovechamiento maderero	Leña	227 500	-
	Corcho	10 920	-
	TOTAL	238 420	-
TOTAL		1 060 329	589 760

Fuente: Elaboración propia

Se prevé una producción total de los recursos herbáceos y arbóreos en la Dehesa “San Gil”, una vez realizadas todas las mejoras que el presente proyecto describe, de 1 060 329 Kg MS. De los cuales, 238 420 Kg MS se consideran como aprovechamiento forestal, y, por tanto, vendidos a una empresa externa. La producción agrícola, que será aprovechada íntegramente por el ganado propio de la explotación, se cifra en 821 909 Kg MS, la cual aportará al ganado 589 760 UF para cubrir sus necesidades.

La tabla 9.15 muestra las producciones aprovechables por el ganado, tras las mejoras en la Dehesa “San Gil”, según su estacionalidad, en kg MS, y en la tabla 9.16, en UF, según el aporte que estas propician al ganado para cubrir sus necesidades.

Tabla 9.15. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en kg MS, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	13 415	6 707	46 947	-	67 069
Pasto natural fertilizado	31 165	15 585	109 075	-	155 825

Pradera de secano	85 210	42 605	298 240	-	426 055
Pradera de regadío	16 920	11 280	28 200	56 400	112 800
Bellota	7 647	22 938	-	-	30 585
Ramón	-	-	-	29 575	29 575
<b>TOTAL</b>	<b>154 357</b>	<b>99 115</b>	<b>482 462</b>	<b>85 975</b>	<b>821 909</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.16. Resumen de las producciones agrícolas aprovechables por el ganado, en UF, según las estaciones del año.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Pasto natural sin mejorar	6 975	3 490	24 415	-	34 880
Pasto natural fertilizado	20 260	10 130	70 900	-	101 290
Pradera de secano	66 470	33 235	232 637	-	332 342

Pradera de regadío	14 045	9 365	23 406	46 812	93 628
Bellota	5 353	16 057	-	-	21 410
Ramón	-	-	-	6 210	6 210
<b>TOTAL</b>	113 103	72 277	351 358	53 022	589 760

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Discusión crítica

El presente proyecto, mediante las mejoras que plantea, consigue aumentar la producción total de la Dehesa “San Gil” de los 452 729 Kg MS previstos inicialmente hasta 1 060 329 Kg MS tras las mejoras. Lo que se traduce en un incremento productivo de la finca del 135%.

La producción se divide en recursos vegetales para el ganado y el aprovechamiento forestal de la explotación. A continuación, pasamos a valorar cada uno de ellos:

El aprovechamiento forestal que se venía haciendo tradicionalmente en la dehesa era únicamente del corcho. Con el presente proyecto se suma, además, la obtención y venta de leña, lo que aumenta el aprovechamiento forestal de los 10 920 Kg MS iniciales hasta los 238 420 Kg MS tras las mejoras. Por tanto, se produce un incremento superior al 2 000% del aprovechamiento de los recursos arbóreos de la explotación. Hay que tener en cuenta que ambas producciones son para su venta externa y tendrán precios de venta en el mercado significativamente diferentes, hecho que hace que el incremento a nivel económico del aprovechamiento forestal no se tan elevado como a nivel productivo.

Los recursos vegetales propios de la explotación que inicialmente aprovechaba el ganado se cifraban en 441 809 Kg MS, sin embargo, con las mejoras que plantea el presente proyecto el ganado podrá llegar a aprovechar hasta 821 909 Kg MS. Lo que significa un



aumento del 85% de los recursos vegetales aprovechables por el ganado de la explotación. Este aumento productivo también tiene su consecuente repercusión en el aporte energético al ganado. Dicho aumento es más acusado, aún si cabe, a nivel energético que productivo. Este hecho se produce gracias a que las mejoras de la dehesa no sólo repercuten a nivel productivo, sino también en la calidad de los pastos, incrementando significativamente el aporte energético de estos para el ganado. Con estas mejoras conseguimos elevar el aporte energético de los pastos de las 223 018 UF iniciales a las 589 760 UF tras la consecución del presente proyecto. Es decir, un incremento del 165% a nivel energético para el ganado, con el que conseguiremos un aumento de la carga ganadera máxima que puede llegar a soportar la explotación.

El presente proyecto va encaminado a la mejora de la Dehesa “San Gil” a través de la mejora de sus pastos, principalmente. Con anterioridad a este proyecto nos encontrábamos una dehesa poblada por un pasto natural de una calidad media con una producción anual de 381 649 Kg MS. Sin embargo, una vez realizadas todas las mejoras de los pastos, fertilización e introducción de especies, que plantea el presente proyecto, conseguimos aumentar la producción de los mismos hasta los 761 749 Kg MS. Lo que se traduce en un incremento productivo de los pastos de la explotación del 100%, es decir, se dobla la producción de los mismos. Este aumento a nivel productivo repercute en el aporte energético, siendo más elevado en éste. Inicialmente el pasto aportaba al ganado 198 457 UF, pero gracias a las mejoras que plantea este proyecto podemos elevar dichos aportes hasta las 562 140 UF. Por tanto, un incremento del 183% a nivel energético de los pastos.

Es interesante realizar una evaluación de los incrementos productivos de los recursos aprovechables por el ganado según las estaciones del año, así podemos observar como en el otoño, gracias a las mejoras que se realizan, aumentamos los recursos aprovechables por el ganado de los 83 977 Kg MS anteriores hasta los 154 357 Kg MS, es decir, un incremento del 85%; en el invierno de los 61 103 Kg MS a 99 115 Kg MS, un aumento del 62%; en primavera de 267 154 Kg Ms hasta 482 462 Kg MS, elevamos un 80% el nivel productivo; y en verano de los 29 575 Kg MS a 85 975 Kg MS, incrementamos los recursos en casi un 200%, gracias a la implantación de la pradera de regadío. Todos estos aumentos a nivel productivo tienen su consecuente repercusión a nivel energético, así conseguimos incrementar el aporte energético de los pastos en el otoño de las 44 279 UF iniciales a las 113 103 UF tras las mejoras, conseguimos incrementar el aporte energético de los pastos en

un 155%; en invierno en un 115%, pasando de las 33 609 UF hasta las 72 277 UF; en primavera conseguimos elevar el aporte energético de 138 920 UF a 351358 UF, lo que se traduce en un aumento del 153%; y en verano conseguimos incrementar estos aportes en cerca de un 800%, gracias a la implantación de la pradera de regadío, aumentando el aporte energético de las 6 210 UF anteriores a las 53 022 UF tras las mejoras.

Principalmente, de todos estos incrementos nos interesa el aumento del aporte energético al ganado durante los meses de invierno y verano, ya que en estas épocas del año se produce la menor producción de pasto y, por tanto, serán estos meses los que debemos tener en cuenta a la hora de establecer la carga ganadera máxima que puede soportar nuestra explotación; y que, gracias a las mejoras que plantea el presente proyecto, se incrementará de forma significativa con respecto a la anterior.

#### **4.5. Conclusiones**

Con el presente proyecto la Dehesa “San Gil” mejora sustancialmente en base a las siguientes premisas:

- Incremento del nivel productivo total de la finca en un 135%
- Mejora del aprovechamiento forestal, aumentando un 2 000% el mismo. Se debe considerar que los precios de los distintos aprovechamientos del arbolado son diferentes, por lo que, el incremento económico que repercute del mismo no será tan elevado como a nivel productivo
- Conseguimos incrementar los recursos de la explotación aprovechables por el ganado de la explotación en un 85% a nivel productivo y un 165% a nivel energético, lo que supondrá un aumento de la carga ganadera soportable por la dehesa
- La principal mejora de la dehesa es a través de la mejora de sus pastos, la cual se produce tanto a nivel productivo como de la calidad de los mismos, mediante la fertilización de pastos y la introducción de especies, doblando la producción inicial y aumentando en un 183% su calidad, evaluada esta por medio del aporte energético al ganado para cubrir sus necesidades
- Según la estacionalidad de los pastos, con las mejoras obtenemos un incremento de la producción de estrato herbáceo del 200% y de hasta un 800% a nivel energético

durante el verano gracias a la implantación de la pradera de regadío. En cuanto al invierno, obtenemos un incremento a nivel energético para cubrir las necesidades del ganado en un 115%. Lo que se traduce en un aumento muy significativo de la carga ganadera máxima admisible por la dehesa.

Como bien se puede observar, el proyecto cumple con todos los objetivos demandados por el promotor, y, por tanto, es viable su realización, al menos a nivel productivo y de mejora. A nivel económico, la viabilidad se comprueba en el Anejo 29: Estudio Económico.

## **ANEJO X**

### **DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL GANADO DE LIDIA**

## ÍNDICE DE LA DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL GANADO DE LIDIA

1. Descripción de la raza .....	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Morfotipo .....	7
1.3. Caracteres regionales .....	7
1.3.1. Cabeza.....	7
1.3.2. Cuello .....	8
1.3.3. Tronco .....	8
1.3.4. Grupa.....	8
1.3.5. Extremidades y aplomos .....	9
1.3.6. Piel, pelo y mucosas.....	9
1.3.7. Capas.....	9
1.4. Encaste .....	11
2. Hierro ganadero .....	15
3. Cría y explotación del ganado de lidia.....	19
3.1. Sistema de explotación.....	19
3.2. Fases de explotación .....	25
3.2.1. Cubrición.....	25
3.2.2. Parto .....	26
3.2.3. Lactancia .....	26
3.2.4. Ahijado.....	27

3.2.5.	Destete.....	28
3.2.6.	Herrado.....	28
3.2.7.	Recría .....	31
3.3.	Organigrama de explotación .....	35
4.	Alimentación .....	36
4.1.	Alimentos .....	37
4.2.	Necesidades .....	38
4.2.1.	Necesidades de mantenimiento y/o conservación .....	38
4.2.2.	Necesidades de gestación.....	38
4.2.3.	Necesidades de lactación.....	39
4.2.4.	Necesidades de crecimiento .....	42
4.2.5.	Necesidades de los animales de “saca” .....	43
4.2.6.	Resumen de necesidades .....	45
4.3.	Racionamiento .....	46
4.3.1.	Introducción.....	46
4.3.2.	Ración de mantenimiento.....	47
4.3.3.	Ración de crecimiento.....	48
4.3.4.	Dietas para los toros de “saca” .....	48
5.	Carga ganadera .....	50
6.	Manejo general e instalaciones.....	55
6.1.	Instalaciones de cría o de campo .....	56

6.1.1.	Cercados o vallas .....	56
6.1.2.	Abrevaderos.....	57
6.1.3.	Comederos.....	57
6.2.	Manejo de los animales en el campo .....	57
6.2.1.	Apartado.....	58
6.2.2.	Cercados de recepción .....	58
6.2.3.	Alares y mangas.....	58
6.2.4.	Corral inicial.....	58
6.2.5.	Chiqueros .....	59
6.2.6.	Plaza de tientas .....	59
6.2.7.	Embarcadero.....	59
6.2.8.	Manga de vacunación y tratamientos sanitarios .....	59
6.2.9.	Cajón de curas y de herrar.....	60
6.3.	Transporte de los animales .....	60
7.	Plan de selección.....	61
7.1.	Introducción.....	61
7.2.	Tienta de hembras.....	62
7.3.	Tienta de machos .....	64
7.4.	Retienta .....	65
7.5.	Esquema general de selección.....	65
8.	Manejo reproductivo.....	66

8.1.	Vacas reproductoras.....	66
8.2.	Sementales.....	68
8.3.	Técnicas reproductivas.....	69
8.3.1.	Monta natural .....	69
8.3.2.	Monta dirigida .....	69
8.3.3.	Inseminación artificial .....	69
9.	Sanidad.....	70
9.1.	Enfermedades infecciosas .....	70
9.1.1.	Tuberculosis .....	70
9.1.2.	Brucelosis.....	71
9.1.3.	Lengua azul .....	71
9.1.4.	Leucosis enzoótica bovina .....	71
9.1.5.	Perineumonía crónica bovina .....	72
9.2.	Parasitosis.....	72
9.2.1.	Endoparásitos .....	73
9.2.2.	Ectoparásitos .....	74
9.3.	Abortos.....	75
9.4.	Diarreas en becerros.....	75
9.5.	Plan sanitario: Campañas de saneamiento .....	76



## ANEJO X: DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL GANADO DE LIDIA

### 1. Descripción de la raza

#### 1.1. Introducción

El ganado de lidia es una raza autóctona española clasificada oficialmente como de fomento. Recibe su nombre de la finalidad productiva de la misma, pero es además una raza productora de carne con dos principales productos: la carne de animales lidiados y la carne de erala de lidia sacrificada en matadero.

En la raza de lidia la especialización para un determinado comportamiento tiene una larga tradición, de casi tres siglos, mediante selección por caracteres de comportamiento opuestos a los usados en la domesticación convencional, y en menor medida por caracteres morfológicos. En este sentido, la de lidia es una de las razas bovinas más antiguas del mundo, con registros genealógicos desde hace más de cien años y pionera en la implantación de criterios de selección relativamente complejos.

Los ganaderos españoles crearon la raza de lidia, con los mismos procedimientos zootécnicos que han sido aplicados en otras razas: la selección, el cruzamiento y la consanguinidad, a partir de ganado bovino autóctono español, ubicado en 5 zonas de crianza distribuidas por casi todo el territorio peninsular, de las que proceden las 7 principales castas fundacionales: Casta Morucha Castellana (S. XVI), Casta Jijona y de Toros de la Tierra (a partir del s. XVI), Casta Navarra (s. XVI), Casta Cabrera (origen a partir del s. XVII), Casta Gallardo (s. XVIII), Casta Vistahermosa (s. XVIII) y Casta Vazqueña (s. XVIII); haciendo de la raza de lidia la principal aportación española a la bovinotecnia mundial.

Los productores de ganado de lidia llevan más de 250 años aplicando técnicas genéticas de selección y cruzamiento empíricas, basadas en la observación de pruebas funcionales de campo (acoso y derribo, tiente y retiente) y del comportamiento en plazas de toros, que han permitido disponer de animales con un comportamiento característico, diferenciado del de los animales salvajes de origen, haciendo de esta raza un gran experimento genético que ha dado lugar a una explosión de familias, líneas o encastes.

La raza de lidia presenta un origen heterocigótico, seleccionado sus animales en base a su aptitud para la lidia, en un ambiente variado, conformando animales de muy diversa

morfología. Por este motivo dentro de la raza de lidia podemos encontrarnos con animales que presentan morfologías, pelajes y encornaduras muy variadas. La raza de lidia no tiene un prototipo racial único para toda la raza, el único denominador común de todos sus ejemplares es la acometividad. A pesar de esta heterogeneidad, podemos diferenciar dentro de la raza grupos de animales denominadas como castas o encastes. Los animales pertenecientes a cada una de ellas presentan unas características fenotípicas y de comportamiento comunes y diferenciadoras del resto de los animales de la raza.

Por todo esto, para describir la raza de lidia nos basamos en las generalidades y peculiaridades descritas en el Anexo I, Reglamentación por la que se establecen los criterios básicos de determinación del prototipo racial del bovino de lidia, del *Real Decreto 60/2001, de 26 de enero*, sobre prototipo racial de la raza bovina de lidia.

## **1.2. Morfotipo**

La morfología de la raza de lidia es uniforme en lo primordial, pero considerablemente variada en aspectos accesorios. Presenta un gran dimorfismo sexual, es elipométrica, mesomorfa y celoide, con gran desarrollo muscular y excepcional actitud dinamógena.

El tamaño de los machos adultos oscila en torno a los 500 kg y las hembras alcanzan los 300 kg, como valores medios.

## **1.3. Caracteres regionales**

### **1.3.1. Cabeza**

La cabeza es de proporción entre media y pequeña, corta y ancha. De perfil predominantemente subcóncavo, pero igualmente puede ser recto e incluso convexo.

En el macho, la frente es ancha y plana, la cara corta, el morro ancho y los ollares dilatados.

Las encornaduras responden a formas en gancho corto con elevado número de variantes. Presentan sección circular y considerables diferencias de pigmentación que dan

lugar a cinco grupos diferentes: astinegros, astiblancos, astiacaramelados, astisucios y astiverdes.

Las orejas son pequeñas, con abundantes pelos en su interior y borde superior, los ojos grandes, muy expresivos y más o menos salientes.

En la vaca la cabeza es más larga y estrecha, sobre todo en su fracción facial, con encornaduras igualmente alargadas, finas y de dirección muy diversa.

### **1.3.2. Cuello**

El cuello es corto o mediano, flexible, musculado en los machos que presentan el morrillo desarrollado.

Mucho más fino y estrecho en las hembras.

La papada aparece desarrollada en algunos ejemplares (badanudo) y apenas resulta perceptible en otros (degollados).

### **1.3.3. Tronco**

El tronco es corto, fuerte, cilíndrico y regularmente arqueado. La cruz ancha y poco saliente, como prolongación del morrillo, bien unida con cuello y tronco.

El dorso es ancho y musculado al igual que los riñones, pudiendo formar una línea horizontal, aunque en los prototipos ambientales adopta una dirección inclinada de atrás hacia delante y de abajo a arriba (tipo aleonado). El pecho ancho y poderoso, el tórax profundo, los costillares arqueados, el vientre proporcionado y los ijares amplios.

### **1.3.4. Grupa**

La grupa es cuadrada, musculada con el nacimiento de la cola en la línea de prolongación del sacro o ligeramente levantada. En la vaca se aprecian signos de

alargamiento corporal, muy discreto desarrollo muscular y un sistema mamario primitivo, cubierto de pelos largos y finos que cubren toda la región.

### **1.3.5. Extremidades y aplomos**

Son generalmente cortas y muy bien dirigidas, la espalda levemente inclinada y dotada de amplia masa muscular al igual que el brazo y el antebrazo.

El muslo, la nalga y la pierna son proporcionados con el desarrollo muscular, que suele ser discreto, y los radios distales son finos. Las pezuñas son generalmente pequeñas y de uñas unidas.

### **1.3.6. Piel, pelo y mucosas**

La piel presenta un grado de desarrollo variable, pero siempre menor que el de otras razas autóctonas de explotación extensiva.

El pelo tiene aspecto diferente en las distintas estaciones del año, pudiendo presentarse rizado y más largo en la frente (carifosco) e incluso extendiéndose hasta la región cervical (astracanos). Cuando es liso y abundante en la frente y testuz se denomina meleno. El borlón de la cola es abundante, hasta el punto de tocar el suelo en los ejemplares adultos.

La coloración de las mucosas es generalmente oscura, pero también aparecen ejemplares de mucosas claras.

### **1.3.7. Capas**

La raza de lidia es muy variopinta, presentando diez grupos de pelajes diferentes, aunque con claro predominio de las pintas negras. Además de éstas las más abundantes son las cárdenas, coloradas, castañas, tostadas, jaboneras y berrendas. En menor medida se dan también capas ensabanadas, sardas y salineras.

Dentro del grupo de capas negras existen tres variedades; zaíno, mulato y azabache.

Las pintas cárdenas admiten variedades claras y oscuras, al igual que las castañas, sardas y salineras. Las pintas cárdenas admiten además la variedad mulata.

Dentro del grupo de pelajes colorados se incluyen las pintas melocotón, colorado propiamente dicho, colorado encendido, colorado avinagrado y retinto.

Dentro del grupo de capas jaboneras existen cuatro pelajes distintos: albahío, jabonero claro, jabonero sucio y barroso.

En cuanto a las pintas berrendas destaca la presencia del berrendo en negro. Son menos abundantes el berrendo en colorado, berrendo en cárdeno y berrendo en castaño. Los berrendos en jabonero y en tostado son más escasos aún, mientras que el berrendo en salinero y el berrendo en sardo son excepcionales.

La variación cromática es todavía más considerable si tenemos en cuenta que dichas capas suelen ir acompañadas por distintos accidentales, que suponen discontinuidades en el pelaje básico del animal.

Estos accidentales pueden aparecer en cualquier punto de la superficie corporal de la res (particularidades generales) o limitarse a una zona determinada (particularidades de la cabeza y del cuello, particularidades del tronco, particularidades de las extremidades y particularidades de la cola).

Son particularidades generales el alunarado, anteadado, aparejado, armiñado, burraco, carbonero, chorreado en morcillo, chorreado en verdugo, entrepelado, estornino, lavado o desteñido, mosqueado, nevado, remendado y salpicado.

Las particularidades de la cabeza y del cuello son capirote, capuchino, careto, caribello, carinegro, estrellado, facado, lucero, bociblanco, bocidorado, bocinegro, ojalado, ojinegro, ojo de perdiz, llorón y gargantillo.

Las accidentales que afectan al tronco reciben las denominaciones de albardado, aldiblanco, aldinegro, axiblanco, bragado, corrido, cinchado, jirón, listón, lombardo y meano.

Las particularidades de las extremidades son el botinero, calcetero y calzón, mientras que las que afectan a la cola reciben los nombres de coliblanco, rabicano y rebarbo.

#### 1.4. Encaste

El propietario desea formar una ganadería de encaste Vega-Villar. El encaste Vega-Villar procede de un cruce de vacas de casta Vazqueña con sementales de Santa Coloma. Los ejemplares del encaste Vega-Villar son muy brevilineos y marcadamente elipométricos, presentando perfiles subcóncavos y rectos. Son animales de mirada muy expresiva, bajos de agujas, cortos de tronco y bien enmorrillados. Sus encornaduras son muy astifinas, alcanzando gran desarrollo, variando desde corniabiertos y veletos a corniapretados y acapachados. Las extremidades son habitualmente cortas y finas. Los pelajes característicos son el berrendo en negro, en cárdeno y en colorado, el negro, el cárdeno, el colorado y el ensabanado. Los accidentales más característicos, aparte del remendado de las pintas berrendas y del alunarado, son aquellos que aparecen en forma de manchas blancas afectando a la cabeza (lucero, estrellado, careto y facado), tronco (aldiblanco, axiblanco, bragado, cinchado, jirón y meano), extremidades (calcetero, calzón) y cola (coliblanco y rebarbo). Todos ellos aparecen con mucha frecuencia en las reses de este encaste.



FIGURA 10.1. Prototipo racial del macho de encaste Vega-Villar

Fuente: UCTL (2011)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.



FIGURA 10.2. Prototipo racial de la hembra de encaste Vega-Villar

Fuente: UCTL (2011)<sup>2</sup>

Tal como se ha descrito, el encaste Vega-Villar se forma por el cruce de vacas de casta Vazqueña con sementales del encaste Santa Coloma, perteneciente a la casta Vistahermosa; por lo que a continuación se pasa a detallar ambas líneas fuentes del encaste.

Las vacas de casta Vazqueña son reses de talla media, muy carifoscas, anchas y con la piel un poco más gruesa que el conjunto de los ejemplares de la raza de lidia. Las extremidades son gruesas y más bien cortas. Las encornaduras presentan buen grado de desarrollo. Destacan principalmente por su variedad de pelajes, dándose todos los grupos de pintas presentes en la raza de lidia (ensabanados, jaboneros, melocotones, colorados, castaños, tostados, cárdenos, sardos, salineros, berrendos y negros).

Derivados de la casta Vazqueña, subsisten en la actualidad dos líneas, la de “Concha y Sierra”, más cornalones y cornialtos, y la de “Veragua”, con encornaduras en gancho y de

---

<sup>2</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

menor longitud. Ante estas dos líneas de la casta Vazqueña, el propietario, bajo criterio personal propio, ha elegido la línea “Veragua” para la formación de su ganadería.



FIGURA 10.3. Prototipo racial de la hembra de casta Vazqueña de la línea Veragua

Fuente: UCTL (2011)<sup>3</sup>

El encaste Santa Coloma fue creado mediante la fusión de dos líneas puras procedentes de la casta Vistahermosa, la de “Ibarra” y la de “Saltillo”. Los sementales del encaste Santa Coloma se corresponden con un prototipo elipométrico, subcóncavo y brevilineo. Son animales terciados, pero de conjunto armónico, de esqueleto y piel finos. En la cabeza resulta relevante, además de la concavidad del perfil fronto-nasal, el aspecto de los ojos, que son grandes y saltones. Pueden presentar el morro afilado (hocico de rata) con la cabeza alargada y estrecha de sienes, pero lo más frecuente es que ésta sea más ancha de sienes con el morro ancho y chato. Las encornaduras, como norma, no son muy desarrolladas. El cuello tiene una longitud media, la papada aparece muy poco marcada (degollados) y el morrillo no alcanza un grado de desarrollo muy acusado. El dorso y los lomos son rectos, la grupa redondeada, las extremidades de longitud media y la cola fina.

---

<sup>3</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.



Las pintas típicas son principalmente cárdenas y negras, dándose en menor medida tostadas y berrendas (en negro y en cárdeno). Las pintas castañas y coloradas aparecen de forma excepcional. Los accidentales más frecuentes son el entrepelado y aquellos en forma de manchas blancas (careto, lucero, estrellado, jirón, aldiblanco, bragado, meano, calcetero, coliblanco y rebarbo).

Dentro del encaste Santa Coloma coexisten tres líneas de origen común. Entre estas tres líneas, el propietario, bajo criterio personal propio, ha elegido la línea “Buendía” para la formación de su ganadería. La línea “Buendía” es la más abundante y significativa, y la que mayor influencia ha recibido de “Saltillo”. Predominan pintas cárdenas en todas sus variantes y negras, dándose en menor medida tostadas y berrendas en negro y cárdeno. Dichos pelajes suelen ir acompañados de una amplia variedad de accidentales.



FIGURA 10.4. Prototipo racial del macho de encaste Santa Coloma vía Buendía

Fuente: UCTL (2011)<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

## 2. Hierro ganadero

Como se ha explicado anteriormente el promotor desea formar una ganadería de lidia encaste Vega-Villar, a partir de vacas de casta Vazqueña de línea Veragua y sementales del encaste Santa Coloma vía Buendía. Para ello adquirirá una punta de vacas a la ganadería de D. Tomás Prieto De la Cal (casta Vazqueña de línea Veragua) y sementales de la ganadería de La Quinta (encaste Santa Coloma vía Buendía). Los productos fruto de este cruce se herrarán bajo la denominación de **“TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA”**. Para que estos productos puedan llegar a ser lidiados en una plaza de toros o en festejos populares el hierro debe figurar en una de las diversas asociaciones de ganaderos de lidia. Por este motivo el propietario estará adscrito en la Unión de Criadores de Toros de Lidia.

En la Unión de Criadores de Toros de Lidia, el promotor deberá registrar la creación de un nuevo hierro de procedencia Buendía – Veragua (encaste Vega-Villar), y bajo la denominación de **“TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA”**. De la misma forma, certificará en la misma asociación un hierro, una señal y una divisa propias de la ganadería, que la dotarán de una personalidad única e inconfundible.

El hierro es una figura que se enmarca sobre la piel de las reses. El hierro de **“TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA”** (Figura 10.5) constará de dos elementos:

- La inicial **“U”**, como referencia a la Universidad de Extremadura, a la cual pertenece la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz, propietaria de la explotación.
- Las iniciales **“EX”**, en la parte inferior, que simbolizan la región de Extremadura.



FIGURA 10.5. Hierro de **“Toros de la Tierra de Extremadura”**

Fuente: Universidad de Extremadura

La señal consiste en una muesca efectuada en una o ambas orejas de las reses. La señal elegida por el propietario del hierro será la denominada hoja de higuera sobre la oreja derecha (Figura 10.6). La hoja de higuera es una señal de dos cortes, uno a cada lado de la punta, pero sin juntarse, por lo que no hay pérdida de todo en el centro.



FIGURA 10.6. Señal de “Toros de la Tierra de Extremadura”

Fuente: El Cossío: Los Toros (1996)<sup>5</sup>

La divisa es un distintivo consistente en unas cintas de colores unidas por un extremo en una especie de lazo o escarapela, y que por medio de un arponcillo se clava en el morrillo de los toros justo antes de ser lidiados. El propietario ha decidido que se asocie al hierro de “Toros de la Tierra de Extremadura” la divisa en oro viejo y verde oliva (Figura 10.7).



FIGURA 10.7. Divisa de “Toros de la Tierra de Extremadura”

Fuente: Elaboración propia

---

<sup>5</sup> Cossío, J.M. (1996) El Cossío: Los Toros. Espasa Calpe. Madrid

Todo lo expuesto se detalla en la ficha del hierro (Tabla 10.1), necesaria para el registro del mismo; así como el árbol genealógico de la ganadería (Figura 10.8), donde se explica con mayor claridad la procedencia y el encaste de la misma.

TABLA 10.1. Ficha del hierro

Hierro	TOROS DE LA TIERRA DE EXTREMADURA
Asociación Ganadera	Unión de Criadores de Toros de Lidia
Propietario	Universidad de Extremadura
Localización	Dehesa “San Gil” Olivenza (Badajoz)
Divisa	Oro viejo y verde oliva
Señal oreja	Hoja de higuera en la derecha
Herrado	En el lado izquierdo
Procedencia	Buendía – Veragua
Encaste	Vega – Villar
Antigüedad	06/2019

Fuente: Elaboración propia

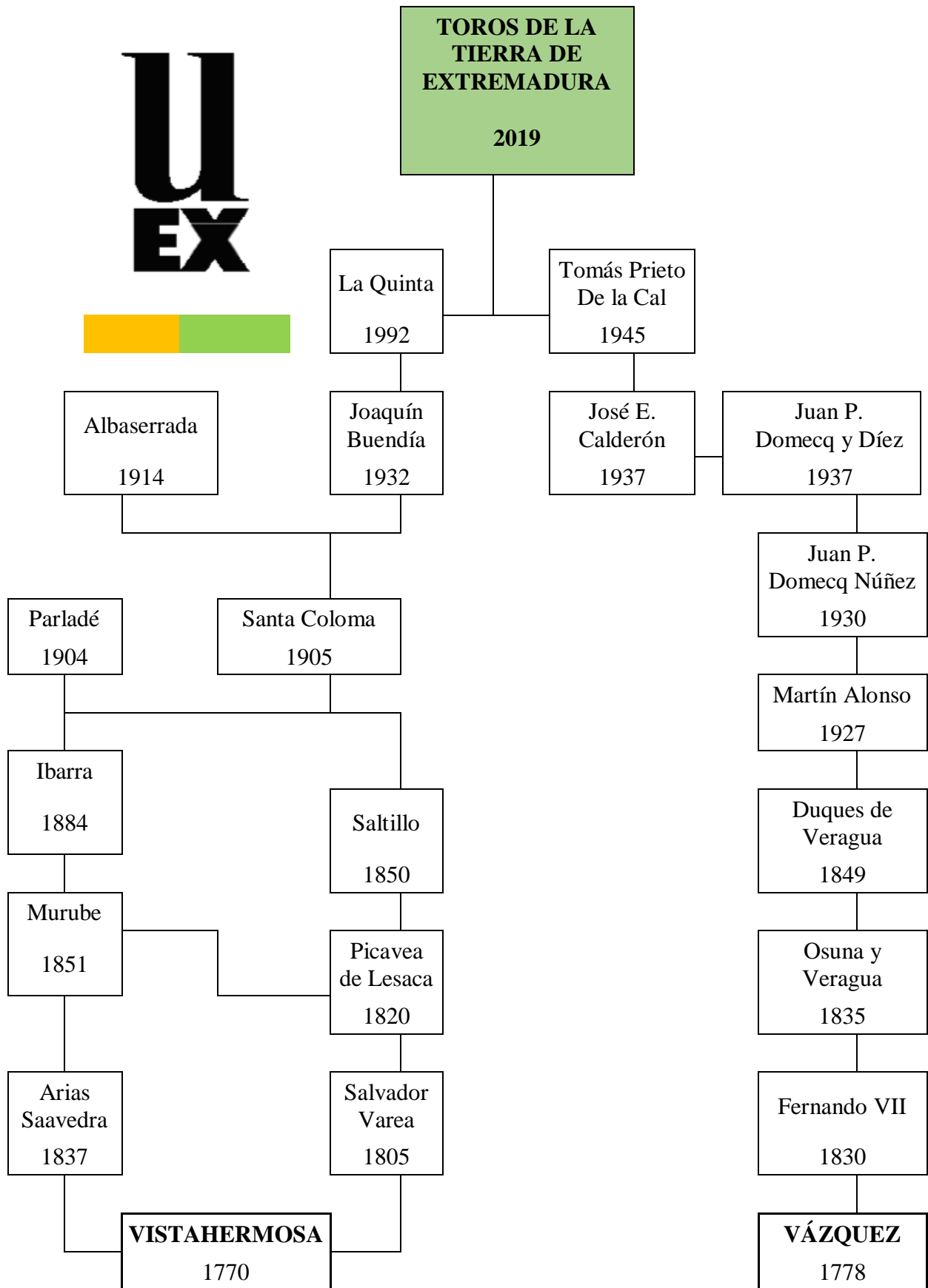


FIGURA 10.8. Árbol genealógico de la ganadería

Fuente: Elaboración propia

### 3. Cría y explotación del ganado de lidia

#### 3.1. Sistema de explotación

La ganadería busca la obtención de toros bravos con la suficiente calidad, tanto en hechuras y trapío como en sus embestidas, para su posterior lidia en plazas de toros, o en su defecto en festejos populares.

Como se ha explicado con anterioridad, para poder conseguir este fin, el hierro de “Toros de la Tierra de Extremadura” pertenecerá a la Unión de Criadores de Toros de Lidia, y todos sus productos estarán registrados dentro del Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia.

Tal como marca el *Real Decreto 60/2001, de 26 de enero*, sobre prototipo racial de la raza bovina de lidia, la raza de lidia se explota en un sistema extensivo puro, en permanente contacto con la naturaleza. Se trata de una raza de gran rusticidad, capaz de aprovechar todo tipo de recursos naturales y con una magnífica capacidad de adaptación a cualquier ecosistema, ejerciendo un efecto beneficioso de conservación sobre los mismos, merced al pastoreo. Son animales muy territoriales y de carácter generalmente tranquilo cuando se encuentran en su entorno natural, convirtiéndose en difíciles de manejar si están fuera de su hábitat, por su carácter irritable.

El ganado aprovechará en todo momento los recursos propios de la Dehesa “San Gil”, mediante cercados debidamente delimitados, y recibiendo una suplementación las épocas que fuera necesario, especialmente los animales de “saca”, de cara al pleno cumplimiento del Título V, Garantías de la integridad del espectáculo, del *Real Decreto 176/1992, de 28 de febrero*, Reglamento Taurino, que marca las características de las reses de lidia según la clase de espectáculo o festejo taurino. De este modo, el propietario debe ser conocedor, y exigente en el cumplimiento, de los artículos 46, 47, 48, 49 y 50 de dicha legislación, referentes a las edades y pesos de lidia, así como a la integridad de las astas de los animales para lidia.

- Artículo 46. Referente a las edades de lidia
  - 1) Los machos que se destinen a la lidia en las corridas de toros habrán de tener como mínimo cuatro años cumplidos y en todo caso menos de seis. En las novilladas con picadores la edad será de tres a cuatro años y en las demás

novilladas de dos a tres años. Se admitirá como límite máximo de edad el mes en que cumplen los años.

- 2) Los machos destinados al toreo de rejones podrán ser cualquiera de los indicados para corridas de toros o novilladas.
- 3) Podrá autorizarse que se corran reses de edad superior a dos años en los festejos taurinos tradicionales, así como en los festivales, con las condiciones y requisitos que en cada caso se determinen.
- 4) En los demás festejos o espectáculos taurinos la edad de las reses no será superior a los dos años.

- Artículo 47. Referente al peso mínimo de lidia

- 1) Las reses destinadas a corridas de toros o de novillos con picadores deberán, necesariamente, tener el trapío correspondiente, considerado este en razón a la categoría de la plaza, peso y las características zootécnicas de la ganadería a que pertenezcan.
- 2) El peso mínimo de las reses en corridas de toros será: de 460 kilogramos en las de primera, de 435 en las de segunda y de 410 en las de tercera categoría, al arrastre, o su equivalente de 258 en canal.
- 3) En las novilladas picadas el peso de las reses no podrá exceder del establecido en el apartado anterior en función de la categoría de la plaza.

- Artículos 48, 49 y 50. Referentes a la integridad de las astas

- 1) Las astas de las reses de lidia en corridas de toros y novilladas picadas estarán integras.
- 2) Es responsabilidad de los ganaderos asegurar al público la integridad de las reses de lidia frente a la manipulación fraudulenta de sus defensas. A tal efecto dispondrán de las garantías de protección de su responsabilidad que establece el presente reglamento.
- 3) Cuando las reses sufran accidentes que deterioren sus defensas, los ganaderos podrán solicitar de la autoridad gubernativa, dentro de los diez días posteriores al accidente, autorización para arreglarlas de forma que puedan ser útiles para la lidia. Las operaciones correspondientes se realizarán el día y hora que señale al efecto la autoridad gubernativa, en presencia del delegado de la misma y con intervención del veterinario que

se designe al efecto, a propuesta del colegio oficial de veterinarios de la provincia donde deba realizarse la operación. Al término de esta operación el veterinario emitirá un informe destinado al gobernador civil que, en su caso, dictará resolución declarando la aptitud para la lidia de la res intervenida. En el informe constará, en todo caso, la medición de la longitud de las caras externa e interna de cada asta. El animal objeto de arreglo no podrá lidiarse hasta transcurridos 15 días desde la fecha de la intervención.

- 4) Las reses tuertas, astilladas, escobilladas o despitorradas, y los mogones y hormigones no podrán ser lidiadas en corridas de toros. Podrán serlo en novilladas picadas, a excepción de las tuertas, siempre que se incluya en el propio cartel del festejo y con caracteres bien visibles la advertencia: desecho de tiente y defectuosas.
- 5) En el toreo de rejones y en las novilladas sin picadores, las astas, si previamente está anunciado así en el cartel, podrán ser manipuladas y realizada la merma de las mismas en presencia de un veterinario designado por los servicios competentes, sin que la merma pueda afectar a la clavija ósea.
- 6) En los restantes espectáculos las astas de las reses podrán ser manipuladas o emboladas cuando las características de las mismas impliquen grave riesgo, si se trata de reses de menos de dos años, y obligatoriamente si exceden de dicha edad.

A parte de la exigencia pertinente en toda la legislación debida a una explotación de ganado bravo, en la ganadería se llevará a cabo una muy rigurosa selección de los productos, en pro de la máxima calidad posible, tanto por hechuras y trapío como por comportamiento y temperamento, dotando el hierro de un sello propio y personal, que se vea rentabilizado en el caché de los animales de saca, como en el respeto y cariño de los aficionados por la ganadería.

En la actualidad se practica en la raza de lidia una selección funcional de los animales basada en la prueba de la tiente. A parte de esta se realiza otra selección en base genealógica y morfológica. Los productos derivados de estas selecciones tendrán carácter temporal, y sólo se consideran definitivos para la ganadería cuando se comparen buenos resultados en su descendencia.



Realizada la selección que persigue el ganadero, los animales susceptibles de ser vendidos son principalmente los machos, para su lidia en plazas de toros o en festejos populares, y en menor medida se efectuará en las hembras, casi siempre por desechos de selección.

Como marca el *Real Decreto 176/1992, de 28 de febrero*, Reglamento Taurino, se destinarán los machos a cada una de las diferentes modalidades de lidia (corridas de toros o rejones, novilladas con o sin caballos y/o festejos populares) en función de su edad, los pesos mínimos establecidos para cada una de ellas y se preserve, siempre y en todo lugar, la integridad de sus astas (salvo para corridas de rejones o festejos populares donde se marque su despunte por razones de seguridad y se establezca así en el cartel). De no cumplirse una de estas premisas, y el propietario no interesarle el toro como reproductor, el animal será vendido para carne.

Las hembras serán vendidas, una vez realizada la tiente y no haber superados los criterios de selección que persigue el propietario, para su lidia en festejos populares, siempre y cuando se cumpla y nos lo permita el *Real Decreto 176/1992, de 28 de febrero*, Reglamento Taurino. De no ser así, se venderán para carne; tal y como se hará con las vacas viejas, bien porque ya hayan acabado su etapa productiva o porque se hayan desechado del programa de selección de la ganadería.

En pro de facilitar el sistema de explotación, tal y como se ha descrito hasta ahora, con todas sus consecuciones de venta y selección del ganado, la Dehesa “San Gil” se dota de una serie de instalaciones y mejoras necesarias para el buen manejo del ganado bravo.

Una de las actuaciones para facilitar el sistema de explotación es la división de la Dehesa “San Gil” en 17 cercas, donde pastaran los animales por grupos, en función de características similares (vacas, becerros, novillos, toros) o criterios de selección (reproductoras con un semental u otro). Este hecho facilitará en gran medida un mejor seguimiento del cumplimiento de los objetivos citados anteriormente, especialmente en los animales de “saca”.

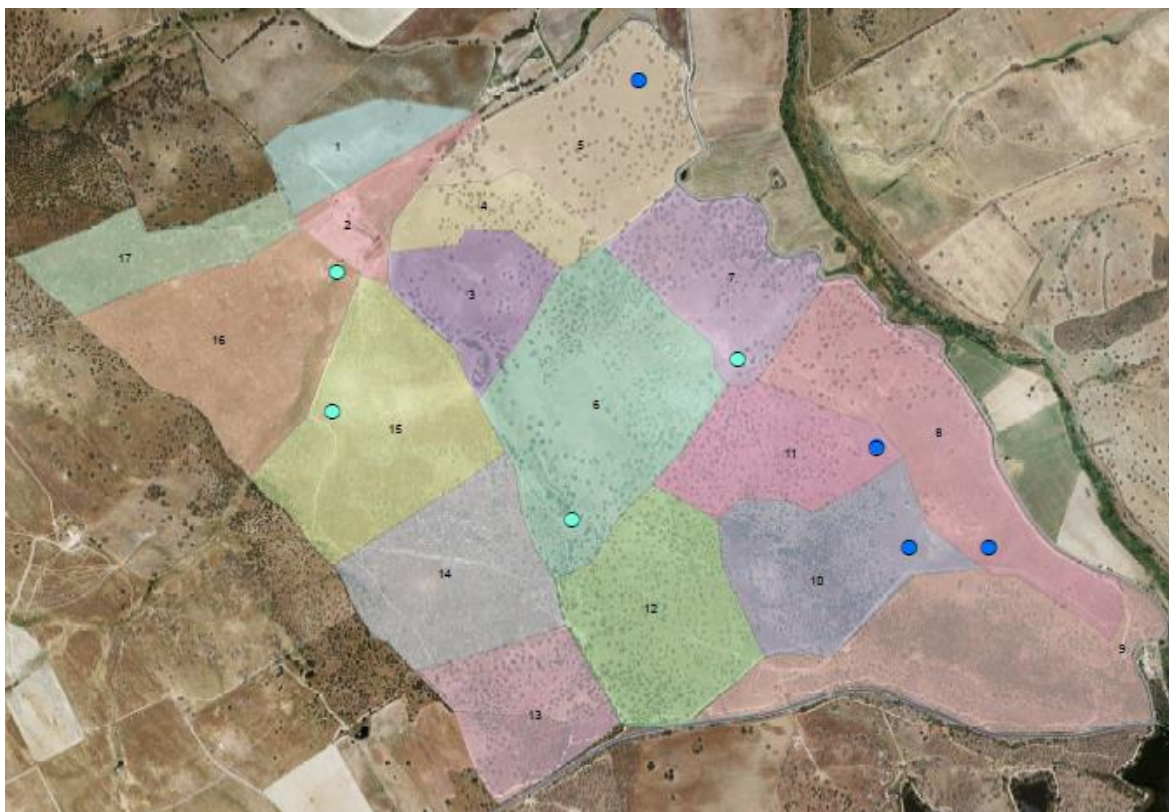


FIGURA 10.9. División en cercas de la Dehesa “San Gil” tras las mejoras.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10.2 recoge los grupos de animales que albergará cada cerca.

TABLA 10.2. Grupo de animales por cercas

CERCA	GRUPO DE ANIMALES
1	Ninguno (pradera de regadío)
2	Ninguno (construcción)
3	Utreros
4	Cuatreños
5	Cuatreños

6	Utreros
7	Cuatreños
8	Erales y añojos
9	Erales y añojos
10	Vacas madre
11	Eralas y añojas
12	Vacas madre
13	Erales y añojos
14	Vacas madre
15	Eralas y añojas
16	Eralas y añojas
17	Yeguada

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las instalaciones, se proyecta una plaza de tuntas, que facilitará la selección funcional del hierro. Aneja a esta, se proyecta una serie de chiqueros, pasillos y corrales de manejo que derivaran en un embarcadero, lo que mejorara el manejo y control de los animales, ya sea en el apartado de ganado para saneamientos, por enfermedad de algún animal o diversas cuestiones de índole sanitario o criterios personales del propietario en el manejo general de la explotación, así como en la entrada y/o salida de animales de la explotación. Toda esta construcción se realizará sobre la cerca 2. Los datos constructivos pueden ser consultados en el Anejo 17: Ingeniería de las obras.

### 3.2. Fases de explotación

El ganado bravo tiene unas fases de cría algo distintas del resto de vacunos y cada edad tiene su importancia tanto para la selección como para su utilización en festejos taurinos. Las fases de cría se dividen de la siguiente forma:

- Cubrición
- Parto
- Lactancia
- Ahijado
- Destete
- Herrado
- Recría

Para comprender mejor las fases de explotación del ganado de lidia previamente hay que definir el concepto de año ganadero. El año ganadero, según Bea Enrich J. (2013)<sup>6</sup>, transcurre desde el 1 de julio de un año hasta el 30 de junio del año siguiente. Durante este periodo se sucederán las fases de explotación que a continuación se pasan a describir.

#### 3.2.1. Cubrición

Las cubriciones se realizan en lotes de cubrición, por monta natural, en las cuales un semental convive con un lote de vacas en un cercado durante el periodo de cubrición.

En la explotación se contará con 65 vacas madre y 3 sementales, por lo que cada lote de cubrición será de unas 20 vacas por semental.

Según la UCTL (2011)<sup>7</sup>, cada ganadero planifica las cubriciones y, por tanto, las parideras de forma que estas se concentren en los meses de invierno. La fecha de nacimiento

---

<sup>6</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>7</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

de los becerros la hacen coincidir con épocas del año en las que las condiciones ambientales no sean adversas, y en las que existe abundancia de recursos naturales.

En base a lo explicado, **las cubriciones se llevarán a cabo entre los meses de abril, mayo y junio, por monta natural y por lotes de cubrición**, en las que unas 25 vacas, previamente seleccionadas en base a ciertas aptitudes preseleccionadas por el propietario, convivirán con un semental, que se acople bien a esas aptitudes.

### 3.2.2. Parto

Los partos se producen en su medio natural y la vaca madre, cuando percibe que va a parir, se refugia en un lugar alejado y protegido de la finca. Al nacer, el becerro es lamido por su madre para estimular su circulación sanguínea y respiración. Cuando consigue ponerse en pie, mama de su madre los calostros que le protegerán de posibles infecciones en los primeros meses de vida.

Según Bea Enrich (2013)<sup>8</sup>, las parideras se ajustan más a los años ganaderos que a los naturales, ya que en los meses de invierno es cuando se producen el mayor número de nacimientos.

Debido a la planificación de cubriciones antes descrita, **los partos se producirán entre los meses de enero, febrero y marzo, y de forma natural.**

### 3.2.3. Lactancia

Puede presentarse confusión entre los términos de lactancia y ahijado. El periodo de lactancia es el tiempo en que el becerro mama de su madre, alimentándose más por ella que por sí mismo, de tal forma que la lactancia se incluye dentro del concepto de ahijado.

---

<sup>8</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

Según Bea Enrich (2013)<sup>9</sup>, a partir de las 4 – 5 semanas de lactación el becerro empieza a ingerir hierba y agua, con lo que su aparato digestivo se empieza a desarrollar. Es a partir de la 5ª semana cuando se empiezan a incrementar las necesidades alimenticias del becerro, lo que hace que la producción de leche de la madre comience a descender a los 2 – 3 meses de lactación.

En nuestra explotación, **el periodo de lactación se alargará durante 6 meses, de enero a junio**, debido a la planificación de partos y cubriciones antes descritas.

#### **3.2.4. Ahijado**

Se denomina ahijado al periodo de tiempo que pasa el becerro junto a su madre, desde el momento de su nacimiento, pasando por la lactación, hasta que es separado de ella (destete).

**El ahijado se extenderá durante 9 meses, de enero hasta septiembre.**

Durante el ahijado se procede a la identificación genealógica, emparejando a las crías con sus madres, para su registro en el Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia. Los becerros deben estar previamente identificados de forma individual con un crotal en la oreja, operación que se realizará durante el primer mes de vida.

---

<sup>9</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

### 3.2.5. Destete

Según Sánchez Rodríguez (2018)<sup>10</sup>, el destete en el ganado de lidia se realiza cuando el becerro alcanza los 6 – 8 meses de edad, debiendo pasar ya de los 100 kg PV. Generalmente esta operación se realiza a finales de verano y principios de otoño.

En base a lo explicado, **el destete se producirá en el mes de septiembre**, coincidiendo con el final del verano, cuando, debido a la planificación de los partos descrita previamente, los becerros tendrán entre 8 meses los más mayores (nacidos en el mes de enero) a 6 meses los más pequeños (nacidos en el mes de marzo).

### 3.2.6. Herrado

El herradero es una faena tradicional del campo bravo en la que se marcan los animales a fuego y se le hacen las señales auriculares.

Según la UCTL (2011),<sup>11</sup> esta operación supone el marcaje a fuego como la identificación definitiva e individual del becerro una vez separado de sus madres. Esta operación debe realizarse entre los 7 y los 11 meses de edad, en presencia de la autoridad gubernativa y de veterinarios de la asociación ganadera y del Ministerio de Agricultura.

En nuestra explotación, **el herrado se producirá en el mes de octubre**, una vez finalizados todos los destetes y con los becerros con edades comprendidas entre los 7 y 9 meses.

---

<sup>10</sup> Sánchez Rodríguez, M. (2018) Tema 20: El ganado de lidia: Estado natural y perspectivas; Producción, selección y reproducción; Alimentación, instalaciones y alojamientos; Sanidad e higiene del toro de lidia. Producción Animal e Higiene Veterinaria. Universidad de Córdoba. Disponible en:

[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19\\_11\\_18\\_tema\\_20.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19_11_18_tema_20.pdf)

<sup>11</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

Como ya se comentó anteriormente, en busca de una personalidad e identidad propia del hierro, el herrado de los animales de la ganadería se realizará en el lado izquierdo, en lugar del derecho, donde tradicionalmente se realiza.

Sánchez Rodríguez (2018)<sup>12</sup> describe la identificación de los animales en base a las siguientes marcas:

- La ganadería se identifica con una misma señal en las orejas de todos sus animales, realizada mediante diferentes tipos de cortes en uno o en ambos apéndices. Esta señal tiene carácter voluntario.

En el caso de nuestro hierro, como ya se explicó anteriormente, la señal auricular será una hoja de higuera en la oreja derecha.

- Los animales se hierran en la paletilla con la última cifra del año ganadero en el que han nacido, de modo que cualquier becerro que nazca durante el primer semestre de un año llevará en la paletilla la última cifra de dicho año, mientras que los que nazcan durante el segundo semestre llevarán el último guarismo del año siguiente. Dicha marca es idéntica para todas las reses de una misma camada y se denomina guarismo. También son idénticas para todos los ejemplares las marcas que pueden situarse indistintamente en el anca y en el cuadril, y que corresponden al hierro de la ganadería y al de la asociación ganadera a la que pertenece.
- En el costillar se graban a fuego de uno a tres números, que se corresponden con la identificación individual de cada ejemplar. Estos números no pueden coincidir nunca en dos machos o en dos hembras de una misma camada pertenecientes a la misma ganadería.

En la Figura 10.10 se aprecia un macho herrado en la que se señalan todas las marcas grabadas a fuego en el animal.

---

<sup>12</sup> Sánchez Rodríguez, M. (2018) Tema 20: El ganado de lidia: Estado natural y perspectivas; Producción, selección y reproducción; Alimentación, instalaciones y alojamientos; Sanidad e higiene del toro de lidia. Producción Animal e Higiene Veterinaria. Universidad de Córdoba. Disponible en:

[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19\\_11\\_18\\_tema\\_20.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19_11_18_tema_20.pdf)



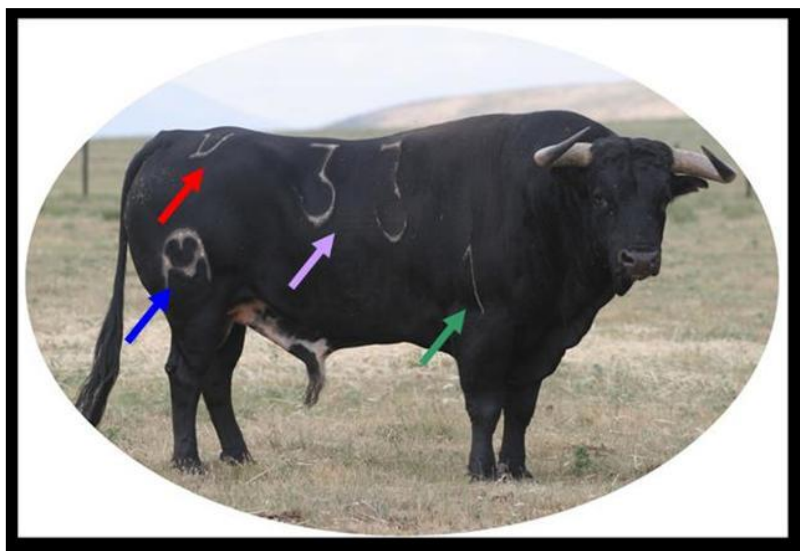


FIGURA 10.10. Macho herrado

Fuente: UCTL (2011)<sup>13</sup>

Donde:

Flecha azul: Marca de la ganadería

Flecha roja: Marca de la asociación ganadera a la que pertenece la ganadería

Flecha lila: Número de orden en la ganadería por sexos

Flecha verde: Guarismo (año de nacimiento)

Toda esta identificación se refleja también en los certificados de nacimiento expendidos por las oficinas del Libro Genealógico de la Raza Bovina de Lidia. En dichos certificados los ejemplares aparecen identificados por un código que está integrado por tres letras que son la clave de la ganadería a la que pertenece la res (sigla oficial de la ganadería), dos o tres números que se corresponden con las cifras finales del año ganadero de nacimiento, el sexo de la res expresado con las letras M o H, y finalmente el número de identificación de cada ejemplar, es decir, la numeración que lleva marcada en el costillar.

---

<sup>13</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

### 3.2.7. Recría

Después del herradero los animales se apartan en grupos en función de su sexo y edad hasta que llega el momento de la tiente. Las hembras aprobadas en la tiente pasarán a formar parte del rebaño de vacas madres, entorno al 20% de las vacas tentadas, mientras que las no aprobadas serán enviadas al matadero o vendidas para festejos populares o a otros ganaderos.

En la etapa de la recría, según Bea Enrich (2013)<sup>14</sup>, el becerro continúa su crecimiento, comienza a defenderse, a desarrollar la jerarquía y la territorialidad. La alimentación en esta etapa es fundamental para el desarrollo del animal.

La recría se realiza, principalmente, en los machos, por su finalidad para la lidia, y engloba las diferentes edades del toro (añojo, eral, utrero y cuatroño), las cuales se pasan a describir a continuación.

#### 3.2.7.1. Añojo

Los añojos tienen entre 1 – 2 años de edad y su comportamiento es infantil.

Según Bea Enrich (2013)<sup>14</sup>, su aparato digestivo de rumiante se desarrolla totalmente hasta que se desarrollan los tres estómagos (retículo, omaso y rumen o panza). Tiene también cambios hormonales, en los que los machos empiezan a desarrollar los caracteres sexuales secundarios.

En la figura 10.11 se muestra la comprensión y anatomía de un añojo.

---

<sup>14</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.



FIGURA 10.11. Añojo

Fuente: UCTL (2011)<sup>15</sup>

### 3.2.7.2. Eral

Los animales entre 2 y 3 años de edad reciben el nombre de erales.

Según Bea Enrich (2013)<sup>16</sup>, el comportamiento de los erales deja de ser infantil y comienzan a hermanarse entre ellos. Coincide, además, con la etapa de crecimiento de los cuernos.

Durante esta época, tiene lugar la tiente de las hembras, para seleccionarlas como madres. También se tientan algunos machos, para seleccionarlos como futuros sementales de la ganadería.

---

<sup>15</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

<sup>16</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

La UCTL (2011)<sup>17</sup> permite el uso de hembras de estas edades para festejos populares, capeas... y el de algunos machos para la celebración de novilladas sin picadores.

En la Figura 10.12 se pueden ver un grupo de erales agrupados y hermanados, así como sus notables diferencias en hechuras con los añojos.



FIGURA 10.12. Erales

Fuente: UCTL (2011)<sup>17</sup>

### 3.2.7.3. Utrero

Los animales de 3 a 4 años reciben el nombre de utreros.

Según Bea Enrich (2013)<sup>18</sup>, durante esta etapa los animales desarrollan su musculatura y juegan y pelean entre ellos. Su comportamiento es relativamente pacífico, se mueven menos y más despacio y rumian muchas horas al día.

---

<sup>17</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

<sup>18</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

La UCTL (2011)<sup>19</sup> describe el uso de estos animales para festejos populares y para la celebración de novilladas, ya sean con o sin picadores.

En la figura 10.13 se observa la anatomía de un ejemplar de 3 años de edad.



FIGURA 10.13. Utreño

Fuente: UCTL (2011)<sup>19</sup>

#### **3.2.7.4. Cuatreño**

Reciben el nombre de cuatreños los animales de 4 a 5 años de edad.

Según Bea Enrich (2013)<sup>20</sup>, los cuatreños son cada vez más solitarios y desconfiados, carácter pastueño, salvo en momentos de crispación en los que se pelean entre ellos, aunque las jerarquías de grupos ya están bien consolidadas. Poseen gran desarrollo muscular y de la cobertura de grasa.

---

<sup>19</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

<sup>20</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

Para la UCTL (2011)<sup>21</sup>, estos animales machos son los que se emplean para la lidia ordinaria, en algunos festejos populares o, si han sido previamente seleccionados o indultados, serán los sementales, padres de las sucesivas camadas.

En la Figura 10.14 se muestra un toro cuatroño. Se puede observar su mayor complexión y desarrollo muscular frente a los utreros o erales de las imágenes anteriores.



FIGURA 10.14. Cuatreño

Fuente: UCTL (2011)<sup>21</sup>

### 3.3. Organigrama de explotación

A continuación, se muestra una planificación de las distintas fases de explotación del ganado de lidia según el mes en el que se realiza cada tarea (Figura 10.15).

---

<sup>21</sup> UCTL (2011) Unión de Criadores de Toros de Lidia. Temporada 2011. Ed. Unión de Criadores de Lidia. Madrid.

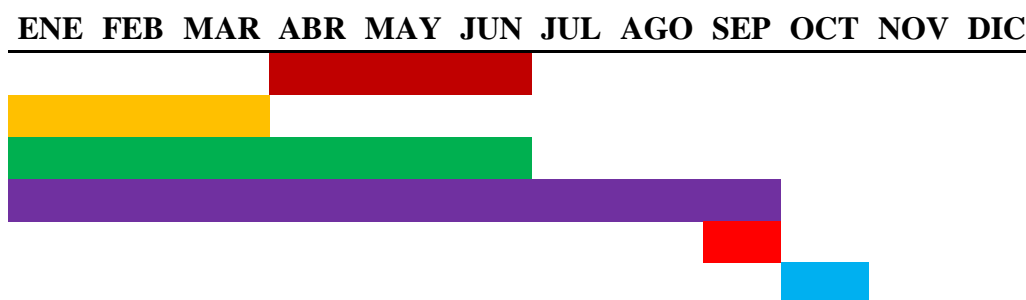


FIGURA 10.15. Organigrama de explotación del ganado de lidia

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:



#### 4. Alimentación

La alimentación es uno de los factores fundamentales a tener en cuenta en una explotación ganadera y más aún en una explotación donde se críen reses bravas para los festejos taurinos, en los que se pretende cobrar un elevado precio por los animales. Es sin duda uno de los principales capítulos de gastos en las cuentas de explotación y por ello se debe hacer una ración equilibrada y ajustada, aprovechando al máximo y de manera directa los recursos naturales que ofrecen las zonas adehesadas donde se cría el toro bravo.

Según Bea Enrich (2013)<sup>22</sup>, con la alimentación en el ganado de lidia se busca obtener animales con un buen estado corporal, resistencia durante la lidia y, a diferencia del bovino de carne, producción de cuernos, ya que su forma y desarrollo va a influir en la categoría de la plaza de destino del toro y por lo tanto en su precio final. Se desean toros astifinos y de cuernos largos, con una dureza y aspecto exterior inmejorables y ello se consigue mediante una alimentación equilibrada y un crecimiento lento y continuo, muy distinto de las reses mansas criadas en cebaderos. La lidia actual exige toros grandes, que superen los 500 kilos

<sup>22</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

de peso, siendo esto una exigencia económica grande para el ganadero. Las exigencias del mercado son muy altas y no se toleran toros mansos o débiles, que no aguanten hasta el último tercio de la corrida. Por ello, la alimentación tiene que ser completa y equilibrada.

#### 4.1. Alimentos

La tabla 10.3 muestra los alimentos con los que cuenta la explotación para alimentar al ganado de lidia, así como lo que estos aportan al ganado para cubrir sus necesidades.

TABLA 10.3. Alimentos.

Alimento	UF / kg MS
Pasto natural sin mejorar	0,52
Pasto natural fertilizado	0,65
Pradera de secano	0,78
Pradera de regadío	0,83
Bellota	0,70
Ramón	0,21
Pienso compuesto	0,92

Fuente: Elaboración propia



## 4.2. Necesidades

El siguiente apartado establece las necesidades que tiene el ganado de lidia en cuanto a alimentación se refiere en función de grupos de animales con características similares.

### 4.2.1. Necesidades de mantenimiento y/o conservación

Las necesidades de mantenimiento y/o conservación son las mínimas que hay que cubrir en cualquier tipo de ganado. Rodríguez (1993)<sup>23</sup>, determina dichas necesidades de mantenimiento y/o conservación en el ganado de lidia en **3,4 UF** por animal y día.

Estas necesidades deben cubrirse en todos los grupos de animales (vacas de vientre, en gestación y/o lactación, becerros y erales en crecimiento, toros de saca...), además de si alguno de estos grupos tuviera algún otro tipo de necesidad especial debido a sus características.

### 4.2.2. Necesidades de gestación

Las necesidades de gestación son las necesidades que presentan las vacas de vientre que se encuentran en dicho estado. En la tabla 10.4 se recogen las necesidades que Rodríguez (1993)<sup>23</sup> determina para las vacas en este estado en función del mes de gestación en el que se encuentren.

TABLA 10.4. Necesidades de gestación

Gestación (mes)	Necesidades (UF)
6º	0,16

<sup>23</sup> Rodríguez P.L. (1993) La alimentación del ganado de lidia. En “Simposium Nacional del Toro de Lidia”. Comisión Organizadora Ed., pp 79 – 100, Zafra (Badajoz)

7°	0,48
8°	1,06
9°	1,93

Fuente: Rodríguez (1993)<sup>24</sup>

Las necesidades en el 6° y 7° mes de gestación las despreciamos, ya que carecen de una relevancia significativa, teniendo únicamente en cuenta las necesidades del 8° y 9° mes de gestación. Por tanto, se hace una media entre las necesidades de ambos meses, resultando las necesidades medias en el estado de gestación en 1,5 UF.

Estas necesidades son un incremento que debe sumarse a las necesidades de mantenimiento y/o conservación previamente definidas. Por tanto:

$$N_{\text{gestación}} = 3,4 \text{ UF} + 1,5 \text{ UF} = 4,9 \text{ UF}$$

Es decir, las necesidades de las vacas en gestación se determinan en **4,9 UF** por animal y día. Dichas necesidades sólo serán tenidas en cuenta a partir del 8° mes de gestación, los meses previos las vacas pueden subsanar sus necesidades únicamente las necesidades mínimas de mantenimiento y/o conservación.

#### 4.2.3. Necesidades de lactación

Las necesidades de lactación van ligadas a la producción de leche que hace la vaca para amantar a su becerro. Rodríguez (1993)<sup>24</sup>, determina las siguientes necesidades de lactación en función de la producción de leche, dividido por quincenas desde el momento del parto (Tabla 10.5).

---

<sup>24</sup> Rodríguez P.L. (1993) La alimentación del ganado de lidia. En “Simposium Nacional del Toro de Lidia”. Comisión Organizadora Ed., pp 79 – 100, Zafra (Badajoz)

TABLA 10.5. Necesidades de producción de leche en vacas lactantes

Quincena	Producción de leche (Kg)	Necesidades (UF)
1°	2,5	1,25
2°	3,4	1,70
3°	4,3	2,15
4°	5,1	2,55
5°	6,0	3,00
6°	5,5	2,75
7°	5,0	2,50
8°	4,5	2,25
9°	4,0	2,00
10°	3,5	1,75
11°	3,0	1,50
12°	2,5	1,25
13°	2,0	1,00
14°	1,5	0,75
15°	1,0	0,50
16°	0,5	0,25

Fuente: Rodríguez (1993)<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Rodríguez P.L. (1993) La alimentación del ganado de lidia. En “Simposium Nacional del Toro de Lidia”. Comisión Organizadora Ed., pp 79 – 100, Zafra (Badajoz)

Para la simplificación del cálculo de necesidades totales en las vacas en estado de lactación, la tabla 10.6 muestra las necesidades de lactación en función del mes de lactación, determinando dichas necesidades en base a las necesidades más alta de las dos quincenas que conforman el mes.

TABLA 10.6. Necesidades de lactación

Lactación (mes)	Necesidades (UF)
1º	1,70
2º	2,55
3º	3,00
4º	2,50
5º	2,00
6º	1,50
7º	1,00
8º	0,50

Fuente: Elaboración propia

Como ya se explicó anteriormente, según Bea Enrich (2013)<sup>26</sup>, a partir del 2 – 3 mes de lactación la producción de leche comienza a disminuir, y por ende las necesidades de la vaca. De tal forma que, las necesidades de lactación se determinan en base a una media entre dichos meses, cifrándose en 2,42 UF. Hay que tener en cuenta que estas necesidades sólo

<sup>26</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

son un incremento que debe sumarse a las necesidades de mantenimiento y/o conservación. Por tanto:

$$N_{\text{lactación}} = 3,4 \text{ UF} + 2,42 \text{ UF} = 5,82 \text{ UF}$$

Es decir, las necesidades de las vacas en lactación se determinan en **5,82 UF** por animal y día. Dichas necesidades sólo serán tenidas en cuenta durante los 3 primeros meses de lactación, los meses siguientes consideramos que las vacas pueden subsanar sus necesidades únicamente con las necesidades mínimas de mantenimiento y/o conservación, en base a lo descrito por Bea Enrich (2013)<sup>27</sup>.

#### 4.2.4. Necesidades de crecimiento

Las necesidades de crecimiento son aquellas que se establecen a los becerros desde el momento de su destete hasta una vez finalizada su etapa de eral. Por este motivo, las necesidades de crecimiento que se cifran son las del eral. Carbonell et Gómez (2001)<sup>27</sup> determinan unos niveles medios de complementación para este crecimiento en función de la estación del año, los cuales se muestran a continuación en la tabla 10.7.

TABLA 10.7. Niveles medios de complementación en erales

Periodo	Necesidades (UF)
Invierno	1,00
Primavera	1,60
Verano	2,85

<sup>27</sup> Carbonell, A. Gómez, A. (2001) La alimentación del toro de lidia. Aplicación en la ganadería de “Jaralta”. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Otoño	1,80
-------	------

Fuente: Carbonell et Gómez (2001)<sup>28</sup>

Estos niveles medios de complementación sirven como suplemento a los aportes ya dados por el pasto. Por este motivo, determinamos las necesidades de crecimiento igual al nivel medio de complementación del verano, ya que durante esta época la producción de pasto se considera nula, es decir, 2,85 UF.

Debe considerarse que estas necesidades son una complementación de las necesidades de mantenimiento y/o conservación. Por tanto, las necesidades de los añojos y erales en fase de crecimiento son de **6,25 UF** por animal y día.

$$N_{\text{crecimiento}} = 3,4 \text{ UF} + 2,85 \text{ UF} = 6,25 \text{ UF}$$

#### 4.2.5. Necesidades de los animales de “saca”

Se consideran animales de “saca” los machos utreros y cuatroños, al ser los animales más empleados en los festejos taurinos. Estos animales presentan unas necesidades especiales que les doten de unas capacidades aptas y estéticas para su lidia.

##### 4.2.5.1. Necesidades de los utreros

La tabla 10.8 recoge los niveles medios de complementación para el remate de los utreros según Carbonell et Gómez (2001)<sup>28</sup> en función de la estación del año.

---

<sup>28</sup> Carbonell, A. Gómez, A. (2001) La alimentación del toro de lidia. Aplicación en la ganadería de “Jaralta”. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

TABLA 10.8. Niveles medios de complementación en uteros

Periodo	Necesidades (UF)
Invierno	1,60
Primavera	2,20
Verano	3,35
Otoño	2,30

Fuente: Carbonell et Gómez (2001)<sup>29</sup>

Estos niveles medios de complementación sirven como suplemento a los aportes ya dados por el pasto. Por este motivo, determinamos las necesidades de crecimiento y/o remate de los uteros igual al nivel medio de complementación del verano, ya que durante esta época la producción de pasto se considera nula, es decir, 3,35 UF.

Dichas necesidades son una complementación de las necesidades de mantenimiento y/o conservación. Por tanto, las necesidades de los uteros serán de **6,75 UF** por animal y día.

$$N_{\text{uteros}} = 3,4 \text{ UF} + 3,35 \text{ UF} = 6,75 \text{ UF}$$

#### 4.2.5.2. Necesidades de los cuatreños

En la tabla 10.9 se muestran los niveles medios de complementación para el remate de los cuatreños según Carbonell et Gómez (2001)<sup>29</sup> en función de la estación del año.

<sup>29</sup> Carbonell, A. Gómez, A. (2001) La alimentación del toro de lidia. Aplicación en la ganadería de “Jaralta”. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

TABLA 10.9. Niveles medios de complementación en cuatreños

Periodo	Necesidades (UF)
Invierno	2,50
Primavera	3,00
Verano	4,20
Otoño	3,20

Fuente: Carbonell et Gómez (2001)<sup>30</sup>

Estos niveles medios de complementación sirven como suplemento a los aportes ya dados por el pasto. Por este motivo, determinamos las necesidades de crecimiento y/o remate de los cuatreños igual al nivel medio de complementación del verano, ya que durante esta época la producción de pasto se considera nula, es decir, 4,20 UF.

Hay que tener en cuenta que estas necesidades son una complementación de las necesidades de mantenimiento y/o conservación. Por tanto, las necesidades de los cuatreños serán de **7,6 UF** por animal y día.

$$N_{\text{cuatreños}} = 3,4 \text{ UF} + 4,2 \text{ UF} = 7,6 \text{ UF}$$

#### 4.2.6. Resumen de necesidades

En la tabla 10.10 se recogen las necesidades por animal y día para cada grupo de animales del ganado de lidia.

<sup>30</sup> Carbonell, A. Gómez, A. (2001) La alimentación del toro de lidia. Aplicación en la ganadería de “Jaralta”. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.



TABLA 10.10. Necesidades del ganado de lidia

GRUPO DE ANIMALES	NECESIDADES	UF
Vacas madre	Mantenimiento	3,4
	Gestación	4,9
	Lactación	5,82
Erales/Añojos	Crecimiento	6,25
Animales de “saca”	Utreros	6,75
	Cuatreños	7,6

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Racionamiento

#### 4.3.1. Introducción

Las vacas de lidia tradicionalmente han subsistido alimentándose únicamente de los pastos naturales producidos en la explotación. En este sentido, únicamente se suplementa a los animales en los meses de verano, ya que en esta época la producción de pastos se considera nula. Durante los meses de verano, debido al organigrama de manejo del ganado de lidia en la Dehesa “San Gil”, se procura que no haya vacas en gestación ni en lactación, de tal forma que, sólo haya que cubrir las necesidades mínimas de mantenimiento y/o conservación.

Tras el destete, los animales (añojos y erales) se mantienen únicamente de los pastos naturales, pero como ya ocurría en el caso de las vacas, durante los meses de veranos se hace necesaria una suplementación para cubrir sus necesidades de crecimiento.

Para los animales de “saca”, uteros y cuatreños, si se hace interesante la suplementación durante todo el año. Para ello, todas sus necesidades serán cubiertas mediante una dieta, aparte de lo que el consuma derivado de la producción de los pastos naturales de la explotación.

Los alimentos con los que cuenta la explotación para realizar la suplementación de estos animales son los excedentes de la pradera de regadío, la cual aporta 0,83 UF/Kg MS, y un pienso compuesto, el cual aporta 0,92 UF/Kg MS. La proporción de ambos alimentos en la dieta será de un 80/20, 80% heno de la pradera de regadío y un 20% pienso.

#### 4.3.2. Ración de mantenimiento

Esta ración, como ya se ha explicado antes, se destina a las vacas durante los meses de verano. La ración de mantenimiento viene a cubrir las necesidades de mantenimiento y/o conservación, las cuales han sido determinadas en 3,4 UF por Rodríguez (1993)<sup>31</sup>. Al ser la proporción de los alimentos 80/20, 2,5 UF de las necesidades de mantenimiento y/o conservación deben ser aportadas por el heno de la pradera de regadío y las 0,9 UF restantes por el pienso.

$$\frac{2,5}{0,83} = 3,01; 3 \text{ Kg heno}$$

$$\frac{0,9}{0,92} = 0,98; 1 \text{ Kg pienso}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades de mantenimiento y/o conservación que este grupo de animales demanda.

$$(3 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (0,9 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 3,41 \text{ UF} > 3,4 \text{ UF}$$

---

<sup>31</sup> Rodríguez P.L. (1993) La alimentación del ganado de lidia. En “Simposium Nacional del Toro de Lidia”. Comisión Organizadora Ed., pp 79 – 100, Zafra (Badajoz)

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas de mantenimiento y/o conservación que se demandan, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a las vacas durante los meses de verano será de **1 Kg de pienso y 3 Kg de heno.**

#### 4.3.3. Ración de crecimiento

Esta ración, como ya se ha explicado anteriormente, se destina a los añojos y erales en fase de crecimiento durante los meses de verano. La ración de crecimiento viene a cubrir las necesidades de crecimiento, las cuales han sido determinadas previamente en 6,25 UF. Al ser la proporción de los alimentos 80/20, 4,8 UF de las necesidades de crecimiento deben ser aportadas por el heno y las 1,45 UF restantes por el pienso.

$$\frac{4,8}{0,83} = 5,78; 6 \text{ Kg heno}$$

$$\frac{1,45}{0,92} = 1,57; 1,5 \text{ Kg pienso}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades de mantenimiento y/o conservación que este grupo de animales demanda.

$$(6 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (1,5 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 6,36 \text{ UF} > 6,25 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas de crecimiento que demandan los añojos y erales, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a los añojos y erales durante los meses de verano será de **1,5 Kg de pienso y 6 Kg de heno.**

#### 4.3.4. Dietas para los toros de “saca”

##### 4.3.4.1. Dieta de utrerros

Esta ración va destinada a los utrerros con la finalidad de rematarlos de cara a su posterior lidia. Las necesidades que debe complementar esta dieta, tal y como se determinó

anteriormente, son de 6,75 UF. Al ser la proporción de los alimentos 80/20, 5 UF de las necesidades deben ser aportadas por el heno y las 1,75 UF restantes por el pienso.

$$\frac{5}{0,83} = 6,02; 6 \text{ Kg heno}$$

$$\frac{1,75}{0,92} = 1,9; 2 \text{ Kg pienso}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades de mantenimiento y/o conservación que este grupo de animales demanda.

$$(6 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (2 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 6,82 \text{ UF} > 6,75 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que demandan los uteros, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a los uteros durante todo el año será de **2 Kg de pienso y 6 Kg de heno**.

#### 4.3.4.2. Dieta de cuatreños

Esta ración va destinada a los cuatreños con la finalidad de rematarlos de cara a su lidia. Las necesidades que debe complementar esta dieta, tal y como se determinó previamente, son de 7,6 UF. Al ser la proporción de los alimentos 80/20, 5,6 UF de las necesidades deben ser aportadas por el heno y las 2 UF restantes por el pienso.

$$\frac{5,6}{0,83} = 6,75; 7 \text{ Kg heno}$$

$$\frac{2}{0,92} = 2,17; 2 \text{ Kg pienso}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades de mantenimiento y/o conservación que este grupo de animales demanda.

$$(7 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (2 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 7,65 \text{ UF} > 7,6 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que demandan los cuatreños, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a estos animales durante todo el año será de **2 Kg de pienso y 7 Kg de heno**.

### 5. Carga ganadera

La finalidad que persigue este apartado es establecer el número de cabezas máximo de ganado de lidia que puede llegar a soportar la dehesa.

En primer lugar, tal y como recoge la tabla 10.11, determinamos las necesidades que demandan cada uno de los grupos de animales que componen el ganado de lidia, al mes y de forma anual. Cada grupo de animales tienen unas necesidades idénticas o muy parecidas, y en este sentido encontramos: vacas madres, añojos/erales, utrerros y cuatreños.

TABLA 10.11. Necesidades del ganado de lidia

		Vacas madres* <sup>1</sup>	Añojos/Erales* <sup>2</sup>	Utrerros* <sup>3</sup>	Cuatreños* <sup>4</sup>
Enero	UF/día	4,90	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	151,90	193,75	209,25	235,60
Febrero	UF/día	5,82	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	162,96	175,00	189,00	212,80
Marzo	UF/día	5,82	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	180,42	193,75	209,25	235,60
Abril	UF/día	5,82	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	174,60	187,50	202,50	228,00

ANEJO X: DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL GANADO DE LIDIA

Mayo	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	105,40	193,75	209,25	235,60
Junio	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	102,00	187,50	202,50	228,00
Julio	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	105,40	193,75	209,25	235,60
Agosto	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	105,40	193,75	209,25	235,60
Septiembre	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	102,00	187,50	202,50	228,00
Octubre	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	105,40	193,75	209,25	235,60
Noviembre	UF/día	3,40	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	102,00	187,50	202,50	228,00
Diciembre	UF/día	4,90	6,25	6,75	7,60
	UF/mes	151,90	193,75	209,25	235,60
<b>AÑO</b>	<b>UF/año</b>	<b>1 549,38</b>	<b>2 281,25</b>	<b>2 463,75</b>	<b>2 774,00</b>

Fuente: Elaboración propia

\*<sup>1</sup> Las vacas madres pasan por distintas etapas fisiológicas a lo largo del año, por tanto, sus necesidades son cambiantes según qué mes. Así demandan unas necesidades de 4,9 UF/día durante los dos últimos meses de gestación (diciembre y enero, según el organigrama de explotación detallado anteriormente), unas necesidades de 5,82 UF/día durante los tres primeros meses de lactación (febrero, marzo y abril), el resto del año con las necesidades básicas de mantenimiento de 3,4 UF/día es suficiente. En base a todo esto, las necesidades anuales de una vaca madre alcanza las 1 549,38 UF.

\*<sup>2</sup> Añojo y erales se encuentran en estado de crecimiento, por lo que, tienen unas necesidades constantes de 6,25 UF/día. Por tanto, las necesidades anuales de un añojo o eral son de 2 281,25 UF.

\*<sup>3</sup> Las necesidades de un utrero permanecen constantes a lo largo del año y son de 6,75 UF/día. Por tanto, las necesidades anuales de este grupo son de 2 463,75 UF.

\*<sup>4</sup> Al igual que en los utrerros, las necesidades de los cuatroños permanecen constantes a lo largo del año, y son de 7,6 UF/día. Por tanto, las necesidades anuales de este grupo son de 2 774 UF.

A efectos de cálculo, estos grupos de animales conforman la unidad de carga. Una unidad de carga son los animales empleados para la producción animal (vacas madre y semental) y aquella descendencia que permanecerá en la explotación. De esta forma, la unidad de carga de ganado bravo en la Dehesa “San Gil” un semental por cada 25 vacas madres, para así producir 20 añojos, que permanecerán de erales en la explotación, siendo de utrerros únicamente los machos los que se queden en la misma, es decir, 10, y que permanecerán hasta cuatroños dentro de la dehesa. La tabla 10.12 muestra un desglose de la unidad de carga.

TABLA 10.12. Desglose de una unidad de carga

Grupo de animales	Nº cabezas	UF/año y cabeza	UF/año totales
Vacas madres	25	1 549,38	38 734,50
Sementales	1	2 774,00	2 774,00

Añojos	20	2 281,25	45 625,00
Erales	20	2 281,25	45 625,00
Utreros	10	2 463,75	24 637,50
Cuatreños	10	2 774,00	27 740,00
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>-</b>	<b>185 136,00</b>

Fuente: Elaboración propia

Definida la unidad de carga y sus necesidades determinaremos cuántas es capaz de soportar la Dehesa “San Gil”, en base al aporte que hace la misma para cubrir sus necesidades.

Tal como se mostró anteriormente el ganado de lidia cuenta con una serie de cercas por las que pastar en régimen de libertad. La superficie que componen ofrecen un total de 479 232 UF para cubrir las necesidades de los animales que por ella pasten. Este dato se obtiene de la resta a la producción total agrícola, determinada en el Anejo N° 9: Producción Agrícola y Aprovechamiento Forestal, menos la producción de la pradera de regadío y de la cerca 17, destinada a la yeguada.

Conocida la oferta energética al ganado de lidia que ofrece la Dehesa “San Gil” y las demandas que precisa una unidad de carga, de la división entre ambas obtendremos cuántas unidades de carga es capaz de soportar la explotación.

$$\frac{479\ 232\ \text{UF}}{185\ 136\ \frac{\text{UF}}{\text{Unidad de Carga}}} = 2,59\ \text{Unidades de Carga}$$

La Dehesa “San Gil” podrá albergar hasta 2,59 unidades de carga de ganado de lidia.

A continuación, desglosamos el número de cabezas que compondrán cada grupo de animales multiplicando el número de cabezas que compone una unidad de carga por las unidades de carga que puede soportar la explotación.



Vacas madres:  $25 \times 2,59 = 64,75 \rightarrow 65$  cabezas

Sementales:  $1 \times 2,59 = 2,59 \rightarrow 3$  cabezas

Añojos:  $20 \times 2,59 = 51,8 \rightarrow 52$  cabezas

Erales:  $20 \times 2,59 = 51,8 \rightarrow 52$  cabezas

Utreros:  $10 \times 2,59 = 25,9 \rightarrow 26$  cabezas

Cuatreños:  $10 \times 2,59 = 25,9 \rightarrow 26$  cabezas

La tabla 10.13 detalla las cabezas de ganado de lidia que mantendrá la Dehesa “San Gil”, en función de los grupos de animales.

TABLA 10.13. Número de cabezas de ganado de lidia

<b>Vacas madres</b>	<b>65</b>
<b>Sementales</b>	<b>3</b>
<b>Añojos</b>	<b>52</b>
<b>Erales</b>	<b>52</b>
<b>Utreros</b>	<b>26</b>
<b>Cuatreños</b>	<b>26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Dehesa “San Gil” se podrán llegar a mantener sin necesidad de ningún tipo de suplementación hasta 224 cabezas de ganado de lidia.

## 6. Manejo general e instalaciones

El manejo del ganado de Lidia, ya sea en el campo o en los corrales, es muy complicado debido a su carácter bravo y agresivo. Son frecuentes las peleas entre animales que a menudo pueden herirse o lesionarse. El personal encargado, mayores y vaqueros, debe ser especializado y conocer las reacciones de los animales, ya que cuando se crean estas situaciones de peligro pueden provocarse accidentes para los trabajadores.

Bea Enrich (2013)<sup>32</sup> señala que el personal encargado del manejo y cuidado de los animales debe saber montar a caballo y servirse de la ayuda de cabestros y de perros. Los cabestros o bueyes son los encargados de guiar al ganado cuando se cambie de cercado, ya que los toros son a los únicos animales que siguen. Los cabestros son machos adultos que anteriormente han sido castrados y por ello son dóciles y manejables. Suelen ser animales mansos de raza Berrenda en colorado.

Para el manejo general de los animales de la raza de Lidia también son necesarias una serie de instalaciones mínimas, que Sánchez et al. (1980)<sup>33</sup> divide en tres categorías:

- Instalaciones de cría o de campo
- Manejo de los animales en el campo
- Transporte de los animales

A continuación, se describen cada una de las instalaciones y características de las 3 categorías mencionadas.

---

<sup>32</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>33</sup> Sánchez et al. (1980) Geografía del toro de Lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

## **6.1. Instalaciones de cría o de campo**

### **6.1.1. Cercados o vallas**

Es imprescindible que todo el contorno de la finca o dehesa donde se encuentren las reses bravas esté aislado, mediante cercas o vallas, de los caminos o carreteras ajenas a ella, y de otras fincas colindantes. Estas vallas deben ser muy resistentes para que los animales no puedan estropearlas o derribarlas. Hay que tener en cuenta que son animales bravos, y que pueden ser un peligro si se escapan de la finca, o si se mezclan con otros lotes de la propia explotación, si las vallas no están lo suficientemente firmes.

Según Sánchez Rodríguez (2018)<sup>34</sup>, en las explotaciones de ganado de Lidia son necesarias más cercas que en las explotaciones convencionales de vacuno de carne (de 15 a 20 cercas), ya que hay que tener más lotes, especialmente en los machos, separados por edades en distintas cercas. Describe también que es frecuente que a partir de erales los animales se separen en diferentes cercados en lotes pequeños (6 – 7 animales) y homogéneos en tamaño y características, con vistas a ir preparando las novilladas y corridas de toros. Igualmente, en la época de cubriciones se hacen lotes de cubrición separados de 40 – 50 vacas con un semental. Todas estas cercas deben conducir a la “Unidad de manejo” que debe situarse en una posición central de la finca, para que las cercas pueden disponerse a su alrededor de forma radial. La “Unidad de manejo” está compuesta por corrales, mangas, chiqueros, cepo, embarcadero y plaza de tientas.

La Dehesa “San Gil” dispondrá de 14 cercados para el correcto manejo y explotación del ganado de lidia una vez realizadas todas las mejoras que detalla el presente proyecto. El tipo y características del cerramiento de estos cercados se describe en el Anejo 23: Ingeniería Civil.

---

<sup>34</sup> Sánchez Rodríguez, M. (2018) Tema 20: El ganado de lidia: Estado natural y perspectivas; Producción, selección y reproducción; Alimentación, instalaciones y alojamientos; Sanidad e higiene del toro de lidia. Producción Animal e Higiene Veterinaria. Universidad de Córdoba. Disponible en:

[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19\\_11\\_18\\_tema\\_20.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19_11_18_tema_20.pdf)

### **6.1.2. Abrevaderos**

En las fincas donde se encuentran los animales bravos es frecuente que haya balsas naturales, o artificiales en su defecto, para que se puedan almacenar abundantes cantidades de agua. En muchas fincas esto no existe y, en otras, cuando llega el verano se suelen secar, por lo que el uso de cisternas con bebederos automáticos resulta fundamental. Instalar bebederos resistentes de chapa u hormigón en los diferentes cercados de la finca también será necesario en los meses de mayor sequía o si la finca no presenta arroyos o balsas de almacenamiento de agua, ya que esta es un elemento fundamental para el ganado.

Se proyecta la construcción de una nueva charca dentro de la Dehesa “San Gil”, cuyos cálculos se realizan en el Anejo 23: Ingeniería Civil, y que se viene a sumar a las 3 ya existentes dentro de la finca. De igual forma se instalarán bebederos en los cercados en los que no se disponga de alguna de estas charcas.

### **6.1.3. Comederos**

Los comederos se utilizan para suministrar los alimentos a los animales de la ganadería. Suelen utilizarse bidones de metal cortados por la mitad, aunque cada vez es más frecuente el uso de comederos corridos de hormigón, que agilizan la tarea del reparto de pienso pero que tienen como desventaja que los animales comen relativamente juntos y a la vez, por lo que puedan crearse conflictos de competencia.

Dentro de la Dehesa “San Gil” se cuenta con un importante número de bidones de metal, propios de la explotación ganadera anterior a la que aquí se proyecta, por lo que estos serán utilizados en la nueva explotación. Llegado el caso, si el número de bidones quedara pequeño, se barajaría la construcción de comederos corridos de hormigón en algunas cercas, principalmente en la que pasten las vacas madres y/o los añojos.

## **6.2. Manejo de los animales en el campo**

Todas las faenas que se realizan en el ganado bravo se hacen en el campo, ya sean las curas, el herradero, la separación de las reses, la tiente o el embarque de los animales

para la lidia o el matadero. Para efectuar estas operaciones son necesarias una serie de instalaciones que a continuación se detallan.

### **6.2.1. Apartado**

El apartado es una faena campera en la que interviene el personal de la ganadería, generalmente a caballo, para separar a determinadas reses del resto del grupo con distintas finalidades: curas, saneamientos, destetes...

### **6.2.2. Cercados de recepción**

Los cercados de recepción son aquellos en los que permanece el ganado cuando se trae del campo porque se le va a realizar alguna faena, principalmente en la plaza de tientas o sus anexos. Si se prevé una estancia del ganado en ellos de varias horas se debe disponer de comederos y bebederos.

### **6.2.3. Alares y mangas**

Los alares son grandes mangas (callejones) más anchos al inicio y que se van estrechando a medida que se acercan a los corrales o chiqueros de la plaza. Se utilizan para que los animales entren con la ayuda de los cabestros y de los vaqueros, en los corrales anejos a la plaza de tientas.

### **6.2.4. Corral inicial**

El corral inicial es un corral anejo a la plaza de tientas donde se encuentran los animales antes de ser distribuidos en los chiqueros. Los animales acceden a él por una manga, con lo que la anchura de la puerta es la misma que dicho callejón y principalmente corredera.

### **6.2.5. Chiqueros**

Los chiqueros son pequeños corrales de unos 4 m<sup>2</sup> que sirven para aislar a los animales. El suelo es de tierra y las paredes de obra, de unos 2 – 3 metros de altura. En la parte superior de estas hay unos pasillos estrechos con barandillas por donde los vaqueros circulan para manejar el ganado. Las puertas de los chiqueros son correderas, normalmente metálicas, y se abren y cierran desde arriba.

### **6.2.6. Plaza de tientas**

La plaza de tientas representa una plaza de toros, pero a pequeña escala. Normalmente es circular u octogonal, de unos 20 metros de diámetro, rodeada por una pared de unos 2 metros de altura. Su piso es de tierra o arena y es imprescindible un buen drenaje.

Como en una plaza de toros, posee también tres o cuatro burladeros, para que en los tentaderos puedan refugiarse los toreros en un momento dado, y deben soporten los golpes de las reses. Estas placitas suelen disponer de dos puertas, una de entrada de los animales que comunica con los chiqueros donde estos aguardan, y otra de salida que da al cercado donde están los cabestros esperando a los animales que van saliendo después de la tienta.

### **6.2.7. Embarcadero**

El embarcadero es un pasillo en rampa que comunica el chiquero con el muelle donde se sitúa el camión que transporta a las reses. Este pasillo es estrecho, para que el animal no pueda darse la vuelta, y sin techo para así poder guiar al animal y forzarlo a entrar en los cajones de carga del camión.

### **6.2.8. Manga de vacunación y tratamientos sanitarios**

La manga de vacunación es una manga con una estructura de tubos metálicos y una longitud normal de unos 8 – 10 metros. La anchura de la manga será tal que el animal no pueda darse la vuelta, o sea, de unos 80 centímetros aproximadamente. Por ella pasa el

animal, que se inmovilizará al final de la misma, donde suele haber un potro de contención o mueca, para ser observado y atendido por el veterinario.

#### **6.2.9. Cajón de curas y de herrar**

Los cajones de curas, también llamados potros de curas o "muecos", están contruidos con barrotes y láminas de metal que lo cierran por los costados, por delante y por arriba. La estructura es tal que permite acceder a cualquier parte del animal y este debe inmovilizarse por delante mientras dure la operación. Una vez terminada la operación, se abre el cajón por la parte delantera y se suelta al animal.

Para el herradero se utiliza un cajón de las mismas características básicas, pero más pequeño. Ello supone la identificación definitiva e individual del becerro cuando son separados de sus madres.

### **6.3. Transporte de los animales**

Los traslados de animales que se efectúan de manera general en una ganadería brava son básicamente los de los toros que van destinados a la lidia y el del resto de animales que en un momento dado deban moverse ya sea para ir al matadero o por cualquier otro motivo justificable (festejos populares, venta a otra ganadería, etc.).

Los animales destinados a la lidia se trasladan en cajones individuales, de 2,5 metros de largo, 2 metros de alto y únicamente 90 centímetros de ancho, para que así el animal no pueda darse la vuelta. Poseen un respiradero corrido en la parte superior y el material de estos es de madera reforzada con barras de hierro. Dichos cajones van en camiones especiales, diseñados para ello, en los que suele haber entre 6 y 8 de estos cajones por camión.

En cuanto al resto de traslados que se deban efectuar, generalmente con animales de corta edad, las reses suelen ir sueltas en el camión, pero de tal forma que la densidad sea suficiente como para que se apoyen entre ellas y así no puedan moverse mucho. De esta manera se evitan posibles caídas o incluso peleas entre ellos.

## 7. Plan de selección

### 7.1. Introducción

La selección del ganado de lidia está enfocada principalmente a su comportamiento. La bravura, que se entiende como lucha o ataque hasta la extenuación cuando el animal es provocado y que es además continua y creciente, según Bea Enrich (2013)<sup>35</sup>, es hereditaria y es el parámetro que más importancia tiene en los procesos de selección en una ganadería brava.

El tipo de selección más empleado en el ganado de Lidia, según describe Bea Enrich (2013)<sup>35</sup>, es la combinada entre ascendente e individual en las hembras y entre ascendencia, individual y por descendencia en los sementales. La selección ascendente consiste en que, analizando a los padres se deduce si los hijos podrían ser buenos reproductores. En la descendente, se prueban a los futuros machos por descendencia para comprobar si transmiten sus caracteres.

En el ganado de Lidia es imprescindible conocer las genealogías. El ganadero, tal como señala Cañon (2008)<sup>36</sup>, debe conocer la genealogía de su ganadería, así como que determinados ejemplares, de determinadas familias, presentan características positivas frente a la presencia de aspectos negativos que presentan otras.

La selección morfológica se realiza siempre, ya que todos los ejemplares, sean machos o hembras, deben superar unos patrones morfológicos que determinan y definen las líneas dominantes de cada ganadería. Esta selección, según Bea Enrich (2013)<sup>32</sup>, se realiza para eliminar defectos existentes en la ganadería y para conseguir los patrones elegidos y deseados por el ganadero.

---

<sup>35</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>36</sup> Cañon (2008) Mejora genética en el ganado de lidia: Métodos de selección. Manual de reproducción y genética del toro de Lidia. Tomo I. Ed. ITACYL. Valladolid.



Según Purroy (2003)<sup>37</sup>, los ganaderos de bravo siempre le han dado mucha importancia a la estampa o tipología de su propia ganadería, por lo que el toro bravo siempre se ha distinguido por las defensas desarrolladas y astifinas, cuello corto, pecho ancho y profundo, cuartos traseros escurridos y finura de cabos. Bien es cierto, que la evolución moderna del toro le ha llevado hacia un animal más equilibrado, cuello más largo, más bajo de agujas, de manera que mirando de frente se llega a ver la cruz y detrás de ella incluso la penca del rabo. Esta tipología es idónea para humillar al embestir.

La selección funcional va en función de la bravura, que a su vez es un componente genético del animal. Bea Enrich (2013)<sup>38</sup> apunta que se realizan determinadas pruebas a cada animal para poder evaluar su casta o bravura y su comportamiento. Se realizan pruebas tanto a los machos como a las hembras, siendo la presión de selección mayor en los machos.

Todas las ganaderías deben tener su propio esquema de selección y su principal manera de evaluar el carácter de una res, hecho que se produce mediante la tiente, que es la prueba funcional de la bravura.

## **7.2. Tienta de hembras**

La tiente de hembras, en la plaza de tientas, se hace bajo la dirección del ganadero, y se tientan en buen estado de carnes, con dos años de edad, para que tengan la fuerza y el empuje suficientes. Esta faena se hace para descartar aquellas que no servirán como futuras madres.

---

<sup>37</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

<sup>38</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

Bea Enrich (2013)<sup>39</sup> señala que la presión de selección debe ser elevada, del orden del 15 – 20%, ya que cuanto mayor sea esta (menor porcentaje hembras aprobadas) mayor es la selección y se asegura que las hembras aprobadas sean realmente aptas y con bravura suficiente.

Esta prueba debe ser muy similar a una corrida de toros ordinaria, y todas las hembras pasarán por las pruebas del caballo y la muleta, valorando la respuesta general del animal. El número de puyazos y la forma de recibirlos representa el índice de bravura. Además de esto se valora la prontitud de la embestida frente al caballo, la distancia de la arrancada, el número de encuentros, la fijeza, la respuesta a la muleta, la suavidad de la embestida, la codicia, el salirse suelta, enterarse, tardar, berrear, escarbar, etc.

Purroy (2003)<sup>40</sup> describe las fases por las que pasa el animal durante la tiente de la siguiente forma:

- De salida, la erala dará una o dos vueltas al ruedo, derrotando aquellos burladeros en los que intuya que hay gente o donde se asome algún capote. El torero encargado de tentarla la parará con el capote y la toreará por ambos pitones para ver cómo responde a este primer encuentro con los engaños.
- Una vez puesta en suerte la erala con el caballo, esta se arrancará y el picador le propinará un puyazo certero en la parte final del morrillo, que es como una almohadilla de músculo y grasa de unos 30 – 40 cm de profundidad, donde debe ser picado el animal para no producirle lesiones indeseadas. Cuantas más veces embista al picador y más veces se le pique, más bravo será el animal.
- La muleta es la forma de comprobar si el animal posee o no nobleza. Deberá tener la embestida larga y profunda, la cabeza humillada, que no pegue derrotes y que no se salga suelta después de cada pase o serie de muletazos. Además de esto, a la vaca se le exigirá fuerza.

---

<sup>39</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>40</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

Según Bea Enrich (2013)<sup>41</sup>, nunca se deberá aprobar a un animal que se ha caído durante la tiente, por la incidencia de la transmisión genética, y tampoco hay que dejarse engañar por la aparente fuerza de un animal entrado en carnes y aprobarlo sin razón.

### 7.3. Tiente de machos

La principal diferencia entre la tiente de machos y hembras es la mayor presión de selección que se impone a los machos. Los sementales son la mejor arma que posee un ganadero para mejorar la bravura de su ganadería, ya que su incidencia en la procreación de la manada es mucho mayor que la de las hembras. Mientras que una vaca no deja más allá de 10 – 12 crías a lo largo de su vida, un semental que permanezca en servicio hasta los 15 o más puede ser el padre de hasta 500 ejemplares.

Otra gran diferencia en la tiente de machos y hembras es el hecho que no se debe torear al animal con los engaños (capote y muleta), como señala Bea Enrich (2013)<sup>41</sup>, para que no aprenda y se vuelva peligroso. Este hecho se debe a que el toro es un animal que aprende rápidamente y que recuerda, y si no fuese aprobado como semental y fuese destinado a la lidia ordinaria, causaría grandes problemas al torero para realizar su faena, no centrándose en el capote o la muleta, sino en dirigir su embestida hacia el diestro.

No todos los machos de una camada son tentados. Solo se eligen los que presenten buenas valoraciones genealógicas y morfológicas para ser valorados ante el caballo, y solo los que superen satisfactoriamente esta prueba, serán tentados con capote y muleta en la plaza de tientas. Si después del caballo y la muleta obtiene una calificación excelente se le dejará para semental a la espera de que se puedan tentar sus primeros productos, con el fin de comprobar si transmite el carácter a sus descendientes. Por lo contrario, si en la muleta no ha resultado bueno, se le enviará indefectiblemente al matadero.

Cada ganadero tiene una personal manera de puntuar en la tiente, lo que la carga de un marcado carácter subjetivo. Sin embargo, al animal se le suelen exigir una serie de patrones fijos; si se arranca con prontitud ante cualquier estímulo, si se crece al castigo sin

---

<sup>41</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

quitarse el hierro, si tiene fijeza en los engaños, si va a más, si no escarba, si no muge, si no se raja, etc.

#### **7.4. Retienta**

La retienta es la tiente que se realiza por segunda vez. Los machos destinados a sementales suelen retentarse más que las hembras, éstas apenas se retientan, según señala Purroy (2003)<sup>42</sup>. Únicamente, se retientan hembras cuando un ganadero compra un lote de otra ganadería y quiere comprobar su calidad, o en hembras de 5 años o más, para comprobar si siguen manteniendo su carácter de bravura, o de lo contrario, deben de dejar de ser reproductoras para ir al matadero.

Otra utilidad de la tiente y que realizan algunos ganaderos, según describe Bea Enrich (2013)<sup>43</sup>, es retentar sistemáticamente a sus animales, especialmente los futuros sementales. Cuando la segunda nota de bravura coincide con la primera o es incluso algo superior, el ganadero puede estar tranquilo. El problema se presenta cuando una res que fue brava en la tiente tiene un mal comportamiento en la retienta. En estos casos el ganadero tiene que desconfiar de ella y tendrá que desecharla, sobre todo si no es de una familia excelente.

#### **7.5. Esquema general de selección**

A continuación, en la figura 10.16 se muestra un esquema de selección de reproductores desarrollado por Purroy (2003)<sup>41</sup>.

---

<sup>42</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

<sup>43</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

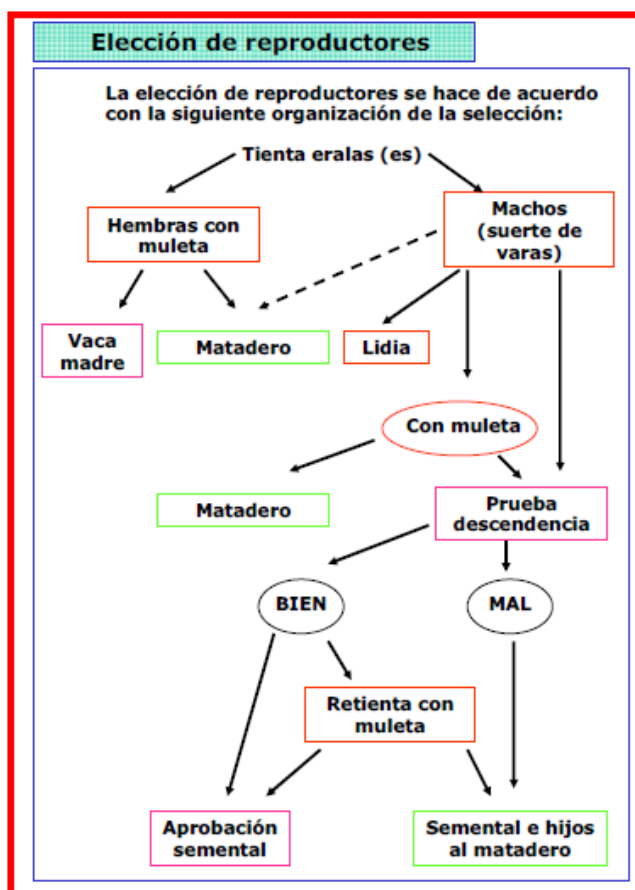


FIGURA 10.16. Elección de reproductores

Fuente: Purroy (2003)<sup>44</sup>

## 8. Manejo reproductivo

### 8.1. Vacas reproductoras

Las hembras en el ganado de Lidia llegan a la pubertad alrededor del año de edad. Al estar en pleno desarrollo y al no haber sido tentadas y aprobadas para que puedan ser vacas madres en la ganadería, se esperará siempre a que el animal pase la prueba de bravura en la tianta a los dos años de edad (en estado de eralas), y que llegue a los 2/3 de su peso vivo

<sup>44</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

adulto para cubrirlas. De esta forma, nos aseguramos que el animal llegue en un correcto estado de carnes para la primera cubrición y gestación de la cría.

Según Bea Enrich (2013)<sup>45</sup>, el final del invierno y el comienzo de la primavera, coincidiendo con un aumento del fotoperiodo y una mayor ingestión de pasto verde por parte de las hembras, favorecen la salida en celo y es el mejor momento para cubrir a dichas hembras.

La introducción de repente y por sorpresa de un macho en el cercado de las hembras (efecto macho), también favorece la aparición del celo, pero tiene el inconveniente de que varias hembras puedan entrar en celo a la vez y que el macho no sea capaz de cubrirlas simultáneamente. En este caso, se deberá esperar al siguiente ciclo para que la monta resulte exitosa. Es por este motivo que el macho que se introduce en un lote de hembras permanezca durante varios meses con ellas para que pueda fecundar a todas y cada una de ellas.

En cuanto al celo, Purroy (2003)<sup>46</sup> dice que este se puede detectar externamente por el comportamiento inquieto de las hembras, que se vuelven algo más ariscas y nerviosas de lo normal. La vaca en celo monta a sus compañeras o se deja montar por ellas, signo inequívoco de que está receptiva. Además, pierden apetito y están febriles, escarban, mugen, babean y juegan y luchan entre ellas. El celo en las vacas bravas es más corto que en las mansas, unas 24 horas, frente a las más de 24 que dura en las últimas. Los ciclos duran aproximadamente 21 días y si la vaca no se ha quedado preñada el celo se repetirá transcurridas estas tres semanas. Los primeros celos de las hembras primerizas (eraras) suelen ser silenciosos, y el toro no es capaz de detectarlos. Esto puede ocurrir también en las vacas adultas cuando se acentúa la actividad sexual a finales de invierno e inicios de primavera. La mejor manera de evitar estos celos silenciosos, más abundantes en el ganado bravo, es teniendo a las hembras en un buen estado de carnes, es decir, bien alimentadas.

---

<sup>45</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>46</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

## 8.2. Sementales

El macho llega a la pubertad antes del año de edad, por ello deben separarse de las hembras a los 6 – 8 meses como máximo y así evitar cubriciones y posibles fecundaciones indeseadas.

Según Bea Enrich (2013)<sup>47</sup>, la libido o apetito sexual de los machos permanece constante durante todo el año y durante toda su vida, especialmente cuando el fotoperiodo es creciente y el nivel de proteína en la ración es elevado. Si este disminuye el apetito sexual puede disminuir, igual que cuando se efectúan cambios en el manejo de los animales (cambios de cercado, estrés...) o cuando el macho supera los 10 – 12 años de edad, aunque en algunos casos se puede prolongar hasta los 15 o más años.

En las ganaderías bravas existen los sementales en prueba y los sementales ya probados, que son los auténticos padres de la vacada. Los sementales que están en prueba son jóvenes machos de unos dos años de edad generalmente, que han superado la prueba de la tienta (no obligatoria para todos, ya que se hace en unos pocos cada año). Para que un macho joven en prueba se pueda llegar a considerar como semental se deberán probar sus hijas y, si estas son tan bravas o más que ellos, podrán considerarse futuros sementales de la vacada. De lo contrario se desechará tanto el padre como todos sus hijos.

Para un correcto manejo de la reproducción y la genética de la ganadería es de gran importancia saber que nunca se debe juntar más de un macho en un mismo cercado, para que cubran a un mismo lote de hembras en un mismo periodo de tiempo, ya que sería imposible saber cuál es la genealogía de los becerros nacidos, y, por tanto, imposible avanzar en la selección y mejora genética de la ganadería.

---

<sup>47</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

### **8.3. Técnicas reproductivas**

#### **8.3.1. Monta natural**

La monta natural es el método más empleado de cubrición y también el que conlleva menos riesgos para el ganadero. Como se ha indicado, los machos se mantendrán en un cercado apartados de las hembras hasta que, durante el periodo de cubrición (abril – junio), se junte un macho por cada lote de hembras, previamente seleccionadas por el ganadero. Durante el periodo de cubrición nunca podrá haber más de un macho por lote mientras que, durante el periodo de recuperación y/o descanso sexual, sí que permanecerán todos juntos, ya que suelen respetarse la jerarquía sin graves incidencias ni peleas.

#### **8.3.2. Monta dirigida**

La monta dirigida se basa en detectar una vaca en celo, separarla del resto de la manada, y cubrirla con el semental que se le asigne. La principal ventaja de esta técnica de manejo es que se aprovecha mejor la capacidad reproductiva del macho. Además de esto, con la monta dirigida el ganadero es capaz de conocer con certeza la fecha de cubrición, estimar la fecha del parto, y detectar cualquier posible patología reproductiva que pueda hacer disminuir la fertilidad de la ganadería.

#### **8.3.3. Inseminación artificial**

La inseminación artificial consiste en la extracción del semen del semental y, después de una pequeña manipulación de observación, dilución y conservación, se introduce el mismo en la vaca por vía vaginal. Esta técnica, muy utilizada en ganado vacuno de leche, comienza poco a poco a introducirse en el ganado de Lidia.

Según Purroy (2003)<sup>48</sup>, las tres técnicas usadas para la recogida del semen en el ganado de lidia son la electro-eyaculación, el uso de la vagina artificial y la recogida

---

<sup>48</sup> Purroy, A. (2003) Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.



postmortem, que se utiliza como último recurso una vez el animal ha sido lidiado y si al ganadero le interesa conservar su descendencia a pesar de no haber sido indultado. En cualquiera de estos métodos es fundamental la conservación del eyaculado, protegiéndolo de cambios bruscos de temperatura y evitando que le llegue la luz solar directa, igual que hacer análisis de motilidad y concentración espermática antes de usarse para inseminar a una hembra. Las pajuelas con semen pueden congelarse sin perder su capacidad fecundante.

## **9. Sanidad**

### **9.1. Enfermedades infecciosas**

Las enfermedades infecciosas pueden clasificarse en zoonóticas o no zoonóticas, según si pueden transmitirse a los seres humanos o si de lo contrario solo se transfieren entre animales. Sean contagiosas o no para la especie humana, cualquiera de estas enfermedades va a provocar un debilitamiento del animal infectado, una disminución de la producción y por consiguiente una importante pérdida económica para la explotación.

Un correcto plan de saneamiento igual que unas correctas medidas de control preventivas son fundamentales para evitar infecciones y la propagación de enfermedades infecciosas. Se deben identificar a los animales enfermos, separarlos, controlar las nuevas entradas de animales en la explotación, y sacrificar, en el caso que sea necesario, a los animales infectados que no tengan posibilidad de cura.

#### **9.1.1. Tuberculosis**

La Tuberculosis bovina es una enfermedad infecciosa zoonótica crónica de los animales provocada por microbacterias, normalmente del complejo *Mycobacterium*, que provoca un deterioro del estado general de salud y a la larga la muerte. Aunque hoy en día la enfermedad está bajo control en los países desarrollados, la persistencia de la infección en animales salvajes hace complicada su total eliminación y sigue siendo un problema en algunas zonas rurales.

### 9.1.2. Brucelosis

La Brucelosis es una enfermedad infecciosa zoonótica causada por bacterias de la familia *Brucella*, capaces de infectar a diferentes especies de animales y también al ser humano. La enfermedad en los animales se caracteriza por la existencia de abortos o problemas de reproducción, y aunque los animales infectados suelen recuperarse, pueden continuar excretando bacterias y contaminando a otros individuos.

La Brucelosis es una enfermedad extremadamente infecciosa para el ser humano, causando la conocida fiebre de Malta e, igual que la Tuberculosis, el reservorio existente en la fauna salvaje hace muy complicada su total eliminación.

### 9.1.3. Lengua azul

La Lengua azul es una enfermedad vírica no contagiosa que afecta tanto a los rumiantes domésticos como salvajes y es transmitida por mosquitos del género *Culicoides*. En los bovinos la tasa de infección es con frecuencia más alta que en los ovinos y la presencia y gravedad de los signos clínicos varían según la cepa vírica.

Según Domínguez y Gómez (2012)<sup>49</sup>, la vacunación es la medida más eficaz y práctica para reducir al mínimo las pérdidas asociadas a la enfermedad y para interrumpir eventualmente el ciclo del animal infectado al vector. En el caso de las poblaciones de los insectos vectores, éstas se pueden reducir mediante el uso de larvicidas en lugares de reproducción. El empleo de insecticidas en los animales sensibles puede detener de forma temporal la alimentación de los vectores.

### 9.1.4. Leucosis enzoótica bovina

La Leucosis enzoótica bovina es una enfermedad de vacas adultas producida por un retrovirus. Su transmisión es por contacto directo o a través de la placenta y suele tener lugar

---

<sup>49</sup> Domínguez, L. Gómez, C. (2012) Sanidad integral del ganado de lidia. VIII Jornadas sobre Ganado de Lidia. Eds. Purroy A. y Buxadé, C. Universidad Pública de Navarra.

mediante la transferencia de sangre o secreciones como el calostro y la leche que contienen linfocitos infectados.

Para la Leucosis enzoótica bovina no se dispone de vacunas comerciales. Para reducir la diseminación de la enfermedad, según Domínguez y Gómez (2012)<sup>50</sup>, hay que separar los animales infectados de los sensibles, criar terneros con leche de vacas no infectadas y realizar análisis serológico de los animales de reposición externa.

#### **9.1.5. Perineumonía crónica bovina**

La Perineumonía contagiosa bovina es una enfermedad de los bovinos causada por *Mycoplasma mycoides*, que posee un porcentaje de mortalidad de hasta el 50%. La transmisión de la enfermedad se produce por contacto directo entre animales infectados y sensibles.

Las estrategias de control de la enfermedad se basan en la detección temprana de los brotes, el control de movimiento de los animales y la política de sacrificio de urgencia. El tratamiento antibiótico, según Bea Enrich (2013)<sup>51</sup>, está desaconsejado debido principalmente a que puede dar por resultado animales aparentemente sanos pero que siguen infectados y pueden propagar la enfermedad. Para reducir el nivel de la infección se utiliza la vacunación con una cepa atenuada de la bacteria.

### **9.2. Parasitosis**

Las parasitosis suponen un problema muy importante en las ganaderías de reses bravas, ya que los animales sufren múltiples alteraciones en sus tejidos que, aunque en

---

<sup>50</sup> Domínguez, L. Gómez, C. (2012) Sanidad integral del ganado de lidia. VIII Jornadas sobre Ganado de Lidia. Eds. Purroy A. y Buxadé, C. Universidad Pública de Navarra.

<sup>51</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

principio no supongan una sintomatología espectacular, sí van mermando poco a poco sus facultades físicas.

Para Bea Enrich (2013)<sup>52</sup>, según el tipo de fijación o ciclo evolutivo del parásito, su intensidad y su rapidez de acción, los parásitos producen daños mecánicos o tóxicos que pueden afectar a la calcificación del hueso, la conformación tendinosa del músculo, la sustracción de jugos orgánicos o nutritivos, o la pérdida de sustancia en la piel y mucosas que puedan dar lugar a la aparición de agentes secundarios infecciosos (enfermedades oportunistas).

Según Caballero de la Calle (1996)<sup>53</sup>, Los parásitos afectan principalmente a los animales menores de dos años de edad y a las vacas más viejas. La frecuencia, intensidad y estacionalidad con que actúan estos parásitos es variable con las características ambientales de cada ganadería.

Los parásitos pueden diferenciarse entre internos y externos, según donde actúen sobre el animal. Los que actúan de forma interna se denominan endoparásitos y los que lo hacen de forma exterior, ectoparásitos.

### **9.2.1. Endoparásitos**

Según Bea Enrich (2013)<sup>51</sup>, los endoparásitos se localizan principalmente en la sangre, el aparato respiratorio y el aparato digestivo. Algunos de estos parásitos son:

- Tricostrogilidosis: parásito gastrointestinal que provoca trastornos gastroentéricos, anemias, retraso en el crecimiento, bajada de la producción y

---

<sup>52</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

<sup>53</sup> Caballero de la Calle, J.R. (1996) Problemática sanitaria del toro de Lidia en Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo XI: Producciones equinas y de ganado de Lidia. Ed. Mundi – prensa (Madrid)

muerte. Su infestación es por vía oral a través de la ingestión de larvas infectantes. La desparasitación periódica es el método más eficaz de combatirlos.

- Dictiocaulosis: provoca tos y disnea, anorexia y fiebre. Su método de control es vacunando a los terneros antes de ir a los pastos, ya que se contagia mediante la eliminación de heces con larvas infectantes.
- Fasciolosis: provoca inapetencia, anemias, edemas subcutáneos, pérdida de peso, retraso en el crecimiento y alteraciones digestivas y reproductivas. Se contagia mediante la eliminación de heces con huevos.

### 9.2.2. Ectoparásitos

Según Caballero de la Calle (1996)<sup>54</sup>, en el ganado bravo los ectoparásitos son fundamentalmente parásitos dermatófagos. Su acción provoca un gran adelgazamiento de los animales, anemias e, incluso, la muerte de los terneros. Generalmente, provocan úlceras y hemorragias en la piel que hacen que los animales se rasquen bruscamente, provocando heridas que son la vía de entrada de otras infecciones. Algunos de estos ectoparásitos son:

- Sarnas: afectan básicamente a la cola, cabeza y cuello del animal y pueden atacar durante todo el año. Los agentes etiológicos son *Chorioptes bovis* y *Sarcoptes scabiei bovis*.
- Pediculosis: frecuente en invierno y afecta a la cabeza, papada y cola de los animales.
- Tábanos: pertenecen a la familia *Tabanidae* y afectan a todo el cuerpo del animal. Son frecuentes en primavera y verano, fundamentalmente.
- Garrapatas: pertenecen a la familia *Ixodidae*, también son frecuentes en primavera y verano y prefieren la cabeza y el periné para alojarse en el cuerpo del animal.

---

<sup>54</sup> Caballero de la Calle, J.R. (1996) Problemática sanitaria del toro de Lidia en Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo XI: Producciones equinas y de ganado de Lidia. Ed. Mundi – prensa (Madrid)

- Tiñas: provocadas por el parásito invernal *Trichophyton verrucosum*, que afecta a la cara, orejas y cuello de los animales.

### 9.3. Abortos

Según Caballero de la Calle (1996)<sup>55</sup>, el aborto en la vaca de lida, se produce por sufrir ésta una alteración infecciosa que por vía sanguínea atraviesa la placenta y llega hasta el feto destruyéndolo. Las causas de abortos más importantes son la Brucelosis, la Leptospirosis, la diarrea viral bovina y el aborto bovino epidémico, aunque también existen otras causas que provocan abortos esporádicos como serían los producidos por hongos del género *Aspergillus* o *Mucor*, los cuales necrosan el feto. Además de esto, los traumatismos, la fatiga, el estrés del manejo y/o de la alimentación pueden provocar abortos a edades tempranas del feto en las vacas madres. Lo más importante es identificar la causa que lo produce, aunque, en muchas ocasiones, en este tipo de ganado, los abortos puedan pasar inadvertidos, ya sea porque se producen muy temprano o por las dificultades que supone controlar las madres durante algunas épocas del año.

### 9.4. Diarreas en becerros

El ternero al nacer se encuentra con un medio ambiente adverso que mantiene un elevado número de microorganismos patógenos y no patógenos, contra los cuales opone unas defensas naturales, suficientes para superarlos. Por otro lado, el consumo de calostro materno le permite recoger una inmunidad pasiva imprescindible para el crecimiento y desarrollo. Sin embargo, cuando estos mecanismos de protección ceden o disminuyen de forma importante, nos podemos encontrar con una invasión de gérmenes capaces de acabar con la vida del animal.

---

<sup>55</sup> Caballero de la Calle, J.R. (1996) Problemática sanitaria del toro de Lidia en Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo XI: Producciones equinas y de ganado de Lidia. Ed. Mundi – prensa (Madrid)

Según Caballero de la Calle (1996)<sup>54</sup>, cuando el becerro sufre un trastorno alimenticio, rápidamente sufre una alteración digestiva que favorece la acción de los microorganismos intestinales y, como consecuencia, aparecen unos fenómenos patológicos cuya característica común es la producción de diarrea. Como enfermedades causantes de diarreas podemos diferenciar las de origen infeccioso y las de origen parasitario

- Origen infeccioso. Estas patologías se presentan fundamentalmente durante los primeros 21 días de vida del animal. La más común en el ganado de Lidia es la Colibacilosis, provocada por alteraciones gastrointestinales por la ingesta de agua o alimento en mal estado. Los síntomas se traducen en diarreas poco profundas o pastosas y luego líquidas. Provoca la muerte del becerro a los 2 – 5 días, posterior a una abundante salivación e hipotermia. A parte de la Colibacilosis, otras enfermedades infecciosas que cursan con diarreas en los terneros son la Diarrea viral bovina y la Salmonelosis, que pueden llegar a provocar igualmente la muerte.
- Origen parasitario. Estas enfermedades son la Criptosporidiosis, que afecta a los animales principalmente durante las dos primeras semanas de vida, pero que puede llegar a terneros de hasta tres meses de edad, y la Coccidiosis, que se produce en los animales desde las 3 – 4 semanas y hasta los 5 – 6 meses de edad. Esta última, provocada por *Elimeria zürniis* y *Elimeria bovis*, es debida a la ingestión de *ooquistes esporulados* que están en la mama o en el pasto y afecta a las criptas del intestino grueso provocando diarreas sanguinolentas y fibrinosas, trastornos neurológicos e incluso la muerte en un 5 – 7% de animales.

Cuando se detecta un ternero con diarreas, El tratamiento se basa en tres elementos claves que serían: la reposición de líquidos y electrolitos, la utilización de antibacterianos cuando se identifique claramente la causa de la diarrea, y una aplicación de anticuerpos y autovacunas para la provisión de anticuerpos.

### **9.5. Plan sanitario: Campañas de saneamiento**

Para controlar las posibles enfermedades que pueden afectar a la cabaña bovina española, se organizan, por parte de las administraciones autonómicas, unas campañas de saneamiento periódicas (anuales o semestrales), que tratan de descubrir y erradicar los

animales enfermos o portadores presentes en nuestras vacadas. En estas campañas se vigilan cuatro tipos de enfermedades infecciosas: la brucelosis, la leucosis, la tuberculosis y la perineumonía.



## **ANEJO XI**

### **DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA YEGUADA**

## ÍNDICE DE LA DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA YEGUADA

1.	Descripción de la raza .....	6
1.1.	Breve historia del caballo español .....	6
1.2.	Características generales .....	7
1.3.	Características morfológicas .....	8
1.3.1.	Cabeza .....	8
1.3.2.	Cuello .....	9
1.3.3.	Tronco .....	10
1.3.4.	Extremidades anteriores o torácicas .....	11
1.3.5.	Extremidades posteriores o pelvianas .....	11
1.4.	Características fanerópticas .....	12
1.5.	Caracteres comportamentales y temperamento .....	12
1.6.	Caracteres funcionales y aptitudes .....	12
1.7.	Defectos descalificantes .....	12
1.8.	Defectos penalizantes .....	13
2.	Cria y explotación de la yeguada .....	15
2.1.	Sistema de explotación .....	15
2.2.	Fases de explotación .....	16
2.2.1.	Cubrición .....	17
2.2.2.	Parto .....	17
2.2.3.	Lactación .....	17

2.2.4.	Destete.....	18
2.2.5.	Trabajo .....	18
2.3.	Organigrama de explotación .....	18
3.	Alojamientos.....	19
3.1.	Estabulación en box .....	19
3.2.	Estabulación libre .....	20
3.3.	Instalaciones y edificios anejos .....	21
3.3.1.	Instalaciones para la alimentación.....	21
3.3.2.	Instalaciones para el manejo y cuidado .....	23
3.3.3.	Locales anejos .....	24
4.	Alimentación .....	24
4.1.	Alimentos .....	25
4.2.	Necesidades .....	25
4.2.1.	Necesidades energéticas.....	26
4.2.2.	Necesidades proteicas .....	27
4.2.3.	Necesidades en vitaminas y minerales.....	28
4.2.4.	Necesidades en fibra .....	29
4.3.	Capacidad de ingestión .....	29
4.4.	Recomendaciones .....	30
4.4.1.	Recomendaciones generales.....	30
4.4.2.	Recomendaciones particulares .....	31

4.5.	Racionamiento.....	32
4.5.1.	Racionamiento caballos en libertad.....	32
4.5.2.	Racionamiento caballos estabulados.....	33
5.	Carga ganadera.....	39
6.	Manejo y cuidados del caballo.....	40
6.1.	Higiene del caballo.....	40
6.1.1.	Limpieza de ojos, ollares y orejas.....	40
6.1.2.	Limpieza del cuerpo.....	41
6.2.	Cuidados de la boca.....	44
6.3.	El herrado.....	45
6.4.	Esquileo.....	46
6.5.	El mantenimiento de las camas.....	46
6.6.	El transporte de caballos.....	47
7.	Manejo reproductivo.....	48
7.1.	Yeguas reproductoras.....	48
7.2.	Sementales.....	49
7.3.	Técnicas de reproducción.....	49
7.3.1.	Monta dirigida.....	49
7.3.2.	Inseminación artificial.....	50
8.	Sanidad.....	50
8.1.	Cólico equino.....	51

8.2.	Problemas respiratorios.....	53
8.3.	Patologías del aparato locomotor.....	54
8.4.	Patologías de la reproducción equina .....	56
8.4.1.	El caballo.....	56
8.4.2.	La yegua.....	56
8.4.3.	El potro.....	57
8.5.	Parasitosis.....	57
8.5.1.	Endoparásitos del caballo.....	58
8.5.2.	Ectoparásitos del caballo.....	59
8.6.	Otras enfermedades.....	60
8.6.1.	Tétanos.....	60
8.6.2.	Mioglobinuria o enfermedad del lunes .....	60
8.7.	Plan sanitario .....	61
8.7.1.	Vacuna contra la gripe equina .....	61
8.7.2.	Vacuna contra el tétanos .....	61
8.7.3.	Vacuna contra la rinoneumonitis equina.....	61
8.7.4.	Tratamientos antiparasitarios .....	62
9.	Documentación.....	62
9.1.	Primer Estado Inicial de Ganadería (PEIG) .....	63
9.2.	Solicitud de Código para el Alta de Ganadería .....	64

## ANEJO XI: DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA YEGUADA

### 1. Descripción de la raza

#### 1.1. Breve historia del caballo español

El caballo español nace con el Renacimiento, momento en el que los espectáculos ecuestres se ponen de moda, a lo que hay que sumar los beneficios saludables que los médicos le atribuyeron a la práctica de la equitación, convirtiéndose en una práctica muy común entre los aristócratas. Esta nueva realidad derivó en la necesidad de buscar una especie que no existía, un caballo que fuera bello y ágil, alejado de las piezas medievales que se utilizaban para la lucha, el transporte y que no cuidaban su estética.

Durante estos cinco siglos de historia la crianza del caballo de Pura Raza Española (PRE) ha pasado por diferentes momentos, algunos críticos, como la invasión francesa a principios del S.XIX o la Revolución Industrial, que invadió su función en la agricultura. Sin embargo, el Rey Alfonso XIII marcó un hito que fue la puesta en marcha del registro-matrícula para el caballo español. Posteriormente, en la Guerra Civil, se acontecieron años complicados para la especie, pero el sector fue remontando poco a poco; primero con la puesta en marcha del mercado común europeo que permitió que España se convirtiera en el tercer país turístico más importante. En 1972, el nacimiento de la Asociación de Criadores de Caballo de Pura Raza Española, que más tarde se convirtió en nacional (ANCCE) supuso un colchón muy importante para el sector, nacía una entidad que velaba por la defensa y la permanencia de esta especie a nivel mundial.

El caballo Pura Raza Español ha sido capaz de mantenerse firme ante todas las modas, la pureza de su sangre ha sido germen de otras, y todo esto se ha conseguido gracias al celo de los ganaderos y criadores que han velado para que la raza pase de generación en generación con las mejores cualidades, rechazando todo aquello que pueda contaminarla o no contribuir a su perpetuidad.

El caballo español ha evolucionado hasta límites insospechables, sus extraordinarias cualidades se han adaptado a la demanda del mercado, preservando por encima de todo su esencia, lo que permite mirar con optimismo al mundo de la alta competición.

Las abundantes y sedosas crines, junto al aire de su cola, los movimientos elevados y las formas redondeadas no son más que la fachada de una mina de cualidades. La enorme capacidad de trabajo, junto a la estabilidad emocional, el sentido de la responsabilidad y la obediencia se convierten en los pilares de una raza con un potencial infinito.

## 1.2. Características generales

Ejemplares eumétricos, mesolíneos y de perfil frontal subconvexo (aloidicamente subconvexo). De conformación proporcionada, notable armonía general y de gran belleza. La alzada a la cruz oscila entre 1,55 y 1,65 metros. Presentan aires amplios, brillantes, ágiles, enérgicos, cadenciosos y elásticos, con apreciables elevaciones y extensiones, acusada facilidad para la reunión y para los giros sobre el tercio posterior. Tienen un temperamento brioso, noble, dócil y equilibrado, con gran capacidad de aprendizaje.

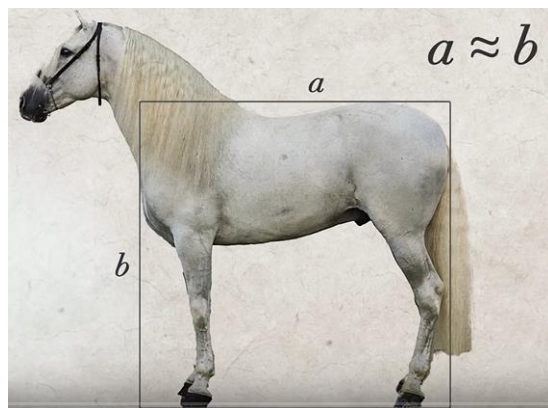
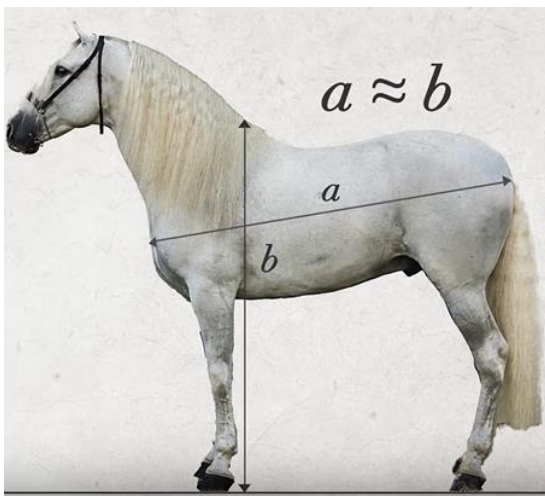




Figura 11.1. Proporciones generales del caballo PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>1</sup>

### 1.3. Características morfológicas

Los valores medios de los diferentes caracteres morfológicos (obtenidos a partir de medidas zoométricas y de la calificación morfológica lineal) se actualizan y publican anualmente en la página web del Libro Genealógico del caballo Pura Raza Española. Las características de las regiones morfológicas del Pura Raza Española que se describen en el presente apartado están en relación con los valores medios de la raza publicados anualmente.

#### 1.3.1. Cabeza

La cabeza es proporcionada, de longitud media, enjuta, de perfil frontal subconvexo, con unión fronto-nasal de convexidad mínima. Orejas de tamaño mediano, proporcionadas con el tamaño de la cabeza, muy móviles, bien insertadas, paralelas y mirando al frente. Frente ligeramente ancha y discretamente abombada. Ojos vivos, triangulares y de mirada expresiva, con arcadas orbitarias que no sobresalgan del perfil frontal. Cara relativamente larga y moderadamente estrecha (más en las hembras), subconvexa y descarnada. Nariz

---

<sup>1</sup> ANCCE (2018) Tutorial de Morfología del PRE. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dxhtAKIUYS>



acuminada, de suave y curvada proyección desde la cara. Ollares alargados y rasgados. Carrillada amplia, descarnada y con borde en largo y discreto arco. Labio superior fino y móvil.

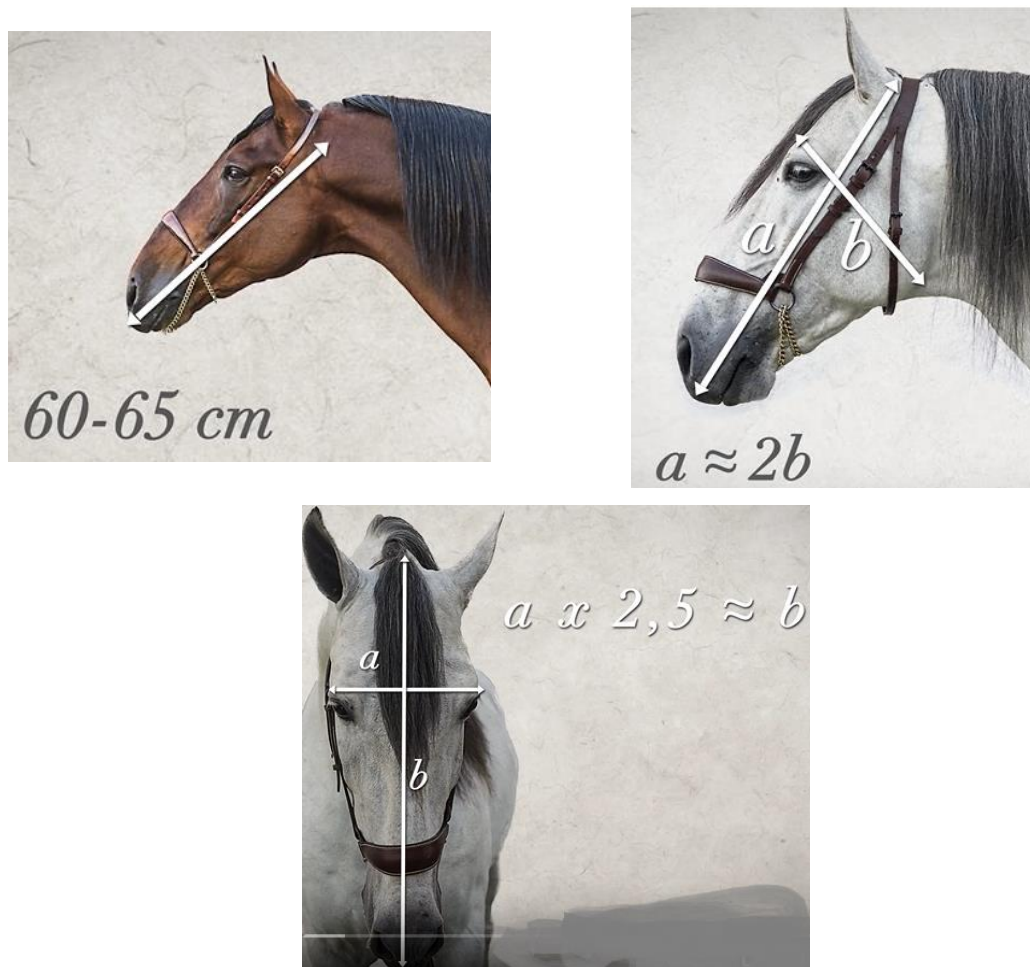


Figura 11.2. Proporciones de la cabeza del caballo PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>2</sup>

### 1.3.2. Cuello

Cuello de tamaño y longitud medios en proporción con la alzada y longitud del cuerpo, musculado (menos en las hembras), con garganta recogida y con la inserción en el tronco

<sup>2</sup> ANCCE (2018) Tutorial de Morfología del PRE. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dxhtAKIUYS>

por encima de los encuentros. El borde superior fino, en arco ascendente desde la cruz hasta la nuca (menos arqueado y más estilizado en las hembras). La inserción del cuello es profunda en el tronco y menor en la cabeza (menos profunda en las hembras). Crin abundante y sedosa.



Figura 11.3. Proporciones del cuello del caballo PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>3</sup>

### 1.3.3. Tronco

El tronco es proporcionado y robusto. Cruz discretamente ancha y destacada, en suave prolongación con la línea dorsal. Dorso consistente, musculado y cerca de la rectitud. Lomo corto, ancho, musculado, algo arqueado y ligeramente ascendente hasta la grupa. Bien unido al dorso y a la grupa. Grupa proporcionada, ligeramente más larga que ancha (algo más ancha en las hembras), redondeada y ligeramente en declive. Alzada a la grupa inferior a la de la cruz en los adultos. Cola de nacimiento por debajo de la línea de las ancas, con maslo fuerte y pegada entre isquiones, poblada de abundantes, largas y a menudo onduladas cerdas. Pecho amplio y profundo. Costillares moderadamente arqueados, largos y profundos. Ijares amplios y vientre correcto.

---

<sup>3</sup> ANCCE (2018) Tutorial de Morfología del PRE. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dxhtAKIUYS>

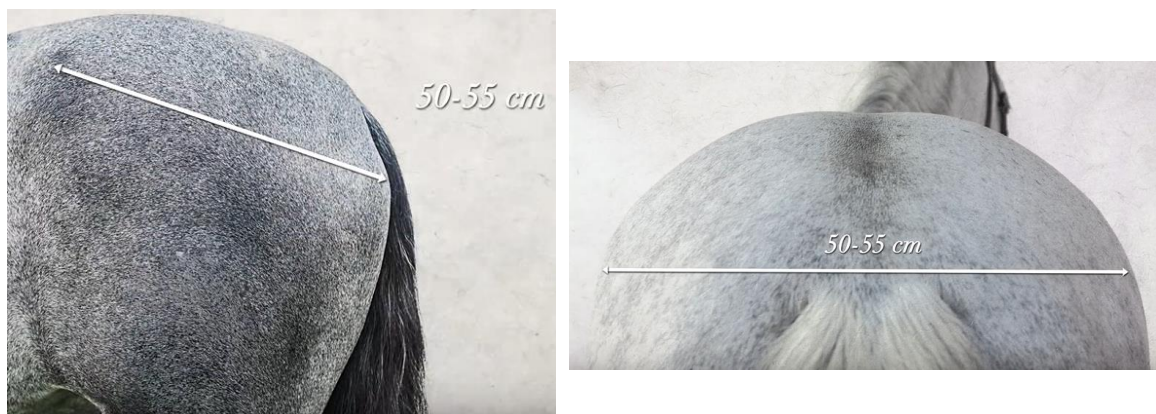


Figura 11.4. Proporciones de la grupa del caballo PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>4</sup>

#### 1.3.4. Extremidades anteriores o torácicas

Espalda larga, musculada y oblicua. Brazo fuerte y de buena inclinación. Antebrazo potente, de longitud media. Rodilla desarrollada y enjuta. Caña de longitud proporcionada y tendón marcado y amplio. Menudillo enjuto, destacado y con escasa cerneja. Cuartillas de buena conformación, inclinación y dirección, de longitud proporcionada. Casco compacto, de dimensiones equilibradas, bien desarrollado.

#### 1.3.5. Extremidades posteriores o pelvianas

Muslo musculado, nalga ligeramente arqueada y musculada, y pierna larga. Corvejón fuerte, amplio y neto. El ángulo del corvejón en su vista lateral podrá ser ligeramente cerrado, facilitando los movimientos elevados y de reunión. Las regiones situadas por debajo de las articulaciones tarsianas tendrán idénticas características a las señaladas para sus homólogas anteriores.

---

<sup>4</sup> ANCCE (2018) Tutorial de Morfología del PRE. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dxhtAKIUYS>

#### **1.4. Características fanerópticas**

Pelo fino y corto. Son dominantes las capas tordas y castañas no siendo propio de la raza ni la presencia de manchas de color blanco, en exceso en cabeza y extremidades, ni de cualquier tamaño en el resto del cuerpo. Tampoco son propios de la raza los ojos de distinto color o los ojos azules cuando no sean característicos de la capa.

#### **1.5. Caracteres comportamentales y temperamento**

Animales rústicos, sobrios, equilibrados y resistentes. Enérgicos, nobles y dóciles. Facilidad para el aprendizaje y para adaptarse a diversos servicios y situaciones.

#### **1.6. Caracteres funcionales y aptitudes**

Presentan aires amplios, brillantes, ágiles, enérgicos, cadenciosos y elásticos, con apreciables elevaciones y extensiones, acusada facilidad para la reunión y los giros sobre el tercio posterior. El paso es recto, regular y amplio. El trote es elástico, suspendido, regular, cadencioso y elegante utilizando el tercio posterior de forma activa, flexionado las articulaciones con rematamiento para impulsarse hacia delante, elevando y flexionado las rodillas. El galope es fluido, impulsado, elástico y regular en los trancos. Presentan grandes aptitudes para realizar diversas funciones, de fácil y rápida respuesta a las ayudas del jinete y de boca agradable, por lo que resultan obedientes, de fácil compenetración con el jinete y de extraordinaria comodidad. Su principal servicio es para la silla, con gran facilidad para la doma (de alta escuela, clásica y vaquera), para el rejoneo, acoso y derribo, enganche, manejo de ganado, actividades de campo y otras disciplinas ecuestres.

#### **1.7. Defectos descalificantes**

Serán considerados defectos descalificantes la alzada inferior a 1,54 metros en los machos e inferior a 1,52 metros en las hembras, los perfiles frontales cóncavos o ultra convexos, y la deformidad del borde superior del cuello (cuello de gato y/o cuello de ciervo). También serán considerados defectos descalificantes la presencia de manchas de color

blanco, en la cabeza cuando invadan alguna arcada orbitaria o toda la cara y en extremidades cuando las calzaduras invadan parte de la rodilla o corvejón, ni de cualquier tamaño en el resto del cuerpo, los ojos de distinto color o los ojos azules cuando no sean característicos de la capa, y en general la presencia de defectos graves y muy graves detectados durante el proceso de valoración que difieran del prototipo racial.

### **1.8. Defectos penalizantes**

Los citados en cabeza y cuello cuando no alcancen el grado para la descalificación, ollares redondos y salientes, labio superior grueso, empastado y poco móvil, belfos y picones, unión cabeza-cuello empastada, poco diferenciada y muy profunda, la carencia de armonía y desproporción entre regiones y dimensiones corporales, dorso ensillado, la alzada a la cruz superior a 170 cm en hembras y a 172 cm en machos, mayor alzada a las palomillas que a la cruz en animales adultos, presencia de melanomas en el periné, aplomos deficientes y los movimientos poco elevados, irregulares, poco extensos y, especialmente, "el campaneó" y la ambladura.



Figura 11.5. Prototipo racial del macho PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>5</sup>



Figura 11.6. Prototipo racial de la hembra PRE

Fuente: Tutorial de Morfología del PRE<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> ANCCE (2018) Tutorial de Morfología del PRE. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dxhtAKIUYS>

## 2. Cría y explotación de la yeguada

### 2.1. Sistema de explotación

Nuestra yeguada está encaminada a la producción de caballos PRE selectos que alcancen un elevado precio en el mercado. Para ello debe pertenecer a la Asociación Nacional de Criadores de Caballo Pura Raza Española (ANCCE), y con todos sus animales formalmente inscritos en el Libro Genealógico de la Raza.

En la explotación se llevará a cabo una selección rigurosa en función de las cualidades morfológicas y funcionales que persiga el propietario en sus caballos para la reproducción y/o competición. De igual forma, estos productos seleccionados podrán salir a la venta como potros recién destetados, potros de 2 – 3 años sin domar y/o potros o caballos ya domados, sementales y/o yeguas para reproducción o yeguas viejas.

La yeguada gozará de un régimen de explotación semi-extensivo. La explotación contará tanto con cercas exteriores, aprovechadas por el caballo en régimen de libertad, como de diversas instalaciones (cuadras, duchas, paddock, pistas de doma...).

Para la mejor explotación y selección del tipo de caballo que el propietario desea, se proyectan una serie de infraestructuras necesarias para la práctica de las diferentes disciplinas deportivas realizadas por el caballo PRE. En el siguiente cuadro (Tabla 11.1) se muestran las diferentes disciplinas y el lugar de emplazamiento donde se pueden desarrollar dentro de la Dehesa “San Gil”.

TABLA 11.1. Disciplinas hípicas desarrolladas por el caballo PRE y lugar de realización dentro de la Dehesa “San Gil”

DISCIPLINA HÍPICA	TIPO DE DISCIPLINA	EMPLAZAMIENTO
Salto de obstáculos (Salto en pista)	Olímpica	Pista de doma
Doma clásica	Olímpica	Pista de doma
Concurso completo (Doma clásica, salto en pista y cross)	Olímpica	Pista de doma Cerca exterior



Volteo	Olímpica	Pista de doma Plaza de tientas
Equitación de trabajo	No olímpica	Pista de doma Cerca exterior
Cross (Salto en campo)	No olímpica	Cerca exterior
Enganche	No olímpica	Cerca exterior
Concurso morfológico y de funcionalidad	No olímpico	Pista de doma
Concurso de cobras	No olímpico	Pista de doma Cerca exterior
Alta escuela	No olímpica	Pista de doma
Doma vaquera	No olímpica	Pista de doma Cerca exterior
Acoso y derribo	No olímpica	Cerca exterior
Rejoneo	No olímpica	Plaza de tientas Cerca exterior Pista de doma

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Fases de explotación

Una yeguada pasa por diferentes fases de cría y/o explotación, en las que cada etapa tiene su importancia, las cuales pasan a describirse a continuación.



### 2.2.1. Cubrición

Las cubriciones se realizan por monta dirigida, se selecciona previamente un semental para una yegua.

Según Morel (2005)<sup>6</sup>, la yegua puede presentar varios ciclos estrales, pero ocurren, fundamentalmente, en períodos de más luminosidad, que son los meses comprendidos entre abril y agosto, donde los ciclos son más fértiles y terminan con una ovulación efectiva.

En base a lo explicado, **las cubriciones se llevarán a cabo por monta dirigida durante el mes de abril.**

### 2.2.2. Parto

El parto se producirá en régimen de estabulación, para un mejor control del momento del nacimiento. Los días previos a éste la yegua será trasladada a los paddock donde permanecerá hasta pasado un mínimo de 15 días o un mes desde el momento del parto, para una vigilancia del momento parto y los primeros días de vida del potrillo, en pro de detectar cualquier anomalía que pudiera llegar a surgir.

Según Morel (2005)<sup>6</sup>, la gestación en yeguas dura de 335 a 345 días, o sea, 11 meses como promedio.

Debido a la planificación de cubriciones y al conocimiento de tiempo que dura la gestación en yeguas, **los partos se producirán durante el mes de marzo en régimen de estabulación.**

### 2.2.3. Lactación

Tradicionalmente, el periodo de lactación se alarga durante 6 meses, en los que el potrillo pasta en régimen de libertad junto a su madre hasta el momento del destete.

---

<sup>6</sup> Morel, D. (2005) Fisiología de la Reproducción de los équidos, cría y manejo de la yeguada.

En nuestra explotación, **el periodo de lactación se alargará durante 6 meses, de marzo a agosto**, debido a la planificación de partos y cubriciones antes descritas.

#### **2.2.4. Destete**

El destete se produce al final del periodo de lactación, cuando el potrillo ya tiene en torno a 6 meses de vida. Generalmente esta operación se realiza a finales de verano o principios de otoño.

En base a lo explicado, **el destete se producirá en el mes de agosto**, cuando, debido a la planificación de los partos descrita previamente, los potros tendrán ya en torno a los 6 meses de edad.

#### **2.2.5. Trabajo**

Una vez producido el destete, los animales se separan por grupos en función del sexo. Es en este momento cuando el ganadero realiza una selección de los productos que desea mantener en la explotación y cuáles no. Los animales que el ganadero descarta son puestos a la venta, mientras que los animales que se seleccionan pasan desde este momento a entrenarse en una de las disciplinas que se practican en el caballo PRE, detalladas anteriormente.

### **2.3. Organigrama de explotación**

A continuación, se muestra una planificación de las distintas fases de explotación del ganado de lidia según el mes en el que se realiza cada tarea (Figura 11.7).

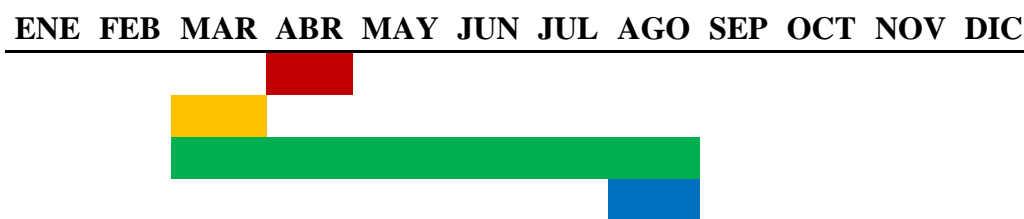


FIGURA 11.7. Organigrama de explotación de la yeguada

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:



### 3. Alojamientos

A la hora de hablar de los alojamientos del ganado equino se debe tener en cuenta el grado de intensificación de la explotación. En nuestro caso, semi-extensiva. Para ello, contaremos con pastos o prados delimitados por cercas y alojamientos propios de la explotación intensiva. Dichos alojamientos propios de la explotación intensiva son la estabulación en box y la estabulación libre.

#### 3.1. Estabulación en box

Se trata del alojamiento individual por excelencia de las ganaderías equinas. Según Acero Adámez (2009)<sup>7</sup>, algunas de las características habituales que suelen reunir todos los boxes son las siguientes:

<sup>7</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

- Hasta una altura de 1,6 – 2 m, los separadores de los boxes y las paredes deben ser de madera, con el fin de incrementar el confort del animal y evitar las posibles lesiones cuando el caballo cocee.
- La parte superior de los separadores se realizan a base de un enrejado metálico, generalmente galvanizado o protegido con algún tipo de pintura no toxica. De esta forma, nos aseguramos la correcta ventilación en el box y que el caballo pueda observar a otros, lo que se traduce en un menor estrés del animal.
- Las puertas tienen unas características semejantes a las explicadas para los separadores, aunque suelen contar con algún tipo de ventana en la parte superior por la que el caballo saca la cabeza y curiosear.
- En el interior del box, los caballos disponen de comedero y bebedero.
- El suelo es de hormigón, aunque actualmente se están empleando otros materiales más confortables, como el caucho. En cualquier caso, la cama, generalmente de paja o viruta, debe estar seca.
- En algunos casos, desde el box, el caballo tiene acceso a un patio exterior o paddock, a través de una puerta (Estabulación libre).

Los boxes pueden ser interiores, exteriores e incluso portátiles. En nuestro caso, serán interiores, colocados en dos líneas en el interior de la nave, dejando entre ambas un pasillo de alimentación de 5 metros.

### **3.2. Estabulación libre**

La estabulación libre se caracteriza porque los caballos tienen un área cubierta (área de reposo) y otra zona al aire libre (zona de ejercicio o paddock).

El área de reposo se trata de una cuadra que presenta una de sus paredes totalmente abierta, suele tener solera hormigonada y cama de paja o viruta. En su interior, se encuentra el comedero y el bebedero.

Los materiales constructivos de estos alojamientos pueden ser muy diversos, siendo válidos todos aquellos que confieran al refugio una resistencia suficiente y estén dispuestos de manera que no dañen la salud de los caballos.

El área de ejercicio puede ser de tierra o estar hormigonado. El vallado perimetral puede ser de diversos materiales, en función de la disponibilidad económica: madera, cerramientos metálicos, pastores eléctricos...

Este tipo de estabulación tiene la ventaja de que los caballos están al aire libre y pueden realizar todo el ejercicio que quieran, aburriéndose menos y, por tanto, generando un menor estrés.

### **3.3. Instalaciones y edificios anejos**

Acero Adámez (2009)<sup>8</sup> expone una serie de instalaciones para un mejor y correcto manejo del caballo, las cuales pasan a describirse en este apartado.

#### **3.3.1. Instalaciones para la alimentación**

- **Comederos**

Son los encargados de albergar el pienso destinado a la alimentación del caballo. Pueden ser de materiales diversos: fábrica, metal, plástico... Por otra parte, pueden ser de pared o de esquina, según la disposición.

Existen un tipo de comederos selectivos para suplementar la alimentación de los potros. Los más habituales son comederos convencionales sobre los que se coloca un enrejado por el que la madre no puede meter la boca, pero sí el potro.

---

<sup>8</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

- **Rastrilleras**

Es donde se aporta el heno destinado a la alimentación del caballo. Suelen ser metálicas, y pueden ser fijas, de quita y pon o giratorias (estas últimas facilitan la carga desde el pasillo de alimentación). La separación entre barrotes suele ser de unos 10 cm.

Los potros deben comer el heno en el suelo, para que no se produzcan problemas de ensillamiento.

- **Bebederos**

Los más habituales son los de forma de cazoleta y automáticos de nivel constante, regulados por boya. Hay que separar el bebedero del comedero, con el fin de que no se humedezca el pienso y que no se contamine el agua. Se coloca un bebedero por box y situado a 2/3 de la altura de la cruz del caballo. Cuando los caballos están agrupados en lotes, se instala un bebedero por cada 5 – 10 caballos.

- **Forrajeras de campo**

Cuando a los caballos se suplementa con forrajes en campo, se pueden emplear comederos para rotopacas o macropacas. Estos comederos son de características similares a las que se emplean en el ganado vacuno de carne, iguales a las que emplearemos para el ganado de lidia.

- **Soporte para bloques minerales**

Se trata de un dispositivo en el que se coloca el bloque de sales minerales, que el caballo va lamiendo según sus necesidades.

### 3.3.2. Instalaciones para el manejo y cuidado

- **Potro de manejo**

Un potro de manejo es un cajón a base de barras o tubos metálicos en el que se introduce al caballo para limitar sus movimientos. Una vez dentro se realizan diferentes manejos, como pueden ser la inseminación artificial, exploraciones, etc. También existen potros de cubrición.

- **Duchas**

Instalaciones que cuentan con una manguera y un sumidero, donde se producen la ducha de los caballos.

- **Pista de doma**

Pista al aire libre o cubierta, generalmente con suelo de arena y destinada al entrenamiento de los caballos.

- **Noria o caminador automático**

Es una instalación destinada a que los caballos hagan ejercicio por si solos, sin necesidad de tener que estar pendientes de ellos. Consta de un pasillo circular (semejante al callejón de una plaza de toros), en el que se introducen los caballos, y de un dispositivo giratorio que obliga a los caballos a andar. El número de caballos que se pueden ejercitar simultáneamente depende del radio del pasillo. Pueden estar al aire libre o tener algún tipo de cubierta y cerramiento.

- **Cercados**

La Dehesa “San Gil” dispone de hasta 17 cercas tras las mejoras que el presente proyecto plantea. Siendo la cerca 17, con una superficie de 13,0 ha., la destinada a la

yeguada, para que en ella pasten en régimen de libertad los caballos de la misma, principalmente las yeguas de vientre.

### **3.3.3. Locales anejos**

- **Guadarnés**

El guadarnés es una habitación en la que se guardan las monturas y el resto de materiales necesarios para la práctica de la equitación. En este mismo local se encuentran el material para la limpieza y mantenimiento del caballo, así como un armario de medicamentos y primeros auxilios.

- **Almacén para alimentos**

Como en toda explotación ganadera, es necesario destinar una superficie al almacén de alimentos y de la cama. La Dehesa “San Gil” ya cuenta con este local con anterioridad.

## **4. Alimentación**

Los caballos son herbívoros y monogástricos. Sin embargo, su aparato digestivo presenta ciertas peculiaridades respecto al de otras especies que deben ser tenidas en cuenta a la hora de establecer su alimentación.

Los caballos presentan un estomago de pequeño tamaño (15 – 20 litros) en proporción con el tamaño de su cuerpo. Esto significa que los caballos no están preparados para ingerir grandes cantidades de comida de una sentada, por lo que la ración diaria debe fraccionarse al menos en 3 aportes.

Por otra parte, los caballos al comienzo del intestino grueso, igual que les ocurre a los conejos, presentan un extenso ciego con microorganismos capaces de digerir fracciones fibrosas de los alimentos. Este hecho les confiere unas características intermedias entre los monogástricos estrictos y los rumiantes (pseudo-rumiantes).



#### 4.1. Alimentos

A continuación, en la tabla 11.2, se detallan los alimentos con los que contará la explotación para alimentar a sus caballos, y lo que éstos le aportan para cubrir sus necesidades.

TABLA 11.2. Alimentos.

Alimento	UF / kg MS
Pasto natural sin mejorar	0,52
Pasto natural fertilizado	0,65
Pradera de secano	0,78
Pradera de regadío	0,83
Bellota	0,70
Ramón	0,21
Pienso compuesto	0,92

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Necesidades

Para realizar el racionamiento adecuado en cualquier especie, resulta imprescindible conocer cuáles son sus necesidades energéticas, proteicas, en vitaminas y minerales, y en fibra.

#### 4.2.1. Necesidades energéticas

El INRA (1990)<sup>9</sup> establece las necesidades energéticas para los caballos en energía neta, empleando como unidad la Unidad Forrajera (UF). En la siguiente tabla (Tabla 11.3) se recogen todas las fórmulas para determinar las necesidades de mantenimiento, gestación, crecimiento, lactación y trabajo del caballo.

TABLA 11.3. Necesidades energéticas de los caballos

$N_{\text{mantenimiento}}$		$0,04 \text{ UF/PV}^{0,75}$
$N_{\text{mantenimiento + gestación}}$	9º mes	$1,09 \times N_{\text{mantenimiento}}$
	10º mes	$1,13 \times N_{\text{mantenimiento}}$
	11º mes	$1,2 \times N_{\text{mantenimiento}}$
$N_{\text{lactación}}$		$0,31 \text{ UF/kg leche prod.}$
$N_{\text{crecimiento}}$		$2 - 4 \text{ UF/kg de aumento peso}$
$N_{\text{mantenimiento + trabajo}}$	Ligero	$5,4 \text{ UF}$
	Medio	$6,9 \text{ UF}$
	Intenso	$7,9 \text{ UF}$

Fuente: INRA (1990)<sup>9</sup>

<sup>9</sup> INRA (1990) L'alimentation des chevaux. Ed. INRA, París.

Donde:

PV = Peso vivo en kg

#### 4.2.2. Necesidades proteicas

A continuación, se muestran las fórmulas para determinar las necesidades proteicas de mantenimiento, crecimiento, gestación, lactación y trabajo para caballos, estableciendo como unidad las Materias Nitrogenadas Digestibles (MND).

TABLA 11.4. Necesidades proteicas de los caballos

$N_{\text{mantenimiento}}$		0,6 g MND/kg PV y día
$N_{\text{mantenimiento + gestación}}$	9° mes	$1,09 \times N_{\text{mantenimiento}}$
	10° mes	$1,22 \times N_{\text{mantenimiento}}$
	11° mes	$1,206 \times N_{\text{mantenimiento}}$
$N_{\text{lactación}}$		38 g MND/kg leche con 2,1% PB
$N_{\text{mantenimiento + crecimiento}}$		850 – 1024 g PB/día *
$N_{\text{mantenimiento + trabajo}}$	Ligero	820 g PB/día
	Medio	984 g PB/día
	Intenso	1312 g PB/día

Fuente: INRA (1990)<sup>10</sup>

<sup>10</sup> INRA (1990) L'alimentation des chevaux. Ed. INRA, París.

\*Potros de 6 a 12 meses con un peso adulto de 500 kg

Donde:

PV = Peso vivo en kg

PB = Proteína bruta

#### 4.2.3. Necesidades en vitaminas y minerales

En la tabla 11.5, aparecen reflejadas las recomendaciones de calcio (Ca), fósforo (P) y vitamina A en caballos.

TABLA 11.5. Necesidades vitamínicas y minerales de los caballos

	Adultos		Yeguas		Potros		
	Conservación	Trabajo	Final de gestación	Principio de lactación	0 – 1 año	1 – 2 años	2 – 3 años
Ca (g)	3,1	2,9	4,6	4,3	5,5	3,8	3,3
P (g)	1,9	1,6	3,2	3,2	3,0	2,2	1,9
Vitamina A (UI)	3250	3750	4300	3500	3450	3500	3500

Fuente: INRA (1990)<sup>11</sup>

Donde:

UI = Unidades internacionales

<sup>11</sup> INRA (1990) L'alimentation des chevaux. Ed. INRA, París.

Las necesidades en otros oligoelementos y vitaminas no son tan conocidas, pero se estima que generalmente son aportados por la alimentación en niveles suficientes.

#### 4.2.4. Necesidades en fibra

Pese a que el caballo es un monogástrico, debido a su peculiar sistema digestivo, la ingestión de una mínima cantidad de fibra beneficia la no aparición de trastornos intestinales (cólicos principalmente) y el incremento del nivel de bienestar del animal.

Se recomienda un mínimo de fibra bruta del 20% en la ración, o entre 0,5 – 1,5 kg por cada 100 kg PV.

#### 4.3. Capacidad de ingestión

Una vez vistas las características de los alimentos y las necesidades de los caballos, nos queda conocer su capacidad de ingestión, para poder realizar un correcto racionamiento.

La capacidad de ingestión varía en función de la edad y el estado fisiológico, tal y como se recoge en la tabla 11.6.

TABLA 11.6. Capacidad de ingestión de los caballos

Estado fisiológico	Kg MS / 100 kg PV
Potros	2,5 – 3,5
Adultos	2,0 – 3,0
Yeguas en gestación	1,2 – 2,2
Yeguas en lactación	1,8 – 3,0

Caballos de trabajo	1,8 – 2,5
---------------------	-----------

Fuente: INRA (1990)<sup>12</sup>

En términos generales se puede decir que el caballo tiene una capacidad de ingestión bastante elevada. Por ello, con el empleo de forrajes de calidad, se pueden cubrir las necesidades de mantenimiento y la de los primeros meses de gestación. Sin embargo, según Hartley (1990)<sup>13</sup>, durante los últimos meses de la gestación la relación forraje/concentrado se recomienda que sea 70/30 ó 80/20, mientras que durante la lactación se recomienda que esta sea 40/60 ó 50/50.

#### 4.4. Recomendaciones

Acero Adámez (2009)<sup>14</sup> hace una serie de recomendaciones, generales y particulares a cada estado del caballo (potro, yegua, caballo de trabajo), en cuanto a la alimentación de estos se refiere, las cuales se pasan ahora a describir.

##### 4.4.1. Recomendaciones generales

- La ración se debe dar en al menos tres aportes.
- Los cambios de alimentación deben hacerse de manera gradual.
- Los caballos deben disponer en todo momento de agua limpia y fresca.
- La variación de la condición corporal del caballo debe ser tenida en cuenta a la hora de comprobar si la ración es adecuada o no.
- Después de la ración el caballo no debe realizar trabajos físicos intensos.

<sup>12</sup> INRA (1990) L'alimentation des chevaux. Ed. INRA, París.

<sup>13</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

<sup>14</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

- Antes de un viaje el caballo no debe comer mucha cantidad.

#### **4.4.2. Recomendaciones particulares**

##### **4.4.2.1. Potros**

Entorno al mes de vida el potro empieza a comer alimentos sólidos en pequeñas cantidades, que se van incrementando hasta el momento del destete (entorno los 6 meses), cuando ya ingerirá entre 3 – 4 kg de alimento sólido.

Se recomienda suplementar la alimentación de los potros con un alimento palatable que maximice la ingestión sólida, de forma que acuse lo menos posible el destete.

Pasado el año de vida, durante los inviernos se podrá restringir la alimentación. Siempre y cuando esto vaya ligado a un crecimiento compensatorio.

##### **4.4.2.2. Yegua**

Como se ha comentado anteriormente, el forraje de calidad es capaz de cubrir las necesidades de mantenimiento en los primeros meses de gestación. Durante los últimos meses (3 – 4 últimos meses) es interesante suplementar un concentrado para que el potro nazca en mejor estado y la yegua afronte la lactación en condiciones óptimas. Sin embargo, se debe evitar el engrasamiento excesivo, ya que ello puede condicionar negativamente el momento del parto y futuras cubriciones. Por lo tanto, la condición corporal es un indicador a tener en cuenta a la hora de establecer la ración.

Durante los primeros meses de lactación, debido a las altas necesidades de la yegua, es necesaria una suplementación a base de concentrados. Además, durante este periodo pueden producirse alguna cubrición, por lo que un estado bajo de alimentación puede repercutir de forma negativa en la fertilidad de la yegua.

Excepto en periodos críticos (final de la gestación e inicio de la lactación) puede permitirse que las yeguas pierdan parte de su condición corporal. Siempre y cuando puedan recuperarla posteriormente.

#### 4.4.2.3. Caballos de trabajo

Se trata de caballos que pasan la mayor parte del tiempo en régimen de estabulación, por lo que se corre el riesgo que se estresen, lo que disminuye el nivel de bienestar del animal. Hay que intentar que la mayor parte de las necesidades de este grupo de animales se cubra con forrajes, por lo que estos deben ser de muy buena calidad. Con esto conseguiremos:

- El caballo mientras se encuentra comiendo forraje se entretiene y no se estresa.
- Con la alimentación forrajera se minimizan los riesgos que aparezcan afecciones intestinales.

#### 4.5. Racionamiento

##### 4.5.1. Racionamiento caballos en libertad

Los caballos en régimen de libertad únicamente tendrán necesidades de mantenimiento. Suponiendo que el peso vivo de estos caballos es de 500 kg, sus necesidades serán de **4,23 UF**.

$$N_{\text{mantenimiento}} = 0,04 \times 500^{0,75} = 4,23 \text{ UF}$$

Estas necesidades se verán completadas por los recursos propios de las cercas en la que se encuentren pastando los animales, sin embargo, como se ha explicado anteriormente, existe una época (verano) en la cual dichas cercas no producen, por lo que se hace necesaria la suplementación.

La suplementación se hará en base a los excedentes de la pradera de regadío, la cual aporta 0,83 UF/Kg MS, y un pienso compuesto, el cual aporta 0,92 UF/Kg MS.

El racionamiento de la alimentación será en base a los dos alimentos citados, siendo su proporción de en torno a un 60% fibra (heno de la pradera de regadío) y un 40% pienso. Es decir, 2,3 UF de las necesidades de mantenimiento deben ser aportadas por la fibra y las 2 UF restantes por el pienso.

$$\frac{2,3}{0,83} = 2,77; 3 \text{ Kg heno}$$



$$\frac{2}{0,92} = 2,17; 2 \text{ Kg pienso}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades de mantenimiento que el caballo demanda.

$$(3 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (2 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 4,33 \text{ UF} > 2,23 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas de mantenimiento, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a los caballos en régimen de libertad, en las épocas de escasez (verano), y siempre y cuando sea necesario, será de **2 Kg de pienso y 3 Kg de heno**.

Como se ha recomendado anteriormente, es aconsejable que la suplementación alimenticia se efectúe en 3 aportes al día. En el caso de los caballos en régimen de libertad se hará en 2 tomas. La primera, en la mañana, de 2 Kg de pienso, y la segunda, a la tarde, de 3 Kg de heno.

#### **4.5.2. Racionamiento caballos estabulados**

Los caballos estabulados demandan una suplementación alimenticia diaria. Este apartado tiene la finalidad de establecer una serie de dietas para cada grupo de caballos, de necesidades diferentes, susceptibles de ser estabulados.

Al igual que para los caballos en libertad, los alimentos con los que se cuenta para realizar las diferentes dietas de los caballos estabulados son los excedentes de la pradera de regadío, la cual aporta 0,83 UF/Kg MS, y un pienso compuesto, el cual aporta 0,92 UF/Kg MS.

##### **4.5.2.1. Dieta de yeguas gestantes**

Las yeguas gestantes estarán principalmente en región de libertad, salvo en el último mes (11º mes) cuando pasarán a ser estabuladas para un mejor control y preparación del parto y lleguen en unas condiciones adecuadas a la lactación.

Las necesidades que demandan este grupo son de  $1,2 \times N_{\text{mantenimiento}}$ . Como se ha calculado anteriormente las necesidades de mantenimiento se cifran en 4,23 UF, por lo que las necesidades de las yeguas en gestación serán de **5,1 UF**.

$$N_{\text{gestación}} = 1,2 \times 4,23 \text{ UF} = 5,1 \text{ UF}$$

Las proporciones de los alimentos para completar estas necesidades serán en torno al 60% en pienso, lo que significan 3,1 UF, y el 40% heno, que se traduce en 2 UF.

$$\frac{3,1}{0,92} = 3,34 ; 3,5 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{2}{0,83} = 2,41 ; 2,5 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que las yeguas en gestación demandan.

$$(2,5 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (3,5 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 5,3 \text{ UF} > 5,1 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas de gestación, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a las yeguas en gestación será de **3,5 Kg de pienso y 2,5 Kg de heno**.

#### **4.5.2.2. Dieta de yeguas lactantes**

Las yeguas en lactación pasaran, al menos, el primer mes de dicho estado estabuladas. Por tanto, se hace necesaria la descripción de una dieta para la suplementación a este grupo de animales.

Las necesidades de lactación van ligadas a la producción de leche de la yegua. Según Acero Adámez P. (2009)<sup>15</sup>, una yegua produce una media de 15 kg de leche. De tal forma que, las necesidades de lactación serán de 4,55 UF.

$$N_{\text{lactación}} = 0,31 \text{ UF/Kg leche} \times 15 \text{ Kg leche} = 4,55 \text{ UF}$$

Hay que tener en cuenta que este grupo demanda también unas necesidades de mantenimiento, las cuales se determinaron anteriormente en 4,23 UF. Por tanto, la ración a suplementar tiene que cubrir unas necesidades totales de **8,78 UF**.

$$N_{\text{totales}} = N_{\text{lactación}} + N_{\text{mantenimiento}} = 4,55 \text{ UF} + 4,23 \text{ UF} = 8,78 \text{ UF}$$

Se establecen unas proporciones de los alimentos para completar estas necesidades del 60% en pienso, lo que significan 5,78 UF, y el 40% heno, que se traduce en 3 UF.

$$\frac{5,78}{0,92} = 6,39 ; 6 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{3}{0,83} = 3,61 ; 4 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que las yeguas en lactación demandan.

$$(4 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (6 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 8,84 \text{ UF} > 8,78 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas de lactación, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a las yeguas en lactación será de **6 Kg de pienso y 4 Kg de heno**.

---

<sup>15</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

#### 4.5.2.3. Dietas de potros

Los potros sólo son susceptibles de ser estabulados, y, por tanto, de recibir una suplementación alimenticia, durante el mes siguiente a su destete, con la finalidad que el potro aumente su peso en unos 50 kg; es decir, un crecimiento mínimo de 1,5 kg al día.

Las necesidades de crecimiento de los potros son de 4 UF por kilogramo de crecimiento. Por tanto, las necesidades de crecimiento se cifran en **6 UF**.

$$N_{\text{crecimiento}} = 4 \text{ UF/Kg crecimiento} \times 1,5 \text{ Kg crecimiento} = 6 \text{ UF}$$

Las proporciones de los alimentos para completar estas necesidades serán en torno al 50% pienso y 50% heno, lo que se traduce en 3 UF debe aportar cada alimento

$$\frac{3}{0,92} = 3,26 ; 3 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{3}{0,83} = 3,61; 4 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que los potros demandan.

$$(4 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (3 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 6,08 \text{ UF} > 6 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que requieren los potros, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar en los potros será de **3 Kg de pienso y 4 Kg de heno**.

Existe la posibilidad que algunos potros sean estabulados fuera del periodo de destete. Este hecho se produce si el animal está siendo trabajado y/o seleccionado para algún ejercicio físico, por tanto, la dieta más idónea para ello será la de un caballo de trabajo, de las que se describen a continuación, en función del grado de ejercicio al que esté sometido (ligero, medio o intenso).

#### 4.5.2.4. Dietas de caballos en ejercicio ligero

Para los caballos de trabajo sometidos a un ejercicio ligero se establecen unas necesidades de **5,4 UF**.

Las proporciones de los alimentos para completar estas necesidades serán en torno al 50% pienso y 50% heno, lo que significa un aporte de 2,7 UF cada alimento.

$$\frac{2,7}{0,92} = 2,93 ; 3 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{2,7}{0,83} = 3,25 ; 3,5 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que estos caballos demandan.

$$(3,5 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (3 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 5,67 \text{ UF} > 5,4 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que requieren estos caballos, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a estos caballos será de **3 Kg de pienso y 3,5 Kg de heno**.

#### 4.5.2.5. Dietas de caballos en ejercicio medio

Para los caballos de trabajo sometidos a un ejercicio medio se establecen unas necesidades de **6,9 UF**.

Las proporciones de los alimentos para completar estas necesidades serán en torno al 50% de pienso y 50% de heno.

$$\frac{3,5}{0,92} = 3,8 ; 4 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{3,4}{0,83} = 4,1 ; 4 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que estos caballos demandan.

$$(4 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (4 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 7 \text{ UF} > 6,9 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que requieren estos caballos, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a estos caballos será de **4 Kg de pienso y 4 Kg de heno**.

#### 4.5.2.6. Dietas de caballos en ejercicio intenso

Para los caballos de trabajo sometidos a un ejercicio ligero se establecen unas necesidades de **7,9 UF**.

Las proporciones de los alimentos para completar estas necesidades serán en torno al 50% pienso y 50% heno.

$$\frac{4}{0,92} = 4,35 ; 4,5 \text{ Kg pienso}$$

$$\frac{3,9}{0,83} = 4,7 ; 5 \text{ Kg heno}$$

A continuación, comprobamos que las proporciones elegidas de cada alimento aportan las necesidades que estos caballos demandan.

$$(5 \text{ Kg heno} \times 0,83 \text{ UF/Kg MS}) + (4,5 \text{ Kg pienso} \times 0,92 \text{ UF/Kg MS}) = 8,29 \text{ UF} > 7,9 \text{ UF}$$

Las proporciones de uno y otro alimento superan las necesidades mínimas que requieren estos caballos, por lo que la ración es adecuada. De tal manera que, la dieta a suplementar a estos caballos será de **4,5 Kg de pienso y 5 Kg de heno**.

#### 4.5.2.7. Resumen de dietas

La tabla 11.7 recoge todas las dietas previamente descritas para cada uno de los grupos de caballos estabulados.

TABLA 11.7. Dietas para los caballos estabulados

	Heno de la pradera de regadío (Kg MS)	Pienso compuesto (Kg MS)
Yeguas en gestación	2,5	3,5
Yeguas en lactación	4,0	6,0
Potros	4,0	3,0
Caballos de ejercicio ligero	3,5	3,0
Caballos de ejercicio medio	4,0	4,0
Caballos de ejercicio intenso	5,0	4,5

Fuente: Elaboración propia

Debe considerarse que estas raciones, tal como se ha recomendado anteriormente, se aporten en 3 tomas. Siendo cada una de ellas en función de las consideraciones del propietario o el personal al cargo de ejercer dicha función.

## 5. Carga ganadera

La finalidad que persigue este apartado es establecer el número de cabezas máximo que puede soportar la yeguada en régimen de libertad. La cerca destinada a tal fin es la cerca 17, con una superficie de 13 ha.

En la cerca 17 nos encontramos con un pasto natural fertilizado, por tanto, con una producción de 2 000 Kg MS/ha, el cual aporta 0,65 UF/Kg MS a los caballos para cubrir sus

necesidades. De tal forma que, la oferta energética que ofrece la cerca 17 para cubrir las necesidades de la yeguada será de 16 900 UF.

$$13 \text{ ha} \times 2\,000 \text{ kg MS/ha} \times 0,65 \text{ UF/kg MS} = 16\,900 \text{ UF}$$

Como ya se estableció anteriormente, las necesidades que presentan los caballos en régimen de libertad son únicamente las de mantenimiento, las cuales se determinaron en 4,23 UF/día, por lo que las necesidades anuales serán de 1 544 UF/animal.

$$4,23 \text{ UF} \times 365 \text{ días} = 1\,544 \text{ UF/animal}$$

Una vez conocida las necesidades de los animales y el aporte que hará la cerca para cubrir sus necesidades podemos establecer la carga ganadera máxima soportable por la cerca 17.

$$\text{Carga ganadera} = \frac{16\,900 \text{ UF}}{1\,544 \text{ UF/animal}} = 10,95 \rightarrow 11 \text{ caballos}$$

La carga ganadera para los caballos en régimen de libertad de la explotación será de **11 caballos**, los cuales serán principalmente yeguas de vientre.

## **6. Manejo y cuidados del caballo**

### **6.1. Higiene del caballo**

#### **6.1.1. Limpieza de ojos, ollares y orejas**

Aunque no se le suele dar demasiada importancia a la higiene de estas partes como al cepillado del caballo, resulta de sumo cuidado la limpieza diaria de ojos, ollares y orejas, ya que:

- La higiene es conveniente para todas las partes del cuerpo, por lo que estas zonas no deben ser una excepción.
- A la vez que realizamos esta tarea podemos detectar problemas en el caballo y así tratarlos de manera más precoz.

En la tabla 11.7, se recoge la manera correcta de limpiar los ojos, ollares y orejas del caballo, así como las posibles afecciones que se pueden detectar.



TABLA 11.7. Limpieza de ojos, ollares y orejas, y posibles patologías detectables

Limpieza	Modo de realizar	Detección de afecciones
Ojos	Gasas o paños de hilo esterilizado e impregnado en solución salina fisiológica	Heridas y problemas de visión
Ollares	Paño, gasa o esponja impregnada en solución salina fisiológica	Exceso de mucosidad, densidad... sintomatología de problemas respiratorios
Orejas	Gasas impregnadas en solución salina fisiológica	Cerumen oscuro y costras, problemas de sarna

Fuente: Hartley (1990)<sup>16</sup>

### 6.1.2. Limpieza del cuerpo

Los caballos que pasan la mayor parte del tiempo estabulados es imprescindible limpiarlos con gran frecuencia, ya que no tienen posibilidad de hacerlo por sí mismos, rascándose y/o revolcándose, como los caballos en libertad.

Esta limpieza puede hacerse con agua o en seco. Cuanto más tiempo este un caballo en la cuadra, menos se podrá utilizar la ducha con agua, ya que eliminamos la protección dérmica. Lo más adecuado es combinar ambos tipos de limpieza, aunque con predominio de la seca, ya que presenta menos riesgos para la salud del caballo.

---

<sup>16</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

### **6.1.2.1. Limpieza con agua**

Se realiza una vez concluido un ejercicio que haya hecho sudar al caballo. Una vez haya reposado levemente y haya transcurrido una hora y media desde la última vez que haya comido.

La limpieza debe realizarse en un emplazamiento habilitado para ello, cerrado para que no se enfríe el caballo y provisto de una manguera, de la que el agua que salga sea de temperatura regulable, y de un desagüe.

Hartley (1990)<sup>17</sup> sugiere que para realizar un baño correcto debemos seguir los siguientes pasos:

- Comenzar mojando las piernas del caballo e ir ascendiendo poco a poco, siendo la última parte en mojar el dorso.
- Los jabones que se apliquen deben ser neutros y específicos para caballos, de forma que dañen lo menos posible la protección dérmica.
- Antes de llevar el caballo a la cuadra debe secarse correctamente. El caballo no debe secarse al aire, ya que puede resfriarse.

Los días de mucho frío no se realizarán este tipo de baños. Por otra parte, la ducha de caballos enfermos o yeguas en avanzado estado de gestación son muy delicadas, por lo que se debe tener un especial cuidado.

### **6.1.2.2. Limpieza en seco**

Después de hacer un ejercicio, y si no se ducha el caballo, es necesario cepillarle. Para ello se utilizará un cepillo o bruza (figura 11.8) de dureza media, siendo preferible este instrumento a la rasqueta o almohaza, que puede provocar irritaciones en la piel.

Se debe cepillar todo el cuerpo, de manera cuidadosa la cabeza y de forma enérgica el resto del animal. Las crines y cola también se deben cepillar en sentido del pelo.

---

<sup>17</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

El cepillado del caballo debe realizarse al aire libre, para evitar que el polvo desprendido pueda dañar los ojos y aparato respiratorio del animal.



FIGURA 11.8. Utensilios de limpieza

Fuente: Hartley (1990)<sup>18</sup>

### 6.1.3. Limpieza de cascos

Es una de las operaciones más importantes en la higiene del caballo. Hay que tener en cuenta que el casco es la parte con la que el caballo se apoya en el suelo, por lo que es fácil que se le clave algún objeto (piedras, palos...) pudiéndose provocar heridas o lesiones.

La limpieza del casco se debe realizar antes y después del ejercicio. Para ello se levanta la pata del caballo (a lo que el animal debe estar familiarizado, *imprinting training*\*) y con un limpia-cascos (figura 11.9) se elimina la suciedad tanto del exterior como del interior, prestando especial atención a la zona de la ranilla.

\* Hartley (1990)<sup>18</sup> define el *imprinting training* como una técnica que consiste en acostumbrar al potro a ponerle la cabezada, ser tocado, etc. Es especialmente importante acostumbrarle a que se le levanten las patas y a que le toquen los cascos con el fin de acostumbrarlo a la limpieza de dichas partes y el herrado.

---

<sup>18</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME



FIGURA 11.9. Limpia-cascos

Fuente: Hartley (1990)<sup>19</sup>

Además de la limpieza y bajo determinadas circunstancias, Hartley (1990)<sup>18</sup>, explica que se pueden emplear algunos productos para mejorar las condiciones del casco:

- En verano se deben lavar con agua los cascos, generalmente en días alternos, y posteriormente aplicar grasa con el objetivo que no se resequen. No es recomendable este procedimiento en cascos enfermos.
- En cascos que se desprenden es conveniente aplicar trementina, que fortalece el casco, y posteriormente dar grasa.
- Los tratamientos con lanolina, 1 – 3 veces por semana, favorece la elasticidad del casco.
- No se debe aplicar grasa antes del ejercicio en terrenos duros. En todo caso se dará después del ejercicio.

## 6.2. Cuidados de la boca

Según Hartley (1990)<sup>19</sup>, deben realizarse dos revisiones anuales de la boca de los caballos adultos y tres en los potros, además de siempre que aparezca algún síntoma como que se les caiga comida de la boca, aparezcan granos de cereales en las heces sin digerir...

---

<sup>19</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

Cuando compramos un caballo es muy importante realizar una minuciosa revisión de la boca, ya que por un lado nos dará una información de la edad, evitando un posible engaño, y por otro, se puede observar si el estado sanitario es el adecuado.

Si se detecta un problema de desgaste irregular de los dientes o un sobrecrecimiento de alguno de los mismos, estos defectos se pueden corregir con el empleo de algún tipo de lima. Siempre con el servicio veterinario especificado.

### **6.3. El herrado**

La colocación de herraduras va destinada a caballos de trabajo. Los potros hasta los 3 años y yeguas de vientre no necesitan ser herrados.

Los caballos suelen ser herrados a los 3 años, cuando comienzan a ser domados. No obstante, con anterioridad, los cascos de los potros deben ser arreglados para corregir posibles problemas.

Hartley (1990)<sup>20</sup>, distingue entre dos tipos de herraje:

- En frío. Se mide el tamaño del casco y se acopla una herradura de dimensiones adecuadas.
- En caliente. La herradura “al rojo” (muy caliente) se moldea con la forma del casco del caballo. La unión casco-herradura en este caso es más íntima.

Un buen herrado no debe dejar hueco entre el casco y la herradura, y el ajuste de esta debe ser el apropiado, ya que si no es así pueden aparecer problemas podales.

Según Acero Adámez (2009)<sup>21</sup>, el herrado se debe repetir cada 6 – 8 semanas, en función del tipo de ejercicio que realice el caballo y del crecimiento del casco.

---

<sup>20</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

<sup>21</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

#### **6.4. Esquileo**

El esquileo está destinado a los caballos de trabajo. Según Hartley (1990)<sup>22</sup>, esta técnica hace que el animal sude menos mientras realiza el esfuerzo físico, y, lo que es más importante, que se seque más rápido.

El esquileo se suele realizar en invierno, momento en el que el caballo tiene el pelo largo debido al frío. Actualmente, se lleva a cabo con maquinilla eléctrica.

Acero Adámez (2009)<sup>23</sup>, aconseja que, una vez esquilado el caballo, es conveniente tener a disposición mantas, con el objetivo de compensar la pérdida de pelo del caballo, especialmente los primeros días.

#### **6.5. El mantenimiento de las camas**

Las camas pueden ser de diversos materiales: paja, viruta, serrín... siendo todas ellas validas siempre que confieran una cama seca, caliente, confortable, no pulverulenta y libre de microorganismos.

Se debe tener en cuenta que las condiciones en la que se encuentra la cama influyen de manera directa sobre el estado de los cascos y la salud del animal. Por este motivo, según Acero Adámez (2009)<sup>23</sup>, se debe realizar un mantenimiento de la cama de forma que:

- Se retire el estiércol y la parte húmeda de la cama de forma diaria.
- Se aporten camas limpias cuando sea necesario.
- Se desinfecte periódicamente con el empleo de superfosfato de cal.

---

<sup>22</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

<sup>23</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

## 6.6. El transporte de caballos

El transporte puede suponer para el caballo una experiencia traumática y que le puede dejar secuelas, tanto físicas (heridas, hematomas, traumatismos...) como psíquicas. En definitiva, puede repercutir sobre el bienestar animal del caballo.

Acero Adámez (2009)<sup>24</sup> realiza algunas recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar el transporte de caballos.

- Se debe entrenar a los potros desde pequeños a subir al carro o camión de transporte, dándole de comer arriba, de forma que lo considere una cuadra más. En caso de que el caballo se haya adquirido de adulto, también se le debe habituar a subir desde que le traigamos.
- El interior del carro o camión de transporte debe estar iluminado para que el caballo no tenga miedo a subir.
- Es conveniente que el personal encargado de la carga, transporte y descarga del caballo sean sus cuidadores habituales, para que el animal no se ponga nervioso.
- El alojamiento de transporte debe tener las paredes con algún tipo de acolchamiento.
- La cola y corvejones del caballo deben ir protegidos.
- Si el caballo está acostumbrado a llevar manta, durante el transporte también se la pondremos.
- Las condiciones ambientales en el interior del carro o camión de transporte no deben ser extremas.
- En viajes largos se deben hacer descansos, además de alimentar y dar agua al caballo.
- Tener en cuenta el *Reglamento (CE) N°1/2005 Del Consejo, de 22 de diciembre de 2004*, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las *Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) no 1255/97*. (Tabla 11.8)

---

<sup>24</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

TABLA 11.8. Necesidad de espacio en el transporte de caballos

Grupo de animal		Necesidad de espacio	
Caballos adultos		1,75 m <sup>2</sup> (0,7 × 2,5 m)	
Potros	0 – 6 meses	1,4 m <sup>2</sup> (1 × 1,4 m)	
	6 – 24 meses	Viajes hasta 48 h	1,2 m <sup>2</sup> (0,6 × 2 m)
		Viajes más de 48 h	2,4 m <sup>2</sup> (1,2 × 2 m)

Fuente: Reglamento (CE) N°1/2005 Del Consejo

## 7. Manejo reproductivo

### 7.1. Yeguas reproductoras

La yegua no alcanza la pubertad hasta el año y medio de edad, pero no debe incorporarse a la reproducción hasta los 36 – 60 meses de edad. En base a esto, no se cubrirá ninguna yegua hasta no tener cumplidos los 3 años de edad, así nos aseguraremos que su organismo está apto física y orgánicamente para la reproducción.

Los periodos de mayor luminosidad, primavera – verano, favorecen la salida a celo de las yeguas. Según Morel (2005)<sup>25</sup>, los celos ocurren a intervalos de 18 – 21 días (ciclo estral), duran de 2 a 7 días, y pueden ser mayores, en dependencia del estado físico, calidad de la alimentación y la presentación de trastornos reproductivos. Los signos de celo son:

- Inquietud del animal
- Se planta de atrás y aparta las patas

<sup>25</sup> Morel, D. (2005) Fisiología de la Reproducción de los équidos, cría y manejo de la yeguada.



- Expulsión de moco y orina en pequeñas cantidades
- Guiño vulvar
- Enrojecimiento de la mucosa vaginal
- Dilatación del cuello

El conocimiento de la duración de los ciclos y los celos de cada reproductora, permite la utilización eficiente de los sementales, el día para la cubrición efectiva y la estrategia a seguir con cada hembra en la campaña reproductiva.

Después de terminar las cubriciones y el celo, la yegua se debe seguir recelando a partir del día 16 de la última cubrición y de no presentar celo, se prepara para el diagnóstico de gestación.

La yegua que pare en la campaña, se debe comenzar a recelar después del 4° día del parto, aunque la mayoría presenta un celo fértil entre el 7° y 9° día, que después repetirá entre los 28 y 29 días después del parto. Estos son los días que deben aprovecharse para realizar las cubriciones.

## **7.2. Sementales**

El macho llega a la pubertad a los 15 – 24 meses de edad, por ello deben separarse de las hembras en torno al año de edad, para así evitar cubriciones y posibles fecundaciones indeseadas.

Los machos no serán empleados como sementales hasta tener cumplidos los 2 años de edad, cuando entrarán en fase de prueba. Esta prueba sólo la pasaran y, por tanto, serán considerados como aptos reproductores de la yeguada, una vez evaluada su descendencia, y esta cumpla con las expectativas del ganadero.

## **7.3. Técnicas de reproducción**

### **7.3.1. Monta dirigida**

El semental se mantiene estabulado en cuadras, al cual se le asigna unas yeguas para su monta según un plan de apareamiento previamente meditado por el ganadero.

La monta dirigida es una de las técnicas de reproducción más efectiva, garantiza la seguridad de sementales y yeguas y un trabajo individual hembra a hembra.

### **7.3.2. Inseminación artificial**

La inseminación artificial consiste en la extracción del semen del semental y, después de una pequeña manipulación de observación, dilución y conservación, se introduce el mismo en la yegua por vía vaginal. Esta técnica garantiza un mejor control de la reproducción, se usan sementales de mayor calidad en más hembras y una mejora genética más rápida.

El presente proyecto dota a la explotación de un potro de cubrición, a través del cual se podrá extraer semen a los sementales de la explotación, para poder ser vendidos a otras explotaciones. Igualmente, se podrá adquirir esperma de sementales de otras explotaciones para la mejora genética de la yeguada a través de la inseminación artificial de algunas yeguas.

## **8. Sanidad**

En este apartado se destacan las patologías del caballo más habituales, su sintomatología y las posibles prácticas de prevención y/o tratamiento.

Al final del apartado, se establece un plan sanitario para un mejor control de la yeguada.

### 8.1. Cólico equino

Según Forés (1996)<sup>26</sup>, hablamos de cólico cuando el caballo muestra un cuadro más o menos doloroso, cuyo origen está situado en la capacidad abdominal. Los tipos de cólicos más representativos se recogen en la tabla 11.9.

TABLA 11.9. Principales cólicos equinos

Tipo de cólico	Causa	Tratamiento
Dilatación y rotura del estomago	Ingesta excesiva y rápida de alimentos (especialmente concentrados)	Descompresión mediante sondaje nasogástrico Aliviar el dolor con analgésicos Reestablecer el desequilibrio electrolítico
Úlceras gástricas	Úlceras en el estomago	Uso de antiácidos, sucralfato y antagonistas de receptores de histaminas
Cólico espasmódico	Alteraciones de la motilidad	Uso de analgésicos
Timpanismo	Debido a alimentos fácilmente fermentables	Uso de analgésicos Trocarización del ciego
Enteritis anterior (Intestino delgado)	Algunos gérmenes	Quirúrgico Descompresión gástrica Administración de electrolitos

<sup>26</sup> Forés, P. (1996) Tratamiento Médico del Cólico Equino. En: Ciencias Veterinarias. Equino: Aspectos de Cría y Clínica. Volumen XVIII. 247 – 258. Ed. Colegio Oficial de Veterinarios de España.

Obstrucciones simples	Retraso en el tránsito y aumento de la absorción de líquido	Analgésicos Sondaje nasogástrico y la administración de agua templada Administrar gel de Physum Quirúrgico
Colitis	Salmonella y otros	Antibióticos Tratamiento hidratante Analgésicos
Íleo	Disminución o ausencia de motilidad intestinal	Analgésicos Descompresión con sonda Estimuladores de motilidad Antinflamatorios

Fuente: Forés (1996)<sup>27</sup>

Para Hartley (1990)<sup>28</sup>, el dolor que provoca el cólico en el caballo hace que este muestre una sintomatología más o menos característica. El animal se mira los flancos, se revuelca se deja caer al suelo, no come, excreta menos de lo habitual o el aspecto de las heces no es habitual: duras, blandas, cubiertas de mocos...

Para prevenir esta afección es importante realizar un correcto manejo de la alimentación. En este sentido, Forés (1996)<sup>27</sup>, hace especial hincapié en las siguientes premisas:

<sup>27</sup> Forés, P. (1996) Tratamiento Médico del Cólico Equino. En: Ciencias Veterinarias. Equino: Aspectos de Cría y Clínica. Volumen XVIII. 247 – 258. Ed. Colegio Oficial de Veterinarios de España.

<sup>28</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

- Se debe revisar el estado de la dentición de los caballos de manera periódica.
- En el caso de que los caballos no se alimenten mediante pastoreo directo, la ración se debe repartir en varios aportes diarios, al menos 3; tal y como se recoge en las recomendaciones generales del apartado de alimentación de la yeguada del presente anejo.
- Se debe vigilar que la ración de los caballos contenga un mínimo de fibra, al menos un 20%; como se recoge en las recomendaciones generales del apartado de alimentación de la yeguada del presente anejo.
- Tanto los alimentos como las camas que se empleen deben ser no pulverulentos, como se recoge en el mantenimiento de las camas del apartado de manejo general de la yeguada del presente anejo.
- Cuando los caballos estén estabulados, es importante que se les mantenga en buenas condiciones higiénicas y que hagan ejercicio diariamente.

## 8.2. Problemas respiratorios

En la tabla 11.10 se muestran las afecciones del aparato respiratorio más habituales en el caballo, según Salat (1996)<sup>29</sup>, así como su sintomatología y los posibles tratamientos.

TABLA 11.10. Principales problemas respiratorios del caballo

Enfermedad	Síntomas	Tratamiento
Gripe o influenza equina ( <i>Myxovirus</i> )	Fiebre Inapetencia Secreción nasal transparente	Vacunación
Rinoneumonía equina ( <i>Virus del Herpes</i> )	Sintomatología respiratoria Abortos Cuadros paralíticos	Vacunación

<sup>29</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

Paperas ( <i>Streptococcus equi</i> )	Catarro e inflamación de las glándulas salivares en potros	Antibióticos
Caballos asmáticos	Respiración con dificultad Cansancio antes de lo habitual	Evitar exposición del caballo a alérgenos Tratamientos veterinarios

Fuente: Salat (1996)<sup>30</sup>

### 8.3. Patologías del aparato locomotor

Este tipo de patologías toman especial relevancia en aquellos caballos dedicados al concurso y la competición ecuestre. Este tipo de lesión son muy variopintas, aunque la sintomatología común a todas ellas suele ser la cojera. En la tabla 11.11 se exponen algunas de ellas.

TABLA 11.11. Patologías del aparato locomotor del caballo

Tejido afectado	Lesión	Causa
Músculos y tendones	Estiramiento Rotura Tenositis Tenosinovitis	Esfuerzos reiterados
Huesos	Fisura y fracturas Crecimiento anómalo	Galope y caídas Traumatismo continuado del periostio

<sup>30</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

Articulación	Artritis o inflamación Artrosis (degeneración articular)	Traumática o infecciosa Debido a artritis
Casco	Fisuras en su pared externa Abscesos Infecciones de la ranilla Enfermedad del navicular Infosura (trastorno de la circulación sanguínea en el casco)	Nutrición inadecuada Objetos puntiagudos que se clavan en el casco Cama sucia y/o húmeda Degeneración del hueso navicular

Fuente: Salat (1996)<sup>31</sup>

Cuando un caballo sufre alguna patología del aparato locomotor, es necesario darle descanso hasta que el animal se recupere; de lo contrario la lesión se podría agravar. Según la patología, se usa un herraje corrector, el vendaje de la extremidad afectada, antiinflamatorios o, en algunas ocasiones, la cirugía.

Hay que tener en cuenta que un manejo adecuado del caballo minimiza el riesgo de una posible lesión. En este sentido, Salat (1996)<sup>31</sup>, hace las siguientes recomendaciones:

- Debemos conocer cuáles son las limitaciones del caballo, en función de su edad, raza, estado físico y nivel de entrenamiento, que nunca serán sobrepasadas.
- Hay que prestar atención a la higiene, cuidado y mantenimiento del casco, renovando el herraje siempre que sea necesario.
- Observar el caballo, previniendo posibles inflamaciones, ligeras cojeras, etc.
- El uso de vendas de ejercicio protege los tendones de los caballos.
- Antes de comenzar un ejercicio ecuestre, se debe dedicar un periodo de 10 minutos al paso para el calentamiento del caballo. Del mismo modo, al finalizar el ejercicio también se cabalgará al paso durante 10 minutos.

<sup>31</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

## 8.4. Patologías de la reproducción equina

### 8.4.1. El caballo

La eficacia reproductiva del caballo puede verse mermada por distintos motivos, que, según Salat (1996)<sup>32</sup>, pueden ser:

- Infertilidad temporal por cansancio o falta de libido.
- Infecciones por transmisión sexual: virus del herpes, bacterias...
- Heridas e inflamaciones en órganos genitales externos.
- Tumoración testicular.

### 8.4.2. La yegua

Las patologías más habituales que afectan a la eficiencia reproductiva de la yegua se recogen en la tabla siguiente (tabla 11.12):

TABLA 11.12. Patologías reproductivas de la yegua

Trastorno	Causa	Tratamiento
Deficiente conformación de la vulva	Nacimiento Desgarro en parto anterior	Quirúrgico
Infecciones uterinas	<i>Eschericha spp.</i> <i>Streptococcus spp.</i> <i>Klebsiella spp.</i>	Lavado uterino con desinfectantes suaves
Ausencia de ovulación	Cuerpo lúteo no degenera	Tratamientos con prostaglandinas

<sup>32</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa



Aborto	Infecciones por bacterias, virus y hongos	Higiene y profilaxis
Partos distócicos	Mala colocación del feto, canal estrecho, etc.	Oxitocina, cesáreas

Fuente: Salat (1996)<sup>33</sup>

### 8.4.3. El potro

Las patologías que el potro presenta durante los primeros días de vida condicionan la supervivencia del neonato. Según Salat (1996)<sup>33</sup>, algunas de ellas son:

- Síndrome de desadaptación neonatal. El potro pierde el reflejo de succión, no reconoce a su madre, convulsiones y acaba muriendo. Esta afección se debe a lesiones cerebrales.
- Ictericia hemolítica. Los glóbulos rojos del potro son destruidos por los anticuerpos del calostro. Para evitar que el potro muera se debe impedir que el potro tome el calostro de la yegua durante sus primeras 24 horas de vida.
- Contracturas en las extremidades que en ocasiones pueden ser corregidas con el empleo de vendajes.

### 8.5. Parasitosis

Los parásitos son organismos que en alguna de sus fases viven a expensas de otros sin llegar a provocarles la muerte. Si la vida parasitaria la pasan dentro del organismo del hospedante se les considera endoparásito, y si la pasan en la superficie del cuerpo se denominan ectoparásitos.

---

<sup>33</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

**8.5.1. Endoparásitos del caballo**

En la tabla 11.13 se reflejan las enfermedades más habituales que provocan los endoparásitos.

TABLA 11.13. Endoparásitos del caballo

Enfermedad	Síntomas	Parasito
Estrongilosis	Diarrea Deterioro físico Cólico Anemia	<i>Strongylus sp.</i>
Ascariasis	Diarrea en potros Cólico Bronconeumonía	<i>Parascaris equorum</i>
Oxiuriasis	Frotamiento con la cola	<i>Oxyuris equorum</i>
Teniasis	-	<i>Anoplocephala perfoliata</i>
Miasis	Gastritis Perforación gástrica Hemorragia rectal	<i>Gastrophilus intestinalis</i>

Fuente: Salat (1996)<sup>34</sup>

Para combatir los endoparásitos es necesario llevar un plan de desparasitación adecuado. Acero Adámez (2009)<sup>35</sup> recomienda que en los animales que se encuentran

<sup>34</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

<sup>35</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

pastando en cercados en libertad se realicen 3 tratamientos anuales de desparasitación, mientras que en los caballos estabulados recomienda 2 tratamientos anuales.

### 8.5.2. Ectoparásitos del caballo

En la tabla 11.14 se reflejan las enfermedades más habituales que provocan los ectoparásitos.

TABLA 11.14. Ectoparásitos del caballo

Enfermedad	Síntomas	Parasito
Pediculosis	Irritación Rascado Perdidas de pelos	<i>Bovicola equi</i>
Garrapatas	Irritación	<i>Ixodidae sp</i> <i>Argaxidae sp</i>
Sarna	Intensa irritación Perdidas de pelo Engrosamiento de la piel	<i>Sarcoptes</i> <i>Psoroptes</i>
Sarna auricular	Sacudidas de cabeza	<i>Chorioptes equi</i>
Picor otoñal	Granos en las patas	<i>Trombicula automnalis</i>

Fuente: Salat (1996)<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Salat, J. (1996) Patología Equina. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XI. Páginas 199 – 218. Ed. Mundi-Prensa

Según Acero Adámez (2009)<sup>37</sup>, para evitar riesgo de ectoparásitos es importante mantener una higiene adecuada en los alojamientos y en las distintas instalaciones (pista de doma, plaza de tientas, caminador...), así como realizar tratamientos antiparasitarios periódicos.

Cuando un caballo se encuentre afectado por ectoparásitos se debe aislar al animal, especialmente si la afección es sarna, debido a su gran facilidad para el contagio.

## **8.6. Otras enfermedades**

### **8.6.1. Tétanos**

Según Hartley (1990)<sup>38</sup>, esta enfermedad está provocada por la bacteria *Clostridium tetani*, que produce una neumotoxina que afecta al sistema muscular hasta causar la muerte por asfixia.

### **8.6.2. Mioglobinuria o enfermedad del lunes**

Según Hartley (1990)<sup>38</sup>, se trata de una intoxicación por la liberación a la sangre de mioglobina por parte de los músculos debido a un sobre esfuerzo. Alguno de los síntomas más característicos de esta enfermedad son sudor intenso, temblores, pulso rápido, dolor al andar y orina parda. Para prevenir esta enfermedad se debe cuidar la alimentación los días previos al sobre esfuerzo. Por otra parte, es importante que el caballo esté entrenado para la tarea que va a desempeñar.

---

<sup>37</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

<sup>38</sup> Hartley, E. (1981) Enciclopedia del Caballo. Ed. BLUME

## **8.7. Plan sanitario**

España no cuenta con una legislación específica en base a un calendario de vacunación al que deban someterse los caballos, ni ninguna ley que obligue a los propietarios a la administración de los mismos, pero sí existe una regulación por parte de distintas asociaciones y federaciones equinas, especialmente cuando los caballos se destinan a la competición, como es el caso de la ANCCE, en la cual el propietario está adscrito, por la que se recomienda la administración de 3 vacunas: vacuna contra la gripe equina, vacuna contra el tétanos y vacuna contra larinoneumonitis equina. Por otra parte, la realización de tratamientos antiparasitarios resulta imprescindible.

### **8.7.1. Vacuna contra la gripe equina**

Según Acero Adámez (2009)<sup>39</sup>, la primera vacuna se debe administrar entre los 4 y 6 meses de edad, será necesaria una segunda dosis al cabo de un mes y una dosis de refuerzo cada 6 meses. En yeguas gestantes se debe administrar entre 4 y 6 semanas antes del parto.

### **8.7.2. Vacuna contra el tétanos**

Según Acero Adámez (2009)<sup>39</sup>, la primera vacuna debe administrarse entre los 4 y 6 meses de edad, ofreciendo una segunda dosis en el mes posterior y una dosis de refuerzo cada 6 meses. En yeguas gestantes se debe administrar 4 o 6 semanas antes del parto.

### **8.7.3. Vacuna contra la rinoneumonitis equina**

Según Acero Adámez (2009)<sup>39</sup>, la primera vacuna se administra entre los 4 y 6 meses de edad, la segunda dosis debe administrarse un mes después y se requiere de una dosis de

---

<sup>39</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

refuerzo cada 6 meses. En yeguas gestantes debe administrarse en el quinto, séptimo y noveno mes de gestación.

#### **8.7.4. Tratamientos antiparasitarios**

Acero Adámez (2009)<sup>40</sup>, recomienda que se realicen al menos dos desparasitaciones anuales en los caballos estabulados, y 3 en los caballos en régimen de libertad.

Se recomienda no usar reiteradamente en los tratamientos la misma materia activa, para impedir que aparezcan poblaciones de parásitos resistentes.

### **9. Documentación**

Para la puesta en marcha de una yeguada de caballos PRE es necesario cumplimentar una serie de solicitudes de la Asociación Nacional de Criadores de Caballos españoles (ANCCE).

En primer lugar, hay que entregar la solicitud de Primer Estado Inicial de Ganadería (PEIG). En él se debe definir los primeros animales que servirán como base para la creación de la yeguada.

A continuación, presentaremos la Solicitud de Código para el Alta de Ganadería. En ella nos estableceremos como yeguada criadora. Esto quiere decir que nuestra ganadería no solo se dedicará a la cría de caballos PRE propios y su competición en distintas modalidades de concurso con ellos, sino que también albergará ejemplares de otros propietarios para su cría y entrenamiento para la competición, percibiendo una remuneración económica por ello. El proyecto dota a la explotación de 10 cuadras para esta finalidad.

---

<sup>40</sup> Acero Adámez P. (2009) Planificación y Manejo de la Explotación Equina. Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

### 9.1. Primer Estado Inicial de Ganadería (PEIG)

#### PRIMER ESTADO INICIAL DE GANADERÍA (PEIG)

RECUERDE RELLENAR TODOS LOS APARTADOS Y FIRMAR EL DOCUMENTO



CÓD.GANADERÍA											GANADERÍA	YEGUADA "SAN GIL"									
CÓDIGO REGA	E	S																			OBLIGATORIO

#### 1. TITULAR

Titular	ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ																																										
Fecha de nacimiento											DNI/CIF																																
Dirección	AV/ ADOLFO SUÁREZ										Nº											Piso											Pta.										
Población	BADAJOZ					Provincia	BADAJOZ					C.P. (Obligatorio)	06007					Móvil																									
e-mail											Teléfono											Fax																					

#### 2. REPRESENTANTE Si el titular es una sociedad, deberá indicar obligatoriamente los datos del administrador único o persona física autorizada.

Representante	MARTIN SORIA CLAROS										DNI																																
Dirección											Nº											Piso											Pta.										
Población						Provincia						C.P. (Obligatorio)						Móvil																									
e-mail											Teléfono											Fax																					

#### 3. DIRECCIÓN DE LA GANADERÍA

Finca/Establecimiento	DEHESA "SAN GIL"																															
Dirección																																
Población	OLIVENZA					C.P.	06100					Provincia	BADAJOZ					Móvil														
Persona contacto	MARTIN SORIA CLAROS																															
Teléfono											e-mail											Fax										

Seleccione la dirección para el envío de documentación 1  TITULAR 2  RPTE. 3  GANADERÍA

¿Desea que la dirección de facturación sea la misma? SI  NO

Si marca NO, indique otra dirección

#### SOLO EJEMPLARES CON CÓDIGO UELN ASIGNADO

EJEMPLAR		Sexo <sup>(1)</sup>	Año Nac.	EJEMPLAR		Sexo <sup>(1)</sup>	Año Nac.
Código <sup>(2)</sup>		E		Código <sup>(2)</sup>		H	
Nombre	POETA DE SUSUAETA			Nombre	CANASTERA GUARDIOLA		
Código		E		Código		H	
Nombre	ATREVIDO MANGO			Nombre	SOLITARIA XXXIII		
Código		E		Código		H	
Nombre	YUCATAN DE RAMOS			Nombre	PANADERA LVIII		
Código		H		Código		H	
Nombre	FABULOSA			Nombre	PRIMAVERA BAT		

<sup>(1)</sup> Especificar: E: Entero / ♂: Castrado / H: Hembra  
<sup>(2)</sup> 8 últimos dígitos del código UELN o número del certificado de oubrilón



## 9.2. Solicitud de Código para el Alta de Ganadería



### SOLICITUD DE CÓDIGO PARA EL ALTA DE GANADERÍA

RECUERDE FIRMAR EL DOCUMENTO

**DENOMINACIÓN DE LA GANADERÍA (OBLIGATORIO)**

NOMBRE DE LA GANADERÍA: YEGUADA "SAN GIL"

TIPO DE GANADERÍA: SOLO GANADERO  GANADERO CRIADOR

**1. TITULAR.**

Titular	ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ					
Fecha de nacimiento						DNI/CIF <sup>(1)</sup>
Dirección	AV/ ADOLFO SUÁREZ					Nº
Población	BADAJOZ		C. P.	06007		Provincia
Teléfono	Celular		Fax		e-mail	

**2. REPRESENTANTE.** Si el titular es una sociedad, deberá indicar obligatoriamente los datos del administrador único o persona física autorizada.

Representante	MARTÍN SORIA CLAROS					DNI
Dirección						Nº
Población			C. P.			Provincia
Teléfono	Celular		Fax		e-mail	

**3. DATOS DE LA GANADERÍA**

Finca/Establecimiento	DEHESA "SAN GIL"					
Dirección						
Población	OLIVENZA		C. P.	06100		Provincia
Persona contacto	MARTÍN SORIA CLAROS					e-mail
Teléfono	Celular		Fax			

Seleccione la dirección para el envío de documentación

1. TITULAR  2. RPTTE.  3. GANADERÍA

¿Desea que la dirección de facturación sea la misma?

SI  NO

Si marca NO, indique otra dirección

SI DISPONE DE OTRO CÓDIGO DE GANADERO P.R.E. INDÍQUELO:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

En el caso de no indicar nada en este apartado, entenderemos que usted NO dispone de código de ganadería P.R.E. asignado con anterioridad.

(1) Documento Nacional de Identidad o Código de Identificación Fiscal en el caso de sociedades.

Con su firma, declara que todos los datos anteriores son ciertos y que en caso de incluir un representante, lo autoriza a que conste como tal ante el Libro Genealógico PRE, pudiendo dirigirse al mismo, y quedando facultado para realizar cualquier trámite o gestión en su nombre.

En BADAJOZ, a de JUNIO de 2019

Firmado: MARTÍN SORIA CLAROS

(EL TITULAR o REPRESENTANTE)

**IMPORTANTE: RECUERDE INCLUIR COPIA DEL DNI DEL TITULAR Y/O REPRESENTANTE. Y SI ES UNA SOCIEDAD, ADEMÁS APORTAR COPIA DE LAS ESCRITURAS Y DEL CIF.**

Información Básica sobre Protección de Datos.

- Responsable del tratamiento: Asociación Nacional de Criadores de Caballos de Pura Raza Española.
- Finalidad del tratamiento: Gestionar los servicios de la asociación y realizar la gestión administrativa, fiscal y contable de sus asociados y ganaderos e información sobre eventos, actividades y servicios de ANCCE por cualquier medio, incluyendo medios electrónicos. Se publicará el nombre de ganadería, código de ganadero y el heno en las distintas páginas web de ANCCE para consultas relativas a su condición de ganadero.
- Legitimación del tratamiento: Interés legítimo.
- Destinatarios: Se cedrán sus datos al Ministerio de Agricultura, Agencia Tributaria y a todas aquellas Administraciones que lo requieran en virtud de disposición legal. Se podrá publicar alguno de sus datos relativos a su condición de ganadero en las páginas web de ANCCE. Trabajamos con proveedores de email y mensajería postal externos que confían una transferencia internacional de datos, en cuyo caso adoptaremos las garantías necesarias para proteger la información. Puede consultar la lista de estos proveedores en el enlace [www.ancce.com](http://www.ancce.com) y [www.lgancc.com](http://www.lgancc.com)
- Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, como se explica en la información adicional.
- Información adicional: Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en [www.ancce.com](http://www.ancce.com) y [www.lgancc.com](http://www.lgancc.com).

He leído y acepto las condiciones detalladas en la información básica sobre protección de datos.

Libro Genealógico del Caballo de P.R.E., Edificio Indoterra - Avda. del Reino Unido, 11 - Planta 3ª, Módulo 2, C.P. 41012 - Sevilla  
[www.lgancc.com](http://www.lgancc.com) e-mail: [informacional@lgancc.com](mailto:informacional@lgancc.com) - Telef: +34 954 975 480 - Fax: +34 954 975 458

Impreso actualizado en Noviembre 2018





**ANEJO XII**

**PRODUCCIÓN GANADERA**

## ÍNDICE DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

1. Introducción.....	3
2. Ganado de lidia.....	3
2.1. Introducción.....	3
2.2. Planificación productiva.....	3
2.2.1. Análisis de la planificación productiva.....	5
2.3. Plan de comercio.....	7
2.3.1. Análisis del plan comercial .....	8
3. Yeguada.....	10
3.1. Introducción.....	10
3.2. Planificación productiva.....	10
3.2.1. Análisis de la planificación productiva.....	12
3.3. Plan de comercio.....	13
3.3.1. Análisis del plan de comercio .....	14
4. Evaluación del consumo alimenticio .....	15
4.1. Objetivos y metodología .....	15
4.2. Consumo alimenticio del ganado de lidia .....	15
4.2.1. Análisis del consumo alimenticio del ganado de lidia.....	17
4.3. Consumo alimenticio de la yeguada .....	17
4.3.1. Análisis del consumo alimenticio de la yeguada.....	19
4.4. Consumo alimenticio total de la explotación .....	20
4.4.1. Análisis del consumo alimenticio total de la explotación.....	21

## ANEJO XII: PRODUCCIÓN GANADERA

### 1. Introducción

El presente anejo tiene la finalidad de determinar la producción ganadera esperada durante toda la vida útil del proyecto, estableciendo el número de cabezas de una y otra especie que habitarán por año en la explotación, así como las estrategias y formas de mercado de dichos productos.

### 2. Ganado de lidia

#### 2.1. Introducción

Como bien se ha comentado previamente en el Anejo N° 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia, el hierro de “TOROS DE EXTREMADURA” se forma a partir de una punta de vaca, concretamente 40 cabezas, de D. Tomas Prieto de la Cal, y 3 sementales del hierro de La Quinta.

El objetivo que se demanda en este ganado es aumentar las cabezas del mismo hasta la carga máxima soportable por la Dehesa “San Gil”, que como se ha determinado previamente será de 224 cabezas en el caso del vacuno de lidia.

#### 2.2. Planificación productiva

TABLA 12.1. Planificación productiva del ganado de lidia

AÑO	Vacas	Sementales	Becerras		Añojos		Erales		Útreros	Cuatreños
			M	H	M	H	M	H		
1	40	3								
2	40	3	16	16						

ANEJO XII: PRODUCCIÓN GANADERA

3	40	3	16	16	16	16				
4	40	3	16	16	16	16	16	16		
5	44	3	18	18	16	16	16	16	10	
6	48	3	20	20	18	18	16	16	10	4
7	52	3	22	22	20	20	18	18	16	4
8	55	3	23	23	22	22	20	20	18	10
9	57	3	24	24	23	23	22	22	20	12
10	62	3	25	25	24	24	22	22	24	17
11	65	3	26	26	25	25	24	24	22	18
12	65	3	26	26	26	26	25	25	24	22
13	65	3	26	26	26	26	26	26	25	24
14	65	3	26	26	26	26	26	26	26	25
15	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
16	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
17	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
18	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
19	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
20	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26

21	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
22	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
23	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
24	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26
25	65	3	26	26	26	26	26	26	26	26

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.1. Análisis de la planificación productiva

En el año 1 tiene lugar la adquisición del ganado y se producirán las primeras cubriciones. Por tanto, no será hasta el año 2 que se produzcan los primeros nacimientos.

El número de nacimientos a esperar dentro de la explotación se calcula teniendo en cuenta el índice de fertilidad. La fertilidad en el ganado de lidia se determina en un 80% según Bea Enrich (2013)<sup>1</sup>.

Con una probabilidad del 50%, de los nacimientos se esperan que la mitad sean machos (M) y la otra mitad hembras (H).

No es hasta el año 4 que estos primeros nacimientos lleguen a estado de erales y, por tanto, las hembras puedan ser sometidas a la prueba de la tiente. El criterio de selección de estas debe ser del 20%, tal como dice Bea Enrich (2013)<sup>1</sup>. Lo cual quiere decir que sólo el 20% de las vacas tentadas serán incorporadas a la explotación como vacas madres, incrementando el número de estas, con el objetivo de llegar hasta las 65

---

<sup>1</sup> Bea Enrich J. (2013) Eficiencia Técnico – Económicas de las Ganaderías de Toros de Lidia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra.

vacas madres de carga máxima previamente determinada. El resto de eralas que no pasen la prueba de la tintera serán vendidas para festejos populares.

A partir del año 4 se comienza a tener productos para ser destinados a festejos taurinos (novilladas con y sin picadores y corridas de toros). Es importante que para comprender mejor esta parte de la planificación productiva se asocie al plan de comercio que se detalla en el apartado posterior, pues ambas estrategias van íntimamente relacionadas.

La planificación productiva durante los primeros años de los machos en los estados de eral, utrero y cuatroño, como se puede observar es escalonada; es decir, hay un mayor número de erales que utrerros y cuatroños. Esto es debido a que la ganadería tendrá que ir haciéndose un hueco en el mercado y, por tanto, empezará primero vendiendo erales para novilladas sin picadores para ir poco a poco avanzando hasta comenzar a producir y vender cuatroños para corridas de toros.

En el año 11 se consigue el objetivo de tener 65 vacas madres en la explotación, carga ganadera máxima de la finca determinada previamente. Este hecho facilitará la estabilización de la producción de la ganadería, hecho que se produce definitivamente en el año 15.

A partir del año 15, en la finca se tendrán 65 vacas madres y 3 sementales, los cuales producirán anualmente 52 crías, 26 machos y 26 hembras. En el caso de las hembras permanecerán en la explotación hasta eralas, cuando serán tentadas, entrando el 20% de las mismas (6 eralas) a formar parte del programa de selección de la ganadería y, por tanto, ser consideradas vacas madres en el año siguiente, el resto son vendidas para festejos populares. En el caso de los machos permanecerán ya toda la camada en la explotación hasta cuatroños, cuando serán vendidos para corridas de toros.

**2.3. Plan de comercio**

TABLA 12.2. Plan comercial del ganado de lidia

AÑO	ERALAS	NOVILLADA SIN PICADORES	NOVILLADA CON PICADORES	CORRIDA DE TOROS	SUELTA DE TOROS
4	12	1 (6)			
5	12	1 (6)	1 (6)		
6	12		1 (6)		3
7	15		1 (6)		4
8	18		1 (6)	1 (6)	4
9	18		1 (6)	2 (12)	
10	18		1 (6)	2 (12)	5
11	19			3 (18)	
12	20			3 (18)	4
13	20			4 (24)	
14	20			4 (24)	1
15	20			4 (24)	2
16	20			4 (24)	2
17	20			4 (24)	2

18	20			4 (24)	2
19	20			4 (24)	2
20	20			4 (24)	2
21	20			4 (24)	2
22	20			4 (24)	2
23	20			4 (24)	2
24	20			4 (24)	2
25	20			4 (24)	2

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1. Análisis del plan comercial

El plan comercial en el ganado de lidia no arranca hasta el cuarto año de explotación, ya que hasta entonces no se dispone de productos para el mercado.

Es en el año 4 cuando se produce la primera venta de eralas, como productos de desecho de la selección llevada a cabo en la explotación, las cuales se venden para festejos populares. La proporción de venta de eralas para estos acontecimientos es del 80% de las mismas, ya que como se ha explicado anteriormente la presión de selección debe ser del 20%.

A partir del año 4 también es cuando se consiguen los primeros productos para su utilización en festejos taurinos, siendo destinados estos para novillada sin caballos. En las novilladas sin caballos se emplean eralas para su lidia. De tal forma que nuestra explotación podrá dar una novillada sin caballos en el año 4 y otra en el año 5.



En el año 5 se prevé que la ganadería pueda hacer frente a su primera novillada con caballos. En las novilladas con caballos se emplean utreros para su lidia. De tal forma que, a partir de aquí, se empezarán a explotar los animales para estos festejos mayores dejando atrás las novilladas sin caballos.

La explotación podrá dar una novillada con caballos cada año ininterrumpidamente desde el año 5 hasta el año 10, momento en el que abandonará estos festejos para dedicarse plenamente a la consecución de corridas de toros.

Con el año 6 se obtienen los primeros cuatreños en la explotación, pero no un número de cabezas suficiente como para conformar una corrida de toros. Todos estos cuatreños que no llegan a ser número suficiente para conformar una corrida de toros son vendidos para la suelta de machos en festejos populares y/o recortes. Por este motivo, la comercialización de estos productos en esta línea de mercado no se estabiliza a lo largo de la vida útil de la explotación, siendo elevada en algunos años (años 10) o nula en otros (años 9, 11 y 13).

No es hasta el año 8 que la ganadería podrá afrontar su primera corrida de toros. A partir de entonces el objetivo será comercializar un mayor número de corridas. Así los años 9 y 10 la explotación podrá afrontar la conformación de 2 corridas de toros por año. En el año 11 se aumentará en una corrida más, pudiendo dar durante el año 11 y 12, 3 corridas por año. Hasta llegar al año 13, en el cual se conseguirá el objetivo último de lograr confeccionar 4 corridas de toros por año, hecho que se extenderá hasta el final de la vida útil del proyecto.

Con la estabilización de la planificación productiva en el año 15, se consigue, de la misma forma, una unificación del plan de comercio. A partir de este año, y todos sus posteriores, la explotación venderá anualmente unas 20 eralas para festejos populares, como producto de desecho del programa de selección de la ganadería, la confección de 4 corridas de toros y 2 cuatreño, como excedente de la producción y comercialización, que será vendido para su suelta en festejos populares o recortes.

### 3. Yeguada

#### 3.1. Introducción

La Yeguada “San Gil” se forma a partir de la adquisición de 5 yeguas PRE y 3 sementales PRE, los cuales aparecen reflejados en la solicitud de Primer Estado Inicial de Ganadería (PEIG), del Anejo 11: Descripción y Manejo de la Yeguada.

El objetivo que se demanda en la yeguada es el aumento del número de yeguas de vientre hasta la carga máxima admisible, que como se ha determinado previamente es de 11 yeguas. Así como sacar el mayor partido posible a las instalaciones proyectadas, principalmente las cuadras y paddock, con los caballos de trabajo, dedicados a su entrenamiento para la competición en las diferentes modalidades en las que tiene representación el caballo PRE.

#### 3.2. Planificación productiva

TABLA 12.3. Planificación productiva de la yeguada

AÑO	YEGUAS	SEMENTALES	POTROS			
			0 - 1 AÑO		1 - 2 AÑOS	
			M	H	M	H
1	5	3				
2	5	3	2	3		
3	5	3	2	3	2	3
4	7	4	3	4	2	3
5	9	5	4	5	1	2

ANEJO XII: PRODUCCIÓN GANADERA

6	11	5	5	6	2	2
7	11	5	5	6	2	2
8	11	5	5	6	2	2
9	11	5	5	6	2	2
10	11	5	5	6	2	2
11	11	5	5	6	2	2
12	11	5	5	6	2	2
13	11	5	5	6	2	2
14	11	5	5	6	2	2
15	11	5	5	6	2	2
16	11	5	5	6	2	2
17	11	5	5	6	2	2
18	11	5	5	6	2	2
19	11	5	5	6	2	2
20	11	5	5	6	2	2
21	11	5	5	6	2	2
22	11	5	5	6	2	2
23	11	5	5	6	2	2

24	11	5	5	6	2	2
25	11	5	5	6	2	2

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1. Análisis de la planificación productiva

En el año 1 tiene lugar la adquisición del ganado y se producirán las primeras cubriciones. Por tanto, no será hasta el año 2 que se produzcan los primeros nacimientos.

El número de nacimientos a esperar en la yeguada se calcula teniendo en cuenta el índice de fertilidad, que en el caso de la yeguada se estima del 100%, ya que se velará por que todas las yeguas queden cubiertas.

Con una probabilidad del 50%, de los nacimientos se esperan que la mitad sean machos (M) y la otra mitad hembras (H).

No es hasta el año 4 que estos primeros nacimientos lleguen a un estado fisiológico adecuado para ser incorporados en la explotación como madres o sementales. Esta incorporación se vendrá realizando en los años posteriores a razón de 2 yeguas hasta llegar a las 11 yeguas de vientre y un semental hasta llegar a los 5. Todos los excedentes son incorporados al plan de comercialización de la yeguada, el cual se detalla en el apartado siguiente, para su venta.

A partir del quinto año comienza a realizarse una selección de los nacimientos, quedando en la explotación únicamente los productos con mejores características para el ganadero. Siendo esta selección de 2 hembras y 2 machos, el resto de potros son vendidos al destete.

En el año 6 se produce la estabilización de la producción de la yeguada. Es el año en el que se consiguen tanto las 11 yeguas madre como los 5 sementales, los cuales producirán 11 potros todos los años, 5 machos y 6 hembras, quedando tras el destete de los mismos en la explotación tan solo 2 machos y 2 hembras, los cuales se incorporarán posteriormente como yeguas madre y/o sementales. Todos los excedentes que se derivan

de esta planificación productiva se incluyen en el plan comercial de la yeguada para su venta.

### 3.3. Plan de comercio

TABLA 12.4. Plan de comercio de la yeguada

AÑO	YEGUAS	SEMENTALES	POTROS	
			0 - 1 AÑO	
			M	H
3	1	1		
4	1	1	2	2
5		1	2	3
6	2	2	3	4
7	2	2	3	4
8	2	2	3	4
9	2	2	3	4
10	2	2	3	4
11	2	2	3	4
12	2	2	3	4
13	2	2	3	4

14	2	2	3	4
15	2	2	3	4
16	2	2	3	4
17	2	2	3	4
18	2	2	3	4
19	2	2	3	4
20	2	2	3	4
21	2	2	3	4
22	2	2	3	4
23	2	2	3	4
24	2	2	3	4
25	2	2	3	4

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1. Análisis del plan de comercio

El plan comercial en la yeguada no arranca hasta el tercer año de explotación, ya que hasta entonces no se dispone de productos para el mercado.

A partir del cuarto año se comienzan a vender los potros al destete, ya que sólo son seleccionados 2 machos y 2 hembras para incluirse al programa de selección de la yeguada, todos los demás son vendidos.

Durante los primeros 5 años de la yeguada el plan comercial fluctúa mucho, como se puede observar, debido principalmente a las exigencias selectivas del ganadero, explicadas en la planificación productiva anterior.

No es hasta el año 6 que el plan comercial de la yeguada se estabiliza, pudiendo vender de aquí a los años posteriores 4 caballos adultos, 2 machos y 2 hembras, y 7 potros al destete, 3 machos y 4 hembras.

#### **4. Evaluación del consumo alimenticio**

##### **4.1. Objetivos y metodología**

Con el siguiente apartado pretendemos determinar las necesidades de pienso a las que deberá hacer frente el propietario de la explotación para la alimentación del ganado.

Las demandas de pienso de la explotación se calculan en base a los apartados de racionamiento del Anejo 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia y del Anejo 11: Descripción y Manejo de la Yeguada, junto con las planificaciones productivas de ambas establecidas en los apartados anteriores.

##### **4.2. Consumo alimenticio del ganado de lidia**

Aunque se han establecido varias dietas para cada uno de los grupos que conforman el ganado de lidia, estas no dejan de ser meras recomendaciones por si llegado un momento puntual la producción de recursos pascícolas aprovechables por el ganado es baja y se hace necesaria la suplementación de uno de estos grupos.

Sin embargo, sí se realizará una suplementación continua en los animales de saca, es decir, utreros y cuatreños. Ambos animales serán alimentados con un pienso de “remate” con la finalidad que vayan a su posterior lidia con unas hechuras y estado de forma adecuadas. El aporte de dicho pienso se hará a razón de 2 Kg por animal y día, tal como se recoge en el apartado de racionamiento del Anejo 10: Descripción y Manejo del Ganado de Lidia.

TABLA 12.5. Consumo alimenticio en el ganado de lidia

AÑO	UTREROS	CUATREÑOS	CONSUMO ALIMENTICIO ANUAL (Kg)
5	10		7 300
6	10	4	10 220
7	16	4	14 600
8	18	10	20 440
9	20	12	23 360
10	24	17	29 930
11	22	18	29 200
12	24	22	33 580
13	25	24	35 770
14	26	25	37 230
15	26	26	37 960
16	26	26	37 960
17	26	26	37 960
18	26	26	37 960
19	26	26	37 960
20	26	26	37 960



21	26	26	37 960
22	26	26	37 960
23	26	26	37 960
24	26	26	37 960
25	26	26	37 960

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.1. Análisis del consumo alimenticio del ganado de lidia**

La suplementación en el ganado de lidia no será necesaria hasta el año 5, en el cual tendremos en la explotación los primeros uteros.

El consumo alimenticio ira aumentando durante los primeros años como consecuencia del incremento paulatino de las cabezas de uteros y cuatreños presentes en la explotación.

A partir del año 15, con la estabilización de la planificación productiva del ganado de lidia, explicada anteriormente, se establece también una unificación de los consumos alimenticios, siendo estos continuos hasta el final de la vida útil del proyecto.

#### **4.3. Consumo alimenticio de la yeguada**

Aunque se han establecido varias dietas para cada uno de los grupos que conforman la yeguada, estas no dejan de ser meras recomendación para momentos puntuales en los que se haga necesaria la suplementación alimenticia a alguno de ellos.

La única suplementación que se hará durante todo el año y de forma continua a lo largo de la vida útil del proyecto es a los caballos que se exploten en régimen de estabulación, es decir, potros y sementales. Ambos grupos de animales serán

considerados como animales de trabajo en ejercicio medio y, por tanto, se les deberá aportar de forma diaria 4 Kg de pienso por animal.

TABLA 12.6. Consumo alimenticio de la yeguada

AÑO	SEMENTALES	POTROS				CONSUMO ALIMENTICIO ANUAL (Kg)
		0 - 1 AÑO		1 - 2 AÑOS		
		M	H	M	H	
1	3					4 380
2	3	2	3			11 680
3	3	2	3	2	3	18 980
4	4	3	4	2	3	23 360
5	5	4	5	1	2	24 820
6	5	5	6	2	2	29 200
7	5	5	6	2	2	29 200
8	5	5	6	2	2	29 200
9	5	5	6	2	2	29 200
10	5	5	6	2	2	29 200
11	5	5	6	2	2	29 200
12	5	5	6	2	2	29 200
13	5	5	6	2	2	29 200

14	5	5	6	2	2	29 200
15	5	5	6	2	2	29 200
16	5	5	6	2	2	29 200
17	5	5	6	2	2	29 200
18	5	5	6	2	2	29 200
19	5	5	6	2	2	29 200
20	5	5	6	2	2	29 200
21	5	5	6	2	2	29 200
22	5	5	6	2	2	29 200
23	5	5	6	2	2	29 200
24	5	5	6	2	2	29 200
25	5	5	6	2	2	29 200

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. Análisis del consumo alimenticio de la yeguada

En la yeguada, a diferencia de como ocurre en el ganado de lidia, la suplementación se realiza desde el comienzo de la vida útil del proyecto.

Los consumos alimenticios van aumentando conforme los años, hasta el año 6, momento en que se estabiliza la planificación productiva, explicada en apartados anteriores, y por ende la suplementación.

**4.4. Consumo alimenticio total de la explotación**

TABLA 12.7. Consumo alimenticio total de la explotación

AÑO	CONSUMO ALIMENTICIO DEL GANADO DE LIDIA (Kg)	CONSUMO ALIMENTICIO DE LA YEGUADA (Kg)	CONSUMO ALIMENTICIO TOTAL DE LA EXPLOTACIÓN (Kg)
1		4 380	4 380
2		11 680	11 680
3		18 980	18 980
4		23 360	23 360
5	7 300	24 820	32 120
6	10 220	29 200	39 420
7	14 600	29 200	43 800
8	20 440	29 200	49 640
9	23 360	29 200	52 560
10	29 930	29 200	59 130
11	29 200	29 200	58 400
12	33 580	29 200	62 780
13	35 770	29 200	64 970
14	37 230	29 200	64 970

15	37 960	29 200	64 970
16	37 960	29 200	64 970
17	37 960	29 200	64 970
18	37 960	29 200	64 970
19	37 960	29 200	64 970
20	37 960	29 200	64 970
21	37 960	29 200	64 970
22	37 960	29 200	64 970
23	37 960	29 200	64 970
24	37 960	29 200	64 970
25	37 960	29 200	64 970

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4.1. Análisis del consumo alimenticio total de la explotación**

El consumo alimenticio de la explotación va aumentando poco a poco durante los primeros años del proyecto, de la misma forma que lo hace la capacidad productiva de la explotación, hasta el año 13, cuando con la estabilización de la planificación productiva, se unifican de la misma forma la demanda de pienso.

**ANEJO XIII**

**CAMBIO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO**

**ÍNDICE DEL CAMBIO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO**

1. Introducción.....	3
2. Plazo y Declaración Catastral.....	3
3. Documentación a entregar.....	6
4. Órgano al que debe entregarse .....	6

## ANEJO XIII: CAMBIO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO

### 1. Introducción

La Dehesa “San Gil” catastralmente se declarada como un aprovechamiento de pastos naturales. Con la ejecución del presente proyecto se implanta una pradera de regadío, de una extensión de 9,4 ha, que abarca las parcelas 68 y 69 del polígono 6 del T.M. de Olivenza. Por ello, se realizará un informe o solicitud sobre el cambio de cultivo al transformar los pastos naturales de secano en un aprovechamiento de regadío con implantación de especies.

Al tratarse de la puesta en marcha de un regadío, esta solicitud se debe enviar y debe ser aprobada por Confederación, que debe determinar el caso antes de la contratación y ejecución del cambio de uso, ya que, sin la concesión administrativa del agua por parte de la Confederación para su uso agrario, no se deben realizar las obras pertinentes.

Tras la aprobación de Confederación, la solicitud será reenviada a la Dirección General del Catastro y al Ministerio de Agricultura.

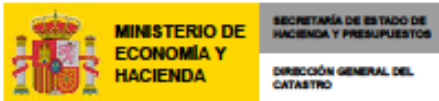
Se entiende por “cambio de cultivo o aprovechamiento” la transformación de secano en regadío; arranques de viñedos, olivar, etc.; transformaciones encaminadas a saneamiento o mejora; nuevas plantaciones, sin que tengan dicha calificación los cambios cíclicos o propios de una alternativa de cultivos.

### 2. Plazo y Declaración Catastral

Según la Dirección General del Catastro, la declaración en los cambios de cultivos o aprovechamientos, el plazo es de dos meses contados a partir del día siguiente a la fecha de la terminación de las obras necesarias para la realización del cambio de cultivo o aprovechamiento.

Para su presentación, el procedimiento puede ser iniciado telemáticamente a través de la Sede Electrónica del Catastro, cumplimentando el modelo de declaración correspondiente; en nuestro caso, el MODELO 904N.





**Declaración Catastral**  
Cambio de cultivo o aprovechamiento,  
cambio de uso o demolición o derribo  
de bienes inmuebles

MODELO  
**904N**

(1) DELEGACIÓN DE ECONOMÍA Y HACIENDA EN BADAJOS  
MUNICIPIO DE OLIVENZA

**A. OBJETO DE LA DECLARACIÓN (Marque la casilla o casillas que correspondan)**

Cambio de clase de cultivo o aprovechamiento     Cambio de uso     Demolición o derribo

En caso de cambio de clase de cultivo o aprovechamiento cumplimente los siguientes datos.

NUEVO CULTIVO O APROVECHAMIENTO <u>PRADERA DE REGADÍO</u>	FECHA DE LA ALTERACIÓN <u>2019</u>
--	---------------------------------------

**B. IDENTIFICACIÓN CATASTRAL DEL INMUEBLE O INMUEBLES**

Cumplimente los datos identificativos del bien inmueble. Si la declaración se refiere a más de un bien inmueble, utilice tantos ejemplares del impreso "ANEXO Relación de bienes inmuebles" como necesite para identificar a todos ellos.

CLASIFICACIÓN DEL BIEN INMUEBLE     URBANO     RÚSTICO     DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

(2) REFERENCIA CATASTRAL <u>06095A006000680000AA</u>	(3) NÚCLEO URBANO
---	-------------------

VÍA PÚBLICA	NÚMERO O PUNTO KILOMÉTRICO	BLOQUE	ESCALERA	PLANTA	Puerta
POLÍGONO (sólo para inmuebles rústicos) <u>6</u>	PARCELA (sólo para inmuebles rústicos) <u>68</u>	SUBPARCELA (sólo para inmuebles rústicos)	PARAJE (sólo para inmuebles rústicos)		

Especifique el número de bienes inmuebles de cada clase a que se refiere la declaración.

Nº de inmuebles urbanos     Nº de inmuebles rústicos     Nº de inmuebles de características especiales

**C. IDENTIFICACIÓN DEL DECLARANTE**

Si actúa como representante del obligado a declarar, marque esta casilla

APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL <u>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ</u>					NIF			
VÍA PÚBLICA <u>AV/ ADOLFO SUÁREZ</u>			NÚMERO	BLOQUE	ESCALERA	PLANTA	Puerta	TELÉFONO
(3) NÚCLEO URBANO	MUNICIPIO <u>BADAJOS</u>			PROVINCIA <u>BADAJOS</u>		CÓDIGO POSTAL <u>06007</u>		

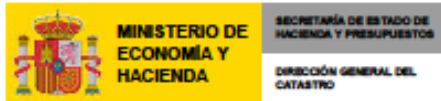
- (1) Se consignará la Delegación de Economía y Hacienda así como el municipio que corresponda, en función de la localización de los bienes inmuebles.
- (2) Se consignará la referencia catastral del bien inmueble. Este dato se podrá encontrar en la Oficina Virtual del Catastro (<http://ovc.catastro.meh.es>), en el último recibo justificante del pago del Impuesto sobre Bienes Inmuebles, en la escritura pública o documento por el que se acredita la alteración o en cualquier notificación del Catastro referente a este bien inmueble.
- (3) Se consignará, en su caso, el núcleo de población: pedanía, municipio agregado, parroquia, aldea, etc.

EL FIRMANTE, DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 13 DEL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DEL CATASTRO INMOBILIARIO, FORMALIZA LA PRESENTE DECLARACIÓN, CUYO CONTENIDO SE EXTIENDE A TODOS LOS DATOS DE RELEVANCIA CATASTRAL QUE FIGUREN EN LA DOCUMENTACIÓN APORTADA.

FIRMA DEL DECLARANTE

De acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que sus datos serán incorporados a la Base de Datos Catastral al objeto de ejercitar las funciones propias de la Dirección General del Catastro y solo se cedrán a terceros en los casos y con las condiciones previstas en la Ley. Podrá solicitar el acceso, rectificación y cancelación de sus datos o formular oposición al tratamiento de los mismos ante el Garante o Subgarante del Catastro.

EN BADAJOS A      DE JUNIO DE 2019



**Declaración Catastral**  
Cambio de cultivo o aprovechamiento,  
cambio de uso o demolición o derribo  
de bienes inmuebles

MODELO  
**904N**

(1) DELEGACIÓN DE ECONOMÍA Y HACIENDA EN BADAJOS  
MUNICIPIO DE OLIVENZA

**A. OBJETO DE LA DECLARACIÓN** (Marque la casilla o casillas que correspondan)

Cambio de clase de cultivo o aprovechamiento     Cambio de uso     Demolición o derribo

En caso de cambio de clase de cultivo o aprovechamiento cumplimente los siguientes datos.

NUEVO CULTIVO O APROVECHAMIENTO <u>PRADERA DE REGADÍO</u>	FECHA DE LA ALTERACIÓN <u>2019</u>
--	---------------------------------------

**B. IDENTIFICACIÓN CATASTRAL DEL INMUEBLE O INMUEBLES**

Cumplimente los datos identificativos del bien inmueble. Si la declaración se refiere a más de un bien inmueble, utilice tantos ejemplares del impreso "ANEXO Relación de bienes inmuebles" como necesite para identificar a todos ellos.

CLASIFICACIÓN DEL BIEN INMUEBLE     URBANO     RÚSTICO     DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

(2) REFERENCIA CATASTRAL <u>06095A006000690000AB</u>	(3) NÚCLEO URBANO				
VÍA PÚBLICA	NÚMERO O PUNTO KILOMÉTRICO	BLOQUE	ESCALERA	PLANTA	Puerta
POLIGONO (sólo para inmuebles rústicos) <u>6</u>	PARCELA (sólo para inmuebles rústicos) <u>69</u>	SUBPARCELA (sólo para inmuebles rústicos)	PARAJE (sólo para inmuebles rústicos)		

Especifique el número de bienes inmuebles de cada clase a que se refiere la declaración.

Nº de inmuebles urbanos     Nº de inmuebles rústicos     Nº de inmuebles de características especiales

**C. IDENTIFICACIÓN DEL DECLARANTE**

Si actúa como representante del obligado a declarar, marque esta casilla

APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL <u>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOS</u>					NIF					
VÍA PÚBLICA <u>AV/ ADOLFO SUÁREZ</u>					NÚMERO	BLOQUE	ESCALERA	PLANTA	Puerta	TELÉFONO
(3) NÚCLEO URBANO	MUNICIPIO <u>BADAJOS</u>			PROVINCIA <u>BADAJOS</u>	CÓDIGO POSTAL <u>06007</u>					

- (1) Se consignará la Delegación de Economía y Hacienda así como el municipio que corresponda, en función de la localización de los bienes inmuebles.
- (2) Se consignará la referencia catastral del bien inmueble. Este dato se podrá encontrar en la Oficina Virtual del Catastro (<http://ovc.catastro.meh.es>), en el último recibo justificante del pago del Impuesto sobre Bienes Inmuebles, en la escritura pública o documento por el que se acredita la alteración o en cualquier notificación del Catastro referente a este bien inmueble.
- (3) Se consignará, en su caso, el núcleo de población: pedanía, municipio agregado, parroquia, aldea, etc.

EL FIRMANTE, DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 13 DEL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DEL CATASTRO INMOBILIARIO, FORMALIZA LA PRESENTE DECLARACIÓN, CUYO CONTENIDO SE EXTIENDE A TODOS LOS DATOS DE RELEVANCIA CATASTRAL QUE FIGUREN EN LA DOCUMENTACIÓN APORTADA.

FIRMA DEL DECLARANTE

De acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que sus datos serán incorporados a la Base de Datos Catastral al objeto de ejercitar las funciones propias de la Dirección General del Catastro y sólo se cedrán a terceros en los casos y con las condiciones previstas en la Ley. Podrá solicitar el acceso, rectificación y cancelación de sus datos o formular oposición al tratamiento de los mismos ante el Garante o Subgarante del Catastro.

EN BADAJOS A      DE JUNIO DE 2019

### **3. Documentación a entregar**

Junto al MODELO 904N se debe presentar también la siguiente documentación:

- Fotocopia cotejada del documento expedido por la Agencia Estatal de Administración Tributaria para la constancia del número de identificación fiscal (NIF) del declarante, o de su documento nacional de identidad (DNI). En el supuesto en que la declaración se presente en las Gerencias de Catastro o en las Entidades que hayan suscrito con la Dirección General del Catastro un convenio para la tramitación de dicha declaración, bastará la mera exhibición de cualquiera de los citados documentos ante el funcionario del correspondiente registro administrativo
- Original y fotocopia o copia cotejada del documento que acredite la alteración (licencia o autorización administrativa, proyecto visado, certificado técnico o equivalente)

### **4. Órgano al que debe entregarse**

Toda la información citada en el presente anejo debe ser presentada en:

- Sede Electrónica de Catastro
- Gerencias o Unidades locales del Catastro o de las Delegaciones de Economía y Hacienda en que se integren
- Demás órganos y oficinas que se relacionan en el artículo 16.4 de la *Ley 39/2015, de 1 de octubre*, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas
- Ayuntamiento en cuyo término municipal se ubique el bien inmueble a que se refiere la solicitud

**ANEJO XIV**

**DISEÑO AGRONÓMICO**

## ÍNDICE DEL DISEÑO AGRONÓMICO

1. Introducción.....	3
2. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo.....	3
2.1. Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> ).....	3
2.2. Coeficiente del cultivo (K <sub>c</sub> ).....	4
2.3. Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> ).....	6
2.4. Precipitación efectiva.....	6
2.5. Necesidades netas de riego (N <sub>n</sub> ).....	7
3. Calendario de riego.....	9
3.1. Reserva fácilmente disponible (RFD).....	9
3.2. Evapotranspiración del cultivo diaria (ET <sub>d</sub> ).....	9
3.3. Intervalo entre riegos (IER).....	10
3.4. Número de riegos por mes.....	10
3.5. Necesidades totales al mes.....	11
3.6. Dosis real.....	12
3.7. Aspersores.....	12
3.8. Pluviometría.....	14
3.9. Duración de cada riego.....	14
3.10. Número de posturas por día.....	15

## ANEJO XIV: DISEÑO AGRONÓMICO

### 1. Introducción

Uno de los factores que más influyen a la hora de establecer un cultivo al que es necesario dotar de riego, es la disponibilidad de suficientes recursos hídricos. Las praderas se pueden dar tanto en secano como en regadío, sin embargo, las producciones varían, siendo las producciones en regadío el doble que en secano, situándose en torno a 12 – 15 T MS/ha, según los Apuntes de Pascicultura<sup>1</sup>.

El objetivo de este anejo es tratar de optimizar el uso del agua, para ello tendremos que realizar los cálculos pertinentes para saber las necesidades del cultivo y determinar el tiempo y cantidad de riegos a realizar.

Debido a que el cultivo a implantar es una pradera, el riego se hará mediante aspersión, método más recomendable, ya que nuestro cultivo cubrirá la totalidad del suelo y con este sistema tendremos la certeza de que toda la superficie quede lo más homogéneamente posible regada.

El diseño agronómico lo dividiremos en dos fases:

- 1) Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo.
- 2) Calendario de riego.

### 2. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo

#### 2.1. Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)

La evapotranspiración de referencia cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera y corresponde a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas que cubre totalmente el suelo y que mediante siega mecánica se mantiene con una altura comprendida

---

<sup>1</sup> Santamaria, O. Morales, S. (2018) Pascicultura. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

entre 10 y 15 cm, que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo y sin incidencias de plagas y/o enfermedades.

Para estimar los valores de la ETo se han calibrado diferentes fórmulas empíricas, siendo la más adecuada la de Penman-Monteith.

Para el cálculo de los valores ha sido utilizado el programa informático Cropwat 8.0, desarrollado por la F.A.O. La metodología de cálculo del programa se basa en la citada fórmula de Penman-Monteith. Los datos que se requieren son la media de las temperaturas máximas y mínimas mensuales en °C, la insolación diaria en horas, la velocidad del viento en m/s o Km/h y la humedad relativa expresada en %.

A continuación, se muestran los datos de evapotranspiración de referencia por meses tanto en mm/día como en mm/mes. (Tabla 14.1)

TABLA 14.1. Evapotranspiración de referencia

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETo (mm/día)	0,64	1,10	1,99	2,92	3,87	4,71	4,97	4,41	3,20	2,17	0,64	0,42
ETo (mm/mes)	20	31	62	88	120	141	154	132	96	67	19	13

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Coeficiente del cultivo (Kc)

Para la elección del coeficiente de cultivo se toma como referencia las leguminosas ya que tienen un coeficiente de cultivo menor que las gramíneas. El coeficiente varía según la época del año, quedando distribuido de la forma siguiente (tabla 14.2)

TABLA 14.2. Kc pradera

ETAPA	MES	Kc
INICIO	Octubre	0,4
	Noviembre	
	Diciembre	
DESARROLLO	Enero	0,85
	Febrero	
	Marzo	
FIN	Abril	0,9
	Mayo	
	Junio	
	Julio	
	Agosto	
	Septiembre	

Fuente: Allen et all (1998)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. (1998) Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper N° 56 FAO, Roma, Italia, 300 pp.



### 2.3. Evapotranspiración del cultivo (ETc)

Para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo se emplea la siguiente expresión:

$$ETc = ETo \times Kc \quad (\text{Ec. 14.1})$$

Conocidos los datos de Evapotranspiración de referencia (ETo) y de coeficiente de cultivo (Kc), en la siguiente tabla (tabla 14.3) se calcula la evapotranspiración del cultivo (ETc):

TABLA 14.3. Evapotranspiración del cultivo

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETo (mm/mes)	20	31	62	88	120	141	154	132	96	67	19	13
Kc	0,85	0,85	0,85	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4
ETc (mm/mes)	17	26,4	52,7	79,2	108	126,9	138,6	118,8	86,4	26,8	7,6	5,2

Fuente: Elaboración propia

### 2.4. Precipitación efectiva

El agua llovida puede perderse por escorrentía superficial o por percolación profunda, y solamente una fracción de la misma, la denominada precipitación efectiva (PE), es la que queda almacenada en el suelo a disposición del cultivo.

La precipitación efectiva es calculada en función de la intensidad de la lluvia y de las características del suelo que afectan a su velocidad de infiltración.

La mayor parte de los métodos propuestos para la estimación de la precipitación efectiva (PE) son poco exactos, por lo que se usa las recomendaciones del Bureau of

Reclamation (USDA), que en función de los datos de precipitación total mensual (P), propone el empleo de las siguientes expresiones:

$$\text{Si } P < 250 \text{ mm/mes; PE} = P \times ((125 - 0,2 \times P) \div 125) \quad (\text{Ec. 14.2})$$

$$\text{Si } P > 250 \text{ mm/mes; PE} = 125 + 0,1 \times P \quad (\text{Ec. 14.3})$$

En la siguiente tabla (tabla 14.4) se refleja la precipitación media de cada mes en mm y la precipitación efectiva para cada uno de ellos.

TABLA 14.4. Precipitación efectiva

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
P (mm/mes)	55,5	52,5	51,0	59,5	30,5	14,7	2,1	5,0	34,0	86,7	62,1	72,6	526,2
PE (mm/mes)	50,6	47,8	46,8	53,8	29,0	14,3	2,0	4,9	32,1	74,7	55,9	64,2	476,1

Fuente: Elaboración propia

### 2.5. Necesidades netas de riego (Nn)

Después del cálculo de la precipitación efectiva y la evapotranspiración del cultivo determinaremos las necesidades netas de riego que necesita nuestro cultivo, para ello tendremos en cuenta la siguiente expresión:

$$N_n = ET_c - PE \quad (\text{Ec. 14.4})$$

Donde:

Nn: Necesidades netas

ETc: Evapotranspiración del cultivo (mm/mes)

PE: Precipitación efectiva (mm/mes)

En la siguiente tabla (tabla 14.5) se detallan las necesidades netas de riego tanto en mm/mes como en m<sup>3</sup>/ha.

TABLA 14.5. Necesidades Netas de riego

	ET <sub>c</sub> (mm/mes)	PE (mm/mes)	N <sub>n</sub> (mm/mes)	N <sub>n</sub> (m <sup>3</sup> /ha)
ENE	17	50,6	0	
FEB	26,4	47,8	0	
MAR	52,7	46,8	5,9	59
ABR	79,2	53,8	25,4	254
MAY	108	29,0	79	790
JUN	126,9	14,3	112,6	1 126
JUL	138,6	2,0	136,6	1 366
AGO	118,8	4,9	113,9	1 139
SEP	86,4	32,1	54,3	543
OCT	26,8	74,7	0	
NOV	7,6	55,9	0	
DIC	5,2	64,2	0	

TOTAL	793,6	476,1	527,7	5 277
-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

### 3. Calendario de riego

#### 3.1. Reserva fácilmente disponible (RFD)

Es la cantidad de agua que es fácilmente utilizable por las plantas, depende de varios factores como la profundidad explorada por las raíces ( $p$ ), la densidad aparente ( $da$ ), la capacidad de campo ( $Cc$ ), el punto de marchitez ( $Pm$ ) y la fracción de agotamiento del agua disponible ( $f$ ).

$$RFD = 100 \times p \times da \times (Cc - Pm) \times f \quad (\text{Ec. 14.5})$$

Donde:

$$p = 0,3 \text{ cm}$$

$$da = 1,57 \text{ t/cm}^3$$

$$Cc - Pm = 10$$

$$f = 0,5$$

$$RFD = 100 \times 0,3 \times 1,57 \times 10 \times 0,5 = 235,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

#### 3.2. Evapotranspiración del cultivo diaria (ETd)

Calcularemos la ETp para cada uno de los meses en los que precisemos aportar un riego dividiendo las necesidades de cada mes entre el número de días del mes, tal y como muestra la siguiente expresión:

$$ETd = \frac{Nn \text{ (m}^3/\text{ha)}}{N^\circ \text{ días del mes}} \quad (\text{Ec. 14.6})$$

TABLA 14.6. Evapotranspiración del cultivo diaria

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ETd (m <sup>3</sup> /ha)	1,9	8,5	25,5	37,5	44,0	36,7	18,1

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Intervalo entre riegos (IER)

El Intervalo entre riegos es el número de días que transcurren entre dos riegos consecutivos, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IER = \frac{RFD}{ETd} \quad (\text{Ec. 14.7})$$

TABLA 14.7. Intervalo entre riegos

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
IER	123,95	27,7	9,24	6,28	5,35	6,42	13,0
IER (días)	124	28	10	7	6	7	13

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Número de riegos por mes

Es el número de riegos que deben hacerse cada mes.

Como mínimo se realizará un riego, aunque el resultado sea menor a uno.

El número de riegos por mes se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{N}^\circ \text{ riegos por mes} = \frac{\text{N}^\circ \text{ días del mes}}{\text{IER}} \quad (\text{Ec. 14.8})$$

TABLA 14.8. Número de riegos por mes

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Nº riegos	0,25	1,07	3,1	4,28	5,17	4,43	2,31
Nº riegos	1	1	3	4	5	4	2

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Necesidades totales al mes

Son las necesidades totales de la pradera cada mes.

Hay que tener en cuenta la eficiencia de aplicación (Ea). La Ea depende del tipo de riego. En nuestro caso, riego por aspersión, diversos estudios de la zona determinan que la cifra de 70% es más que recomendable. La Ea se expresa en porcentaje, pero al calcularse se pondrá en tanto por uno.

$$\text{Necesidades totales / mes} = \frac{\text{Nn}}{\text{Ea}} \quad (\text{Ec. 14.9})$$

TABLA 14.9. Necesidades totales / mes

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Necesidades (m <sup>3</sup> /ha)	84,3	362,8	1 128,6	1 608,6	1 951,4	1 627,1	775,7

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Dosis real

La Dosis real es la cantidad de agua que habrá que aplicar cada mes.

La Dosis real depende de las necesidades totales y el número de riegos al mes, tal y como muestra la siguiente formula:

$$\text{Dosis real} = \frac{\text{Necesidades totales}}{\text{N}^{\circ} \text{ riegos / mes}} \quad (\text{Ec. 14.10})$$

El resultado será en m<sup>3</sup>/ha, pero deberá ser expresado en mm, dividiendo entre 10; ya que, 1 mm = 10 m<sup>3</sup>/ha.

En la siguiente tabla (tabla 14.10) se detallan las dosis por meses tanto en m<sup>3</sup>/ha como en mm.

TABLA 14.10. Dosis real

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Dosis (m <sup>3</sup> /ha)	84,3	362,8	376,2	402,15	390,28	406,77	387,85
Dosis (mm)	8,4	36,3	37,6	40,2	39,0	40,7	38,8

Fuente: Elaboración propia

### 3.7. Aspersores

En este apartado elegiremos el aspersor adecuado, de acuerdo con nuestras características, teniendo en cuenta el caudal máximo que debe tener el aspersor, esto depende del marco de plantación y de la velocidad de infiltración del agua.

$$\text{Caudal (l/h)} = \text{marco (m}^2\text{)} \times \text{vel. infiltración (mm/h)} \quad (\text{Ec. 14.11})$$

El marco de plantación elegido para nuestro caso será un marco cuadrado de 15 × 15 m.

La velocidad de infiltración depende del tipo de suelo. Para suelos francos, franco-arenosos, la velocidad de infiltración del agua variará entre 10 – 12 mm/h. En el cálculo de nuestro caso nosotros usaremos 10 mm/h.

De esta forma, el caudal de nuestro aspersor se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Caudal} = 15 \times 15 \times 10 = 2250 \text{ l/h} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para la elección del aspersor también hay que tener en cuenta el alcance mínimo que este debe tener. Esto dependerá del tipo de marco, en nuestro caso cuadrado, y de la separación entre aspersores.

$$\text{Alcance mínimo} = \frac{\text{Separación entre aspersores}}{\text{Coeficiente tipo de marco}} \quad (\text{Ec. 14.12})$$

La separación entre aspersores será de 15 m, ya que el marco de plantación es de 15 × 15 m.

Al ser un marco de plantación cuadrado se establece el coeficiente de 1,2.

$$\text{Alcance mínimo} = \frac{15}{1,2} = 12,5 \text{ m}$$

Recopilados estos datos, buscaremos en el catálogo de una casa comercial (tabla 14.11) el aspersor que cumpla las características deseadas, un caudal máximo de 2,25 m<sup>3</sup>/h y un alcance mínimo de 12,5 metros.

TABLA 14.11. Catálogo de aspersores

Straight Bore Nozzle (SBN-3) with Spreader (LAN-1-20) (Stream Height: 3m)																						
		NOZZLE SIZE																				
		4.76 mm x 3.18 mm (3/16" x 1/8") 20°			5.16 mm x 3.18 mm (13/64" x 1/8") 20°			5.96 mm x 3.18 mm (7/32" x 1/8") 20°			5.96 mm x 3.18 mm (15/64" x 1/8") 20°			6.35 mm x 3.18 mm (1/4" x 1/8") 20°			6.75 mm x 3.18 mm (17/64" x 1/8") 20°			7.14 mm x 3.18 mm (9/32" x 1/8") 20°		
BARS Nozzle	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	Rad. (m)	Flow (lps)	Flow (m <sup>3</sup> /h)	
1.7	13.6	0.47	1.68	13.9	0.52	1.89	14.0	0.58	2.09	14.2	0.65	2.34	14.3	0.72	2.59	14.5	0.79	2.84	14.6	0.87	3.13	
2.0	14.3	0.50	1.81	14.6	0.56	2.03	14.9	0.63	2.25	15.0	0.70	2.50	15.3	0.77	2.77	15.4	0.85	3.06	15.6	0.94	3.37	
2.5	15.0	0.56	2.01	15.4	0.63	2.26	15.7	0.70	2.52	16.0	0.78	2.80	16.2	0.86	3.10	16.4	0.95	3.42	16.6	1.05	3.76	
3.0	15.5	0.61	2.21	15.9	0.69	2.48	16.3	0.77	2.77	16.6	0.86	3.08	16.9	0.94	3.40	17.2	1.04	3.75	17.5	1.15	4.13	
3.5	15.9	0.66	2.38	16.4	0.74	2.68	16.8	0.83	3.00	17.1	0.92	3.32	17.6	1.02	3.68	17.9	1.12	4.05	18.2	1.24	4.46	
4.0	16.2	0.71	2.54	16.8	0.79	2.86	17.4	0.89	3.19	17.7	0.99	3.55	18.2	1.09	3.93	18.4	1.20	4.33	18.9	1.32	4.75	
4.5	16.6	0.75	2.71	17.2	0.84	3.03	17.8	0.94	3.39	18.1	1.04	3.75	18.6	1.16	4.16	19.1	1.28	4.60	19.4	1.40	5.05	
5.0	16.8	0.79	2.86	17.5	0.89	3.19	18.1	0.99	3.56	18.6	1.10	3.97	19.1	1.22	4.39	19.6	1.35	4.86	19.9	1.48	5.34	
5.5	17.2	0.83	3.00	17.8	0.93	3.36	18.6	1.04	3.75	19.1	1.16	4.18	19.7	1.28	4.61	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Casa comercial



El aspersor elegido, de la tabla anterior (tabla 14.11), tendrá un caudal máximo de 2,21 m<sup>3</sup>/h, un alcance mínimo de 15,5 metros, una presión de 3 bares y un diámetro de boquilla de 4,76 × 3,18 mm.

### 3.8. Pluviometría

Es la cantidad de agua que el suelo recibirá a través de los aspersores.

$$\text{Pluviometría} = \frac{\text{Caudal del aspersor (l/h)}}{\text{Marco de plantación (m}^2\text{)}} \quad (\text{Ec. 14.13})$$

La pluviometría debe ser menor a la velocidad de infiltración, que en nuestro caso es de 10 mm/h.

$$\text{Pluviometría} = \frac{2\,210\text{ l/h}}{15 \times 15\text{ m}^2} = 9,82 \frac{\text{mm}}{\text{h}} < 10\text{ mm/h}$$

### 3.9. Duración de cada riego

Es el tiempo, en horas, que durará cada riego.

La duración de cada riego depende de la dosis y la pluviometría, tal como describe su fórmula:

$$\text{Duración de cada riego} = \frac{\text{Dosis (mm)}}{\text{Pluviometría (mm/h)}} \quad (\text{Ec. 14.14})$$

TABLA 14.12. Duración de cada riego

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Duración de cada riego (h)	0,9	3,7	3,8	4,1	4,0	4,1	4,0

Fuente: Elaboración propia

**3.10. Número de posturas por día**

El número de posturas son los turnos que deberán regar cada día para completar las horas de riego. Depende de la duración de la jornada laboral, en nuestro caso 8 h, y de la duración del riego.

TABLA 14.13. N° posturas al día

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
N° posturas	8,9	2,2	2,1	1,95	2,0	1,95	2,0
N° posturas	8	2	2	1	2	1	2

Fuente: Elaboración propia

**ANEJO XV**  
**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO**

## ÍNDICE DEL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO

1. Introducción.....	3
2. Cálculo hidráulico de la red de riego (Esquema general) .....	5
2.1. Introducción.....	5
2.2. Aspersores .....	8
2.3. Tubos portaspersores .....	9
2.4. Tuberías terciarias.....	9
2.5. Tuberías secundarias.....	9
2.6. Tubería primaria .....	10
2.7. Materiales de la red de tuberías principal .....	11
3. Cálculo hidráulico del sector de riego más desfavorable.....	11
4. Descripción y resumen de la red de riego .....	14
5. Bombeo .....	14
5.1. Introducción.....	14
5.2. Elección de la bomba de riego.....	15

## ANEJO XV: CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO

### 1. Introducción

Debido a la escasez de precipitaciones recibidas durante algunos meses en los que el cultivo necesita aporte de agua, aportaremos esa cantidad de agua necesaria mediante el riego.

Con el riego automatizado pretendemos conseguir un mayor control del riego, así como ahorrar en mano de obra y energía eléctrica, al realizar el riego en horas de menor coste eléctrico, siempre y cuando esto sea posible.

Existen muchos métodos de riego, pero tras el estudio del cultivo a implantar, el tipo de riego más aconsejable es el riego por aspersión.

El riego por aspersión tiene por finalidad aplicar el agua al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión de agua, denominados aspersores, que generan un chorro de agua pulverizada en gotas. El agua sale por los aspersores dotada de presión y llega hasta ellos a través de una red de tuberías cuya complejidad y longitud depende de la dimensión y configuración de la parcela a regar. Por lo tanto, una de las características fundamentales de este sistema es dotar al agua de presión a la entrada de la parcela de riego por medio de un depósito a suficiente altura o como, en nuestro caso, un sistema de bombeo, al proceder el agua de un pozo de sondeo a unos 15 metros de profundidad.

Dentro del riego por aspersión tenemos varios sistemas (Figura 15.1), entre los cuales en función de los datos obtenidos en el diseño agronómico (necesidades, intervalo entre riegos, duración de cada riego...) elegiremos en que más convenga a nuestro cultivo.

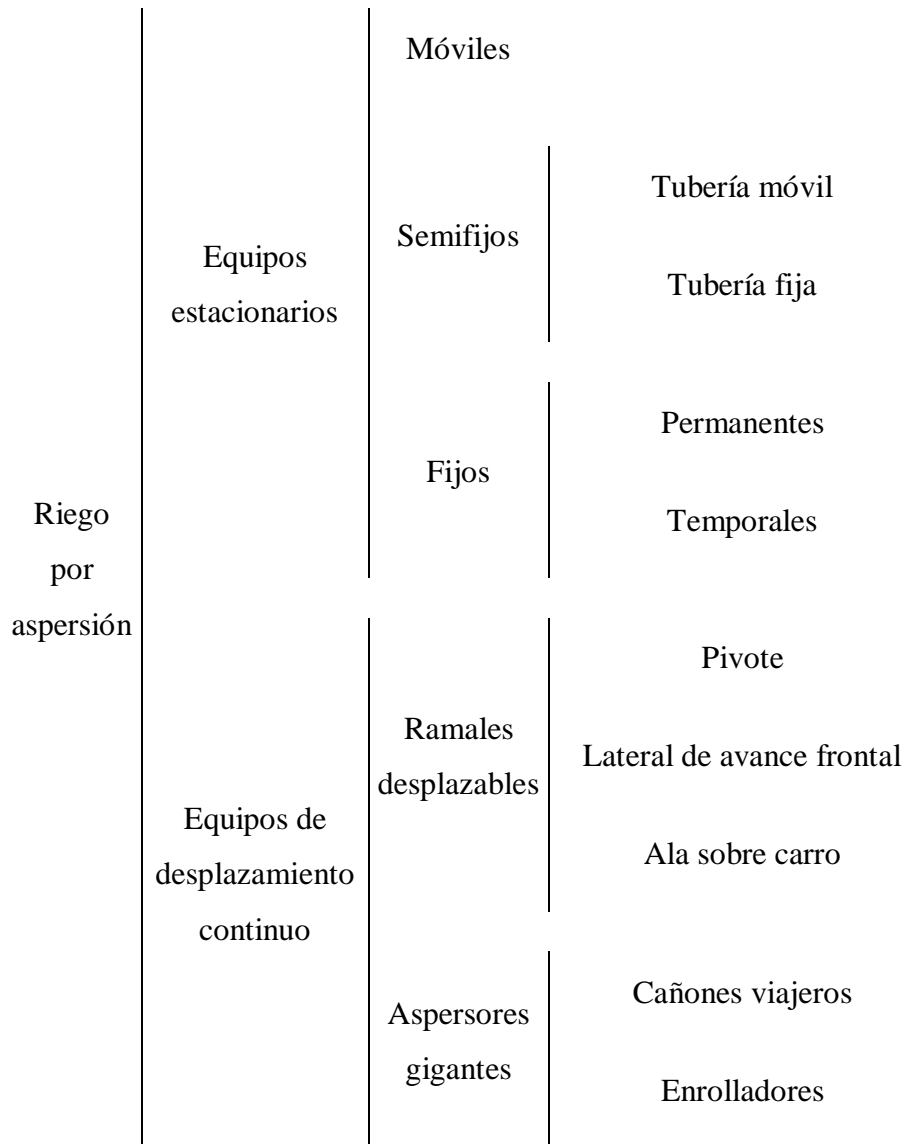


FIGURA 15.1. Sistemas de riego por aspersión

Fuente: Elaboración propia

Para nuestra parcela el sistema de riego por aspersión elegido ha sido equipos estacionarios fijos. La parcela se dividirá en bloques los cuales regarán todos los aspersores de cada bloque al mismo tiempo.

En este anexo se detallan los elementos relativos al sistema de distribución, desde las tuberías primarias, que reciben el agua desde el pozo de sondeo, hasta las tuberías secundarias y terciarias, donde irán colocados los emisores a través de los que se distribuye el agua.

## 2. Cálculo hidráulico de la red de riego (Esquema general)

### 2.1. Introducción

Para realizar el cálculo hidráulico de la red de riego necesitaremos los datos previamente calculados en el Anejo 14: Diseño agronómico, del presente proyecto.

De todos los meses en los que es necesario el riego cogemos como referencia el mes más desfavorable, es decir, el mes en el que más cantidad de agua debemos aplicar a nuestro cultivo mediante el riego. En nuestro caso dicho mes será Julio. De tal forma que los datos que se tomarán como referencia del diseño agronómico para la realización del cálculo hidráulico de la red de riego serán los de Julio, ya que al ser el mes más desfavorable nos aseguraremos un riego eficiente.

El número de bloques será el resultado de multiplicar el número de posturas por el intervalo entre riegos que hemos calculado previamente en el diseño agronómico para el mes de Julio.

Intervalo entre riegos = 6 días

Número de posturas = 2

Número de bloques = 6 días  $\times$  2 posturas = 12 bloques

El número de aspersores por bloque vendrá dado por el caudal suministrado por el pozo de sondeo del que tomamos el agua para el riego. Nuestro pozo tiene un caudal de 25 l/s y el caudal suministrado por cada aspersor para nuestro caso será de 0,61 l/s. Con estos datos obtendremos el número de aspersores máximo que pueden regar al mismo tiempo.

$$\text{N}^\circ \text{ aspersores máximo regando a la vez} = \frac{\text{Caudal pozo} \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)}{\text{Caudal aspersor} \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)} \quad (\text{Ec. 15.1})$$

La parcela estará compuesta por 431 aspersores, por lo que los bloques quedarán de la siguiente manera: 12 bloques de unos 36 aspersores aproximadamente cada uno.

En la Figura 15.2 podemos ver cómo quedará la parcela dividida en bloques.

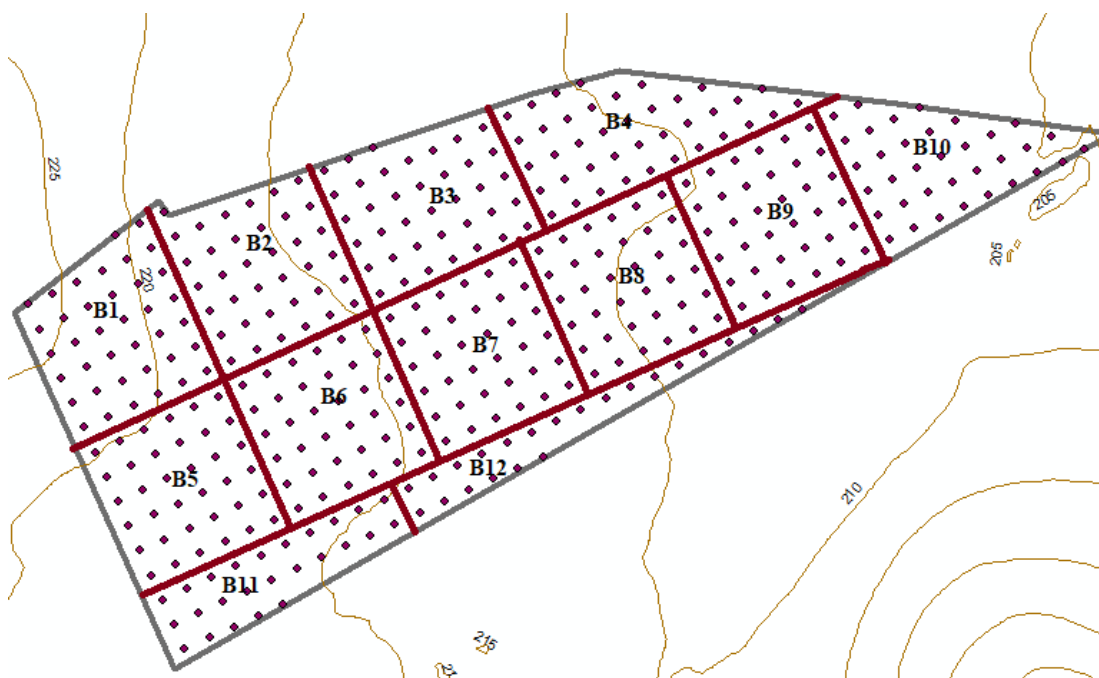


FIGURA 15.2. División de la parcela en bloques

Fuente: Elaboración propia

Tras estos cálculos previos buscamos el emisor más desfavorable de la parcela. Dicho emisor será el punto de cota más elevada y a la vez el que más recorrido de tubería desde el pozo tenga. Este emisor será el punto denominado Z, el cual se indicará en el plano correspondiente. A partir de este punto se realizarán todos los cálculos necesarios, tramo a tramo, como se indica más adelante.

Para calcular la presión en el punto Z tendremos que tener en cuenta la presión del aspersor, ya calculada previamente en el diseño agronómico y que fue de 30 m.c.a. Además, tenemos que cumplir el factor de Christiansen, que indica que únicamente se puede perder un 20% de presión entre el aspersor más desfavorable (Z) y el más favorable, que será el último aspersor del tramo de tubería secundaria en este caso (6). El 20% de 30 es 6 m.c.a; por lo tanto, la presión inicial en el punto Z será de 27 m.c.a y en el punto 6 no podrá superarse los 33 m.c.a.

Se nombrará con Z el aspersor más desfavorable. El enganche de la tubería secundaria con la terciaria se indicará con números del 1 al 6. Los enganches de las tuberías secundarias con la primaria se indicarán con letras mayúsculas (A y B). El pozo será la toma



de agua y la lámina la altura a la que el agua se encuentra de la superficie. En cada uno de los puntos habrá que calcular los siguientes valores:

- Cota: Altura a la que se encuentra dicho punto, esto vendrá dado por el mapa de curvas de nivel.
- Diferencia de cota: Diferencia entre la cota del punto y la del punto anterior, se pondrá signo positivo o negativo según cuál sea el resultado.
- Caudal: Se tendrán en cuenta los aspersores que funcionen a la vez en cada tramo, el caudal de un solo aspersor será 2 210 l/h.
- Longitud: Distancia entre el punto en el que estamos y el siguiente, será la longitud de la tubería.
- Diámetro: Tuberías terciarias se usará polietileno en la que el diámetro es de 32 mm con un espesor de 2 mm y será de polietileno de baja densidad, para tuberías secundarias y primarias se utilizará PVC y los diámetros y espesores se indicarán más adelante.
- Velocidad: Para calcular la velocidad utilizaremos la formula siguiente:

$$u = \frac{Q}{S} \quad (\text{Ec. 15.2})$$

Donde:

u = velocidad (m/s)

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

S = sección (m<sup>2</sup>/s)

La velocidad estará comprendida en un intervalo de 0,5 – 2,5 l/h, para así evitar incrustaciones y otras obstrucciones.

- Perdida de carga unitaria (PC): Se calculará mediante la fórmula de Manning.

$$j\left(\frac{m}{100m}\right) = \left[ \frac{1000 \times \mu \times V}{\left(\frac{\phi i}{4}\right)^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \quad (\text{Ec. 15.3})$$

Donde:

μ = Coeficiente de Manning 0,007

u = velocidad (m/s)

Øi = diámetro interior (mm)

- Presión de carga total (PCT): Se calculará a partir de la siguiente fórmula:

$$PCT = h = j \times Leq \quad (\text{Ec. 15.4})$$

Donde:

$j$  = pérdida de carga unitaria

$Leq$  = longitud equivalente =  $1,1 \times L$ ; 1,1 se utiliza por defecto el 10%

- Presión: Es la presión que tendrá dicho tramo. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Presión = Presión anterior - \Delta cota \mp PCT \quad (\text{Ec. 15.5})$$

## 2.2. Aspersores

Son los emisores de la red de riego por aspersión. Por tanto, los elementos más importantes de todo el sistema ya que son los responsables de que se produzca la salida de agua controlada desde las tuberías hasta el cultivo. El agua se distribuye a través de una boquilla por donde sale un chorro a presión, el agua es distribuida sobre el terreno en forma de lluvia, girando sobre su eje vertical.

Clasificación de los aspersores:

- Según mecanismo de giro: De impacto, de turbina y rotativos
- Según área mojada: Circulares y sectoriales
- Según presión de trabajo: Baja, media y alta presión

Para nuestro cultivo utilizaremos aspersores de impacto, son los más utilizados en la agricultura, son de giro lento; el giro es realizado por el impulso del chorro de agua sobre un brazo oscilante, pueden tener una o dos boquillas y pueden ser de latón o bronce.

Según el área mojada, tendremos aspersores circulares, que mojan una superficie de terreno circular e irán colocados en el interior de la parcela, y aspersores sectoriales que tienen la opción de girar sólo formando un sector circular e irán colocados en los extremos de la parcela, así el desperdicio de agua será menor.

En función de la presión de trabajo del aspersor colocaremos aspersores de media presión, cuya presión de trabajo oscila entre 2,5 y 4 kg/cm<sup>2</sup>, suelen llevar una o dos boquillas con diámetros entre 4 y 7 mm y suministran caudales de 1 000 a 6 000 l/h. Nuestros aspersores serán de 2 210 l/h, que corresponden a este intervalo. Además, los aspersores de

media presión suelen utilizarse para marcos de plantación de  $12 \times 12 \text{ m}^2$  hasta  $24 \times 24 \text{ m}^2$ , por lo que son idóneos en nuestro marco de  $15 \times 15 \text{ m}^2$ .

### **2.3. Tubos portaspersores**

Tubo de unión entre el aspersor y la tubería terciaria. Se usarán portaspersores de 1 metro de alto, ya que la pradera no superará dicha altura. La unión entre el ramal y el portaspersor debe ser fácil y rápida, y deben de ser estabilizadores para mantener los tubos verticales.

### **2.4. Tuberías terciarias**

Son las conducciones encargadas de transportar el agua hasta la pradera, y en las cuales van colocados los emisores, en este caso aspersores. Estas tuberías van a estar unidas en superficie, a ras del suelo y su material de composición será de PEBD (polietileno de baja densidad). Todas las tuberías terciarias de cada uno de los bloques tendrán un diámetro de 32 mm, con un espesor de 2 mm y un timbraje de 0,6 MPa, o lo que es lo mismo 60 m.c.a. La elección de este tipo de material se debe a la flexibilidad que presenta, la resistencia a la acción degenerativa de los rayos del sol y la posibilidad de encontrarlo en el mercado con un amplio rango de caudales y distancias. La vida útil de este elemento se estima en 12 – 14 años aproximadamente, ya que al encontrarse a ras de suelo sufre procesos degenerativos.

### **2.5. Tuberías secundarias**

Son las tuberías encargadas de distribuir el agua sobre cada sector, transportando el agua a través de ellas desde la tubería primaria a la red de tuberías terciarias. Cada una de ellas presentará un diámetro diferente en función del tramo de instalación (Tabla 15.1).

TABLA 15.1. Tabla de diámetros de la tubería secundaria

Tramo	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)
1 – 2	63,00	1,90	59,20
2 – 3	75,00	2,20	70,60
3 – 4	90,00	2,70	84,60
4 – 5	110,00	3,20	103,60
5 – 6	125,00	3,70	117,60
6 – A	140,00	4,10	131,80

Fuente: Elaboración propia

El timbraje de todas ellas será de 0,6 MPa, o lo que es lo mismo 60 m.c.a.

## 2.6. Tubería primaria

La tubería primaria es la encargada de transportar el agua desde la toma, en nuestro caso el pozo de sondeo, a la red de tuberías secundarias para su distribución por toda la parcela.

La tubería primaria será de un diámetro de 140 mm, con un espesor de 4,1 mm y un timbraje de 0,6 MPa, o lo que es lo mismo 60 m.c.a.; salvo en el último tramo, es decir, del pozo a la lámina, donde el timbraje de la tubería será de 1 MPa, o lo que es lo mismo 100 m.c.a.

Se enterrará la tubería primaria sobre un lecho de arena de 10 cm que se forma en el fondo de una zanja de 50 cm de anchura y 75 cm de profundidad aproximadamente.

El dimensionamiento de la tubería primaria se calcula de forma idéntica a las anteriores, siendo recomendable que no exceda la pérdida de carga total (PCT) de 3 – 4 m.c.a y que las velocidades oscilen entre 0,5 – 2,5 m/s.

### **2.7. Materiales de la red de tuberías principal**

La red de tuberías principal la constituyen las tuberías secundarias y primaria, ambas deben ser del mismo material, en este caso policloruro de vinilo (PVC). Debido a la composición de este material las tuberías siempre deben ir enterradas pues sufren una rápida degradación y cristalización con su exposición al sol.

Son características a resaltar de este tipo de tuberías:

- Inalterables a la acción de los terrenos agresivos.
- Sin incrustaciones calcáreas.
- Resistente a un gran número de agentes químicos
- Bajo módulo elástico (se atenúan las sobrepresiones por golpes de ariete).
- Bajo factor de fricción (menos pérdidas de carga).
- Ligeras lo que favorece el transporte, manipulación e instalación.
- Totalmente estancas e impermeables.

Los tubos siempre se presentan machihembrados existiendo dos tipos de campana según sea la unión, pegada o junta elástica labiada. La junta pegada se ejecuta con la adición de un pegamento especial, y la junta elástica se consigue mediante la utilización de un anillo de goma bilabiado.

### **3. Cálculo hidráulico del sector de riego más desfavorable**

En este apartado calcularemos el bloque que resulta más desfavorable en la parcela (Figura 15.3). A partir del cálculo de este bloque nos aseguramos que el riego de la parcela sea el correcto, ya que lo establecemos en base al caso más desfavorable. Todos los cálculos de la siguiente tabla (Tabla 15.2) han sido realizados con arreglo a lo explicado anteriormente.

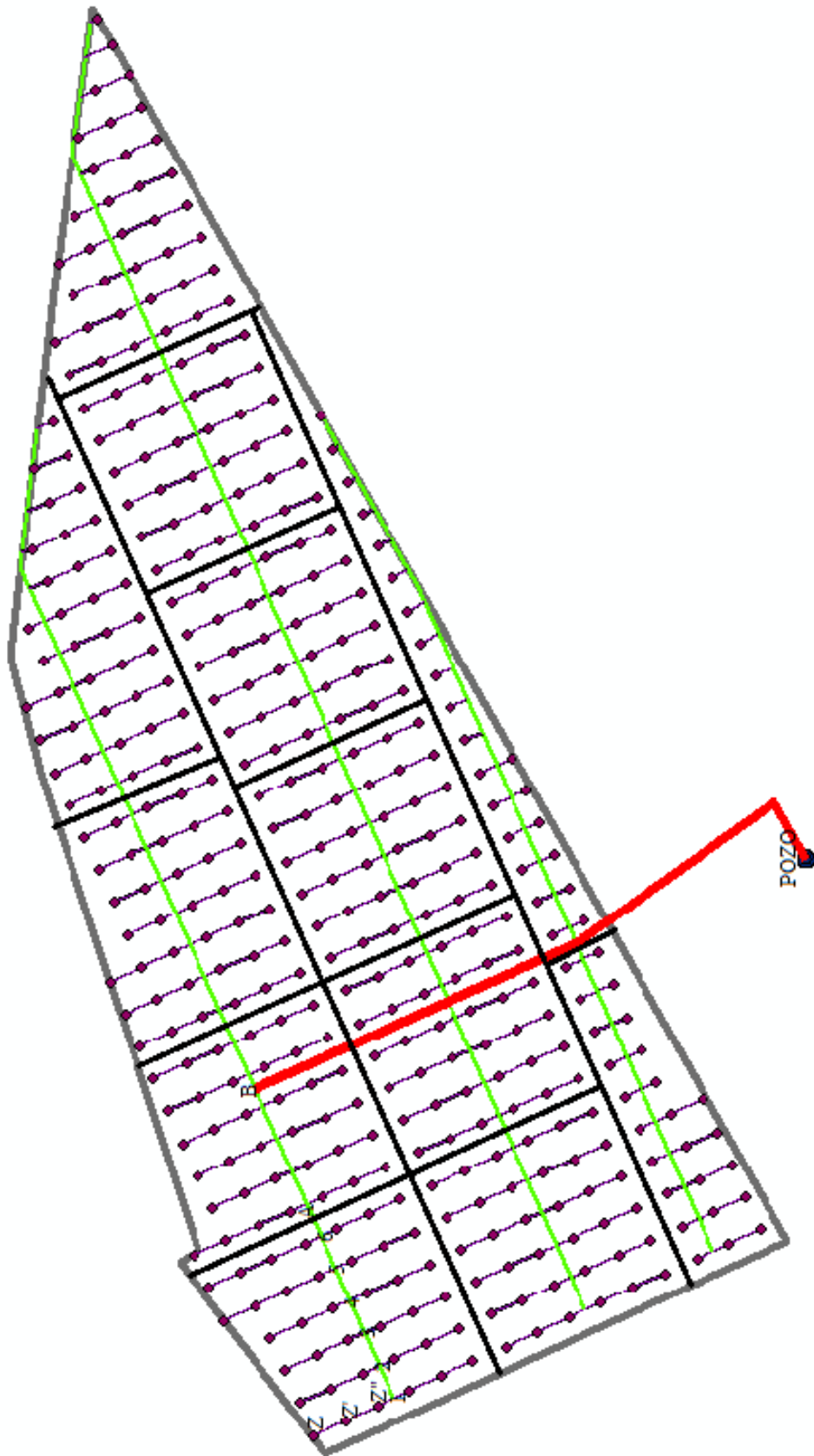


FIGURA 15.3. Sector de riego más desfavorable

Fuente: Elaboración propia

TABLA 15.2. Cálculo hidráulico del sector de riego más desfavorable

Punto	Tramo	Cota (m)	Dif. cota (m)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Perdida de Carga (m/100m)	Perdida de Carga Total (m)	Presión (mca)
Z		227,50								27,00
Z'	Z – Z'	226,43	-1,07	2 210	15,00	28,00	1,00	3,64	0,60	28,67
Z''	Z' – Z''	225,00	-1,43	4 420	15,00	28,00	1,99	14,55	2,40	32,50
1	Z'' – 1	223,89	-1,11	6 630	7,50	36,40	1,77	8,08	0,67	34,28
2	1 – 2	223,44	-0,45	13 260	15,00	59,20	1,34	2,41	0,40	35,13
3	2 – 3	222,00	-1,44	26 520	15,00	70,60	1,88	3,78	0,62	37,19
4	3 – 4	221,25	-0,75	39 780	15,00	84,60	1,97	3,24	0,53	38,47
5	4 – 5	219,74	-1,51	53 040	15,00	103,60	1,75	1,95	0,32	40,31
6	5 – 6	218,87	-0,87	68 510	15,00	117,60	1,75	1,66	0,27	41,45
A	6 – A	218,53	-0,34	83 980	7,50	131,80	1,71	1,36	0,11	41,90
B	A – B	215,00	-3,53	83 982	60,00	131,80	1,71	1,36	0,90	46,33
Pozo	B – Po	214,67	-0,33	83 980	240,00	131,80	1,71	1,36	3,58	50,24
Lam.	Po - La	200,00	-14,67	83 980	14,67	131,80	1,71	1,36	0,22	65,12

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Descripción y resumen de la red de riego

Se trata de un sistema de riego por aspersión de una parcela de 9,4 ha para una pradera de regadío.

El marco del riego por aspersión es de  $15 \times 15$  m, completándose la parcela de 9,4 ha con 431 aspersores fijos que regaran por bloques. Serán 12 bloques, de unos 36 aspersores aproximadamente cada uno. Habrá una postura por la mañana y otra por la tarde, siendo el intervalo entre riegos de 6 días, lo que quiere decir que no pasaran más de 6 días desde que un bloque se riegue hasta que vuelva a regarse.

Estos datos son del mes más desfavorable, en nuestro caso julio, y han sido utilizados para que el cálculo de la instalación sea el correcto durante todos los meses en los que se establece el riego.

El plan de distribución de tuberías se ha realizado con el fin de no excedernos en la pérdida total de carga máxima admisible y así poder regar en los puntos más desfavorables de la parcela. Además, se ha tenido en cuenta para la distribución de tuberías, aquella que minimice los costes totales, tanto por diámetros inferiores como por longitudes menores posibles.

El agua es tomada de un pozo de sondeo que suministra un caudal 25 l/s, necesario para regar a la vez el bloque con mayor número de aspersores.

#### 5. Bombeo

##### 5.1. Introducción

En este apartado se procede a la elección de la bomba de impulsión. Para ello primero debemos conocer la potencia de la misma:

$$P = \frac{\gamma \times Q \times Hm}{75 \times rdt} \quad (\text{Ec. 15.6})$$



Donde:

Q: caudal total (m<sup>3</sup>/s)

Hm: Altura manométrica (m.c.a)

$\gamma$ : peso específico del agua

rdto: rendimiento de la bomba (en torno al 75%)

El caudal es 83 980 l/h = 0,023 m<sup>3</sup>/s y la altura manométrica 43,21 m.c.a. Por lo tanto, la potencia necesaria será:

$$P = \frac{10^3 \times 0,023 \times 65,12}{75 \times 0,75} = 27 \text{ CV}$$

Se instalará una bomba de al menos 30 CV para asegurarnos de tener la potencia necesaria.

## 5.2. Elección de la bomba de riego

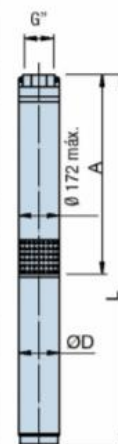
Conocido el caudal y la altura manométrica, se consultarán catálogos de distintos fabricantes, eligiendo la electrobomba sumergible más adecuada.

Las bombas modelo SXT son las más apropiadas para el suministro de agua en agricultura. Estas están fabricadas en acero inoxidable AISI 304.

En la tabla 15.3 se ofrece un catálogo comercial a través del cual elegiremos la bomba SXT más adecuada conforme a nuestro caudal y altura manométrica.

TABLA 15.3. Tipos de bombas SXT

Tipo	Motor P2		l/min. m <sup>3</sup> /h	0	960	1080	1200	1320	1440	D mm	A mm	L mm	G <sup>3</sup>	Peso kg
	KW	HP		0	57,6	64,8	72	79,2	86,4					
SXT 75/1	4	5,5	m.c.a.	17	15	15	13	12	10	142	479	947	5"	39,6
SXT 75/2	7,5	10		35	30	29	28	25	22	142	607	1355	5"	82
SXT 75/3	11	15		52	45	44	43	37	32	142	735	1576	5"	94
SXT 75/4	15	20		70	59	57	56	49	44	142	863	1826	5"	108
SXT 75/5	18,5	25		87	75	72	71	61	54	142	991	1987	5"	119
SXT 75/6	22	30		104	89	86	84	74	65	142	1119	2215	5"	129
SXT 75/7	26,5	35		122	105	101	99	86	76	142	1247	2454	5"	137
SXT 75/8	30	40		139	119	115	113	99	87	142	1375	2612	5"	157
SXT 75/10	37	50		174	149	144	140	124	109	142	1631	2968	5"	172
SXT 75/12	45	60		208	179	172	168	147	131	192	1903	3087	5"	207
SXT 75/14	52	70		243	209	201	196	172	153	192	2159	3428	5"	220
SXT 75/15	55	75		260	223	216	209	185	163	192	2287	3556	5"	230
SXT 75/16	60	80		277	239	230	223	197	174	192	2415	3739	5"	243
SXT 75/17	67	90		295	253	245	237	210	185	192	2543	3892	5"	256
SXT 75/19	67	90		330	283	273	265	235	207	192	2799	4148	5"	262
SXT 75/21	75	100		365	313	302	293	258	228	192	3055	4429	5"	289
SXT 75/22	83	110		382	328	317	303	271	240	231	3183	4537	5"	358



Fuente: Catalogo comercial

Conforme al caudal que necesitamos (83,98 m<sup>3</sup>/h) y la altura manométrica (65,12 m.c.a), la bomba elegida es del tipo SXT 75/7, que nos ofrece una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 86,4 m<sup>3</sup>/h y una potencia de 35 CV.

**ANEJO XVI**

**CONDICIONES URBANÍSTICAS**

## ÍNDICE DE LAS CONDICIONES URBANÍSTICAS

1. Introducción.....	3
2. Características de la parcela .....	3
3. Normas urbanísticas en el T.M. de Olivenza .....	4
3.1. Definición.....	4
3.2. Uso.....	4
3.3. Separación a linderos .....	4
3.4. Distancia a núcleo urbano .....	5
3.5. Número de plantas .....	5
3.6. Superficie mínima de la parcela .....	5
3.7. Ocupación.....	5
3.8. Altura máxima .....	5
3.9. Ficha urbanística.....	6

## ANEJO XVI: CONDICIONES URBANÍSTICAS

### 1. Introducción

El objeto del presente documento es establecer la adecuación urbanística de la nueva construcción en la Dehesa “San Gil”, perteneciente al término municipal de Olivenza (Badajoz), por lo que el proyecto en todo momento se ajustará a las normas urbanísticas de dicha localidad.

### 2. Características de la parcela

La Dehesa “San Gil” se compone de varias parcelas, pero nos centraremos exclusivamente para este caso en la parcela en la cual se realizará la construcción, al ser la que nos incumbe a la hora de realizar la ficha urbanística.

La construcción se realizará en la **parcela 103 del polígono 7** en el término municipal de Olivenza. Sus coordenadas son:

Huso UTM: 29

Coord. X: 669.745,63

Coord. Y: 4.285.152,21

GEOGRAFICAS:

LATITUD: 38° 41' 42.38" N

LONGITUD: 7° 2' 34.3" W

A la Dehesa “San Gil” se accede desde carretera EX-107 tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha) tras pasar la Ribera de Olivenza dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la derecha. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

La construcción se va a realizar en un terreno que actualmente estaba sin utilizar, aunque sí tiene cercanas algunas edificaciones e infraestructuras:

- Casa de 120 m<sup>2</sup>, denominada “Cortijo de San Gil”, utilizada por la propiedad como vivienda rural y como vestuarios y oficina por los diferentes empleados de la explotación.
- Nave diáfana de 300 m<sup>2</sup>, utilizada para guardar alimentos y forrajes para el ganado y la maquinaria.
- 2 silos metálicos, de dimensiones 4,8 × 3,9 m, capaces de albergar un total de 4,6 m<sup>3</sup> de pienso cada uno.
- Pozo de sondeo, que suministra agua a la casa y también es utilizado para llevar agua al ganado en épocas de necesidad.
- Caminos interiores, por los que se puede acceder fácilmente a la zona objeto de la construcción.

### 3. Normas urbanísticas en el T.M. de Olivenza

#### 3.1. Definición

La categoría de suelos no urbanizables comprende la zona de cultivo de secano, tierras de cultivos abandonadas, viñedos y erial pastos quedando las zonas delimitadas en el plano de usos del suelo no urbanizable de la NNSS.

#### 3.2. Uso

El uso prioritario de estos suelos será el cultivo y el ganadero.

Las edificaciones e instalaciones autorizadas por la normativa urbanística de Olivenza son las siguientes: **viviendas e instalaciones agropecuarias vinculadas a la explotación agrícola o ganadera.**

De tal forma que la realización de nuestro proyecto en cuanto a uso está permitida.

#### 3.3. Separación a linderos

La distancia a linderos debe ser como mínimo de 5 metros. La construcción a realizar cumplirá lo establecido al estar a una **distancia superior a los 100 metros del lindero más cercano.**

### **3.4. Distancia a núcleo urbano**

La distancia mínima a la que se tiene que realizar la construcción es de 1 km al núcleo urbano más cercano. La construcción estará a **2,97 km del núcleo más cercano**, siendo este la pedanía de San Rafael de Olivenza.

### **3.5. Número de plantas**

El número de plantas debe ser igual o inferior a 2. Nuestro proyecto tiene **2 plantas**, por lo que cumplirá la normativa.

### **3.6. Superficie mínima de la parcela**

La superficie mínima de la parcela según la normativa es de 1,5 ha. La parcela en cuestión donde se va a realizar la construcción tiene **46,77 ha**, por lo que cumple la normativa.

### **3.7. Ocupación**

La ocupación de la construcción no puede ser superior al 20% de la superficie total de la parcela. La ocupación de la construcción será de **2 734 m<sup>2</sup>**, lo que representa un **0,007%** con respecto al total de la parcela en cuestión. De esta forma el proyecto está permitido.

### **3.8. Altura máxima**

La altura máxima permitida según la normativa es de 7,5 metros. La construcción tendrá una altura máxima a cumbre de **7,5 metros**, por lo que cumple la normativa.

## 3.9. Ficha urbanística

TABLA 16.1 Ficha urbanística

CARACTERÍSTICAS	NORMATIVA	PROYECTO	CUMPLIMIENTO
Uso del suelo	Agrario	Agropecuario	<b>SÍ</b>
Superficie mínima de la parcela	1,5 ha	46,77 ha	<b>SÍ</b>
Nº de plantas	Igual o inferior a 2	2	<b>SÍ</b>
Ocupación	Máximo el 20% de la parcela	0,007%	<b>SÍ</b>
Altura máxima	7,5 m	7,5 m	<b>SÍ</b>
Distancia a linderos	Mínimo 5 m	> 100 m	<b>SÍ</b>
Distancia a camino público	Mínimo 5 m	> 100 m	<b>SÍ</b>
Distancia a zona de dominio público	Mínimo 100 m	> 1 km	<b>SÍ</b>
Distancia a núcleo urbano	Mínimo 1 Km	2 km	<b>SÍ</b>

Fuente: Elaboración propia



**ANEJO XVII**

**INGENIERÍA DE LAS OBRAS**

## ÍNDICE DE LA INGENIERÍA DE LAS OBRAS

1. Objeto y normativa .....	4
1.1. Normas consideradas .....	4
1.2. Estados limites .....	4
2. Calculo de estructuras .....	5
2.1. Método de calculo .....	5
2.2. Sistema estructural proyectado .....	5
2.3. Sistema de cimentación proyectado .....	6
3. Materiales empleados .....	6
3.1. Acero .....	6
3.2. Hormigón .....	6
4. Descripción del programa de calculo .....	6
5. Listados de pórticos .....	8
5.1. Datos de obra .....	8
5.2. Normas y combinaciones .....	8
5.3. Datos de viento .....	8
5.4. Datos de nieve .....	9
5.5. Aceros en perfiles .....	10
5.6. Definición pórtico .....	10
5.7. Correas .....	10
6. Listado de mediciones .....	15

7. Listados de la estructura metálica.....	28
8. Listado de la placa de anclaje.....	147
9. Listados de la cimentación .....	150

## ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

### 1. Objeto y normativa

El presente anejo se va a realizar con la finalidad de calcular la estructura, placas de anclaje y cimentación necesarias para la construcción de la nave de la explotación.

#### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Acero conformado: EAE 2011

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

#### 1.2. Estados limites

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

## **2. Cálculo de estructuras**

### **2.1. Método de cálculo**

Para el cálculo tanto de la estructura de acero como de la cimentación se ha utilizado el programa CYPE Ingenieros (versión 2017):

- Generador de pórticos: para el cálculo de las correas
- CYPE 3D: para el cálculo del resto

### **2.2. Sistema estructural proyectado**

La edificación objeto de este proyecto consta de una estructura metálica, formada por perfiles laminados de aceros S 275. La nave está formada por pórticos a dos aguas, con 35 m de luz, una longitud de 85 m y 5,5 m de altura de pilar, siendo la altura a cumbre de 7,5 m.

La nave estará compuesta por perfiles IPE con nudos empotrados en base de pilar, y nudos articulados en cabeza de pilares y cumbre, excepto en los muros hastiales, en el que los nudos aéreos son del tipo que anulan el desplazamiento en el plano X. Se proyectan acartelamientos en los pórticos centrales, en los nudos de las esquinas. Las correas que portarán la cubierta serán de acero S 235 siendo su configuración en forma de perfil ZF.

Se proyecta un sistema de cerramientos compuesto por placas de hormigón alveolar prefabricado de 14 mm de espesor, de cerramiento en horizontal y la cubierta se compone de chapa sándwich de 30 mm.

El sistema estructural se completa con elementos de arriostramiento en cubierta (cruces de San Andrés) necesarios para el buen funcionamiento del conjunto. Los arriostramientos toman las acciones transversales como el viento y proporcionan una rigidez al conjunto que lo hace menos deformable en el sentido transversal.

Las cruces de San Andrés calculadas, serán de perfil redondo macizo e irán dispuestas en los vanos de cubierta inicial y final.

### **2.3. Sistema de cimentación proyectado**

La cimentación de la estructura se llevará a cabo mediante zapatas aisladas y vigas de atado colocadas a la misma cota superficialmente y llegando a diferentes profundidades según el fondo de cimentación necesario para cada zapata. Las zapatas se proyectan para que crezcan en la dirección del momento mayor es por esto que la mayoría tienen forma rectangular.

Sobre estas zapatas aisladas se colocarán las placas de anclaje necesarias para la transmisión de los esfuerzos desde la estructura metálica hasta el terreno a través de las zapatas de hormigón armado.

## **3. Materiales empleados**

### **3.1. Acero**

El acero que se utiliza en la estructura metálica es de dos tipos:

- Acero S235, utilizado para las correas
- Acero laminado de tipo S275, para los pórticos
  
- Acero B500S para placas de anclajes y cimentaciones

### **3.2. Hormigón**

Para la cimentación, así como la solera de la edificación se empleará hormigón armado HA-30/B/20/IIb, de 30 N/mm<sup>2</sup>. Para ambiente de humedad alta, según la EHE.

## **4. Descripción del programa de calculo**

### **Presentación del programa**

CYPE es un programa concebido para el cálculo de estructuras tridimensionales formadas por nudos y barras de cualquier material. Resuelve cimentaciones aisladas de

zapatas y encepados, permitiendo exportar reacciones a CYPECAD para calcular otros tipos de cimentación (zapatas combinadas y losas de cimentación).

El programa obtiene esfuerzos y desplazamientos. Para perfiles metálicos podrá realizar también el dimensionamiento gracias a una completa biblioteca de perfiles, ampliable por el usuario.

Podrá generar ventanas con vistas en 2D y 3D, totalmente conectadas unas con otras. Se permite la introducción de datos directamente en pantalla, utilizar un DXF o DWG como plantilla, o importar directamente la geometría completa de una obra desde un fichero de texto o desde un fichero en formato DXF o DWG.

Tiene la posibilidad de crear planos de la estructura introducida, imprimiéndolos directamente en su periférico de dibujo o generando ficheros de dibujo en formato DXF. También podrá generar listados con los datos introducidos y los resultados de cálculo.

### **Descripción del análisis efectuado por el programa**

El análisis efectuado por el programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales, las barras definidas son elementos lineales.

El programa admite cualquier topología, uniforme, triangulares, trapezoidales, puntuales, momentos e incremento de temperatura diferente en caras opuestas.

El tipo de nudo que se emplea es totalmente genérico, y se admite uniones empotradas, articuladas, así como vinculaciones entre las barras, y de éstas al nudo. Se pueden utilizar cualquier tipo de apoyo, incluyendo la definición de apoyos elásticos en cualquier dirección, y las zapatas de hormigón armado.

Las hipótesis de carga que se pueden establecer no tienen límite en cuanto a su número. Según su origen se podrá asignar a Peso propio, Sobrecarga, Viento, Sismo y Nieve.

A partir de la geometría que se introduzca, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura así como las matrices de carga por hipótesis simples.

Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calcula todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas.

Si el material seleccionado es acero, existen unos archivos de tipo de acero con las características del mismo.

Por último, se incluyen los parámetros de material para pernos y tornillos, en caso de que se calculen las placas de anclajes.

## 5. Listados de pórticos

### 5.1. Datos de obra

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 15.00 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

### 5.2. Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

### 5.3. Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Normativa: CTE DB SE-AE (España)



Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 85.00

Sin huecos.

1 - V (0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V (0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V (90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V (180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V (180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V (270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

#### **5.4. Datos de nieve**

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 4

Altitud topográfica: 595.00 m

Cubierta con resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1

## 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

**5.5. Aceros en perfiles**

Tipo de acero	Acero	Lim. Elástico kp/cm <sup>2</sup>	Módulo de elasticidad kp/cm <sup>2</sup>
Aceros Conformados	S235	2396	2140673

**5.6. Definición pórtico**

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 20.00 m Luz derecha: 15.00 m Alero izquierdo: 5.50 m Alero derecho: 5.50 m Altura cumbreira: 7.50 m	Pórtico rígido

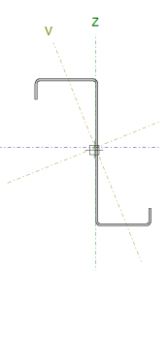
**5.7. Correas**

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de calculo
Tipo de perfil: ZF-140x2.5 Separación: 1.66 m Tipo de acero: S235	Limite flecha: L / 300 Numero de vanos: Tres vanos Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 84.25 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: ZF-140x2.5 Material: S235											
Nudos	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	α <sup>(5)</sup> (grados)
	34.174, 0.000, 5.583	34.174, 5.000, 5.583	5.000	6.84	204.80	49.26	-74.97	0.14	1.13	2.33	22.0
<p>Notas:</p> <p>(1) Inercia respecto al eje indicado</p> <p>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>(3) Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>(4) Producto de inercia</p> <p>(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>											
	Pandeo			Pandeo lateral							
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.					
	β	0.00	1.00	0.00		0.00					
	L <sub>K</sub>	0.000	5.000	0.000		0.000					
	C <sub>1</sub>	-		1.000							
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5 m η = 84.2	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 5 m η = 14.7	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 84.2
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión. Eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión. Eje Z</p> <p>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión biaxial</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>N<sub>t</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a tracción y flexión</p> <p>N<sub>c</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a compresión y flexión</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión</p> <p>M<sub>t</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>														
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

**h / t : 52.0** ✓

**b<sub>1</sub> / t : 20.0** ✓

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

**h**: Altura del alma.

**b<sub>1</sub>**: Ancho del ala superior.

**c<sub>1</sub>**: Altura del rigidizador del ala superior.

**b<sub>2</sub>**: Ancho del ala inferior.

**c<sub>2</sub>**: Altura del rigidizador del ala inferior.

**t**: Espesor.

$$h : \underline{130.00} \text{ mm}$$

$$b_1 : \underline{50.00} \text{ mm}$$

$$c_1 : \underline{15.00} \text{ mm}$$

$$b_2 : \underline{43.00} \text{ mm}$$

$$c_2 : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.842} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 34.174, 5.000, 5.583, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$  H1.

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{y,Ed}^+ : \underline{0.544} \text{ t}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{y,Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$

La resistencia de cálculo a flexión  $M_{c,Rd}$  viene dada por:

$M_{c,Rd} : \underline{0.646} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.  $W_{el} : \underline{28.32} \text{ cm}^3$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral del ala superior:** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

**Resistencia a pandeo lateral del ala inferior:** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexión. Eje Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexión biaxial** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.147}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 34.174, 5.000, 5.583, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.657} \text{ t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{4.476} \text{ t}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{135.30} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.63}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base.  
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a tracción y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a compresión y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante, axil y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 95.02 %

Coordenadas del nudo inicial: 34.174, 80.000, 5.583

Coordenadas del nudo final: 34.174, 85.000, 5.583

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(180°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

(Iy = 205 cm<sup>4</sup>) (Iz = 49 cm<sup>4</sup>)

6. Listado de mediciones

1.- ESTRUCTURA

1.1.- Geometría

1.1.1.- Barras

1.1.1.1.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	HEB	HE 220 B	102.000	416.500		0.928	3.603		7286.37	28281.39		
			HE 240 B	187.000			1.982			15560.27			
			HE 160 B	127.500			0.692			5434.75			
		IPE		IPE 140	326.722	1261.824		0.536	7.052		4206.22	41108.99	
				IPE 330, Simple con cartelas	70.465			0.733			3744.41		
				IPE 270, Simple con cartelas	226.991			1.728			8955.97		
				IPE 300, Simple con cartelas	301.496			2.702			13649.14		
				IPE 270	229.700			1.054			8276.44		
				IPE 220	75.000			0.251			1966.42		
				IPE 120, Simple con cartelas	23.300			0.041			261.50		
		R		IPE 80	8.150	258.113		0.006	0.037		48.88	292.84	
				R 12	59.464			0.007			52.79		
				R 14	198.649			0.031			240.05		
					1936.437		10.692				69683.22		
Acero conformado	S235	Z	ZF-140x2.5	60.000	60.000		0.068	0.068		536.25	536.25		
							60.000						0.068

## 2.- CIMENTACIÓN

### 2.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 2.1.1.- Medición

Referencias: N149, N165, N161 y N159		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.13	9.04
	Peso (kg)	8x1.00	8.03
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.84	7.36
	Peso (kg)	4x1.63	6.53
Totales	Longitud (m)	16.40	
	Peso (kg)	14.56	14.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.04	
	Peso (kg)	16.02	16.02
Referencias: N5, N107 y N103		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.77	15.93
	Peso (kg)	9x1.57	14.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.74	13.92
	Peso (kg)	8x1.54	12.36
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.77	15.93
	Peso (kg)	9x1.57	14.14
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.74	13.92
	Peso (kg)	8x1.54	12.36
Totales	Longitud (m)	59.70	
	Peso (kg)	53.00	53.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	65.67	
	Peso (kg)	58.30	58.30
Referencias: (N150 - N194), (N151 - N195), (N152 - N190) y (N196 - N197)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x1.13	19.21
	Peso (kg)	17x1.00	17.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.13	15.65
	Peso (kg)	5x2.78	13.89
Totales	Longitud (m)	34.86	
	Peso (kg)	30.95	30.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.35	
	Peso (kg)	34.05	34.05
Referencias: N11, N17, N23, N29, N35, N41, N47, (N53 - N143), N59, N65, N71, N77, N83, N89, N95, N101, N97, N91, N85, N79, N73, N67, N61, N55, (N49 - N139), N43, N37, N31, N25, N19, N13, N7, N177, N239, N247, N249, (N251 - N253), N255, N257, N259, N261, N99, N93, N87, N81, N75, N69, N63, N57, (N51 - N141), N45, N39, N33, N27, N21, N15, N241, N174 y N9		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x1.69	20.28
	Peso (kg)	12x2.67	32.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.79	16.74
	Peso (kg)	6x4.40	26.42



ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Referencias: N11, N17, N23, N29, N35, N41, N47, (N53 - N143), N59, N65, N71, N77, N83, N89, N95, N101, N97, N91, N85, N79, N73, N67, N61, N55, (N49 - N139), N43, N37, N31, N25, N19, N13, N7, N177, N239, N247, N249, (N251 - N253), N255, N257, N259, N261, N99, N93, N87, N81, N75, N69, N63, N57, (N51 - N141), N45, N39, N33, N27, N21, N15, N241, N174 y N9		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø16			
Parrilla superior - Armado X		Longitud (m)	12x1.75	21.00	
		Peso (kg)	12x2.76	33.14	
Parrilla superior - Armado Y		Longitud (m)	6x2.79	16.74	
		Peso (kg)	6x4.40	26.42	
Totales		Longitud (m)	74.76		
		Peso (kg)	117.99	117.9	9
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	82.24		
		Peso (kg)	129.79	129.7	9
Referencias: N113, N112, N111, N105, N110 y N109		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø12			
Parrilla inferior - Armado X		Longitud (m)	15x1.63	24.45	
		Peso (kg)	15x1.45	21.71	
Parrilla inferior - Armado Y		Longitud (m)	7x2.74	19.18	
		Peso (kg)	7x2.43	17.03	
Parrilla superior - Armado X		Longitud (m)	15x1.63	24.45	
		Peso (kg)	15x1.45	21.71	
Parrilla superior - Armado Y		Longitud (m)	7x2.74	19.18	
		Peso (kg)	7x2.43	17.03	
Totales		Longitud (m)	87.26		
		Peso (kg)	77.48	77.48	
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	95.99		
		Peso (kg)	85.23	85.23	
Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø12			
Parrilla inferior - Armado X		Longitud (m)	8x1.77	14.16	
		Peso (kg)	8x1.57	12.57	
Parrilla inferior - Armado Y		Longitud (m)	8x1.77	14.16	
		Peso (kg)	8x1.57	12.57	
Parrilla superior - Armado X		Longitud (m)	8x1.77	14.16	
		Peso (kg)	8x1.57	12.57	
Parrilla superior - Armado Y		Longitud (m)	8x1.77	14.16	
		Peso (kg)	8x1.57	12.57	
Totales		Longitud (m)	56.64		
		Peso (kg)	50.28	50.28	
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	62.30		
		Peso (kg)	55.31	55.31	
Referencias: N119, N3, N178, N121, N127, N125 y N123		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø12			
Parrilla inferior - Armado X		Longitud (m)	6x2.34	14.04	
		Peso (kg)	6x2.08	12.47	
Parrilla inferior - Armado Y		Longitud (m)	12x1.43	17.16	
		Peso (kg)	12x1.27	15.24	
Parrilla superior - Armado X		Longitud (m)	6x2.34	14.04	
		Peso (kg)	6x2.08	12.47	

Referencias: N119, N3, N178, N121, N127, N125 y N123		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x1.43	17.16
	Peso (kg)	12x1.27	15.24
Totales	Longitud (m)	62.40	55.42
	Peso (kg)	55.42	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	68.64	60.96
	Peso (kg)	60.96	
Referencias: (N166 - N191), (N169 - N192), (N170 - N193) y (N198 - N199)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x1.13	19.21
	Peso (kg)	17x1.00	17.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.13	15.65
	Peso (kg)	5x2.78	13.89
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x1.13	19.21
	Peso (kg)	17x1.00	17.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.13	15.65
	Peso (kg)	5x2.78	13.89
Totales	Longitud (m)	69.72	61.90
	Peso (kg)	61.90	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	76.69	68.09
	Peso (kg)	68.09	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N149, N165, N161 y N159	4x16.0 2		64.08	4x1.00	4x0.20
Referencias: N5, N107 y N103	3x58.3 0		174.90	3x1.94	3x0.32
Referencias: (N150 - N194), (N151 - N195), (N152 - N190) y (N196 - N197)	4x34.0 5		136.20	4x2.10	4x0.30
Referencias: N11, N17, N23, N29, N35, N41, N47, (N53 - N143), N59, N65, N71, N77, N83, N89, N95, N101, N97, N91, N85, N79, N73, N67, N61, N55, (N49 - N139), N43, N37, N31, N25, N19, N13, N7, N177, N239, N247, N249, (N251 - N253), N255, N257, N259, N261, N99, N93, N87, N81, N75, N69, N63, N57, (N51 - N141), N45, N39, N33, N27, N21, N15, N241, N174 y N9		59x129.7 9	7657.6 1	59x4.12	59x0.4 6
Referencias: N113, N112, N111, N105, N110 y N109	6x85.2 3		511.38	6x2.83	6x0.44
Referencia: N1	55.31		55.31	1.73	0.29
Referencias: N119, N3, N178, N121, N127, N125 y N123	7x60.9 6		426.72	7x1.95	7x0.33
Referencias: (N166 - N191), (N169 - N192), (N170 - N193) y (N198 - N199)	4x68.0 9		272.36	4x2.10	4x0.30
Totales	1640.9 5	7657.61	9298.5 6	301.76	36.32

## 2.2.- Vigas

### 2.2.1.- Medición

Referencias: C [N1-N7] y C [N11-N5]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.41	10.82
	Peso (kg)		2x13.34	26.68

ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Referencias: C [N1-N7] y C [N11-N5]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø20		
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.57	11.14	
	Peso (kg)		2x13.74	27.47	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94	
	Peso (kg)	18x0.52		9.45	
Totales	Longitud (m)	23.94	21.96		
	Peso (kg)	9.45	54.15	63.60	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	24.16		
	Peso (kg)	10.40	59.56	69.96	
Referencias: C [N13-N7] y C [N11-N17]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø20		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.19	10.38	
	Peso (kg)		2x12.80	25.60	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.35	10.70	
	Peso (kg)		2x13.19	26.39	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94	
	Peso (kg)	18x0.52		9.45	
Totales	Longitud (m)	23.94	21.08		
	Peso (kg)	9.45	51.99	61.44	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	23.19		
	Peso (kg)	10.40	57.18	67.58	
Referencias: C [N13-N19], C [N25-N19], C [N25-N31], C [N31-N37], C [N37-N43], C [(N49 - N139)-N55], C [N55-N61], C [N61-N67], C [N67-N73], C [N73-N79], C [N79-N85], C [N85-N91], C [N109-N110], C [N110-N105], C [N105-N111], C [N111-N112], C [N95-N89], C [N83-N89], C [N77-N83], C [N77-N71], C [N71-N65], C [N65-N59], C [(N53 - N143)-N47], C [(N53 - N143)-N59], C [N47-N41], C [N35-N41], C [N35-N29], C [N29-N23], C [N23-N17], C [N9-N15], C [N21-N27], C [N27-N33], C [N33-N39], C [N39-N45], C [(N51 - N141)-N57], C [N63-N57], C [N63-N69], C [N69-N75], C [N75-N81], C [N81-N87], C [N87-N93], C [N99-N93], C [N241-N239], C [N177-N174], C [N159-N161] y C [N161-N165]				B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø20
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		2x5.40	10.8
		Peso (kg)		2x13.3	0
				2	26.6
				3	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		2x5.56	11.1
		Peso (kg)		2x13.7	2
				1	27.4
				2	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	19x1.3		25.2
		Peso (kg)	19x0.5		7
			2		9.97
Totales		Longitud (m)	25.27	21.92	
		Peso (kg)	9.97	54.05	64.0
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	27.80	24.11	
		Peso (kg)	10.97	59.45	70.4
				2	
Referencia: C [N43-(N49 - N139)]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø20		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.55	11.10	
	Peso (kg)		2x13.69	27.37	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.71	11.42	
	Peso (kg)		2x14.08	28.16	

Referencia: C [N43-(N49 - N139)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	22.52	
	Peso (kg)	9.97	55.53	65.50
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.77	
	Peso (kg)	10.97	61.08	72.05

Referencia: C [N91-N97]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.61	11.22
	Peso (kg)		2x13.84	27.67
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.77	11.54
	Peso (kg)		2x14.23	28.46
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33		26.60
	Peso (kg)	20x0.52		10.50
Totales	Longitud (m)	26.60	22.76	
	Peso (kg)	10.50	56.13	66.63
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.26	25.04	
	Peso (kg)	11.55	61.74	73.29

Referencia: C [N97-N103]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.08	10.16
	Peso (kg)		2x12.53	25.06
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.24	10.48
	Peso (kg)		2x12.92	25.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	20.64	
	Peso (kg)	8.92	50.91	59.83
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	22.70	
	Peso (kg)	9.81	56.00	65.81

Referencias: C [N109-N103], C [N99-N105] y C [N261-N109]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x13.05	26.09
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.45	10.90
	Peso (kg)		2x13.44	26.88
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	21.48	61.89
	Peso (kg)	8.92	52.97	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	23.63	68.08
	Peso (kg)	9.81	58.27	

Referencia: C [N112-N113]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.52	11.04
	Peso (kg)		2x13.61	27.23
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.70	11.40
	Peso (kg)		2x14.06	28.11
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	22.44	
	Peso (kg)	9.97	55.34	65.31
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.68	
	Peso (kg)	10.97	60.87	71.84
Referencia: C [N113-N107]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.41	10.82
	Peso (kg)		2x13.34	26.68
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.57	11.14
	Peso (kg)		2x13.74	27.47
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	21.96	
	Peso (kg)	9.45	54.15	63.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	24.16	
	Peso (kg)	10.40	59.56	69.96
Referencia: C [N101-N107]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.39	10.78
	Peso (kg)		2x13.29	26.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.55	11.10
	Peso (kg)		2x13.69	27.37
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	21.88	
	Peso (kg)	9.45	53.96	63.41
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	24.07	
	Peso (kg)	10.40	59.35	69.75
Referencia: C [N101-N95]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.73	11.46
	Peso (kg)		2x14.13	28.26
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.91	11.82
	Peso (kg)		2x14.57	29.15
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33		26.60
	Peso (kg)	20x0.52		10.50
Totales	Longitud (m)	26.60	23.28	
	Peso (kg)	10.50	57.41	67.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.26	25.61	
	Peso (kg)	11.55	63.15	74.70
Referencias: C [N5-N127] y C [N121-N119]			B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.47	10.94
	Peso (kg)		2x13.49	26.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.65	11.30
	Peso (kg)		2x13.93	27.87

ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Referencias: C [N5-N127] y C [N121-N119]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	22.24	64.30
	Peso (kg)	9.45	54.85	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	24.46	70.73
	Peso (kg)	10.40	60.33	

Referencias: C [N125-N127], C [N123-N125] y C [N123-N3]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.49	10.98
				2x13.5	27.0
	Peso (kg)			4	27.08
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.69	11.38
				2x14.0	28.0
	Peso (kg)			3	28.06
Armado viga - Estribo	Longitud (m)		20x1.3		26.60
			3		10.50
	Peso (kg)		20x0.5		10.50
			2		0
Totales	Longitud (m)		26.60	22.36	65.64
			10.50	55.14	
	Peso (kg)				
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		29.26	24.60	72.20
			11.55	60.65	
	Peso (kg)				

Referencia: C [N178-N121]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.30	8.60
	Peso (kg)		2x10.60	21.21
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.46	8.92
	Peso (kg)		2x11.00	22.00
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	17.52	50.56
	Peso (kg)	7.35	43.21	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	19.27	55.62
	Peso (kg)	8.09	47.53	

Referencia: C [N119-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.44	10.88
	Peso (kg)		2x13.42	26.83
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.62	11.24
	Peso (kg)		2x13.86	27.72
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	22.12	64.52
	Peso (kg)	9.97	54.55	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.33	70.97
	Peso (kg)	10.97	60.00	

Referencia: C [N3-N9]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.37	10.74
	Peso (kg)		2x13.24	26.49
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.53	11.06
	Peso (kg)		2x13.64	27.28
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.33		21.28
	Peso (kg)	16x0.52		8.40
Totales	Longitud (m)	21.28	21.80	
	Peso (kg)	8.40	53.77	62.17
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.41	23.98	
	Peso (kg)	9.24	59.15	68.39
Referencia: C [N15-N21]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.23	10.46
	Peso (kg)		2x12.90	25.80
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.39	10.78
	Peso (kg)		2x13.29	26.59
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	21.24	
	Peso (kg)	9.45	52.39	61.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	23.36	
	Peso (kg)	10.40	57.62	68.02
Referencia: C [N45-(N51 - N141)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.67	11.34
	Peso (kg)		2x13.98	27.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.85	11.70
	Peso (kg)		2x14.43	28.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	23.04	
	Peso (kg)	9.97	56.82	66.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	25.34	
	Peso (kg)	10.97	62.50	73.47
Referencias: C [N15-N241] y C [N174-N9]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40	10.80
	Peso (kg)		2x13.32	26.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56	11.12
	Peso (kg)		2x13.71	27.42
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	21.92	
	Peso (kg)	6.30	54.05	60.35
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	24.11	
	Peso (kg)	6.93	59.46	66.39
Referencia: C [N239-N177]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.51	11.02
	Peso (kg)		2x13.59	27.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.72	11.44
	Peso (kg)		2x14.11	28.21

ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Referencia: C [N239-N177]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	22.46	65.36
	Peso (kg)	9.97	55.39	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.71	71.90
	Peso (kg)	10.97	60.93	

Referencias: C [N177-N119] y C [N121-N174]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.35	10.70
	Peso (kg)		2x13.19	26.39
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.51	11.02
	Peso (kg)		2x13.59	27.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.33		21.28
	Peso (kg)	16x0.52		8.40
Totales	Longitud (m)	21.28	21.72	61.97
	Peso (kg)	8.40	53.57	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.41	23.89	68.17
	Peso (kg)	9.24	58.93	

Referencias: C [N174-N241], C [N178-(N166 - N191)], C [(N166 - N191)-(N169 - N192)], C [(N170 - N193)-(N169 - N192)] y C [(N196 - N197)-(N198 - N199)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.54	11.08
	Peso (kg)			2x13.66	27.33
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.75	11.50
	Peso (kg)			2x14.18	28.36
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33			25.27
	Peso (kg)	19x0.52			9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	22.58		65.66
	Peso (kg)	9.97	55.69		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.84		72.23
	Peso (kg)	10.97	61.26		

Referencia: C [N239-N247]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x11.06	22.12
	Peso (kg)		2x27.28	54.55
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x11.71	23.42
	Peso (kg)		2x28.88	57.76
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	43x1.33		57.19
	Peso (kg)	43x0.52		22.57
Totales	Longitud (m)	57.19	45.54	134.88
	Peso (kg)	22.57	112.31	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	62.91	50.09	148.37
	Peso (kg)	24.83	123.54	



ANEJO XVII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Referencias: C [N249-N247], C [N249-(N251 - N253)], C [(N251 - N253)-N255], C [N255-N257], C [N257-N259] y C [N259- N261]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x11.2	22.40
	Peso (kg)			0	55.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x11.8	23.70
	Peso (kg)			5	58.45
Armado viga - Estribo	Longitud (m)			2x29.2	
	Peso (kg)			2	
Totales	Longitud (m)			44x1.3	58.52
	Peso (kg)			3	23.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)			44x0.5	64.37
	Peso (kg)			2	25.40
Referencia: C [(N170 - N193)-(N196 - N197)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x4.05	8.10
	Peso (kg)			2x9.99	19.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x4.21	8.42
	Peso (kg)			2x10.38	20.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)			5x1.33	6.65
	Peso (kg)			5x0.52	2.62
Totales	Longitud (m)			6.65	16.52
	Peso (kg)			2.62	40.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)			7.32	18.17
	Peso (kg)			2.88	44.83
Referencia: C [N5-N149]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.52	11.04
	Peso (kg)			2x13.61	27.23
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.71	11.42
	Peso (kg)			2x14.08	28.16
Armado viga - Estribo	Longitud (m)			20x1.33	26.60
	Peso (kg)			20x0.52	10.50
Totales	Longitud (m)			26.60	22.46
	Peso (kg)			10.50	55.39
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)			29.26	24.71
	Peso (kg)			11.55	60.93
Referencias: C [N149-(N150 - N194)] y C [(N152 - N190)-(N151 - N195)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x2.9	5.80
	Peso (kg)			0	14.3
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x7.1	14.2
	Peso (kg)			5	0
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x3.0	6.12
	Peso (kg)			6	15.0
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x7.5	15.0
	Peso (kg)			5	9

Referencias: C [N149-(N150 - N194)] y C [(N152 - N190)-(N151 - N195)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)		9x1.33		11.97
	Peso (kg)		9x0.52		4.72
Totales			Longitud (m)	11.97	11.92
			Peso (kg)	4.72	29.39
Total con mermas (10.00%)			Longitud (m)	13.17	13.11
			Peso (kg)	5.19	32.33
Referencia: C [(N150 - N194)-(N151 - N195)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.54	11.08
	Peso (kg)			2x13.66	27.33
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.75	11.50
	Peso (kg)			2x14.18	28.36
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.33			27.93
	Peso (kg)	21x0.52			11.02
Totales			Longitud (m)	27.93	22.58
			Peso (kg)	11.02	55.69
Total con mermas (10.00%)			Longitud (m)	30.72	24.84
			Peso (kg)	12.12	61.26
Referencia: C [(N150 - N194)-N159]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x4.50	9.00
	Peso (kg)			2x11.10	22.20
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x4.66	9.32
	Peso (kg)			2x11.49	22.98
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33			19.95
	Peso (kg)	15x0.52			7.87
Totales			Longitud (m)	19.95	18.32
			Peso (kg)	7.87	45.18
Total con mermas (10.00%)			Longitud (m)	21.95	20.15
			Peso (kg)	8.66	49.70
Referencia: C [N165-(N166 - N191)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.62	11.24
	Peso (kg)			2x13.86	27.72
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.81	11.62
	Peso (kg)			2x14.33	28.66
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33			26.60
	Peso (kg)	20x0.52			10.50
Totales			Longitud (m)	26.60	22.86
			Peso (kg)	10.50	56.38
Total con mermas (10.00%)			Longitud (m)	29.26	25.15
			Peso (kg)	11.55	62.02
Referencia: C [(N169 - N192)-(N198 - N199)]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x1.46	2.92
	Peso (kg)			2x1.30	2.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x1.46	2.92
	Peso (kg)			2x1.30	2.59

Referencia: C [(N169 - N192)-(N198 - N199)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	4x1.33		5.32
	Peso (kg)	4x0.52		2.10
Totales	Longitud (m)	5.32	5.84	
	Peso (kg)	2.10	5.18	7.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	5.85	6.42	
	Peso (kg)	2.31	5.70	8.01

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N1-N7] y C [N11-N5]	2x10.39		2x59.57	139.92	2x0.54	2x0.14
Referencias: C [N13-N7] y C [N11-N17]	2x10.39		2x57.19	135.16	2x0.52	2x0.13
Referencias: C [N13-N19], C [N25-N19], C [N25-N31], C [N31-N37], C [N37-N43], C [(N49 - N139)-N55], C [N55-N61], C [N61-N67], C [N67-N73], C [N73-N79], C [N79-N85], C [N85-N91], C [N109-N110], C [N110-N105], C [N105-N111], C [N111-N112], C [N95-N89], C [N83-N89], C [N77-N83], C [N77-N71], C [N71-N65], C [N65-N59], C [(N53 - N143)-N47], C [(N53 - N143)-N59], C [N47-N41], C [N35-N41], C [N35-N29], C [N29-N23], C [N23-N17], C [N9-N15], C [N21-N27], C [N27-N33], C [N33-N39], C [N39-N45], C [(N51 - N141)-N57], C [N63-N57], C [N63-N69], C [N69-N75], C [N75-N81], C [N81-N87], C [N87-N93], C [N99-N93], C [N241-N239], C [N177-N174], C [N159-N161] y C [N161-N165]	46x10.96		46x59.46	3239.32	46x0.55	46x0.14
Referencia: C [N43-(N49 - N139)]	10.97		61.08	72.05	0.58	0.14
Referencia: C [N91-N97]	11.55		61.74	73.29	0.59	0.15
Referencia: C [N97-N103]	9.81		56.00	65.81	0.49	0.12
Referencias: C [N109-N103], C [N99-N105] y C [N261-N109]	3x9.81		3x58.27	204.24	3x0.51	3x0.13
Referencia: C [N112-N113]	10.97		60.87	71.84	0.56	0.14
Referencia: C [N113-N107]	10.39		59.57	69.96	0.53	0.13
Referencia: C [N101-N107]	10.39		59.36	69.75	0.54	0.13
Referencia: C [N101-N95]	11.55		63.15	74.70	0.59	0.15
Referencias: C [N5-N127] y C [N121-N119]	2x10.39		2x60.34	141.46	2x0.54	2x0.14
Referencias: C [N125-N127], C [N123-N125] y C [N123-N3]	3x11.55		3x60.65	216.60	3x0.59	3x0.15
Referencia: C [N178-N121]	8.09		47.53	55.62	0.42	0.10
Referencia: C [N119-N1]	10.96		60.01	70.97	0.56	0.14
Referencia: C [N3-N9]	9.24		59.15	68.39	0.47	0.12
Referencia: C [N15-N21]	10.39		57.63	68.02	0.52	0.13
Referencia: C [N45-(N51 - N141)]	10.97		62.50	73.47	0.58	0.14
Referencias: C [N15-N241] y C [N174-N9]	2x6.92		2x59.46	132.76	2x0.33	2x0.08
Referencia: C [N239-N177]	10.97		60.93	71.90	0.55	0.14
Referencias: C [N177-N119] y C [N121-N174]	2x9.24		2x58.93	136.34	2x0.47	2x0.12
Referencias: C [N174-N241], C [N178-(N166 - N191)], C [(N166 - N191)-(N169 - N192)], C [(N170 - N193)-(N169 - N192)] y C [(N196 - N197)-(N198 - N199)]	5x10.97		5x61.26	361.15	5x0.55	5x0.14
Referencia: C [N239-N247]	24.83		123.54	148.37	1.33	0.33
Referencias: C [N249-N247], C [N249-(N251 - N253)], C [(N251 - N253)-N255], C [N255-N257], C [N257-N259] y C [N259-N261]	6x25.40		6x125.06	902.76	6x1.35	6x0.34
Referencia: C [(N170 - N193)-(N196 - N197)]	2.88		44.83	47.71	0.10	0.03
Referencia: C [N5-N149]	11.55		60.93	72.48	0.59	0.15
Referencias: C [N149-(N150 - N194)] y C [(N152 - N190)-(N151 - N195)]	2x5.19		2x32.33	75.04	2x0.24	2x0.06
Referencia: C [(N150 - N194)-(N151 - N195)]	12.12		61.26	73.38	0.64	0.16
Referencia: C [(N150 - N194)-N159]	8.65		49.70	58.35	0.42	0.11
Referencia: C [N165-(N166 - N191)]	11.55		62.02	73.57	0.59	0.15
Referencia: C [(N169 - N192)-(N198 - N199)]	2.31	5.70		8.01	0.10	0.03
Totales	1090.67	5.70	5976.02	7072.39	55.60	13.90

## 7. Listados de la estructura metálica

### 1.- GEOMETRÍA

#### 1.1.- Barras

##### 1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_y$* : Límite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

##### 1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N126/N124	N6/N4	IPE 140 (IPE)	5.025	0.33	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	HE 240 B (HEB)	5.500	0.00	1.57	-	-
		N20/N22	N20/N22	IPE 270 (IPE)	15.133	0.11	1.10	-	3.320
		N61/N62	N61/N62	HE 240 B (HEB)	5.500	0.00	1.57	-	-
		N63/N64	N63/N64	HE 160 B (HEB)	7.500	0.70	1.28	7.500	7.500
		N108/N118	N108/N106	IPE 140 (IPE)	5.025	0.33	1.00	-	-
		N112/N117	N112/N117	HE 220 B (HEB)	6.500	0.00	0.70	-	-
		N6/N134	N6/N134	R 14 (R)	7.089	0.00	0.00	-	-
		N12/N18	N12/N18	IPE 270 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N161/N162	N161/N162	IPE 220 (IPE)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N174/N175	N174/N175	IPE 220 (IPE)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N162/N160	N162/N160	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
N176/N175	N176/N175	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-		
Acero conformado	S235	N124/N136	N124/N136	ZF-275x2.5 (Z)	5.000	0.20	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>Inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

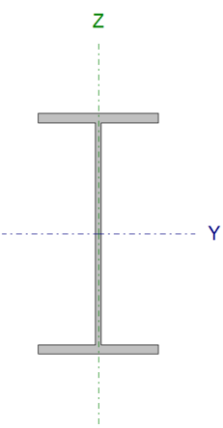
## 2.- RESULTADOS

### 2.1.- Barras

#### 2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N174/N175

Perfil: IPE 220 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N174	N175	3.000	33.40	2772.00	205.00	9.07
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	$\beta$	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>	3.000	3.000	3.000	0.000	0.000	
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
	C <sub>1</sub>	-			1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

#### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.39} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 33.40 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa  
 $N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.  $N_{cr} : \underline{472.10}$  kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{6383.66}$  kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{472.10}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{2772.00}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{205.00}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{9.07}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{22700.00}$  cm<sup>6</sup>  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{3.000}$  m  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{3.000}$  m  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m  
 $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0 : \underline{9.44}$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{9.11}$  cm  
 $i_z : \underline{2.48}$  cm  
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00}$  mm  
 $z_0 : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$34.17 \leq 248.36 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>201.60</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>5.90</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>11.89</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>10.12</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.178} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones  
1.35·PP+1.5·Qforj(B)+0.9·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : <u>59.83</u> kN
---	---

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

Donde:

<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
<b>A</b> : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> : <u>33.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
--	--

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{335.81}$  kN

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{33.40}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.96}$

$\chi_z : \underline{0.38}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.59}$

$\phi_z : \underline{1.68}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.21}$

$\alpha_z : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.39}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{472.10}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{6383.66}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{472.10}$  kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.178}$  ✓



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones

$0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Qforj(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{13.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{285.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.555} \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Qforj(B) + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  **$W_{pl,z}$  :** 58.10 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

**$\eta$  :** 0.037 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

**$V_{Ed}$ :** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  **$V_{Ed}$  :** 8.84 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  **$V_{c,Rd}$**  viene dado por:

**$V_{c,Rd}$  :** 240.59 kN

Donde:

**$A_v$ :** Área transversal a cortante.  **$A_v$  :** 15.91 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**$h$ :** Canto de la sección.  **$h$  :** 220.00 mm

**$t_w$ :** Espesor del alma.  **$t_w$  :** 5.90 mm

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$30.10 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{30.10}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj(B)} + 0.9 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{4.20} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{21.51} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{201.60} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$8.84 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  
 $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 8.84 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 240.59 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.20 \text{ kN} \leq 162.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj}(B) + 0.9 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.20 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 325.19 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.659} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.522} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N175, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Qforj(B)+0.9·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{N}_{c,Ed} &: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} & \mathbf{N}_{c,Ed} &: \underline{58.79} \text{ kN} \\ \mathbf{M}_{y,Ed}, \mathbf{M}_{z,Ed} &: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos,} & \mathbf{M}_{y,Ed^+} &: \underline{2.73} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ & \text{según los ejes Y y Z, respectivamente.} & \mathbf{M}_{z,Ed^-} &: \underline{8.45} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Clase} &: \text{Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de} & \mathbf{Clase} &: \underline{1} \\ & \text{desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para} & & \\ & \text{axil y flexión simple.} & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{N}_{pl,Rd} &: \text{Resistencia a compresión de la sección bruta.} & \mathbf{N}_{pl,Rd} &: \underline{874.76} \text{ kN} \\ \mathbf{M}_{pl,Rd,y}, \mathbf{M}_{pl,Rd,z} &: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en} & \mathbf{M}_{pl,Rd,y} &: \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ & \text{condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} & \mathbf{M}_{pl,Rd,z} &: \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$$\begin{aligned} \mathbf{A} &: \text{Área de la sección bruta.} & \mathbf{A} &: \underline{33.40} \text{ cm}^2 \\ \mathbf{W}_{pl,y}, \mathbf{W}_{pl,z} &: \text{Módulos resistentes plásticos correspondientes a la} & \mathbf{W}_{pl,y} &: \underline{285.00} \text{ cm}^3 \\ & \text{fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.} & \mathbf{W}_{pl,z} &: \underline{58.10} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f}_{yd} &: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \mathbf{f}_{yd} &: \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \mathbf{f}_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \mathbf{\gamma}_{M1} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \mathbf{\gamma}_{M1} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

$\mathbf{k}_y, \mathbf{k}_z$ : Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.25}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_{m,y}, \mathbf{C}_{m,z} &: \text{Factores de momento flector uniforme equivalente.} & \mathbf{C}_{m,y} &: \underline{1.00} \\ & & \mathbf{C}_{m,z} &: \underline{1.00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_y, \chi_z &: \text{Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes} & \chi_y &: \underline{0.96} \\ & \text{Y y Z, respectivamente.} & \chi_z &: \underline{0.38} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z &: \text{Esbeltces reducidas con valores no mayores que 1.00, en} & \bar{\lambda}_y &: \underline{0.38} \\ & \text{relación a los ejes Y y Z, respectivamente.} & \bar{\lambda}_z &: \underline{1.39} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_y, \alpha_z &: \text{Factores dependientes de la clase de la sección.} & \alpha_y &: \underline{0.60} \\ & & \alpha_z &: \underline{0.60} \end{aligned}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H_2 + 0.75 \cdot N(R)_2$ .

$$8.84 \text{ kN} \leq 120.16 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{8.84}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{240.31}{\quad} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H_2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{9.86}{\quad} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones  
 $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj(B)} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H_2 + 0.75 \cdot N(R)_2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.  $V_{Ed} : \underline{8.84} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{240.31} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{240.59} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsi3n.  $\tau_{T,Ed} : \underline{0.43} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : M3dulo de resistencia a torsi3n.  $W_T : \underline{9.86} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.011} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj(B)} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H_2 + 0.75 \cdot N(R)_1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.  $V_{Ed} : \underline{3.60} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{325.06} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$



Barra N63/N64

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N63	N64	7.500	54.30	2492.00	889.20	31.24
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.70	1.28	1.00	1.00		
L <sub>K</sub>	5.250	9.606	7.500	7.500		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : \underline{1.63} \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 559.75 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 559.75 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 668.65 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** 4347.41 kN

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 2492.00 cm<sup>4</sup>

<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>889.20</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>31.24</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>47940.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>9.606</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>5.250</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>7.500</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>7.89</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>6.77</u> cm
<b>y<sub>0</sub></b> , <b>z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>4.05</u> cm
	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>134.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>8.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>10.72</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>20.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 35.33 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 1422.14 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.053 ✓

**η** : 0.178 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 75.36 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 1422.14 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{423.08} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.30}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$$\chi_T : \underline{0.79}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.08}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

$$\phi_T : \underline{0.77}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.63}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.59}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{559.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{559.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{668.65} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{4347.41} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.386} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.592} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{35.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{31.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{C,Rd}$  viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1 $W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} :$  354.00 cm<sup>3</sup> $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} :$  261.90 MPa

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y :$  275.00 MPa $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} :$  1.05**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{60.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 $W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} :$  354.00 cm<sup>3</sup> $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} :$  261.90 MPa

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y :$  275.00 MPa $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} :$  1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.65}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{1.10}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{1.02}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{93.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{91.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{22.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{311.50} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{7.500} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{7.500} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.43} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.43} \text{ cm}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ . $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.79} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{266.74} \text{ kN}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante. **A<sub>v</sub>** : 17.64 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**h**: Canto de la sección. **h** : 160.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 8.00 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>mo</sub>** : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma. **λ<sub>w</sub>** : 13.00

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima. **λ<sub>máx</sub>** : 64.71

**ε**: Factor de reducción. **ε** : 0.92

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia. **f<sub>ref</sub>** : 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.



$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 658.98 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 43.58 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 54.30 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d$  : 134.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**7.79 kN ≤ 133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 7.79 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 266.74 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**0.01 kN ≤ 329.49 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 658.98 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.436 ✓

$\eta$  : 0.839 ✓

$\eta$  : 0.737 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 71.13 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed}^+$  : 35.80 kN·m

$M_{z,Ed}^+$  : 0.00 kN·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd}$  : 1422.14 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y}$  : 92.71 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 44.52 kN·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 54.30 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y}$  : 354.00 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 170.00 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$k_y$  : 1.13

$$k_z : \underline{1.22}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.98}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.30}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.63}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

$$7.79 \text{ kN} \leq 133.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{7.79} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{266.74} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N20/N22

Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.) Material: Acero (S275)									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
		N20	N22	15.133	76.14	26457.70	629.73	23.07	0.00
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N20)</p> <p><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>									
				Pandeo		Pandeo lateral			
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β			0.11	1.10	0.00	0.22		
	L <sub>K</sub>			1.660	16.683	0.000	3.320		
	C <sub>m</sub>			1.000	0.900	1.000	0.600		
	C <sub>1</sub>			-		1.770			
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>									

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 1.71 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 431.17 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 431.17 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 3159.02 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : 1933.15 kN

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>5790.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>420.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>15.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>70600.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>16.683</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>1.660</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>3.320</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>11.63</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>11.23</u> cm	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.02</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$67.77 \leq 335.43 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>447.27</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>6.60</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>29.52</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>13.77</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.134 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{26.16} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{28.16} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 355.85 kN

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.30

**χ<sub>z</sub> :** 0.82

**χ<sub>T</sub> :** 0.72

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 2.12

**φ<sub>z</sub> :** 0.77

**φ<sub>T</sub> :** 0.93

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.21

**α<sub>z</sub> :** 0.34

**α<sub>T</sub> :** 0.34

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 1.71

**λ̄<sub>z</sub> :** 0.63

**λ̄<sub>T</sub> :** 0.81

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 431.17 kN

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 431.17 kN

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 3159.02 kN

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 1933.15 kN



**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.647} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.774} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.132 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{45.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.132 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{82.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 484.00 cm<sup>3</sup>**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{106.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 484.00 cm<sup>3</sup>**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT^+} : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT^-} : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_{LT^+} : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT^-} : \underline{0.82}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT^+} : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT^-} : \underline{0.72}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr^+} : \underline{\infty}$$

$$M_{cr^-} : \underline{254.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV^+} : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV^-} : \underline{178.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW^+} : \underline{\infty}$$

$$M_{LTW^-} : \underline{180.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.  $W_{el,y} : \underline{428.89} \text{ cm}^3$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{420.00} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{15.90} \text{ cm}^4$

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  $L_c^+ : \underline{0.000} \text{ m}$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>3.320</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.77</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.56</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.56</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.132 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.132 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.195 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{29.05} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{295.22} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{19.52} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{33.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$28.53 \text{ kN} \leq 263.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{28.53} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{527.47} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.01 \text{ kN} \leq 326.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 653.18 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.665} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.787} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.793} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 14.132 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 20.39 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed}^-$  : 82.07 kN·m

$M_{z,Ed}^+$  : 0.03 kN·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd}$  : 1202.14 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y}$  : 126.76 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 25.40 kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y}$  : 484.00 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 97.00 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$k_y : \underline{1.05}$

$k_z : \underline{1.01}$

$k_{y,LT} : \underline{1.00}$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y} : \underline{0.90}$

$C_{m,z} : \underline{1.00}$

$C_{m,LT} : \underline{0.60}$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y : \underline{0.30}$

$\chi_z : \underline{0.82}$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT} : \underline{0.84}$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y : \underline{1.71}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{0.63}$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y : \underline{0.60}$

$\alpha_z : \underline{0.60}$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante  $y$ , además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

**28.53 kN ≤ 263.73 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : \underline{28.53}$  kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : \underline{527.47}$  kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 14.134 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.072} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 14.195 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{21.30} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{295.15} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{295.22} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$



Siendo:  
 $W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{20.42} \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{444.75} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$   
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{0.18} \text{ MPa}$

Siendo:  
 $W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Barra N6/N134

Perfil: R 14 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N6	N134	7.089	1.54	0.19	0.19	0.38
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{A} : \underline{1.54} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.612} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{24.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{40.32} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{1.54} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

#### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

#### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N108/N118

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N108	N118	5.025	16.40	541.00	44.90	2.45
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.33	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	1.660	5.025	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.16 \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 337.71 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 444.07 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 337.71 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 541.00 cm<sup>4</sup>

<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>5.025</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>1.660</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>5.98</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.74</u> cm
<b>y<sub>0</sub></b> , <b>z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.65</u> cm
	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>126.20</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>4.70</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>5.93</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>5.04</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(90^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(R)1$ .

**$N_{t,Ed}$** : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  **$N_{t,Ed}$**  : 1.71 kN

La resistencia de cálculo a tracción  **$N_{t,Rd}$**  viene dada por:

**$N_{t,Rd}$**  : 429.52 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$**  : 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$**  : 275.00 MPa

**$\gamma_{Mo}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{Mo}$**  : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

**$\eta$**  : 0.013 ✓

**$\eta$**  : 0.026 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

**$N_{c,Ed}$** : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  **$N_{c,Ed}$**  : 5.65 kN

La resistencia de cálculo a compresión  **$N_{c,Rd}$**  viene dada por:

**$N_{c,Rd}$**  : 429.52 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$**  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$ : 215.96 kN

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A$ : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y$ : 0.66

$\chi_z$ : 0.50

Siendo:

$\phi_y$ : 1.09

$\phi_z$ : 1.33

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y$ : 0.21

$\alpha_z$ : 0.34

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$ : 1.01

$\bar{\lambda}_z$ : 1.16

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$ : 337.71 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$ : 444.07 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$ : 337.71 kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$ :  $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.344 ✓



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{7.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{6.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  **$W_{pl,y}$  :** 88.30 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$  :** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.385} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{1.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{1.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase : } \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,z}$  :** 19.30 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

**$\eta$  :** 0.059 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

**$V_{Ed}$ :** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**$V_{Ed}$  :** 6.84 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  **$V_{c,Rd}$**  viene dado por:

**$V_{c,Rd}$  :** 115.17 kN

Donde:

**$A_v$ :** Área transversal a cortante.

**$A_v$  :** 7.62 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**$h$ :** Canto de la sección.

**$h$  :** 140.00 mm

**$t_w$ :** Espesor del alma.

**$t_w$  :** 4.70 mm

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.83} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$$f_{\text{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{\text{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{\text{Mo}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{\text{Mo}} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$6.84 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.84} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.83 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.83} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.601} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.461} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.517} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{1.76} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : \underline{5.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed^-} : \underline{1.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : $\underline{1}$
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Resistencia a pandeo</b> : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.66}$$

$$\chi_z : \underline{0.50}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.01}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.16}$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$6.84 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{6.84}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{115.17}{\quad} \text{ kN}$$

#### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N126/N124

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N126	N124	5.025	16.40	541.00	44.90	2.45
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.33	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	1.660	5.025	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.16 \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 337.71 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 444.07 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 337.71 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 541.00 cm<sup>4</sup>

<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>5.025</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>1.660</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>5.98</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.74</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.65</u> cm
<b>y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>126.20</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>4.70</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>5.93</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>5.04</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj(B)} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 29.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd}$  : 429.52 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.046 ✓

$\eta$  : 0.092 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 19.82 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 429.52 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A$  : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{215.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{16.40 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.66}$$

$$\chi_z : \underline{0.50}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.09}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.01}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.16}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{337.71 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{444.07 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{337.71 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.276} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.180} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  **$W_{pl,z}$  :** 19.30 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

**$V_{Ed}$ :** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  **$V_{Ed}$  :** 6.14 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  **$V_{c,Rd}$**  viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd} : } \underline{115.17} \text{ kN}$$

Donde:

**$A_v$ :** Área transversal a cortante.  **$A_v$  :** 7.62 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**$h$ :** Canto de la sección.  **$h$  :** 140.00 mm

**$t_w$ :** Espesor del alma.  **$t_w$  :** 4.70 mm

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$  :** 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\mathbf{23.87 < 64.71} \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 23.87

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj(B)} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 158.30 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 10.47 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 16.40 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d$  : 126.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 4.70 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$6.14 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.14} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.37 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.479} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.426} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Qforj(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed} : \underline{12.63} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : \underline{6.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed^-} : \underline{0.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : $\underline{1}$
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.	$N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Resistencia a pandeo</b> : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)	
$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{ef,Ed} : \underline{5.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.	$\sigma_{com,Ed} : \underline{66.00} \text{ MPa}$
$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	$W_{y,com} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : $\underline{16.40} \text{ cm}^2$
$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.	$M_{b,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(90^\circ)H1$ .

$$6.14 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \underline{6.14} \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \underline{115.17} \text{ kN}$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N112/N117

Perfil: HE 220 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N112	N117	6.500	91.00	8091.00	2843.00	76.57
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	0.70	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>		0.000	4.550	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.56 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 91.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 8100.25 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 8100.25 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>8091.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>2843.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>76.57</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>295400.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>4.550</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>10.96</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>9.43</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>5.59</u> cm
<b>y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$19.79 \leq 163.18 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>188.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>9.50</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>17.86</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>35.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{11.63} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2383.33} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{16.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2383.33} \text{ kN}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{2046.38} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.86}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.71}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.56}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{8100.25} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{8100.25} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.279} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{54.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{60.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{216.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{827.00} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.147} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{103.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{393.90} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{23.48} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{421.58} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{27.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**16.00 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 16.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 64.71

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon$ : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 3.73 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$ : 1105.96 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 73.14 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$ : 91.00 cm<sup>2</sup>

**d**: Altura del alma. **d** : 188.00 mm  
**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 9.50 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$23.48 \text{ kN} \leq 210.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 23.48 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 421.58 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$3.73 \text{ kN} \leq 552.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 3.73 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 1105.96 kN



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.373} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.372} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N112, para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracci3n solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\underline{N_{t,Ed} : 1.66 \text{ kN}}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos, seg<sup>u</sup>n los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed}^- : 48.93 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed}^+ : 15.13 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>u</sup>n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracci3n.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 2383.33 \text{ kN}}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 216.60 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 103.16 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.1)

**M<sub>ef,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\underline{M_{ef,Ed} : -48.81 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Siendo:

**σ<sub>com,Ed</sub>**: Tensi3n combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\underline{\sigma_{com,Ed} : 59.02 \text{ MPa}}$$

**W<sub>y,com</sub>**: M3dulo resistente de la secci3n referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\underline{W_{y,com} : 827.00 \text{ cm}^3}$$

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$\underline{A : 91.00 \text{ cm}^2}$$

**M<sub>b,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente de c3lculo.

$$\underline{M_{b,Rd,y} : 216.60 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo **V<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$23.48 \text{ kN} \leq 210.70 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{23.48}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{421.40}{\quad} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{7.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{47.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N112, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{23.48} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{421.40} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{421.58} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{47.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.73} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1105.28} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1105.96} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{47.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Barra N19/N20

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N19	N20	5.500	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	1.57	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>		0.000	8.635	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	0.900	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.95 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 3129.92 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 3129.92 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>11260.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>3923.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>102.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>486900.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>8.635</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>11.97</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>10.31</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>6.08</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$20.60 \leq 168.93 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>206.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>10.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>20.60</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>40.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yr</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yr</sub></b> : <u>265.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{18.93} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q(G1).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.93} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{1687.28} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\mathbf{\phi_y} : \underline{1.08}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.34}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.95}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{3129.92} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{3129.92} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.299} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{79.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{71.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{265.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj(B)} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI).$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{7.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{125.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.062} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{30.24} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.24} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$16.40 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 16.40

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 65.92

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon$ : 0.94

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.31 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$ : 1244.38 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 85.40 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$ : 106.00 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$ : 206.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 10.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 252.38 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 265.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$30.24 \text{ kN} \leq 242.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 30.24 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 484.35 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$1.31 \text{ kN} \leq 622.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 1.31 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 1244.38 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.357} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.221} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.05·Qforj(B)+1.5·V(0°)H2.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo p<sup>s</sup>imo.

$$\underline{N_{c,Ed} : 14.57 \text{ kN}}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed}^+ : 79.51 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed}^- : 6.65 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 2675.24 \text{ kN}}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 265.76 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 125.79 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 106.00 \text{ cm}^2}$$

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3}$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 265.00 \text{ MPa}}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\underline{\gamma_{M1} : 1.05}$$

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.01}$$

$$\underline{k_z : 1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 0.90}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

$$\underline{\chi_y : 0.63}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$30.24 \text{ kN} \leq 242.01 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{30.24} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{484.02} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{8.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{60.41} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.062}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{30.24}$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.01}$  kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{484.02}$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{484.35}$  kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.24}$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{60.41}$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{252.38}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{265.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.001}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.31} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1243.50} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1244.38} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{60.41} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N61/N62

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N61	N62	5.500	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	1.57	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>		0.000	8.635	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	0.900	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.95 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 3129.92 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 3129.92 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞



Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>11260.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>3923.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>102.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>486900.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>8.635</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>11.97</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>10.31</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>6.08</u> cm
<b>y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$20.60 \leq 168.93 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>206.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>10.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>20.60</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>40.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>265.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N62, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{16.31} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q(G1)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{31.72} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{1687.28} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\mathbf{\phi_y} : \underline{1.08}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.34}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.95}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{3129.92} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{3129.92} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.294} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{78.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{70.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{265.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{125.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.10} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.24} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$16.40 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 16.40

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 65.92

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$ : 0.94

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 0.83 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$ : 1244.38 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 85.40 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$ : 106.00 cm<sup>2</sup>

**d**: Altura del alma. **d** : 206.00 mm  
**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 10.00 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 252.38 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$32.10 \text{ kN} \leq 242.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 32.10 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 484.35 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$0.83 \text{ kN} \leq 622.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 0.83 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 1244.38 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.329} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.325} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{N_{t,Ed} : 7.10 \text{ kN}}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed^+} : 78.21 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed^+} : 4.09 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracción.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 2675.24 \text{ kN}}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 265.76 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 125.79 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

**M<sub>ef,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{M_{ef,Ed} : 77.65 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Siendo:

**σ<sub>com,Ed</sub>**: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\underline{\sigma_{com,Ed} : 73.74 \text{ MPa}}$$

**W<sub>y,com</sub>**: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\underline{W_{y,com} : 1053.00 \text{ cm}^3}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 106.00 \text{ cm}^2}$$

**M<sub>b,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente de cálculo.

$$\underline{M_{b,Rd,y} : 265.76 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.



$$32.10 \text{ kN} \leq 242.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{32.10}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{484.14}{\quad} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \frac{0.01}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \frac{8.80}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{60.41}{\quad} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{252.38}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{265.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \frac{1.05}{\quad}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \frac{32.10}{\quad} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \frac{0.01}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{484.14} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{60.41} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.83} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1243.77} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1244.38} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.18} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{60.41} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

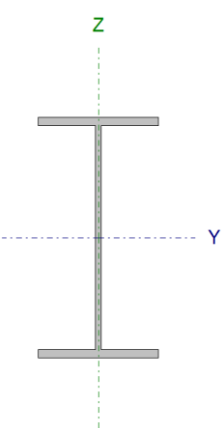
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Barra N176/N175

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N176	N175	5.000	45.90	5790.00	420.00	15.90
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	5.000	5.000	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 1.90 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 348.20 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 4800.18 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 348.20 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub>** : 5790.00 cm<sup>4</sup>

<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>420.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>15.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>70600.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>5.000</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>5.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>11.63</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>11.23</u> cm
<b>y<sub>0</sub></b> , <b>z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.02</u> cm
	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$37.82 \leq 250.57 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>249.60</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>6.60</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>16.47</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>13.77</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : \underline{5.23} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.005} \checkmark$

$\eta : \underline{0.021} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Qforj(B) + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.86} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{274.71} \text{ kN}$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.66}$$

$$\phi_z : \underline{2.60}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{4800.18} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.198} \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.00$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj}(B) + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 25.14$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 126.76$  kN·m

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 484.00$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.063$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(90^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.51$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q_{forj}(B) + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 1.60$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,z</sub> :** 97.00 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>Mo</sub> :** 1.05

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.086} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Qforj(B)+0.9·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub> :** 28.86 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante. **A<sub>v</sub> :** 22.09 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**h:** Canto de la sección. **h :** 270.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub> :** 6.60 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>Mo</sub> :** 1.05



**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{33.27}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.46} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$f_{y,d}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{y,d} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$ : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**22.89 kN ≤ 167.04 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj}(B) + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 22.89 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 334.07 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**0.46 kN ≤ 222.48 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 0.46 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 444.96 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.237} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.222} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.160} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N175, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj}(B) + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.02} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup>, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{25.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj(B)} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

$$22.89 \text{ kN} \leq 166.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{22.89} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{332.28} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj(B)} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N175, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q_{forj(B)} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{28.86} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed} : \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{332.45} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} : \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{1.83} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T : \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.46}$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01}$  kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{444.30}$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{444.96}$  kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.56}$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{15.59}$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Barra N124/N136

Perfil: ZF-275x2.5 Material: Acero ( S235 )										
Nudos		Longitud (m)	Área (cm <sup>2</sup> )	Características mecánicas						
Inicia	Final			I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	α <sup>(5)</sup> (grados)
N124	N136	5.000	11.39	1236.53	118.56	-271.95	0.24	2.48	3.74	13.0
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.										
		Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β		0.20	1.00	0.00	0.00					
L <sub>k</sub>		1.000	5.000	0.000	0.000					
C <sub>1</sub>		-			1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico										

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h / t : \underline{106.0} \checkmark$

$b_1 / t : \underline{28.0} \checkmark$

$c_1 / t : \underline{8.0} \checkmark$

$b_2 / t : \underline{24.0} \checkmark$

$c_2 / t : \underline{6.8} \checkmark$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c_1 / b_1 : \underline{0.286}$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.283}$$

Donde:

<b>h</b> : Altura del alma.	<b>h</b> : $\underline{265.00}$ mm
<b>b<sub>1</sub></b> : Ancho del ala superior.	<b>b<sub>1</sub></b> : $\underline{70.00}$ mm
<b>c<sub>1</sub></b> : Altura del rigidizador del ala superior.	<b>c<sub>1</sub></b> : $\underline{20.00}$ mm
<b>b<sub>2</sub></b> : Ancho del ala inferior.	<b>b<sub>2</sub></b> : $\underline{60.00}$ mm
<b>c<sub>2</sub></b> : Altura del rigidizador del ala inferior.	<b>c<sub>2</sub></b> : $\underline{17.00}$ mm
<b>t</b> : Espesor.	<b>t</b> : $\underline{2.50}$ mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas no puede ser mayor que 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.98} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>A<sub>eff</sub></b> : Área eficaz de la sección transversal de la barra.	<b>A<sub>eff</sub></b> : $\underline{7.77}$ cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yb</sub></b> : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>yb</sub></b> : $\underline{235.00}$ MPa
<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo mínimo.	<b>N<sub>cr</sub></b> : $\underline{46.36}$ kN

El axil crítico elástico de pandeo **N<sub>cr</sub>** es el valor de la menor de las raíces de la siguiente ecuación cúbica:

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{46.36} \quad \text{kN}$$

Donde:

**N<sub>cr,u</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión, respecto al eje U.

$$\mathbf{N_{cr,u}} : \underline{1077.08} \quad \text{kN}$$

**N<sub>cr,v</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión, respecto al eje V.

$$\mathbf{N_{cr,v}} : \underline{46.36} \quad \text{kN}$$

**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

Donde:

<b>I<sub>u</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje U.	<b>I<sub>u</sub></b> : $\underline{1299.17}$ cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>v</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje V.	<b>I<sub>v</sub></b> : $\underline{55.92}$ cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : $\underline{0.24}$ cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : $\underline{15851.19}$ cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : $\underline{210000.00}$ MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : $\underline{81000.00}$ MPa
<b>L<sub>ku</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje U.	<b>L<sub>ku</sub></b> : $\underline{5.000}$ m
<b>L<sub>kv</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje V.	<b>L<sub>kv</sub></b> : $\underline{5.000}$ m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : $\underline{0.000}$ m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	



$$i_o : \underline{11.27} \text{ cm}$$

Siendo:

$$i_u, i_v: \text{Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia U y V.} \quad i_u : \underline{10.68} \text{ cm}$$

$$i_v : \underline{2.22} \text{ cm}$$

$$u_o, v_o: \text{Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales U y V, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.} \quad u_o : \underline{0.53} \text{ cm}$$

$$v_o : \underline{2.76} \text{ cm}$$

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.81} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{254.81} \text{ kN}$$

Donde:

$A_g$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A_g : \underline{11.39} \text{ cm}^2$$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.155} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.73} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{173.84} \text{ kN}$$

Donde:

$A_{eff}$ : Área eficaz de la sección transversal de la barra.	$A_{eff} : \underline{7.77} \text{ cm}^2$
$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo.** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{36.93} \text{ kN}$$

Donde:

$A_{eff}$ : Área eficaz de la sección transversal de la barra.	$A_{eff} : \underline{7.77} \text{ cm}^2$
$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$
$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.	

$$\chi : \underline{0.21}$$

Siendo:

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  
 $\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\phi : \underline{2.77}$$

$$\alpha : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.98}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo mínimo.

$$N_{cr} : \underline{46.36} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión. Eje U** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{u,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{u,Ed}^+ : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{y,Ed} &: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} & \mathbf{M}_{y,Ed}^+ &: \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \mathbf{M}_{z,Ed} &: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} & \mathbf{M}_{z,Ed}^- &: \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Para flexi3n negativa:

$$\mathbf{M}_{u,Ed} : \text{Momento flector solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{u,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de c\acute{a}lculo a flexi3n  $\mathbf{M}_{c,Rd}$  viene dada por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd}^+ : \underline{18.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{c,Rd}^- : \underline{18.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\mathbf{W}_{eff} : \text{M3dulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensi3n.} \quad \mathbf{W}_{eff}^+ : \underline{82.67} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{eff}^- : \underline{82.21} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f}_{yb} : \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f}_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral del ala superior:** (CTE DB SE-A y Euroc3digo 3 EN 1993-1-3: 2006, Art\acute{u}culo 6.2.4)

La comprobaci3n a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

**Resistencia a pandeo lateral del ala inferior:** (CTE DB SE-A y Euroc3digo 3 EN 1993-1-3: 2006, Art\acute{u}culo 6.2.4)

La comprobaci3n a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexi3n. Eje V** (CTE DB SE-A y Euroc3digo 3 EN 1993-1-3: 2006, Art\acute{u}culo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.035} \checkmark$$

Para flexi3n positiva:

El esfuerzo solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N124, para la combinaci3n de acciones 1.35\cdot PP.

$\mathbf{M}_{v,Ed}$ : Momento flector solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.

$$\mathbf{M}_{v,Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{y,Ed}^+ : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \text{Momento flector solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{z,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexi3n negativa:

$$\mathbf{M}_{v,Ed} : \text{Momento flector solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{v,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de c\acute{a}lculo a flexi3n  $\mathbf{M}_{c,Rd}$  viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{eff}$ : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{10.59} \text{ cm}^3$$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión biaxial** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.054} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{u,Ed}$ ,  $M_{v,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{u,Ed}^+ : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{z,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$M_{cu,Rd}$ ,  $M_{cv,Rd}$ : Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{cu,Rd} : \underline{18.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cv,Rd} : \underline{2.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a corte U** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{u,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{y,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$  es la menor de las obtenidas según los apartados a) y b):

$$V_{Rd} : \underline{46.61} \text{ kN}$$

a) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$ , suponiendo que se agota el alma.

$$V_{Rd} : \underline{258.43} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{270.30} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$\emptyset$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\emptyset : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$\alpha$ : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{13.0} \text{ grados}$$

$$f_{bv} : \underline{90.14} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{1.25}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

b) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$ , suponiendo que se agotan las alas.

$$V_{Rd} : \underline{46.61} \text{ kN}$$

Donde:

$b_{d,1}$ : Ancho del ala superior.

$$b_{d,1} : \underline{75.30} \text{ mm}$$

$b_{d,2}$ : Ancho del ala inferior.

$$b_{d,2} : \underline{65.30} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$\alpha$ : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{13.0} \text{ grados}$$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte V** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{v,Ed} : \underline{0.29} \quad \text{kN}$$

Donde:

$$V_{y,Ed} : \underline{0.00} \quad \text{kN}$$

$$V_{z,Ed} : \underline{0.30} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$  es la menor de las obtenidas según los apartados a) y b):

$$V_{Rd} : \underline{59.53} \quad \text{kN}$$

a) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$ , suponiendo que se agota el alma.

$$V_{Rd} : \underline{59.53} \quad \text{kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{270.30} \quad \text{mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \quad \text{mm}$$

$\emptyset$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\emptyset : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

$\alpha$ : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{13.0} \quad \text{grados}$$

$$f_{bv} : \underline{90.14} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{1.25}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

b) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante  $V_{Rd}$ , suponiendo que se agotan las alas.

$$V_{Rd} : \underline{202.35} \quad \text{kN}$$

Donde:

$b_{d,1}$ : Ancho del ala superior.

$$b_{d,1} : \underline{75.30} \quad \text{mm}$$

$b_{d,2}$ : Ancho del ala inferior.

$$b_{d,2} : \underline{65.30} \quad \text{mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \quad \text{mm}$$

$\alpha$ : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{13.0} \quad \text{grados}$$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

**Resistencia a tracción y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$M_{u,Ed}$ ,  $M_{v,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{u,Ed^+} : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,Ed^+} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed^+} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{z,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed^-} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$N_{t,Rd}$ : Resistencia de cálculo a tracción.

$$N_{t,Rd} : \underline{254.81} \text{ kN}$$

$M_{cu,Rd,ten}$ ,  $M_{cv,Rd,ten}$ : Resistencia de cálculo a flexión para la máxima tensión de tracción, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{cu,Rd,ten} : \underline{18.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cv,Rd,ten} : \underline{2.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a compresión y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.024} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.336} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.61} \text{ kN}$

$M_{u,Ed}$ ,  $M_{v,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$M_{u,Ed}^+ : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{v,Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{z,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\Delta M_{u,Ed}$ : Momento adicional, respecto al eje U, debido al desplazamiento de dicho eje al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme. El momento adicional sólo se toma en consideración si su efecto es desfavorable.

$\Delta M_{u,Ed} : \underline{-0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$e_{Nu}$ : Desplazamiento del eje principal U al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme.

$e_{Nu} : \underline{1.96} \text{ mm}$

$\Delta M_{v,Ed}$ : Momento adicional, respecto al eje V, debido al desplazamiento de dicho eje al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme. El momento adicional sólo se toma en consideración si su efecto es desfavorable.

$\Delta M_{v,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$e_{Nv}$ : Desplazamiento del eje principal V al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme.

$e_{Nv} : \underline{-0.75} \text{ mm}$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} : \underline{173.84} \text{ kN}$

$M_{cu,Rd,com}$ ,  $M_{cv,Rd,com}$ : Resistencia de cálculo a flexión para la máxima tensión de compresión, según los ejes U y V, respectivamente.

$M_{cu,Rd,com} : \underline{18.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{cu,Rd,ten}$ ,  $M_{cv,Rd,ten}$ : Resistencia de cálculo a flexión para la máxima tensión de tracción, según los ejes U y V, respectivamente.

$M_{cv,Rd,com} : \underline{2.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{cu,Rd,ten} : \underline{18.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{b,Rd}$ : Resistencia de cálculo a compresión con pandeo.

$M_{cv,Rd,ten} : \underline{2.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{b,Rd} : \underline{36.93} \text{ kN}$

$M_{cu,Rd}$ ,  $M_{cv,Rd}$ : Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes U y V, respectivamente.

$M_{cu,Rd} : \underline{18.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{cv,Rd} : \underline{2.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$



**Resistencia a cortante, axil y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y axil, ya que los esfuerzos cortantes solicitantes de cálculo pésimo  $V_{u,Ed}$  y  $V_{v,Ed}$  son menores o iguales que el 50% de los correspondientes esfuerzos cortantes resistentes de cálculo  $V_{u,c,Rd}$  y  $V_{v,c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.006 \leq 2.376$$

Donde:

$V_{u,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{u,Ed}^- : \underline{0.06} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{y,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$V_{z,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{z,Ed}^- : \underline{0.26} \text{ kN}$$

$V_{u,c,Rd}$ : Resistencia de cálculo a cortante.

$$V_{u,c,Rd} : \underline{46.61} \text{ kN}$$

$$0.026 \leq 3.034$$

Donde:

$V_{v,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{v,Ed}^- : \underline{0.25} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{y,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$V_{z,Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{z,Ed}^- : \underline{0.26} \text{ kN}$$

$V_{v,c,Rd}$ : Resistencia de cálculo a cortante.

$$V_{v,c,Rd} : \underline{59.53} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

2.1.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$		$M_tV_y$
N126/N124	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 5.025 m $\eta = 27.6$	x: 5.025 m $\eta = 18.0$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 5.025 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.025 m $\eta = 47.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.9$
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.5 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 29.9$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.7$
N20/N22	x: 1.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 14.884 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 14.134 m $\eta = 2.2$	x: 1.999 m $\eta = 7.9$	x: 14.132 m $\eta = 77.4$	x: 14.132 m $\eta = 0.4$	x: 14.195 m $\eta = 9.8$	x: 1.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 14.132 m $\eta = 79.3$	$\eta < 0.1$	x: 14.134 m $\eta = 0.2$	x: 14.195 m $\eta = 7.2$	x: 1.999 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.3$
N61/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 29.4$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.9$
N63/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 17.8$	x: 7.5 m $\eta = 59.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 83.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 83.9$
N108/N118	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 5.025 m $\eta = 34.4$	x: 0 m $\eta = 38.5$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 60.1$
N112/N117	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.5 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 14.7$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 37.3$
N12/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.3$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.2$
N161/N162	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 17.9$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.6$
N174/N175	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 17.8$	x: 3 m $\eta = 17.8$	x: 3 m $\eta = 55.5$	$\eta = 3.7$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 88.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 3.7$	$\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 88.9$
N162/N160	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 5 m $\eta = 14.1$	x: 5 m $\eta = 0.9$	x: 5 m $\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.8$
N176/N175	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.1$	x: 5 m $\eta = 19.8$	x: 5 m $\eta = 6.3$	x: 5 m $\eta = 8.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 23.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 5 m $\eta = 8.7$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.7$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
N6/N134	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 61.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 61.2$

**Notación:**  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_tV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

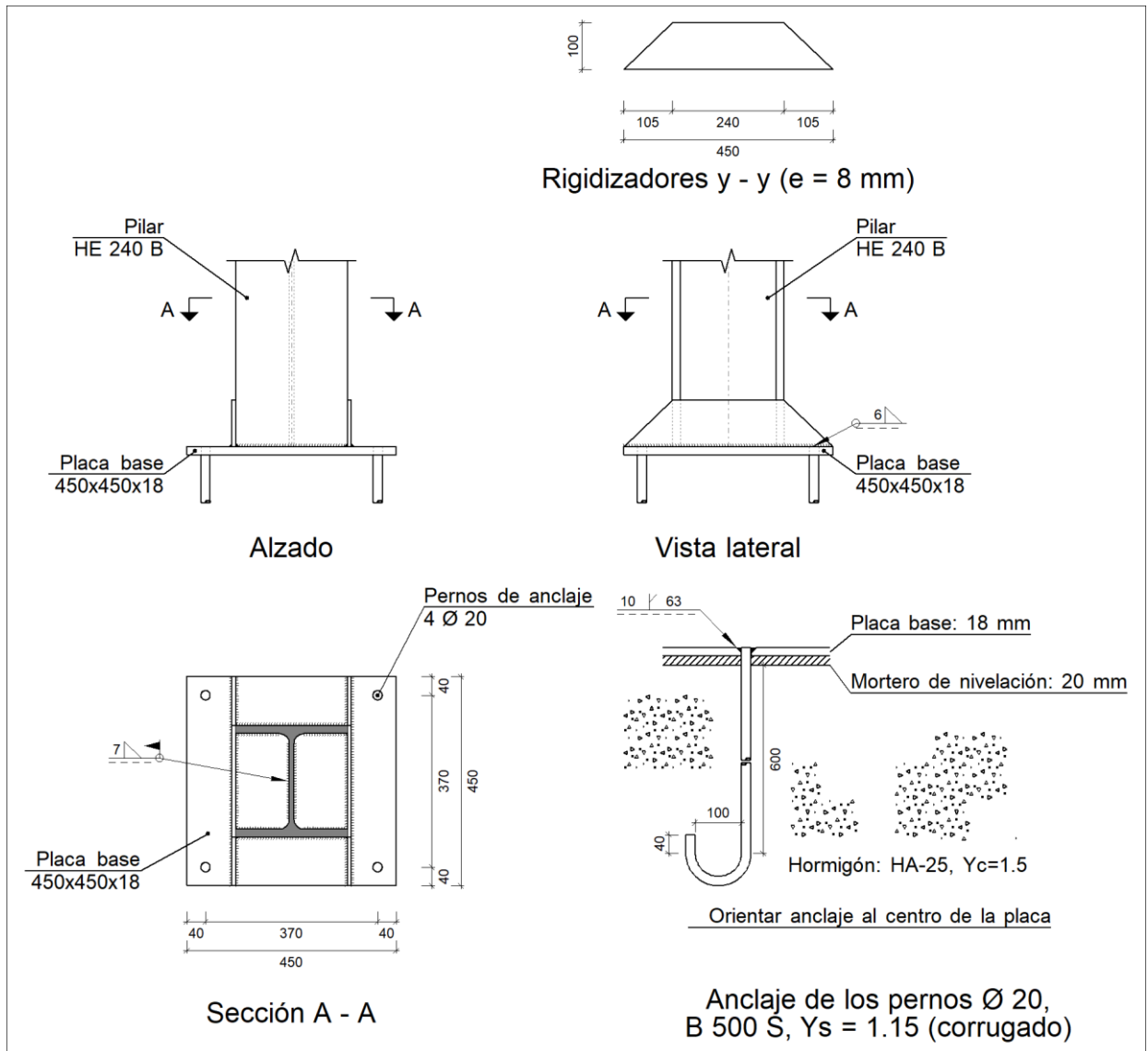
Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_u$	$M_v$	$M_uM_v$	$V_u$	$V_v$	$N_tM_uM_v$	$N_cM_uM_v$	$NM_uM_vV_uV_v$	$M_tNM_uM_vV_uV_v$		
N124/N136	b / t $\leq$ (b / t) <sub>máx.</sub> Cumple	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 15.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.9$	x: 2.5 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 5.6$	x: 2.5 m $\eta = 33.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(1)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.6$	

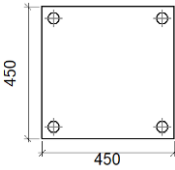
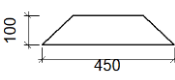
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>u</sub>	M <sub>v</sub>	M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>v</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	
<p>Notación:                      b / t: Relación anchura / espesor  <math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez                      N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción                      N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión                      M<sub>u</sub>: Resistencia a flexión. Eje U                      M<sub>v</sub>: Resistencia a flexión. Eje V                      M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>: Resistencia a flexión biaxial                      V<sub>u</sub>: Resistencia a corte U                      V<sub>v</sub>: Resistencia a corte V                      N<sub>t</sub>M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>: Resistencia a tracción y flexión                      N<sub>c</sub>M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>: Resistencia a compresión y flexión                      NM<sub>u</sub>M<sub>v</sub>V<sub>u</sub>V<sub>v</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión                      M<sub>t</sub>NM<sub>u</sub>M<sub>v</sub>V<sub>u</sub>V<sub>v</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante                      x: Distancia al origen de la barra                      η: Coeficiente de aprovechamiento (%)                      N.P.: No procede</p>												
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):                      (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>												

## 8. Listado de la placa de anclaje

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		450	450	18	4	40	22	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1184	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 31.4	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 115.69 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 93.34 kN Calculado: 10.79 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 131.1 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 111.55 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 358.648 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 10.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 255.238 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 222.579 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 226.981 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 233.475 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 695.778	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 787.339	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3575.26	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3412.73	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -124): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 124): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	63	18.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -124): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 124): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	221.9	384.4	99.61	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1732
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1184

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x8	4.33
	Total			32.95
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 20 - L = 658 + 228$	8.74
	Total			8.74

9. Listados de la cimentación

Referencia: N5		
Dimensiones: 170 x 190 x 60		
Armados: Xi: $\varnothing 12c/20$ Yi: $\varnothing 12c/20$ Xs: $\varnothing 12c/20$ Ys: $\varnothing 12c/20$		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N5		
Dimensiones: 170 x 190 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N5		
Dimensiones: 170 x 190 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N29		
Dimensiones: 155 x 295 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 60 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N29		
Dimensiones: 155 x 295 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N127		
Dimensiones: 250 x 130 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N127:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N127		
Dimensiones: 250 x 130 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 57 cm Calculado: 57 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 57 cm Calculado: 57 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N161		
Dimensiones: 100 x 200 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N161:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: N161		
Dimensiones: 100 x 200 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 17 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 17 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**ANEJO XVIII**

**INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

**ÍNDICE DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

1. Objeto.....	3
2. Normativa.....	3
3. Suministro .....	3
4. Descripción de la instalación.....	4
5. Materiales .....	6
6. Necesidades de agua .....	7
7. Dimensionamiento de la instalación .....	8

## ANEJO XVIII: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

### 1. Objeto

Con este anejo se pretende calcular la instalación de fontanería partiendo de las necesidades del proyecto. Se establecerán los elementos de consumo necesarios, así como las conducciones correctas para alimentar dichos elementos.

### 2. Normativa

- CTE sección HS4 suministro de agua.
- *Ley 140/2003*, por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de uso humano.
- *R.D. Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Por el que quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan al presente Real Decreto legislativo y al texto refundido que aprueba.
- Pliego de prescripciones técnicas generales de tuberías de abastecimiento de agua.

### 3. Suministro

El suministro se llevará a cabo desde un pozo de sondeo realizado en la finca con anterioridad al emplazamiento del presente proyecto. Este pozo tiene una profundidad de 15 metros, y según los análisis realizados su uso es apto tanto para el ganado como para las personas. El caudal que proporciona dicho pozo es de unos 25 l/, y está situado a 50 metros de la nave aproximadamente.

Según el *R.D. Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, las aguas del pozo en cuestión pertenecen al Dominio Público Hidráulico, existiendo diferentes tipos de usos para dichas aguas:

- Usos comunes: todos pueden, sin necesidad de autorización administrativa y de conformidad con lo que dispongan las Leyes y Reglamentos, usar de las aguas superficiales, mientras discurren por sus cauces naturales, para beber, bañarse y otros usos domésticos, así como para abrevar el ganado.
- Usos privativos por disposición legal:
  1. El propietario de una finca puede aprovechar las aguas pluviales que discurren por ella y las estancadas, dentro de sus linderos, sin más limitaciones que las establecidas en la presente Ley y las que se deriven del respeto a los derechos de terceros y de la prohibición del abuso del derecho.
  2. En las condiciones que reglamentariamente se establezcan, se podrán utilizar en un predio aguas procedentes de manantiales cuando el volumen total anual no sobrepase los 7.000 metros cúbicos. En los acuíferos que hayan sido declarados como sobreexplotados, o en riesgo de estarlo, no podrán realizarse nuevas obras de las amparadas por este apartado sin la correspondiente autorización.

La explotación en cuestión pertenece al primer caso de uso privativo por disposición legal, ya que no habrá un uso excesivo de agua ni se abusará del derecho, aunque sí pedir permiso.

#### **4. Descripción de la instalación**

El agua será sacada del pozo de sondeo a 15 metros de profundidad mediante una bomba de 25 CV, y será llevada a un depósito de 20 000 l de capacidad situado 1,5 m por encima del nivel de la solera de la nave.

Se proyecta un depósito de 20 000 l de capacidad de acuerdo a las siguientes premisas:

- Cada animal consume diariamente 25 l. Considerando que están ocupadas todas las cuadras y paddock, el suministro de agua debería abastecer a 40 animales. Es decir:

$$40 \text{ (animales)} \times 25 \text{ (l de agua al día)} = 1\,000 \text{ l/día.}$$

- La ducha de un caballo gasta aproximadamente 80 l. Suponiendo que se ducha cada día al menos la mitad de ellos:

$$20 (\text{animales}) \times 80 (\text{l de agua/ducha}) = 1\ 600 \text{ l/día.}$$

- Se prevé un gasto diario de agua aproximado a 4 000 l en la limpieza de las cuadras y aledaños, así como en el riego de las pistas

De tal forma que se pronostica un gasto de agua total al día de:

$$1\ 000 + 1\ 600 + 4\ 000 = 6\ 600 \text{ l/día}$$

Se quiere dejar una reserva de agua para 3 días, con el fin de disponer de agua suficiente en caso de avería o problema en el suministro. Por tanto:

$$6\ 600 (\text{l/día}) \times 3 (\text{días}) = 19\ 800 \text{ l.}$$

A la entrada del depósito habrá un filtro de malla que impida el paso de impurezas del agua procedente del pozo. El filtro se colocará en un cajetín a nivel del suelo para un sencillo acceso.

A la salida del depósito habrá una llave de corte general.

El agua sale del depósito por una única línea y se bifurca en otras tres a la entrada de la nave:

1. Proporciona el agua a los bebederos de las cuadras y paddock. Esta línea recorrerá el lateral de la nave abasteciendo a un total de 40 grifos, 20 hacia el interior de la nave y otros 20 hacia el exterior, colocados a una altura de 1,5 m.
2. Proporciona el agua a las duchas de los caballos. Esta línea recorrerá el lateral de la nave, hacia el otro lado a la anterior, abasteciendo a un total de 3 grifos, 2 hacia el interior de la nave colocados a una altura de 1,5 m, y otro grifo colocado en la cara exterior de la nave, junto a la puerta de entrada, a una altura de 0,75 m.
3. Proporciona el agua para limpieza de la nave y riego de las pistas, además de abastecer los bebederos de la otra línea de cuadras. Esta línea recorrerá la pared medianera entre las pistas y la zona de cuadras, abasteciendo a un total de 22 grifos, 2 colocados en la cara de la pista de doma a una altura de 0,75 m, 1 al lado de la puerta de paso de las pistas a la zona de cuadras y el otro en el medio



de dicha pared, y 20 grifos de los bebederos colocados hacia la zona de cuadras a una altura de 1,5 m.

## 5. Materiales

Las tuberías utilizadas serán de polietileno PE 100 (3ª generación), con diferentes diámetros y presiones nominales en función de las necesidades que encontremos.

Las tuberías de polietileno son un producto plástico, graso al tacto, blando en pequeños espesores, inodoro, no tóxico, inalterable en terrenos agresivos, aislante térmico y resistentes a la mayoría de productos químicos. Presentan un bajo factor de fricción y no permiten las deposiciones de cal, además tienen bajos valores de módulos elásticos y son muy flexibles y ligeras. El mantenimiento de estas es prácticamente inexistente. Todas estas características las hacen idóneas para nuestra instalación.

Las uniones, reducciones, derivaciones... serán realizadas mediante accesorios de material plástico, de polietileno, unidos de forma mecánica, mediante juntas y roscados haciendo presión sobre la tubería.

TABLA 18.1. Características del polietileno PE 100

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	PE 100
Peso específico (densidad)	Kg/m <sup>3</sup>	> 940
Contenido negro carbono	% s/masa	2.25 ± 0.25
Tiempo inducción a la oxidación	Min	> 10
Comportamiento al calor	%	< 3
Alargamiento en la rotura	%	> 350

Resistencia a presiones internas:		
A 20°C 100 horas	MPa	1,55 Pn
A 80°C 165 horas	MPa	0,7 Pn
A 80°C 1000 horas	MPa	0,63 Pn
Coefficiente dilatación lineal	mm/m °C	0,2
Módulo elástico	MPa	1400

Fuente: Casa comercial

## 6. Necesidades de agua

Las necesidades de agua de la nave vienen determinadas por las necesidades de sus elementos de consumo, que serán los siguientes junto a sus caudales:

- 60 grifos aislados. Estos grifos serán los que suministren el agua a los bebederos de las cuadras y paddock. El caudal de cada grifo será de 0,1 l/s.
- 5 grifos de garaje. Son los 2 grifos que se proyectan para las duchas de los caballos y los otros 3 grifos para la limpieza de la nave y el riego de las pistas. El caudal de cada uno de estos grifos será de 0,15 l/s.

Todos estos elementos de consumo determinan un caudal total necesario de:

$$(60 \times 0,1) + (5 \times 0,15) = 6,75 \text{ l/s}$$

Todos los grifos no estarán abiertos a la vez, por lo que hay que establecer un coeficiente de simultaneidad (k), que se determina a través de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \quad (\text{Ec. 18.1})$$

Siendo “n” el número de puntos de consumo de agua.

En nuestro caso,  $n = 62$ , ya que se considera que solo llegarán a trabajar a la vez 2 líneas de suministro de agua, la línea uno siempre e irán alternándose la 2 y 3. De tal forma que el valor del coeficiente de simultaneidad será:

$$K = \frac{1}{\sqrt{62 - 1}} = 0,128$$

Una vez determinado el valor del coeficiente de simultaneidad, recalculamos las necesidades totales.

$$(60 \times 0,1) + (2 \times 0,15) = 6,3 \times 0,128 = 0,8064 \text{ l/s}$$

Al obtener unas necesidades totales de 0,8064 l/s, que están por debajo de los 25 l/s que nos proporciona el pozo.

## 7. Dimensionamiento de la instalación

El dimensionamiento será realizado por tramos que irán desde el pozo, pasando por un depósito de acumulación, hasta todos los puntos de consumo de la instalación.

La velocidad del agua que circulará por las tuberías estará comprendida entre 0,5 y 2,5 m/s.

La presión mínima pretendida para cada grifo será de 10 m.c.a. (1 atm.)

Las pérdidas de carga se determinarán a partir de longitudes equivalentes, que serán estimadas con un 15 % de la longitud real del tramo.

Para el cálculo del diámetro de la conducción, la velocidad y la pérdida de carga se utilizará el siguiente gráfico (Figura 18.1):

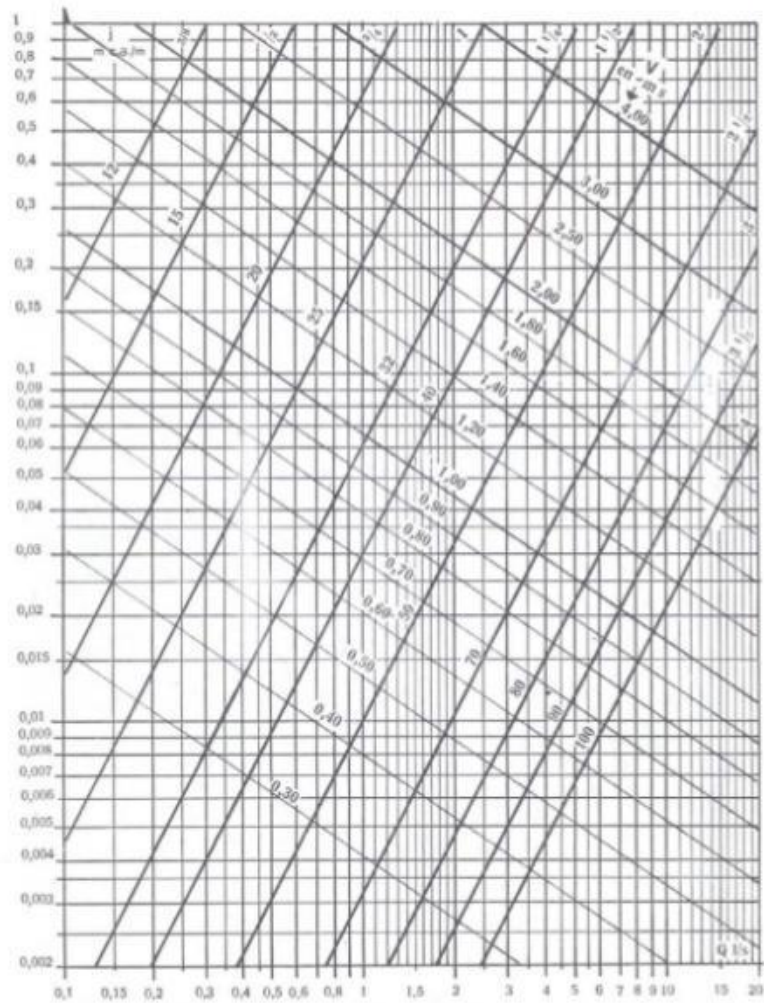


FIGURA 18.1. Abaco universal de agua fría

Fuente: Apuntes de Proyectos Agropecuarios<sup>1</sup>

En la siguiente tabla (Tabla 18.2) se determinan las características de las tuberías (diámetros, velocidades, pérdidas de carga...) en los tramos:

- Lámina – O: es el tramo que va desde la lámina de agua hasta el punto superficial del pozo.
- O – Depósito: une el punto superficial del pozo y el depósito de almacenamiento de agua.

---

<sup>1</sup> Guijarro, J.L., Maldonado, A. (2017) Proyectos Agropecuarios. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

- Depósito – A: va desde el depósito hasta la entrada a la nave. En A habrá una bifurcación en 3 líneas, tal y como se ha explicado anteriormente en el apartado 4, Descripción de la instalación, del presente anejo.
- A – B: es la línea que proporciona el agua a las cuadras y paddock, abasteciendo a un total de 40 grifos de 0,1 l/s.
- A – C: línea que proporciona el agua a los grifos de las duchas de los caballos y al grifo exterior de la nave, de 0.15 l/s cada uno.
- A – D: línea que proporciona el agua a los grifos de la pared medianera entre las pistas y la zona de cuadras, siendo 20 grifos de 0,1 l/s y otros 2 de 0,15 l/s.

TABLA 18.2. Características de las tuberías

	Lamina – 0	0 – Deposito	Deposito – A	A – B	A – C	A – D
Qp (l/s)	0,833	0,833	0,833	0,512	0,057	0,294
Ø (mm)	25	25	25	25	25	25
v (m/s)	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
j (mca/m)	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175
L (m)	15	75	5	60	10	70
Le (m)	4,5	22,5	1,5	18	3	21
Lt (m)	19,5	97,5	6,5	78	13	91
J (mca)	3,41	17,06	1,14	13,65	2,27	15,92
Pi (mca)	60	41,59	24,53	23,39	23,39	23,39

Pi – J (mca)	56,59	24,53	23,39	9,74	21,12	7,47
$\Delta h$ (m)	15	0	0	0	0	0
Pf (mca)	41,59	24,53	23,39	9,74	21,12	7,47

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Qp: caudal punta en un tramo determinado, es el caudal total por el coeficiente de simultaneidad.

$\emptyset$ : es el diámetro de la tubería.

v: es la velocidad de circulación del agua a través de la tubería.

j: es la pérdida de carga unitaria.

L: es la longitud de cada tramo de tubería.

Le: es la longitud equivalente, es un concepto empleado en la estimación de las pérdidas de carga producidas al atravesar el agua ciertos puntos singulares (codos, derivaciones, válvulas...), se toma como longitud equivalente en cada tramo, el 15% de la longitud de la tubería.

Lt: es la longitud total, su cálculo consiste en la suma de la longitud de la tubería y de la longitud equivalente.

J: es la pérdida de carga total, se obtiene del producto entre la longitud total y la pérdida de carga unitaria.

Pi: es la presión al inicio del tramo.

$\Delta h$ : es la diferencia de cota entre el inicio y el final del tramo.

Pf: es la presión total al final del tramo.

**ANEJO XIX**  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

## ÍNDICE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Objeto.....	4
2. Normativa.....	4
3. Suministro .....	4
4. Calculo de luminarias .....	5
4.1. Zona de cuadras .....	5
4.1.1. Datos generales.....	5
4.1.2. Factor o coeficiente de utilización (Fu) .....	5
4.1.3. Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) .....	8
4.1.4. Flujo total a instalar .....	8
4.1.5. Luminarias necesarias .....	9
4.1.6. Distribución de las luminarias .....	9
4.1.7. Potencia instalada .....	10
4.2. Zona de guadarnés .....	10
4.2.1. Datos generales.....	10
4.2.2. Factor o coeficiente de utilización (Fu) .....	11
4.2.3. Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) .....	11
4.2.4. Flujo total a instalar .....	12
4.2.5. Luminarias necesarias .....	12
4.2.6. Distribución de las luminarias .....	12
4.2.7. Potencia instalada .....	13



4.3.	Zona de la pista de doma y plaza de tiertas .....	13
4.3.1.	Datos generales.....	13
4.3.2.	Factor o coeficiente de utilización (Fu) .....	13
4.3.3.	Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) .....	14
4.3.4.	Flujo total a instalar .....	14
4.3.5.	Luminarias necesarias .....	14
4.3.6.	Distribución de las luminarias .....	15
4.3.7.	Potencia instalada .....	15
5.	Descripción de otros elementos de consumo de energía eléctrica. Enchufes .....	15
6.	Equipos de medida y contadores .....	16
6.1.	Cuadro de mando y protección.....	16
6.2.	Conductores y colocación .....	16
6.2.1.	Conductores habituales en agroindustrias .....	16
6.2.2.	Colocación de cables en instalaciones eléctricas.....	17
6.2.3.	Conductores eléctricos .....	17
7.	Calculo de líneas.....	17
8.	Base de calculo .....	18

## ANEJO XIX: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1. Objeto

En este anejo realizaremos el diseño y los cálculos necesarios para conocer las necesidades de energía de nuestro proyecto, así como cumplir con toda la normativa legal que le compete.

### 2. Normativa

- *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión (REBT) y las instrucciones complementarias del mismo.

### 3. Suministro

La energía eléctrica es suministrada a las instalaciones desde un transformador de 25 kW realizado en el interior de la finca, mediante corriente alterna trifásica en baja tensión nominal 400/230 V y frecuencia de 50 Hz, con cuatro conductores en la acometida. Esto es debido a que las pérdidas de energía son menores con las líneas monofásicas.

La línea que lleva la electricidad desde el transformador hasta la nave proyectada ira enterrada.

Las líneas monofásicas partirán de una línea trifásica conectando un circuito entre fase y el neutro.

Su tensión eficaz será de 230 V.

## 4. Cálculo de luminarias

### 4.1. Zona de cuadras

#### 4.1.1. Datos generales

- Iluminación necesaria: 50 lux/m<sup>2</sup>
- Lámpara: lámpara fluorescente de 36 W con flujo luminoso de 3 250 lúmenes
- Altura de cumbreira: 7,5 m
- Altura de las lámparas: 7 m
- Altura del plano de trabajo: 0,85 m
- Distancia de suspensión de la lámpara: 0,5 m
- Distancia entre la lámpara y el plano de trabajo: 6,15 m
- Dimensiones del local:
  - Longitud: 75 m
  - Ancho: 10 m
  - Superficie: 750 m<sup>2</sup>
- Materiales de construcción: techo y paredes blancas con reflexión del 50%
- Método de alumbrado: alumbrado general
- Sistema de iluminación: iluminación directa.

#### 4.1.2. Factor o coeficiente de utilización (Fu)

El factor de utilización (Fu) es el cociente de dividir el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo luminoso de las lámparas instaladas.

Para determinar el factor de utilización primero tenemos que calcular la relación local (K), que para alumbrados directos, semidirectos y difusos se emplea la siguiente expresión:

$$K = \frac{l \times a}{H_u (1+a)} \quad (\text{Ec. 19.1})$$

Donde:

l y a: dimensiones del local

H<sub>u</sub>: altura del punto sobre el plano de trabajo

Por tanto:

$$K = \frac{75 \times 10}{6,15 (75 + 10)} = 1,44$$

Una vez obtenido la relación local (K), buscamos el índice del local en la tabla 19.1:

TABLA 19.1. Índice del local según K

Índice del local	Relación del local (K)	
	Valor	Punto central
J	< 0,70	0,60
I	0,70 a 0,90	0,80
H	0,90 a 1,12	1,00
G	1,12 a 1,38	1,25
F	1,38 a 1,75	1,50
E	1,75 a 2,25	2,00
D	2,25 a 2,75	2,50
C	2,75 a 3,50	3,00
B	3,50 a 4,50	4,00
A	> 4,50	5,00

Fuente: Apuntes de Edificaciones Agropecuarias y Electrificación<sup>1</sup>





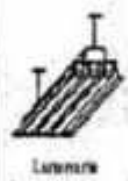



Se determina el índice de local como F.

---

<sup>1</sup> Ruiz Pulido, M.A., Gómez–Aguado Gutierrez, M. (2017) Edificaciones Agropecuarias y Electrificación. Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz. Universidad de Extremadura.

Con el índice del local, el tipo de luminaria y el factor de reflexión de techos y paredes se determina el Factor de Utilización (Fu) a partir de la tabla 19.2:

TABLA 19.2. Factor de utilización

Tipo de luminaria	Distribución de flujo	Distancia entre luminarias y factor de mantenimiento $F_m = Cd$	Reflexión		75 %			50 %			30 %	
			Techo	Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
			Índice local		Factor o coeficiente de utilización, $C_u$							
 Fluorescente empotrada abierta		Inferior a $0,8 \times h$ $F_m$ Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J		0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,35	0,37	0,35
			I		0,48	0,46	0,45	0,47	0,45	0,44	0,44	0,43
			H		0,52	0,50	0,50	0,51	0,49	0,49	0,48	0,48
			G		0,55	0,54	0,53	0,54	0,53	0,51	0,51	0,50
			F		0,58	0,56	0,54	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
			E		0,60	0,59	0,57	0,59	0,58	0,56	0,57	0,55
			D		0,65	0,62	0,60	0,62	0,61	0,59	0,59	0,58
			C		0,66	0,64	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60
			A		0,67	0,65	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61
 Fluorescente simple descubierto		Inferior a $1 \times h$ $F_m$ Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,53	J		0,32	0,27	0,23	0,32	0,26	0,23	0,25	0,23
			I		0,40	0,33	0,31	0,39	0,34	0,30	0,34	0,30
			H		0,44	0,39	0,36	0,43	0,39	0,35	0,36	0,35
			G		0,48	0,43	0,40	0,46	0,42	0,39	0,41	0,39
			F		0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,42	0,45	0,42
			E		0,57	0,52	0,48	0,55	0,51	0,47	0,50	0,46
			D		0,62	0,56	0,52	0,59	0,55	0,51	0,54	0,51
			C		0,65	0,59	0,54	0,62	0,57	0,54	0,56	0,53
			A		0,69	0,63	0,59	0,65	0,61	0,58	0,60	0,58
 Luminaria indirecta abanca		Inferior a $1 \times h$ $F_m$ Bueno 0,68 Medio 0,58 Malo 0,50	J		0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28
			I		0,47	0,42	0,39	0,46	0,41	0,38	0,40	0,37
			H		0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,43	0,46	0,43
			G		0,55	0,51	0,48	0,54	0,51	0,47	0,50	0,47
			F		0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,51	0,52	0,50
			E		0,63	0,60	0,57	0,62	0,59	0,56	0,58	0,55
			D		0,68	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	0,63	0,60
			C		0,70	0,67	0,63	0,68	0,65	0,63	0,64	0,62
			A		0,73	0,70	0,68	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66
 Luminaria directa con rejilla difusora		Inferior a $1 \times h$ $F_m$ Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J		0,33	0,28	0,26	0,32	0,28	0,26	0,28	0,26
			I		0,39	0,36	0,34	0,39	0,35	0,34	0,35	0,34
			H		0,43	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	0,39	0,38
			G		0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,42	0,41
			F		0,48	0,46	0,42	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43
			E		0,52	0,50	0,47	0,51	0,49	0,47	0,48	0,47
			D		0,55	0,53	0,51	0,54	0,52	0,51	0,52	0,51
			C		0,57	0,55	0,52	0,56	0,53	0,52	0,53	0,52
			A		0,59	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54

Fuente: Apuntes de Edificaciones Agropecuarias y Electrificación<sup>2</sup>

En base a esto, se determina el Factor de utilización, **Fu = 0,57**.

<sup>2</sup> Ruiz Pulido, M.A., Gómez-Aguado Gutierrez, M. (2017) Edificaciones Agropecuarias y Electrificación. Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz. Universidad de Extremadura.

#### 4.1.3. Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm)

El factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) se puede obtener consultando la misma tabla 19.2, empleada para determinar el factor de utilización (Fu).

Si consideramos un factor de mantenimiento medio, es decir, las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden, el factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación, **Fm = 0,58**.

#### 4.1.4. Flujo total a instalar

Conocido el nivel medio de iluminación, la superficie a iluminar, el coeficiente de utilización y el coeficiente de depreciación, puede calcularse el flujo luminoso necesario mediante la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E \times L \times A}{F_m \times F_u} \quad (\text{Ec. 19.2})$$

Donde:

$\phi_T$ : Flujo luminoso total necesario (lumen)

E: Nivel medio de iluminación (lux)

L: Largo del local (m)

A: Ancho del local (m)

Fm: Factor de mantenimiento

Fu: Factor de utilización

Por tanto:

$$\phi_T = \frac{50 \times 75 \times 10}{0,58 \times 0,57} = 77\,399,38 \text{ lúmenes}$$

Se determina el flujo luminoso total ( $\phi_T$ ) necesario en la zona de cuadras en **77 399,38 lúmenes**.

#### 4.1.5. Luminarias necesarias

Una vez calculado el flujo total necesario, se puede averiguar el número de luminarias necesarias dividiendo por el flujo que aporta cada luminaria.

$$N = \frac{\phi T}{\phi l} \quad (\text{Ec. 19.3})$$

Donde:

N: Número de luminarias para proporcionar el flujo necesario

$\phi T$ : Flujo luminoso total (lumen)

$\phi l$ : Flujo luminoso de cada luminaria (se extrae del catálogo comercial)

Por tanto:

$$N = \frac{77\,399,38}{6\,500} = 11,91 \approx 12 \text{ luminarias}$$

Se colocarán un total de **12 luminarias** a lo largo de toda la zona de cuadras de la nave.

#### 4.1.6. Distribución de las luminarias

En primer lugar, debemos establecer la distancia máxima entre luminarias en base a la tabla 19.3.

TABLA 19.3. Distancia máxima entre luminarias

TIPO DE LUMINARIA	ALTURA DEL LOCAL	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LUMINARIAS
Intensiva	< 10 m	$e < 1,2h$
Extensiva	6 – 10 m	$e < 1,5h$

Semiextensiva	4 – 6 m	$e < 1,5h$
Extensiva	Hasta 4 m	$e < 1,6h$

Fuente: Apuntes de Edificaciones Agropecuarias y Electrificación<sup>3</sup>

Según la tabla 19.3, la separación entre luminarias debe ser menor de:

$$e < 1,5h = 1,5 \times 7 = 10,5 \text{ m}$$

Por tanto, la distribución de las luminarias será la siguiente: **Una única fila de luminarias, situadas en la línea central de la zona de cuadras. Habrá un total de 8 luminarias distribuidas uniformemente cada 10 m.** Dicha distribución viene representada en el plano correspondiente de instalación eléctrica.

#### 4.1.7. Potencia instalada

Se instalarán 12 luminarias de dos lámparas fluorescentes en cada una de las naves de cuadras de 36 W cada una, por lo que la potencia instalada en la zona de cuadras será de **864 W**.

$$12 \text{ luminarias} \times 2 \text{ lámparas} \times 36 \text{ W} = 864 \text{ W}$$

## 4.2. Zona de guadarnés

### 4.2.1. Datos generales

- Iluminación necesaria: 50 lux/m<sup>2</sup>
- Lámpara: lámpara fluorescente de 36 W con flujo luminoso de 3 250 lúmenes
- Altura de techo: 3 m
- Altura de las lámparas: 3 m

<sup>3</sup> Ruiz Pulido, M.A., Gómez-Aguado Gutierrez, M. (2017) Edificaciones Agropecuarias y Electrificación. Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz. Universidad de Extremadura.



- Altura del plano de trabajo: 0,85 m
- Distancia de suspensión de la lámpara: 0 m
- Distancia entre la lámpara y el plano de trabajo: 2,15 m
- Dimensiones del local:
  - Longitud: 10 m
  - Ancho: 10 m
  - Superficie: 100 m<sup>2</sup>
- Materiales de construcción: techo y paredes blancas con reflexión del 50%
- Método de alumbrado: alumbrado general
- Sistema de iluminación: iluminación directa.

#### 4.2.2. Factor o coeficiente de utilización (Fu)

Según la formula descrita anteriormente, Ec. 19.1, la relación de local en la zona de guadarnés es  $k = 2,32$

$$K = \frac{10 \times 10}{2,15 (10 + 10)} = 2,32$$

Por tanto, el índice de local, según la tabla 19.1, citada previamente, se determina como D.

Conocidos el índice del local, el tipo de iluminaría y el factor de reflexión de techos y paredes determinamos el Factor de Utilización (Fu) en base a la tabla 19.2, mostrada anteriormente. De tal forma que, el Factor de Utilización, **Fu = 0,66**.

#### 4.2.3. Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm)

El factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) se puede obtener consultando la misma tabla 19.2, empleada para determinar el factor de utilización (Fu).

Si consideramos un factor de mantenimiento medio, es decir, las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden, el factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación, **Fm = 0,58**.

#### 4.2.4. Flujo total a instalar

Conocido el nivel medio de iluminación, la superficie a iluminar, el coeficiente de utilización y el coeficiente de depreciación, puede calcularse el flujo luminoso necesario mediante la siguiente fórmula descrita anteriormente, Ec. 19.2.

$$\phi T = \frac{50 \times 10 \times 10}{0,58 \times 0,66} = 13\,061,65 \text{ lúmenes}$$

Se determina el flujo luminoso total ( $\phi T$ ) necesario en la zona de guadarnés en **13 061,65 lúmenes.**

#### 4.2.5. Luminarias necesarias

Una vez calculado el flujo total necesario, se puede averiguar el número de luminarias necesarias dividiendo por el flujo que aporta cada luminaria, en base a la Ec. 19.3, descrita previamente.

$$N = \frac{13\,061,65}{6\,500} = 2 \text{ luminarias}$$

Se colocarán un total de **2 luminarias** en la zona de guadarnés.

#### 4.2.6. Distribución de las luminarias

Conforme a la tabla 19.3 anterior la distancia máxima de las luminarias en la zona del guadarnés será:

$$e < 1,6h = 1,6 \times 3 = 4,8 \text{ m}$$

De tal forma que, la distribución de las luminarias será la siguiente: **Una única fila de luminarias, situadas en la línea central de la zona de guadarnés. Habrá un total de 2 luminarias distribuidas a 4 m una de otra y a 3 m de la pared.** Dicha distribución viene representada en el plano correspondiente de instalación eléctrica.

#### 4.2.7. Potencia instalada

Se instalarán 2 luminarias de dos lámparas fluorescentes en cada una de las naves de cuadras de 36 W cada una, por lo que la potencia instalada en la zona de cuadras será de **144 W**.

$$2 \text{ luminarias} \times 2 \text{ lámparas} \times 36 \text{ W} = 144 \text{ W}$$

### 4.3. Zona de la pista de doma y plaza de tientas

#### 4.3.1. Datos generales

- Iluminación necesaria: 50 lux/m<sup>2</sup>
- Lámpara: lámpara fluorescente de 36 W con flujo luminoso de 3 250 lúmenes
- Altura de cumbrera: 7,5 m
- Altura de las lámparas: 7 m
- Altura del plano de trabajo: 0,85 m
- Distancia de suspensión de la lámpara: 0,5 m
- Distancia entre la lámpara y el plano de trabajo: 6,15 m
- Dimensiones del local:
  - Longitud: 85 m
  - Ancho: 20 m
  - Superficie: 1 700 m<sup>2</sup>
- Materiales de construcción: techo y paredes blancas con reflexión del 50%
- Método de alumbrado: alumbrado general
- Sistema de iluminación: iluminación directa.

#### 4.3.2. Factor o coeficiente de utilización (Fu)

La relación de local en la zona de la pista de doma y la plaza de tientas, según la Ec. 19.1, es  $k = 2,63$

$$K = \frac{85 \times 20}{6,15 (85 + 20)} = 2,63$$

Según la tabla 19.1 anterior, el índice de local será D.

Determinado el índice del local, el tipo de iluminaría y el factor de reflexión de techos y paredes, el Factor de Utilización (Fu), en base a la tabla 19.2, Fu = **0,66**.

#### 4.3.3. Factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm)

El factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación (Fm) se puede obtener consultando la misma tabla 19.2, empleada para determinar el factor de utilización (Fu).

Si consideramos un factor de mantenimiento medio, es decir, las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden, el factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación, **Fm = 0,58**.

#### 4.3.4. Flujo total a instalar

Conocido el nivel medio de iluminación, la superficie a iluminar, el coeficiente de utilización y el coeficiente de depreciación, puede calcularse el flujo luminoso necesario mediante la siguiente fórmula descrita previamente, Ec. 19.2.

$$\phi T = \frac{50 \times 85 \times 20}{0,58 \times 0,66} = 222\ 048,07 \text{ lúmenes}$$

Se determina el flujo luminoso total ( $\phi T$ ) necesario en la zona de guadarnés en **222 048,07 lúmenes**.

#### 4.3.5. Luminarias necesarias

Calculado el flujo total necesario, se puede averiguar el número de luminarias necesarias dividiendo por el flujo que aporta cada luminaria, en base a la Ec. 19.3, descrita anteriormente.

$$N = \frac{222\ 048,07}{6\ 500} = 34,16 \approx 35 \text{ luminarias}$$

Se colocarán un total de **35 luminarias** entre la pista de doma y la plaza de tientas.

#### 4.3.6. Distribución de las luminarias

Según la tabla 19.3, la distancia máxima de las luminarias en la zona de la pista de doma y la plaza de tientas será:

$$e < 1,5h = 1,5 \times 7 = 10,5 \text{ m}$$

Por tanto, la distribución de las luminarias será la siguiente: **Tres filas de luminarias, situadas una en la línea central de la pista de doma, y las otras dos a 7,5 m de esta a uno y otro lado. Habrá un total de 12 luminarias en cada fila, distribuidas a 7,5 m una de otra.** Dicha distribución viene representada en el plano correspondiente de instalación eléctrica.

#### 4.3.7. Potencia instalada

Se instalarán 36 luminarias de dos lámparas fluorescentes en cada una de las naves de cuadras de 36 W cada una, por lo que la potencia instalada en la zona de cuadras será de **2 592 W**.

$$36 \text{ luminarias} \times 2 \text{ lámparas} \times 36 \text{ W} = 2 592 \text{ W}$$

### 5. Descripción de otros elementos de consumo de energía eléctrica. Enchufes

Se colocarán en la nave hasta **4 enchufes**, todos con la misma potencia: 3,45 kW; siendo esta suficiente para todos los elementos eléctricos que se quieran conectar.

Dos enchufes irán colocados sobre la misma línea en la zona del guadarnés, uno en la planta baja y el otro en la planta superior. Habrá una segunda línea en la que se colocaran los otros dos enchufes, uno en la puerta exterior de la pista de doma y el otro en la puerta de acceso entre la pista de doma y las cuadras.

La potencia total será de **13 800 W** ( $4 \times 3 450 \text{ W}$  cada enchufe).

## **6. Equipos de medida y contadores**

### **6.1. Cuadro de mando y protección**

Este cuadro será de construcción metálica estanca tipo armario. El panel en el que irán colocados los aparatos será en chapa de acero galvanizado de 15 mm de espesor. La parte posterior del bastidor llevará una protección realizada en malla metálica fácilmente desmontable.

En el frontal del mismo se dispondrá un esquema sinóptico con pletina de aluminio anodizado, así como rótulos en cada uno de los servicios en color negro y letras blancas. Sus dimensiones en el espacio y elementos, permitirán posibles ampliaciones de hasta un 20% de reserva.

### **6.2. Conductores y colocación**

#### **6.2.1. Conductores habituales en agroindustrias**

Los cables utilizados habitualmente en instalaciones eléctricas interiores son de cobre, de tensión nominal de aislamiento de 750 voltios, en exteriores el aislamiento suele ser de 1 kV. Esta es la situación en la instalación del proyecto en cuestión.

Los aislamientos pueden ser de dos tipos:

- Aislamientos termoplásticos (polietileno y PVC). Funden a menor temperatura que los elastoméricos. El material termoplástico más habitualmente empleado en interiores es el PVC.
- Aislamientos elastoméricos (polietileno reticulado o XLPE y el etilenopropileno o EPR). El polietileno reticulado (XLPE) es el material más habitual en instalaciones industriales.

Los conductores utilizados en la explotación en cuestión serán los establecidos en los siguientes apartados.

### **6.2.2. Colocación de cables en instalaciones eléctricas**

En la instalación interior, la colocación de cables una vez definido el material y el aislamiento, se hará a través de tubos, los cuales serán fijados a la pared mediante elementos de sujeción para evitar los esfuerzos electrodinámicos que pueden presentarse. El entubado de los cables será de vital importancia, además, por los daños que puedan producir los roedores (ratas, ratones...) en la instalación.

En la instalación exterior, la línea será subterránea. Esta es la disposición adecuada para llevar la electricidad al edificio.

### **6.2.3. Conductores eléctricos**

Un cable eléctrico es el conjunto formado por uno o varios conductores aislados. Por tanto, el conductor forma parte del cable. En dicho cable, para instalaciones interiores deben distinguirse las siguientes partes:

- Conductor
- Aislamiento
- Relleno
- Cubierta

En función del número de conductores podemos tener conductores sencillos o unipolares y conductores múltiples cuando llevan varios conductores.

## **7. Cálculo de líneas**

Las líneas eléctricas se suelen dimensionar en base a 2 criterios, que son los que utilizaremos:

- Cálculo de líneas por calentamiento: para que no se alcancen temperaturas excesivas
- Cálculo de líneas por caída de tensión: para instalaciones industriales que se alimentan directamente de alta tensión mediante un transformador de distribución

propio, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador.

En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. Comprobar que la caída de tensión a lo largo de la línea desde el origen hasta cualquier receptor no sobrepasa los límites.

## 8. Base de calculo

Para determinar la sección de los conductores se tendrá en cuenta la intensidad admisible de los mismo y la máxima caída de tensión permitida.

En primer lugar, se calcularán la intensidad mediante las expresiones que se detallan a continuación.

Conocidas estas, se busca en las tablas correspondiente del reglamento, la sección del conductor, para calcular ahora la caída de tensión, que en ningún caso será mayor del 4,5% para circuitos del alumbrado.

- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las instalaciones máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Las expresiones a utilizar:

- Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

- Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi \times \sqrt{3}}$$



En las formulas hemos empleado los siguientes términos:

- I: Intensidad nominal del circuito en A (amperios)
- P: Potencia en W (vatios)
- $\cos \varphi$ : Factor de potencia
- U: Tensión en V (voltios).

- Caída de tensión

$$e = \frac{K \times \cos \varphi \times I \times L}{S \times \gamma}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

K: Constante en función del tipo de corriente, para corriente monofásica 2 y para trifásica

$\gamma$ : Resistividad del conductor

e: Caída de tensión máxima admisible (V)

L: Longitud de la línea (m)

I: Intensidad activa de la línea (A)

Con esta fórmula se puede determinar la sección mínima necesaria para una cierta caída de tensión. El efecto de despreciar la reactancia, quedará atenuado por tomar como sección comercial la inmediata superior.

**ANEJO XX**

**INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS**

## ÍNDICE DE LA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

1. Objetivos .....	3
2. Normativa vigente.....	3
3. Clasificación del establecimiento industrial.....	3
3.1. Configuración y ubicación en relación a su entorno.....	4
3.2. Nivel de riesgo intrínseco.....	4
4. Medidas pasivas.....	6
4.1. Ubicación permitida.....	6
4.2. Sectorización de los establecimientos industriales .....	6
4.3. Materiales .....	7
4.4. Estabilidad al fuego .....	7
4.5. Resistencia al fuego .....	8
4.6. Evacuación .....	9
4.6.1. Nivel de ocupación .....	9
4.6.2. Salidas .....	10
4.6.3. Características de las puertas.....	10
5. Medidas activas .....	11
5.1. Extintores .....	11
5.2. Sistemas manuales de alarma .....	13
5.3. Señalización.....	13

## ANEJO XX: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

### 1. Objetivos

Este anejo tiene por objeto establecer y definir los requisitos y las condiciones que debe cumplir las diferentes instalaciones para satisfacer la normativa legal competente y protegerla de los incendios en la medida de lo posible. Dicha normativa legal tiene como objetivo establecer:

- Actividades preventivas: limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que puedan desencadenar el incendio.
- Actividades de respuesta: controlar o luchar contra el incendio para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que puedan generarse.

### 2. Normativa vigente

En el caso de las explotaciones ganaderas, el Código Técnico de la Edificación sólo realiza indicaciones a nivel de evacuación. Al considerar que estas indicaciones son insuficientes, se utilizará el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, para aumentar la seguridad y protección tanto de personas como de instalaciones en caso de incendio.

### 3. Clasificación del establecimiento industrial

Se entiende por “establecimiento” al edificio o conjunto de los mismos, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Todos los datos y fórmulas para el cálculo están referenciados según los requisitos exigidos en el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### 3.1. Configuración y ubicación en relación a su entorno

Según el anexo I del *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, se cataloga nuestras instalaciones como un establecimiento de **Tipo C**: “el establecimiento ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo y de otros establecimientos”.

### 3.2. Nivel de riesgo intrínseco

En primer lugar, hay que sectorizar el establecimiento industrial para ver el riesgo intrínseco de cada sector. En los establecimientos de tipo C, se considera “sector de incendios” al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Nuestras instalaciones serán un único sector, pero con dos niveles diferentes de riesgo intrínseco. El primer nivel correspondería a la zona de cuadras, la pista de doma, la plaza de tientas, los chiqueros, el embarcadero y los diferentes corrales de manejo del ganado bravo. Por otro lado, el segundo nivel se establecerá en la zona del guadarnés y las diferentes pasarelas.

La fórmula utilizada para calcular la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector en cuestión es la siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} \quad (\text{Ec. 20.1})$$

Siendo:

$Q_s$  = densidad de carga al fuego de cada actividad en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>

$S_i$  = superficie de la actividad

$C_i$  = grado de peligrosidad

A = superficie total

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad

Para el primer nivel la densidad de carga de fuego ( $q_{si}$ ) será de 40 MJ/m<sup>2</sup>, que se corresponde con un matadero, ya que no hay otro valor en la ley que se aproxime más.

Sin embargo, para el segundo nivel la densidad de carga de fuego ( $q_{si}$ ) será de 600 MJ/m<sup>2</sup>, al considerar la zona de guadarnés y pasarelas como unas oficinas.

Al sustituir los valores en la expresión anterior, obtenemos el siguiente resultado:

$$Q_s = \frac{((40 \text{ MJ/m}^2 \times 3000 \text{ m}^2) + (600 \text{ MJ/m}^2 \times 235 \text{ m}^2)) \times 1}{3017 \text{ m}^2} \times 1 = 86,51 \text{ MJ/m}^2$$

Al haber sólo un sector, el riesgo intrínseco de todas las instalaciones es igual al riesgo intrínseco del establecimiento.

$$Q_s = Q_e \text{ (MJ/m}^2\text{) (Mcal/m}^2\text{)} \quad (\text{Ec. 20.2})$$

Por tanto:

$$Q_e = Q_s = 86,51 \text{ MJ/m}^2$$

Como la carga de fuego del establecimiento es inferior a 425 MJ/m<sup>2</sup>, según el Anexo I del *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, en el que se cataloga el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento (Tabla 20.1), nuestras instalaciones serán de **riesgo bajo, tipo 1**.

TABLA 20.1. Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Fuente: R.D. 2267/2004

#### 4. Medidas pasivas

##### 4.1. Ubicación permitida

La ubicación de la edificación es totalmente válida, ya que no se incluye en las excepciones que aparecen en la norma.

##### 4.2. Sectorización de los establecimientos industriales

Según el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, para los establecimientos tipo C, riesgo bajo, tipo 1, no hay límites de superficie en cuanto a sectores (Tabla 20.2). Por tanto, hay un solo sector, tal y como se ha indicado en los cálculos.

TABLA 20.2. Máxima superficie construida admisible para cada sector

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )	
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000	
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8		NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Fuente: R.D. 2267/2004

### 4.3. Materiales

Serán necesarios revestimientos M2 o más favorables (M0 o MI) y al ser dichos revestimientos de cemento, se alcanza ese valor. Está garantizado por el fabricante.

### 4.4. Estabilidad al fuego

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica o capacidad portante en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la *Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000*, modificada por la *Decisión 2003/629/CE de la Comisión*.



Según el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, la estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes en edificios tipo C, con planta sobre rasante y riesgo bajo (Tabla 20.3), es EF-30, que se cumplirá sobradamente debido a la colocación de bloques de hormigón, que ayudan a proteger la estructura.

TABLA 20.3. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Fuente: R.D. 2267/2004

En cuanto a la cubierta, en naves de tipo C, con riesgo bajo, sobre rasante y con una sola planta, no es necesario justificar la estabilidad al fuego.

#### 4.5. Resistencia al fuego

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento o delimitador se definen por los tiempos durante los que los mismos deben mantener una serie de condiciones durante el ensayo normalizado conforme a la norma de la *Decisión 2000/367/CE de la comisión, de 3 de mayo de 2000*, modificada por la *Decisión 2003/629/CE de la comisión, de 27 de agosto de 2003*. Dichas condiciones son las siguientes:

- Capacidad portante.

- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la citada norma UNE.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento, en sectores tipo C, con riesgo intrínseco bajo, en planta sobre rasante es R30.

Por tanto, hay que comprobar la resistencia al fuego de los materiales de cerramiento:

- Cerramiento de placa de hormigón alveolar (fachada), REI90
- Chapa galvanizada (cubierta), REI30

Las puertas que separan sectores de incendio tienen que cumplir la mitad de la resistencia al fuego del sector más desfavorable, es decir, R15.

- Chapa prelacada (puertas), R15.

Como podemos observar se cumplen todas las resistencias necesarias de los materiales, por lo que no existe inconveniente alguno para su uso.

## **4.6. Evacuación**

### **4.6.1. Nivel de ocupación**

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales se determina la ocupación (P) deducida de la siguiente expresión:

$$\text{Cuando } P < 100; P = 1,1 \times P \quad (\text{Ec. 20.3})$$

El número máximo de trabajadores que se encontrarán en nuestras instalaciones será de 5 personas. Por tanto:

$$P = 1,1 \times 5 = 5,5$$

Los valores de P deben ser redondeados por exceso. Por lo que se tomará un número de ocupantes de  $P = 6$ .

#### 4.6.2. Salidas

Según el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*, teniendo dos salidas alternativas y habiendo riesgo bajo (Tabla 20.4), la longitud del recorrido de evacuación debe ser inferior a 50 metros. En ningún caso se superarán estos 50 metros en nuestras instalaciones, por lo que se cumple la normativa.

TABLA 20.4. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida Recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo	35 m	50 m
Medio	25 m	50 m
Alto	-----	25 m

Fuente: R.D. 2267/2004

#### 4.6.3. Características de las puertas

Para las puertas, el dimensionamiento se realiza mediante la siguiente expresión:

$$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m} \quad (\text{Ec. 20.4})$$

Donde:

A = anchura de la puerta

P = número de ocupantes

La anchura de la hoja de la puerta no debe ser menor que 0,80 m ni pasar de 1,50 m.

En nuestro caso, para  $P = 6$ :

$$A \geq 0,03 \geq 0,8 \text{ m}$$

La anchura de las puertas ha de ser mayor o igual a 0,80 m, por lo que no existe problema en nuestras instalaciones, y que las puertas que se proyectan para la evacuación de la nave tiene 4 m de anchura, 2 hojas de 2 m cada una, además en una de ellas posee una puerta hombre de 1 m de anchura.

## 5. Medidas activas

### 5.1. Extintores

El único sistema de lucha contraincendios que es necesario, con todas las especificaciones dadas anteriormente, son los extintores.

La dotación de extintores necesarios, es calculada según las premisas que se exponen en el *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre*.

Los extintores en riesgo intrínseco bajo (Tabla 20.5) tienen que tener una eficacia mínima de 21A, que hace referencia a la eficacia mínima en función del grado de riesgo intrínseco del sector, y se colocará, uno en los 600 m<sup>2</sup> primeros y otro cada 200 m<sup>2</sup> hasta abarcar toda la superficie.

TABLA 20.5. Determinación de la dotación de extintores clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del sector	Área máxima protegida por el sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200m <sup>2</sup> o fracción en exceso)

Medio	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200m <sup>2</sup> o fracción en exceso)
Alto	21 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200m <sup>2</sup> o fracción en exceso)

Fuente: R.D. 2267/2004

Los extintores tienen que ser, además, 113B, en relación con el volumen de combustibles líquidos que existen en el sector de incendios. (Tabla 20.6)

TABLA 20.6. Determinación de la dotación de extintores clase B

	Volumen máx. ,V, de combustibles líquidos en el sector de incendio			
	V < 20	20 < V < 50	50 < V < 100	100 < V < 200
<b>Eficacia mínima del extintor</b>	113 B	113 B	144 B	233 B

Fuente: R.D. 2267/2004

Los extintores que se colocarán serán de polvo ABC (polivalente), los cuales son aptos para las clases de fuego A (Sólidos), B (líquidos) y C (gases), además de ser los necesarios para los cuadros eléctricos.

- Pista de doma: se colocarán dos extintores, uno en la puerta de salida a la calle y otra en la puerta de acceso a las cuadras.

- Zona de cuadras: se colocarán dos extintores, uno en la puerta de salida a la calle y otra en la puerta de acceso al guadarnés.
- Guadarnés (planta 2): se colocará un único extintor, en la puerta de acceso a las pasarelas.

## **5.2. Sistemas manuales de alarma**

Habrà un sistema manual de alarma (pulsador) al lado de cada uno de los extintores.

## **5.3. Señalización**

La señalización de incendios constará en el establecimiento de un cartel indicativo de salida en cada salida de evacuación.

**ANEJO XXI**

**INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

## ÍNDICE DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1. Introducción.....	3
2. Evacuación de aguas pluviales .....	3
2.1. Intensidad pluviométrica .....	3
2.2. Cálculo de canalones.....	4
2.3. Cálculo de bajantes .....	6
2.4. Cálculo de colectores .....	7
2.5. Cálculo de arquetas.....	9
3. Evacuación de aguas domésticas .....	11
3.1. Alcantarillas de las cuadras .....	11
3.2. Alcantarillas duchas .....	11



## ANEJO XXI: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

### 1. Introducción

El presente anejo aborda la red de saneamiento que se proyecta para satisfacer las necesidades de nuestras instalaciones. Dicha red de saneamiento es de tipo separativo, es decir, utiliza dos redes independientes; una para las aguas pluviales que proceden de la lluvia y otra para las aguas domésticas.

Las aguas pluviales procedentes de las cubiertas de la nave serán recogidas por canalones y bajantes y llevados a través de colectores y arquetas a una corriente natural de agua cercana a la finca. Por su parte, las aguas domésticas serán recogidas por una red de alcantarillado y arquetas y llevados a la red general de saneamiento de la finca, que finaliza en una fosa séptica.

Todos los cálculos de los elementos de saneamiento se han dimensionado teniendo en cuenta las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación, concretamente el Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas.

### 2. Evacuación de aguas pluviales

#### 2.1. Intensidad pluviométrica

A la hora de establecer las dimensiones necesarias de los pertinentes elementos para la evacuación de las aguas pluviométricas, en primer lugar, debemos establecer la intensidad pluviométrica de la zona. Ella se establece de acuerdo al mapa de isoyetas y zonas pluviométricas (Figura 21.1) dado por el Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas.



Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

	Intensidad Pluviométrica $i$ (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

FIGURA 21.1. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Fuente: Documento Básico HS 5

Nuestro proyecto, enclavado en el T.M. de Olivenza, se encuentra, por tanto, en la zona pluviométrica B y la isoyeta 30. Con lo cual, la intensidad pluviométrica ( $i$ ) será de 70 mm/h. A este dato hay que aplicarle un factor de corrección ( $f$ ):

$$f = i / 100 \quad (\text{Ec. 21.1})$$

$$f = 70/100 = 0,7$$

## 2.2. Cálculo de canalones

Los canalones son conductos abiertos que se colocan en el alero de la cubierta de los edificios para recoger las aguas pluviales caídas sobre ella.

Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los canalones se construirán de PVC y tendrán una forma semicircular.

- Los diferentes diámetros nominales de los canalones vendrán determinados por la zona pluviométrica en la que localizamos el proyecto y su correspondiente factor de corrección (f), por la superficie real en m<sup>2</sup> de cubierta, por la pendiente y por el número de canalones.
- La intensidad de lluvia para nuestra zona puede considerarse de 70 mm/h.

Nuestra nave tiene una cubierta a dos aguas, por lo que habrá que evacuar agua en las dos caras de la nave. Ambas líneas de canalones, estarán formadas por 8 tramos de 10 m y un tramo de 5 m. Cada una de estas partes tendrá una pendiente del 0,5 %, alternándose para llevar adecuadamente el agua hacia las bajantes.

Una de las caras de la cubierta (cara A) tendrá una superficie total de 85 × 20 m, lo que es igual a 1 700 m<sup>2</sup>. Y la otra cara (cara B), su superficie total es de 85 × 15 m, es decir, 1 275 m<sup>2</sup>. A ambas superficies hay que aplicarles el factor de corrección determinado anteriormente para la intensidad pluviométrica de nuestra zona, de tal forma que calcularemos la superficie real de cada una de las caras.

$$\text{Cara A: } 1\,700 \times 0,7 = 1\,190 \text{ m}^2$$

$$\text{Cara B: } 1\,275 \times 0,7 = 892,5 \text{ m}^2$$

Estas superficies reales de cada una de las caras ahora deben ser divididas entre el número de canalones que vaya en cada cara, en nuestro caso 9.

$$\text{Cara A: } 1\,190 / 9 = 132 \text{ m}^2$$

$$\text{Cara B: } 892,5 / 9 = 99 \text{ m}^2$$

Dichas superficies deben ser introducidas a continuación en la tabla 4.7 del Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas, y a partir de ella (Tabla 21.1) obtendremos el diámetro nominal de cada canalón.

TABLA 21.1. Diámetro de los canalones. Tabla 4.7 del Documento HS 5

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Fuente: Documento Básico HS 5

De la tabla anterior sacamos que el diámetro de los canalones en ambas caras será igual. En los tramos de 10 m el diámetro de los canalones será de 200 mm, y en los tramos de 5 m de 150 mm.

Todo lo aquí descrito queda indicado en el correspondiente plano de saneamiento.

### 2.3. Cálculo de bajantes

Los bajantes de aguas pluviales son canalizaciones verticales que conducen el agua desde los canalones hasta la red horizontal de saneamiento formada por los colectores y las arquetas.

Los bajantes serán tubos bajantes de PVC circular - junta pegada.

Por cada dos tramos de canalón de 200 mm, de pendiente inversa, habrá una bajante, y para el último tramo de 5 metros de canalón de 150 mm habrá otra bajante. De tal forma que habrá un total de 5 bajantes por cada cara de la nave.

Cada canalón de la cara A transporta 132 m<sup>2</sup> y los de la cara B 99 m<sup>2</sup>. Por lo que las bajantes de los tramos de 5 m transportaran dichas cantidades, sin embargo, las otras 4 bajantes de los de los tramos de 10 m transportaran el doble, al ser una bajante por cada 2 tramos de canalón.

Todas estas consideraciones se tienen en cuenta a la hora de elegir el diámetro nominal de la bajante de acuerdo a la tabla 4.8 del Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas.

TABLA 21.2. Diámetro de las bajantes. Tabla 4.8 del Documento HS 5

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Fuente: Documento Básico HS 5

De acuerdo a la explicado anteriormente, y la tabla 21.2, en nuestra nave se colocarán 4 bajantes de 90 mm y una última bajante, correspondiente al tramo de canalón de 5 m, de 75 mm, en cada una de las 2 caras.

En el plano de saneamiento puede verse todo lo aquí indicado.

#### 2.4. Cálculo de colectores

Los colectores recogerán el agua procedente de las bajantes y la alejarán de la nave para evitar que esta se acumule en el entorno de la edificación.

Pondremos un colector por cada bajante, es decir, tendremos un total de 5 colectores por cada cara de la nave y un colector final que recogerá toda el agua proveniente de los dos tramos.

Se realizará el cálculo de los colectores independientemente para cada lado de la nave, ya que no son simétricas, y después para el colector final encargado de recoger el agua proveniente de cada lado. Para ello se utilizará la tabla 4.9 del Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas, teniendo en cuenta una pendiente del 2%.

TABLA 21.3. Diámetro de los colectores. Tabla 4.9 del Documento HS 5

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Fuente: Documento Básico HS 5

Cara A:

- Colector 1:  $20 \times 20 \times 0,7 = 280 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 110 mm.
- Colector 2:  $40 \times 20 \times 0,7 = 560 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 160 mm.
- Colector 3:  $60 \times 20 \times 0,7 = 840 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 160 mm.
- Colector 4:  $80 \times 20 \times 0,7 = 1120 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 200 mm.
- Colector 5:  $85 \times 20 \times 0,7 = 1190 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 200 mm.

Cara B:

- Colector 1:  $20 \times 15 \times 0,7 = 210 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 110 mm.
- Colector 2:  $40 \times 15 \times 0,7 = 420 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 125 mm.
- Colector 3:  $60 \times 15 \times 0,7 = 650 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 160 mm.
- Colector 4:  $80 \times 15 \times 0,7 = 860 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 160 mm.
- Colector 5:  $85 \times 15 \times 0,7 = 892 \text{ m}^2$   
Le corresponde un colector de diámetro 200 mm.

Colector final:

$$1190 + 892 = 2082 \text{ m}^2$$

Le corresponde un colector de diámetro 250 mm.

A continuación, se muestra una tabla resumen (Tabla 21.4) de los diámetros de los colectores que se demandan para nuestra instalación de saneamiento.

TABLA 21.4. Diámetro de los colectores

Colectores	Cara A					Cara B					Colector Final
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	
Diámetro nominal del colector (mm)	110	160	160	200	200	110	125	160	160	200	250

Fuente: Elaboración propia

Todo esto queda bien reflejado en el plano de saneamiento correspondiente.

### 2.5. Cálculo de arquetas

Las arquetas a pie de bajantes, recogen el agua de las bajantes, sirviendo a su vez de punto de control de la red enterrada. También servirá de arqueta de paso cuando convergen dos o más colectores.

Las dimensiones de las arquetas dependerán del diámetro del mayor colector de salida, mientras que la profundidad dependerá de la cota a la que irá enterrado dicho colector.

Para establecer la dimensión necesaria de cada una de las arquetas seguiremos la tabla 4.13 de del Documento Básico HS 5 (DBHS) de Evacuación de Aguas.

TABLA 21.5. Dimensiones de las arquetas. Tabla 4.13 del Documento HS 5

		Dimensiones de las arquetas								
		Diámetro del colector de salida [mm]								
L x A [cm]		100	150	200	250	300	350	400	450	500
		40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Fuente: Documento Básico HS 5

En la siguiente tabla (Tabla 21.6) se recogen las arquetas necesarias para nuestra instalación.

TABLA 21.6. Dimensiones de las arquetas

Arquetas		Dimensiones de las Arquetas L x A (cm)
Cara A	A <sub>1</sub>	50 x 50
	A <sub>2</sub>	60 x 60
	A <sub>3</sub>	60 x 60
	A <sub>4</sub>	60 x 60
	A <sub>5</sub>	60 x 60
Cara B	A <sub>1</sub>	50 x 50
	A <sub>2</sub>	50 x 50



	A <sub>3</sub>	60 × 60
	A <sub>4</sub>	60 × 60
	A <sub>5</sub>	60 × 60
Arqueta Final		60 × 70

Fuente: Elaboración propia

### 3. Evacuación de aguas domésticas

Con este apartado se pretende dar solución al problema de evacuar las aguas residuales procedentes de las cuadras de caballos como de la zona de duchas.

Esta red de saneamiento consistirá en una red de colectores abiertos en su parte superior, a modo de alcantarillas, y arquetas.

#### 3.1. Alcantarillas de las cuadras

Se trata de colectores parcialmente enterrados con su parte superior al aire libre donde se colocan unas rejillas a modo de alcantarillas. Las cuadras tendrán una pequeña inclinación hacia estas alcantarillas facilitando que el agua sea recogida por las mismas. Estos colectores semi-enterrados tienen una sección de 90 mm y finalizan en una arqueta de 40 × 40 cm, que recogerá el agua y la conducirá a través de un colector enterrado de 90 mm hasta una de las alcantarillas que se sitúan en los laterales de la nave.

#### 3.2. Alcantarillas duchas

Recoge el agua sobrante en la ducha de los caballos. Tienen la misma dinámica que las alcantarillas de las cuadras. Colectores semi-enterrados con una sección de 90 mm,

finalizando en una arqueta de  $40 \times 40$  cm, que recogerá el agua y la conducirá a través de un colector enterrado de 90 mm hasta una de las alcantarillas que se sitúan en los laterales de la nave.

**ANEJO XXII**

**RUIDOS Y VIBRACIONES**

**ÍNDICE DE RUIDOS Y VIBRACIONES**

1. Cumplimiento del Decreto 19/1997.....3

## ANEJO XXII: RUIDOS Y VIBRACIONES

### 1. Cumplimiento del Decreto 19/1997

El *Decreto 19/1997, de 4 de febrero*, Reglamentación de ruidos y Vibraciones, tiene por objeto regular las actuaciones en orden a la protección de las personas contra las agresiones producidas por la energía acústica es sus manifestaciones más representativas: ruidos y vibraciones.

Las actividades que desarrolla el presente proyecto en sus instalaciones son la doma y cuidado de los equinos y el manejo y lidia de ganado bravo.

Las instalaciones que describe el presente proyecto se ubican en la Dehesa "San Gil", a la cual se accede por la carretera EX-107 tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha) tras pasar la Ribera de Olivenza dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la derecha. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

Las parcelas colindantes son fincas destinadas a la cría de ganado o se encuentran temporalmente vacías.

Por las características y finalidad que presenta las instalaciones del proyecto no es necesaria la aplicación y cumplimiento del *Decreto 19/1997*, debido a:

- Tratarse de edificaciones abiertas y encontrarse aisladas. El núcleo de población más cercano, San Rafael de Olivenza, se encuentra a 1,95 kilómetros.
- El uso de las instalaciones no se encuentra entre los determinados por el decreto (hospitalario, residencial, comercial, industrial).
- El ruido que se pueda generar por los animales o personas presentes en las instalaciones no perjudica gravemente.

**ANEJO XXIII**  
**INGENIERÍA CIVIL**

## ÍNDICE DE LA INGENIERÍA CIVIL

1. Construcción de charcas.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Situación.....	3
1.3. Cálculo de charcas .....	4
1.3.1. Características iniciales.....	4
1.3.2. Charca 1 .....	4
1.3.3. Charca 2 .....	10
1.3.4. Charca 3 .....	13
1.3.5. Charca 4 .....	15
1.3.6. Estabilidad de los taludes .....	17
1.3.7. Filtraciones .....	18
1.4. Generalidades .....	19
1.4.1. Construcción.....	19
2. Cerramientos.....	19
2.1. Introducción.....	19
2.2. Descripción.....	20
2.3. Cumplimentación Anexo II Decreto 226/2013 .....	21
3. Vado de desinfección de vehículos.....	23

## ANEJO XXIII: INGENIERÍA CIVIL

### 1. Construcción de charcas

#### 1.1. Introducción

Dentro de las mejoras a realizar en la Dehesa “San Gil” se proyecta la construcción de 4 charcas para el abastecimiento de los animales en el campo, y así facilitar el manejo de los mismos y el aprovechamiento a través del pastoreo. Se construye una en cada una de las siguientes cercas: Cercas 5, 8, 10 y 11. Actualmente, la dehesa ya posee charcas en las cercas 6, 7, 15 y 16.

#### 1.2. Situación

Las charcas se colocan en función del punto más favorable con respecto a la captación del agua de lluvia. Se debe tener en cuenta que los volúmenes de desmonte y terraplén que se derivan de la construcción de esta obra civil estén compensados, para evitar tener que acudir fuera de la dehesa a por tierra para rellenar los terraplenes, ya que dicha actuación es muy costosa y a veces difícil de conseguir. Por tanto, en la localización de las charcas hay que tener consideración con las características topográficas del terreno. Cabe destacar que el terreno donde se encuadran las charcas presenta suaves pendientes, por lo que se opta por realizar una excavación en el terreno en forma semicircular, formando los taludes con el árido extraído.

Para una mayor concreción sobre el emplazamiento de las charcas consúltese el plano correspondiente a las mismas.



### 1.3. Cálculo de charcas

#### 1.3.1. Características iniciales

TABLA 23.1. Características iniciales de las distintas charcas

Charca	1	2	3	4
Situación	Cerca 5	Cerca 8	Cerca 10	Cerca 11
Superficie (m <sup>2</sup> )	450	550	450	350
Talud aguas arriba Zona superior	2,5:1	2,5:1	2,5:1	2,5:1
Talud aguas arriba Zona inferior	3:1	3:1	3:1	3:1
Talud aguas abajo	2:1	2:1	2:1	2:1
Pendiente del terreno	6,6 %	8,5 %	8,5 %	8,5 %

Fuente: Elaboración propia

#### 1.3.2. Charca 1

A efectos de cálculo se consideran cada una de las charcas como semicírculos.

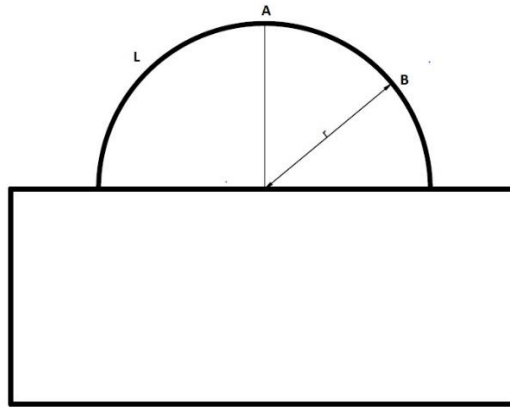


FIGURA 23.1. Consideración de charca como semicírculo

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de las dimensiones de la charca 1 partiendo del área establecida. En nuestro caso, 450 m<sup>2</sup>.

En primer lugar, calcularemos el radio del semicírculo. Para ello empleamos la siguiente ecuación:

$$r = \sqrt{\frac{2 \times S}{\pi}} \quad (\text{Ec. 23.1})$$

Siendo:

S = Superficie de la charca (m<sup>2</sup>)

r = Radio del semicírculo (m). Representado en la figura 23.1

De la que se obtiene:

$$r = \sqrt{\frac{2 \times 450}{\pi}} = 16,93 \text{ m}$$

A continuación, calculamos el volumen de excavación. Para ello se tiene en cuenta la profundidad máxima en el punto A (representado en la figura 23.1), la superficie media y

la profundidad media. Como la pendiente del terreno es conocida (6,6 %), se calcula la profundidad máxima de la siguiente manera:

$$P_{\max} = r \times \text{Pendiente del terreno} \quad (\text{Ec. 23.2})$$

Donde:

$P_{\max}$  = Profundidad máxima

$r$  = Radio del semicírculo (m)

Expresando la pendiente en tanto por uno, el parámetro “r” es el mismo que el que se obtenido anteriormente. Por tanto:

$$P_{\max} = 16,93 \times 0,066 = 1,12 \text{ m}$$

Para calcular la superficie media, se toma la superficie del triángulo que se forma entre el centro del semicírculo y la profundidad media en ese punto, que es aproximadamente 0,5 m.

$$S_m = \sqrt{\frac{r \times 0,5}{2}} \quad (\text{Ec. 23.3})$$

Siendo:

$S_m$  = Superficie media (m<sup>2</sup>)

$r$  = Radio del semicírculo (m)

De tal forma se deduce:

$$S_m = \sqrt{\frac{16,93 \times 0,5}{2}} = 2,06 \text{ m}^2$$

La profundidad media se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$P_m = \frac{S_m}{r} \quad (\text{Ec. 23.4})$$

Donde:

$P_m$  = Profundidad media (m)

$S_m$  = Superficie media ( $m^2$ )

$r$  = Radio del semicírculo (m)

Con todos los valores ya descrito y valores conocidos, el resulta es:

$$P_m = \frac{2,06}{16,93} = 0,12 \text{ m}$$

A partir de la siguiente relación entre la superficie de la charca ( $V$ ) y la profundidad media ( $P_m$ ) se deduce el volumen de excavación ( $V$ ).

$$V = S \times P_m \quad (\text{Ec. 23.5})$$

Por tanto, el volumen de excavación ( $V$ ) será igual a:

$$V = 450 \times 0,12 = 54 \text{ m}^3$$

Continuamos calculando el volumen de terraplén. Se calcula considerando los triángulos que forman el extremo del talud con la vertical, y teniendo en cuenta que tiene una altura máxima de 0,68 m y una anchura de 2 m. Como el talud aguas arriba es de 2,5:1 en la zona superior y 3:1 en la zona inferior, y el talud aguas abajo es de 2:1, se obtienen los siguientes resultados de los valores X, Y, Z de la figura que se muestra a continuación.

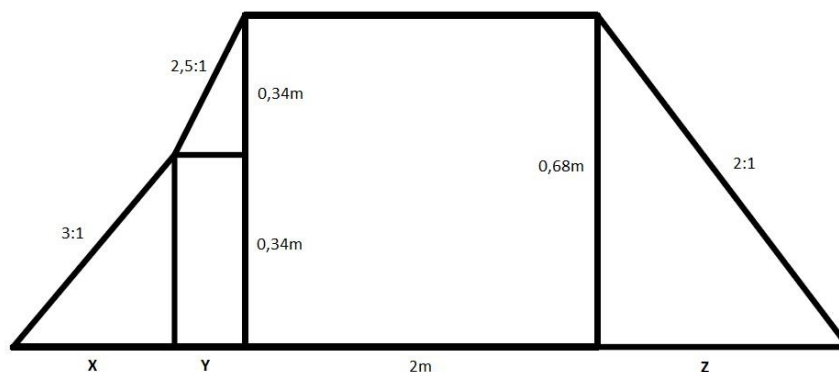


FIGURA 23.2. Cálculo del volumen del terraplén

Fuente: Elaboración propia

$$X = 0,34 \times 1/3 = 0,11 \text{ m}$$

$$Y = 0,34 \times 1/2,5 = 0,14 \text{ m}$$

$$Z = 0,68 \times 1/2 = 0,34 \text{ m}$$

Los pasos para determinar el volumen del terraplén son los siguientes:

- 1) Superficie total del terraplén ( $S_t$ ): Es igual a la suma de todas las superficies que se generan en la figura 23.2.

$$S_t = \text{Superficie de rectángulos} + \text{Superficie de triángulos} \quad (\text{Ec. 23.6})$$

De tal forma que se obtiene:

$$S_t = (0,14 \times 0,34) + (2 \times 0,68) + \left[ \frac{0,11 \times 0,34}{2} \right] + \left[ \frac{0,14 \times 0,34}{2} \right] + \left[ \frac{0,34 \times 0,68}{2} \right] =$$

$$S_t = 1,57 \text{ m}^2$$

- 2) Superficie media del terraplén ( $S_{mt}$ ):

$$S_{mt} = \frac{S_t}{2} \quad (\text{Ec. 23.7})$$

Por tanto:

$$S_{mt} = \frac{1,57}{2} = 0,79 \text{ m}^2$$

- 3) Volumen del terraplén:

$$V_{\text{terraplén}} = S_{mt} \times L \quad (\text{Ec. 23.8})$$

Siendo:

$V_{\text{terraplén}}$  = Volumen del terraplén ( $\text{m}^3$ )

$S_{mt}$  = Superficie media del terraplén ( $\text{m}^2$ )

$L$  = Longitud del muro (m). Este valor se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$L = \pi \times r \quad (\text{Ec. 23.9})$$

Donde:

$r$  = Radio del semicírculo (m)

Por tanto:

$$L = \pi \times 16,93 = 53,19 \text{ m}$$

Finalmente, el volumen del terraplén resulta:

$$V_{\text{terraplén}} = 0,79 \times 53,19 = 42,02 \text{ m}^3$$

Proseguimos calculando el volumen de agua embalsada. Para determinar el volumen de agua estancada, en primer lugar, debemos calcular la profundidad máxima de agua en el punto A. Para ello se suma la profundidad máxima de excavación y la altura del terraplén.

$$\text{Profundidad máxima del agua en A} = 0,68 + 2 = 2,68 \text{ m}$$

A continuación, hallamos la profundidad media en el punto B, que es la mitad de la profundidad máxima del agua, es decir:

$$\text{Profundidad media en B} = \frac{2,68}{2} = 1,34 \text{ m}$$

La superficie media del agua ( $S_{ma}$ ) se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$S_{ma} = \frac{\text{Profundidad media en B} \times r}{2} \quad (\text{Ec. 23.10})$$

Donde:

$r$  = Radio del semicírculo (m)

Todo ello resulta:

$$S_{ma} = \frac{1,34 \times 16,93}{2} = 11,34 \text{ m}^2$$

Ahora, utilizando la superficie media del agua, se calcula la profundidad media que alcanza el agua.

$$P_{ma} = \frac{S_{ma}}{r} \quad (\text{Ec. 23.11})$$

Siendo:

$P_{ma}$  = Profundidad media que alcanza el agua (m)

$S_{ma}$  = Superficie media del agua ( $m^2$ )

$r$  = Radio del semicírculo (m)

Por lo que se deduce:

$$P_{ma} = \frac{11,34}{16,93} = 0,67 \text{ m}$$

Finalmente, se calcula el volumen de agua embalsada de la siguiente manera:

$$V_{\text{agua embalsada}} = S \times P_{ma} \quad (\text{Ec. 23.12})$$

Donde:

$V_{\text{agua embalsada}}$  = Volumen de agua embalsada ( $m^3$ )

$S$  = Superficie de la charca ( $m^2$ )

$P_{ma}$  = Profundidad media que alcanza el agua (m)

El resultado que se obtiene es:

$$V_{\text{agua embalsada}} = 450 \times 0,67 = 301,5 \text{ m}^3$$

### 1.3.3. Charca 2

Se procede al cálculo de las dimensiones de la charca 2 partiendo del área establecida. En este caso,  $550 \text{ m}^2$ . Y en base al sistema de cálculo empleado para la charca 1.

En primer lugar, calcularemos el radio del semicírculo. Empleando para ello la Ec. 23.1 anterior:

$$r = \sqrt{\frac{2 \times 550}{\pi}} = 18,71 \text{ m}$$

A continuación, calculamos el volumen de excavación. Para ello se tiene en cuenta la profundidad máxima en el punto A, la superficie media y la profundidad media. Como la

pendiente del terreno es conocida (8,4 %), se calcula la profundidad máxima con la Ec. 23.2, descrita previamente:

$$P_{\max} = 18,71 \times 0,084 = 1,57 \text{ m}$$

Para calcular la superficie media, se toma la superficie del triángulo que se forma entre el centro del semicírculo y la profundidad media en ese punto, que es aproximadamente 0,5 m, y aplicamos la Ec. 23.3:

$$S_m = \sqrt{\frac{18,71 \times 0,5}{2}} = 2,16 \text{ m}^2$$

Proseguimos calculando la profundidad media en base a la Ec. 23.4:

$$P_m = \frac{2,16}{18,71} = 0,11 \text{ m}$$

A partir de la siguiente relación entre la superficie de la charca (V) y la profundidad media (Pm) se deduce el volumen de excavación (V), que será igual a:

$$V = 550 \times 0,11 = 60,5 \text{ m}^3$$

Para calcular el volumen de terraplén consideramos los triángulos que forman el extremo del talud con la vertical, tal como se observaba en la figura 23.2 anterior, y teniendo en cuenta que tiene una altura máxima de 0,68 m y una anchura de 2 m. Como el talud aguas arriba es de 2,5:1 en la zona superior y 3:1 en la zona inferior, y el talud aguas abajo es de 2:1, se obtienen los siguientes resultados de los valores X, Y, Z, los cuales serán iguales para todas las charcas que se proyectan.

$$X = 0,34 \times 1/3 = 0,11 \text{ m}$$

$$Y = 0,34 \times 1/2,5 = 0,14 \text{ m}$$

$$Z = 0,68 \times 1/2 = 0,34 \text{ m}$$

Al ser X, Y, Z iguales para todas las charcas, la Superficie total del terraplén ( $S_t$ ) y la Superficie media del terraplén ( $S_m$ ) también serán iguales, sólo cambiara el volumen del terraplén.



$$S_t = 1,57 \text{ m}^2$$

$$S_{mt} = 0,79 \text{ m}^2$$

El volumen del terraplén cambia al ser diferente para cada charca el radio del semicírculo que forma. En este caso,  $r = 18,71$  m. Por tanto, de igual forma, varía la longitud del muro, la cual se calcula según la Ec. 23.9 anterior:

$$L = \pi \times 18,71 = 58,78 \text{ m}$$

Finalmente, el volumen del terraplén se obtiene en base a la Ec. 23.8, y resulta de:

$$V_{\text{terraplén}} = 0,79 \times 58,78 = 46,43 \text{ m}^3$$

Para determinar el volumen de agua estancada, en primer lugar, debemos calcular la profundidad máxima de agua en el punto A. Para ello se suma la profundidad máxima de excavación y la altura del terraplén, que será igual en todas las charcas. Por tanto:

$$\text{Profundidad máxima del agua en A} = 2,68 \text{ m}$$

La profundidad media en el punto B, que es la mitad de la profundidad máxima del agua, también será igual para todas las charcas, y se determina en:

$$\text{Profundidad media en B} = 1,34 \text{ m}$$

La superficie media del agua ( $S_{ma}$ ) se obtiene a través de la Ec. 23.10, descrita anteriormente.

$$S_{ma} = \frac{1,34 \times 18,71}{2} = 12,54 \text{ m}^2$$

A continuación, utilizando la superficie media del agua, calculamos la profundidad media que alcanza el agua ( $P_{ma}$ ), aplicando la EC. 23.11.

$$P_{ma} = \frac{12,54}{18,71} = 0,67 \text{ m}$$

Finalmente, se calcula el volumen de agua embalsada con la Ec. 23.12, mostrada previamente.

$$V_{\text{agua embalsada}} = 550 \times 0,67 = 368,5 \text{ m}^3$$

### 1.3.4. Charca 3

Se procede al cálculo de las dimensiones de la charca 2 partiendo del área establecida. En este caso, 350 m<sup>2</sup>. Y en base al sistema de cálculo empleado para la charca 1.

En primer lugar, calcularemos el radio del semicírculo. Empleando para ello la Ec. 23.1 anterior:

$$r = \sqrt{\frac{2 \times 350}{\pi}} = 14,93 \text{ m}$$

A continuación, calculamos el volumen de excavación. Para ello se tiene en cuenta la profundidad máxima en el punto A, la superficie media y la profundidad media. Como la pendiente del terreno es conocida (8,4 %), se calcula la profundidad máxima con la Ec. 23.2, descrita previamente:

$$P_{\max} = 14,93 \times 0,084 = 1,27 \text{ m}$$

Para calcular la superficie media, se toma la superficie del triángulo que se forma entre el centro del semicírculo y la profundidad media en ese punto, que es aproximadamente 0,5 m, y aplicamos la Ec. 23.3:

$$S_m = \sqrt{\frac{14,93 \times 0,5}{2}} = 1,93 \text{ m}^2$$

Proseguimos calculando la profundidad media en base a la Ec. 23.4:

$$P_m = \frac{1,93}{14,93} = 0,13 \text{ m}$$

A partir de la siguiente relación entre la superficie de la charca (V) y la profundidad media (Pm) se deduce el volumen de excavación (V), que será igual a:

$$V = 350 \times 0,13 = 45,5 \text{ m}^3$$

Para calcular el volumen de terraplén consideramos los triángulos que forman el extremo del talud con la vertical, tal como se observaba en la figura 23.2 anterior, y teniendo en cuenta que tiene una altura máxima de 0,68 m y una anchura de 2 m. Como el talud aguas arriba es de 2,5:1 en la zona superior y 3:1 en la zona inferior, y el talud aguas abajo es de

2:1, se obtienen los siguientes resultados de los valores X, Y, Z, los cuales serán iguales para todas las charcas que se proyectan.

$$X = 0,34 \times 1/3 = 0,11 \text{ m}$$

$$Y = 0,34 \times 1/2,5 = 0,14 \text{ m}$$

$$Z = 0,68 \times 1/2 = 0,34 \text{ m}$$

Al ser X, Y, Z iguales para todas las charcas, la Superficie total del terraplén ( $S_t$ ) y la Superficie media del terraplén ( $S_{mt}$ ) también serán iguales, sólo cambiara el volumen del terraplén.

$$S_t = 1,57 \text{ m}^2$$

$$S_{mt} = 0,79 \text{ m}^2$$

El volumen del terraplén cambia al ser diferente para cada charca el radio del semicírculo que forma. En este caso,  $r = 18,71 \text{ m}$ . Por tanto, de igual forma, varía la longitud del muro, la cual se calcula según la Ec. 23.9 anterior:

$$L = \pi \times 14,93 = 46,9 \text{ m}$$

Finalmente, el volumen del terraplén se obtiene en base a la Ec. 23.8, y resulta de:

$$V_{\text{terraplén}} = 0,79 \times 46,9 = 37,05 \text{ m}^3$$

Para determinar el volumen de agua estancada, en primer lugar, debemos calcular la profundidad máxima de agua en el punto A. Para ello se suma la profundidad máxima de excavación y la altura del terraplén, que será igual en todas las charcas. Por tanto:

$$\text{Profundidad máxima del agua en A} = 2,68 \text{ m}$$

La profundidad media en el punto B, que es la mitad de la profundidad máxima del agua, también será igual para todas las charcas, y se determina en:

$$\text{Profundidad media en B} = 1,34 \text{ m}$$

La superficie media del agua ( $S_{ma}$ ) se obtiene a través de la Ec. 23.10, descrita anteriormente.

$$S_{ma} = \frac{1,34 \times 14,93}{2} = 10 \text{ m}^2$$

A continuación, utilizando la superficie media del agua, calculamos la profundidad media que alcanza el agua ( $P_{ma}$ ), aplicando la Ec. 23.11.

$$P_{ma} = \frac{10}{14,93} = 0,67 \text{ m}$$

Finalmente, se calcula el volumen de agua embalsada con la Ec. 23.12, mostrada previamente.

$$V_{\text{agua embalsada}} = 350 \times 0,67 = 234,5 \text{ m}^3$$

#### 1.3.5. Charca 4

Se procede al cálculo de las dimensiones de la charca 2 partiendo del área establecida. En este caso, 450 m<sup>2</sup>. Y en base al sistema de cálculo empleado para la charca 1.

En primer lugar, calcularemos el radio del semicírculo. Empleando para ello la Ec. 23.1 anterior:

$$r = \sqrt{\frac{2 \times 450}{\pi}} = 16,92 \text{ m}$$

A continuación, calculamos el volumen de excavación. Para ello se tiene en cuenta la profundidad máxima en el punto A, la superficie media y la profundidad media. Como la pendiente del terreno es conocida (8,4 %), se calcula la profundidad máxima con la Ec. 23.2, descrita previamente:

$$P_{\max} = 16,92 \times 0,084 = 1,42 \text{ m}$$

Para calcular la superficie media, se toma la superficie del triángulo que se forma entre el centro del semicírculo y la profundidad media en ese punto, que es aproximadamente 0,5 m, y aplicamos la Ec. 23.3:

$$S_m = \sqrt{\frac{16,92 \times 0,5}{2}} = 2,05 \text{ m}^2$$

Proseguimos calculando la profundidad media en base a la Ec. 23.4:

$$P_m = \frac{2,05}{16,92} = 0,12 \text{ m}$$

A partir de la siguiente relación entre la superficie de la charca (V) y la profundidad media (P<sub>m</sub>) se deduce el volumen de excavación (V), que será igual a:

$$V = 450 \times 0,12 = 54,7 \text{ m}^3$$

Para calcular el volumen de terraplén consideramos los triángulos que forman el extremo del talud con la vertical, tal como se observaba en la figura 23.2 anterior, y teniendo en cuenta que tiene una altura máxima de 0,68 m y una anchura de 2 m. Como el talud aguas arriba es de 2,5:1 en la zona superior y 3:1 en la zona inferior, y el talud aguas abajo es de 2:1, se obtienen los siguientes resultados de los valores X, Y, Z, los cuales serán iguales para todas las charcas que se proyectan.

$$X = 0,34 \times 1/3 = 0,11 \text{ m}$$

$$Y = 0,34 \times 1/2,5 = 0,14 \text{ m}$$

$$Z = 0,68 \times 1/2 = 0,34 \text{ m}$$

Al ser X, Y, Z iguales para todas las charcas, la Superficie total del terraplén (S<sub>t</sub>) y la Superficie media del terraplén (S<sub>mt</sub>) también serán iguales, sólo cambiara el volumen del terraplén.

$$S_t = 1,57 \text{ m}^2$$

$$S_{mt} = 0,79 \text{ m}^2$$

El volumen del terraplén cambia al ser diferente para cada charca el radio del semicírculo que forma. En este caso, r = 18,71 m. Por tanto, de igual forma, varia la longitud del muro, la cual se calcula según la Ec. 23.9 anterior:

$$L = \pi \times 16,92 = 53,15 \text{ m}$$

Finalmente, el volumen del terraplén se obtiene en base a la Ec. 23.8, y resulta de:

$$V_{\text{terraplén}} = 0,79 \times 53,15 = 42 \text{ m}^3$$

Para determinar el volumen de agua estancada, en primer lugar, debemos calcular la profundidad máxima de agua en el punto A. Para ello se suma la profundidad máxima de excavación y la altura del terraplén, que será igual en todas las charcas. Por tanto:

$$\text{Profundidad máxima del agua en A} = 2,68 \text{ m}$$

La profundidad media en el punto B, que es la mitad de la profundidad máxima del agua, también será igual para todas las charcas, y se determina en:

$$\text{Profundidad media en B} = 1,34 \text{ m}$$

La superficie media del agua ( $S_{ma}$ ) se obtiene a través de la Ec. 23.10, descrita anteriormente.

$$S_{ma} = \frac{1,34 \times 16,92}{2} = 11,33 \text{ m}^2$$

A continuación, utilizando la superficie media del agua, calculamos la profundidad media que alcanza el agua ( $P_{ma}$ ), aplicando la EC. 23.11.

$$P_{ma} = \frac{11,33}{16,92} = 0,67 \text{ m}$$

Finalmente, se calcula el volumen de agua embalsada con la Ec. 23.12, mostrada previamente.

$$V_{\text{agua embalsada}} = 450 \times 0,67 = 301,5 \text{ m}^3$$

### 1.3.6. Estabilidad de los taludes

Para el cálculo de la estabilidad de taludes se emplea el método de Bishop. Este método, con el objeto de simplificar al máximo el cálculo de la estabilidad, incluye una serie de fórmulas con las que determinar unos coeficientes de seguridad (F), para un rozamiento interno ( $\phi$ ) de 30 y un coeficiente de cohesión ( $C'$ ) igual a 1.

a) Estabilidad del talud aguas abajo. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = 0,055 \times \varphi + 0,3 \times C' - 0,25 \quad (\text{Ec. 23.13})$$

De la que se obtiene un coeficiente de seguridad:

$$F = 0,055 \times 30 + 0,3 \times 1 - 0,25 = 1,7$$

b) Estabilidad del talud aguas arriba. Se halla de la siguiente manera:

$$F = 0,041 \times \varphi + 0,3 \times C' - 0,11 \quad (\text{Ec. 23.14})$$

De la que se deduce un coeficiente de seguridad:

$$F = 0,041 \times 30 + 0,3 \times 1 - 0,11 = 1,42$$

El valor del coeficiente de seguridad (F) mínimo aceptado para presas pequeñas es 1,35. De tal forma que nuestros taludes son estables.

### 1.3.7. Filtraciones

Es fundamental que el terreno sea lo suficientemente impermeable, evitando los terrenos de arenas, gravas y basaltos. Tienen una excelente impermeabilidad las tierras arcillosas, calcáreas y margas arcillosas.

En las charcas es inevitable las filtraciones en el cuerpo de la presa, aunque la ejecución de la obra haya sido muy cuidadosa. En la sección de la charca, la tierra mojada forma una curva que se denomina línea de saturación, que debe caer siempre, como condición indispensable para la estabilidad del talud, dentro de la base del mismo.

Los taludes suelen estar protegidos, tanto aguas arriba como aguas abajo, ya que la erosión producida por las olas o por la escorrentía puede dañar su estabilidad.

Las charcas que se proyectan no tendrán protección de talud aguas arriba, ya que las olas que se producen son mínimas (debido a las escasas longitudes de las charcas). Sin embargo, el talud aguas abajo se protegerá con cobertura vegetal.

## **1.4. Generalidades**

Se decide construir charcas de tierra como puntos de agua debido a que ofrecen notables ventajas frente a otras soluciones como las obras de hormigón, de fábrica o de mampostería.

Destacamos las siguientes ventajas:

- Económicas. El uso de materiales de bajo coste, la rápida construcción y el reducido mantenimiento repercute favorablemente en el coste final.
- A diferencia de los bebederos convencionales no precisa de sistemas de tuberías ni bombas, además de almacenar gran cantidad de agua.
- Técnicas. Su gran adaptación a cualquier morfología del terreno permite ubicarlas cerca de la zona de suministro, consiguiendo así una reducción adicional en el coste de las conducciones.

### **1.4.1. Construcción**

Para la construcción de las charcas se emplea una retroexcavadora con pala cargadora, acumulando la tierra extraída en los bordes, formando los taludes.

Como se puede comprobar en los cálculos realizados, el árido extraído de la excavación es superior a la cantidad necesaria para formar el talud. El material sobrante es distribuido junto al talud aguas abajo, rebajando la pendiente y aumentando la pared de la charca. De este modo, queda totalmente garantizado que la línea de saturación queda dentro del talud, favoreciendo, además, la implantación de una cobertura vegetal que aumente la estabilidad.

## **2. Cerramientos**

### **2.1. Introducción**

Se realizan varias cercas para la mejora de los pastos y una mejor optimización del manejo del ganado. En estas cercas se realizarán cerramientos, por los perímetros de las mismas que falten, ya que la dehesa dispone de un cerramiento parcial.



De cara al diseño de los cerramientos se tiene en cuenta el *Decreto 226/2013, de 3 de diciembre*, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Los cerramientos ya existentes en la dehesa, así como los de nueva construcción, pueden consultarse en el plano correspondiente.

## 2.2. Descripción

A continuación, se detallan las características de los cerramientos de las cercas.

- Longitud total: 12 485,75 m
- Entramado. El entramado está constituido por una malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de  $0,15 \times 0,20$  m y con una altura de 1,5 m.
- Postes. Se establecen dos tipos de poste:
  - Postes sencillos. Fabricados en acero de perfil en L ( $40 \times 40 \times 6$  mm) y una longitud total de 1,8 m. La parte empotrada en el terreno es de 0,2 m. Van anclados al suelo con hormigón en masa de dimensiones  $0,4 \times 0,4 \times 0,5$  m ( $0,08 \text{ m}^3$ ). Se colocan cada 5 m.
  - Postes tensores. Cada uno de ellos dispone de 6 tensores, de acero galvanizado, dispuestos de diferentes alturas en función de la malla ganadera. Se fabrican con acero de perfil en T ( $60 \times 60 \times 6$  mm) y una longitud total de 1,8 m. La parte empotrada en el terreno es de 0,2 m. Los postes tensores, junto con las riostras, van anclados al suelo con hormigón en masa de dimensiones  $0,4 \times 0,4 \times 0,5$  m ( $0,08 \text{ m}^3$ ). Se colocan cada 100 m.
- Puertas de acceso. Se proyectan 12 puertas de acceso, que se unirán a las ya existentes, para comunicar las diferentes cercas. Las puertas a instalar deben cumplir una doble finalidad; por un lado, permitir el paso del ganado de una cerca a otra, y por otro, el paso de vehículos y maquinaria de forma selectiva. Cada puerta consta de las siguientes características:
  - Estará compuesta por dos hojas de 3 m cada una, con una luz total de 6,1 m y 1,7 m de altura.

- La armadura principal de la puerta se construye con tubos de acero de 5 cm de diámetro y 3 mm de espesor.
- El entramado se compone de redondos de acero de 5 mm de diámetro y un tubo de idénticas características a los que conforman el marco de las hojas, colocado horizontalmente a media altura de las hojas para dotarlas de una mayor rigidez.
- Cada puerta va montada sobre postes de tubos de acero de 12 cm de diámetro y 4 mm de espesor, con una altura total de 2,2 m, de los que 0,5 m están empotrados en el terreno, anclados al mismo mediante hormigón en masa de dimensiones  $0,4 \times 0,4 \times 0,5$  m ( $0,08$  m<sup>3</sup>).
- Los postes que sujetan las hojas llevan cada uno 6 pequeños apéndices donde atar los tensores para la malla ganadera.
- En la parte superior de una de las hojas se coloca un dispositivo de cierre, el cual traba las hojas cuando ambas estén alineadas, consistente en un acero de perfil en U de  $7 \times 7$  cm.

### **2.3. Cumplimentación Anexo II Decreto 226/2013**

GOBIERNO DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura,  
Desarrollo Rural, Medio Ambiente y EnergíaREGISTRO  
ADMINISTRATIVO

DATOS DEL SOLICITANTE		
Nombre y apellidos: ESCUELA INGENIERÍAS AGRARIAS BADAJOZ	Telf.:	
Dirección. C/: AV/ ADOLFO SUÁREZ	Nº	Piso:
Localidad BADAJOZ	Provincia: BADAJOZ	
DATOS DE LA FINCA		
Nombre de la finca: DEHESA "SAN GIL"	Término municipal: OLIVENZA	
Superficie a cercar (cuando no coincida con parcelas catastrales): 200 ha. aprox.		
Polígono(s) y parcela(s): Pol. 6: Parcs. 68 y 69; Pol 7: Parcs. 10, 11, 12, 13 y 103		
DATOS DE LA ACTIVIDAD		
Altura de la malla: 1,70 m		
Tipo de malla (malla ganadera, de rombo, etc.) Malla ganadera		
Tamaño de cuadrícula 0,15 x 0,15 cm	Longitud del cerramiento: 12 485,75	
Otras características (tipo de postes, etc.): Postes sencillos en L y postes tensores en T		
DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y NATURAL		
Vegetación: Pasto natural de dehesa y quercineas	Presencia de vías pecuarias: NO	
Cauces fluviales afectados por la colocación de la malla (indicar si la cerca limita o corta el cauce): NO EXISTE		
Presencia de caminos públicos o con servidumbre de paso: NO EXISTE		
JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD		
Uso de la parcela a cercar: ganadero (tipo de ganado), industrial, recreativo, etc. GANADERO: Ganado de Lidia y Yeguada		
Otras consideraciones:		
MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS APLICABLES		
NO SE ESTABLECEN MEDIDAS PROTECTORAS NI CORRECTORAS		
ESTA SOLICITUD DEBE IR ACOMPAÑADA DE PLANO DE SITUACIÓN Y TRAZADO DEL CERRAMIENTO. Deberá reflejar claramente la ubicación y el trazado del cerramiento solicitado y de otros cerramientos existentes si los hubiera en su entorno.		
De conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos recogidos se emplearán exclusivamente para el ejercicio de las funciones propias de esta Administración Pública. El interesado, en todo caso, podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante la Secretaría General de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía. Avda. Luis Ramallo, S/N. CP 06800. Mérida (Badajoz).		
En <u>Badajoz</u> , a <u>junio</u> de <u>2019</u>		
EL SOLICITANTE		
Fdo. <u>Martin Soria Claros</u>		
SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y ÁREAS PROTEGIDAS. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE / AVDA. LUIS RAMALLO S/N C.P.06800 MÉRIDA (BADAJOZ)		

### 3. Vado de desinfección de vehículos

La misión del vado de desinfección de vehículos o vado sanitario, es la desinfección de todo vehículo que entre en la dehesa. Para ello, se dispone de un vado de desinfección de vehículos en la entrada principal de la Dehesa “San Gil”, con unas dimensiones de  $3,5 \times 6$  m de lado y 20 cm de profundidad. En cada uno de los laterales del vado sanitario se coloca una sola fila de bloques de hormigón prefabricado de dimensiones  $40 \times 20 \times 20$  cm, enfoscados y pintados de blanco.

Se debe procurar que el vado sanitario esté siempre lleno de una mezcla de desinfectante tipo Prophyl y agua limpia, y se proceda a su limpieza siempre que sea necesario.

**ANEJO XXIV**

**PROGRAMACIÓN DE OBRAS**

## ÍNDICE DE LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS

1. Introducción.....	3
2. Definición de actividades .....	4
3. Diagrama Gantt.....	7

## ANEJO XXIV: PROGRAMACIÓN DE OBRAS

### 1. Introducción

Es objeto de estudio la realización de una aproximación de las fechas de inicio y terminación de las obras, su secuencia, y la duración de cada una de ellas, para así poder determinar el tiempo total en el que se llevará a cabo la ejecución y puesta en marcha del presente proyecto.

Este estudio se realizará siguiendo los pasos que se muestran a continuación:

- 1) Desglose del trabajo en actividades. Con ello se pretende:
  - Identificar tareas y sus recursos.
  - Estimar la duración de tareas.
  - Facilitar la elaboración del presupuesto general del proyecto.
  - Contrastar resultados con costes, programas y asignación de recursos.
  - Asignar responsabilidades.
- 2) Calcular la duración, necesidad de recursos y costes de la actividad:
  - Se basarán en la experiencia.
  - Se utilizarán duraciones medias para realizar una tarea.
  - Hay que decidir el tiempo que no se dedica al proyecto (pausas, interrupciones), no así la pérdida de tiempo por condiciones meteorológicas adversas.
- 3) Decidir la estructura organizativa.

Una vez conocidos los tiempos admisibles de ejecución de cada actividad y por tanto, los ritmos de obra a imponer, se eligen los equipos idóneos que materialmente puedan llevar a cabo la actividad correspondiente, indicando los medios mecánicos, mano de obra especializada, peonaje, etc., que lo constituye. En función de esta asignación de equipos, se basará la determinación de los precios de las unidades de obra que intervienen en las inversiones del proyecto.

El programa no proporciona la fecha exacta de inicio y terminación de las obras del proyecto, sino que da idea muy aproximada, ya que durante la ejecución de las obras pueden surgir imprevistos que ocasionen una prolongación de la fecha de terminación

determinada por el programa, imprevistos tales como la climatología adversa, averías de vehículos, derrumbamiento de zanjas, baja de operarios, además de muchas más acciones imprevisibles por el promotor.

## 2. Definición de actividades

Las actividades se han definido según unidades de obra fundamentales que se realizan de manera independiente y sin solapes a no ser que se especifique expresamente. A continuación, se muestra una serie de tablas donde se indica la actividad a ejecutar y el tiempo que se empleará en finalizar cada una de ellas.

### 2.1. Puesta en riego

TABLA 24.1. Duración y descripción de las actividades de la puesta en riego

Actividad	Descripción	Duración
Movimiento de tierras	Excavación de zanjas Relleno de zanjas	2 días
Instalación red de riego	Colocación de tuberías, acoples y aspersores	18 días
Bombeo	Instalación de la bomba	1 día

Fuente: Elaboración propia



**2.2. Construcción de la nave**

TABLA 24.2. Duración y descripción de las actividades de la construcción de la nave

Actividad	Descripción	Duración
Movimiento de tierras	Desbroce y limpieza Excavación de zanjas Relleno	3 días
Saneamiento	Colocación de canalones, bajantes, colectores y arquetas	24 días
Cimentación	Realización de la solera de la nave Establecimiento de las armaduras de acero Vertido de hormigón armado	3 días
Estructura	Levantamiento de la estructura Colocación de correas	3 días
Cubierta	Establecimiento de la cubierta con panel sándwich	1 día

Albañilería y cerramientos	Cerramientos con placa alveolar Cerramientos con bloques de hormigón	2 días
Fontanería	Colocación de tuberías, depósito y puntos de consumo	4 días
Instalación eléctrica	Establecimiento de las líneas repartidoras Puntos de luz Enchufes Establecimiento del cuadro de protección Colocación de luminarias	5 días
Acabados	Colocación de puerta, tramex y barandillas	10 días
Instalación contraincendios	Colocación de extintores, pulsador de incendio y carteles de señalización	3 días
Material hípico	Instalación de comederos, bebederos y heneras	3 días

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Ingeniería civil

TABLA 24.3. Duración y descripción de las actividades de la ingeniería civil

Actividad	Descripción	Duración
Charcas	Excavación de zanjas	1 día
Cerramientos	Instalación de perfiles y malla ganadera Colocación de puerta de paso	4 días

Fuente: Elaboración propia

### 3. Diagrama Gantt

El Diagrama Gantt consiste en un diagrama lineal en el que se expresa el desarrollo previsto de la obra. El objetivo de esta herramienta gráfica es mostrar el tiempo de dedicación previsto para las diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, y, por tanto, conocer la planificación de ejecución de estas.

### 3.1. Puesta en riego

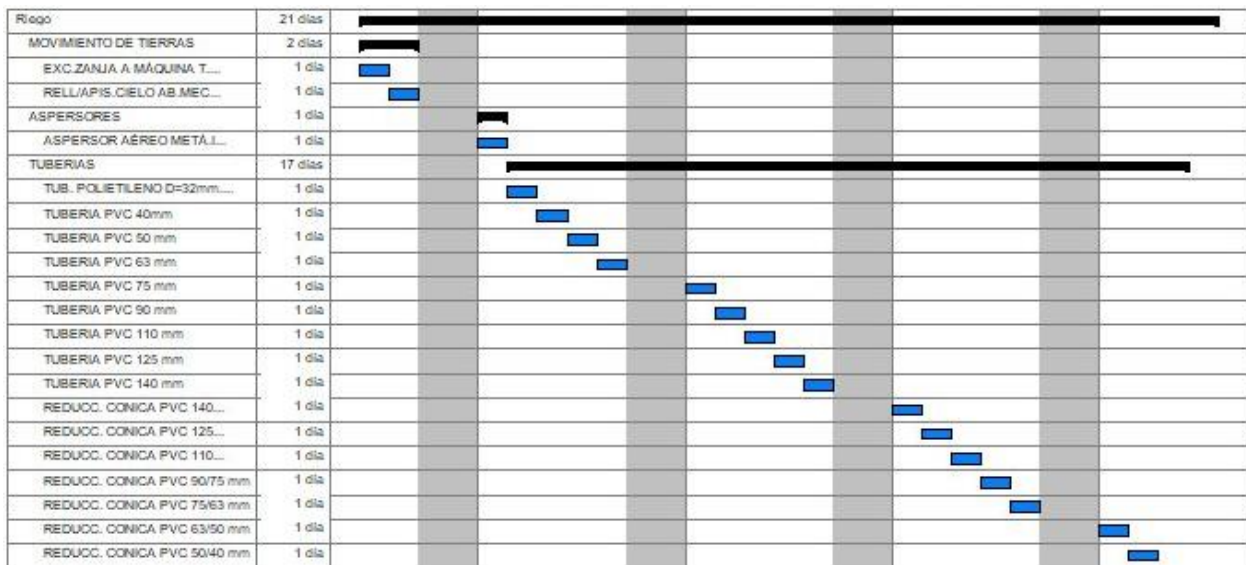
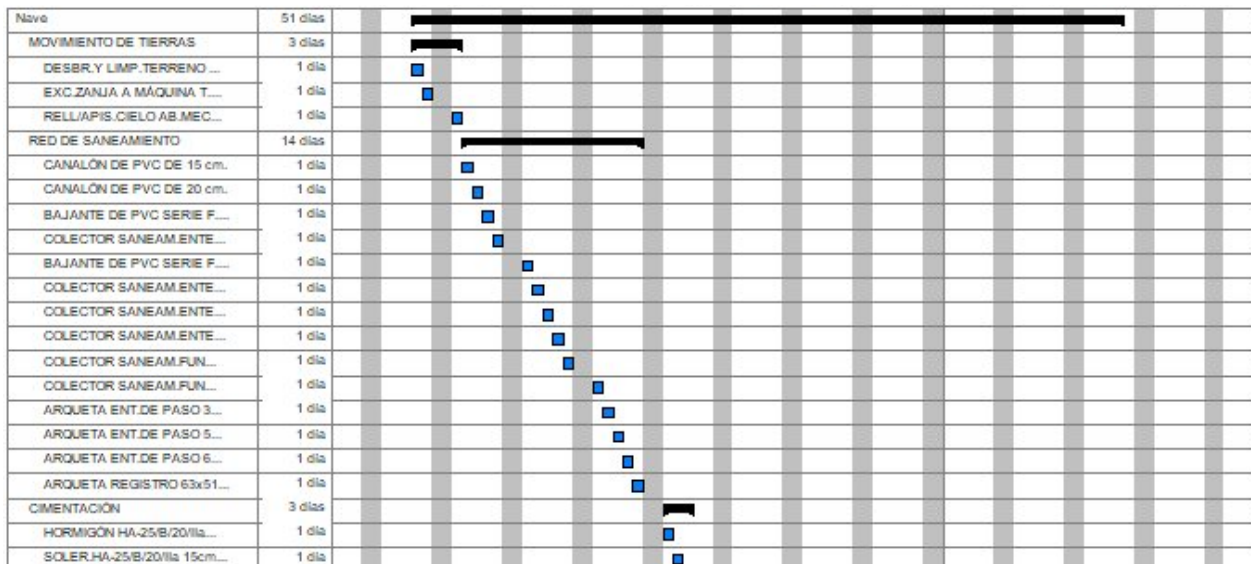


FIGURA 24.1. Diagrama Gantt de la puesta en riego

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Construcción de la nave





**ANEJO XXV**

**CONTROL DE CALIDAD**

## ÍNDICE DEL CONTROL DE CALIDAD

1. Introducción.....	6
2. Condiciones del proyecto .....	6
2.1. Generalidades .....	6
2.2. Control del proyecto .....	7
3. Condiciones en la ejecución de la obra.....	8
3.1. Generalidades .....	8
3.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas .....	8
3.2.1. Control de la documentación de los suministros.....	9
3.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evacuaciones de idoneidad técnica .....	9
3.2.3. Control de recepción mediante ensayos.....	10
3.3. Control de ejecución de la obra .....	10
3.4. Control de la obra terminada .....	10
3.5. Cimentación del control de la obra .....	11
3.5.1. Certificado final de obra .....	11
3.6. Control de ejecución .....	12
3.6.1. Control a nivel reducido.....	14
3.6.2. Control a nivel normal .....	14
3.6.3. Control a nivel intenso .....	14
4. Documento Básico SE–C Seguridad Estructural Cimientos.....	14
4.1. Control .....	14
4.1.1. Generalidades .....	14

4.1.2.	Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación.....	15
4.1.3.	Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción .....	16
4.1.4.	Comprobaciones durante la ejecución .....	16
4.1.5.	Comprobaciones finales.....	17
4.2.	Acondicionamiento del terreno .....	17
4.2.1.	Excavaciones .....	17
4.2.2.	Gestión del agua .....	18
4.2.3.	Anclajes del terreno .....	21
5.	Estructuras de hormigón armado según EHE Instrucciones hormigón estructural .....	21
5.1.	Control de calidad del proyecto.....	21
5.1.1.	Generalidades .....	22
5.1.2.	Niveles de control del proyecto .....	22
5.1.3.	Documentación de control del proyecto .....	23
5.2.	Control de la conformidad de los productos .....	24
5.2.1.	Generalidades .....	24
5.2.2.	Criterios generales para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras.....	24
5.2.3.	Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón.....	25
5.2.4.	Control del hormigón.....	27
5.2.5.	Control del acero .....	35
5.2.6.	Control de las armaduras.....	36
5.3.	Control de la ejecución .....	38
5.3.1.	Criterios generales para el control de la ejecución .....	38



5.3.2.	Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución .....	43
5.3.3.	Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura 44	
5.3.4.	Control de los procesos de hormigonado .....	44
5.3.5.	Control del montaje y uniones de elementos prefabricados.....	45
6.	Documento Básico SE–A Seguridad Estructural Acero .....	45
6.1.	Generalidades .....	45
6.2.	Control de calidad de la documentación del proyecto .....	45
6.3.	Control de calidad de los materiales .....	46
6.4.	Control de calidad de la fabricación .....	46
6.4.1.	Control de calidad de la documentación del taller .....	46
6.4.2.	Control de calidad de la fabricación .....	47
6.5.	Control de calidad del montaje .....	48
7.	Documento Básico HE Ahorro de Energía .....	48
7.1.	Condiciones generales de la instalación.....	48
7.2.	Fluido de trabajo .....	49
7.3.	Protecciones.....	49
7.4.	Criterios generales de calculo.....	50
7.4.1.	Dimensionado básico .....	50
7.4.2.	Sistema de captación.....	50
7.4.3.	Conexionado.....	51
7.4.4.	Estructura soporte .....	51
7.4.5.	Sistema de acumulación solar .....	52

7.4.6.	Situación de las conexiones.....	53
7.4.7.	Circuito hidráulico .....	54
7.4.8.	Tuberías.....	54
7.4.9.	Válvulas .....	54
7.4.10.	Purga de aire.....	55
7.4.11.	Drenaje .....	55
7.4.12.	Sistema de energía convencional auxiliar .....	55
7.4.13.	Sistema de control.....	56
7.4.14.	Sistema de medida .....	57
8.	Documento Básico HS Salubridad .....	57
8.1.	Construcción.....	57
8.1.1.	Ejecución.....	57
8.1.2.	Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores .....	63
8.2.	Puesta en servicio .....	63
8.2.1.	Prueba y ensayo de las instalaciones .....	63
8.3.	Productos de construcción.....	65
8.3.1.	Condiciones generales de los materiales.....	65
8.3.2.	Aislantes térmicos.....	65
8.3.3.	Válvulas y llaves.....	66
8.4.	Incompatibilidades.....	66
8.4.1.	Incompatibilidad de los materiales y el agua .....	66
8.4.2.	Incompatibilidad entre materiales .....	67

## ANEJO XXV: CONTROL DE CALIDAD

### 1. Introducción

Como recoge el Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, aprobado mediante el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, los Proyectos de ejecución deben incluir como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el anejo II de dicho documento.

### 2. Condiciones del proyecto

#### 2.1. Generalidades

El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse
- b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos
- c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio

- d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas:

- 1) Proyecto básico
- 2) Proyecto de ejecución

Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras y las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento
- b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los uso y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras y las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

## **2.2. Control del proyecto**

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

### **3. Condiciones en la ejecución de la obra**

#### **3.1. Generalidades**

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. Dicha documentación es la siguiente:

- a) Libro de Órdenes y Asistencias, de acuerdo con lo previsto en el *Decreto 461/1971, de 11 de marzo*.
- b) Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según marca el *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*.
- c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- d) Licencia de obras, de apertura y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- e) Certificado final de obra, de acuerdo con el *Decreto 462/1971, de 11 de marzo*.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- b) Control de ejecución de la obra.
- c) Control de la obra terminada.

#### **3.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) Control de la documentación de los suministros.

- b) Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- c) Control mediante ensayos.

### **3.2.1. Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Estos documentos son los siguientes:

- a) Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- c) Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **3.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evacuaciones de idoneidad técnica**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos.
- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **3.2.3. Control de recepción mediante ensayos**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### **3.3. Control de ejecución de la obra**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### **3.4. Control de la obra terminada**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las

que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

### **3.5. Cimentación del control de la obra**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

#### **3.5.1. Certificado final de obra**

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo



complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

### 3.6. Control de ejecución

El Control de la Ejecución tiene por objeto garantizar que la obra se ajusta al proyecto y a las prescripciones de esta Instrucción.

Se consideran los tres siguientes niveles para la realización del control de la ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido.
- Control de ejecución a nivel normal.
- Control de ejecución a nivel intenso.

Para el control de ejecución se redactará un Plan de Control, dividiendo la obra en lotes, de acuerdo con lo indicado en la tabla 25.1:

TABLA 25.1. Plan de control

Tipo de obra	Tamaño del lote
Edificios	500 m <sup>2</sup> , sin rebasar las dos plantas
Puentes, acueductos, tuneles, etc.	500 m <sup>2</sup> de planta, sin rebasar los 50 m
Obras de grandes macizos	500 m <sup>3</sup>

Chimeneas, torres, pilas, etc.	500 m <sup>3</sup> , sin rebasar los 50 m
Piezas prefabricadas: - De tipo lineal - De tipo superficial	500 m de bancada 250 m

Fuente: Elaboración propia

En cada lote se inspeccionarán las siguientes comprobaciones generales:

a) Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivo de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

b) Comprobaciones de replanteo y geométricas

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de Obra a la Propiedad.

### **3.6.1. Control a nivel reducido**

Este nivel de control externo es aplicable cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra y exige la realización de, al menos, una inspección por cada lote en los que se ha dividido la obra.

### **3.6.2. Control a nivel normal**

Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de, al menos, dos inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

### **3.6.3. Control a nivel intenso**

Este nivel de control, además del control externo, exige que el Constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario.

Si no se dan estas condiciones, la Dirección de Obra deberá exigir al Constructor unos procedimientos específicos para la realización de las distintas actividades de control interno involucradas en la construcción de la obra.

Para este nivel de control, externo, se exige la realización de, al menos, tres inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

## **4. Documento Básico SE–C Seguridad Estructural Cimientos**

### **4.1. Control**

#### **4.1.1. Generalidades**

Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones.

En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas, que en nuestro caso al no presentarse acumulaciones de agua y ser un terreno con buen drenaje no se presentan estos problemas.

No se permite la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, para evitar su deterioro.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, como puede ser la evacuación de aguas pluviales si no estuvieran bien canalizadas, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones y en las propias cimentaciones.

En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tensodeformacionales.

No se podrán realizar obras nuevas en la cimentación tales como:

- Perforaciones que reduzcan su capacidad resistente.
- Pilares u otro tipo de cargaderos que trasmitan cargas importantes.
- Excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

#### **4.1.2. Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación**

Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Estos planos quedarán incorporados a la documentación de la obra acabada.

En particular se debe comprobar que:

- c) el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.

- d) el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
- e) el terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.

#### **4.1.3. Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción**

Se comprobará que los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto de edificación y son idóneos para la construcción y que las resistencias son las indicadas en el proyecto.

#### **4.1.4. Comprobaciones durante la ejecución**

Se dedicará especial atención a comprobar que:

- el replanteo es correcto.
- se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas.
- se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados.
- la compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto.
- los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto.
- las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto.
- las armaduras de espera de pilares u otros elementos se encuentran correctamente situadas y tienen la longitud prevista en el proyecto.
- los recubrimientos son los exigidos en proyecto.
- los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto.
- el espesor del hormigón de limpieza es adecuado.
- la colocación y vibración del hormigón son las correctas.
- se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes.
- las vigas de atado y centradoras, así como sus armaduras están correctamente situadas.

- los agotamientos entran dentro de lo previsto y se ajustan a las especificaciones del estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas.
- las juntas corresponden con las previstas en el proyecto.
- las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.

#### **4.1.5. Comprobaciones finales**

Antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto.
- no se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- no se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

## **4.2. Acondicionamiento del terreno**

### **4.2.1. Excavaciones**

Será preceptivo el seguimiento de movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación si:

- a) no es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas.
- b) las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables.

Este seguimiento debe planificarse de modo que permita establecer:

- la evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo.
- movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones.

- en el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización.
- el desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización.

## **4.2.2. Gestión del agua**

### **4.2.2.1. Generalidades**

A efectos de este DB se entenderá por gestión del agua el control del agua freática (agotamientos o rebajamientos) y el análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación).

### **4.2.2.2. Agotamientos y rebajamientos del agua freática**

Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones debe necesariamente basarse en los resultados de un estudio previo geotécnico e hidrogeológico.

Para permeabilidad decreciente del terreno, la remoción del agua se hará:

- a) por gravedad.
- b) por aplicación de vacío.
- c) por electroósmosis.

En condiciones en que la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, el esquema de agotamiento podrá ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.

El esquema de achique debe satisfacer, según proceda, las siguientes condiciones:

- en excavaciones, el efecto del rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a

presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad.

- el esquema de achique no debe promover asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interferir indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua freática.
- el esquema de achique debe impedir las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Deben emplearse al efecto filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos.
- el agua achicada debe eliminarse sin que afecte negativamente al entorno.
- la explotación del esquema de achique debe asegurar los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas.
- deben existir suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique.
- el impacto ambiental en el entorno debe ser permisible.
- en el proyecto se debe prever un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno.
- en caso de achiques de larga duración además debe comprobarse el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables.

#### **4.2.2.3. Roturas hidráulicas**

Se considerarán, según proceda, los siguientes tipos posibles de roturas hidráulicas:

- a) roturas por subpresión de una estructura enterrada o un estrato del subsuelo cuando la presión intersticial supera la sobrecarga media total.
- b) rotura por levantamiento del fondo de una excavación del terreno del borde de apoyo de una estructura, por excesivo desarrollo de fuerzas de filtración que pueden llegar a anular la presión efectiva pudiendo iniciarse el sifonamiento.
- c) rotura por erosión interna que representa el mecanismo de arrastre de partículas del suelo en el seno de un estrato, o en el contacto de dos estratos de diferente granulometría, o de un contacto terreno-estructura.



d) rotura por tubificación, en la que se termina constituyendo, por erosión remontante a partir de una superficie libre, una tubería o túnel en el terreno, con remoción de apreciables volúmenes de suelo y a través de cuyo conducto se producen flujos importantes de agua.

Para evitar estos fenómenos se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua.

Las medidas de reducción de gradientes de filtración del agua consistirán, según proceda en:

- incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua.
- filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno.
- pozos de alivio para reducir subpresiones en el seno del terreno.

Para verificar la resistencia a la subpresión se aplicará la expresión, siendo:

$$E_{d,dst} = G_{d,dst} + Q_{d,dst} \quad (\text{Ec. 25.1})$$

$$E_{d,stab} = G_{d,stab} \quad (\text{Ec. 25.2})$$

Donde:

$E_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$G_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes desestabilizadoras.

$Q_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones variables desestabilizadoras.

$E_{d,stab}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

$G_{d,stab}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes estabilizadoras.

Los valores de cálculo  $G_{d,dst}$  y  $Q_{d,dst}$  se obtendrán aplicando unos coeficientes de mayoración de 1 y 1,5 a los valores característicos de las acciones permanentes y variables desestabilizadoras, respectivamente.

El valor  $G_{d,stab}$  se obtendrá aplicando un coeficiente de minoración de 0,9 al valor característico de las acciones permanentes estabilizadoras.

En el caso de intervenir en la estabilidad a la subpresión, la resistencia al esfuerzo cortante del terreno se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad parciales ( $\gamma_M$ ):

- a) para la resistencia drenada al esfuerzo cortante

$$\gamma_M = \gamma_{c'} = \gamma_{\Phi'} = 1,25$$

- b) para la resistencia sin drenaje al esfuerzo cortante

$$\gamma_M = \gamma_{cu} = 1,40$$

#### **4.2.3. Anclajes del terreno**

En el proyecto se establecerán las especificaciones de los materiales a emplear, las propiedades del terreno tras su mejora y las condiciones constructivas y de control.

Los criterios de aceptación, fijados en el proyecto para el método que pueda adoptarse de mejora del terreno, consistirán en unos valores mínimos de determinadas propiedades del terreno tras su mejora.

La consecución de estos valores o de valores superiores a los mínimos, tras el proceso de mejora, debe ser adecuadamente contrastada.

### **5. Estructuras de hormigón armado según EHE Instrucciones hormigón estructural**

#### **5.1. Control de calidad del proyecto**

En el ámbito de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural, en adelante EHE, podrán utilizarse productos de construcción que estén fabricados o comercializados legalmente en los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y siempre que dichos productos, cumpliendo la normativa de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados un nivel equivalente al que exige la EHE.

Dicho nivel de equivalencia se acreditará conforme a lo establecido en la EHE o, en su caso, en el artículo 16 de la *Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988*, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Lo dispuesto en los párrafos anteriores será también de aplicación a los productos de construcción fabricados o comercializados legalmente en un Estado que tenga un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, cuando ese acuerdo reconozca a esos productos el mismo tratamiento que los fabricados o comercializados en un Estado miembro de la Unión Europea. En estos casos el nivel de equivalencia se constatará mediante la aplicación, a estos efectos, de los procedimientos establecidos en la mencionada Directiva.

#### **5.1.1. Generalidades**

La propiedad podrá decidir la realización de un control de proyecto a cargo de una entidad de control de calidad al objeto de comprobar:

- Que las obras a las que se refiere el proyecto están suficientemente definidas para su ejecución.
- Que se cumplen las exigencias relativas a la seguridad, funcionalidad, durabilidad y protección del medio ambiente establecidas por la Instrucción, así como las establecidas por la reglamentación vigente que les sean aplicables.

El hecho de que la Propiedad decida realizar el control del proyecto, no supondrá en ningún caso la alteración de las atribuciones y responsabilidades del Autor del proyecto.

#### **5.1.2. Niveles de control del proyecto**

Cuando la Propiedad decida la realización del control del proyecto elegirá uno de los siguientes niveles:

- c) Control a nivel normal
- d) Control a nivel intenso

La entidad de control identificará los aspectos que deben comprobarse y desarrollara una pauta de control. La frecuencia de comprobación, según el nivel de control adoptado, no debe ser menor que el indicado en la tabla 25.2.

TABLA 25.2. Frecuencia de comprobación según el nivel de control

Tipo de elemento	Nivel de control		Observaciones
	Normal	Intenso	
Zapatas	10 %	20 %	Al menos 3 zapatas
Zunchos	10 %	20 %	Mínimo 2 zunchos

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

### 5.1.3. Documentación de control del proyecto

Cualquiera que sea el nivel de control aplicado, la entidad de control entregara a la Propiedad un informe escrito y firmado por persona física, con indicación de su cualificación y cargo dentro de la entidad, en el que, congruentemente con la pauta de control adoptada, se reflejaran al menos, los siguientes aspectos:

- Propiedad peticionaria.
- Identificación de la entidad de control de calidad u organismo que lo suscribe.
- Identificación precisa del proyecto objeto de control.
- Identificación del nivel de control adoptado.
- Plan de control de acuerdo con las pautas adoptadas.
- Comprobaciones realizadas.
- Resultados obtenidos.
- Relación de no conformidades detectadas, indicando si estas se refieren a la adecuada definición del proyecto para la ejecución, o si afectasen a la seguridad, funcionalidad o durabilidad.

- Valoración de las no conformidades.
- Conclusiones, y en particular conclusión explícita sobre la existencia de reservas que pudieran provocar incidencias indeseables si se procediese a licitar las obras o a ejecutar las mismas.

La Propiedad, a la vista del informe anterior, tomara las decisiones oportunas y previas a la ejecución de las obras. En el caso de la existencia de no conformidades, ante de la toma de decisiones, la Propiedad comunicará el contenido del informe de control al Autor del proyecto, quien procederá a:

- a) Subsananar, en su caso, las no conformidades detectadas en el control del proyecto.
- b) Presentar un informe escrito, firmado por el Autor del proyecto, en el que se ratifiquen y justifiquen las soluciones y definiciones adoptadas en el mismo, acompañando cualquier documentación complementaria que se estime necesaria.

## **5.2. Control de la conformidad de los productos**

### **5.2.1. Generalidades**

La Dirección Facultativa, en nombre de la Propiedad, tiene la obligación de comprobar la conformidad con lo establecido en el proyecto, de los productos que se reciben en la obra y, en particular, de aquellos que se incorporan a la misma con carácter permanente.

### **5.2.2. Criterios generales para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras**

En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según la *Directiva 89/106/CEE*, será suficiente para comprobar su conformidad la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto.

La Dirección Facultativa, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre materiales que se empleen para la elaboración del hormigón que se suministra a la obra.

En el caso de productos que no dispongan del marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- a) Un control documental
- b) En su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente.
- c) En su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

#### **5.2.2.1. Control documental**

Con carácter general, el suministro de los materiales deberá cumplir las exigencias documentales. Siempre que se produzca un cambio en el suministrador de los materiales recogidos, será preceptivo presentar la documentación correspondiente al nuevo producto.

#### **5.2.2.2. Toma de muestras y realización de los ensayos**

En el caso que fuera necesario la realización de ensayos para la recepción, estos deberán efectuarse por un laboratorio de control.

Cuando la toma de muestras no se efectuó directamente en la obra o en la instalación donde se reciba el material, deberá hacerse a través de una entidad de control de calidad, o, en su caso mediante un laboratorio de ensayo.

#### **5.2.3. Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón**

Se entiende por compuestos del hormigón todos aquellos materiales para los que la EHE contempla su utilización como materia prima en la fabricación del hormigón.

El control será efectuado por el responsable de la recepción.

### **5.2.3.1. Cementos**

La comprobación de la conformidad del cemento se efectuará de acuerdo con la reglamentación específica vigente.

### **5.2.3.2. Áridos**

Los áridos deben disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad de 2+, por lo que su idoneidad se comprobaba mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en la EHE.

### **5.2.3.3. Aditivos**

La conformidad de los aditivos que dispongan del marcado CE, se comprobaba mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en la EHE.

En el caso de los aditivos que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan del marcado CE, el constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con ambigüedad inferior a seis meses, realizado por un laboratorio de control que demuestre la conformidad del aditivo a las especificaciones contempladas en el proyecto y en la EHE, con un nivel de garantía estadística equivalente que el exigido para los aditivos con marcado CE en la norma UNE EN 934-2.

### **5.2.3.4. Adiciones**

La conformidad de las adiciones que dispongan de marcado CE, se comprobaba mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que

acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en la EHE.

#### **5.2.3.5. Agua**

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de red de suministro.

En otros casos, la Dirección Facultativa, dispondrá la realización de los correspondientes ensayos en un laboratorio que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones de la EHE con una periodicidad semestral.

### **5.2.4. Control del hormigón**

#### **5.2.4.1. Criterios generales para el control de la conformidad de un hormigón**

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante la recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia, durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental

#### **5.2.4.2. Toma de muestras**

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la Dirección Facultativa del Constructor y del Suministrador del hormigón.

Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de este, del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.



El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma.

El Constructor o Suministrador de hormigón podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

#### **5.2.4.3. Realización de ensayos**

En general, la comprobación de las especificaciones de la EHE para el hormigón endurecido, se llevará a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

Cualquier ensayo del hormigón diferente de los contemplados, se efectuará según lo establecido al efecto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas, o de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa.

A los efectos de la EHE, cualquier característica medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones, igual o superior a dos.

- Ensayos de docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2.

- Ensayos de resistencia del hormigón

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas prefabricadas y curadas según UNE EN 12390-2.

Todos los métodos de cálculo y las especificaciones se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 15 × 30 cm. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también

probetas cúbicas de 15 cm de arista, en cuyo caso, los resultados deberán afectarse del correspondiente factor de conversión de acuerdo con la tabla 25.3.

TABLA 25.3. Coeficientes de conversión

Resistencia en probeta cúbica, $f_{cc}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\lambda_{cil,cub15}$
$f_{cc} < 60$	0,90
$60 \leq f_{cc} \leq 80$	0,95
$f_{cc} \geq 80$	1,00

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

La determinación de la resistencia a compresión se efectuará según la UNE EN 12390-3. En el caso de probetas cilíndricas, solo será necesario refrendar aquellas caras cuyas irregularidades superficiales serán superiores a 0,1 mm o que presentan desviaciones respecto al eje de la probeta que sean mayores a 0,5, por lo que, generalmente será refrendar solo la cara de acabado.

Una vez fabricadas las probetas, se mantendrán en el molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo.

Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

- Ensayos de penetración de agua en el hormigón

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según la UNE EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a probetas a un periodo de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de  $50 \pm 5$  °C.

#### **5.2.4.4. Control durante el suministro**

##### **5.2.4.4.1. Control documental durante el suministro**

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro. La Dirección Facultativa aceptará la documentación de la partida de hormigón, tras comprobar que los valores reflejados en la hoja de suministro son conformes con las especificaciones de la EHE.

##### **5.2.4.4.2. Control de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro**

- Realización de los ensayos

Los ensayos de consistencia del hormigón fresco se realizarán, cuando se produzca algunas de las siguientes circunstancias:

- a) Cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- b) En todas las amasadas que se coloquen en obra con un control indirecto de la resistencia.
- c) Siempre que lo indique la Dirección Facultativa o lo establezca el Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Se considerará conforme cuando el asentamiento obtenido en los ensayos se encuentre dentro de los límites definidos en la tabla 25.4.

TABLA 25.4. Tolerancias para la consistencia del hormigón

<b>Tolerancia definida por su tipo</b>		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 – 2
Plástica	± 1	2 – 6
Blanda	± 1	5 – 10
Fluida	± 2	8 – 17
Líquida	± 2	14 – 22
<b>Consistencia definida por su asiento</b>		
Asiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Entre 0 – 2	± 1	A ± 1
Entre 3 – 7	± 2	A ± 2
Entre 8 – 12	± 3	A ± 3
Entre 13 – 18	± 3	A ± 3

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

- Criterios de aceptación o rechazo

Cuando la consistencia se haya definido por su tipo, se aceptará el hormigón cuando la media aritmética de los dos valores obtenidos este comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se hubiera definido por su asiento, se aceptará el hormigón cuando la media de los dos valores este comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de los criterios de aceptación, implicara el rechazo de la amasada.

- Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto, de acuerdo con los criterios de seguridad y garantía para el usuario definidos por la EHE.

Los ensayos de resistencia a compresión se realizan de acuerdo con la EHE. Su frecuencia y los criterios de aceptación aplicables serán función de:

- a) La posesión de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento oficial del mismo.
- b) La modalidad de control que se adopte en el proyecto, y que podrán ser:
  - 1) Modalidad 1: Control estadístico
  - 2) Modalidad 2: Control al 100 por 100
  - 3) Modalidad 3: Control indirecto

#### **5.2.4.4.3. Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro**

Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

- Lotes de control de la resistencia

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con la tabla 25.5, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna de la tabla 25.5.

Todas las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación

nominal. Además, no se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a columnas distintas de la tabla 25.5.

TABLA 25.5. Tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia para hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes...)	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención...)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques...)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 superficie construida

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Cuando un lote este construido por amasadas de hormigones en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, podrá aumentarse su tamaño multiplicando los valores de la tabla 25.5 por cinco o por dos, en función de que el nivel de garantía para el que se ha efectuado el reconocimiento. En estos casos de tamaño ampliado del lote, el número mínimo de lotes será de tres correspondiendo, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna de la tabla 25.5. En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un periodo de tiempo superior a seis semanas.

En el caso que se produjera un incumplimiento al aplicar el criterio de aceptación correspondiente, la Dirección Facultativa no aplicará el aumento del tamaño mencionado en el párrafo anterior para los siguientes seis lotes. A partir del séptimo lote siguiente, si en los seis anteriores se han cumplido las exigencias del distintivo, la Dirección Facultativa volverá a aplicar el tamaño del lote definido originalmente. Si, por el contrario, se produjera algún nuevo incumplimiento, la comprobación de la conformidad durante el resto del suministro se efectuará como si el hormigón no estuviera en posesión del distintivo de calidad.

- Realización de los ensayos

Antes de iniciar el suministro del hormigón, la Dirección Facultativa comunicara al Constructor y este al Suministrador, el criterio de aceptación aplicable.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas de acuerdo con la tabla 25.6.

TABLA 25.6. Amasadas controladas

Resistencia característica especificada en el proyecto $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hormigones con distintivo de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19 de la EHE	Otros casos
$f_{ck} \leq 30$	$N \geq 1$	$N \geq 3$
$35 \leq f_{ck} \leq 50$	$N \geq 1$	$N \geq 4$
$f_{ck} > 50$	$N \geq 2$	$N \geq 6$

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Las tomas de muestras se realizarán aleatoriamente entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque hormigones procedentes de más de una planta, la Dirección Facultativa optara por una de las siguientes alternativas:

- a) Subdividir el lote en sublotes a los que deberán aplicar de forma independiente los criterios de aceptación que procedan.
- b) Considerar el lote conjuntamente, procurando que las amasadas controladas se correspondan con las de diferentes orígenes y aplicando las consideraciones de control que corresponden en el caso más desfavorable.

#### **5.2.4.4.4. Certificado del hormigón suministrado**

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Constructor facilitara a la Dirección Facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente.

#### **5.2.4.4.5. Decisiones derivadas del control**

La decisión de aceptación de un hormigón estará condicionada a la comprobación de su conformidad, aplicando los criterios establecidos para ello en la EHE o, en su caso, mediante las conclusiones extraídas de los estudios especiales que proceda efectuar.

#### **5.2.5. Control del acero**

La conformidad del acero cuando este disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en la EHE.

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con la Instrucción,



así como con UNE EN 1080. La demostración de dicha conformidad, se podrá efectuar mediante:

- a) La posesión de un distintivo de calidad con un reconocimiento oficial en vigor.
- b) La realización de ensayos de comprobación durante la recepción.

Se aceptará el lote en el caso de no detectarse ningún incumplimiento. En caso contrario, si únicamente se detectaran no conformidades sobre una única muestra, se tomará una serie adicional de cinco probetas correspondientes al mismo lote, sobre las que se realizara una nueva serie de ensayos o comprobaciones en relación con las propiedades sobre la que se haya detectado la no conformidad. En el caso de aparecer algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar el lote.

#### **5.2.6. Control de las armaduras**

Tiene por objetivo definir los procedimientos para comprobar la conformidad, antes de su montaje en obra, de las mallas electrosoldada o, en su caso, la ferralla armada.

Las consideraciones de este punto son de aplicación tanto en el caso en el que se hayan suministrado desde una instalación industrial ajena a la obra, como en el caso de que se hayan preparado en las propias instalaciones de la misma.

##### **5.2.6.1. Criterios generales para el control de las armaduras**

La conformidad de las armaduras con lo establecido en el proyecto incluirá su comportamiento en relación con las características mecánicas, las de adherencia, las relativas a su geometría y cualquier otra característica que establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares o decida la Dirección Facultativa.

En el caso de armaduras normalizadas (mallas electrosoldada), que se encuentren en el mercado CE, según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada mediante la verificación de que las categorías o valores declarados en la documentación que acompaña al citado mercado CE, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto y, en su defecto, las de la EHE.

En el caso de armaduras elaboradas y de ferralla armada, la Dirección Facultativa o, en su caso, el Constructor, deberá comunicar por escrito al Elaborador de la ferralla el plan de obra, marcando pedidos de las armaduras y fechas límites para su recepción en obra, tras lo que el Elaborador de las mismas deberá comunicar por escrito a la Dirección Facultativa su programa de fabricación, al objeto de posibilitar la realización de toma de muestras y actividades de comprobación que, preferiblemente, deben efectuarse en la instalación de ferralla.

El control de recepción se aplicará también tanto a las armaduras que se reciban en la obra procedente de una instalación industrial ajena a la misma, así como a cualquier armadura elaborada directamente por el Constructor en la propia obra.

#### **5.2.6.2. Certificado del suministro**

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con la Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitara al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborara y entregara a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

### **5.3. Control de la ejecución**

#### **5.3.1. Criterios generales para el control de la ejecución**

##### **5.3.1.1. Organización del control**

El control de la ejecución, establecido como preceptivo por la EHE, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado en la EHE.

El Constructor elaborara el Plan de Obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura.

Este último, contemplara las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollara el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la Dirección Facultativa comprobar la conformidad de las especificaciones del proyecto de lo establecido en la EHE.

Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el Constructor, en los registros de autocontrol. Además, efectuara una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto.

La Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros de autocontrol del constructor y efectuando una serie de inspecciones puntuales, de acuerdo con lo establecido en la EHE. Para ello, la Dirección Facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad.

En su caso, la Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas, para aquellos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

### **5.3.1.2. Programación del control de ejecución**

Antes de iniciar la ejecución, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control, que desarrolla el Plan de control definido en el proyecto, teniendo en cuenta el Plan de obra presentado por el Constructor para la ejecución de la estructura, así como, en su caso, los procedimientos de autocontrol de este.

La programación del control de la ejecución identificará, entre otros aspectos, los siguientes:

- Niveles de control
- Lotes de ejecución
- Unidades de inspección
- Frecuencias de comprobación

### **5.3.1.3. Niveles de control de la ejecución**

A los efectos de la EHE, se contemplan dos niveles de control:

- a) Control de ejecución a nivel normal
- b) Control de ejecución a nivel intenso

El control a nivel intenso solo será aplicable cuando el Constructor este en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE EN ISO 9001.

### **5.3.1.4. Lotes de ejecución**

El programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el Plan de obra para la ejecución de la misma y conforme con los siguientes criterios:

- a) Se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra.
- b) No se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla 25.7.
- c) El tamaño del lote no será superior al indicado en la tabla 25.7.

TABLA 25.7. Lotes de ejecución

Tipo de obra	Elementos de cimentación	Elementos horizontales
Edificios	Zapatas, pilotas y encepados correspondientes a 250 m <sup>2</sup> de superficie 50 m de pantallas	Vigas y forjados correspondientes a 250 m <sup>2</sup> de plan

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

### 5.3.1.5. Unidades de inspección

Para cada lote de ejecución, se identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas.

A los efectos de la EHE, se entiende por unidad de inspección la dimensión o tamaño máximo de un proceso o actividad comprobable. Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la tabla 25.8.

TABLA 25.8. Unidades de inspección

Unidades de ejecución	Tamaño máximo de la unidad de inspección
Control de la gestión de acopios	Acopio ordenado por material, forma de suministro, fabricante y partida suministrada
Operaciones previas a la ejecución. Replanteos	Nivel o planta a ejecutar
Cimbras	3 000 m <sup>3</sup> de cimbra
Encofrados y moldes	1 nivel de apuntalamiento 1 nivel de apuntalamiento por planta de edificación de encofrados de soportes

Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto	Planillas correspondientes a una remesa de armaduras
Montaje de las armaduras, mediante atados	Conjunto de armaduras elaboradas cada jornada
Montaje de armaduras, mediante soldadura	Conjunto de armaduras elaboradas cada jornada
Geometría de las armaduras elaboradas	Conjunto de armaduras elaboradas en la jornada
Colocación de armaduras en los encofrados	1 nivel de soporte (planta) en edificación 1 nivel de forjados (planta) en edificación
Operaciones de aplicación del pretensado	Pretensado dispuesto en la misma placa de anclaje, en el caso de postesado Totalidad del pretensado total
Vertido y puesta en obra del hormigón	Una jornada 120 m <sup>3</sup>
Operaciones de acabado del hormigón	300 m <sup>3</sup> de volumen de hormigón
Ejecución de juntas de hormigonado	Juntas ejecutadas en la misma jornada
Curado del hormigón	300 m <sup>3</sup> de volumen de hormigón
Desencofrado y desmolde	1 nivel de apuntalamiento 1 nivel de encofrado de soportes 1 nivel de apuntalamiento por planta de edificación
Descimbrado	3 000 m <sup>3</sup> de cimbra
Uniones de los prefabricados	Uniones ejecutadas en la misma jornada Planta de forjado

Fuente: Instrucción de Hormigón Estructural EHE

**5.3.1.6. Frecuencias de comprobación**

La Dirección Facultativa llevará a cabo el control de la ejecución, mediante:

- La revisión del autocontrol del Constructor para cada unidad de inspección.
- El control externo de la ejecución de cada lote de ejecución, mediante la realización de inspecciones puntuales de los procesos o actividades correspondientes a algunas de las unidades de inspección de cada lote.

TABLA 25.9. Número mínimo de actividades controladas externamente por unidad de inspección

Procesos y actividades de ejecución	Número mínimo de actividades controladas externamente por unidad de inspección			
	Control normal		Control intenso	
	Autocontrol del constructor	Control externo	Autocontrol del constructor	Control externo
Cimbras	1	1	Totalidad	50 %
Encofrados y moldes	1	1	3	1
Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto	1	1	1	1
Montaje de armaduras, mediante atado	15	3	25	5
Montaje de armaduras, mediante soldadura	10	2	20	4
Geometría de las armaduras elaboradas	3	1	5	2
Colocación de armaduras en los encofrados	3	1	5	2

Operaciones de pretensado	Totalidad	Totalidad	Totalidad	Totalidad
Vertido y puesta en obra del hormigón	3	1	5	2
Operaciones de acabado del hormigón	2	1	3	2
Ejecución de juntas de hormigonado	1	1	3	2
Curado del hormigón	3	1	5	2
Desencofrado y desmolde	3	1	5	2
Descimbrado	1	1	3	2
Uniones de los prefabricados	3	1	5	2

Fuente: Instrucción del Hormigón Estructural EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control.

### 5.3.2. Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución

Antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, la Dirección Facultativa deberá constatar que existe un programa de control de recepción, tanto para los productos como para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado por el proyecto y lo establecido en la EHE.



### **5.3.3. Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura**

#### **5.3.3.1. Control del replanteo de la estructura**

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el Anejo N° 11 de la EHE.

#### **5.3.3.2. Control de las cimentaciones**

En el caso de cimentaciones superficiales, deberán efectuarse al menos las siguientes comprobaciones:

- Comprobar que la compactación del terreno sobre el que se apoyara la zapata, es conforme con lo establecido en el proyecto.
- Comprobar, en su caso, que se han adoptado las medidas oportunas para la eliminación del agua.
- Comprobar, en su caso, que se ha vertido el hormigón de limpieza para que su espesor sea el definido en el proyecto.

#### **5.3.4. Control de los procesos de hormigonado**

La Dirección Facultativa comprobará, antes del suministro del hormigón, que se dan las circunstancias para efectuar correctamente su vertido de acuerdo con lo indicado en la Instrucción.

Asimismo, se comprobará que se dispone de los medios adecuados para la puesta en obra, compactación y curado del hormigón.

La Dirección Facultativa comprobará que el cuadro se desarrolla adecuadamente durante, al menos el periodo de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la EHE.

### **5.3.5. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados**

Antes del inicio del montaje de los elementos prefabricados, la Dirección Facultativa efectuara las siguientes comprobaciones:

- a) Los elementos prefabricados son conformes con las especificaciones del proyecto y se encuentran, en su caso, adecuadamente acopiados, sin presentar daños aparentes.
- b) Se dispone de un programa de ejecución que define con claridad la secuencia de montaje de elementos prefabricados.
- c) Se dispone, en su caso, de los medios humanos y materiales requeridos para el montaje.

Durante el montaje, se comprobará que se cumple la totalidad de las indicaciones del proyecto. Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.

## **6. Documento Básico SE–A Seguridad Estructural Acero**

### **6.1. Generalidades**

El contenido de este apartado se refiere al control y ejecución de obra para su aceptación, con independencia del realizado por el constructor.

Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

### **6.2. Control de calidad de la documentación del proyecto**

Tiene por objeto comprobar que la documentación incluida en el proyecto define de forma precisa tanto la solución estructural adoptada como su justificación y los requisitos necesarios para la construcción.

### **6.3. Control de calidad de los materiales**

En el caso de materiales cubiertos por un certificado expedido por el fabricante, el control podrá limitarse al establecimiento de la traza que permita relacionar de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen las características no avaladas por el certificado de origen del material, se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una normativa nacional específica a la que referir la certificación, se podrán utilizar normativas o recomendaciones de prestigio reconocido.

### **6.4. Control de calidad de la fabricación**

La calidad de cada proceso de fabricación se define en la documentación de taller y su documentación tiene por objetivo comprobar su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto.

El control de calidad de la fabricación tiene por objetivo asegurar que esta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

#### **6.4.1. Control de calidad de la documentación del taller**

La documentación de fabricación, elaborada por el taller, deberá ser revisada y aprobada por la Dirección Facultativa de la obra. Se comprobará que la documentación consta, al menos, los siguientes documentos:

- a) Una memoria de fabricación que incluya:
  - El cálculo de las tolerancias de fabricación de cada componente, así como su coherencia con el sistema general de tolerancias, los procedimientos de corte, de doblado, el movimiento de las piezas...

- Los procedimientos de soldadura que deban emplearse, preparación de bordes, precalentamientos requeridos.
  - El tratamiento de las superficies, distinguiendo entre aquellas que formarán parte de las uniones soldadas, las que constituirán las superficies de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o las destinadas a recibir algún tratamiento de protección.
- b) Los planos de taller para cada elemento de la estructura o para cada componente simple si el elemento requiriese varios componentes simples, con toda la información precisa para su fabricación y, en particular:
- El material de cada componente
  - La identificación de perfiles y otros productos
  - Las dimensiones y sus tolerancias
  - Los procedimientos de fabricación y las herramientas a emplear
  - En las uniones soldadas, las dimensiones de los cordones, el tipo de preparación, el orden de ejecución...
- c) Un plan de puntos de inspección donde se indiquen los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos...) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles...

Asimismo, se comprobará, con especial atención, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre estos y los materiales empleados.

#### **6.4.2. Control de calidad de la fabricación**

Establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita.

En concreto, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas (especialmente en el caso de las labores de corte de chapas y perfiles), que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada (especialmente en el caso de los soldadores), que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento...

## **6.5. Control de calidad del montaje**

La calidad de cada proceso de montaje, elaborada por el montador, deberá ser revisada y aprobada por la Dirección Facultativa. Se comprobará que la documentación consta, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Una memoria de montaje que incluya:
  - El cálculo de las tolerancias de posición de cada componente, la descripción de las ayudas al montaje, la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras...
  - Las comprobaciones de seguridad durante el montaje.
- b) Unos planos de montaje que indiquen de forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalados provisionales y en general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.
- c) Un plan de puntos de inspección que indique los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el montador, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles...

Asimismo, se comprobará que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias (en general en lo que al replanteo de placas base se refiere)

## **7. Documento Básico HE Ahorro de Energía**

### **7.1. Condiciones generales de la instalación**

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- a) Optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio.
- b) Garantice una durabilidad y calidad suficientes.
- c) Garantice un uso seguro de la instalación.

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

## 7.2. Fluido de trabajo

Condiciones del fluido de trabajo:

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico.
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l. Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

## 7.3. Protecciones

- Protección contra heladas

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema. Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas

dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

#### **7.4. Criterios generales de calculo**

##### **7.4.1. Dimensionado básico**

En la memoria del proyecto se establece el método de cálculo, especificando, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo, el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- a) La demanda de energía térmica.
- b) La energía solar térmica aportada.
- c) Las fracciones solares mensuales y anuales.
- d) El rendimiento medio anual.
- e) Se deberá comprobar si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia de estas instalaciones.

##### **7.4.2. Sistema de captación**

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el *Real Decreto 891/1980, de 14 de abril*, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de  $10 \text{ Wm}^2/\text{°C}$ .

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante. El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- Modelo, tipo, año de producción.
- Número de serie de fabricación.
- Área total del captador.
- Peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- Presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

#### **7.4.3. Conexionado**

Se debe prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

#### **7.4.4. Estructura soporte**

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.



El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante. Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

#### **7.4.5. Sistema de acumulación solar**

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto, se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación. Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180 \quad (\text{Ec. 25.3})$$

Siendo:

A: la suma de las áreas de los captadores en m<sup>2</sup>.

V: el volumen del depósito de acumulación solar expresado en litros.

El sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito, de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.

- Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica.
- Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- Acumuladores de cobre.
- Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).
- Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

#### **7.4.6. Situación de las conexiones**

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- a) La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
- b) La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- c) La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

#### **7.4.7. Circuito hidráulico**

El circuito será un circuito hidráulico equilibrado.

#### **7.4.8. Tuberías**

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario las tuberías instaladas son de cobre.

#### **7.4.9. Válvulas**

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario las tuberías instaladas son de cobre.

#### **7.4.10. Purga de aire**

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm<sup>3</sup>. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático. En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

#### **7.4.11. Drenaje**

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

#### **7.4.12. Sistema de energía convencional auxiliar**

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

El equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

#### **7.4.13. Sistema de control**

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado. El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

#### **7.4.14. Sistema de medida**

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- temperatura de entrada agua fría de red.
- temperatura de salida acumulador solar.
- caudal de agua fría de red.

### **8. Documento Básico HS Salubridad**

#### **8.1. Construcción**

##### **8.1.1. Ejecución**

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y *del* director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del *Real Decreto 140/2003*.

##### **8.1.1.1. Condiciones generales**

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábricas realizadas al efecto o prefabricadas, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de

espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurren por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

#### **8.1.1.2. Uniones y juntas.**

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 8.1.1.3. Protecciones

- Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien



que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1

- Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100171:1989.

- Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

- Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50% de la presión de servicio.

- Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se

utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### **8.1.1.4. Accesorios**

- Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

- Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias.

La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

## **8.1.2. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores**

### **8.1.2.1. Contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará cerrada con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

### **8.1.2.2. Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso, este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

## **8.2. Puesta en servicio**

### **8.2.1. Prueba y ensayo de las instalaciones**

#### **8.2.1.1. Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### **8.2.1.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS**

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- d) medición de temperaturas de la red.
- e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

### **8.3. Productos de construcción**

#### **8.3.1. Condiciones generales de los materiales**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada
- serán resistentes a la corrosión interior
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

#### **8.3.2. Aislantes térmicos**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

### 8.3.3. Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

## 8.4. Incompatibilidades

### 8.4.1. Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de cobre controlando la agresividad del agua. Para estos tubos se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las que se muestran en la tabla siguiente:

TABLA 25.10. Condiciones límites del agua

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	No concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	Debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 (no aguas dulces)

Fuente: Elaboración propia

#### **8.4.2. Incompatibilidad entre materiales**

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.



**ANEJO XXVI**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	Introducción.....	5
1.1.	Justificación de la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud .....	5
1.2.	Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.....	5
1.3.	Ámbito de aplicación del Estudio de Seguridad y Salud .....	6
2.	Memoria .....	6
2.1.	Antecedentes y datos generales .....	6
2.1.1.	Datos del proyecto .....	6
2.1.2.	Características de las obras .....	7
2.2.	Riesgos existentes y medidas de protección .....	8
2.2.1.	Trabajos preliminares.....	8
2.2.2.	Movimiento de tierras .....	9
2.2.3.	Colocación de tuberías y elementos auxiliares.....	11
2.2.4.	Cimentación.....	12
2.2.5.	Saneamiento .....	13
2.2.6.	Estructuras.....	14
2.2.7.	Cubierta.....	15
2.2.8.	Cerramientos .....	17
2.2.9.	Albañilería.....	18
2.2.10.	Carpintería metálica y cerrajería.....	19
2.2.11.	Pintura .....	21

2.2.12.	Instalaciones .....	23
2.2.13.	Máquinas y herramientas de obra .....	26
2.3.	Servicios de prevención e higiene .....	46
2.3.1.	Servicio técnico de Seguridad y Salud.....	46
2.3.2.	Servicio medico .....	46
2.3.3.	Servicio higiénico .....	47
2.4.	Vías de circulación y salidas de emergencia .....	48
2.4.1.	Vías de circulación y zonas peligrosas .....	48
2.4.2.	Vías y salidas de emergencia.....	49
2.5.	Señalizaciones de Seguridad y Salud.....	49
2.6.	Plan de Seguridad y Salud.....	52
2.6.1.	Control del Plan de Seguridad y Salud .....	53
3.	Pliego de condiciones .....	55
3.1.	Pliego de condiciones generales .....	55
3.1.1.	Normativa legal de aplicación en materia de Seguridad y Salud .....	55
3.1.2.	Coordinadores en materia de Seguridad y Salud .....	57
3.1.3.	Comité de Seguridad e Higiene – Delegado de prevención.....	57
3.2.	Pliego de condiciones particulares.....	59
3.2.1.	Obligaciones del promotor.....	59
3.2.2.	Obligaciones del contratista .....	59
3.2.3.	Obligaciones de los trabajadores .....	60

3.2.4.	Derechos de los trabajadores .....	61
3.2.5.	Condiciones de seguridad de los medios de protección.....	61
3.2.6.	Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos .....	63
4.	Presupuesto.....	63

## ANEJO XXVI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 1. Introducción

#### 1.1. Justificación de la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud

Según lo establecido en el artículo 4.1 del *Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre*, por el que establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, modificado por *Real Decreto 604/2006, 19 de mayo*, habrá de elaborarse un Estudio de Seguridad y Salud en aquellos proyectos que cumplan alguna de las condiciones siguientes:

- Presupuesto por contrata superior a 450.759,08 €.
- Duración máxima estimada superior a 30 días empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de mano de obra estimado superior a 500 jornadas de trabajo (suma de las jornadas de trabajo de todos los trabajadores durante la ejecución de la obra).
- Obras de construcción de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

#### 1.2. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente documento tiene por objeto la Redacción del Estudio de Seguridad que establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos laborales durante la construcción del proyecto, a fin de que la Dirección Facultativa, Contratistas, Subcontratistas, Trabajadores y Trabajadores Autónomos conozcan los riesgos a los que van a estar sometidos así como las medidas correctoras que se proponen para su adaptación a los medios que vayan a disponer y que quedarán reflejados en el Plan de Seguridad, sin disminuir en ningún caso el grado de protección proporcionado ni el presupuesto de los medios dispuestos. Su adecuada materialización y control debe traducirse en una mejora de las condiciones de trabajo y una disminución de la siniestralidad laboral.

### 1.3. **Ámbito de aplicación del Estudio de Seguridad y Salud**

Este documento está vinculado a todos los efectos a las disposiciones legales en materia de Seguridad y Salud y a la reglamentación particular propia de las obras de edificación. En estos términos, la empresa está obligada a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la *Ley 31/95* sobre prevención de riesgos laborales, y que son:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evolución técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos.

## 2. **Memoria**

### 2.1. **Antecedentes y datos generales**

#### 2.1.1. **Datos del proyecto**

- **Título del proyecto:** “Proyecto de mejora en la Dehesa “San Gil” de 350 ha., dedicada a la cría de ganado de lidia con yeguada, situada en el T.M. de Olivenza (Badajoz)”
- **Emplazamiento del proyecto:** Dehesa “San Gil”, en el T.M. de Olivenza (Badajoz)
- **Autor del proyecto:** D. Martín Soria Claros
- **Presupuesto estimado de ejecución material:** 948 820 €
- **Número máximo estimado de operarios:** 8
- **Plazo de ejecución:** 160 días

## **2.1.2. Características de las obras**

### **2.1.2.1. Descripción de las obras**

Las obras consisten en dotar de una serie de mejoras a la Dehesa “San Gil”, de 350 ha., situada en el T.M. de Olivenza (Badajoz). Dichas mejoras son la implantación de una pradera de regadío, la construcción de diversas instalaciones y cerramientos y la realización de charcas.

La Dehesa “San Gil” abarca los polígonos 6, con las parcelas 67, 68, 69 y 70, y polígono 7, con las parcelas 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 103, del T.M. de Olivenza (Badajoz), según SIGPAC. En cada una de ellas se llevará a cabo una obra y/o mejora.

En las parcelas 68 y 69 del polígono 6 se efectuará la puesta en riego de una pradera de biodiversidad con una extensión de 9,4 ha.

La construcción de una nave de 35 × 85 m, y aneja a esta una serie de corrales de manejo, con una superficie total de edificación de 2 734 m<sup>2</sup>, se llevará a cabo entre las parcelas de 14 y 103 del polígono 7.

A lo largo de toda la extensión de la Dehesa “San Gil” se pondrán diversos cerramientos de malla para separar unas cercas de otras en las que se dividirá la finca para el mejor manejo del ganado.

También se proyecta la realización de varias charcas. Las cuales se acometerán en las parcelas 12 y 103 del polígono 7.

El acceso al proyecto se realiza a través de la carretera EX-107, tomando el desvío del kilómetro 17 (situado a mano derecha), tras pasar la Ribera de Olivenza, dirección Olivenza. En dicho desvío tomar la carretera que va hacia San Rafael de Olivenza. Continuar 4,7 km y tomar el camino que sale a la izquierda. La entrada a la finca se encuentra siguiendo 750 m por dicho camino.

### **2.1.2.2. Unidades constructivas**

Las unidades constructivas previstas para la realización de las obras son las siguientes:

- Trabajos preliminares
- Movimiento de tierras
- Colocación de tuberías y elementos auxiliares
- Cimentación
- Saneamiento
- Estructuras
- Cubierta
- Cerramientos
- Albañilería
- Carpintería metálica y cerrajería
- Pintura
- Instalaciones

## **2.2. Riesgos existentes y medidas de protección**

Se refiere a los principales riesgos que pueden existir en el desarrollo del proceso constructivo, dando las normas de seguridad necesarias para evitarlos, así como recomendando las protecciones adecuadas para cada tarea.

### **2.2.1. Trabajos preliminares**

#### Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y golpes de maquinas
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil
- Caída de personas

#### Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas
- A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán señales



- En los accesos a las obras se colocarán de forma bien visible las señales normalizadas
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra
- Uso obligatorio del casco protector
- Riesgo de caída de objetos
- La rampa de salida de vehículos será independiente de los accesos de peatones, no tendrá una pendiente superior al 7%, estará iluminada con una señal de STOP bien visible antes de acceder a la vía pública
- La fachada principal debe quedar vallada en toda su longitud, disponiendo de una marquesina rígida en previsión de posibles alcances a transeúntes, de objetos desprendidos desde alturas superiores
- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos de riesgo de caídas, choques o golpes se podrán utilizar paneles o colores de seguridad, o ambos

Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso de casco y botas de seguridad con puntera metálica, homologados por el Ministerio de Trabajo
- Es preceptivo el empleo de mono de trabajo
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos

**2.2.2. Movimiento de tierras**

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimiento de tierras.
- Atropello y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelco y deslizamiento de las máquinas.
- Caída en altura.
- Golpes por objetos.
- Generación de polvo.

Normas básicas de seguridad:

- Para prevenir los riesgos por sepultamientos, por desprendimientos de tierra y caídas de personas se dispondrá de un sistema de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Deberá preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por personas distintas al conductor. Las máquinas tendrán avisador acústico. Se cumplirá, la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo. Además de un mantenimiento correcto de las máquinas.
- Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Al realizar trabajos de zanjas, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 metro. Además, las zanjas estarán correctamente señalizadas, para evitar caídas del personal a su interior.

Protecciones colectivas:

- No apilar material en zonas de tránsito, retirando los objetos que impiden el paso.
- Señalizaciones y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampa, para tope de vehículos.

Equipos de protección personal:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas.
- Gafas antipolvo en caso necesario.
- Botas de goma y traje de agua, en caso necesario.

### 2.2.3. Colocación de tuberías y elementos auxiliares

#### Riesgos más frecuentes:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de personas al mismo y diferente nivel.
- Golpes de objetos.
- Atrapamientos con tubos y elementos de izado.
- Trabajos en ambientes húmedos.
- Caída o desplazamiento de materiales durante las operaciones de carga, descarga y colocación de tuberías y elementos auxiliares.
- Sobreesfuerzos.
- Daño en los ojos por efectos de la utilización de cola para unir los tubos.
- Atropellos y colisiones debido al desplazamiento de la maquinaria.

#### Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- El acceso y la salida de una zanja se efectuará mediante una escalera anclada al borde superior de la zanja. La escalera superará en un metro de altura borde de la zanja.
- A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.
- En trabajos en el interior de zanjas de profundidad mayor a 1,30 m, si la estabilidad del terreno lo aconseja, se entibarán o ataludarán adecuadamente los laterales.
- Proteger los bordes de las zanjas con vallas de 90 cm de altura.
- Los tubos para las conducciones se juntarán en una superficie lo más horizontal posible, en un recinto delimitado para varios pies derechos que impidan el deslizamiento de los tubos.

Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso de casco y botas de seguridad con puntera metálica, homologados por el Ministerio de Trabajo.
- Es preceptivo el empleo de mono de trabajo y gafas de protección mecánica.
- El personal que transporte o coloque tubos, se protegerá con guantes y una faja lumbar.
- Siempre que las condiciones exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

**2.2.4. Cimentación**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas a las zanjas.
- Caídas al mismo nivel.
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde las máquinas.
- Atropellos causados por las máquinas.

Normas básicas de seguridad:

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas de acopio.

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de las máquinas.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de la zanja.

Equipos de protección personal:

- Casco homologado, en todo momento.
- Cinturón de seguridad en el mantenimiento de grúas.
- Guantes de cuero, para el manejo de ferralla, etc.
- Mono de trabajo, traje de agua.
- Botas de agua.

**2.2.5. Saneamiento**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos, encharcados y cerrados.
- Electrocutación.
- Intoxicación por gases.
- Explosión por gases o líquidos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Infecciones.

Medidas preventivas:

- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, delimitado por varios pies derechos que impidan que los conductos se deslicen o rueden.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a adoptar las medidas necesarias para evitarlo.
- Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad.
- Se tendrá iluminación suficiente. La energía eléctrica se suministrará a 24V y todos los equipos serán blindados.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de acero.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Equipo de iluminación autónoma.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

**2.2.6. Estructuras**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de altura del personal, en la fase de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado.
- Cortes en las manos, pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Caída de objetos a distintos niveles.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones, por contacto directo.
- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en las plantas.
- Las estructuras metálicas y sus elementos solo se podrán montar y desmontar bajo vigilancia. Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.
- Todos los huecos de planta estarán protegidos con barandillas y rodapiés.
- Relleno de hormigón mediante grúas-torre y torre de hormigón.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acunamiento de puntales.
- Para acceder al interior de la obra, se usará siempre el acceso protegido.

Protecciones colectivas:

- Todos los huecos, tanto horizontales como verticales estarán protegidos con barandillas de 0,90 m de altura, 0,20 m de rodapié y listón a 0,45 m.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización a manera de protección, aunque se puede utilizar para delimitar zonas de trabajo.
- Las redes de malla rómbica, serán del tipo pértica y horca superior, colgadas, cubriendo dos plantas a lo largo del perímetro de la fachada, limpiándose periódicamente de madera u otro material que hayan podido caer en las mismas. Para una mayor facilidad de montaje de las redes se preverán a 10 cm del borde del forjado, unos enganches de acero, colocados a 1 m entre sí, para atar las redes por su borde inferior, y unas horquillas de hierro embebidas en los forjados para pasar por ellos los mástiles.

Equipos de protección personal:

- Uso obligatorio de casco homologado.
- Calzado con suela forzada anticlavo.
- Guantes de goma.
- Botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Gafas frente a proyección de partículas.

**2.2.7. Cubierta**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal al mismo o distinto nivel.
- Caídas de material al mismo o distinto nivel.
- Neumoconiosis producidas por ambientes pulvigenos.

Medidas preventivas:

- Se tenderán redes horizontales bajo las correas sujetas a los pilares.
- Para prevenir riesgos por impericia se instruirá el personal sobre los riesgos de los trabajos sobre este tipo de materiales.
- En los accesos a la cubierta se instalarán letreros con la inscripción “PELIGRO PISE SOBRE LAS CORREAS” y “PISE SOBRE LAS PLATAFORMAS DE CIRCULACION”.
- Se habilitarán caminos de circulación formados por tableros resistentes, instalados transversalmente a las hondas.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentados a 24 V, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíben los puentes de un solo tablón.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación, en prevención de riesgo de caída al vacío.
- Se prohíbe izar hastiales de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes.

Protecciones individuales:

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad frente a proyecciones.
- Guantes de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Calzado con plantilla de acero.



### 2.2.8. Cerramientos

#### Riesgos más frecuentes:

- Caída del personal que intervienen en los trabajos al no usar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y os medios de protección colectiva.
- Caída de material empleado en los trabajos.

#### Normas básicas de seguridad:

- Para el personal que interviene en los trabajos: no se dejarán tabiques sin cerrar de un día para otro, uso obligatorio de elementos de protección personal, nunca efectuaran estos trabajos operarios solos, colocación de medios de protección colectiva adecuados y el levantamiento se hará con andamios tubulares.
- Para el resto del personal: señalización en la zona de trabajo, los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

#### Protecciones colectivas:

- Colocación de redes. La cuadrícula máxima será de 10 x 10 cm, teniendo reforzado el perímetro de la misma, con cable metálico recubierto de tejido, empleándose para la fijación de las redes soportes de tipo pértica y horca superior, que sostienen las superficies.
- Instalación de protecciones para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores antes que se realicen estos, empleando barandillas metálicas desmontables por su fácil colocación y adaptación a diferentes tipos de huecos, constando estas de dos pies derechos metálicos anclados al suelo y al cielo raso de cada forjado con barandilla de 90 cm y 45 cm de altura prevista de rodapié de 15 cm debiendo resistir 150 kg/ml y sujeta a los forjados por medio de los huesecillos de los pies derechos Metálicos, no usándose “nunca” como barandilla cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.

Equipos de protección personal:

- Cinturón de seguridad homologado, debiéndose usar siempre que las medidas de protección colectivas no supriman el riesgo.
- Calzado con zapatillas de acero.
- Casco de seguridad homologado obligatorio para todo el personal.
- Gafas de seguridad frente a partículas.
- Uso de mascarilla con filtro mecánico.

**2.2.9. Albañilería**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre las personas.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Contacto de partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.

Medidas preventivas:

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Se instalará en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de “PELIGRO DE CAIDA DESDE ALTURA” y de “OBLIGATORIO UTILIZAR EL CINTURON DE SEGURIDAD”.

- Todas las zonas en las que haya que trabajar, estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentadas a 24 V, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas diariamente de escombros.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíben los puentes de un solo tablón.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas en prevención de riesgo de caída al vacío. Se instalarán plataformas de carga y descarga de materiales.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de carga.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Botas de goma con puntera reforzada.

**2.2.10. Carpintería metálica y cerrajería**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caídas de elementos de carpintería metálica sobre las personas.
- Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
- Contactos con la energía eléctrica.

Medidas preventivas:

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- Se comprobará que todas las carpinterías en fase de presentación, permanezcan perfectamente acuñadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Los cercos metálicos serán presentados por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, caídas y golpes. Los andamios para recibir las carpinterías metálicas estarán limitados, en la parte que dan hacia al vacío, por una barandilla solida de 90 cm de altura medida desde la superficie de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura.
- Los tramos metálicos longitudinales, transportados a hombros por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, este a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- Toda la maquinaria eléctrica utilizada en la obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.
- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación, se mantendrán apuntalados o atados en su caso a elementos firmes, para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones. Las propias de protección para los trabajos de soldadura

### **2.2.11. Pintura**

#### Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Los derivados de los trabajos realizados en atmosferas nocivas.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Contactos con la energía eléctrica.

#### Medidas preventivas:

- Las pinturas se almacenarán en los lugares señalados. Estarán ventilados para evitar los riesgos de incendios e intoxicaciones.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas, se instalará una señal de “PELIGRO DE INCENDIO” y otra de “PROHIBIDO FUMAR”.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmosferas toxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmosferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local donde se está pintando.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída de altura.

- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajo sobre superficies inseguras.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de los cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- Las operaciones de lijados, mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar el riesgo de respirar polvo en suspensión.
- El vertido de pigmentos se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmosferas pulvigenas.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o incendio.
- Se tenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, bajo el tajo de pinturas de vigas y asimilables.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad para desplazamientos en la obra.
- Guantes de PVC.

- Mascarilla con filtro mecánico específico para ambientes pulverulentos.
- Mascarilla con filtro químico específico para atmosferas tóxicas por disolventes orgánicos.
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.

## **2.2.12. Instalaciones**

### **2.2.12.1. Instalación contraincendios**

Las causas que propician la aparición de incendios en una obra no son distintas a las que aparecen en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía en trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (parqué, encofrados de madera, carburantes para la maquinaria, pintura y barnices, etc.) puesto que el carburante (oxígeno), está presente en todos estos casos. Los medios de extinción serán a base de extintores polivalentes de 10 kg de peso. Asimismo, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción de incendios como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos: de aquí la importancia y el orden en todos los tajos. Existirá una adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos serán avisados inmediatamente.

### **2.2.12.2. Instalación eléctrica**

#### Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.

- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Electrocutación o quemaduras.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Medidas preventivas:

- El almacén para acopio del material eléctrico se ubicará en un lugar señalado.
- Se esmerará el orden y la limpieza de la obra para evitar los riesgos de tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejillas de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.



Protecciones individuales:

- Casco de seguridad para los desplazamientos en la obra.
- Botas aislantes.
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes
- Cinturón de seguridad clase C.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

**2.2.12.3. Instalación de fontanería**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos.
- Explosión del soplete, botellas de gases licuados y bombonas.
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de bombilla.
- Se prohíbe el uso de los mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.

Protecciones individuales:

- Cascos de seguridad para desplazamientos en la obra.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

**2.2.13. Máquinas y herramientas de obra**

**2.2.13.1. Pala cargadora**

Riesgos más frecuentes:

- Atropello de personas.

- Vuelco de la máquina.
- Choque con otras máquinas.
- Atrapamiento.
- Caída y proyección de material.
- Caída de personas desde cabina.

Normas básicas de seguridad:

- Empleo de la máquina por personas autorizadas y cualificadas.
- Revisión y comprobación periódica de las señalizaciones ópticas y acústicas de la máquina.
- Prohibición total para utilizar la pala como medio transporte y elevación de personas.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta en caso de parada o estacionamiento de la máquina.
- Se impedirá el trabajo de la máquina en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas o en las que el terreno no garantice unas perfectas condiciones de trabajo.
- Prohibición de circular a velocidad excesiva o por zonas no previstas.

Protecciones colectivas:

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo. Además de ser obligatorio la señalización adecuada de la zona de trabajo.

Equipos de protección personal:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo

- Orejeras antirruidos.

### **2.2.13.2. Retroexcavadora**

#### Riesgos más frecuentes:

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

#### Normas básicas de seguridad:

- El personal de la obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Luces y bocinas de retroceso.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente. Además, no se realizará reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

#### Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.

#### Equipos de protección personal:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.

### **2.2.13.3. Camión basculante**

#### Riesgos más frecuentes:

- Golpes y colisiones.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

#### Normas básicas de seguridad:

- Revisión periódica de frenos y neumáticos.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Respetar todas las normas del código de circulación.
- Las maniobras las dirigirá un operario ajeno al camión.

#### Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión.
- Si descarga materiales en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 m garantizando esto mediante topes.

#### Equipos de protección personal:

- Usar casco homologado siempre que se baje del camión.
- Durante la carga permanecerá fuera del campo de acción de las máquinas.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá puesto el freno de mano.

#### **2.2.13.4. Camión grúa**

##### Riesgos más frecuentes:

- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar de la zona de mandos.
- Atrapamientos.
- Desplome de la carga.

##### Medidas preventivas:

- Antes de empezar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superaran inclinaciones del 20% como norma general, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa. El remolcado se efectuará según las características del camión.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

Protecciones individuales:

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

**2.2.13.5. Dumper (Motovolquete propulsado)**

Riesgos más frecuentes:

- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos.
- Choques por falta de visibilidad.
- Caídas de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Caída del vehículo durante maniobras.

Medidas preventivas:

- El personal encargado de la conducción del dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.
- Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dumpers, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
- Se instalarán topes finales de recorrido ante los taludes de vertido.

- Se prohíbe expresamente el colmo del cubilote del dumper que impida la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.
- Se prohíbe expresamente conducir a velocidades superiores a los 20 km/h.
- Llevarán en el cubilote una leyenda en el que se especifique la carga máxima admisible.
- Los motovolquetes que transporten masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dumpers.
- Los conductores de dumpers estarán en posesión del carnet de conducir de la clase B.
- Los dumpers estarán dotados de faros de marcha adelante y retroceso.

Protecciones individuales:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes para tiempo lluvioso.

**2.2.13.6. Montacargas**

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas desde altura.
- Caídas de personas al vacío.
- Desplome de la plataforma.
- Atrapamiento. Golpes por objetos desprendidos durante la elevación.
- Contacto con la energía eléctrica.



Medidas preventivas:

- Se instalará una visera protectora para la protección de impactos por caída de materiales, de tal forma, que permita al operador seguir la trayectoria con la vista durante todo su recorrido.
- Se instalarán pasarelas solidas de unión para el desembarco, carga y descarga del montacargas, limitadas lateralmente por barandillas solidas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Se efectuarán revisiones del estado de los cables, frenos y dispositivos eléctricos.
- Las labores de mantenimiento y ajustes de los montacargas, se realizarán en posición de maquina parada.
- La plataforma se cargará con el material a elevar uniformemente repartido, de tal forma, que quede asegurado que no habrá desplomes durante el recorrido.
- Las plataformas de los montacargas estarán rodeadas de una barandilla angular de 1,20 m de altura, cubierta en sus vanos con malla metálica electrosoldada en cuadrícula mínima de 4×4 cm.
- Los montacargas estarán dotados de un cartel informativo con la siguiente leyenda: “CARGA MAXIMA... kg”. En ningún momento se sobrepasará la carga señalada en el rotulo.
- Los elementos mecánicos del motor de cada montacargas, estarán cubiertos por medio de una carcasa protectora de atrapamientos y de caídas de objetos que pudieran deteriorar o causar accidentes en el aparato.
- Los montacargas estarán dotados de desconexión automática en caso de obstáculos en la línea de desplazamiento de la plataforma. Se instalará una bocina de aviso o reenvío de la plataforma del montacargas.

**2.2.13.7. Grúa autopropulsada**

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa autopropulsada.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello de personas.

- Golpes por la carga.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.

Medidas preventivas:

- La grúa autopropulsada tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.
- El gancho o el doble gancho de la grúa autopropulsada, estará dotada de pestillo o pestillos de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.
- Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se dispondrá en obra de una partida de tablonos de 9 cm de espesor o similar, para ser
- utilizada como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que apoyar sobre terrenos blandos.
- Las maniobras de carga o de descarga, estarán siempre guiadas por un especialista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá siempre la carga suspendida a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán dirigidas expresamente por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Mantener la maquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evitar pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dar marcha atrás sin ayuda del señalista.
- Se debe subir y bajar de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- Se prohíbe saltar directamente al suelo desde la maquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física.

- Si la maquina entra en contacto con una línea eléctrica, se debe pedir auxilio con la bocina y esperar a recibir instrucciones. No se abandonará la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado. No debe permitirse que nadie toque la grúa autopropulsada, ya que puede estar cargada de electricidad.
- Se prohíbe hacer maniobras en espacios angostos sin la ayuda de un señalista.
- Asegurar la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar cualquier desplazamiento. Debe poner el brazo en la posición de viaje para evitar accidentes por movimientos incontrolados.
- Se prohíbe que cualquier persona se encarama sobre la carga o se cuelgue del gancho.
- Limpiar los zapatos del barro o de la grava antes de subir a la cabina para evitar que puedan resbalar los pedales durante una maniobra.
- Se prohíbe realizar arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantener a la vista la carga.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y causar accidentes.
- Levantar una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegurar que la maquina está estabilizada antes de levantar cargas. Poner en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- Se prohíbe abandonar la maquina con una carga suspendida.
- Se prohíbe sobrepasar la distancia de extensión máxima del brazo.
- Respetar y hacer respetar al resto de personal, las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina.
- Antes de poner en servicio la máquina, comprobar todos los dispositivos de frenado.
- Se prohíbe que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- Se prohíbe que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegurar que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evita el desenganche fortuito.

- Utilizar siempre los equipos de protección que le indiquen en la obra.

### **2.2.13.8. Hormigonera**

#### Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

#### Medidas preventivas:

- Las hormigoneras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m del borde de la excavación, zanja, vaciado y asimilables, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión, para evitar los riesgos por atrapamiento.
- Están dotados de freno de báscula, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará a través del cuadro auxiliar, en combinación con la toma de tierra y los disyuntores del cuadro general o de distribución, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

### **2.2.13.9. Andamios sobre borriquetas**

#### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).
- Los inherentes al oficio.

#### Medidas preventivas:

- Se montarán perfectamente niveladas las borriquetas, para evitar los riesgos por trabajar en superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm.
- Las borriquetas no estarán separadas entre sí más de 2,5 m, para evitar las grandes flechas.
- Los andamios se montarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de estas o de alguna de ellas, por bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonos.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

- Los andamios sobre borriquetas, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura, estarán recercados de barandillas solidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante cruces de San Andrés, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Se prohíbe formar andamios sobre las borriquetas metálicas simples, cuyas plataformas de trabajo deben ubicarse a 6 o más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios de borriquetas, estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectado a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar borriquetas aprisionando cables o mangueras eléctricas para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura o repelón del cable o manguera.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

#### **2.2.13.10. Andamios metálicos tubulares**

##### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes al trabajo específico que deba desempeñar sobre ellos.

##### Medidas preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (Crucetas de San Andrés y arriostramientos).

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar al fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente, en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas, o bien mediante mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior, una barandilla solida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel y con travesaños diagonales, con el fin de hacer rígido el conjunto y garantizar su seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sinfín (husillos de nivelación) se clavarán a tablones de reparto con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas solidas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con esta hacia la cara exterior, es decir hacia la cara donde no se trabaja.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán hacia los paramentos verticales.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caídas de objetos.
- Se prohíbe trabajar sobre los andamios tubulares bajo régimen de vientos fuertes en prevención de caídas.

#### **2.2.13.11. Andamios metálicos sobre ruedas**

##### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- Sobreesfuerzos.

##### Medidas preventivas:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.



- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas, tendrán la anchura máxima, no inferior a 60 cm, que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas o andamios sobre ruedas cumplirán siempre con la siguiente expresión, con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente de seguridad:

$$H/L \geq 3 \quad (\text{Ec. 26.1})$$

Dónde:

H, altura de la plataforma de la torreta.

L, anchura menor de la plataforma en planta.

- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases, montadas en altura, se instalará de forma alternativa una barra diagonal de estabilidad (vista en planta).
- Las plataformas de trabajo montadas sobre los andamios sobre ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla solida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo de las torretas metálicas sobre ruedas, por inseguros.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, prevención de vuelcos de la carga o del sistema.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe trabajar en exteriores sobre andamios o torretas sobre ruedas, bajo régimen de fuertes vientos, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas o andamios durante las maniobras de cambio de posición, en prevención de caídas de los operarios.

- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios o torretas metálicas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodamiento de las ruedas.
- Se prohíbe utilizar andamios o torretas sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes, en prevención de vuelcos.

#### **2.2.13.12. Escaleras de mano**

##### Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Los derivados de los usos inadecuados o de montajes peligrosos, empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar...

##### Medidas preventivas:

- Uso de escaleras metálicas
- Los largueros serán de una sola y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de tramo para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano sobrepasaran en 1 m la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco al extremo superior del larguero.
- Se prohíbe transportar sobre las escaleras de mano pesos a mano o a hombro, iguales o superiores a 25 kg.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará uno a uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Uso de escaleras de tijera
- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla o cable de acero de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre montadas sobre superficies horizontales.

### **2.2.13.13. Herramientas manuales en general**

#### Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Quemaduras
- Golpes
- Proyección de fragmentos

- Caídas de objetos
- Contacto con la energía eléctrica
- Vibraciones
- Ruido

Medidas preventivas:

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamiento o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante un bastidor, soporte de un cerramiento a base de malla metálica, de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones o correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc..., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas o dispositivos similares, nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante un bastidor, soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de “MAQUINA AVERIADA”, “MAQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc..., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán las carcasas de protección de motores eléctricos conectados a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

- Las maquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos, estarán protegidas mediante carcasas antideflagantes.
- En ambientes húmedos, la alimentación para maquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores de 24 V.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las maquinaherramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmosferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m, para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Las herramientas accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmosferas toxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado, para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas se deben realizar mediante climas y estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricas.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de maquinaherramientas, se instalaran de forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte de circuito de presión.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Gafas de seguridad antipolvo.

- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico específico recambiable.

### **2.3. Servicios de prevención e higiene**

#### **2.3.1. Servicio técnico de Seguridad y Salud**

La obra dispondrá de Técnico de Seguridad a tiempo parcial, que asesore a los responsables técnicos de la empresa constructora en materia de Seguridad y Salud, así como una Brigada de Reparos y Mantenimiento de la seguridad, con indicación de su composición y tiempo de dedicación a estas funciones.

#### **2.3.2. Servicio medico**

##### **2.3.2.1. Medicina preventiva y primeros auxilios**

###### **2.3.2.1.1. Reconocimiento medico**

Todo el personal que entre a trabajar en la obra deberá de haber pasado el perceptivo reconocimiento médico. Se vigilarán especialmente los puestos que requieren condiciones físicas más exigentes.

###### **2.3.2.1.2. Primeros auxilios**

En la obra se dispondrá de un botiquín para las primeras curas conteniendo el material especificado en la legislación. Estará a cargo de una persona que será la encargada de reponer el material que se vaya utilizando.

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos donde debe trasladarse a los accidentes para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en un sitio visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados de urgencias, ambulancias, taxis, etc..., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### 2.3.2.2. Servicios de urgencia y sanitarios próximos

TABLA 26.1. Servicios de urgencias y sanitarios próximos al proyecto

Nivel de asistencia	Nombre y ubicación	Distancia aproximada
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud de Olivenza	3 Km
Asistencia especializada (Hospital)	Hospital Universitario de Badajoz	20 Km

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3. Servicio higiénico

Los servicios higiénicos y locales de descanso deberán cumplir las disposiciones mínimas exigidas en el anexo 4 del *Real Decreto 1627/97* en sus puntos 15 y 16, así como los reflejados en el anexo 5 del *Real Decreto 486/97*.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y armarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

La superficie de estos servicios será la suficiente para que se circule y habite holgadamente. Se dispondrá de una caseta prefabricada de estructura y cerramiento de chapa

galvanizada pintada. Agua caliente y fría en duchas y lavabos. Se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación. En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios y un extintor de polvo seco.

## **2.4. Vías de circulación y salidas de emergencia**

### **2.4.1. Vías de circulación y zonas peligrosas**

Las vías de circulación, deberán estar calculadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente con toda seguridad y conforme al uso al que se les ha destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de esas vías de circulación corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilizan medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento. Las normas a seguir para el diseño de estas vías de circulación son las siguientes:

- Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de puertas, soporte, pasos de peatones y corredores.
- Las zonas de acceso limitado de la obra deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a entrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visibles.



#### **2.4.2. Vías y salidas de emergencia**

En una obra de construcción es de vital importancia para la seguridad de los trabajadores tener bien definidas las salidas de emergencia, ya que en caso de accidente de grandes dimensiones es la medida de prevención de riesgos más útil y necesaria para la salud de los trabajadores. Las vías y salidas de emergencias deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan pertenecer a ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril*, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de averías del sistema de alumbrado, las vías y las salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### **2.5. Señalizaciones de Seguridad y Salud**

Según la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales que determina la necesidad de establecer el adecuado nivel de protección de los trabajadores, existe una reglamentación vigente (*Real Decreto 485/97, de 14 de abril*, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) destinada a garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización en materia de Seguridad y Salud. Esta señalización se utilizará siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse

suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas de organización del trabajo.

La señalización dirigida a advertir a los trabajadores de la presencia de un riesgo, o a recordarles la existencia de una prohibición u obligación, se realizará mediante señales en forma de panel que se ajusten a lo dispuesto para cada caso según el anexo III del *Real Decreto 485/97, del 14 de abril*.

- Riesgos de caídas, choques y golpes

Para la señalización de desniveles u obstáculos que originen riesgos de caída de personas, choques o golpes podrá optarse por el panel que corresponda según lo dispuesto en el citado anexo III del *Real Decreto 485/97* o por un color de seguridad, o bien podrán utilizarse ambos complementariamente.

La señalización por color referida en los dos apartados anteriores se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán de tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el modelo adjunto en plano.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choque o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

- Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos

Los recipientes o tuberías visibles que contengan o puedan contener productos a los que sea de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o preparados peligrosos deberán ser etiquetados según lo dispuesto en la misma. Se podrán exceptuar los recipientes utilizados durante corto tiempo y aquellos cuyo contenido cambie a menudo, siempre que se tomen medidas alternativas adecuadas, fundamentalmente de formación e información, que garanticen un nivel de protección equivalente.

Las etiquetas se pegarán, fijarán o pintarán en sitios visibles de los recipientes o tuberías. En el caso de éstas, las etiquetas se colocarán a lo largo de la tubería en número suficiente y siempre que existan puntos de especial riesgo, como válvulas o conexiones, en su proximidad. Las características intrínsecas y condiciones de utilización de las etiquetas deberán ajustarse, cuando proceda a lo dispuesto para los paneles en los apartados 1.3 y 2 del anexo III del *Real Decreto 485/97*. La información de la etiqueta podrá completarse con otros datos, tales como el nombre o fórmula de la sustancia o preparado peligroso o detalles adicionales sobre el riesgo.

El etiquetado podrá ser sustituido por las señales de advertencias contempladas en el anexo III del *Real Decreto 485/97*, con el mismo pictograma o símbolo; en el caso del transporte de recipientes dentro del lugar de trabajo, podrá sustituirse o complementarse por señales en forma de panel de uso reconocido en el ámbito comunitario para el transporte de sustancias o preparados peligrosos.

Las zonas, locales o recintos utilizados para almacenar cantidades importantes de sustancias o preparados peligrosos deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada entre las indicadas en el anexo III o mediante la etiqueta que corresponda, de acuerdo a la normativa mencionada en el apartado 4.1, colocadas según el caso, cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. Ello no será necesario cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por si mismas dicha identificación. El almacenamiento de diversas sustancias o preparados peligrosos pueden indicarse mediante la señal de advertencia “peligro en general”.

- Vías de circulación

Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. La delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos y entre peatones y vehículos.

Las vías exteriores permanentes que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.

- Medios y equipos de salvamento y socorro

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante señales en forma de panel de las indicadas en el apartado 3.5 del anexo III del *Real Decreto 485/97*.

## **2.6. Plan de Seguridad y Salud**

En aplicación de estudio básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, ya que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud.

Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa. Quienes intervengan en la obra, así como las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo

que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los anteriores citados, así como de la Dirección Facultativa.

## **2.6.1. Control del Plan de Seguridad y Salud**

### **2.6.1.1. Libro de incidencias**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias, que contará de dos hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en la obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro: la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidad en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección del Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **2.6.1.2. Parte de incidentes y deficiencias**

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas, recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

- Parte de Accidente
  - Identificación de la obra.
  - Día, mes, año en que se ha producido el accidente.

- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) donde se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente.

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
  - Ordenes inmediatas a ejecutar
- 
- Parte de Deficiencias
    - Identificación de la obra.
    - Fecha en la que se ha producido la observación.
    - Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
    - Informe sobre la deficiencia observada.
    - Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

### **2.6.1.3. Estadísticas**

Los Partes de Deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad o en su defecto por el Delegado de Prevención y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los Partes de Accidentes, si los hubiese, se dispondrán de la misma forma que los Partes de Deficiencias.

Los Índices de Control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitirán hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en las ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

#### **2.6.1.4. Paralización de las obras**

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o a los autónomos afectados por la paralización, y a los representantes de los trabajadores.

### **3. Pliego de condiciones**

#### **3.1. Pliego de condiciones generales**

##### **3.1.1. Normativa legal de aplicación en materia de Seguridad y Salud**

La obra, objeto del estudio de seguridad, estará regulada a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas:

- *Ley 31/1995, de 6 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales
- *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero*, por el que se aprueba el del Reglamento de Servicios de Prevención
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

- *Real Decreto 1215/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril*, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- *Real Decreto 486/1997*, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción de 30 de abril de 1998 (B.O.E 4 de junio)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- *Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre*, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto* (B.O.E 18-9-2002).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (*Real Decreto de 28 de noviembre de 1968*).
- Reglamento de aparatos elevadores (*Real Decreto de 8 de noviembre de 1985*), derogado parcialmente a partir de 30 de junio de 1999 por el *Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto*
- Normas Tecnológicas reglamentarias sobre homologación de medios de protección personal del Ministerio de Trabajo:
  - M.T.- 1: Cascos de seguridad no metálicos.
  - M.T.- 2: Protecciones auditivas.
  - M.T.- 4: Guantes aislantes de la electricidad
  - M.T.- 5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos
  - M.T.-13: Cinturones de sujeción.
  - M.T.-16: Gafas de montura universal para protección contra impactos.
  - M.T.-17: Oculares de protección contra impactos.
  - M.T.-21: Cinturones de suspensión.
  - M.T.-22: Cinturones de caída.



- M.T.-25: Plantillas de protección frente a riesgos de perforación.
- M.T.-26: Aislamiento de seguridad de herramientas manuales en trabajos eléctricos.
- M.T.-27: Bota impermeable al agua y a la humedad.

### **3.1.2. Coordinadores en materia de Seguridad y Salud**

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y el personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la *Ley de Prevención de Riesgo Laborales* durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del *Real Decreto 1.627/1997*.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

### **3.1.3. Comité de Seguridad e Higiene – Delegado de prevención**

Si concurren las circunstancias legal o convenientemente establecidas sobre número de trabajadores y existencia de representantes especializados de los mismos, se constituirá el Comité de seguridad y salud, de acuerdo con lo previsto en la *Ley de Prevención de*

*Riesgos Laborales*, con la composición, competencias y procedimiento establecidos en los artículos 38 y 39 de dicha Ley.

Las funciones de este Comité de Seguridad y Salud serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 38, 39 y 40 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en las siguientes:

- a) Reunión obligatoria, al menos una vez por trimestre, y siempre que lo solicite alguno de los representantes del mismo.
- b) Se encargará del control y vigilancia de las normas de Seguridad e Higiene estipuladas con arreglo al presente estudio.
- c) Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto comunicará sin dilación al Jefe de Obra, las anomalías observadas en la materia que nos ocupa.
- d) En caso de producirse un accidente en la obra, estudiará sus causas, notificándoselo a la empresa.

- Delegado de prevención

Respecto al Delegado de Prevención se establece lo siguiente:

- a) Será el miembro del comité de seguridad que, delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad tomadas en la obra, siendo los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.
- b) Informará al comité de las anomalías observadas, y será la persona encargada de hacer cumplir la normativa de seguridad estipulada en la obra, siempre y cuando cuente con las facultades apropiadas.
- c) La función del Delegado de Prevención estará garantizada por los artículos 10, párrafo segundo y 11 de la *Ley 9/1987, de 12 de junio*, de Órganos de Representación, Determinación de las Condiciones de Trabajo y Participación del Personal al servicio de las Administraciones Públicas.

## **3.2. Pliego de condiciones particulares**

### **3.2.1. Obligaciones del promotor**

Antes del inicio de los trabajos, designará a un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del *Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre*, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### **3.2.2. Obligaciones del contratista**

El contratista y el subcontratista están obligados a aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de accesos y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.

- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo 4 del *Real Decreto 1627/1997*.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que haya que adoptarse en lo que se refieren a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en este plan.
- Las responsabilidades del coordinador, dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

### **3.2.3. Obligaciones de los trabajadores**

Los trabajadores autónomos estarán obligados a aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- Cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo 4 del *Real Decreto 1627/1997*.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el *Real Decreto 1215/1997*.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el *Real Decreto 773/1997*.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### **3.2.4. Derechos de los trabajadores**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud de la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el dentro de trabajo.

#### **3.2.5. Condiciones de seguridad de los medios de protección**

Todas las prendas de protección personal ó elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda ó equipo, se repondrá ésta, independientemente a la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda ó equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras y tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda ó equipo de protección nunca representara un riesgo por sí mismo.

- Protecciones colectivas

- Barandillas: Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la protección personal.
- Escalera de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes y soportes: Tendrán suficiente resistencia para soportar esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y toma de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores será, para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con las sensibilidades del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisará cada 6 meses como máximo.

- Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que existan en el mercado. En caso que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Todos los usuarios deben ser instruidos sobre las formas correctas de utilización de prendas ó equipos, por parte del encargado de los trabajos.

Antes de su utilización, deben revisarse los elementos en que se basa la seguridad de la prenda ó equipo.

### **3.2.6. Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos**

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipo, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipo a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

## **4. Presupuesto**

En el Documento nº 5: Presupuesto, del presente proyecto, se ha incluido un capítulo de Seguridad y Salud, donde se detalla el presupuesto del mismo, que asciende a 2 344 €.

Badajoz, junio de 2019.

El alumno:

D. Martín Soria Claros



**ANEJO XXVII**

**NECESIDADES DE PERSONAL**

## ÍNDICE DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL

1. Objeto.....	3
2. Personal.....	3
2.1. Mayoral, Gerente de explotación y/o Representante legal.....	3
2.1.1. Obligaciones en la explotación.....	3
2.1.2. Recomendaciones .....	4
2.2. Vaquero .....	5
2.2.1. Obligaciones en la explotación.....	6
2.2.2. Recomendaciones .....	6
2.3. Mozo de cuadras.....	6
2.3.1. Obligaciones en la explotación.....	6
2.3.2. Recomendaciones .....	7
2.4. Jinete .....	7
2.4.1. Obligaciones en la explotación.....	7
2.4.2. Recomendaciones .....	7
2.5. Personal eventual.....	7

## **ANEJO XXVII: NECESIDADES DE PERSONAL**

### **1. Objeto**

Debido a la envergadura del proyecto se hace necesario la realización del presente anejo para determinar el número mínimo de trabajadores que debe tener la explotación para su correcto funcionamiento.

Con el presente anejo se pretende citar el personal necesario en la explotación, así como sus obligaciones en ella.

### **2. Personal**

La explotación deberá contar con el siguiente personal:

- Mayoral, Gerente de explotación y/o Representante legal
- Vaquero
- Mozo de cuadras
- Jinete

#### **2.1. Mayoral, Gerente de explotación y/o Representante legal**

En la explotación se debe contar con un gerente de la misma, el cual ostentará la representación legal de la misma. Esta función es la que se denomina en la jerga taurino como mayoral.

##### **2.1.1. Obligaciones en la explotación**

Sus obligaciones en la explotación pasan por:

- Planificación y gestión económica de la explotación
- Dirección y gestión general de la explotación

- Organización del aprovechamiento de los recursos propios de la explotación por parte del ganado
- Adquisición de materias y/o elementos que demande la explotación (piensos, monturas, gasoil...)
- Selección de los animales que se introduzcan en la yeguada y el ganado de lidia como futuras madres o sementales, junto con el propietario
- Creación y dirección de una base de datos con todos los animales de la explotación, identificando sus progenitores y su descendencia
- Revisión diaria del correcto estado de los animales presentes en la explotación, del extracto herbáceo y arboleo de la misma, así como el buen mantenimiento de cerramientos e instalaciones presentes en ella
- Tramitación de las pertinentes autorizaciones para futuras actuaciones en la dehesa (podas, saca del corcho...)
- Registro de todos los animales nacidos en la explotación en las administraciones pertinentes
- Manejo y apartado del ganado de lidia (saneamientos, destete...)
- Planificación comercial de los productos de la explotación, junto con el propietario
- Ejercer de representante de la yeguada en todos los concursos hípicos en los que se presente, así como en demás festejos taurinos donde acuda algún producto de la ganadería de lidia

### **2.1.2. Recomendaciones**

Se recomienda para este cargo un graduado en Ingenierías de las Explotaciones Agropecuarias, al reunir las competencias necesarias para las obligaciones que se demandan.

- CG6: Capacidad para la dirección y gestión de toda clase de explotaciones agrícolas y ganaderas, con conocimiento de las nuevas tecnologías, los procesos de calidad, trazabilidad y certificación y las técnicas de marketing y comercialización de productos alimentarios y plantas cultivadas
- CG10: Capacidad para la búsqueda y utilización de la normativa y reglamentación relativa a su ámbito de actuación

- CEB3: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
- CEB7: Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas
- CEB8: Conocimiento de las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal y animal en la ingeniería
- CERA2: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las bases de la producción vegetal, los sistemas de producción, de protección y de explotación
- CERA3: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las bases de la producción animal. Instalaciones ganaderas
- CETE1: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las Tecnologías de la producción animal. Anatomía animal. Fisiología animal. Sistemas de producción, protección y explotación animal. Técnicas de producción animal. Genética y mejora animal
- CETE2: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las tecnologías de la producción vegetal. Sistemas de producción y explotación. Protección de cultivos contra plagas y enfermedades. Tecnología y sistemas de cultivo de especies herbáceas. Agroenergética
- CETE3: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ingeniería de las Explotaciones Agropecuarias. Electrificación de explotaciones agropecuarias. Maquinaria Agrícola. Sistemas y tecnología del riego. Construcciones agropecuarias. Instalaciones para la salud y el bienestar animal

## **2.2. Vaquero**

La explotación debe contar, al menos, con un vaquero. Persona encarga principalmente del control, manejo y gestión del ganado de lidia.

### **2.2.1. Obligaciones en la explotación**

Sus obligaciones en la explotación pasan por:

- Alimentación del ganado de lidia y de los caballos de la yeguada en régimen de libertad
- Manejo y apartado del ganado de lidia (saneamientos, destete...)
- Revisión diaria del correcto estado de los animales en régimen de libertad, así como el buen mantenimiento de los cerramientos de la explotación
- Crotalización de los becerros nacidos en la explotación
- Hacer las veces de representante de la ganadería de lidia en aquellos festejos taurinos en los que por un motivo u otro el mayoral no pueda acudir

### **2.2.2. Recomendaciones**

Se recomienda para este cargo una persona con sobrada experiencia en el campo y en el manejo del ganado de lidia.

### **2.3. Mozo de cuadras**

Debe contarse con un mozo de cuadras en la explotación. Persona encargada principalmente del mantenimiento de las instalaciones.

#### **2.3.1. Obligaciones en la explotación**

Sus obligaciones en la explotación son:

- Alimentación de los caballos estabulados en cuadras y paddock
- Limpieza de las camas y cuadras de los caballos
- Mantenimiento general de las instalaciones

### **2.3.2. Recomendaciones**

No se hace ninguna recomendación especial para este cargo.

## **2.4. Jinete**

La explotación deberá contar con, al menos, dos jinetes para un buen entrenamiento de los caballos de competición de la explotación.

### **2.4.1. Obligaciones en la explotación**

Sus obligaciones en la explotación son:

- Preparación de los caballos para las diferentes modalidades en las que compite el caballo PRE
- Doma de potros
- Selección de los mejores productos de la yeguada para su inclusión en el plan de selección de la misma, junto con el mayoral y el propietario de la explotación
- Hacer las veces de representante de la yeguada en aquellas competiciones o concursos en los que un motivo u otro el mayoral no pueda acudir

### **2.4.2. Recomendaciones**

Se recomienda para este cargo una persona con una dilatada experiencia en el mundo ecuestre, especialmente en la doma y preparación de caballos para competición y concurso.

## **2.5. Personal eventual**

En algunas tareas de la explotación probablemente se debe contar con personal ajeno a la misma de forma eventual. Estas tareas pueden ser:

- Manejo y apartado del ganado de lidia (saneamientos, destete...)

- Mantenimiento general de las explotaciones

Si bien, con una buena organización del personal ya presente en la explotación no tendría por qué hacer falta la contratación eventual de personas.



**ANEJO XXVIII**

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**ÍNDICE DE LA JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

1. Puesta en riego.....	3
2. Ingeniería de las obras de edificación.....	9
3. Ingeniería civil.....	26

**ANEJO XXVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**1. Puesta en riego**

**1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

1.1 E02EZM010	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>		
O01OA070	0,075 h.	Peón ordinario	10,240	0,77
M05RN020	0,127 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	32,150	4,08
	3,000 %	Costes indirectos	4,850	0,15
		<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>5,00</b>
1.2 E02ESA060	<b>m3</b>	<b>Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.</b>		
O01OA070	0,070 h.	Peón ordinario	10,240	0,72
M05PN010	0,015 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	0,50
M08NM020	0,015 h.	Motoniveladora de 200 CV	48,560	0,73
M07CB010	0,015 h.	Camión basculante 4x2 10 t.	20,900	0,31
M08RN010	0,085 h.	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	6,750	0,57
M08CA110	0,020 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25,400	0,51
	3,000 %	Costes indirectos	3,340	0,10
		<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>3,44</b>

**2. ASPERSORES**

2.1 E31RR210 ud **Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalado.**

			11,440	1,72
O01OB195	0,150 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	1,58
P26DE515	1,000 ud	Collarín toma poliprop.D=32 mm.	1,480	1,48
P26RW020	1,000 ud	Bobina metálica conex.apara.1/2"	4,680	4,68
P26RR310	1,000 ud	Asper.aéreo bronce impacto 1/2"	20,290	20,29
P26WW010	0,150 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	0,10
	3,000 %	Costes indirectos	29,850	0,90
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª Fontanero		

**Precio total por ud ..... 30,75**

### 3. TUBERIAS

3.1 E31RR430 m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.

O01OB270	0,070 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680	0,89
O01OB280	0,070 h.	Peón	10,530	0,74
P26DE600	0,700 ud	Piezas de enlace de polietileno.	1,120	0,78
P26CP630	1,000 m.	Tub.polietileno 32 mm./10 atm.	1,760	1,76
	3,000 %	Costes indirectos	4,170	0,13

Precio total por m. .... **4,30**

3.2 E20TV0601 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 40 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

		Sin descomposición		15,874
3,000 %		Costes indirectos	15,874	0,48

Precio total redondeado por m ..... **16,35**

3.3 E20TV0602 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 50 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

		Sin descomposición		13,049
3,000 %		Costes indirectos	13,049	0,39

Precio total redondeado por m ..... **13,44**

3.4 E20TV0603 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 63 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,9 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

		Sin descomposición		11,194
3,000 %		Costes indirectos	11,194	0,34

Precio total redondeado por m ..... **11,53**

3.5 E20TV0604 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 75 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

		Sin descomposición		5,990
3,000 %		Costes indirectos	5,990	0,18

Precio total redondeado por m ..... **6,17**

3.6 E20TV0605 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 90 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

		Sin descomposición		4,971
3,000 %		Costes indirectos	4,971	0,15

Precio total redondeado por m ..... **5,12**

3.7 E20TV0606 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 110 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5

	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	4,155 0,13	4,155 0,13
		<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>4,28</b>
<b>3.8 E20TV0607 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 125 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	3,437 0,10	3,437 0,10
		<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>3,54</b>
<b>3.9 E20TV0608 m Tubería enterrada de PVC instalado, de 140 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 4,1 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	2,786 0,08	2,786 0,08
		<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>2,87</b>
<b>3.10 E31RR4301 ud Reducción cónica PVC machiembreada con junta pegada de 140/125 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	10,379 0,31	10,379 0,31
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>10,69</b>
<b>3.11 E31RR4302 ud Reducción cónica PVC machiembreada con junta pegada de 125/110 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	8,874 0,27	8,874 0,27
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>9,14</b>
<b>3.12 E31RR4303 ud Reducción cónica PVC machiembreada con junta pegada de 110/90 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	6,194 0,19	6,194 0,19
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>6,38</b>
<b>3.13 E31RR4304 ud Reducción cónica PVC machiembreada con junta pegada de 90/75 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
	3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	4,583 0,14	4,583 0,14
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>4,72</b>

<b>3.14 E31RR4305 ud Reducción cónica PVC machiembreda con junta pegada de 75/63 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
		Sin descomposición		3,078
3,000 %		Costes indirectos	3,078	0,09
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>3,17</b>
<b>3.15 E31RR4306 ud Reducción cónica PVC machiembreda con junta pegada de 63/50 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
		Sin descomposición		2,437
3,000 %		Costes indirectos	2,437	0,07
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>2,51</b>
<b>3.16 E31RR4307 ud Reducción cónica PVC machiembreda con junta pegada de 50/40 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
		Sin descomposición		1,078
3,000 %		Costes indirectos	1,078	0,03
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>1,11</b>
<b>3.17 E31RR4308 ud Reducción cónica PVC machiembreda con junta pegada de 40/32 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada</b>				
		Sin descomposición		0,816
3,000 %		Costes indirectos	0,816	0,02
				<hr/>
		<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>0,84</b>

**4. BOMBEO**

4.1 E31RR5248 ud Bomba sumergible tipo SXT 75/7, para una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 86,4 m3/h y una potencia de 35 CV.

	Sin descomposición		2.764,039
3,000 %	Costes indirectos	2.764,039	82,92
	<b>Precio total redondeado por ud .....</b>		<b>2.846,96</b>



**2. Ingeniería de las obras de edificación**

**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>E02EAM010</b>	<b>m2</b>	<b>DESBR. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b>			<b>0,320</b>
		<i>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
	O010A070	0,005 h.	Peón ordinario	10,240	0,05
	M05PN010	0,008 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	0,27
<b>E02EZM010</b>	<b>m3</b>	<b>EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.</b>			<b>4,850</b>
		<i>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
	O010A070	0,075 h.	Peón ordinario	10,240	0,77
	M05RN020	0,127 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	32,150	4,08
<b>E02ESA010</b>	<b>m3</b>	<b>RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE</b>			<b>7,780</b>
		<i>Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
	O010A070	0,070 h.	Peón ordinario	10,240	0,72
	M05PN010	0,030 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	1,01
	M07CB010	0,045 h.	Camión basculante 4x2 10 t.	20,900	0,94
	M08NM020	0,015 h.	Motoniveladora de 200 CV	48,560	0,73
	M08RN010	0,085 h.	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	6,750	0,57
	M08CA110	0,020 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25,400	0,51
	P01AA010	1,100 m3	Tierra	3,000	3,30

**RED DE SANEAMIENTO**

<b>E20ENP010</b>	<b>m.</b>	<b>CANALÓN DE PVC DE 15 cm.</b>			<b>8,690</b>
		<i>Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</i>			
	O01OB170	0,250 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	2,86
	P17NP010	1,100 m.	Canalón PVC redondo D=125mm.gris	3,500	3,85
	P17NP040	1,000 ud	Gafa canalón PVC red.equip.125mm	1,230	1,23
	P17NP070	0,150 ud	Conex.bajante PVC redon.D=125mm.	4,970	0,75
<b>E20ENP030</b>	<b>m.</b>	<b>CANALÓN DE PVC DE 20 cm.</b>			<b>22,250</b>
		<i>Canalón de PVC, de 20 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</i>			
	O01OB170	0,250 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	2,86
	P17NP030	1,100 m.	Canalón PVC redondo D=250mm.gris	11,090	12,20
	P17NP060	1,000 ud	Gafa canalón PVC red.equip.250mm	4,700	4,70
	P17NP090	0,150 ud	Conex.bajante PVC redon.D=250mm.	16,600	2,49
<b>E20EJP020</b>	<b>m.</b>	<b>BAJANTE DE PVC SERIE F. 90 mm.</b>			<b>7,540</b>
		<i>Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.</i>			
	O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	1,72
	P17VF060	1,000 m.		Tubo PVC evac.pluv.j.lab. 90 mm.	
		3,890		3,89	
	P17VP050	0,300 ud	Codo PVC evacuación 90 mm.j.lab.	1,480	0,44
	P17JP060	1,000 ud	Abrazadera bajante PVC D=90mm.	1,490	1,49
<b>E03CME010</b>	<b>m.</b>	<b>COLECTOR SANEAM. ENTE. FUND. 125 mm</b>			<b>21,960</b>
		<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 125 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
	O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	10,710	2,14
	O01OA060	0,200 h.	Peón especializado	10,320	2,06
	P02TM040	1,000 m.	Tubo fundición evacua.D=125 mm.	13,700	13,70
	P02TM130	0,200 ud	Codo fundición evacua.D=125 mm.	9,080	1,82
	P02TM220	0,400 ud	Junta tubo fund.evacua.125 mm.	3,760	1,50
	P01AA020	0,065 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	0,74
<b>E20EJP030</b>	<b>m.</b>	<b>BAJANTE DE PVC SERIE F. 75 mm.</b>			<b>7,563</b>
		<i>Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.</i>			

<b>E03CME020</b>	<b>m.</b>	<b>COLECTOR SANEAM. ENTE. FUND. 160 mm</b>	<b>25,970</b>
<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 160 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
O010A030	0,200 h.	Oficial primera	2,14
O010A060	0,200 h.	Peón especializado	2,06
P02TM050	1,000 m.	Tubo fundición evacua.D=150 mm.	2,22
P02TM140	0,200 ud	Codo fundición evacua.D=150 mm.	2,22
P02TM230	0,400 ud	Junta tubo fund.evacua.150 mm.	1,79
P01AA020	0,070 m3	Arena de río 0/5 mm.	0,79
<b>E03CME030</b>	<b>m.</b>	<b>COLECTOR SANEAM. ENTE. FUND. 200 mm</b>	<b>47,190</b>
<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 200 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
O010A030	0,250 h.	Oficial primera	2,68
O010A060	0,250 h.	Peón especializado	2,58
M05RN020	0,150 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	4,82
P02TM060	1,000 m.	Tubo fundición evacua.D=200 mm.	4,88
P02TM150	0,200 ud	Codo fundición evacua.D=200 mm.	4,88
P02TM240	0,400 ud	Junta tubo fund.evacua.200 mm.	3,87
P01AA020	0,075 m3	Arena de río 0/5 mm.	0,85
<b>E03CME040</b>	<b>m.</b>	<b>COLECTOR SANEAM. ENTE. FUND. 250 mm</b>	<b>63,660</b>
<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 250 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
<b>E03CME005</b>	<b>m</b>	<b>COLECTOR SANEAM. FUND. 110mm</b>	<b>17,786</b>
<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 110 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			
<b>E03CME000</b>	<b>m</b>	<b>COLECTOR SANEAM. FUND. 90mm</b>	<b>15,126</b>
<i>Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 90 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</i>			

**E03AAP010 ud ARQUETA ENT.DE PASO 38x38x50 cm 33,890**

Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

O010A030	1,500 h.	Oficial primera	10,710	16,07	O010A060	0,750 h.	Peón especializado	10,320	7,74
P01HD050	0,045 m3	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central						36,220	1,63
P01LT020	45,000 ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7						0,090	4,05
P01MC040	0,020 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)						40,090	0,80
P01MC010	0,015 m3	Mortero 1/5 de central (M-60)						42,650	0,64
P01LG140	2,000 ud	Rasillón cerámico m-h 80x25x4						0,670	1,34
P03AM070	0,430 m2	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg...						1,370	0,59
P01HD100	0,025 m3	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central						41,340	1,03

**E03AAP020 ud ARQUETA ENT.DE PASO 51x51x65 cm 41,830**

Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

O010A030	1,700 h.	Oficial primera	10,710	18,21	O010A060	0,850 h.	Peón especializado	10,320	8,77
P01HD050	0,060 m3	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central						36,220	2,17
P01LT020	70,000 ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7						0,090	6,30
P01MC040	0,035 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)						40,090	1,40
P01MC010	0,025 m3	Mortero 1/5 de central (M-60)						42,650	1,07
P01LG140	2,500 ud	Rasillón cerámico m-h 80x25x4						0,670	1,68
P03AM070	0,570 m2	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg...						1,370	0,78
P01HD100	0,035 m3	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central						41,340	1,45

**E03AAP030 ud ARQUETA ENT.DE PASO 63x63x80 cm 52,010**

Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

O010A030	1,900 h.	Oficial primera	10,710	20,35	O010A060	0,950 h.	Peón especializado	10,320	9,80
P01HD050	0,085 m3	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central						36,220	3,08
P01LT020	110,000 ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7						0,090	9,90
P01MC040	0,055 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)						40,090	2,20
P01MC010	0,035 m3	Mortero 1/5 de central (M-60)						42,650	1,49
P01LG140	3,000 ud	Rasillón cerámico m-h 80x25x4						0,670	2,01
P03AM070	0,810 m2	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg...						1,370	1,11
P01HD100	0,050 m3	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central						41,340	2,07

ANEJO XXVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

<b>E03AAR050</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 63x51x70 cm.</b>			<b>62,500</b>
<i>Arqueta de registro de 63x51x70 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</i>					
O01OA030	1,800 h.	Oficial primera	10,710 19,28	O01OA060	0,900 h. Peón especializado 10,320 9,29
P01HD050	0,070 m3	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central		36,220	2,54
P01LT020	90,000 ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7		0,090	8,10
P01MC040	0,040 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)		40,090	1,60
P01MC010	0,030 m3	Mortero 1/5 de central (M-60)	42,650 1,28	P02AC030	1,000 ud Tapa arqueta HA 70x70x6 cm. 20,410 20,41

**CIMENTACIÓN**

<b>E04SE070</b>	<b>m3</b>	<b>HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa EN SOLERA</b>		<b>65,680</b>
		<i>Hormigón para armar HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, T<sub>máx.</sub> 20 mm, ambiente humedad alta, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.</i>		
		0010A030 0,600 h. Oficial primera	10,710 6,43	0010A070 0,600 h. Peón ordinario 10,240 6,14
		P01HC400	1,050 m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa central 50,580 53,11
<b>E04SA020</b>	<b>m2</b>	<b>SOLER.HA-25/B/20/IIa 15cm.#15x15/8</b>		<b>16,170</b>
		<i>Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.</i>		
		E04SE070	0,150 m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa EN SOLERA 65,680 9,85
		E04AM090	1,300 m2	ME 15x15 A Ø 8-8 B500T 6x2,2 4,860 6,32
<b>E04AB020</b>	<b>kg</b>	<b>ACERO CORRUGADO B 500 S</b>		<b>1,850</b>
		<i>Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.</i>		
		0010B030	0,010 h.	Oficial 1ª Ferrallista 10,710 0,11
		0010B040	0,010 h.	Ayudante- Ferrallista 10,400 0,10
		P03AC200	1,080 kg	Acero corrugado B 500 S 1,510 1,63
		P03AA020	0,005 kg	Alambre atar 1,30 mm. 1,200 0,01

**ESTRUCTURA**

<b>E05AA010</b>	<b>kg</b>	<b>ACERO E 275 (A 42b) ESTR. SOLDADA</b>		<b>2,090</b>
		<i>Acero laminado E 275 (A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.</i>		
	0010B130	0,010 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440 0,11
	0010B140	0,020 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560 0,21
	P03AL010	1,050 kg	Acero laminado E 275(A 42b)	1,480 1,55
	P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	9,440 0,09
	P24WD010	0,010 kg	Disolvente universal	6,440 0,06
	P01DW090	0,100 ud	Pequeño material	0,710 0,07
<b>E05AC030</b>	<b>m.</b>	<b>CORREA CHAPA PERF. TIPO Z</b>		<b>9,100</b>
		<i>Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada</i>		
	0010B130	0,200 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440 2,29
	0010B140	0,050 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560 0,53
	P03AL080	1,050 m.	Correa ZF chapa	5,980 6,28
<b>E03AAR0501</b>	<b>ud</b>	<b>PLACA ANCLAJE S275, 45x45x1,8 cm</b>		<b>21,680</b>
		<i>Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 45x45x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,4 m., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada. Según normas EHE-08 y DB-SE.</i>		



CUBIERTA

E07IMP026      m2      CUB. PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-50      24,380

*Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.*

0010A030	0,230 h.	Oficial primera	10,710 2,46	0010A050	0,230 h.	Ayudante
			10,400 2,39			
P05CS016	1,000 m2	Panel chapa prelac.galvan.50 mm.		19,430		19,43
P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material		0,100		0,10

**ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS**

<b>E06BHB010</b>	<b>m2</b>	<b>FÁB. BLOQ. HORM. BLAN. 40x20x10 C/V</b>	<b>26,640</b>
<i>Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.</i>			
0010A030 0,690 h. Oficial primera 10,710 7,39 0010A050 0,345 h. Ayudante 10,400 3,59			
P01BB010 13,000 ud Bloque horm.blanco liso 40x20x10 0,920 11,96 A01MB030 0,015 m3 MORTERO CEMENTO BLANCO 1/4 98,530 1,48			
A01RP040		0,010 m3	HORMIG. HA-25/B/20/I
CENTRAL		50,690	0,51
P03AC090		1,500 kg	Acero corrugado B 400 S 1,140 1,71
<b>E06PA010</b>	<b>m2</b>	<b>CERRAMIENTO PLACA ALVEOLAR</b>	<b>29,390</b>
<i>Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.</i>			
0010A030 0,040 h. Oficial primera 10,710 0,43 0010A070 0,080 h. Peón ordinario 10,240 0,82			
M02GE210 0,040 h. Grúa telescópica s/cam. 51-65 t. 99,680 3,99 P03EC100 1,000 m2 Placa alveolar horizontal 24,150 24,15			

**FONTANERÍA**

<b>E20TL030</b>	<b>m.</b>	<b>TUBERÍA POLIETILENO 25 mm. 1"</b>			<b>3,900</b>
		<i>Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.</i>			
	O01OB170	0,120 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	1,37
	P17PA030	1,000 m.	Tubo polietileno ad 10atm.25mm.	0,750	0,75
	P17PP020	0,300 ud	Codo polietileno de 25 mm.	4,350	1,31
	P17PP090	0,100 ud	Te polietileno de 25 mm.	4,680	0,47
<b>E20DD030</b>	<b>ud</b>	<b>DEPÓSITO DE PVC DE 20000 l.</b>			<b>5.637,670</b>
		<i>Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 20000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.</i>			
<b>E20VC010</b>	<b>ud</b>	<b>LLAVE DE COMPUERTA DE 1/2" 15 mm</b>			<b>4,660</b>
		<i>Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</i>			
	O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	2,29
	P17XC010	1,000 ud	Válv.compuerta latón roscar 1/2"	2,370	2,37
<b>E06PA0101</b>	<b>ud</b>	<b>FILTRO DE MALLA</b>			<b>13,000</b>
		<i>Filtro de malla para la eliminación de impurezas en el agua procedente del pozo</i>			

**ELECTRICIDAD**

<b>E16IED020</b>	<b>ud</b>	<b>LUM.EMPOT.DIF.PRISMÁTICO 2x36 W.</b>			<b>126,670</b>
		<i>Luminaria de empotrar, de 2x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</i>			
	O01OB200	0,400 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	4,58
	O01OB220	0,400 h.	Ayudante-Electricista	10,560	4,22
	P16CA020	1,000 ud	Luminaria 2x36 W. dif-H AF	101,160	101,16
	P16EC070	2,000 ud	Tubo fluorescente 33/36 W.	8,000	16,00
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
<b>E15TI010</b>	<b>ud</b>	<b>T.T. INDEP. CON PLACA CABLE C. 20 M.</b>			<b>195,440</b>
		<i>Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.</i>			
	O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
	O01OB220	1,000 h.	Ayudante-Electricista	10,560	10,56
	P15EA020	1,000 ud	Placa de tierra 500x500x3 Ac.	30,730	30,73
	P15EB010	20,000 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	6,010	120,20
	P15ED030	1,000 ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,850	2,85
	P15EC010	1,000 ud	Registro de comprobación + tapa	9,650	9,65
	P15EC020	1,000 ud	Puente de prueba	9,300	9,30
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
<b>E15MOB060</b>	<b>ud</b>	<b>BASE SUP. IP447 16 A. 2P+T.T.</b>			<b>43,740</b>
		<i>Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.</i>			
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,86
	P15IA030	1,000 ud	Base IP447 230 V. 16 A. 2p+t.t.	3,450	3,45
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
	E15CM060	8,000 m.	CIRC. MONOF. COND.Cu 1,5 mm <sup>2</sup> .+TT	4,590	36,72
<b>E15CT070</b>	<b>m.</b>	<b>CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm<sup>2</sup>.</b>			<b>12,990</b>
		<i>Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm<sup>2</sup>. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.</i>			
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,29
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	2,23
	P15GB050	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=36 mm.	0,410	0,41
	P15GA070	5,000 m.	Cond. rígi. 750 V 25 mm <sup>2</sup> Cu	1,470	7,35
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71

<b>E15SX010</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO PROTEC.E. ELEVADA(9.200 W)</b>			<b>262,100</b>
<i>Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.</i>					
0010B200 0,700 h. Oficial 1ª Electricista 11,440 8,01 P15FB010 1,000 ud Arm. puerta opaca 12 mód.					
25,700 25,70					
P15FD010	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x25 A 30mA		95,450	95,45
P15FE010	1,000 ud	PIA (I+N) 10 A.		25,410	25,41
P15FE020	1,000 ud	PIA (I+N) 16 A		25,880	25,88
P15FE030	1,000 ud	PIA (I+N) 20 A		26,660	26,66
P15FE040	2,000 ud	PIA (I+N) 25 A	27,140 54,28	P01DW090 1,000 ud	Pequeño material 0,710 0,71

**ACABADOS**

<b>E14DBA060</b>	<b>m.</b>	<b>BARANDILLA TUBO 90 cm.20x20x1.</b>		<b>41,120</b>
		<i>Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm., inferior de 80x40x2 mm. dispuestos horizontalmente y montantes verticales de tubo de 20x20x1 mm. colocados cada 12 cm., soldados entre sí, i/patillas de anclaje cada metro, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).</i>		
	O01OB130	0,300 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440 3,43
	O01OB140	0,300 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560 3,17
	P13BT060	1,000 m.		<b>Barandil.tubo 90</b>
	cm.mont.20x20x1	34,520		34,52
<b>E06PA0100...</b>	<b>m2</b>	<b>TRAMEX</b>		<b>15,505</b>
		<i>Rejilla Tramex roboidal de cuadrícula 20x20 mm</i>		
<b>E14CPL020</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA CHAPA LISA 150x210</b>		<b>66,610</b>
		<i>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 150x210 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</i>		
	O01OB130	0,200 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440 2,29
	O01OB140	0,200 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560 2,11
	P13CP020	1,000 ud		<b>Pu.paso 80x200 chapa lisa</b>
	normal	62,210		62,21
<b>E14CPL210</b>	<b>ud</b>	<b>P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x210</b>		<b>219,780</b>
		<i>Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x105 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</i>		
	O01OB130	0,300 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440 3,43
	O01OB140	0,300 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560 3,17
	P13CP170	1,000 ud		<b>Puerta chapa lisa 2 H.</b>
	160x210cm	213,180		213,18
<b>E06PA0100...</b>	<b>ud</b>	<b>P. CHAPA DOBLE LISA 2H. 300x200</b>		<b>313,961</b>
		<i>Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 150x100 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</i>		
<b>E06PA0100...</b>	<b>ud</b>	<b>P. CHAPA DOBLE LISA 2H. 400x250</b>		<b>408,184</b>
		<i>Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 200x125 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</i>		
<b>E06PA0100...</b>	<b>ud</b>	<b>PUERTA BOX CABALLO</b>		<b>310,680</b>
		<i>Puerta especial para boxes de caballo de 2,8x2,5m</i>		

ANEJO XXVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

E06PA0100...	ud	<b>P. CORREDERA SIMPLE 120x210</b>	<b>188,388</b>
		<i>Puerta corredera de 1 hoja con guía deslizante en chapa lacada de diemnsiones 120x210 cm.</i>	
E06PA0100...	ud	<b>P. CORREDERA 2H. 160x210</b>	<b>408,155</b>
		<i>Puerta corredera de 2 hoja con guía deslizante en chapa lacada de diemnsiones 160x210 cm.</i>	
E06PA0100...	ud	<b>P. CORREDERA 2H. 500x300</b>	<b>881,660</b>
		<i>Puerta corredera de 2 hoja con guía deslizante en chapa lacada de diemnsiones 500x300 cm.</i>	

**CONTRAINCENDIOS**

<b>E26FEA020</b>	<b>ud</b>	<b>EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC</b>			<b>54,760</b>
		<i>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.</i>			
	O010A060	0,100 h.	Peón especializado	10,320	1,03
	P23FJ020	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	53,730	53,73
<b>E26FAE010</b>	<b>ud</b>	<b>PULSADOR DE ALARMA CON CRISTAL</b>			<b>35,430</b>
		<i>Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.</i>			
	O010B200	0,750 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	8,58
	O010B220	0,750 h.	Ayudante-Electricista	10,560	7,92
	P23FB100	1,000 ud	Pulsador de alarma	18,930	18,93
<b>E26FJ020</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL POLIESTIRENO DE 210/297 mm</b>			<b>8,640</b>
		<i>Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.</i>			
	O010A060	0,250 h.	Peón especializado	10,320	2,58
	P23FK100	1,000 ud	Señal poliestir. 1mm. de 210/297.	6,060	6,06



**MATERIAL HIPICO**

<b>KJGC57</b>	<b>ud</b>	<b>BEBEDERO AC. INOX. CABALLOS</b>	<b>37,359</b>
<p><i>Bebedero de alta calidad en acero inoxidable. Fabricado de una pieza, sin uniones ni soldaduras. El acero inoxidable resiste la oxidación producida por la cal del agua, lo que evita la aparición de picaduras y manchas. Toma de agua inferior con rosca de 1/2". Depósito con boya grande de nivel constante que soporta presión. Con agujeros en la parte trasera para anclar a pared, madera, etc. totalmente montado Con tapón de desagüe Medidas de la taza: alto 12 cm, ancho 22 cm, largo 19 cm</i></p>			
<b>KHV7DCL</b>	<b>ud</b>	<b>COMEDERO ESQUINA CABALLOS</b>	<b>25,913</b>
<p><i>Comedero galvanizado de esquina para caballos Medidas: Lados 49, Alto 21 Totalmente montado</i></p>			
<b>HVDX74RF</b>	<b>ud</b>	<b>HENERA BOX</b>	<b>16,718</b>
<p><i>Henera para box de caballos. Dimensiones: 1 m de alto 0.5 m de ancho. Totalmente montado</i></p>			

**3. Ingeniería civil**

**1 CHARCAS**

1.1 E02CZE010	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.</b>			
	O01OA020	0,025 h.	Capataz	10,840	0,27
	M05EN030	0,025 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,650	0,99
	M07CB020	0,020 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	1,870	0,06
				<hr/>	
			<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>1,93</b>
				<b>Son un Euro con noventa y tres céntimos</b>	

**2. CERRAMIENTOS**

2.1 E14VAG050	<b>m. Malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de 0,15 x 0,20 m y con una altura de 1,5 m.</b>		
A	O01OA090	0,100 h.	Cuadrilla
	26,230	2,62	
150x18x30/100	P13VS070	1,000 m2	Malla anud. galv.
	1,730	1,73	
inter.	P13VP080	0,300 ud	Poste galv. D=48 h=1,5 m.
	5,430	1,63	
m.escuadra	P13VP070	0,080 ud	Poste galv.D=48 h=1,5
	18,360	1,47	
m.jabalcón	P13VP090	0,080 ud	Poste galv.D=48 h=1,5
	18,360	1,47	
torna.	P13VP100	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=1,5 m.
	5,020	0,40	
12,5/B/20	A01RH070	0,008 m3	HORMIGÓN HM-
	62,750	0,50	
indirectos		3,000 %	Costes
		9,820	0,29

**Precio total por m. .... 10,11**

**Son diez Euros con once céntimos**

2.2 E14VT010 ud **Poste sencillo en acero de perfil en L (40 x 40 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.**

			Sin descomposición	7,961
		3,000 %	Costes	
indirectos		7,961	0,24	

**Precio total redondeado por ud ..... 8,20**

**Son ocho Euros con veinte céntimos**

2.3 E14VT020 ud **Poste en acero galvanizado de perfil en T (60 x 60 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.**

			Sin descomposición	14,971
		3,000 %	Costes	
indirectos		14,971	0,45	

**Precio total redondeado por ud ..... 15,42**

**Son quince Euros con cuarenta y dos céntimos**

2.4 E14VT040 ud **Puerta de 2 hoja de 1,70x6,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).**

Cerrajero	O01OB130	1,000 h.	Oficial 1ª
	11,440	11,44	
Cerrajero	O01OB140	1,000 h.	Ayudante-
	10,560	10,56	
STD	P13VP210	1,000 ud	Puerta met.abat.galv. 80x200
	130,030	130,03	
indirectos		3,000 %	Costes
		152,030	4,56

**Precio total redondeado por ud**

**156,59**

**Son ciento cincuenta y seis Euros con cincuenta y nueve céntimos**

**ANEJO XXIX**

**ESTUDIO ECONÓMICO**

## ÍNDICE DEL ESTUDIO ECONÓMICO

1.	Introducción.....	5
2.	Vida útil del proyecto.....	6
3.	Inversión.....	6
3.1.	Presupuesto de ejecución por contrata.....	7
3.2.	Costes de establecimiento .....	7
3.3.	Honorarios del proyecto.....	7
3.4.	Adquisición del ganado.....	8
3.4.1.	Coste de la adquisición del ganado de lidia .....	8
3.4.2.	Coste de la adquisición de la yeguada .....	8
3.4.3.	Coste total de la adquisición del ganado .....	8
3.5.	Adquisición de materiales .....	9
3.6.	Mejora de pastos.....	9
3.6.1.	Coste de la fertilización de los pastos naturales .....	9
3.6.2.	Coste de la implantación de la pradera de secano .....	9
3.6.3.	Coste de la implantación de la pradera de regadío .....	10
3.6.4.	Coste total de la mejora de pastos .....	12
3.7.	Resumen de la inversión .....	12
4.	Financiación .....	13
4.1.	Subvención .....	13
4.2.	Préstamo bancario.....	14

4.3.	Fondos propios del promotor .....	14
4.4.	Resumen de la financiación.....	15
5.	Pagos.....	15
5.1.	Pagos ordinarios .....	16
5.1.1.	Alimentación de los animales.....	16
5.1.2.	Servicios externos.....	18
5.1.3.	Mano de obra.....	18
5.1.4.	Seguros y tasas .....	21
5.1.5.	Suministros varios y otros.....	21
5.1.6.	Resumen de los pagos ordinarios .....	22
5.2.	Pagos extraordinarios.....	23
5.2.1.	Préstamo bancario.....	23
5.2.2.	Adquisición de materiales .....	24
5.2.3.	Resumen de los pagos extraordinarios.....	24
6.	Cobros.....	25
6.1.	Cobros ordinarios.....	26
6.1.1.	Venta de animales y otros ingresos derivados de la producción animal.....	26
6.1.2.	Aprovechamiento maderero .....	38
6.1.3.	Ayudas administrativas .....	39
6.1.4.	Resumen de los cobros ordinarios .....	44
6.2.	Cobros extraordinarios.....	46

6.2.1. Préstamo bancario.....	46
7. Evaluación financiera.....	46
7.1. Flujos de caja.....	46
7.2. Valor Actual Neto (VAN).....	49
7.3. Relación Beneficio/Inversión .....	50
7.4. Plazo de recuperación (PAY-BACK).....	50
7.5. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) .....	51
7.6. Resumen de la evaluación financiera.....	52
8. Análisis de sensibilidad.....	52
8.1. Sensibilidad a los pagos ordinarios.....	53
8.1.1. Sensibilidad a un incremento del 10% .....	53
8.2. Sensibilidad a los cobros ordinarios .....	53
8.2.1. Sensibilidad a las ayudas administrativas .....	53
8.2.2. Sensibilidad a una disminución del 10% .....	54
9. Conclusión.....	55



## ANEJO XXIX: ESTUDIO ECONÓMICO

### 1. Introducción

Es objetivo del presente anejo el estudio de la viabilidad financiera de la puesta en marcha del “PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ)”.

Los parámetros básicos que existen en todo proyecto de inversión son:

- Inversión inicial (K): Representa el desembolso de unidades monetarias que es necesario efectuar para poner en marcha la inversión. Se calcula a partir del presupuesto.
- Pagos de la explotación (P): Son los desembolsos que se efectúan anualmente debido a la actividad de la empresa. Se diferenciarán en pagos ordinarios y pagos extraordinarios.
- Cobros de la explotación: Representan las entradas de recursos monetarios en caja que tienen lugar en la empresa. Se diferenciarán en pagos ordinarios y pagos extraordinarios.
- Flujos de caja ( $R_i$ ): Se define como la diferencia entre los cobros y los pagos de la explotación.
- Vida útil del proyecto (n): Es el periodo de tiempo, medido normalmente en años, que transcurre desde que se inicia una inversión hasta que deja de producir los flujos de cajas previstos.
- Tasa de actualización (r): Es la tasa que posibilita la homogenización de los parámetros de la inversión al referirlos todos a una misma unidad de tiempo.

Los criterios empleados en la evaluación de la inversión son el Valor Actual Neto (VAN), la Relación Beneficio/Inversión (B/I), el Plazo de recuperación (PAY- BACK) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Se considera inversión a la adquisición de los activos necesarios para el desarrollo de la actividad empresarial, llevando implícita la inmovilización, durante un periodo determinado, de los recursos necesarios para su puesta en funcionamiento. Ello implica, que

toda inversión da lugar a una renuncia presente a un cambio de los resultados que en el futuro se piensa obtener de la misma.

El presente proyecto está sometido a una propuesta de inversión que aún no se ha materializado. Así, para medir los resultados que produce la citada inversión, se debe realizar una evaluación de la rentabilidad de la misma. Cabe diferenciar:

- Evaluación de la rentabilidad financiera: Se trabaja con precios de mercado y se consideran préstamos, intereses e impuestos
- Evaluación de la rentabilidad económica: No se consideran préstamos, intereses ni impuestos.

Una inversión privada debe llevarse a cabo cuando contribuye a incrementar el beneficio del promotor. Antes de iniciar el análisis económico se han de tener en cuenta los siguientes supuestos:

- Tanto los cobros como los pagos se efectúan en un mismo instante, al final del año. Se homogeniza con base anual, sin tener en cuenta si los cobros/pagos se han producido unos meses antes o después (despreciamos los meses para la actualización).
- Se conocen con certeza los tres parámetros que definen la inversión: Pago de la inversión, vida útil del proyecto y flujos de caja
- Los precios no están sometidos a tendencias inflacionistas ni deflacionistas.
- El inversor se mueve en un mercado perfecto del dinero.

## **2. Vida útil del proyecto**

Se estima una vida útil del proyecto de 25 años, considerando las instalaciones los elementos más importantes de la inversión y los de mayor duración y cuantía.

## **3. Inversión**

Hace referencia a la cantidad de unidades monetarias que es necesario que el inversor o promotor desembolse para que el proyecto se lleve a cabo y comience a funcionar.

Este desembolso se realizará una sola vez, en el año cero.

Los parámetros a tener en cuenta en la inversión son:

- Presupuesto de ejecución por contrata
- Coste de establecimiento
- Honorarios del proyecto
- Adquisición del ganado
- Adquisición de materiales
- Mejora de los pastos

### **3.1. Presupuesto de ejecución por contrata**

El presupuesto de ejecución por contrata asciende hasta la cantidad de **948 820 €**.

Puede consultarse en el Documento N° 5: Presupuesto del presente proyecto.

### **3.2. Costes de establecimiento**

Se considera gastos o costes de establecimiento a aquellos que resultan necesarios para la obtención de los permisos y licencias en el inicio de una actividad.

Los costes de establecimiento se prevén en un 1% del Presupuesto de Ejecución por Contrata, es decir, **9 488,20 €**.

### **3.3. Honorarios del proyecto**

Los honorarios por la elaboración del proyecto se determinan a partir de las tarifas establecidas por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos, que se determina en el 3% sobre el presupuesto de ejecución material. Por lo que en este caso ascenderá hasta la cantidad de 28 464,60 €.

La cantidad a percibir por la Dirección de la obra va a ser igual a los honorarios por la elaboración del proyecto, es decir, 28 464,60 €.

Por lo tanto, los pagos por honorarios ascienden hasta la cantidad de **56 929,20 €**.

### **3.4. Adquisición del ganado**

#### **3.4.1. Coste de la adquisición del ganado de lidia**

Como ya se detalló anteriormente en el Anejo 12: Producción Ganadera, para la creación del hierro ganadero de lidia se comprarán un total de 40 vacas madres y 3 sementales. El coste de esta adquisición asciende a **42 000 €**.

#### **3.4.2. Coste de la adquisición de la yeguada**

Para la formación de la yeguada, como se refleja en el Anejo 12: Producción Ganadera, se compran 5 yeguas y 3 sementales, por un precio de **36 000 €**.

#### **3.4.3. Coste total de la adquisición del ganado**

TABLA 29.2. Coste total de la adquisición del ganado

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Ganado de lidia	42 000
Yeguada	36 000
Total	78 000

Fuente: Elaboración propia

La cuantía por adquisición del ganado asciende hasta un total de **78 000 €**.

### 3.5. Adquisición de materiales

Para la puesta en marcha del proyecto se deberá adquirir el siguiente material de hípica:

TABLA 29.3. Coste del material de hípica

Concepto	Unid.	Precio/unid.	Importe final
Montura	5	350 €/unid	1 750 €
Cabezada	6	60 €/unid	360 €
		<b>TOTAL</b>	<b>2 110 €</b>

Fuente: Casa comercial

El coste de la adquisición de material hípico asciende hasta los **2 110 €**.

### 3.6. Mejora de pastos

#### 3.6.1. Coste de la fertilización de los pastos naturales

Se elegirá para esta actividad un Superfosfato 18% y su aplicación se hará a principios de otoño. Su aplicación en el primer año de la mejora es de 200 Kg/ha. El precio por tonelada de producto ronda los 250 € (0,25 €/kg). La superficie a aplicar este fertilizante es de 111,3 ha. Lo que supone un coste total de este producto de **5 565 €**.

$$200 \text{ Kg/ha} \times 111,3 \text{ ha} \times 0,25 \text{ €/kg} = 5 565 \text{ €}$$

#### 3.6.2. Coste de la implantación de la pradera de secano

El coste de esta mejora es principalmente la adquisición de las semillas a implantar.

Tabla 29.4. Coste de semillas de la pradera de secano

Especie	Dosis de siembra (Kg/ha)	Coste de semilla (€/Kg)	Coste por hectárea (€/ha)
<i>Trifolium subterraneum</i>	6	6,50	39,00
<i>Medicago polymorpha</i>	5	6,75	33,75
<i>Medicago scutellata</i>	4	6,75	27,00
<i>Biserrula pelecinus</i>	2	5,15	10,30
<i>Lolium rigidum</i>	4	5,50	22,00
<i>Dactylis glomerata</i>	4	5,30	21,20
TOTAL	25	35,95	153,25

Fuente: Casa comercial

Como las semillas de las leguminosas y gramíneas se van a sembrar de manera conjunta, el coste por hectáreas del conjunto de especies, va a venir de la suma individual de cada una de ellas. Es decir, 153,25 €/ha.

Esta mejora se realizará en una extensión total de 173,9 ha. Por tanto, el coste total de esta mejora asciende hasta **26 650,17 €**.

$$173,9 \text{ ha} \times 153,25 \text{ €/ha} = 26 650,17 \text{ €}$$

### 3.6.3. Coste de la implantación de la pradera de regadío

El coste de esta mejora es principalmente la adquisición de las semillas a implantar.

Tabla 29.5. Coste de semillas de la pradera de regadío

Especie	Dosis de siembra (Kg/ha)	Coste de semilla (€/Kg)	Coste por hectárea (€/ha)
<i>Trifolium repens</i>	2	6,50	13,00
<i>Medicago sativa</i>	8	6,75	54,00
<i>Lolium multiflorum no Westerwolds</i>	5	5,75	28,75
<i>Festuca arundinacea</i>	15	5,15	77,25
TOTAL	30	24,15	173,00

Fuente: Casa comercial

Como las semillas de las leguminosas y gramíneas se van a sembrar de manera conjunta, el coste por hectáreas del conjunto de especies, va a venir de la suma individual de cada una de ellas. Es decir, 173 €/ha.

Esta mejora se realizará en una extensión total de 9,4 ha. Por tanto, el coste total de esta mejora asciende hasta **1 626,2 €**.

$$9,4 \text{ ha} \times 173 \text{ €/ha} = 1 626,2 \text{ €}$$

**3.6.4. Coste total de la mejora de pastos**

TABLA 29.6. Coste de la mejora de pastos

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Fertilización del pasto natural	5 565,00
Implantación de pradera de secano	26 650,17
Implantación de pradera de regadío	1 626,20
Total	33 841,37

Fuente: Elaboración propia

El coste total por la mejora de pastos asciende a **33 841,37 €**.**3.7. Resumen de la inversión**

TABLA 29.7. Resumen de la inversión

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Presupuesto de ejecución por contrata	948 820,00
Costes de establecimiento	9 488,20
Honorarios del proyecto	56 929,20
Adquisición del ganado	78 000,00



Adquisición de materiales	2 110,00
Mejora de pastos	33 841,37
Total	1 129 188,77

Fuente: Elaboración propia

La inversión inicial (K) va ascender a la cantidad de **1 129 188,77 €**.

#### 4. Financiación

La financiación del proyecto se hará por tres vías: una subvención por la mejora de pastos, un préstamo bancario para el pago del presupuesto de ejecución por contrata, los costes de establecimiento y los honorarios del proyecto, el resto de la inversión se financiará a través de fondos propios del promotor.

##### 4.1. Subvención

Los proyectos destinados en su totalidad o parcialmente a una mejora de pastos pueden gozar de una subvención a la inversión tal y como establece el *Decreto 9/2018, de 30 de enero*, por el que se regula el régimen de subvenciones destinadas a la implantación de sistemas agroforestales, y su mantenimiento, en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En este sentido, el proyecto obtendrá una subvención del 80% del coste de la mejora de pastos, es decir, la subvención ascenderá a la cantidad de **27 073,10 €**.

$$33\,841,37 \text{ € de la mejora de pastos} \times 0,80 = 27\,073,10 \text{ € de subvención}$$

#### 4.2. Préstamo bancario

El promotor solicitará un préstamo a una entidad bancaria para hacer frente al pago del presupuesto de ejecución por contrata, los costes de establecimiento y los honorarios del proyecto. De tal forma que dicho préstamo ascenderá hasta la cantidad de **1 015 237,40 €**.

El préstamo tiene un interés del 5,1%. La forma de pago va a ser mediante el sistema de amortización constante durante 15 años. El préstamo se va a amortizar por el método francés.

La cuota o anualidad constante de la amortización de un préstamo, a través del método escogido, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{C \times (1 + i)^n \times i}{(1 + i)^n - 1} \quad (\text{Ec. 29.1})$$

Donde:

a: Anualidad (€)

C: Capital del préstamo (€)

i: Interés en tanto por uno

n: Plazo de recuperación en años

Por tanto:

$$a = \frac{1\,015\,237,40 \times (1 + 0,051)^{15} \times 0,051}{(1 + 0,051)^{15} - 1} = 98\,472,54 \text{ €}$$

Todos los años el promotor deberá devolver a la entidad bancaria la cuantía de 98 472,54 € por la devolución del préstamo.

#### 4.3. Fondos propios del promotor

El resto de la inversión será afrontada por el promotor mediante fondos propios. Es decir, el promotor financiará a su costa un total de **86 878,27 €** de la inversión.

78 000,00 € de la adquisición del ganado + 2 110,00 € de la adquisición de material hípico  
 + 6 768,27 € de la mejora de pastos = 86 878,27 €

#### 4.4. Resumen de la financiación

TABLA 29.8. Resumen de la financiación

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Subvención	<b>27 073,10</b>
Préstamo bancario	<b>1 015 237,40</b>
Fondos propios del promotor	<b>86 878,27</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5. Pagos

Se define como pago la materialización del gasto, es decir, el desembolso de las unidades monetarias para la compra de un bien. Estos pagos se clasifican en:

- Pagos ordinarios: Son los pagos originados por las materias primas, mano de obra y demás elementos productivos que intervienen en el proceso de producción. Son desembolsos periódicos y afectan a la actividad típica del promotor. Estos pagos se componen por:
  - Alimentación de los animales
  - Servicios externos
  - Mano de obra
  - Seguros y tasas
  - Suministros varios y otros

- Pagos extraordinarios: Son los pagos de carácter atípico, derivados de la utilización por parte de la empresa de préstamos, dando origen a la amortización financiera de los mismos; de los pagos por renovación de alguno de los elementos de la inversión y que tienen lugar dentro del periodo de la vida de la misma. Este pago se fundamenta en:
  - Préstamo bancario
  - Adquisición de materiales
  - Adquisición de maquinaria

## 5.1. Pagos ordinarios

### 5.1.1. Alimentación de los animales

La demanda de insumos alimenticios de la explotación viene reflejada en el Anejo 12: Producción Ganadera.

El precio del pienso es de 0,3125 €/Kg. Por tanto, los costes de alimentación del ganado son los siguientes:

TABLA 29.9. Costes de la alimentación de los animales

AÑO	NECESIDADES DE PIENSO (Kg)	COSTE (€)
1	4 380	<b>1 368,75</b>
2	11 680	<b>3 650,00</b>
3	18 980	<b>5 931,25</b>
4	23 360	<b>7 300,00</b>
5	32 120	<b>10 037,50</b>
6	39 420	<b>12 318,75</b>

7	43 800	<b>13 687,50</b>
8	49 640	<b>15 512,50</b>
9	52 560	<b>16 425,00</b>
10	59 130	<b>18 478,13</b>
11	58 400	<b>18 250,00</b>
12	62 780	<b>19 618,75</b>
13	64 970	<b>20 303,13</b>
14	64 970	<b>20 303,13</b>
15	64 970	<b>20 303,13</b>
16	64 970	<b>20 303,13</b>
17	64 970	<b>20 303,13</b>
18	64 970	<b>20 303,13</b>
19	64 970	<b>20 303,13</b>
20	64 970	<b>20 303,13</b>
21	64 970	<b>20 303,13</b>
22	64 970	<b>20 303,13</b>
23	64 970	<b>20 303,13</b>

24	64 970	<b>20 303,13</b>
25	64 970	<b>20 303,13</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Servicios externos

Gastos por servicios veterinarios en cualquier momento que sea necesario, se estima una cuantía de **500 €**.

### 5.1.3. Mano de obra

En lo que se refiere a los trabajos diarios de la explotación, la mano de obra que se va a emplear viene recogida en el Anejo 27: Necesidades de Personal, y es la siguiente:

- 1 Gerente de explotación, mayoral y/o representante legal
- 1 vaquero
- 1 mozo de cuadra
- 2 jinetes

#### 5.1.3.1. Gerente de explotación, mayoral y/o representante legal

TABLA 29.10. Desglose del salario mensual del gerente de explotación, mayoral y/o representante legal

Salario base	Cotización a la Seguridad Social (19,1%)	Salario total
1 215,90 €	232,24 €	1 448,14 €

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el salario anual del gerente de explotación, mayoral y/o representante legal de la explotación ascenderá a **17 377,64 €**.

$$1\,448,14 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 17\,377,64 \text{ €/año}$$

### 5.1.3.2. Vaquero

TABLA 29.11. Desglose del salario mensual del vaquero

Salario base	Cotización a la Seguridad Social (19,1%)	Salario total
800,00 €	152,80 €	952,80 €

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el salario anual del vaquero ascenderá a **11 433,60 €**.

$$952,80 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 11\,433,60 \text{ €/año}$$

### 5.1.3.3. Mozo de cuadra

TABLA 29.12. Desglose del salario mensual del mozo de cuadra

Salario base	Cotización a la Seguridad Social (19,1%)	Salario total
675,00 €	128,92 €	803,92 €

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el salario anual del mozo de cuadra ascenderá a **9 647,10 €**.

$$803,92 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 9\,647,10 \text{ €/año}$$

**5.1.3.4. Jinetes**

TABLA 29.13. Desglose del salario mensual del jinete

Salario base	Cotización a la Seguridad Social (19,1%)	Salario total
950,00 €	181,45 €	1 131,45 €

Fuente: Elaboración propia

De tal forma que, el salario anual del jinete asciende a 13 577,40 €.

$$1\ 131,45\ \text{€/mes} \times 12\ \text{meses/año} = 13\ 577,40\ \text{€/año}$$

Hay que tener en cuenta que la explotación tendrá 2 jinetes, por tanto, el coste de esta mano de obra al año será de **27 154,80 €**.

$$13\ 577,40\ \text{€/jinete y año} \times 2\ \text{jinetes} = 27\ 154,80\ \text{€/año}$$

**5.1.3.5. Resumen de la mano de obra**

TABLA 29.14. Resumen de los pagos por mano de obra

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Gerente de explotación, mayoral y/o representante legal	<b>17 377,64</b>
Vaquero	<b>11 433,60</b>
Mozo de cuadra	<b>9 647,10</b>
Jinetes	<b>27 154,80</b>
Total	<b>65 613,14</b>

Fuente: Elaboración propia



Los pagos por la mano de obra empleada en la explotación ascienden a **65 613,14 €** anuales.

#### **5.1.4. Seguros y tasas**

Todos los animales de la explotación estarán asegurados. El pago de este seguro ascenderá a 991,93 € anuales.

La yeguada está dirigida a la competición y concurso, para ello, sus caballos deberán estar federados. La tasa anual que hay que pagar por federar un caballo en la Federación Hípica Extremeña es de 165,00 €/caballo y año. La yeguada contara con un equipo de competición y concurso de 6 caballos, todos ellos federados. Por tanto, se deberán unas tasas anuales de 990 €.

$$6 \text{ caballos} \times 165 \text{ €/caballo} = 990 \text{ €}$$

De tal forma, el pago de seguros y tasas en la explotación ascenderá a **1 981,93 €**.

#### **5.1.5. Suministros varios y otros**

Gastos de electricidad: 175 €/mes. Por tanto, 2 100 € anuales

$$175 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} = 2\ 100 \text{ €/año de electricidad}$$

Gastos de combustible y/o reparaciones de maquinaria: 250 €/mes. Por tanto, 3 000 € anuales.

$$250 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} = 3\ 000 \text{ €/año de combustible}$$

De tal forma, el gasto por suministros varios y otros asciende a **5 100 €**.

## 5.1.6. Resumen de los pagos ordinarios

TABLA 29.15. Resumen de los pagos ordinarios

AÑO	ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES (€)	SERVICIOS EXTERNOS (€)	MANO DE OBRA (€)	SEGUROS Y TASAS (€)	SUMINISTROS VARIOS Y OTROS (€)	IMPORTE TOTAL (€)
1	1 368,75	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>74 563,82</b>
2	3 650,00	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>76 845,07</b>
3	5 931,25	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>79 126,32</b>
4	7 300,00	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>80 495,07</b>
5	10 037,50	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>83 232,57</b>
6	12 318,75	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>85 513,82</b>
7	13 687,50	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>86 882,57</b>
8	15 512,50	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>88 707,57</b>
9	16 425,00	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>89 620,07</b>
10	18 478,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>91 673,20</b>
11	18 250,00	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>91 445,07</b>
12	19 618,75	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>92 813,82</b>

13	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
14	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
15	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
16	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
17	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
18	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
19	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
20	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
21	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
22	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
23	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
24	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>
25	20 303,13	500,00	65 613,14	1 981,93	5 100,00	<b>93 498,20</b>

Fuente: Elaboración propia

## **5.2. Pagos extraordinarios**

### **5.2.1. Préstamo bancario**

La devolución de un préstamo bancario se considera como un pago extraordinario. Este pago se realizará durante los primeros 15 años de la vida útil del proyecto, y por una cantidad de **98 472,54 €**.

**5.2.2. Adquisición de materiales**

El material hípico tiene una vida útil de 10 años. Por lo que, debe ser sustituido por uno nuevo los años 10 y 20 del proyecto. El coste de esta adquisición será de **2 110 €**.

**5.2.3. Resumen de los pagos extraordinarios**

TABLA 29.16. Resumen de los pagos extraordinarios

AÑO	PRÉSTAMO BANCARIO (€)	ADQUISICIÓN DE MATERIALES (€)	IMPORTE TOTAL (€)
1	98 472,54		<b>98 472,54</b>
2	98 472,54		<b>98 472,54</b>
3	98 472,54		<b>98 472,54</b>
4	98 472,54		<b>98 472,54</b>
5	98 472,54		<b>98 472,54</b>
6	98 472,54		<b>98 472,54</b>
7	98 472,54		<b>98 472,54</b>
8	98 472,54		<b>98 472,54</b>
9	98 472,54		<b>98 472,54</b>
10	98 472,54	2 110,00	<b>100 582,54</b>
11	98 472,54		<b>98 472,54</b>

12	98 472,54		<b>98 472,54</b>
13	98 472,54		<b>98 472,54</b>
14	98 472,54		<b>98 472,54</b>
15	98 472,54		<b>98 472,54</b>
20		2 110,00	<b>2 110,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6. Cobros

Se entiende como cobros de explotación, el dinero que percibe el inversor por el funcionamiento del proyecto. Se distinguen entre:

- Cobros ordinarios: Son los obtenidos por la venta de productos y subproductos de la explotación. Son periódicos y responden a la actividad normal. Los cobros ordinarios son generados por:
  - Venta de animales
  - Aprovechamiento maderero
  - Ayudas administrativas
- Cobros extraordinarios: Son los obtenidos debido a actividades atípicas que surgen en la finca en momentos puntuales de la vida útil del proyecto. Se describen los siguientes cobros extraordinarios:
  - Préstamo bancario

## 6.1. Cobros ordinarios

### 6.1.1. Venta de animales y otros ingresos derivados de la producción animal

#### 6.1.1.1. Plan comercial del ganado de lidia

El plan comercial del ganado de lidia parece reflejado en el Anejo 12: Producción Ganadera.

Los importes que se perciben por cada categoría de festejo taurino viene recogido en la tabla 29.17:

TABLA 29.17. Precios de referencia de festejos taurinos

TIPO DE FESTEJO	IMPORTE (€)
Corrida de toros	75 000,00
Novillada picada	33 000,00
Novillada sin picar	9 000,00
Venta de eralas	600,00
Suelta de toros	6 500,00

Fuente: Caballero et Buxadé (2001)<sup>1</sup>

En la tabla 29.18 se recogen los cobros que se percibirán por cada año de vida útil del proyecto y en función de la categoría de festejo taurino al que vaya destinada la venta de los productos del ganado de lidia.

---

<sup>1</sup> Caballero De la Calle, J.R., Buxadé Carbó, C. (2001) Costes de producción en la explotación de ganado vacuno de lidia. II Jornadas sobre ganado de lidia. Pamplona.

TABLA 29.18. Cobros derivados del plan comercial del ganado de lidia

AÑO	CONCEPTO DE VENTA	UNID.	PRECIO/UNID. (€)	IMPORTE FINAL (€)
4	Venta de eralas	12	600	7 200
	Novillada sin picar	1	9 000	9 000
	<b>TOTAL</b>			<b>16 200</b>
5	Venta de eralas	12	600	7 200
	Novillada sin picar	1	9 000	9 000
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	<b>TOTAL</b>			<b>49 200</b>
6	Venta de eralas	12	600	7 200
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	Suelta de toros	3	6 500	19 500
	<b>TOTAL</b>			<b>59 700</b>
7	Venta de eralas	15	600	9 000
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	Suelta de toros	4	6 500	26 000
	<b>TOTAL</b>			<b>68 000</b>
8	Venta de eralas	18	600	10 800
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	Corrida de toros	1	75 000	75 000
	Suelta de toros	4	6 500	26 000
	<b>TOTAL</b>			<b>144 800</b>

9	Venta de eralas	18	600	10 800
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	Corrida de toros	2	75 000	150 000
	<b>TOTAL</b>			<b>193 800</b>
10	Venta de eralas	18	600	10 800
	Novillada picada	1	33 000	33 000
	Corrida de toros	2	75 000	150 000
	Suelta de toros	5	6 500	32 500
	<b>TOTAL</b>			<b>226 300</b>
11	Venta de eralas	19	600	11 400
	Corrida de toros	3	75 000	225 000
	<b>TOTAL</b>			<b>236 400</b>
12	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	3	75 000	225 000
	Suelta de toros	4	6 500	26 000
	<b>TOTAL</b>			<b>263 000</b>
13	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	<b>TOTAL</b>			<b>312 000</b>
14	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	1	6 500	6 500
	<b>TOTAL</b>			<b>318 500</b>



15	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
16	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
17	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
18	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
19	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
20	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000

			<b>TOTAL</b>	<b>325 000</b>
21	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
22	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
23	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
24	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>
25	Venta de eralas	20	600	12 000
	Corrida de toros	4	75 000	300 000
	Suelta de toros	2	6 500	13 000
	<b>TOTAL</b>			<b>325 000</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1.2. Plan comercial de la yeguada

El plan comercial de la yeguada parece reflejado en el Anejo 12: Producción Ganadera.

Los importes que se perciben por cada grupo de animales viene recogido en la tabla 29.18:

TABLA 29.19. Precios de referencia de venta de caballos

TIPO DE FESTEJO	IMPORTE (€)
Caballos adultos	7 500,00
Potros	2 500,00

Fuente: Elaboración propia

Hay que tener en cuenta que la yeguada figura como criadora por lo que en la explotación también se contará con caballos ajenos a ella para su doma y entrenamiento. Por este fin la explotación cobrará un importe de 450 €/mes por caballo. Habiendo 10 caballos a tal efecto. Es decir, la explotación ingresará 54 000 € anual por este motivo.

$$450 \text{ €/ mes} \times 12 \text{ meses} = 5\,400 \text{ €/año} \times 10 \text{ caballos} = 54\,000 \text{ €/año}$$

En la tabla 29.19 se recogen los cobros que se percibirán por cada año de vida útil del proyecto en función de la venta de caballos de la explotación y el entrenamiento de caballos ajenos a la misma.

TABLA 29.20. Cobros derivados del plan comercial de la yeguada

AÑO	CONCEPTO	UNID.	PRECIO/UNID. (€)	IMPORTE FINAL (€)
1	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
			<b>TOTAL</b>	<b>54 000</b>

2	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
			<b>TOTAL</b>	<b>54 000</b>
3	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	2	7 500	15 000
			<b>TOTAL</b>	<b>69 000</b>
4	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	2	7 500	15 000
	Venta de potros	4	2 500	10 000
			<b>TOTAL</b>	<b>79 000</b>
5	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	1	7 500	7 500
	Venta de potros	5	2 500	12 500
			<b>TOTAL</b>	<b>74 000</b>
6	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
7	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>

8	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
9	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
10	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
11	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
12	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
13	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000

	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
14	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
15	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
16	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
17	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
18	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000

	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
19	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
20	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
21	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
22	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
23	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500

			<b>TOTAL</b>	<b>101 500</b>
24	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>
25	Doma y entrenamiento de caballos	10	5 400	54 000
	Venta de caballos	4	7 500	30 000
	Venta de potros	7	2 500	17 500
	<b>TOTAL</b>			<b>101 500</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1.3. Resumen de la venta de animales

TABLA 29.21. Resumen de los cobros derivados de la producción animal

AÑO	PLAN COMERCIAL DEL GANADO DE LIDIA (€)	PLAN COMERCIAL DE LA YEGUADA (€)	IMPORTE FINAL (€)
1	-	54 000,00	<b>54 000,00</b>
2	-	54 000,00	<b>54 000,00</b>
3	-	69 000,00	<b>69 000,00</b>
4	16 200,00	79 000,00	<b>95 200,00</b>
5	49 200,00	74 000,00	<b>123 200,00</b>



6	59 700,00	101 500,00	<b>161 200,00</b>
7	68 000,00	101 500,00	<b>169 500,00</b>
8	144 800,00	101 500,00	<b>246 300,00</b>
9	193 800,00	101 500,00	<b>295 300,00</b>
10	226 300,00	101 500,00	<b>327 800,00</b>
11	236 400,00	101 500,00	<b>337 900,00</b>
12	263 000,00	101 500,00	<b>364 500,00</b>
13	312 000,00	101 500,00	<b>413 500,00</b>
14	318 500,00	101 500,00	<b>420 000,00</b>
15	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
16	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
17	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
18	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
19	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
20	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
21	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
22	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>

23	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
24	325 000,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>
25	325 00,00	101 500,00	<b>426 500,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **6.1.2. Aprovechamiento maderero**

#### **6.1.2.1. Venta de leña**

Cada 9 años se producen podas del arbolado de la explotación, siendo aprovechados los excedentes de la misma para su venta como leña. Por tanto, la venta de leña en la explotación se llevará a cabo los años 1, 10 y 19 de la vida útil del proyecto.

El precio de cobro de la venta de leña es de 0,03 €/kg. Como ya aparece reflejado en el Anejo 9: Producción Agrícola y Aprovechamiento Maderero, se produce unos excedentes de poda para su venta como leña de 227 500 Kg. Por tanto, se percibirá un importe total por año que se realice este aprovechamiento de **6 825 €**.

#### **6.1.2.2. Saca del corcho**

La saca de corcho en la explotación comenzará a partir del año 6 de la vida útil del proyecto y se realizará cada 9 años. Por tanto, este aprovechamiento se llevará a cabo los años 6, 15 y 24 de la vida útil del proyecto.

El precio de cobro por la saca de corcho, según Martínez M.A. et al. (2012)<sup>2</sup>, es de 4,5 €/kg. Como ya aparece reflejado en el Anejo 9: Producción Agrícola y Aprovechamiento

---

<sup>2</sup> Martínez, M.A. Beltrán, R.S. Trinidad, M.J. (2012). Producción e industrialización del corcho en Extremadura. En “La agricultura y la ganadería extremeñas”. Facultad de Económicas y Empresariales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

Maderero, se produce una saca de corcho de 10 920 Kg. Por tanto, se percibirá un importe total por año que se realice este aprovechamiento de **49 140 €**.

### 6.1.2.3. Resumen del aprovechamiento maderero

TABLA 29.22. Cobros derivados del aprovechamiento maderero

AÑO	CONCEPTO	IMPORTE (€)
1	Venta de leña	<b>6 825,00</b>
6	Saca de corcho	<b>49 140,00</b>
10	Venta de leña	<b>6 825,00</b>
15	Saca de corcho	<b>49 140,00</b>
19	Venta de leña	<b>6 825,00</b>
24	Saca de corcho	<b>49 140,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3. Ayudas administrativas

#### 6.1.3.1. Ayudas a la ganadería

La PAC establece una serie de ayudas a la ganadería, a las cuales se acogerá la explotación, concretamente a las ayudas por vacas nodrizas.

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación<sup>3</sup>, la cuantía a recibir por cada vaca nodriza presente en la explotación será de 91,82 €. Suponiendo esta cantidad como fija a lo largo de toda la vida útil del proyecto, los importes que percibirá la explotación derivados de la misma serán los siguientes:

Tabla 29.23. Ayudas por vacas nodrizas

AÑO	Nº VACAS NODRIZAS	AYUDA/VACA (€)	IMPORTE FINAL (€)
1	40	91,82	<b>3 672,80</b>
2	40	91,82	<b>3 672,80</b>
3	40	91,82	<b>3 672,80</b>
4	40	91,82	<b>3 672,80</b>
5	44	91,82	<b>4 040,08</b>
6	48	91,82	<b>4 407,36</b>
7	52	91,82	<b>4 774,64</b>
8	55	91,82	<b>5 050,10</b>
9	57	91,82	<b>5 233,74</b>

<sup>3</sup> Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2018) Ayuda asociada para las explotaciones que mantengan vacas nodrizas. Importe unitario provisional campaña 2018.

Disponible en:

[https://www.fega.es/sites/default/files/NOTA\\_WEB\\_Ayuda\\_Asociada\\_VACA\\_NODRIZA\\_C2018\\_ANTICIPO.pdf](https://www.fega.es/sites/default/files/NOTA_WEB_Ayuda_Asociada_VACA_NODRIZA_C2018_ANTICIPO.pdf)

10	62	91,82	<b>5 692,84</b>
11	65	91,82	<b>5 968,30</b>
12	65	91,82	<b>5 968,30</b>
13	65	91,82	<b>5 968,30</b>
14	65	91,82	<b>5 968,30</b>
15	65	91,82	<b>5 968,30</b>
16	65	91,82	<b>5 968,30</b>
17	65	91,82	<b>5 968,30</b>
18	65	91,82	<b>5 968,30</b>
19	65	91,82	<b>5 968,30</b>
20	65	91,82	<b>5 968,30</b>
21	65	91,82	<b>5 968,30</b>
22	65	91,82	<b>5 968,30</b>
23	65	91,82	<b>5 968,30</b>
24	65	91,82	<b>5 968,30</b>
25	65	91,82	<b>5 968,30</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3.2. Ayudas a la agricultura

La explotación podrá recibir una prima por la mejora de pastos realizada en ella de 50 €/ha, gracias al *Decreto 9/2018, de 30 de enero*, por el que se regula el régimen de subvenciones a la implantación de sistemas agroforestales, y su mantenimiento, en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

La mejora de pastos realizada en la explotación se lleva a cabo mediante la fertilización del pasto natural (111,3 ha), la implantación de una pradera de secano (173,9 ha) y la implantación de una pradera de regadío (9,4 ha). Por tanto, la mejora de pastos en la explotación se realiza sobre una superficie total de 294,6 ha.

$$294,6 \text{ ha} \times 50 \text{ €/ha} = 14\,730 \text{ €}$$

La prima por la mejora de pastos ascenderá a **14 730 €**.

### 6.1.3.3. Resumen de las ayudas administrativas

TABLA 29.24. Resumen de las ayudas administrativas

AÑO	AYUDAS A LA GANADERIA (€)	AYUDAS A LA AGRICULTURA (€)	IMPORTE TOTAL (€)
1	3 672,80	14 730,00	<b>18 402,80</b>
2	3 672,80	14 730,00	<b>18 402,80</b>
3	3 672,80	14 730,00	<b>18 402,80</b>
4	3 672,80	14 730,00	<b>18 402,80</b>
5	4 040,08	14 730,00	<b>18 770,08</b>

6	4 407,36	14 730,00	<b>19 137,36</b>
7	4 774,64	14 730,00	<b>19 504,64</b>
8	5 050,10	14 730,00	<b>19 780,10</b>
9	5 233,74	14 730,00	<b>19 963,74</b>
10	5 692,84	14 730,00	<b>20 422,84</b>
11	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
12	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
13	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
14	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
15	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
16	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
17	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
18	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
19	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
20	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>

21	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
22	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
23	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
24	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>
25	5 968,30	14 730,00	<b>20 698,30</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.4. Resumen de los cobros ordinarios

TABLA 29.24. Resumen de los cobros ordinarios

AÑO	VENTA DE ANIMALES (€)	APROVECHAMIENTO MADERERO (€)	AYUDAS ADMINISTRATIVAS (€)	IMPORTE TOTAL (€)
1	54 000,00	6 825,00	18 402,80	<b>79 227,80</b>
2	54 000,00	-	18 402,80	<b>72 402,80</b>
3	69 000,00	-	18 402,80	<b>87 402,80</b>



4	95 200,00	-	18 402,80	<b>113 602,80</b>
5	123 200,00	-	18 770,08	<b>141 970,08</b>
6	161 200,00	49 140,00	19 137,36	<b>229 477,36</b>
7	169 500,00	-	19 504,64	<b>189 004,64</b>
8	246 300,00	-	19 780,10	<b>266 080,10</b>
9	295 300,00	-	19 963,74	<b>315 263,74</b>
10	327 800,00	6 825,00	20 422,84	<b>355 047,84</b>
11	337 900,00	-	20 698,30	<b>358 598,30</b>
12	364 500,00	-	20 698,30	<b>385 198,30</b>
13	413 500,00	-	20 698,30	<b>434 198,30</b>
14	420 000,00	-	20 698,30	<b>440 698,30</b>
15	426 500,00	49 140,00	20 698,30	<b>496 338,30</b>
16	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
17	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
18	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>

19	426 500,00	6 825,00	20 698,30	<b>454 023,30</b>
2	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
21	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
22	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
23	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>
24	426 500,00	49 140,00	20 698,30	<b>496 338,30</b>
25	426 500,00	-	20 698,30	<b>447 198,50</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Cobros extraordinarios

### 6.2.1. Préstamo bancario

En el año 0 se cobran **1 015 237,40 €**, procedentes del préstamo solicitados a una entidad financiera para financiar parte de la inversión.

## 7. Evaluación financiera

### 7.1. Flujos de caja

Los flujos de caja ( $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ ) son la diferencia entre los cobros y los pagos efectuados en cada año a lo largo de la vida útil del proyecto:

$$R_j = C_j - P_j \quad (\text{Ec. 29.2})$$

Donde:

Rj: Flujo de caja en el año j.

Cj: Cobros percibidos en el año j.

Pj: Pagos percibidos en el año j.

En los cobros se diferencian entre los ordinarios y los extraordinarios, y en los pagos sucederá lo mismo.

Para poder trabajar con los flujos de caja, es necesario actualizarlos, para referirlos todos a un mismo instante. Para ello se emplea una tasa de actualización, que se fija en un 4%.

$$Rj \text{ act} \rightarrow \sum_{j=1}^n \frac{Rj}{(1+r)^j} \quad (\text{Ec. 29.3})$$

Donde:

Rj act : Flujo de caja actualizado en el año j

Rj: Flujo de caja en el año j.

n: Año de vida del proyecto.

r: Tasa de actualización o de descuento en tanto por uno.

A continuación, en la siguiente tabla (Tabla 29.25) aparecen los flujos de caja para los 25 años de la vida útil del proyecto:

TABLA 29.25. Flujos de caja

AÑO	INVERSIÓN	COBROS		PAGOS		FLUJOS DE CAJA	FLUJOS DE CAJA ACTUAL.
		ORD.	EXTRA.	ORD.	EXTRA.		
0	1 129 188,77		1 015 237,40			1 015 237,40	151 871,75
1		79 227,80		74 563,82	98 472,54	- 93 808,56	- 90 200,54
2		72 402,80		76 845,07	98 472,54	- 102 914,81	- 95 150,53
3		87 402,80		79 126,32	98 472,54	- 90 196,06	- 80 183,97
4		113 602,80		80 495,07	98 472,54	- 65 364,81	- 55 874,11
5		141 970,08		83 232,57	98 472,54	- 39 735,03	- 32 659,30
6		229 477,36		85 513,82	98 472,54	45 491,00	35 952,20
7		189 004,64		86 882,57	98 472,54	3 649,53	2 773,34
8		266 080,10		88 707,57	98 472,54	78 899,99	57 651,45
9		315 263,74		89 620,07	98 472,54	127 171,13	89 348,75
10		355,047.84		91,673.20	100,582.54	162,792.10	109,976.51
11		358 598,30		91 445,07	98 472,54	168 680,69	109 571,76
12		385 198,30		92 813,82	98 472,54	193 911,94	121 116,83
13		434 198,30		93 498,20	98 472,54	242 227,56	145 475,60
14		440 698,30		93 498,20	98 472,54	248 727,56	143 633,97
15		496 338,30		93 498,20	98 472,54	304 367,56	169 004,50
16		447 198,50		93 498,20		353 700,30	188 843,48
17		447 198,50		93 498,20		353 700,30	181 580,27
18		447 198,50		93 498,20		353 700,30	174 596,41
19		454 023,30		93 498,20		360 525,10	171 120,51
20		447 198,50		93 498,20	2 110,00	351 590,30	160 461,22
21		447 198,50		93 498,20		353 700,30	155 215,58
22		447 198,50		93 498,20		353 700,30	149 245,75
23		447 198,50		93 498,20		353 700,30	143 505,53
24		496 338,30		93 498,20		402 840,10	157 156,57
25		447 198,50		93 498,20		353 700,30	132 678,93

Fuente: Elaboración propia

## 7.2. Valor Actual Neto (VAN)

Es la suma homogeneizada de unidades monetarias que la inversión proporciona al inversor menos la suma homogeneizada de unidades monetarias que ha desembolsado el inversor.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - K \quad (\text{Ec. 29.4})$$

Siendo:

VAN: Valor Actual Neto

R<sub>j</sub>: Flujo de caja en el año j.

r: Tasa de actualización o descuento (en tanto por uno).

n: Año de vida del proyecto.

K: pago de la inversión, realizado en el año cero.

Esta expresión es válida cuando el pago de la inversión es único y se efectúa en el año cero.

El VAN permite convertir la corriente de flujos de caja que ocurren a lo largo de la vida útil del proyecto en su valor actual, siendo una cantidad equivalente a la ganancia neta generada en dicha vida útil. Por tanto, el VAN indica la Rentabilidad Absoluta del proyecto.

La tasa de actualización o descuento es un dato que debe ser cuidadosamente escogido, procurando que sea representativo del interés que habría que pagar por un préstamo o de la rentabilidad que se pretende conseguir de los fondos propios necesarios para la inversión. Se estima que esta tasa tendrá un valor del 4% para este proyecto.

Si el VAN > 0, el proyecto es aceptable, para el tipo de interés elegido, por lo que resulta viable desde el punto de vista financiero.

Para el presente proyecto, el VAN ha resultado ser **1 115 651,93 €**, por lo que resulta rentable.

### 7.3. Relación Beneficio/Inversión

Este criterio mide la rentabilidad relativa del proyecto, es decir, la ganancia neta generada por cada unidad monetaria invertida en el proyecto.

$$Q = \frac{VAN}{K} \quad (\text{Ec. 29.5})$$

Siendo:

Q: Relación Beneficio/Inversión

VAN: Valor Actual Neto

K: Pago de la inversión realizada en el año 0

La relación Beneficio/Inversión se expresa en tanto por uno. Es un criterio complementario al VAN, y supone una condición necesaria pero no suficiente para efectuar la inversión.

Al aplicar esta relación, si se obtiene un resultado positivo ( $>0$ ) el proyecto es viable. Si el resultado es  $< 0$ , el proyecto es inviable.

Se obtiene en este proyecto una **relación Beneficio/Inversión de 0,99**; por lo que el proyecto es viable, y quiere decir que se ganará 0,99 € por cada euro invertido.

### 7.4. Plazo de recuperación (PAY-BACK)

Representa el tiempo necesario para recuperar la inversión, o tiempo de funcionamiento hasta que el VAN vale cero, es decir, hasta que los recursos consumidos por el proyecto son iguales a los generados por el mismo. A partir de ese año se considera que el proyecto genera recursos.

Este criterio no mide la rentabilidad del proyecto, pero permite saber cuándo el proyecto comienza a ser rentable.

El cálculo del “Pay-Back” se realiza acumulando los flujos de caja actualizados año por año, y en el año en el que el flujo pase de ser negativo a ser positivo, finaliza el plazo de recuperación.

En el presente proyecto, **el plazo de recuperación es de 6 años.**

### 7.5. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Se trata del interés al que el proyecto devuelve el dinero al inversor, es decir, el tipo de interés que hace que el VAN se anule. Indica la rentabilidad que obtiene el inversor o promotor al invertir en el proyecto. Dicho de otra forma, indica la viabilidad del proyecto respecto a la inversión.

Al igual que el resto de los criterios, este también es complementario al VAN, ya que es un concepto que por sí solo carece de significado.

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \gamma)^j} \quad (\text{Ec. 29.6})$$

Donde  $\gamma$  es el valor, en tanto por uno, de la tasa interna de rendimiento del proyecto.

El valor del TIR de este proyecto es del **15%**, lo que permite hacerlo viable, ya que, es superior al 4%, que es la tasa calculada para el VAN. La tasa interna de rendimiento o TIR tiene que ser superior a la tasa por la que el inversor puede conseguir sus recursos financieros.

## 7.6. Resumen de la evaluación financiera

TABLA 29.26. Resumen de la evaluación financiera

VAN (€)	<b>1 115 651,93</b>
Q (%)	<b>0,99</b>
PAY-BACK (años)	<b>6</b>
TIR (%)	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8. Análisis de sensibilidad

La evaluación financiera ha sido realizada bajo el supuesto certidumbre, por el que es posible estimar con precisión los diferentes parámetros de la inversión, pero en realidad se pueden dar variables que van a ser preciso de contemplar.

Dado que la situación real en la que se mueve el promotor es de incertidumbre, en lugar de la teoría de certidumbre, y con el fin de estimar el efecto de la posible variación de ciertos parámetros, se realizan los siguientes análisis de sensibilidad para así conseguir una evaluación más cercana a la realidad. Por ello, se van a realizar los siguientes análisis de sensibilidad, tratando de evaluar los parámetros más relevantes para la explotación proyectada:

- Sensibilidad a los pagos ordinarios
- Sensibilidad a los cobros ordinarios



## 8.1. Sensibilidad a los pagos ordinarios

### 8.1.1. Sensibilidad a un incremento del 10%

Se realiza una evaluación financiera para un aumento del 10% en los pagos ordinarios. Los criterios que describe dicha evaluación se recogen en la tabla 29.27:

TABLA 29.27. Resumen de la evaluación financiera para un incremento del 10% en los pagos ordinarios

VAN (€)	<b>979 141,30</b>
Q (%)	<b>0,87</b>
PAY-BACK (años)	<b>8</b>
TIR (%)	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Aun con un incremento en los pagos ordinarios del 10% el proyecto seguiría siendo viable.

## 8.2. Sensibilidad a los cobros ordinarios

### 8.2.1. Sensibilidad a las ayudas administrativas

Resulta interesante realizar una evaluación financiera en la que dentro de los cobros ordinarios no se perciba ningún tipo de ayuda administrativa. Los criterios que describe dicha evaluación se recogen en la tabla 29.28:

TABLA 29.28. Resumen de la evaluación financiera sin ayudas administrativas

VAN (€)	<b>1 035 845,77</b>
Q (%)	<b>0,92</b>
PAY-BACK (años)	<b>8</b>
TIR (%)	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Aun sin ayudas administrativas el proyecto sigue siendo viable.

### 8.2.2. Sensibilidad a una disminución del 10%

Se realiza una evaluación financiera para una disminución del 10% en los cobros ordinarios. Los criterios que describe dicha evaluación se recogen en la tabla 29.29:

TABLA 29.29. Resumen de la evaluación financiera para una disminución del 10% en los cobros ordinarios

VAN (€)	<b>644 028,68</b>
Q (%)	<b>0,57</b>
PAY-BACK (años)	<b>8</b>
TIR (%)	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Aun con una disminución en los cobros ordinarios del 10% el proyecto seguiría siendo viable. Aunque una disminución en los cobros si afecta muy sustancialmente a la viabilidad del proyecto.

## **9. Conclusión**

Las mejoras realizadas resultan ser muy rentables para la realización del proyecto, ya que los beneficios obtenidos al año aumentan considerablemente respecto a los obtenidos antes de las mejoras.

Nuestro proyecto es rentable siempre que las expectativas de precios sean medianamente constantes, como hemos visto, una caída de los precios muy delicada para la rentabilidad del proyecto.

**DOCUMENTO N°2**

**PLANOS**

## ÍNDICE DE LOS PLANOS

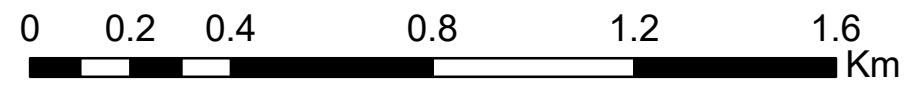
1. Localización y emplazamiento	3
2. Situación inicial	4
3. Situación tras las mejoras	5
4. Mapa topográfico de la dehesa	6
5. Red de riego	7
6. Planta 1 de la nave	8
7. Planta 2 de la nave	9
8. Alzado sur de la nave	10
9. Alzado norte de la nave	11
10. Alzado oeste de la nave	12
11. Alzado este de la nave	13
12. Estructura de la nave	14
13. Hastial principal	15
14. Hastial trasero	16
15. Pórtico central	17
16. Fachada izquierda	18
17. Fachada derecha	19
18. Forjados de la nave	20
19. Cimentación de la nave	21
20. Detalles de cimentación	22
21. Fontanería	35
22. Instalación eléctrica	36
23. Saneamiento	37
24. Instalación contra incendios	38





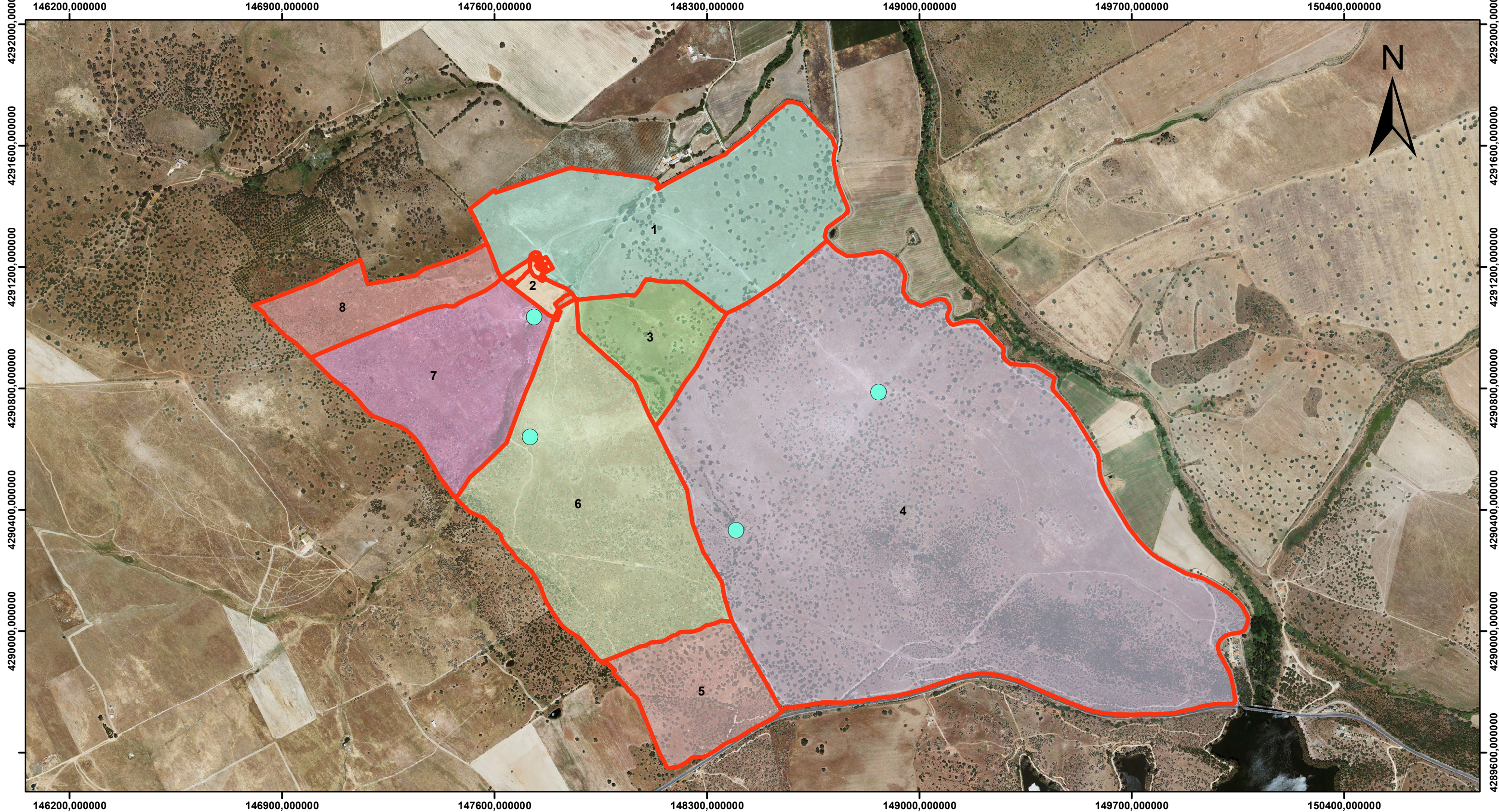
**Leyenda**

Dehesa "San Gil"



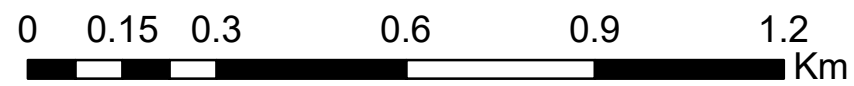
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 ha, DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA(BADAJOZ)		
El Alumno:	<b>LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	BADAJOZ, junio de 2019
		ESCALA 1:15,000
Fdo: Martín Soria Claros		PLANO N°





### Leyenda

- Cerramientos
- Charcas existentes



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 ha, DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA(BADAJOZ)

El Alumno:

BADAJOZ, junio de 2019

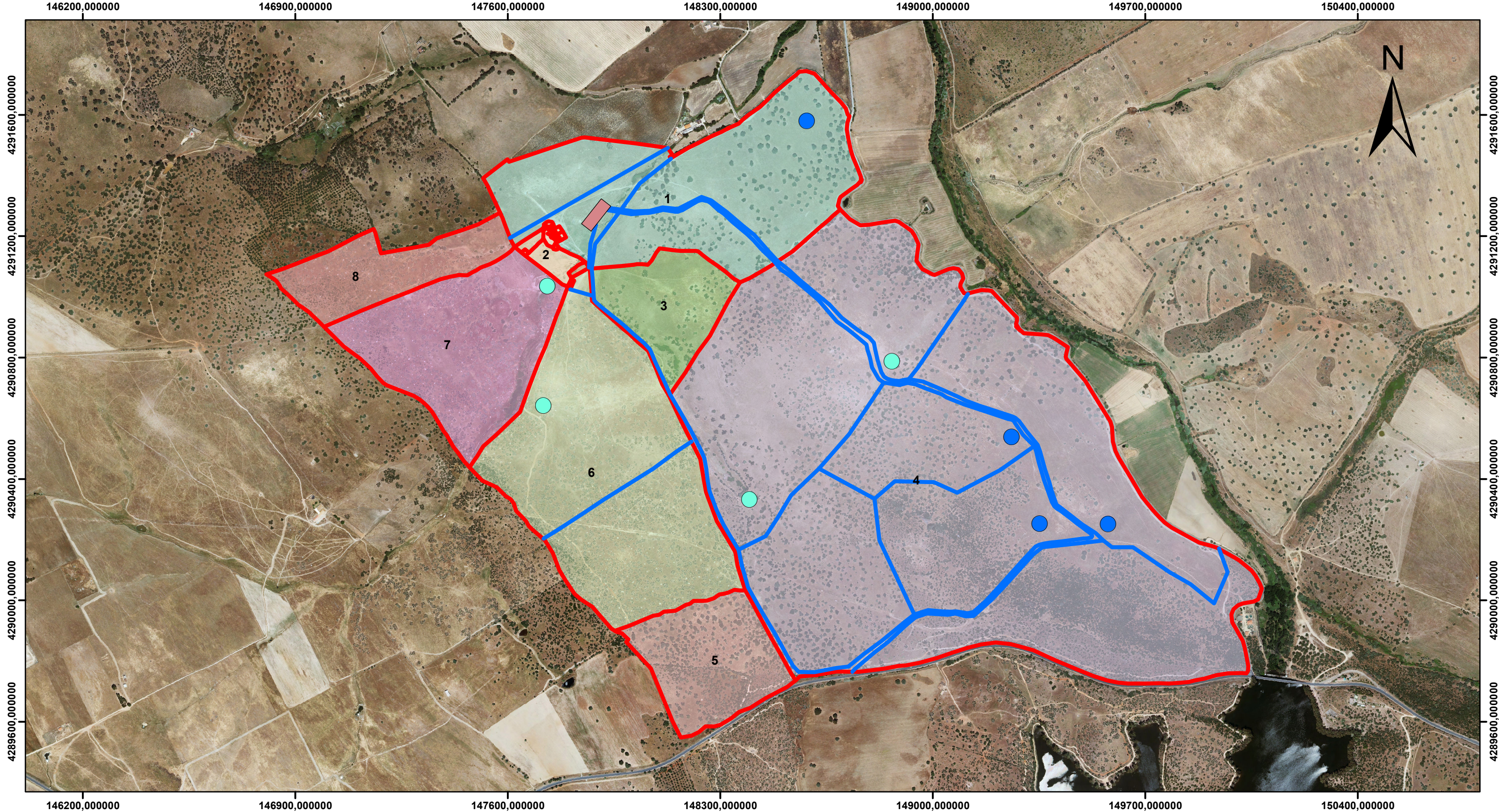
SITUACIÓN INICIAL

ESCALA 1:12,000

Fdo: Martín Soria Claros

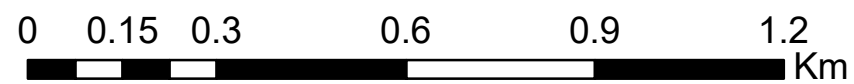
PLANO N°





### Leyenda

- Nave
- Cerramientos nuevos
- Cerramientos existentes
- Charcas nuevas
- Charcas existentes



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 ha, DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA(BADAJOZ)

El Alumno:

**SITUACIÓN TRAS  
 LAS MEJORAS**

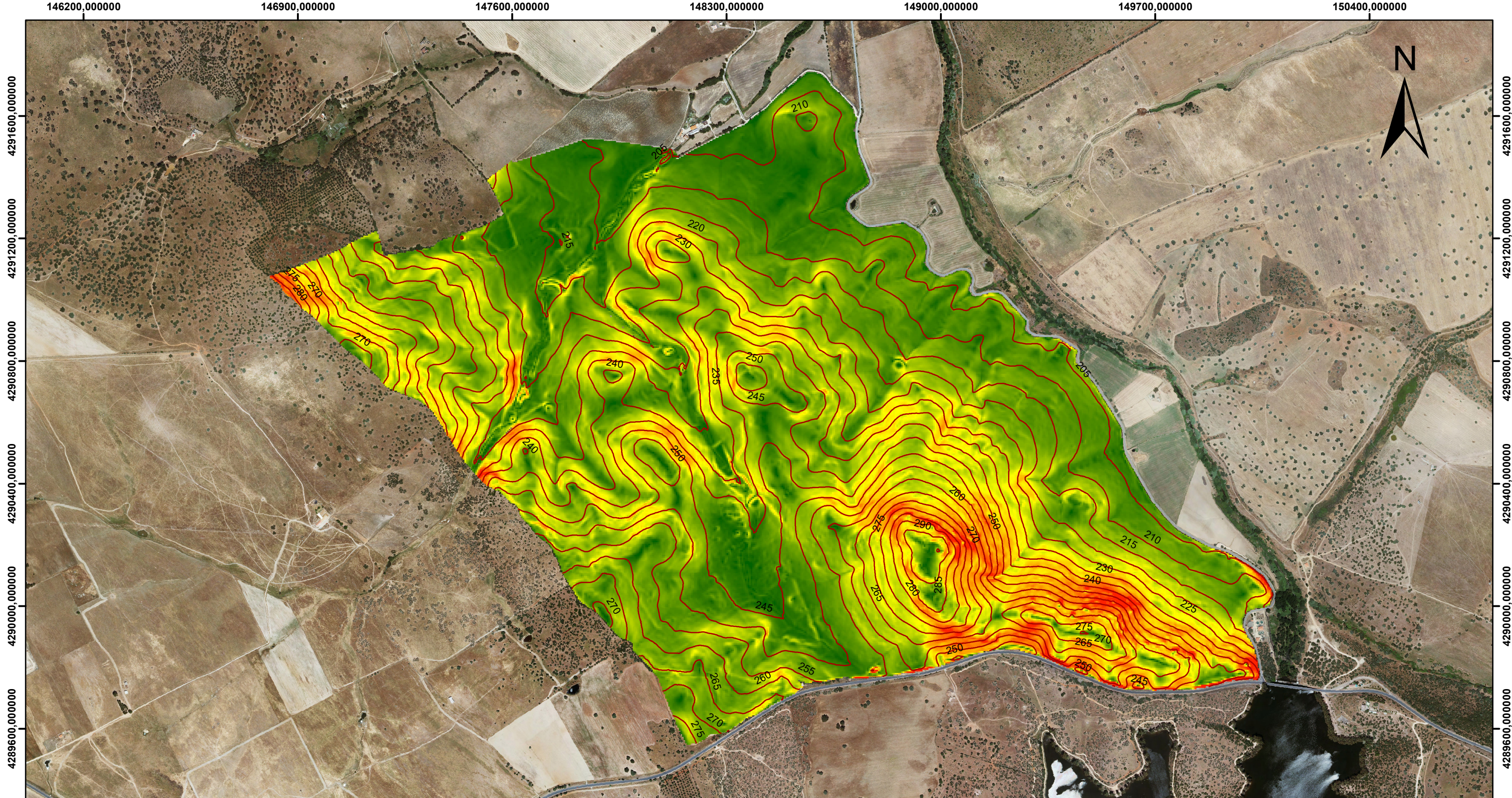
BADAJOZ, junio de 2019

ESCALA 1:12,000

Fdo: Martín Soria Claros

PLANO Nº





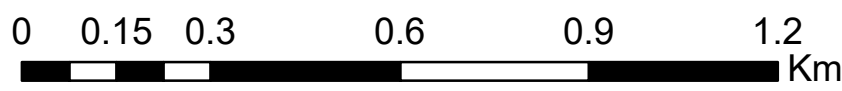
**Leyenda**

— Curvas nivel

**Pendiente**

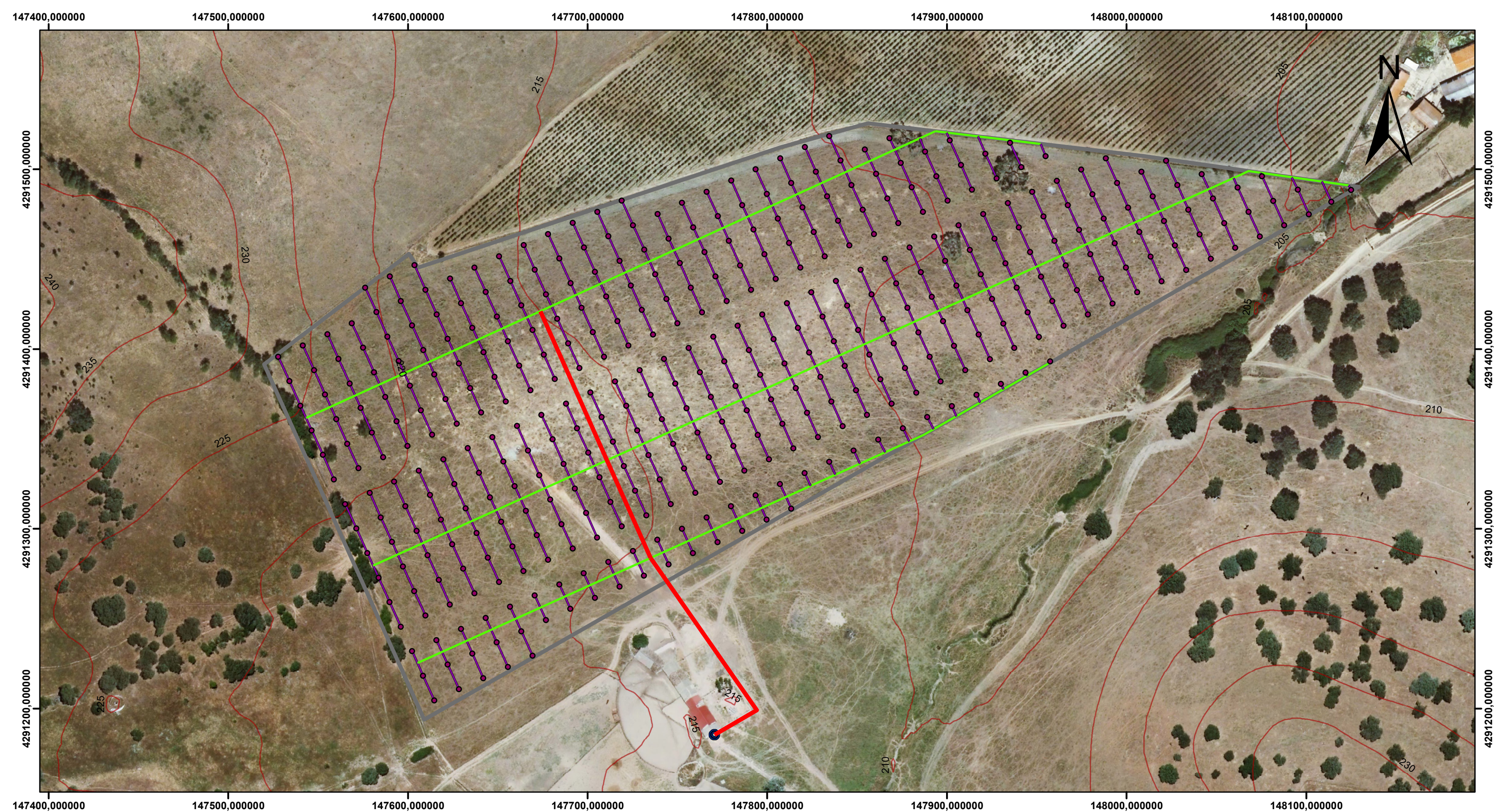
High : 98.6608

Low : 0.0750351

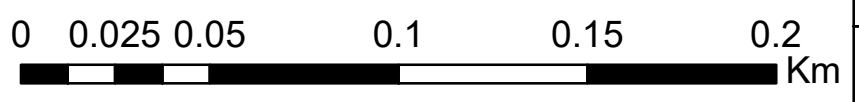


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 ha, DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA(BADAJOZ)		
El Alumno:	<b>MAPA TOPOGRAFICO DE LA DEHESA</b>	BADAJOZ, junio de 2019
Fdo: Martín Soria Claros		ESCALA 1:12,000
		PLANO N°



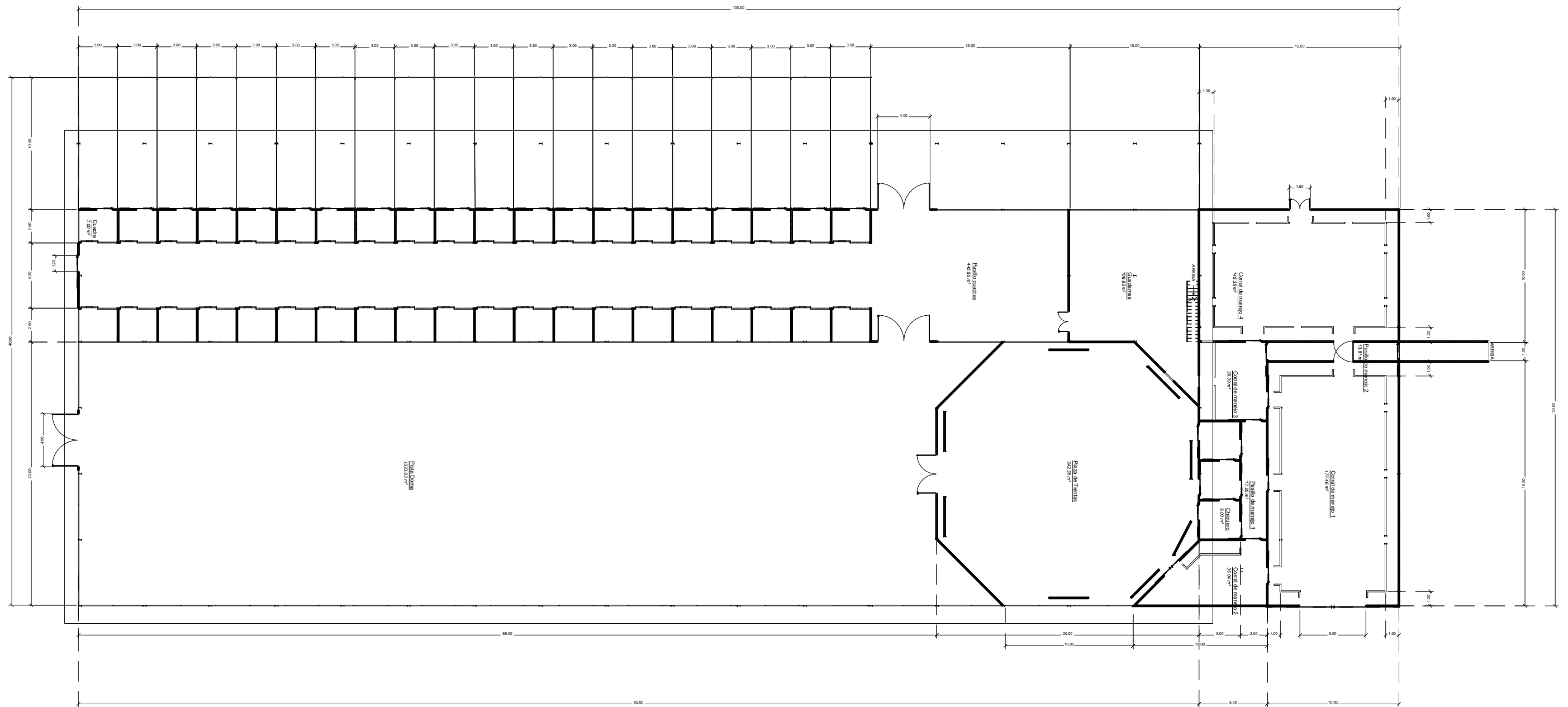


Leyenda	
● Aspersores	— Tubería secundaria
— Tubería primaria	— Tubería terciaria
— Pozo	— Curvas nivel



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 ha, DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA(BADAJOZ)		
El Alumno:	<b>RED DE RIEGO</b>	BADAJOZ, junio de 2019
		ESCALA 1:2,000
Fdo: Martín Soria Claros		PLANO Nº





UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

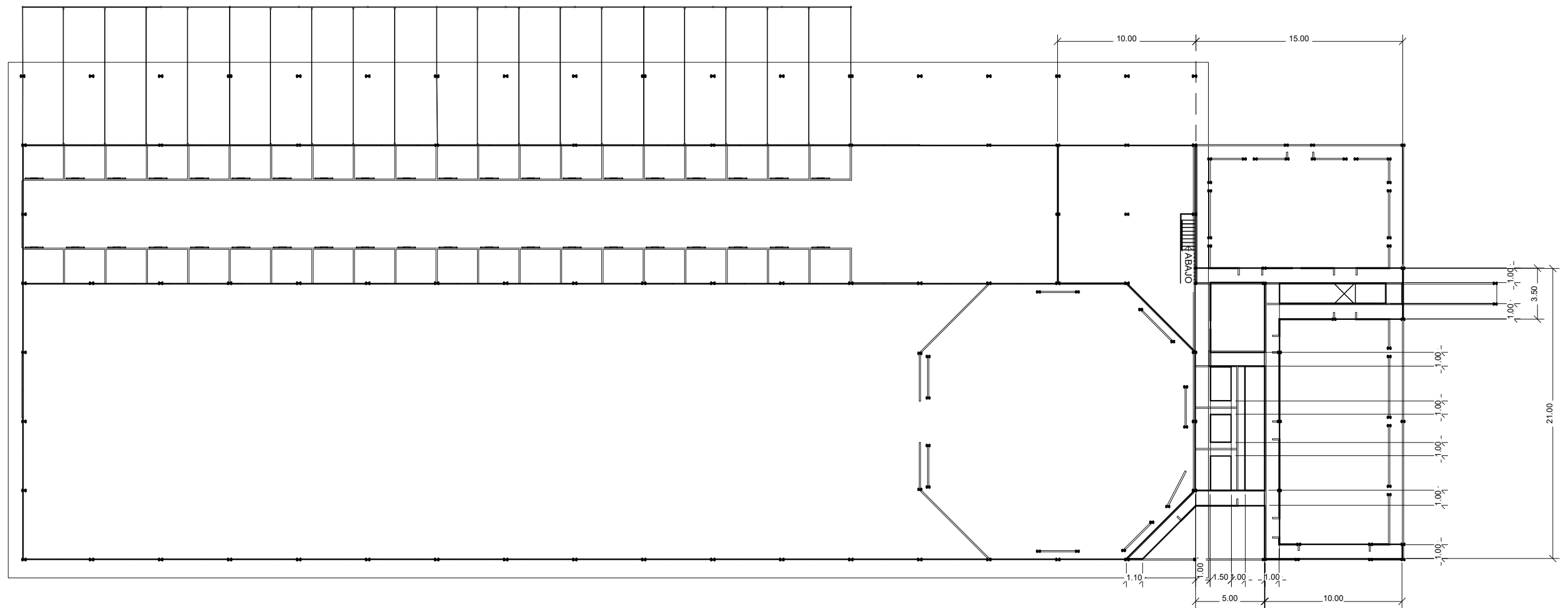
Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO DE LA  
 PLANTA 1

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

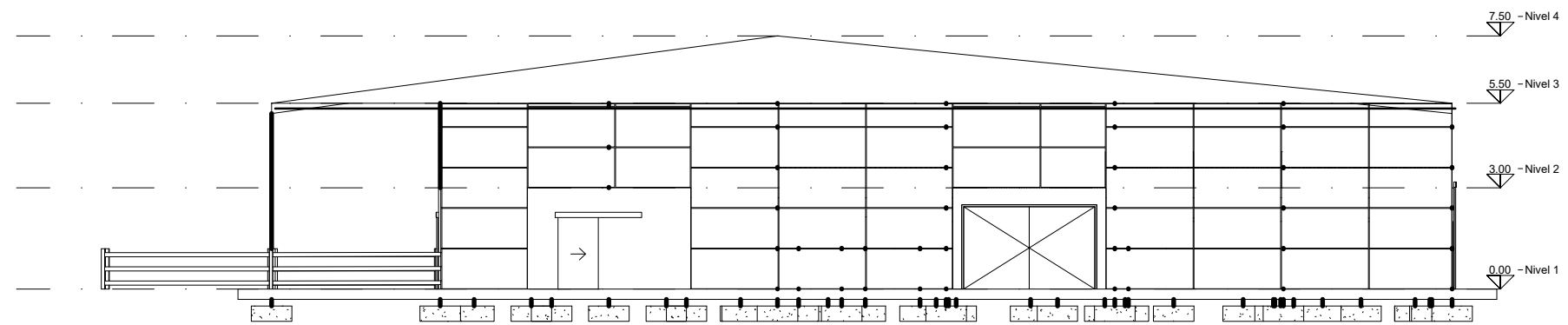
Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO DE LA  
 PLANTA 2

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

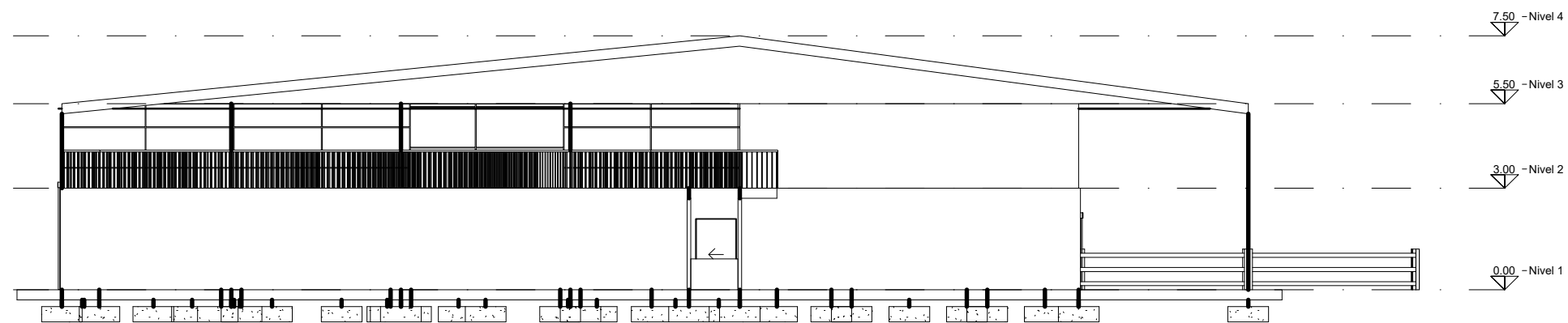
ALZADO  
 SUR

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 200

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

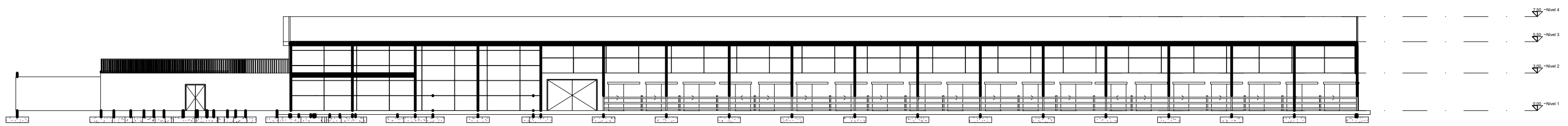
Fdo.: Martín Soria Claros

ALZADO  
 NORTE

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 200

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

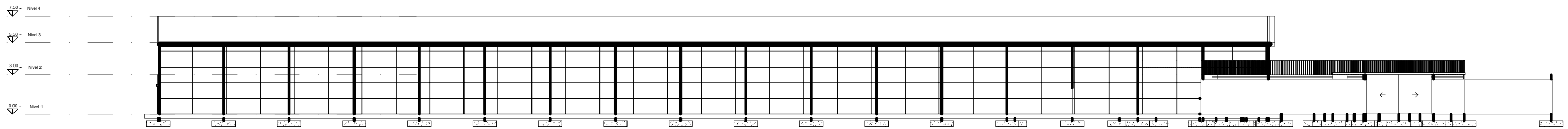
ALZADO  
 OESTE

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

ALZADO  
 ESTE

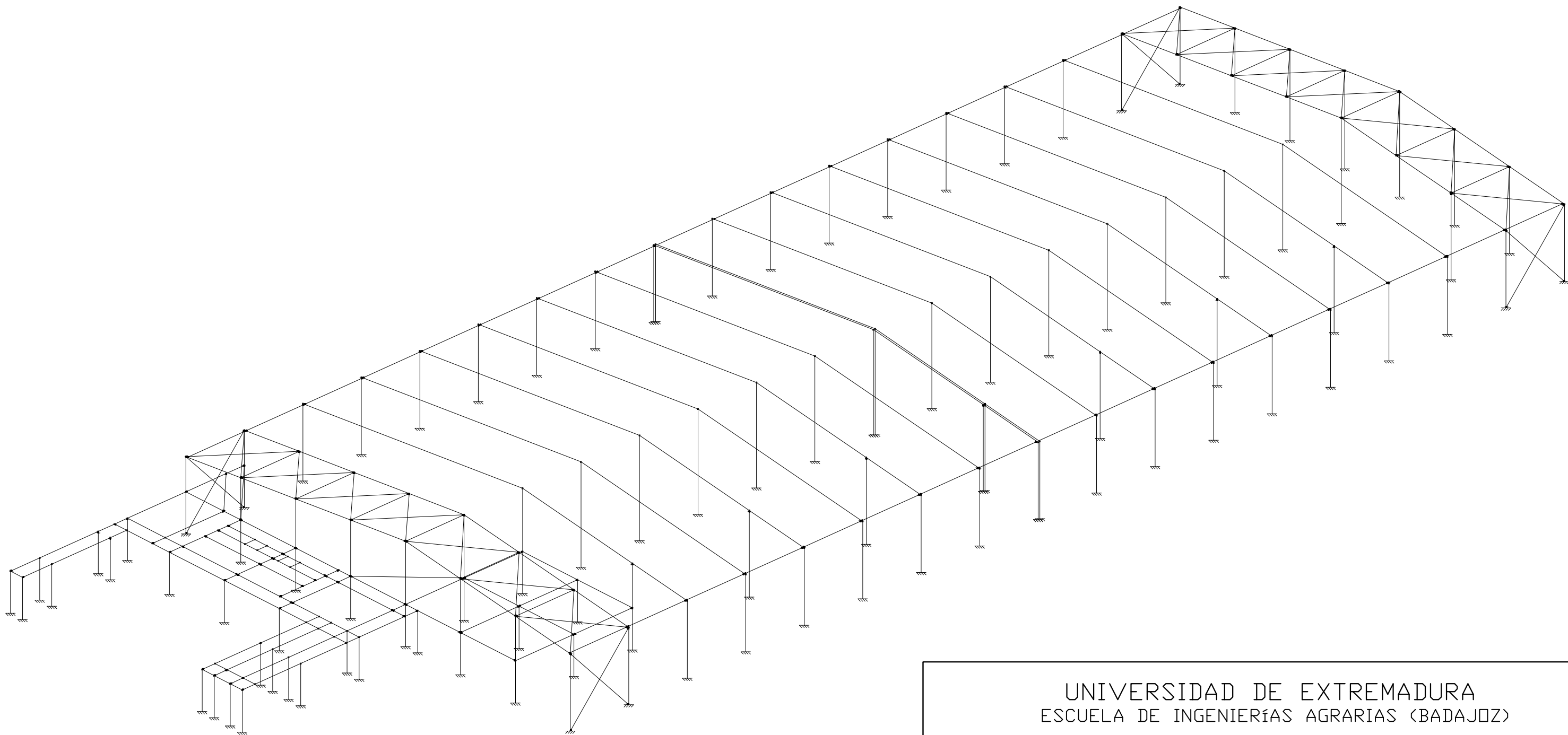
BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº





UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

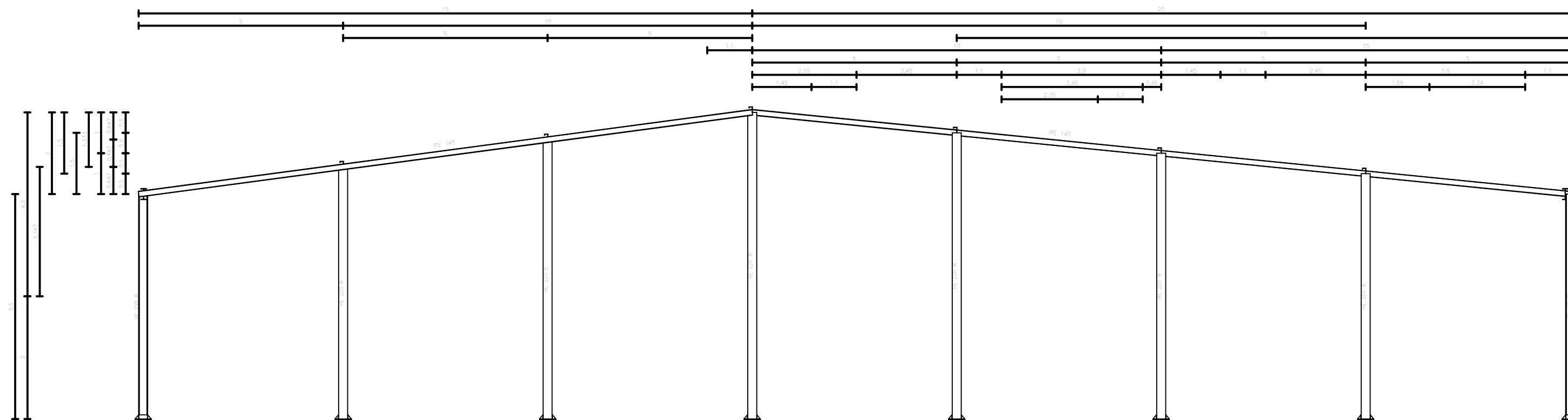
Fdo.: Martín Soria Claros

ESTRUCTURA  
DE LA NAVE

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1/300

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

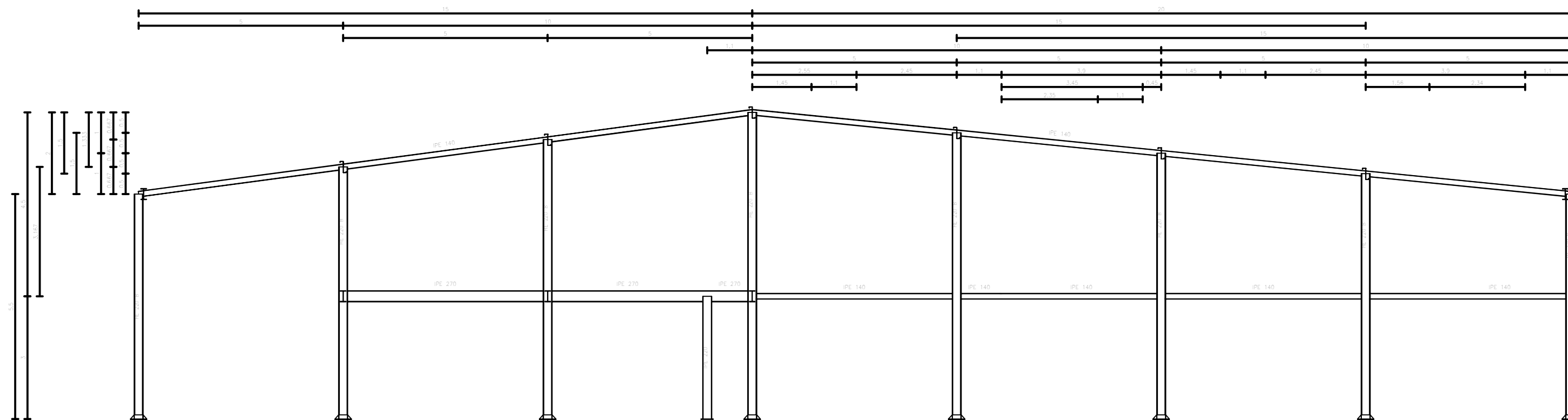
ESTRUCTURA NAVE  
 HASTIAL PRINCIPAL

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 100

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

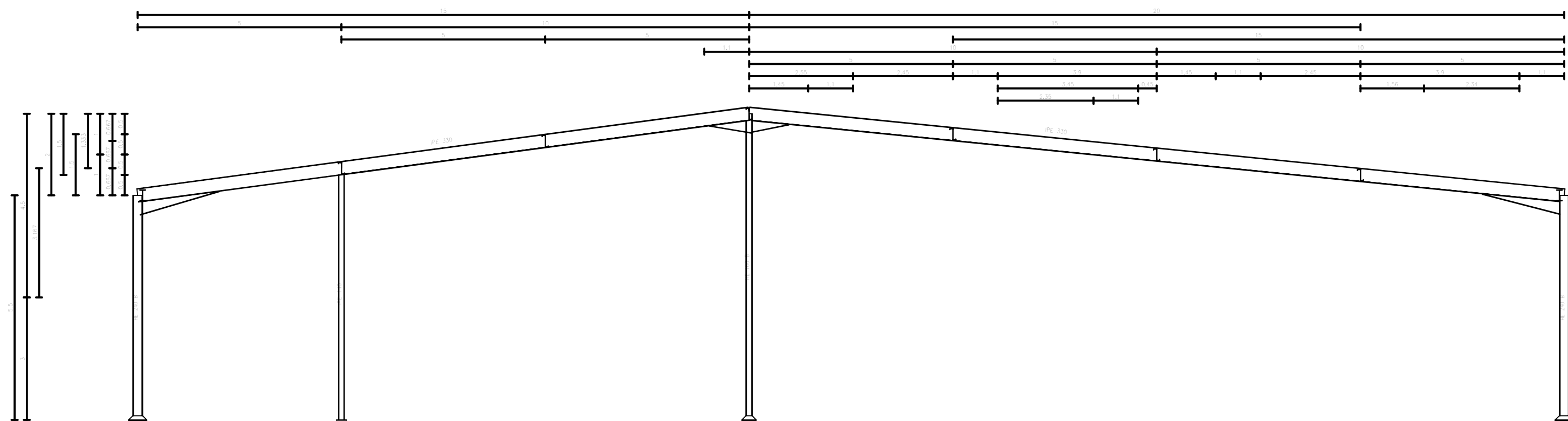
ESTRUCTURA NAVE  
 HASTIAL TRASERO

BADAJOZ, junio 2019

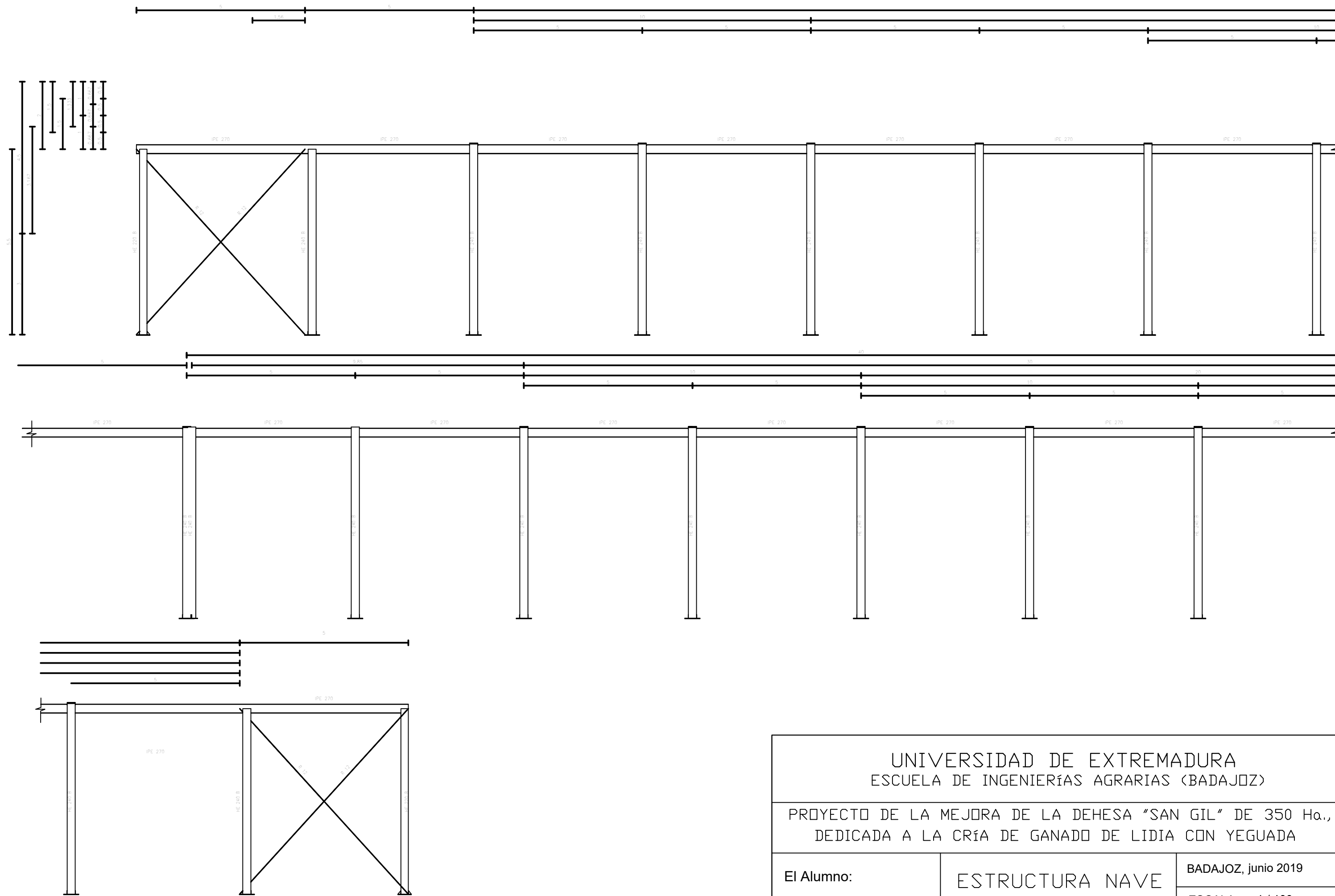
ESCALA: 1 / 100

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA		
El Alumno:	ESTRUCTURA NAVE PORTICO CENTRAL	BADAJOZ, junio 2019
Fdo.: Martín Soria Claros		ESCALA: 1 / 100
		PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

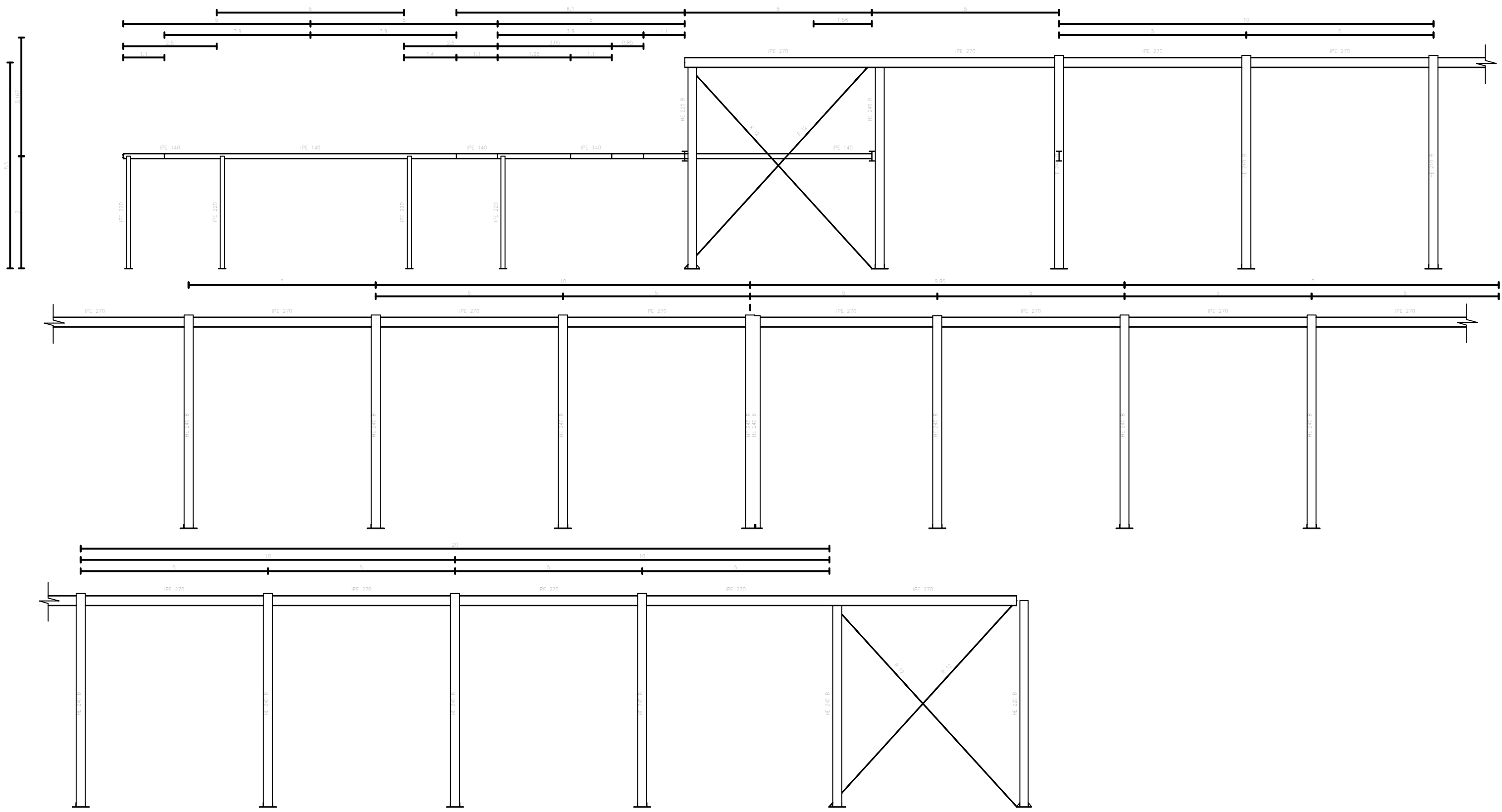
ESTRUCTURA NAVE  
 FACHADA IZQUIERDA

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 100

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO N°



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

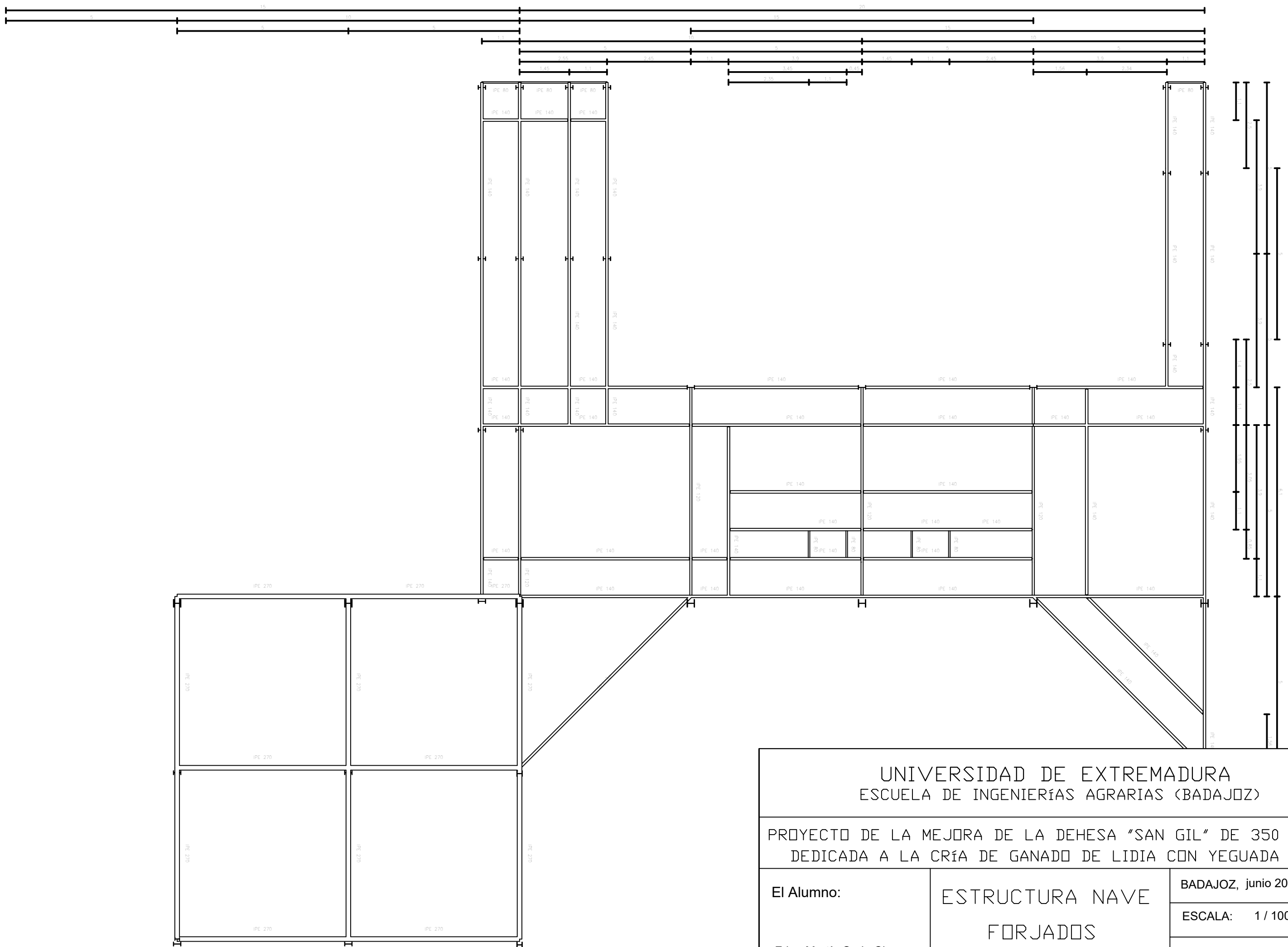
ESTRUCTURA NAVE  
 FACHADA DERECHA

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 100

Fdo.: Martín Soria Claros

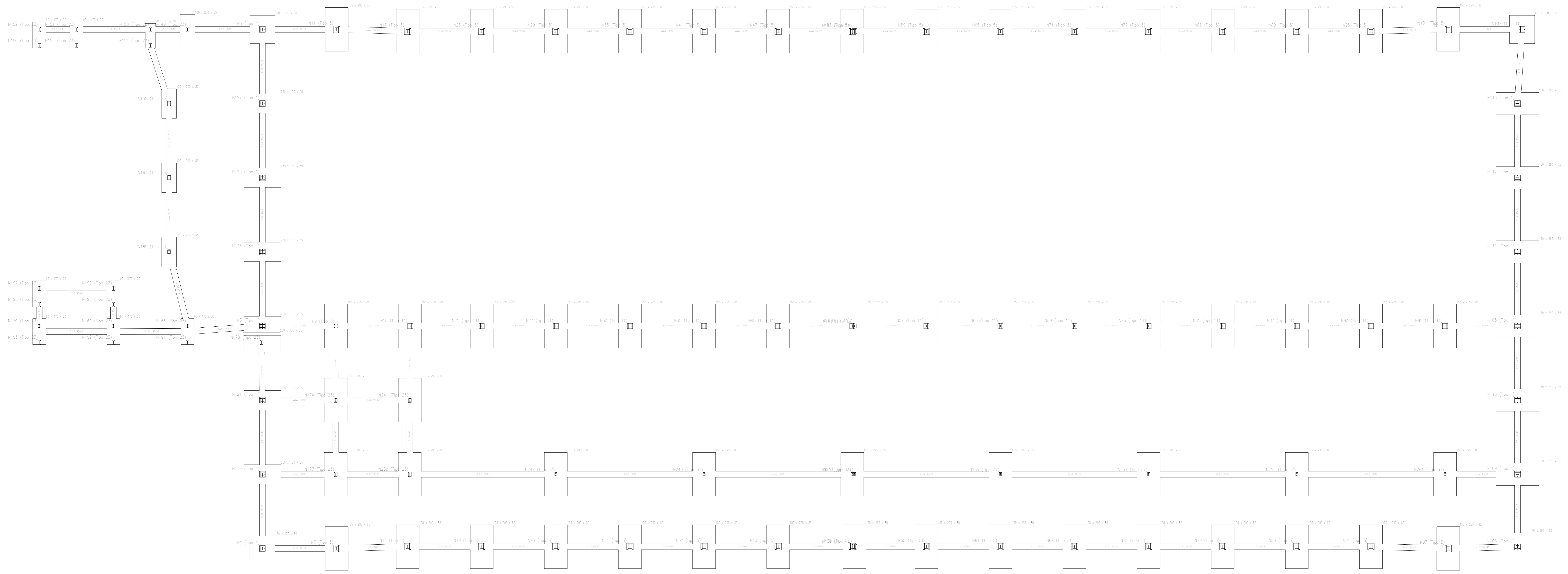
PLANO Nº



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE LA MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

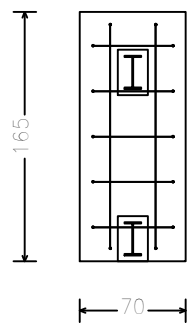
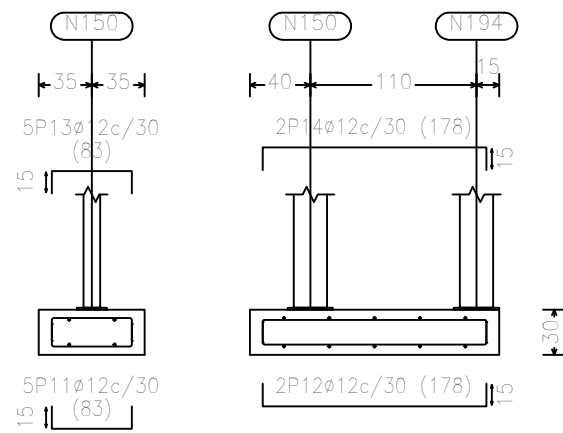
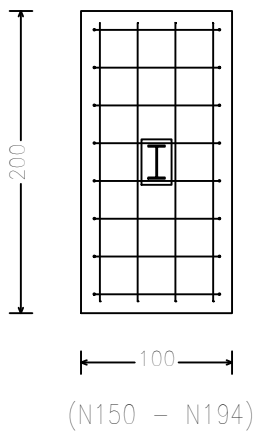
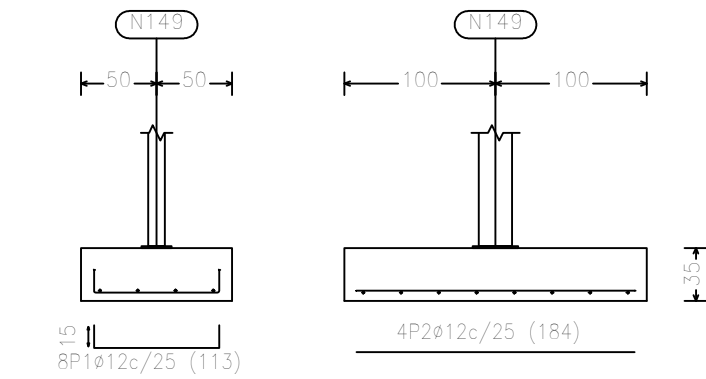
El Alumno:	ESTRUCTURA NAVE FORJADOS	BADAJOZ, junio 2019
		ESCALA: 1 / 100
		PLANO Nº
Fdo.: Martín Soria Claros		



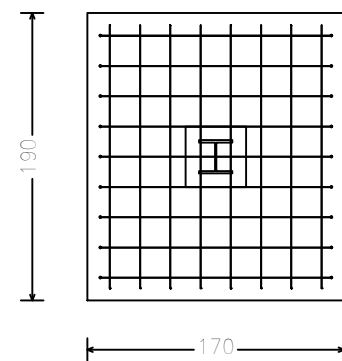
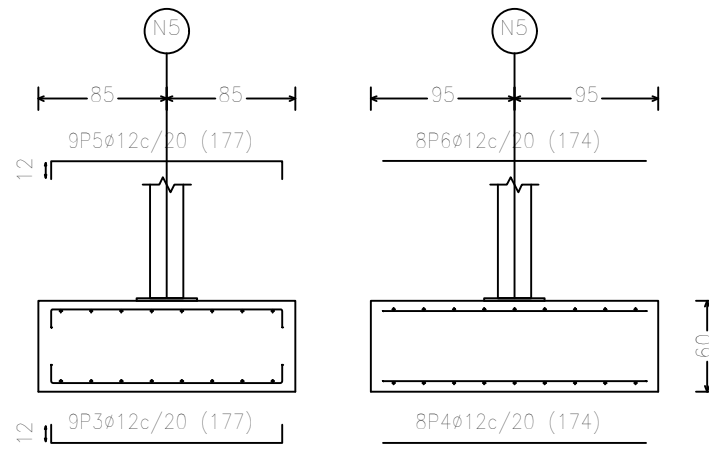
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA		
El Alumno:	<b>CIMENTACIÓN DE LA NAVE</b>	BADAJOZ, Junio 2019 ESCALA: 1/100
Fdo.: Martín Soría Claros		PLAND N°



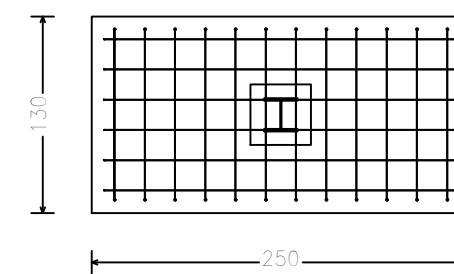
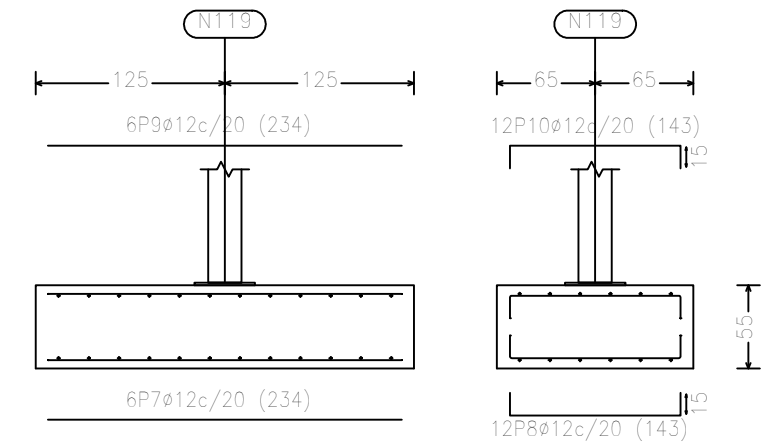
N149, N165, N161 y N159



N5, N107 y N103



N119, N3, N178, N121, N127, N125 y N123



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N149=N165=N161=N159	1	Ø12	8	113	904	8.0
	2	Ø12	4	184	736	6.5
Total+10% (x4):						16.0
Total+10% (x4):						64.0
N5=N107=N103	3	Ø12	9	177	1593	14.1
	4	Ø12	8	174	1392	12.4
	5	Ø12	9	177	1593	14.1
	6	Ø12	8	174	1392	12.4
Total+10% (x3):						58.3
Total+10% (x3):						174.9
N119=N3=N178=N121=N127 N125=N123	7	Ø12	6	234	1404	12.5
	8	Ø12	12	143	1716	15.2
	9	Ø12	6	234	1404	12.5
	10	Ø12	12	143	1716	15.2
Total+10% (x7):						60.9
Total+10% (x7):						426.3
(N150 - N194)	11	Ø12	5	83	415	3.7
	12	Ø12	2	178	356	3.2
	13	Ø12	5	83	415	3.7
	14	Ø12	2	178	356	3.2
Total+10%:						15.2
Total+10%:						15.2
Ø12:						680.4
Total:						680.4

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

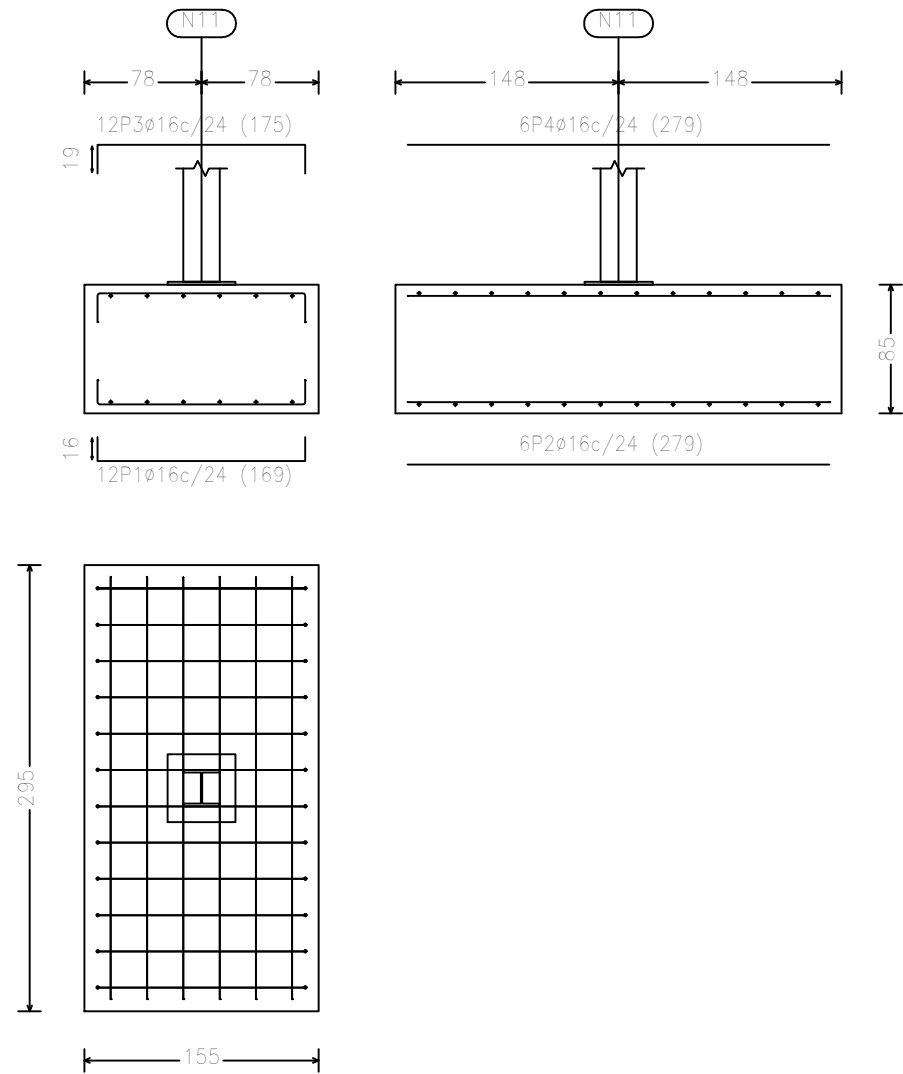
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

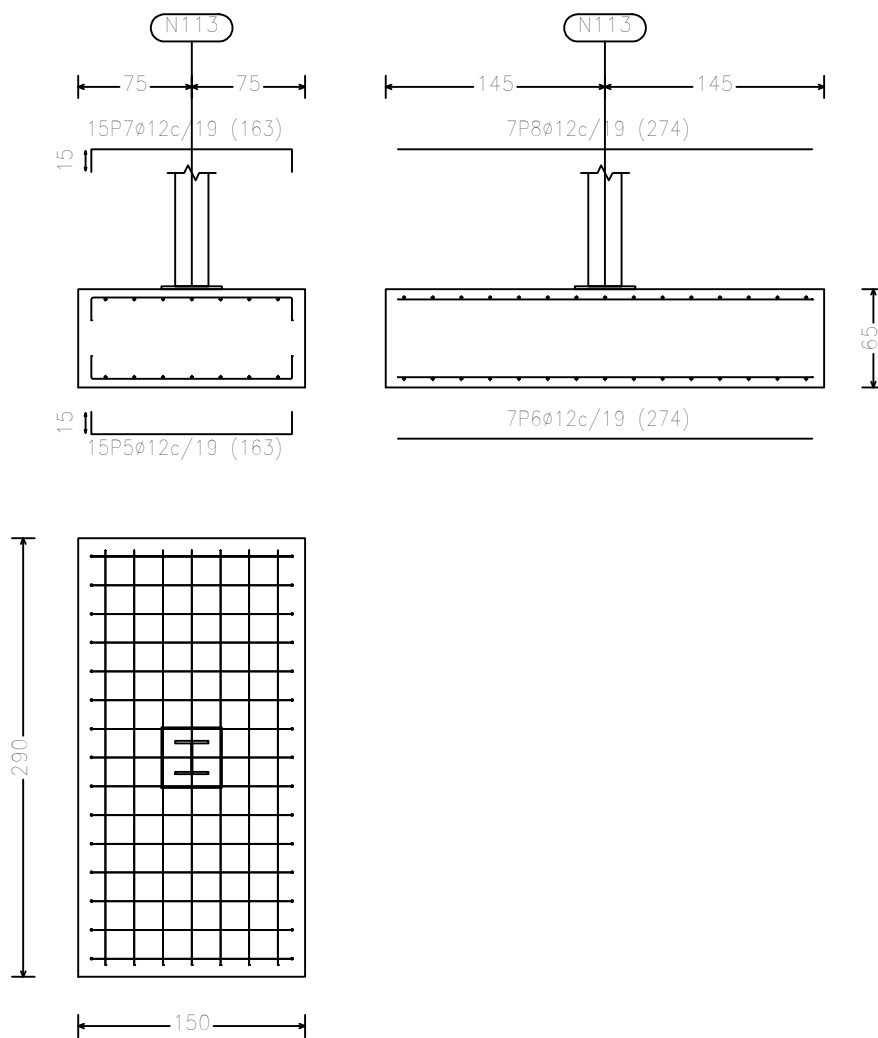
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

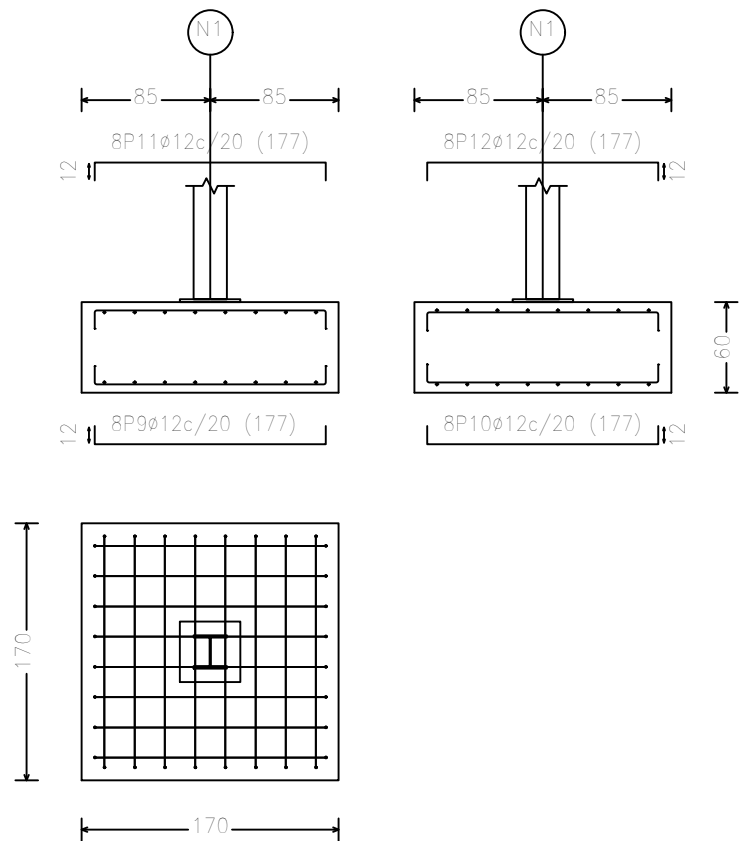
N11, N17, N23, N29, N35, N41, N47, (N53 - N143), N59, N65, N71, N77, N83, N89, N95, N101, N97, N91, N85, N79, N73, N67, N61, N55, (N49 - N139), N43, N37, N31, N25, N19, N13, N7, N177, N239, N247, N249, (N251 - N253), N255, N257, N259, N261, N99, N93, N87, N81, N75, N69, N63, N57, (N51 - N141), N45, N39, N33, N27, N21, N15, N241, N174 y N9



N113, N112, N111, N105, N110 y N109



N1



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N11=N17=N23=N29=N35=N41	1	Ø16	12	169	2028	32.0
N47=(N53 - N143)=N59=N65	2	Ø16	6	279	1674	26.4
N71=N77=N83=N89=N95=N101	3	Ø16	12	175	2100	33.1
N97=N91=N85=N79=N73=N67	4	Ø16	6	279	1674	26.4
N61=N55=(N49 - N139)=N43						
N37=N31=N25=N19=N13=N7						
N177=N239=N247=N249						
(N251 - N253)=N255=N257						
N259=N261=N99=N93=N87						
N81=N75=N69=N63=N57						
(N51 - N141)=N45=N39=N33						
N27=N21=N15=N241=N174=N9						
Total+10%:						129.7
(x59):						7652.3
N113=N112=N111=N105=N110	5	Ø12	15	163	2445	21.7
N109	6	Ø12	7	274	1918	17.0
	7	Ø12	15	163	2445	21.7
	8	Ø12	7	274	1918	17.0
Total+10%:						85.1
(x6):						510.6
N1	9	Ø12	8	177	1416	12.6
	10	Ø12	8	177	1416	12.6
	11	Ø12	8	177	1416	12.6
	12	Ø12	8	177	1416	12.6
Total+10%:						55.4
Ø12:						566.0
Ø16:						7652.3
Total:						8218.3

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

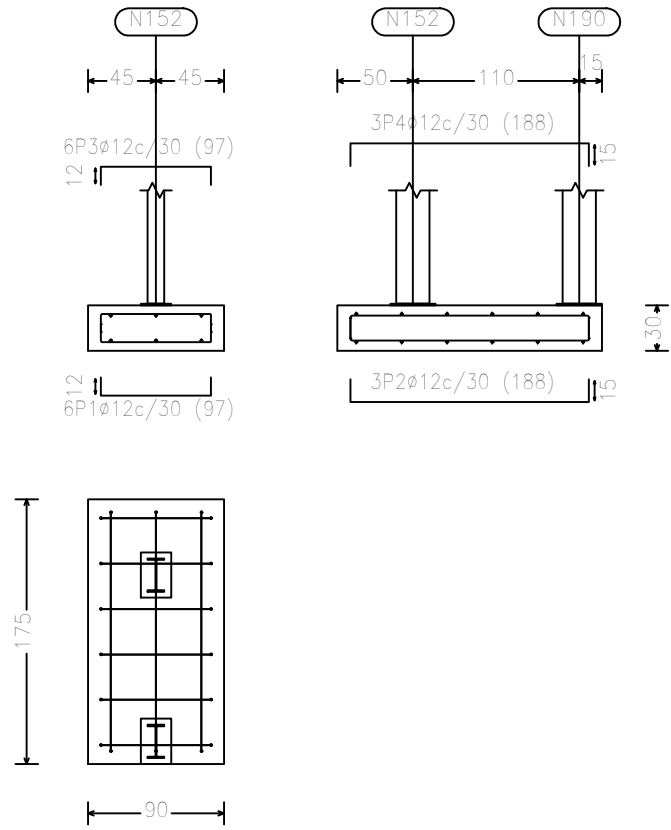
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

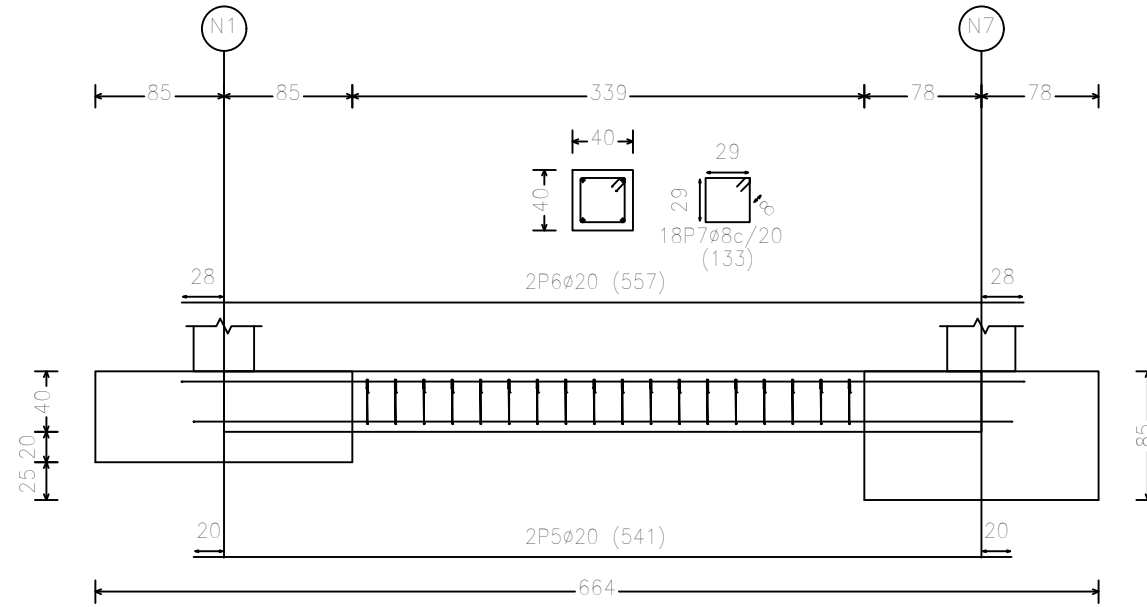
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

(N152 - N190), (N151 - N195), (N196 - N197),  
 (N170 - N193), (N169 - N192), (N198 - N199) y  
 (N166 - N191)

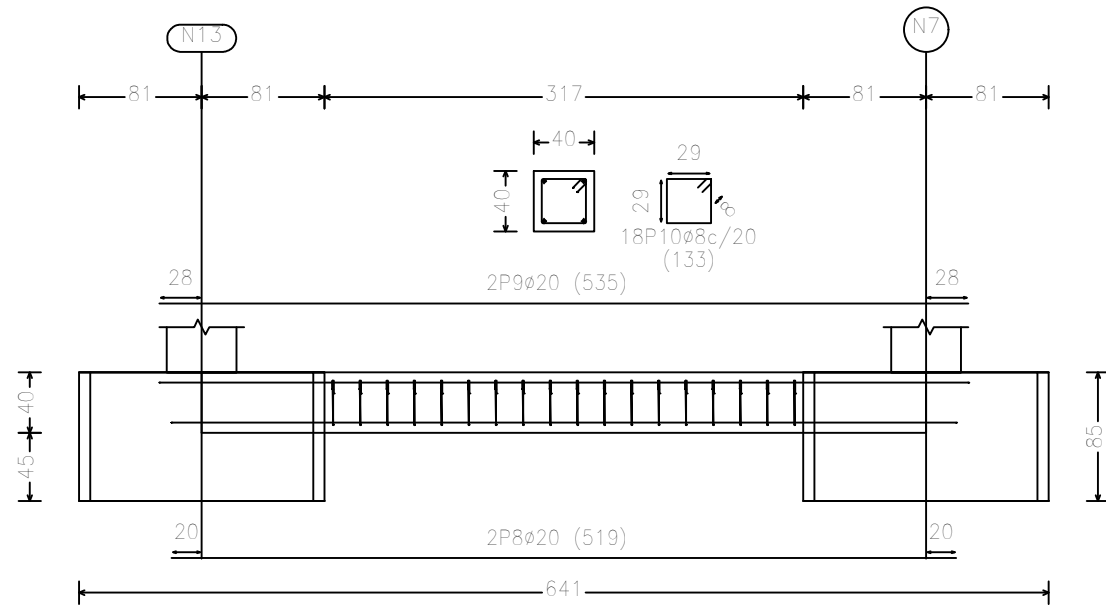


C [N1-N7] y C [N11-N5]

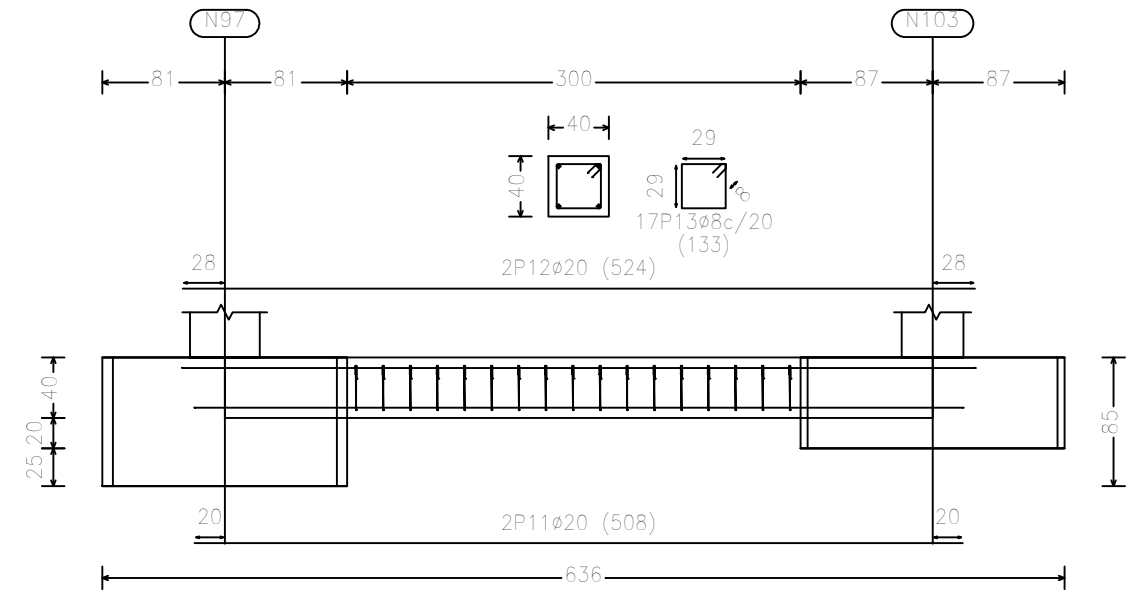


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
(N152 - N190)=(N151 - N195) (N196 - N197)=(N170 - N193) (N169 - N192)=(N198 - N199) (N166 - N191)	1	ø12	6	97	582	5.2
	2	ø12	3	188	564	5.0
	3	ø12	6	97	582	5.2
	4	ø12	3	188	564	5.0
Total+10% (x7):						22.4
						156.8
C [N1-N7]=C [N11-N5]	5	ø20	2	541	1082	26.7
	6	ø20	2	557	1114	27.5
	7	ø8	18	133	2394	9.4
Total+10% (x2):						70.0
						140.0
C [N13-N7]=C [N11-N17]	8	ø20	2	519	1038	25.6
	9	ø20	2	535	1070	26.4
	10	ø8	18	133	2394	9.4
Total+10% (x2):						67.5
						135.0
C [N97-N103]	11	ø20	2	508	1016	25.1
	12	ø20	2	524	1048	25.8
	13	ø8	17	133	2261	8.9
Total+10% (x2):						65.8
						51.2
						156.8
						289.6
						497.6

C [N13-N7] y C [N11-N17]



C [N97-N103]



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

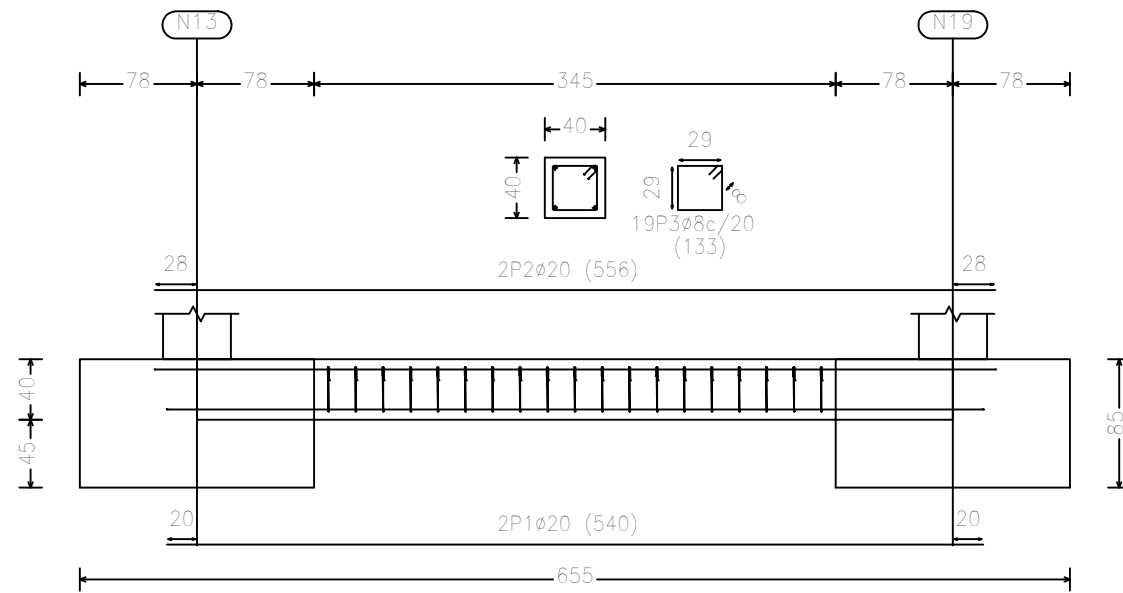
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVES

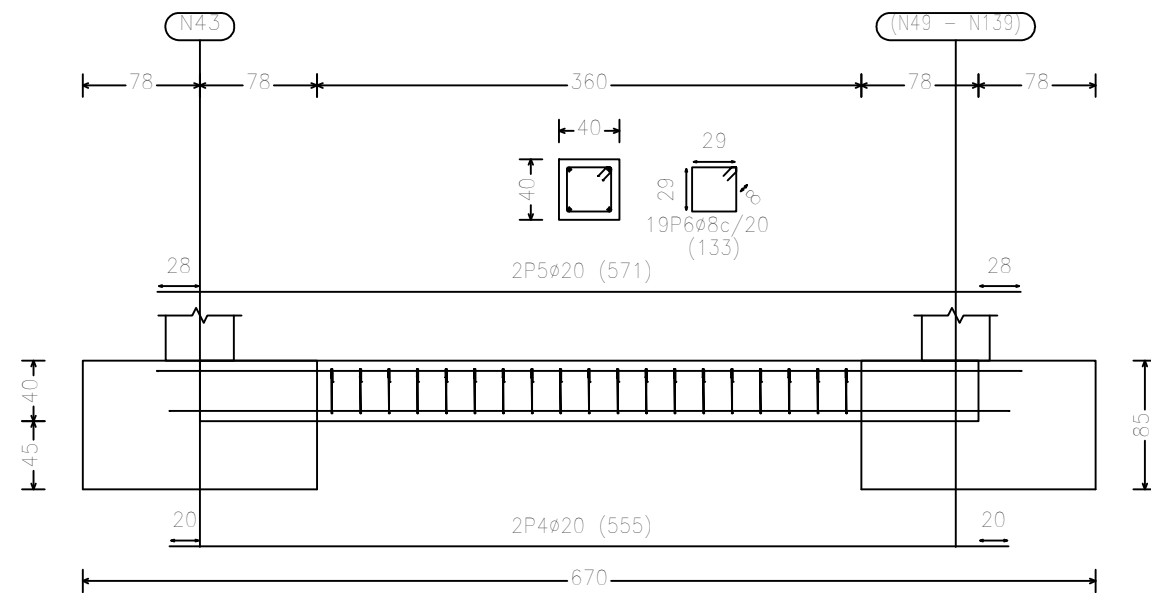
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

C [N13-N19], C [N25-N19], C [N25-N31], C [N31-N37], C [N37-N43],  
 C [(N49 - N139)-N55], C [N55-N61], C [N61-N67], C [N67-N73], C [N73-N79],  
 C [N79-N85], C [N85-N91], C [N109-N110], C [N110-N105], C [N105-N111],  
 C [N111-N112], C [N95-N89], C [N83-N89], C [N77-N83], C [N77-N71], C [N71-N65],  
 C [N65-N59], C [(N53 - N143)-N47], C [(N53 - N143)-N59], C [N47-N41],  
 C [N35-N41], C [N35-N29], C [N29-N23], C [N23-N17], C [N9-N15], C [N21-N27],  
 C [N27-N33], C [N33-N39], C [N39-N45], C [(N51 - N141)-N57], C [N63-N57],  
 C [N63-N69], C [N69-N75], C [N75-N81], C [N81-N87], C [N87-N93], C [N99-N93],  
 C [N241-N239], C [N177-N174], C [N159-N161] y C [N161-N165]

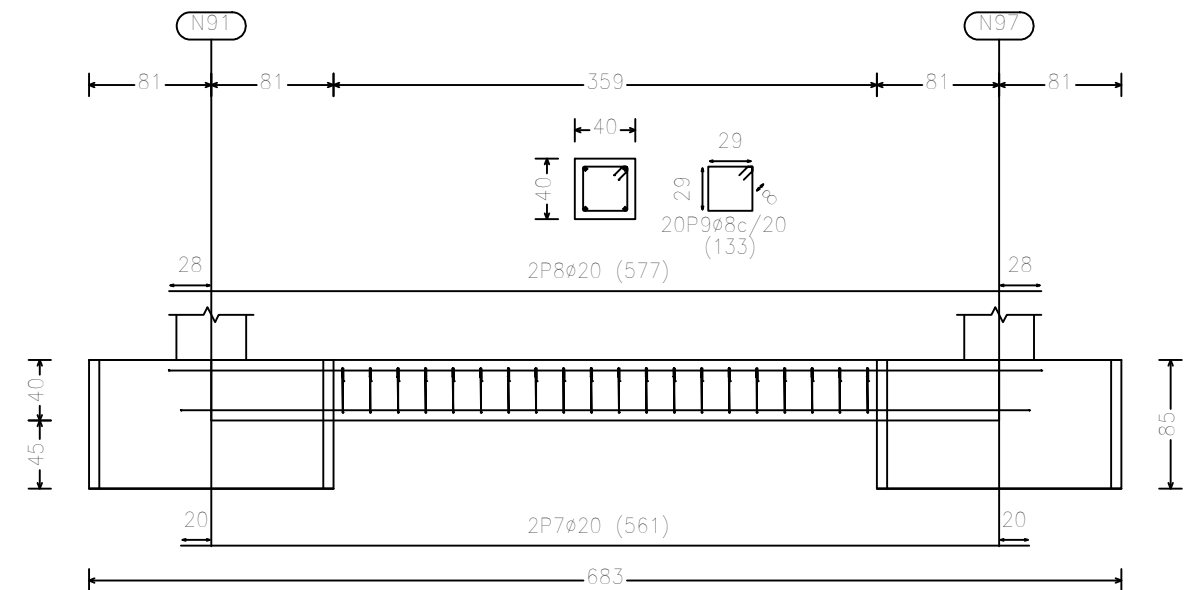


C [N43-(N49 - N139)]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N13-N19]=C [N25-N19]	1	Ø20	2	540	1080	26.6
C [N25-N31]=C [N31-N37]	2	Ø20	2	556	1112	27.4
C [N37-N43]	3	Ø8	19	133	2527	10.0
C [(N49 - N139)-N55]						
C [N55-N61]=C [N61-N67]						
C [N67-N73]=C [N73-N79]						
C [N79-N85]=C [N85-N91]						
C [N109-N110]=C [N110-N105]						
C [N105-N111]=C [N111-N112]						
C [N95-N89]=C [N83-N89]						
C [N77-N83]=C [N77-N71]						
C [N71-N65]=C [N65-N59]						
C [(N53 - N143)-N47]						
C [(N53 - N143)-N59]						
C [N47-N41]=C [N35-N41]						
C [N35-N29]=C [N29-N23]						
C [N23-N17]=C [N9-N15]						
C [N21-N27]=C [N27-N33]						
C [N33-N39]=C [N39-N45]						
C [(N51 - N141)-N57]						
C [N63-N57]=C [N63-N69]						
C [N69-N75]=C [N75-N81]						
C [N81-N87]=C [N87-N93]						
C [N99-N93]=C [N241-N239]						
C [N177-N174]=C [N159-N161]						
C [N161-N165]						
Total+10%:						70.4
(x46):						3238.4
C [N43-(N49 - N139)]	4	Ø20	2	555	1110	27.4
	5	Ø20	2	571	1142	28.2
	6	Ø8	19	133	2527	10.0
Total+10%:						72.2
C [N91-N97]	7	Ø20	2	561	1122	27.7
	8	Ø20	2	577	1154	28.5
	9	Ø8	20	133	2660	10.5
Total+10%:						73.4
Ø8:						528.6
Ø20:						2855.4
Total:						3384.0

C [N91-N97]



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

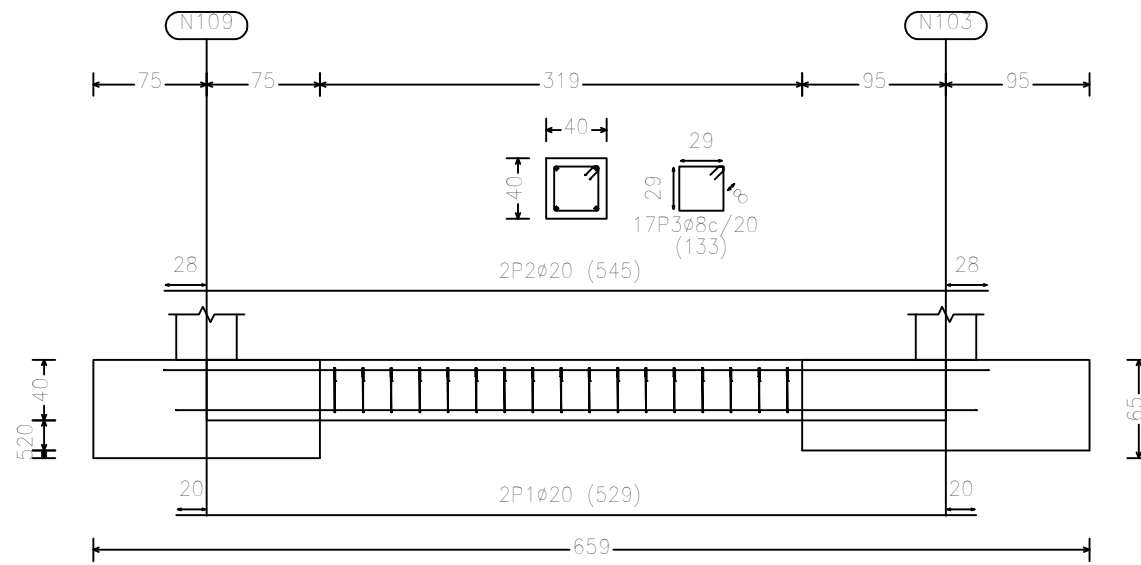
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

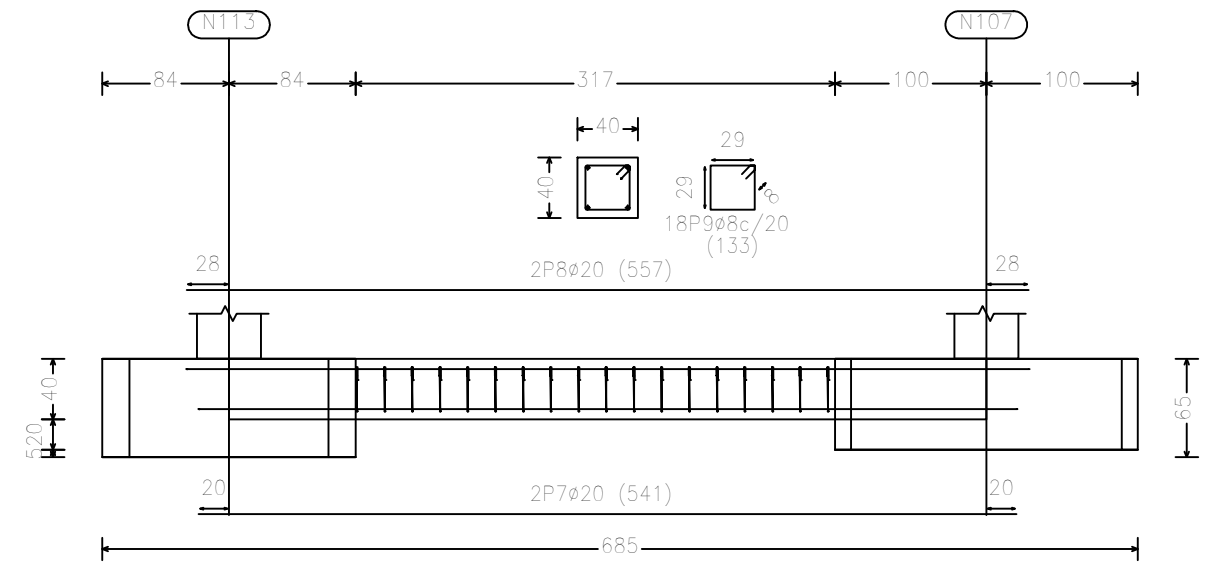
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

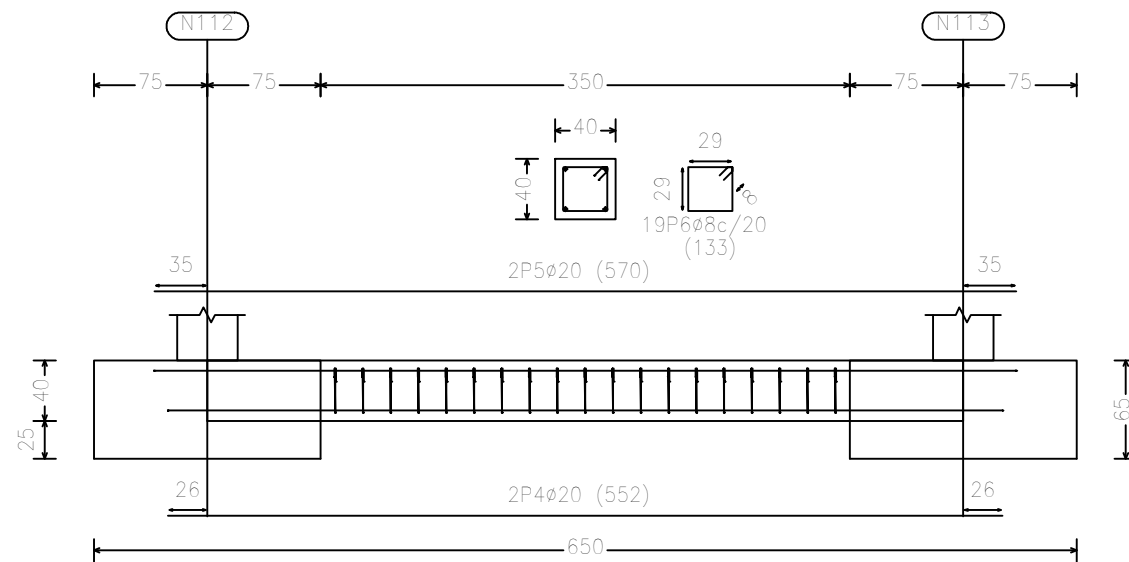
C [N109-N103], C [N99-N105] y C [N261-N109]



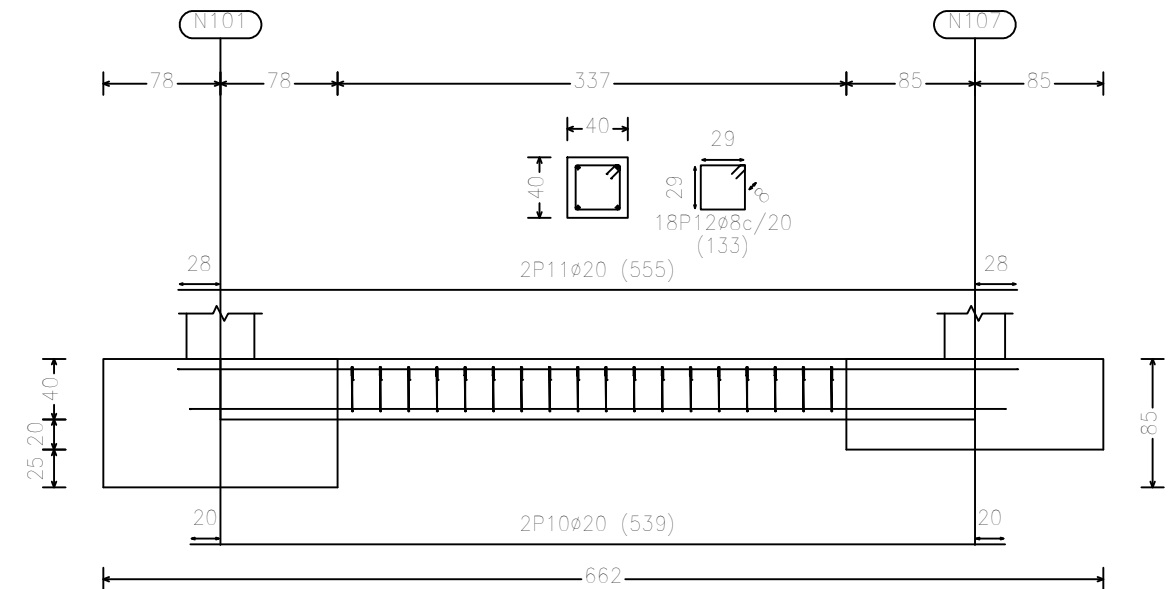
C [N113-N107]



C [N112-N113]



C [N101-N107]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N109-N103]=C [N99-N105] C [N261-N109]	1	ø20	2	529	1058	26,1
	2	ø20	2	545	1090	26,9
	3	ø8	17	133	2261	8,9
Total+10%: (x3):						68,1 204,3
C [N112-N113]	4	ø20	2	552	1104	27,2
	5	ø20	2	570	1140	28,1
	6	ø8	19	133	2527	10,0
Total+10%:						71,8
C [N113-N107]	7	ø20	2	541	1082	26,7
	8	ø20	2	557	1114	27,5
	9	ø8	18	133	2394	9,4
Total+10%:						70,0
C [N101-N107]	10	ø20	2	539	1078	26,6
	11	ø20	2	555	1110	27,4
	12	ø8	18	133	2394	9,4
Total+10%:						69,7
ø8:						61,1
ø20:						354,7
Total:						415,8

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

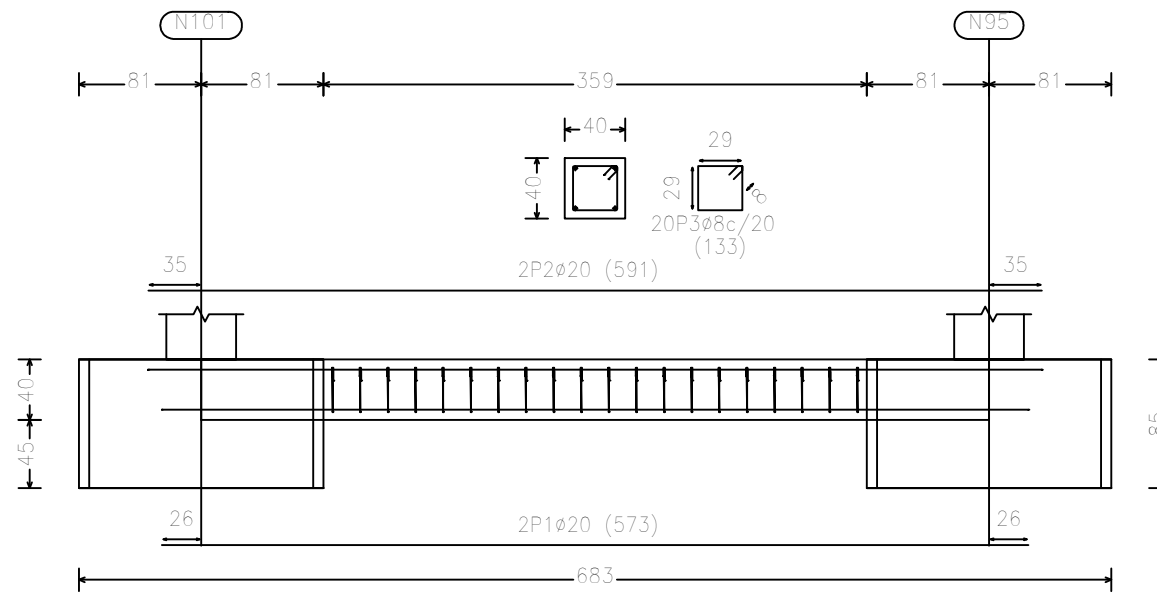
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVES

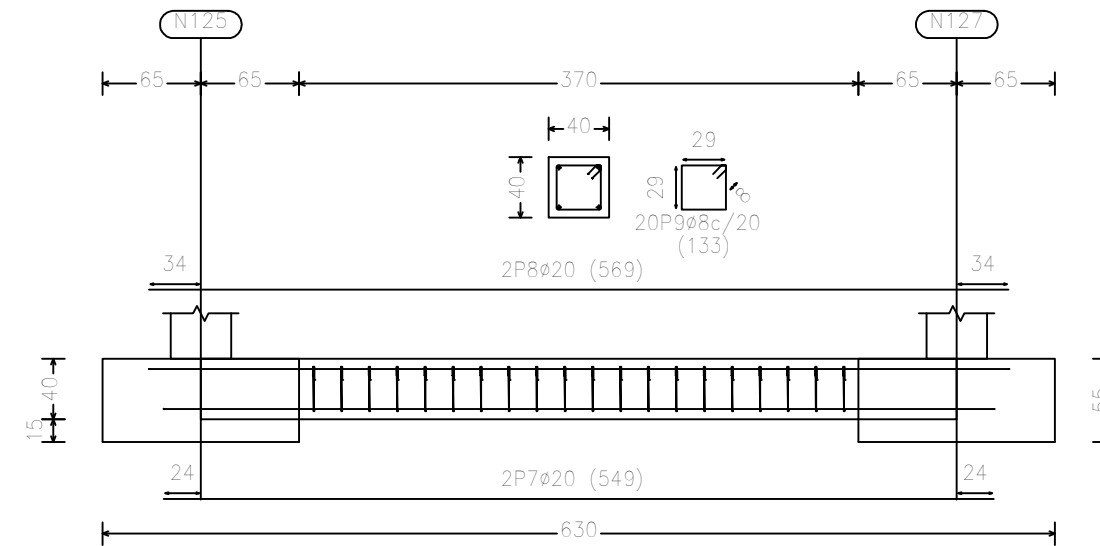
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

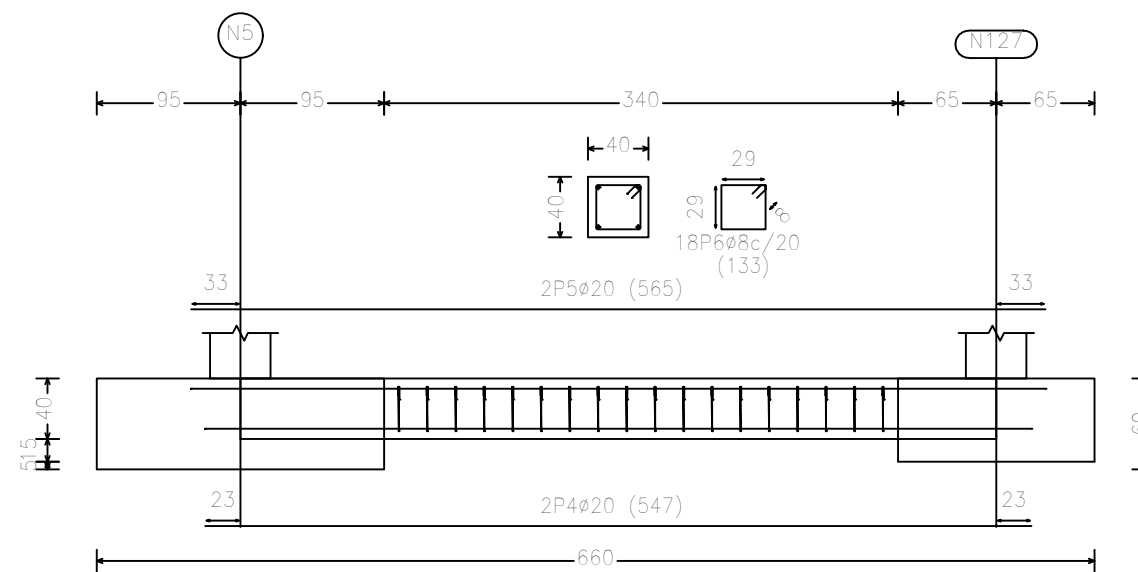
C [N101-N95]



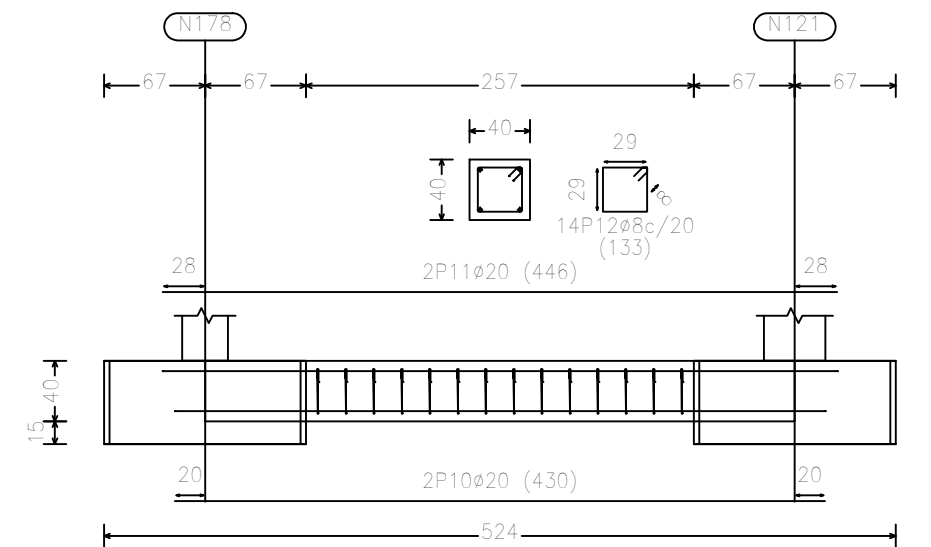
C [N125-N127], C [N123-N125] y C [N123-N3]



C [N5-N127] y C [N121-N119]



C [N178-N121]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Ø 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N101-N95]	1	Ø20	2	573	1146	28,3
	2	Ø20	2	591	1182	29,1
	3	Ø8	20	133	2660	10,5
Total+10%:						74,7
C [N5-N127]=C [N121-N119]	4	Ø20	2	547	1094	27,6
	5	Ø20	2	565	1130	27,9
	6	Ø8	18	133	2394	9,4
Total+10%:						70,7
(x2):						141,4
C [N125-N127]=C [N123-N125] C [N123-N3]	7	Ø20	2	549	1098	27,1
	8	Ø20	2	569	1138	28,1
	9	Ø8	20	133	2660	10,5
Total+10%:						72,3
(x3):						216,9
C [N178-N121]	10	Ø20	2	430	860	21,2
	11	Ø20	2	446	892	22,0
	12	Ø8	14	133	1862	7,3
Total+10%:						55,6
Ø8:						75,1
Ø20:						413,5
Total:						488,6

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

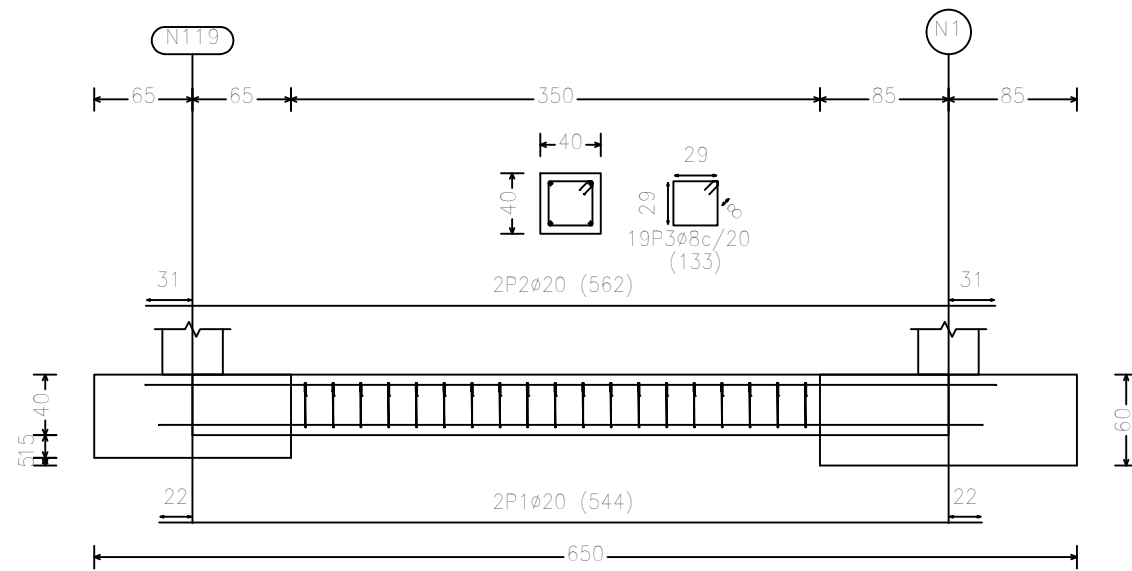
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

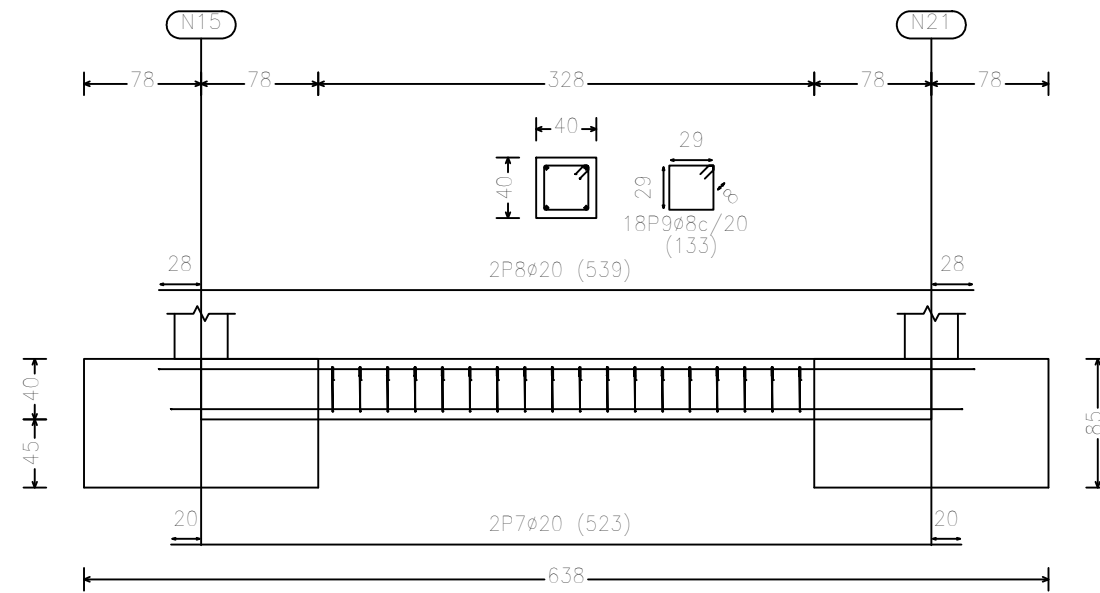
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

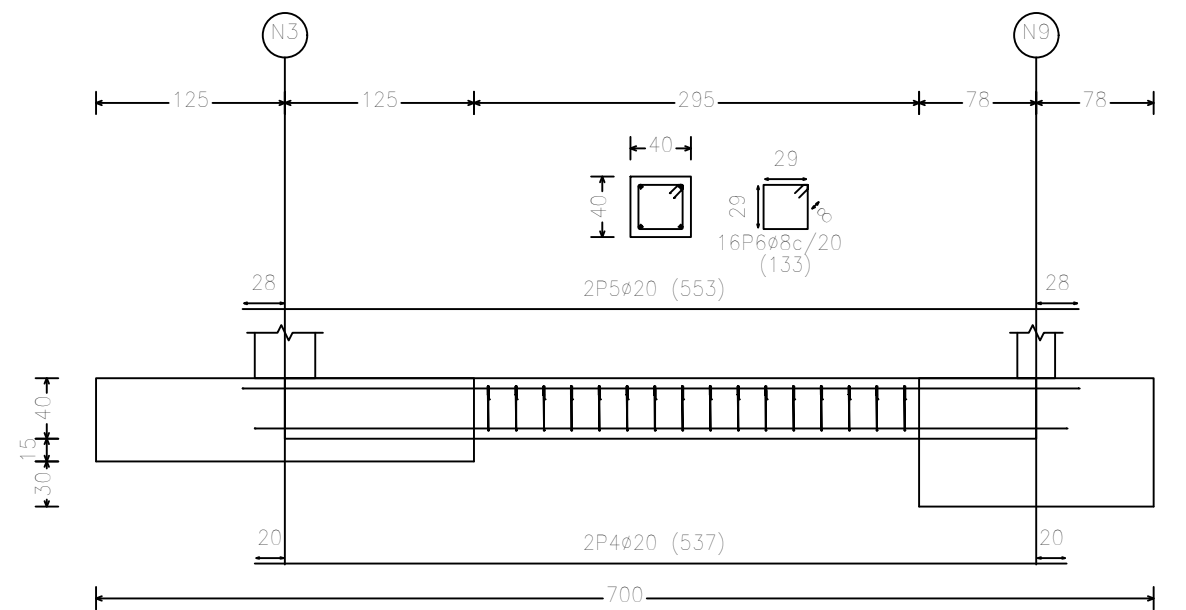
C [N119-N1]



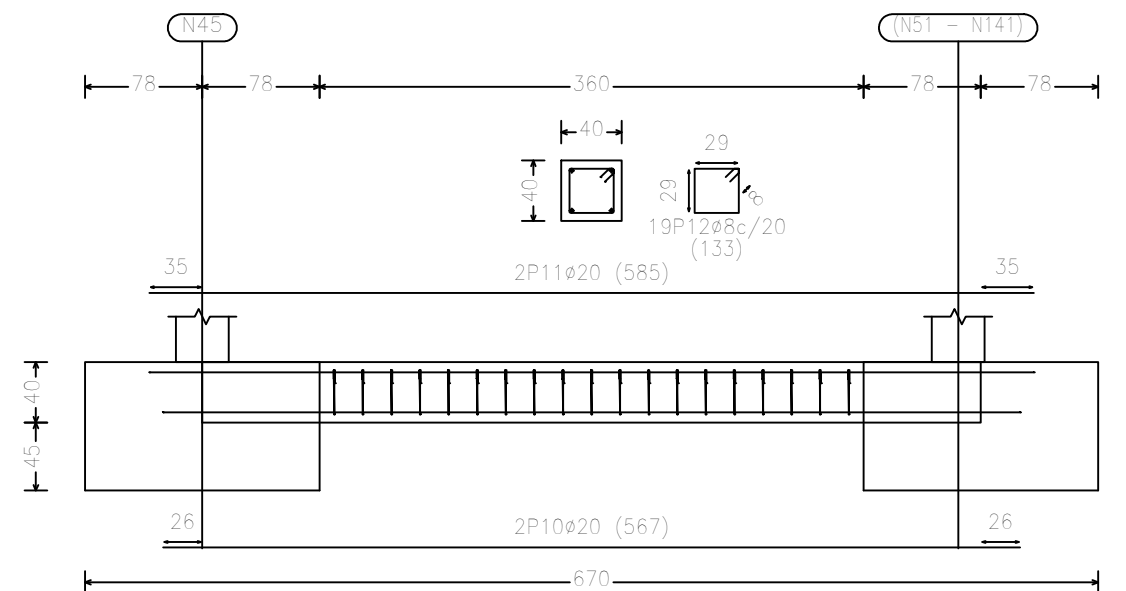
C [N15-N21]



C [N3-N9]



C [N45-(N51 - N141)]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N19-N1]	1	Ø20	2	544	1088	26,8
	2	Ø20	2	562	1124	27,7
	3	Ø8	19	133	2527	10,0
Total+10%:						71,0
C [N3-N9]	4	Ø20	2	537	1074	26,5
	5	Ø20	2	553	1106	27,3
	6	Ø8	16	133	2128	8,4
Total+10%:						68,4
C [N15-N21]	7	Ø20	2	523	1046	25,8
	8	Ø20	2	539	1078	26,6
	9	Ø8	18	133	2394	9,4
Total+10%:						68,0
C [N45-(N51 - N141)]	10	Ø20	2	567	1134	28,0
	11	Ø20	2	585	1170	28,9
	12	Ø8	19	133	2527	10,0
Total+10%:						73,6
Ø8:						41,6
Ø20:						239,4
Total:						281,0

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

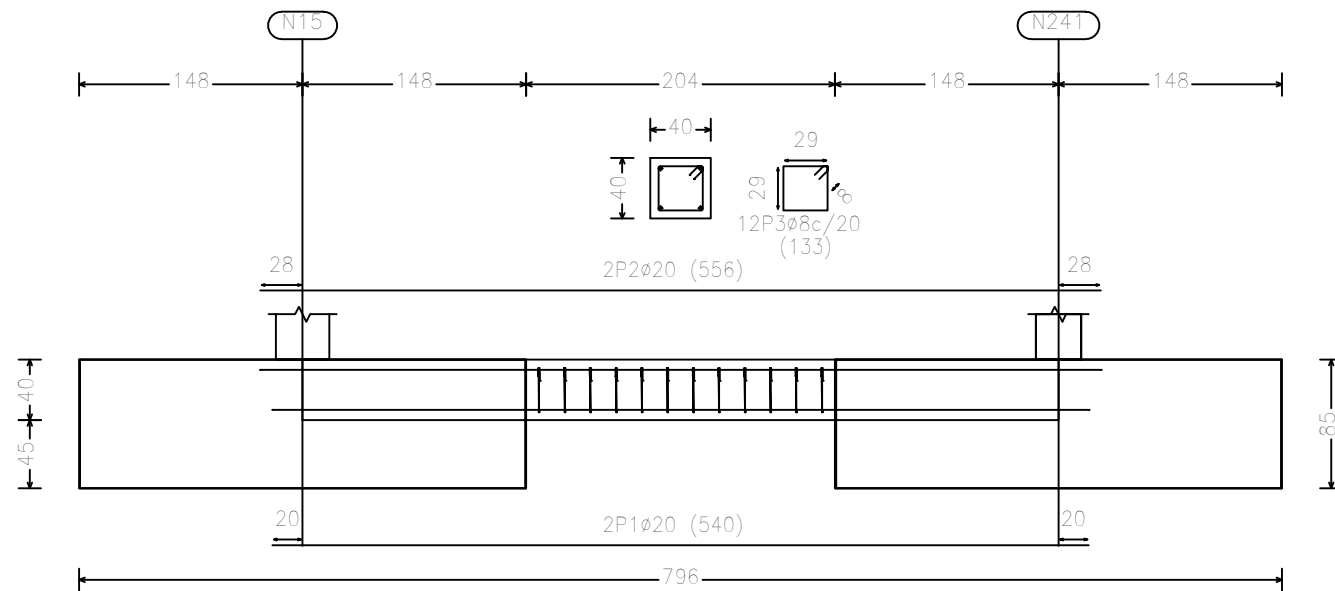
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

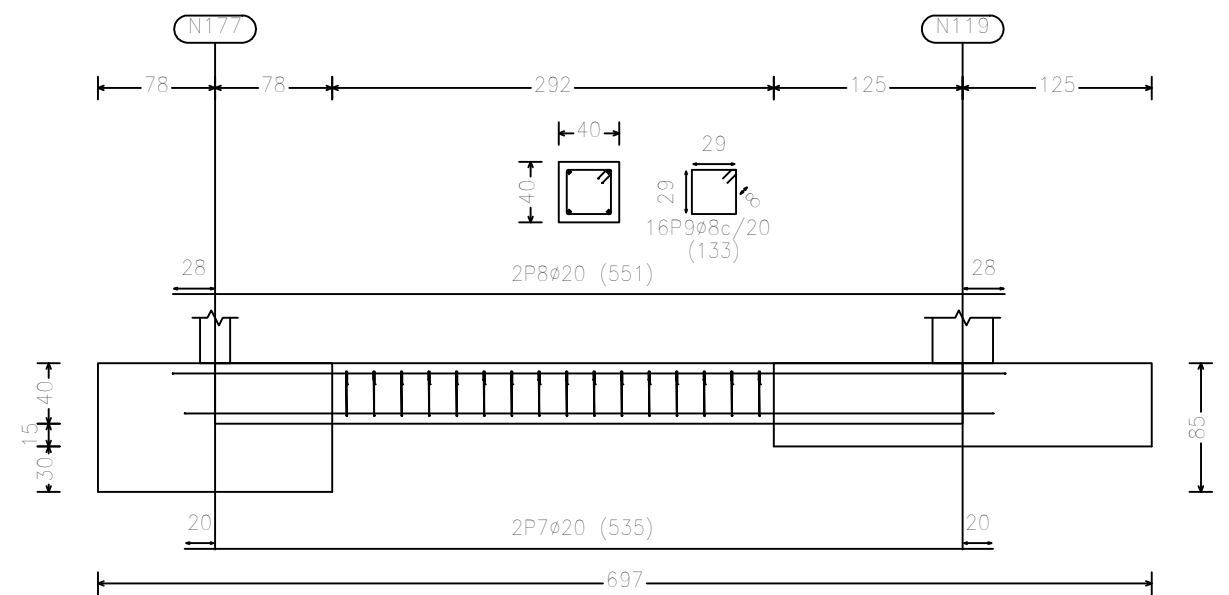
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

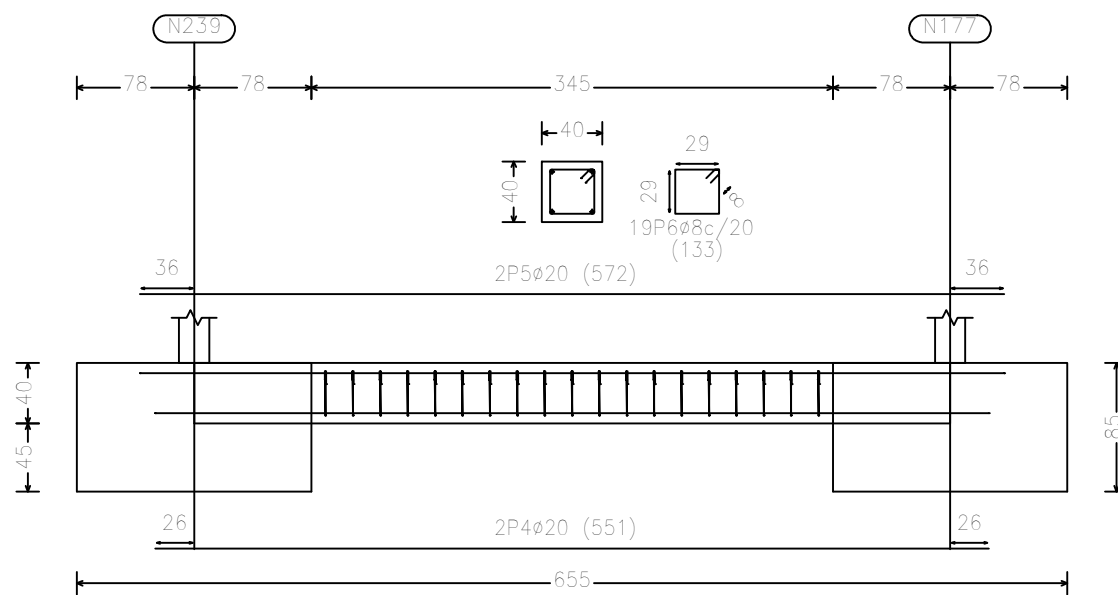
C [N15-N241] y C [N174-N9]



C [N177-N119] y C [N121-N174]



C [N239-N177]



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N149, N177, N239, N241, N174, N178, N165, N161, N159, N150, N194, N152, N190, N151, N195, N196, N197, N170, N193, N169, N192, N198, N199, N166 y N191	4 Pernos Ø 10	Placa base (200x300x11)
N5, N107, N113, N112, N111, N105, N110, N109, N103, N1, N119, N3, N121, N127, N125 y N123	8 Pernos Ø 20	Placa base (400x400x18)
N11, N17, N23, N29, N35, N41, N47, N53, N59, N65, N71, N77, N83, N89, N95, N101, N97, N91, N85, N79, N73, N67, N61, N55, N49, N43, N37, N31, N25, N19, N13 y N7	4 Pernos Ø 20	Placa base (450x450x18)
N143, N139, N99, N93, N87, N81, N75, N69, N63, N57, N51, N45, N39, N33, N27, N21 y N15	4 Pernos Ø 16	Placa base (350x350x15)
N247, N249, N251, N253, N255, N257, N259 y N261	4 Pernos Ø 8	Placa base (150x250x11)
N141	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x14)
N9	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x12)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N15-N241]=C [N174-N9]	1	Ø20	2	540	1080	26,6
	2	Ø20	2	556	1112	27,4
	3	Ø8	12	133	1596	6,3
Total+10% (x2):						66,3
						132,6
C [N239-N177]	4	Ø20	2	551	1102	27,2
	5	Ø20	2	572	1144	28,2
	6	Ø8	19	133	2527	10,0
Total+10%:						71,9
C [N177-N119]=C [N121-N174]	7	Ø20	2	535	1070	26,4
	8	Ø20	2	551	1102	27,2
	9	Ø8	16	133	2128	8,4
Total+10%:						66,2
						136,4
						43,2
						297,7
Total:						340,9

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

Fdo.: Martín Soria Claros

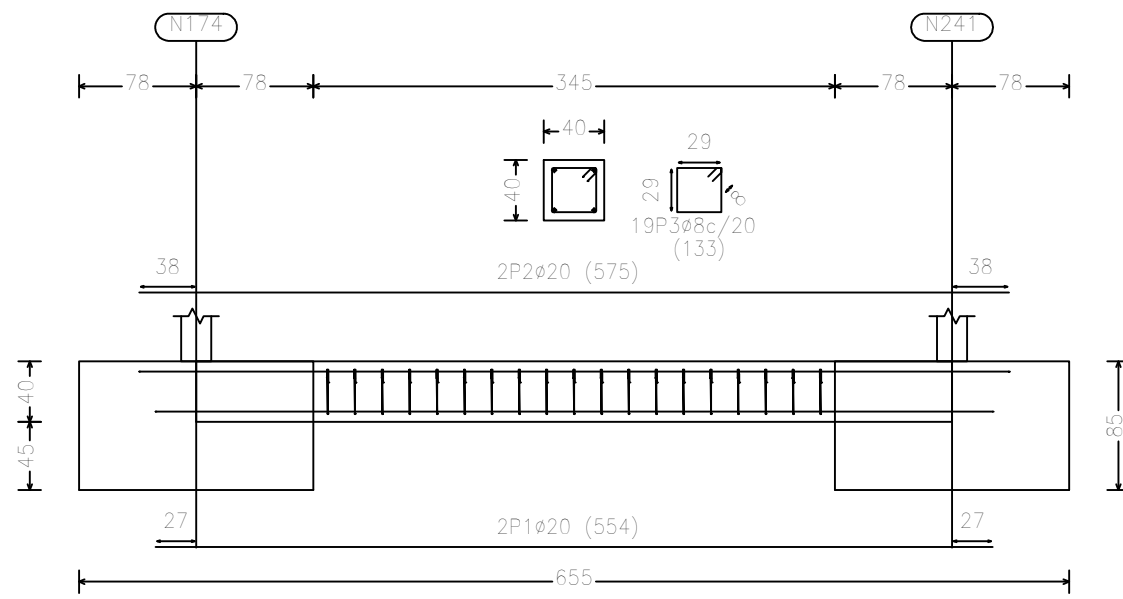
DE LA NAVE

ESCALA: 1 / 50

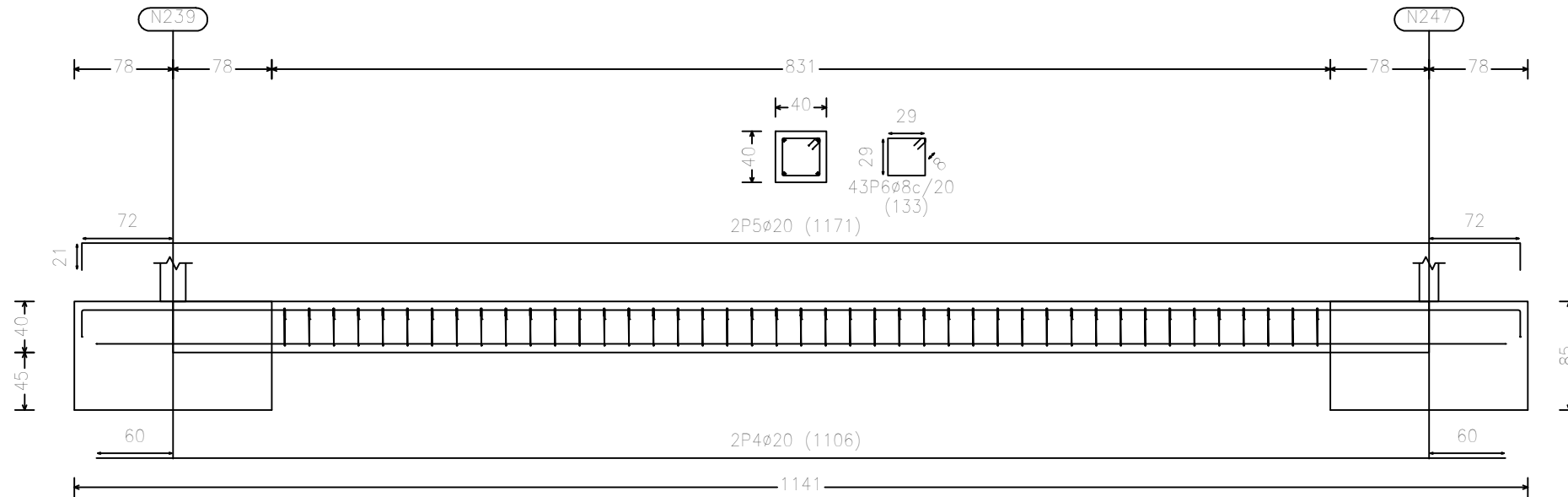
PLANO Nº



C [N174-N241]

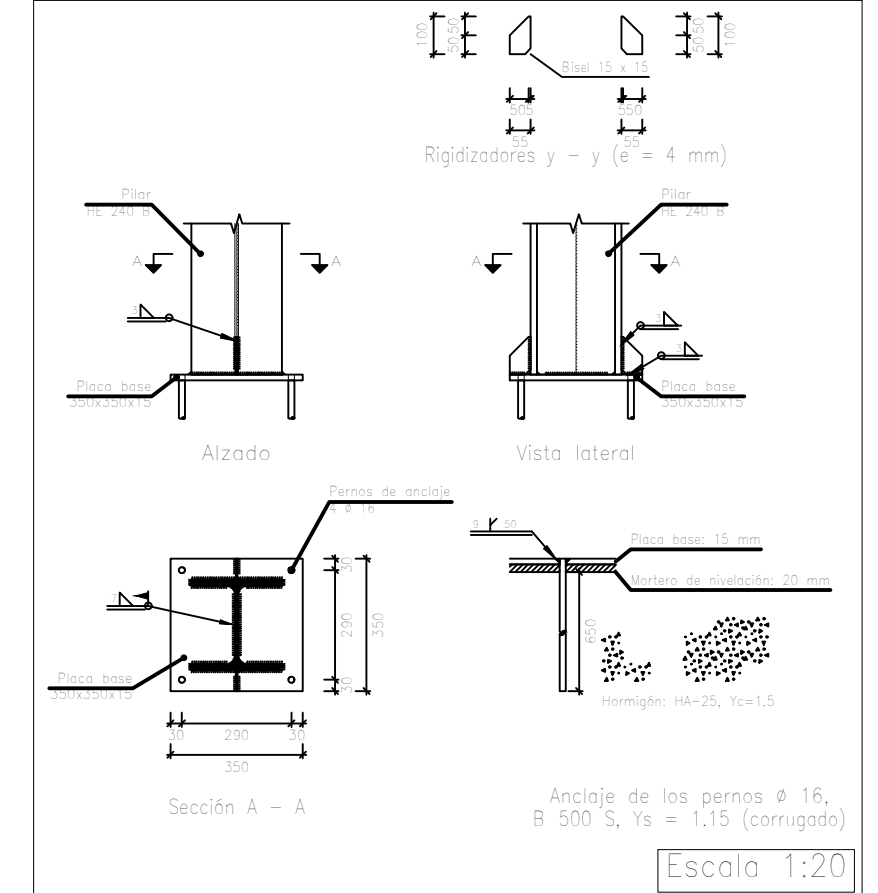


C [N239-N247]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N174-N241]	1	Ø20	2	554	1108	27,3
	2	Ø20	2	575	1150	28,4
	3	Ø8	19	133	2527	10,0
Total+10%						72,3
C [N239-N247]	4	Ø20	2	1106	2212	54,6
	5	Ø20	2	1171	2342	57,8
	6	Ø8	43	133	5719	22,6
Total+10%						148,5
Ø8:						35,9
Ø20:						184,9
Total:						220,8

Tipo 12



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

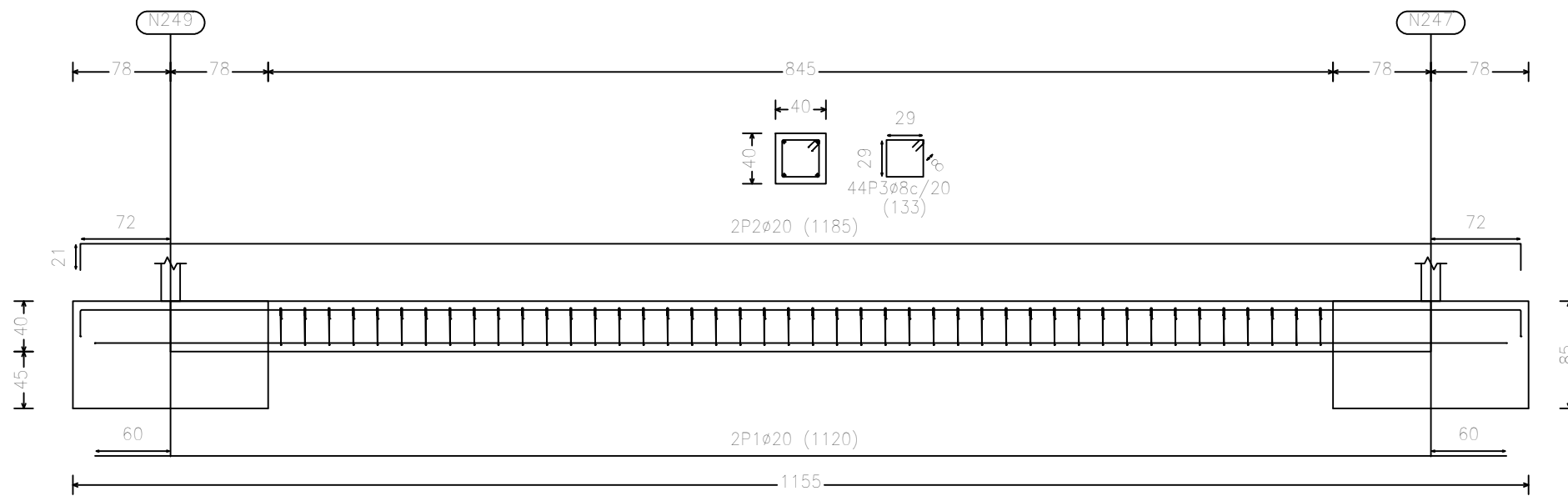
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVES

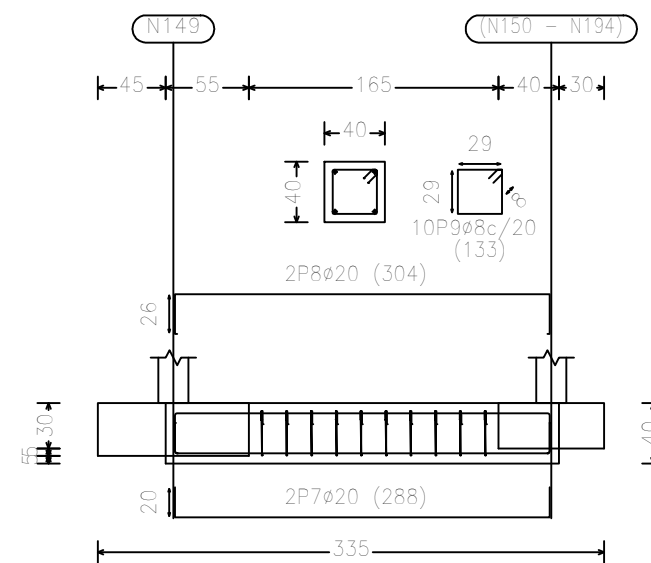
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

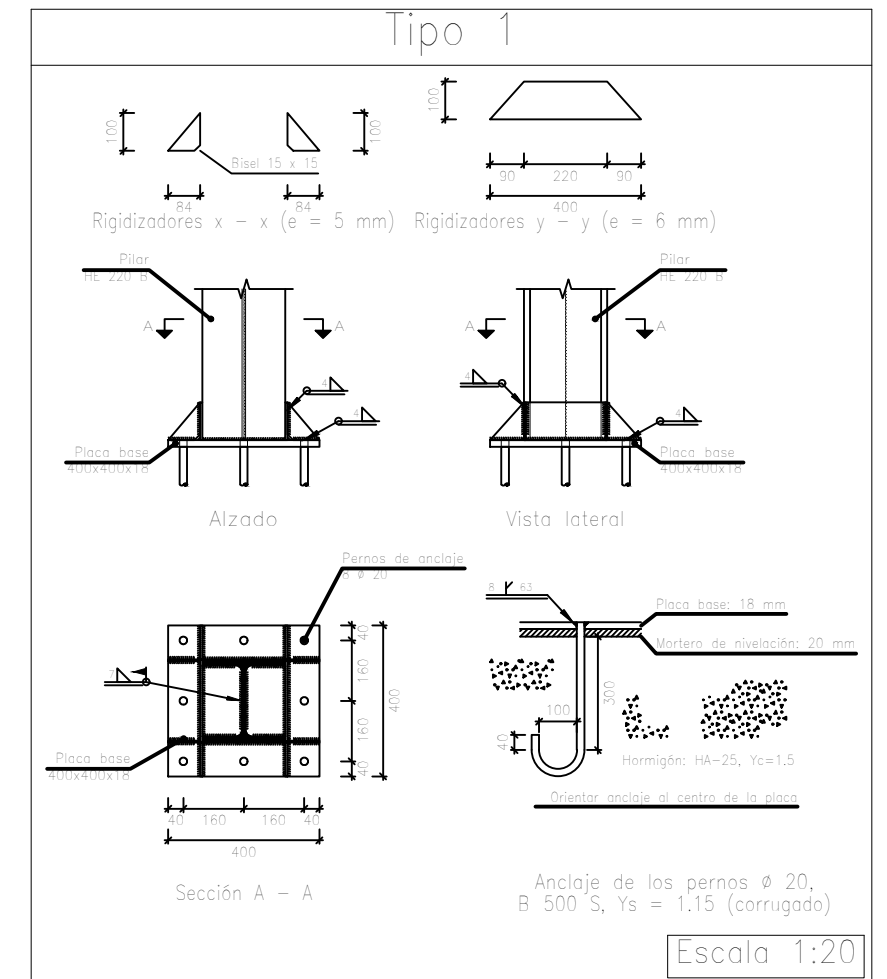
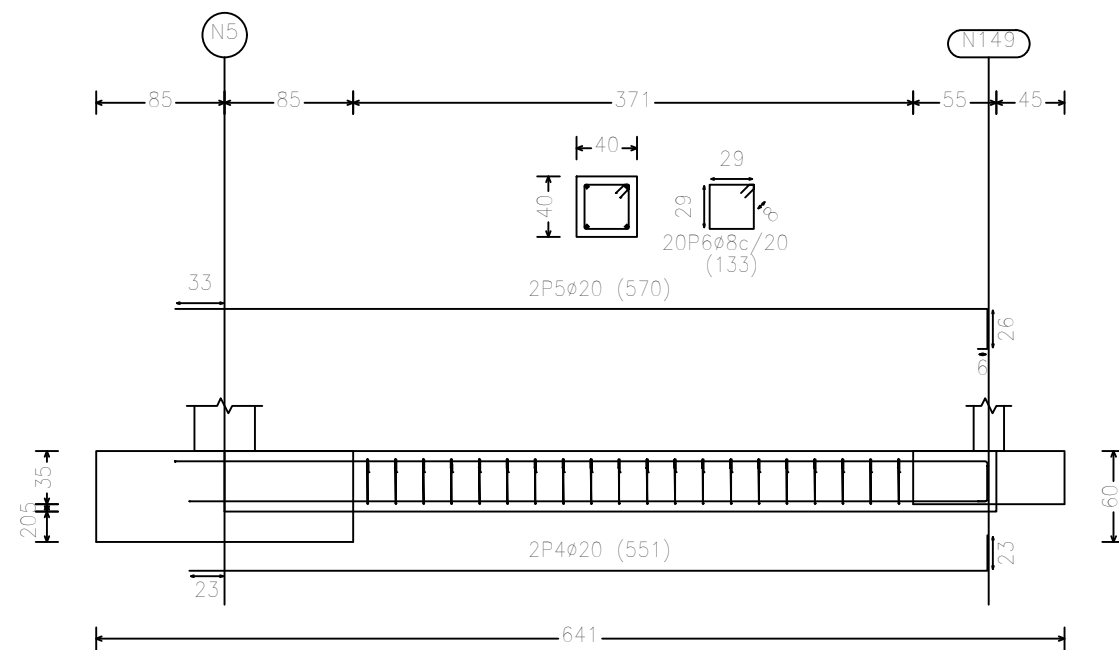
C [N249-N247], C [N249-(N251 - N253)], C [(N251 - N253)-N255], C [N255-N257], C [N257-N259] y C [N259-N261]



C [N149-(N150 - N194)] y  
C [(N152 - N190)-(N151 - N195)]



C [N5-N149]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N249-N247]	1	Ø20	2	1120	2240	55.2
C [N249-(N251 - N253)]	2	Ø20	2	1185	2370	58.4
C [(N251 - N253)-N255]	3	Ø8	44	133	5852	23.1
Total+10% (x6):						150.4
						902.4
C [N255-N257]=C [N257-N259]	4	Ø20	2	551	1102	27.2
C [N259-N261]	5	Ø20	2	570	1140	28.1
	6	Ø8	20	133	2660	10.5
Total+10%:						72.4
C [N149-(N150 - N194)]	7	Ø20	2	288	576	14.2
C [(N152 - N190)-(N151 - N195)]	8	Ø20	2	304	608	15.0
	9	Ø8	10	133	1330	5.2
Total+10%:						37.8
						75.6
						Ø8: 175.4
						Ø20: 875.0
						Total: 1050.4

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

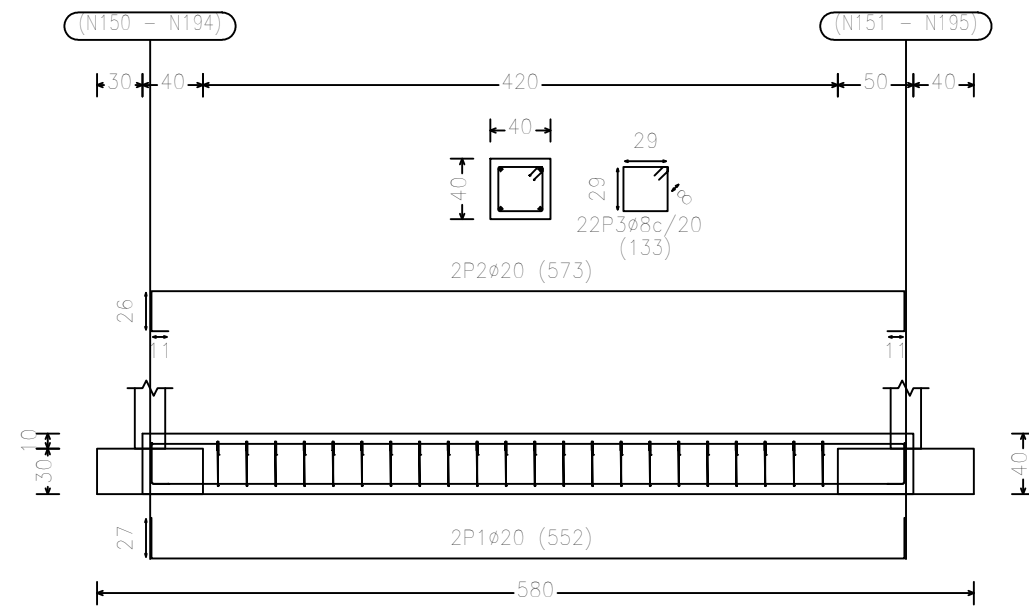
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

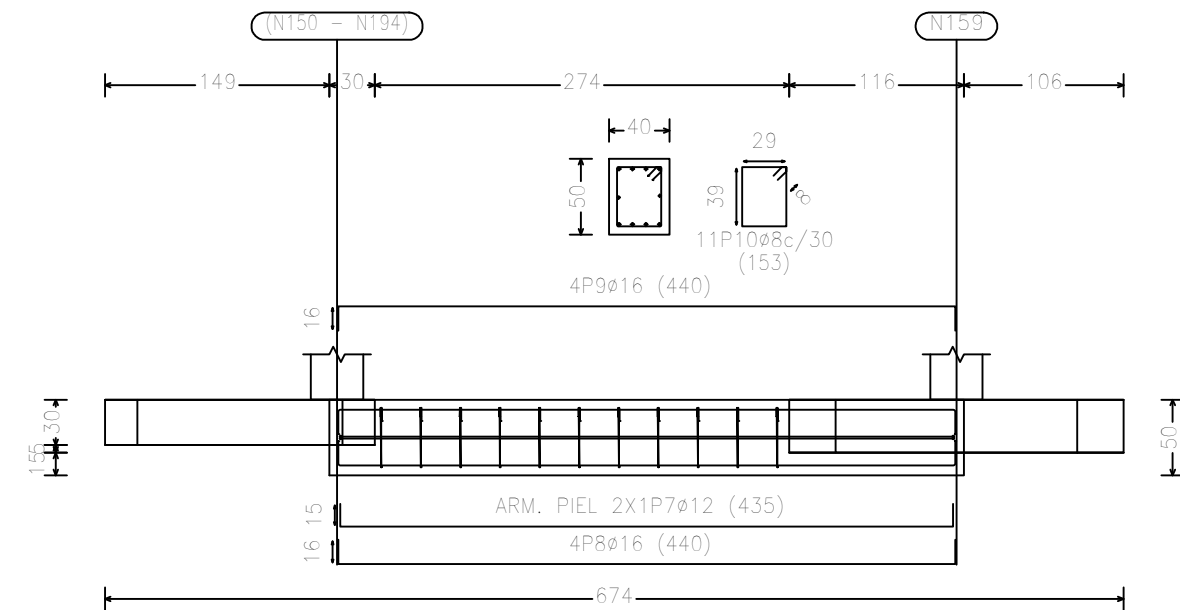
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

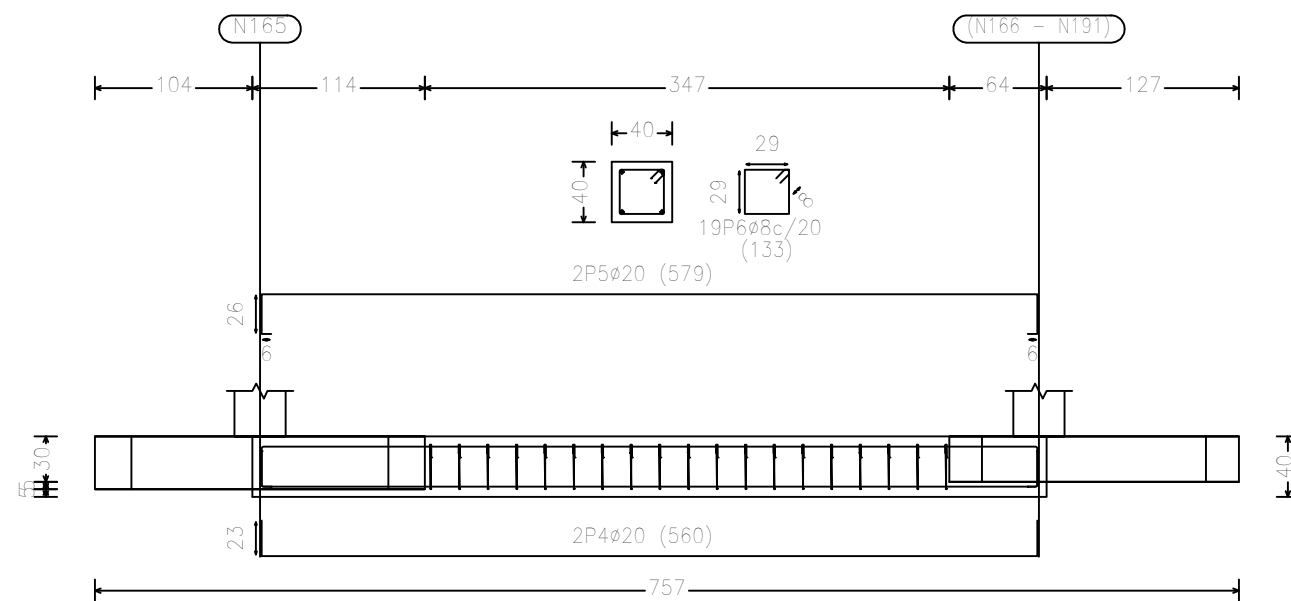
C [(N150 - N194)-(N151 - N195)]



VC.S-1 [(N150 - N194)-N159]



C [N165-(N166 - N191)]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	
C [(N150 - N194)-(N151 - N195)]	1	Ø20	2	552	1104	27.2	
	2	Ø20	2	573	1146	28.3	
	3	Ø8	22	133	2926	11.5	
Total+10%:						73.7	
C [N165-(N166 - N191)]	4	Ø20	2	560	1120	27.6	
	5	Ø20	2	579	1158	28.6	
	6	Ø8	19	133	2527	10.0	
Total+10%:						72.8	
VC.S-1 [(N150 - N194)-N159]	7	Ø12	2	435	870	7.7	
	8	Ø16	4	440	1760	27.8	
	9	Ø16	4	440	1760	27.8	
	10	Ø8	11	153	1683	6.6	
	Total+10%:						76.9
						Ø8:	30.9
						Ø12:	8.5
						Ø16:	61.1
						Ø20:	122.9
						Total:	223.4

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

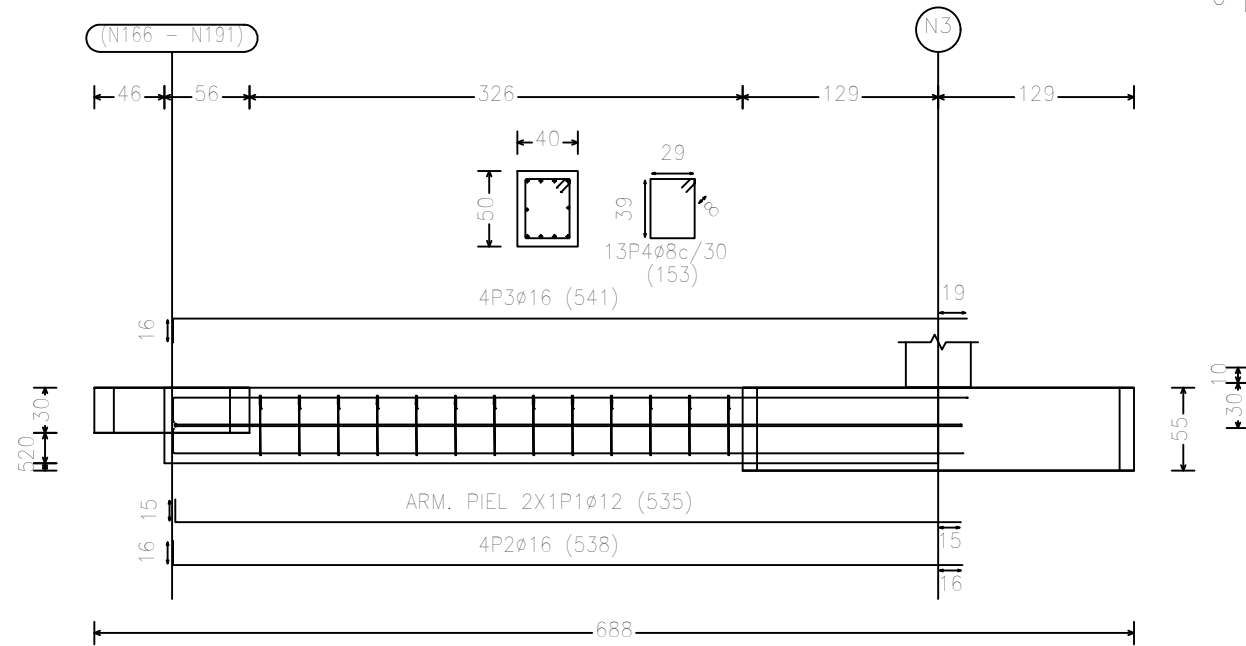
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVE

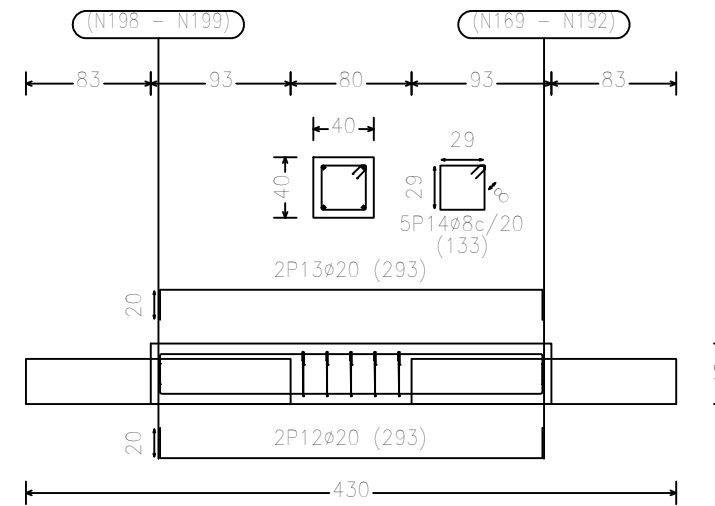
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

VC.S-1 [(N166 - N191)-N3]

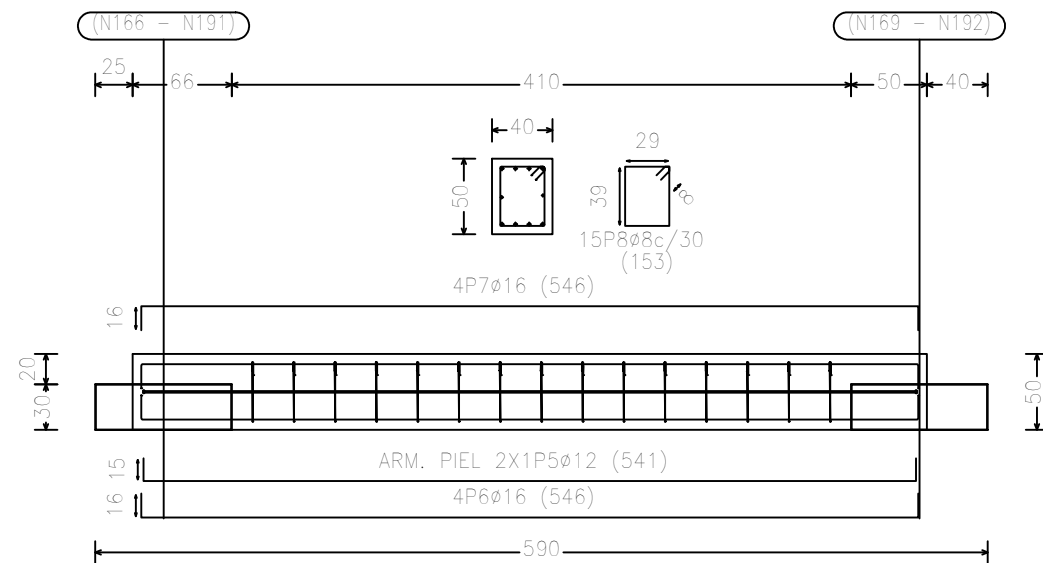


C [(N198 - N199)-(N169 - N192)] y  
C [(N170 - N193)-(N196 - N197)]

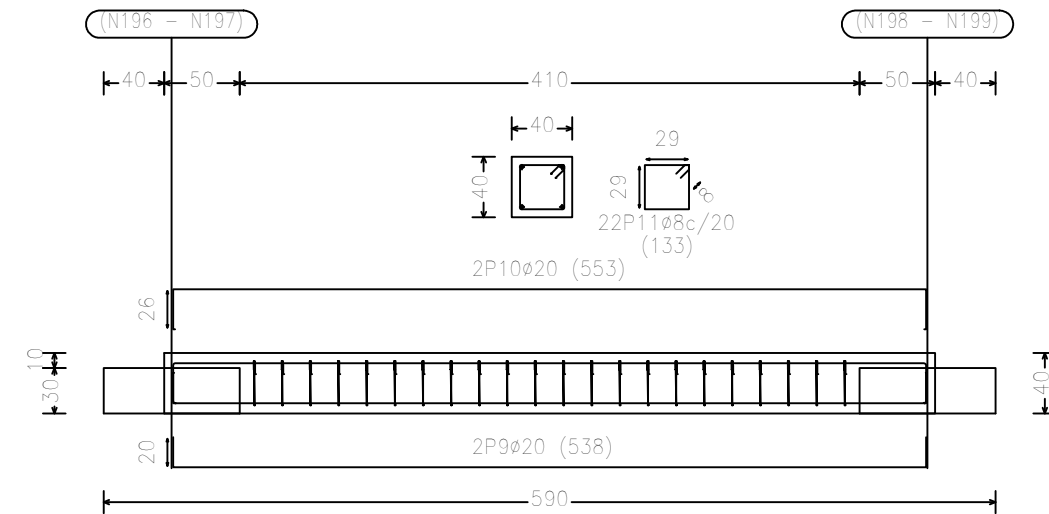


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
VC.S-1 [(N166 - N191)-N3]	1	ø12	2	535	1070	9.5
	2	ø16	4	538	2152	34.0
	3	ø16	4	541	2164	34.2
	4	ø8	13	153	1989	7.8
Total+10%:						94.1
VC.S-1 [(N166 - N191)-(N169 - N192)]	5	ø12	2	541	1082	9.6
	6	ø16	4	546	2184	34.5
	7	ø16	4	546	2184	34.5
	8	ø8	15	153	2295	9.1
Total+10%:						96.5
C [(N196 - N197)-(N198 - N199)] C [(N169 - N192)-(N170 - N193)]	9	ø20	2	538	1076	26.5
	10	ø20	2	553	1106	27.3
	11	ø8	22	133	2926	11.5
Total+10%:						71.8
C [(N198 - N199)-(N169 - N192)] C [(N170 - N193)-(N196 - N197)]	12	ø20	2	293	586	14.5
	13	ø20	2	293	586	14.5
	14	ø8	5	133	665	2.6
	Total+10%:					
(x2):						69.6
ø8:						49.6
ø12:						21.1
ø16:						150.9
ø20:						182.2
Total:						403.8

VC.S-1 [(N166 - N191)-(N169 - N192)]



C [(N196 - N197)-(N198 - N199)] y C [(N169 - N192)-(N170 - N193)]



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

BADAJOZ, junio 2019

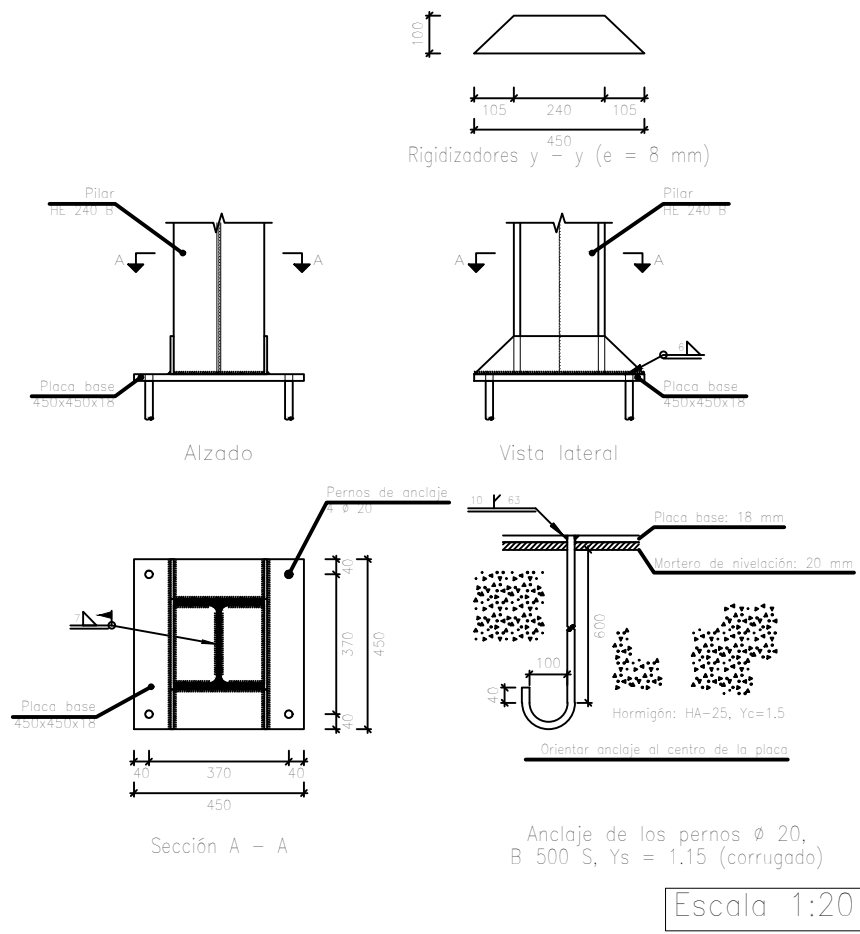
Fdo.: Martín Soria Claros

DE LA NAVES

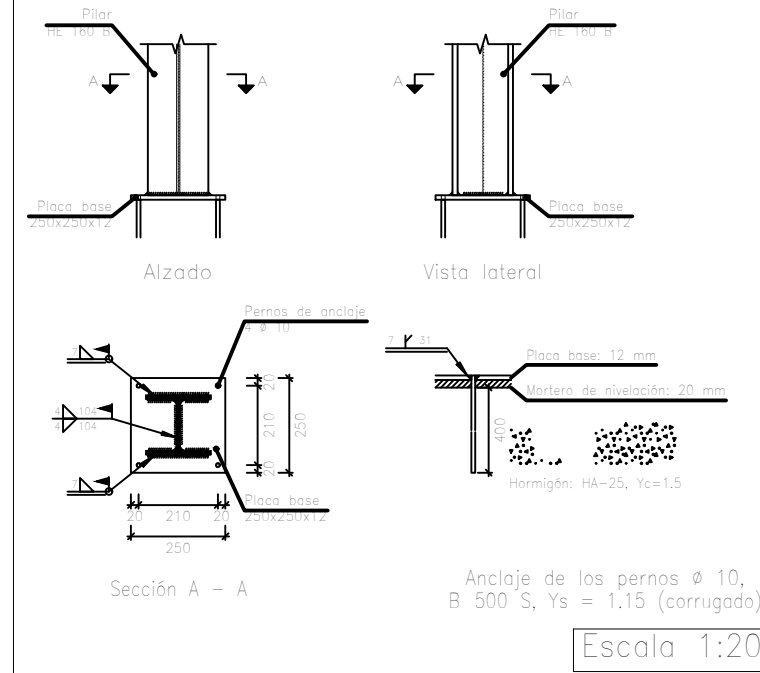
ESCALA: 1 / 50

PLANO Nº

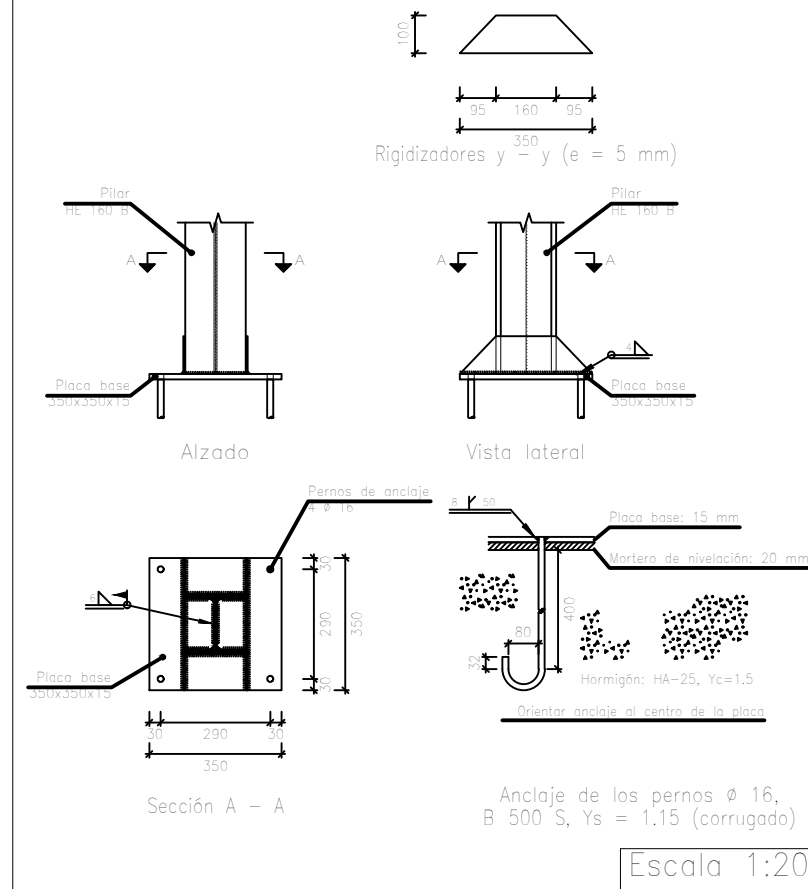
### Tipo 5



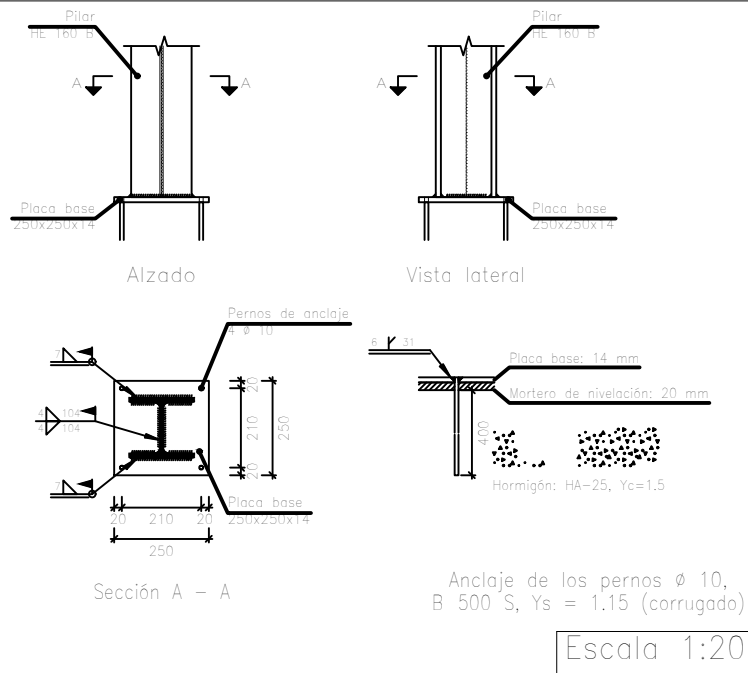
### Tipo 8



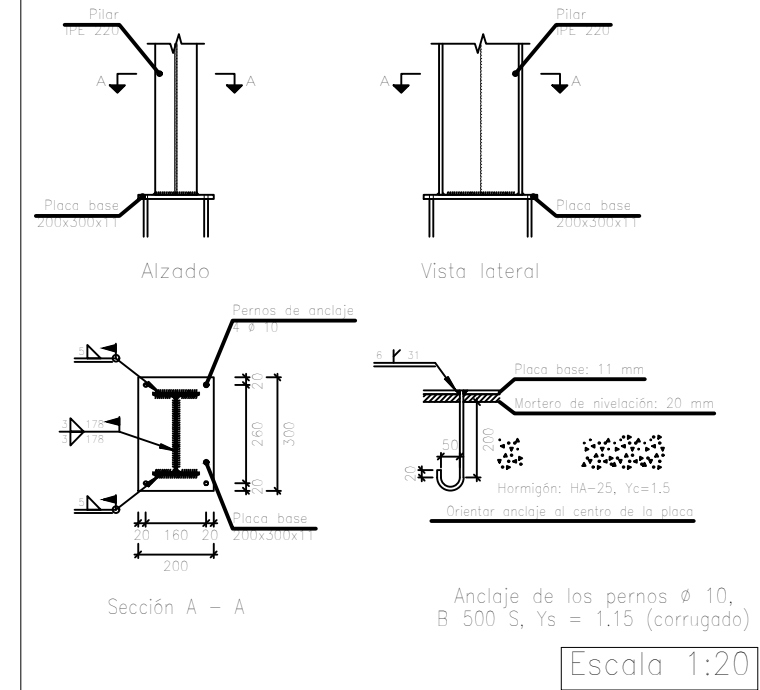
### Tipo 11



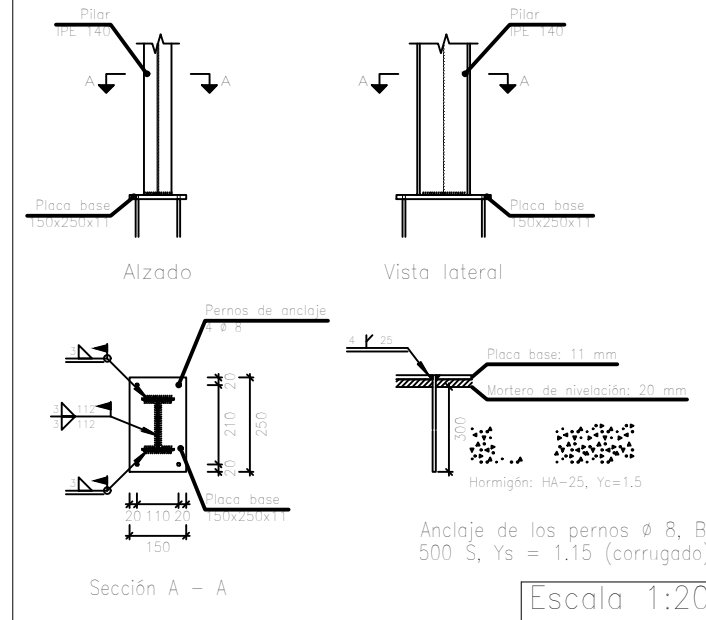
### Tipo 13



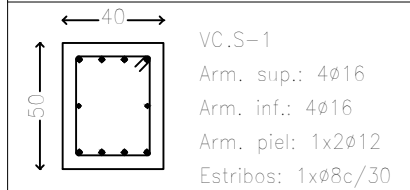
### Tipo 23



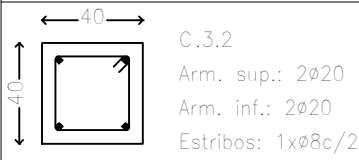
### Tipo 37



#### CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS



#### CUADRO DE VIGAS DE ATADO



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

CIMENTACIONES

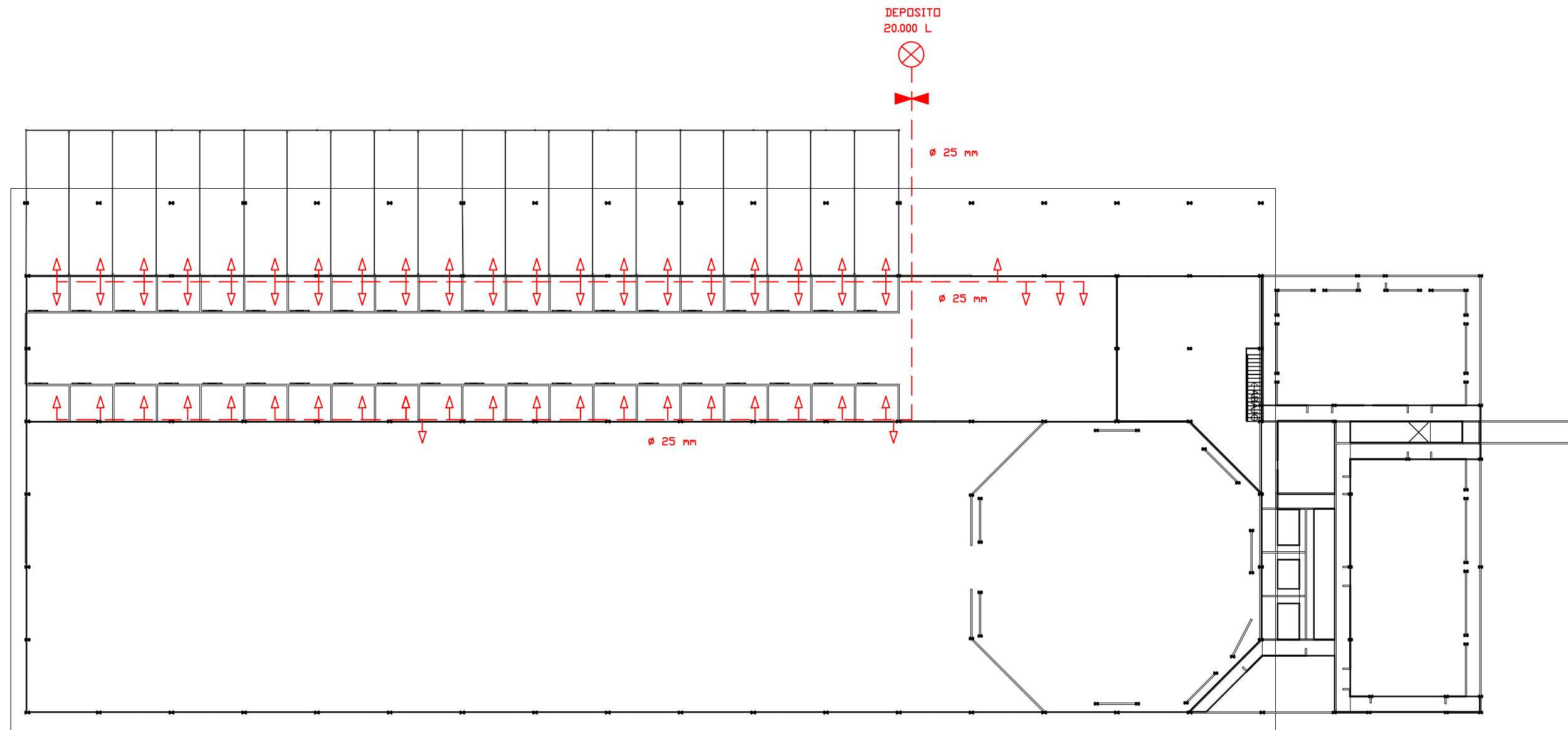
BADAJOZ, junio 2019

Fdo.: Martín Soria Claros

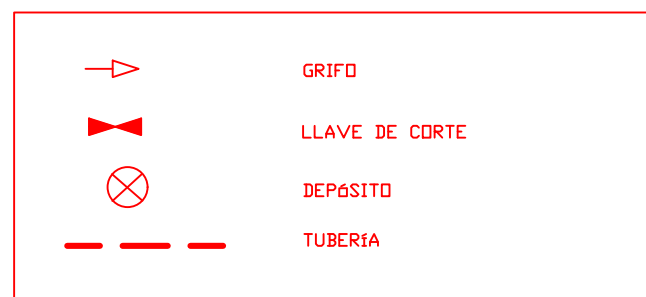
DE LA NAVES

ESCALA: 1 / 20

PLANO Nº



LEYENDA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

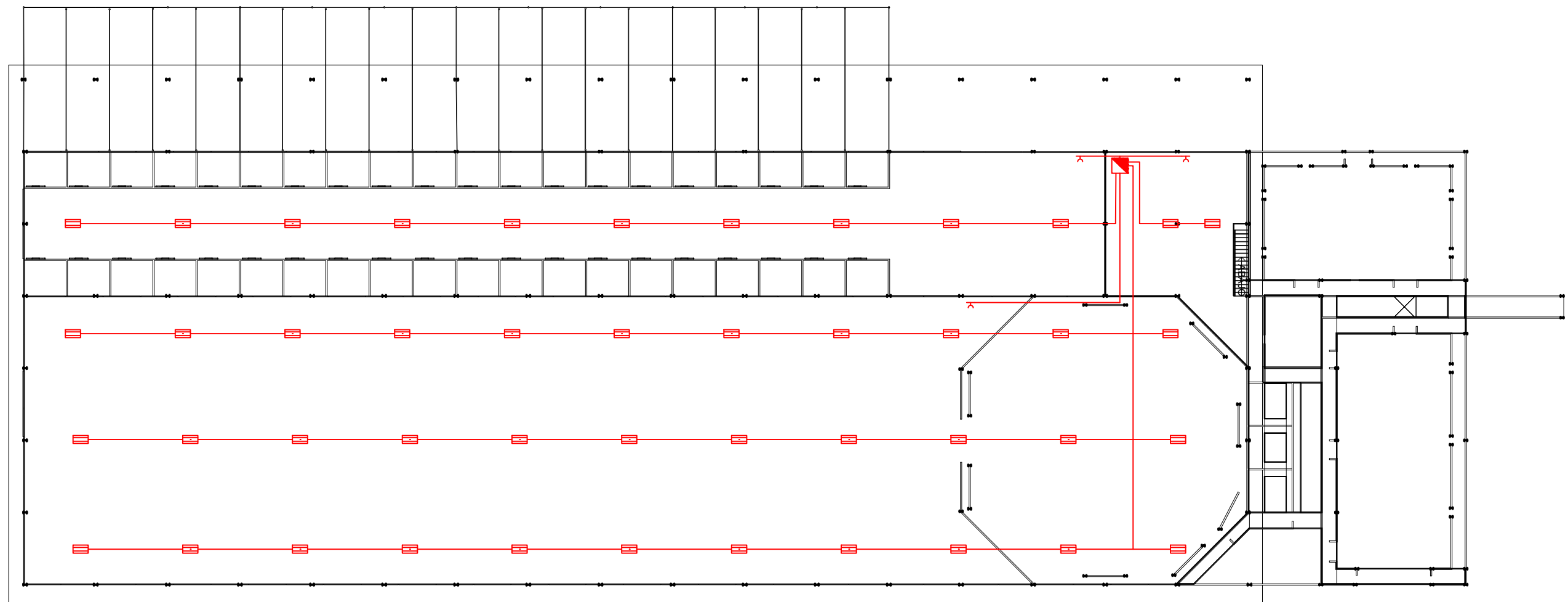
Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO DE  
FONTANERÍA




BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

PLANO Nº



LEYENDA

	CGPM
	LUMINARIA 2X36 W
	ENCHUFE

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

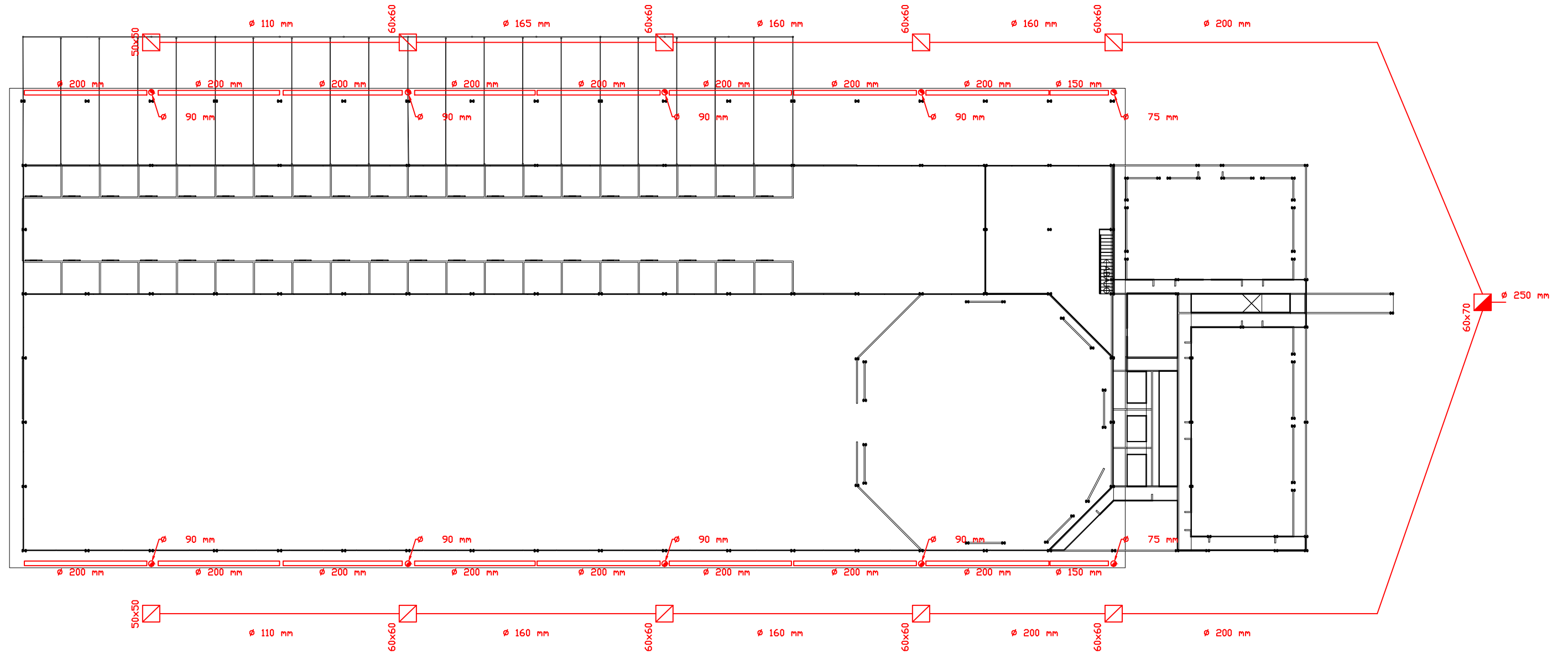
INSTALACIÓN  
 ELÉCTRICA

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

Fdo.: Martín Soria Claros

PLANO Nº

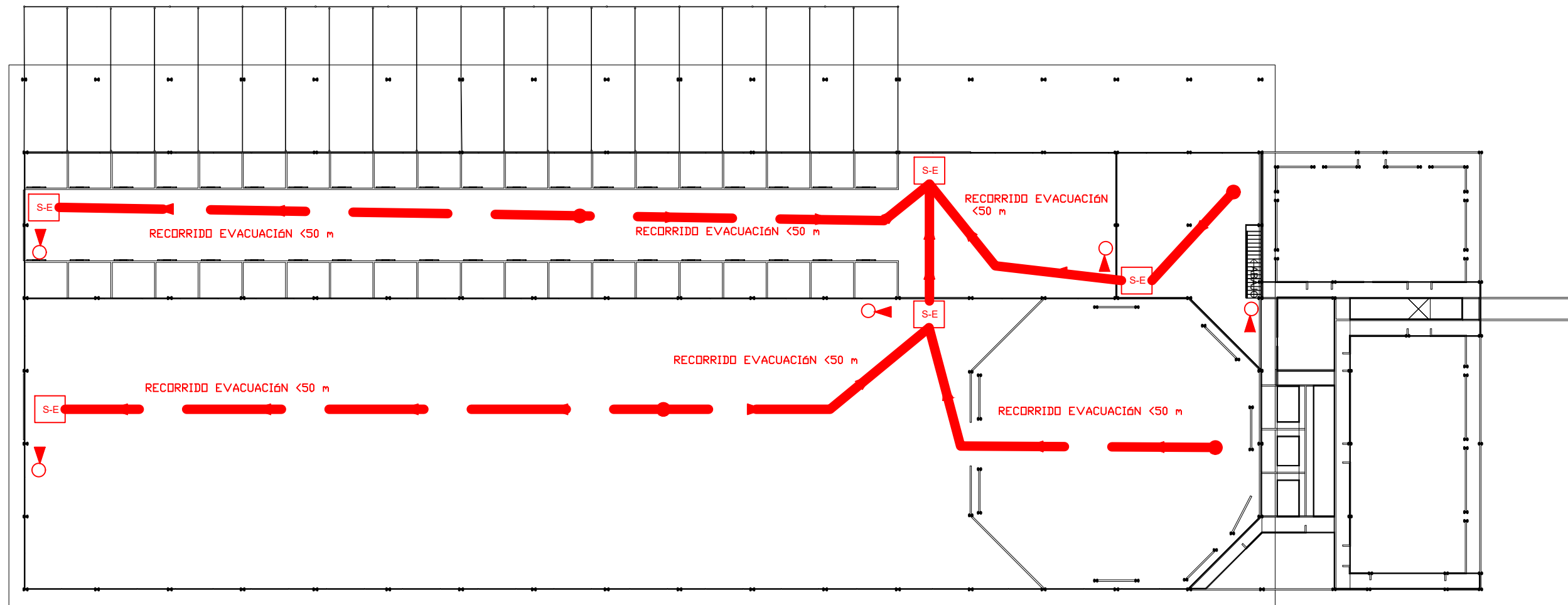


LEYENDA

	ARQUETA DE BAJANTE
	ARQUETA DE PASO
	BAJANTE
	CANALÓN
	COLECTOR

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA		
El Alumno:	PLANO DE SANEAMIENTO	BADAJOZ, junio 2019
Fdo.: Martín Soria Claros		ESCALA: 1 / 300
		PLANO N°





LEYENDA

	EXTINTOR ABC (21 A, 113 B)
	SALIDA DE EMERGENCIA
	PERSONA
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEHESA "SAN GIL" DE 350 Ha.,  
 DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA

El Alumno:

Fdo.: Martín Soria Claros

INSTALACIÓN  
 CONTRAINCENDIOS

BADAJOZ, junio 2019

ESCALA: 1 / 300

PLANO Nº

**DOCUMENTO N°3**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

Generalidades.....	3
De índole técnica.....	8
De índole facultativa.....	55
De índole económica.....	85
De índole legal.....	106

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**GENERALIDADES**

**ÍNDICE DE LAS GENERALIDADES DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

1. Ámbito del pliego de condiciones .....	3
2. Formas y dimensiones.....	3
3. Condiciones generales a cumplir por los materiales y las unidades de obra .....	3
4. Documentos de obra .....	4
5. Legislación social .....	4
6. Seguridad pública .....	4
7. Normativa de carácter general.....	4

## **PLIEGO DE CONDICIONES. GENERALIDADES**

### **1. Ámbito del pliego de condiciones**

El presente pliego de condiciones se extiende a todas las actuaciones que integran el **PROYECTO DE MEJORA EN LA DEHESA “SAN GIL” DE 350 HA., DEDICADA A LA CRÍA DE GANADO DE LIDIA CON YEGUADA, SITUADA EN EL T.M. DE OLIVENZA (BADAJOZ).**

El contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo, en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la dirección facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### **2. Formas y dimensiones**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como de los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estado de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el ingeniero director.

### **3. Condiciones generales a cumplir por los materiales y las unidades de obra**

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente pliego de condiciones, tanto los materiales como la mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en el pliego de condiciones técnicas en la edificación, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas.

#### **4. Documentos de obra**

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

#### **5. Legislación social**

El contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

#### **6. Seguridad pública**

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros precedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

#### **7. Normativa de carácter general**

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los pliegos particulares de condiciones técnicas, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre*, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción; modificado por el *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo*.
- *Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo*, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre*, de Prevención de Riesgos Laborales.
- *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril*, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- *Real Decreto 1215/1997, de 18 julio*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, modificado por el *Real Decreto 2177/2004, de 12 noviembre*.
- *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril*, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el *Real Decreto 2177/2004, de 12 noviembre*.
- *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo*, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**DE ÍNDOLE TÉCNICA**

**ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

1. Preinscripciones generales .....	4
2. Condiciones a cumplir por los materiales .....	4
2.1. Áridos.....	4
2.2. Agua.....	5
2.3. Aditivos .....	6
2.4. Cemento .....	6
2.5. Acero.....	7
2.5.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura .....	7
2.5.2. Acero laminado .....	7
2.5.3. Acero conformado .....	8
2.6. Panel sándwich .....	8
2.7. Placa alveolar.....	8
2.8. Ventanas y puertas .....	8
2.9. Tubería de polietileno de alta densidad.....	9
2.10. Instalación eléctrica.....	9
2.10.1. Normativa.....	9
2.10.2. Conductores de baja tensión.....	9
2.10.3. Aparatos de alumbrado interior .....	10
2.11. Red de fuerza interior .....	10
3. Preinscripciones de ejecución por unidad de obra y verificaciones de la edificación terminada.....	10
3.1. Construcciones.....	10

3.1.1.	Movimiento de tierra .....	10
3.1.2.	Excavación en zanjas y pozos .....	12
3.1.3.	Relleno y apisonado de zanjas de pozos .....	14
3.1.4.	Hormigones .....	16
3.1.5.	Morteros .....	21
3.1.6.	Armaduras .....	22
3.1.7.	Estructuras de acero .....	22
3.1.8.	Placas alveolares .....	25
3.1.9.	Cubiertas. Formación de pendientes y faldones .....	25
3.1.10.	Aislamientos .....	29
3.1.11.	Carpintería metálica .....	35
3.1.12.	Fontanería .....	35
3.1.13.	Instalación eléctrica .....	36
3.1.12.	Precauciones .....	42
3.2.	Puesta en riego .....	42
3.2.1.	Movimiento de tierras .....	42
3.2.2.	Tuberías .....	44
3.2.3.	Prueba de funcionamiento .....	46
3.2.4.	Sustituciones por defectos en tuberías .....	46
3.2.5.	Medición y valoración de tuberías .....	46
3.2.6.	Valoración de ensayos y pruebas .....	47

## **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **1. Preinscripciones generales**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales básicos, maquinaria y equipos a emplear en las obras, deberán ser aceptados por el ingeniero director de las obras antes de su empleo en las mismas, y podrá exigirse al contratista que retire de la obra a todo empleado que considere no capacitado para su trabajo o que fuese susceptible de cualquier otra objeción.

A menos que el presente pliego establezca taxativamente otra cosa, los materiales básicos que hayan de utilizarse en la ejecución de las unidades de obra, deberán cumplir lo que para ellos se establece en las prescripciones contenidas en los documentos indicados en el apartado 1.4 del presente pliego. Para algunos materiales básicos, en el presente capítulo se fijan condiciones que complementan, modifican o concretan las establecidas en los citados documentos, entendiéndose que aquéllas deberán ser atendidas principalmente, pasando estas últimas a tener carácter complementario.

### **2. Condiciones a cumplir por los materiales**

#### **2.1. Áridos**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” al árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los tamaños del áridos deberán cumplir las condiciones señaladas en la EHE.

## **2.2. Agua**

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5, según UNE 7234:71.
- Sustancias solubles, menos de 35 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>3</sub>, menos de 0,3 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

### **2.3. Aditivos**

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

### **2.4. Cemento**

Los cementos deberán cumplir las condiciones exigidas en el pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos, RC-08. Se cumplirán también las recomendaciones contenidas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural EHE y las que en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial por el Ministerio de Fomento. El cemento se almacenará en sitios ventilados, defendidos de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Salvo garantía especial de la calidad del cemento, se comprobará, dentro del mes anterior al empleo de cada partida, en especial se comprobará si cumple las condiciones referentes al periodo de fraguado, expansión por el método del autoclave y resistencia mecánica, todo ello de acuerdo con el citado pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos.

El utilizado en la elaboración de morteros y hormigones habrá que cumplir las características de la EHE, se someterán a todas las pruebas y requisitos que ordene el director facultativo, siendo a cuenta del contratista los gastos que den lugar a la realización de dichas pruebas.

## **2.5. Acero**

### **2.5.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura**

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

### **2.5.2. Acero laminado**

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SEA (Seguridad Estructural Acero del CTE).

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

### **2.5.3. Acero conformado**

El acero emplea en los perfiles corresponde a lo establecido en la norma UNE-EN 10219:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformados en frío.

Se harán de acero S235, no aleado, o de mayores prestaciones. El fabricante garantiza el cumplimiento de las características mecánicas y la composición química, de acuerdo a lo establecido en las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A (Seguridad Estructural Acero del CTE).

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

### **2.6. Panel sándwich**

Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior, con núcleo de poliestireno expandido con un espesor variable, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas.

### **2.7. Placa alveolar**

Las piezas utilizadas en la construcción de fábrica de placas alveolares se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>. Las placas serán de primera calidad.

### **2.8. Ventanas y puertas**

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán



rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

## **2.9. Tubería de polietileno de alta densidad**

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas. Los manguitos de unión y piezas necesarias serán de materiales plásticos, normalmente polietileno.

## **2.10. Instalación eléctrica**

### **2.10.1. Normativa**

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

### **2.10.2. Conductores de baja tensión**

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, laceración y abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

Las acciones sucesivas del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de “instalación”, normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>.

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

### **2.10.3. Aparatos de alumbrado interior**

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

### **2.11. Red de fuerza interior**

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

## **3. Preinscripciones de ejecución por unidad de obra y verificaciones de la edificación terminada**

### **3.1. Construcciones**

#### **3.1.1. Movimiento de tierra**

##### **3.1.1.1. Explanación**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

### **3.1.1.2. Ejecución de las obras**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

### **3.1.1.3. Medición y abono**

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de ser concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

### **3.1.2. Excavación en zanjas y pozos**

Conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### **3.1.2.1. Ejecución de las obras**

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas

o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

### **3.1.2.2. Preparación de cimentaciones**

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

### **3.1.2.3. Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

### **3.1.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos**

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

#### **3.1.3.1. Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

### **3.1.3.2. Medición y abono**

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

### **3.1.4. Hormigones**

#### **3.1.4.1. Dosificación de hormigones**

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

#### **3.1.4.2. Fabricación de hormigones**

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.



En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### **3.1.4.3. Mezcla en obra**

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

#### **3.1.4.4. Transporte de hormigón**

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

### **3.1.4.5. Puesta en obra de hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

### **3.1.4.6. Control del hormigón**

Se realizarán todos los controles que prescribe la EHE.

- Resistencia característica  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ .
- Consistencia plástica y acero B-400-S.

### **3.1.4.7. Compactación del hormigón**

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y

retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

#### **3.1.4.8. Curado de hormigón**

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### **3.1.4.9. Juntas en el hormigonado**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda

su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### **3.1.4.10. Limitaciones de ejecución**

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

#### **3.1.4.11. Medición y abono**

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

#### **3.1.5. Morteros**

##### **3.1.5.1. Dosificación de morteros**

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

##### **3.1.5.2. Fabricación de morteros**

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

### **3.1.5.3. Medición y abono**

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

### **3.1.6. Armaduras**

#### **3.1.6.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras**

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

#### **3.1.6.2. Medición y abono**

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

### **3.1.7. Estructuras de acero**

#### **3.1.7.1. Descripción**

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado y conformado.

### **3.1.7.2. Condiciones previas**

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

### **3.1.7.3. Componentes**

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

### **3.1.7.4. Ejecución**

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

**3.1.7.5. Control**

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.



### **3.1.7.6. Medición**

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

### **3.1.7.7. Mantenimiento**

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

### **3.1.8. Placas alveolares**

Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m y altura de placa de 1,20 m, compuesta por placa alveolar pretensada de 9 alveolos. Peso de placa 256 kg/m, realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm<sup>2</sup>, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm<sup>2</sup>. Incluida formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiplos de 1,20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.

### **3.1.9. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones**

#### **3.1.9.1. Descripción**

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

#### **3.1.9.2. Condiciones previas**

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

### **3.1.9.3. Componentes**

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera.
- Acero.
- Hormigón.
- Cerámica.
- Cemento.
- Yeso.
- Chapa.
- Panel sándwich.

### 3.1.9.4. Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

#### 1.- Pendiente conformada por la propia estructura principal de la cubierta

- a) Cerchas o pórticos: estructuras trianguladas de hormigón, madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.
- b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.
- c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

#### 2.- Pendiente conformada mediante una estructura auxiliar

La estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

- a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.
- b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

#### Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición.

Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes

y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

### **3.1.10. Aislamientos**

#### **3.1.10.1. Descripción**

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

#### **3.1.10.2. Componentes**

##### Aislantes de corcho natural aglomerado

Según su uso:

- Acústico.
- Térmico.
- Anti vibratorio.
- Aislantes de fibra de vidrio.

Según su rigidez y acabado:

- Fieltros ligeros
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado.
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio. □
  - Con papel alquitranado.
  - Con velo de fibra de vidrio.
  - Mantas o fieltros consistentes:
    - Con papel Kraft.
    - Con papel Kraft-aluminio.
    - Con velo de fibra de vidrio.
    - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
    - Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.
  
- Paneles semirrígidos
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
  
- Paneles rígidos
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
  - Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
  - Con un complejo de oxiasfalto y papel.
  - De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

#### Aislantes de lana natural

- Fieltros
  - Con papel Kraft.
  - Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
  - Con lámina de aluminio.

- Paneles semirrígidos
  - o Con lámina de aluminio.
  - o Con velo natural negro.
  
- Paneles rígidos
  - o Normal, sin recubrimiento.
  - o Autoportante, revestido con velo mineral.
  - o Revestido con betún soldable.

#### Aislantes de fibra mineral

- Termoacústicos
- Acústicos

#### Aislantes de poliestireno

- Poliestireno expandido:
  - Normales, tipos I al VI.
  - Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
- Poliestireno extruido.

#### Aislantes de polietileno

- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

#### Aislantes de poliuretano

- Espuma de poliuretano para proyección “in situ”.
- Planchas de espuma de poliuretano.

Elementos auxiliares:

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso negro, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

**3.1.10.3. Condiciones previas**

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.



En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

#### **3.1.10.4. Ejecución**

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

### **3.1.10.5. Control**

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.

### **3.1.10.6. Medición**

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### **3.1.10.7. Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

### **3.1.11. Carpintería metálica**

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

### **3.1.12. Fontanería**

#### Tubería de polietileno de alta densidad

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán con elementos plásticos roscados. Las grapas para colocar la conducción serán de latón espaciadas 40 cm.

### **3.1.13. Instalación eléctrica**

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

#### **3.1.13.1. Conductores eléctricos**

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

#### **3.1.13.2. Conductores de protección**

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

### **3.1.13.3. Identificación de los conductores**

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases

### **3.1.13.4. Tubos protectores**

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

### **3.1.13.5. Cajas de empalme y derivaciones**

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

### **3.1.13.6. Aparatos de mando y maniobra**

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

### **3.1.13.7. Aparatos de protección**

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

#### **3.1.13.8. Puntos de utilización**

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

#### **3.1.13.9. Puesta a tierra**

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

#### **3.1.13.10. Condiciones generales de ejecución de las instalaciones**

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado.

Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.



Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecorrientes, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

### **3.1.12. Precauciones**

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## **3.2. Puesta en riego**

### **3.2.1. Movimiento de tierras**

#### **3.2.1.1. Consideraciones generales**

Serán de aplicación los artículos correspondientes al Capítulo II de la Obra Civil, referentes al replanteo y excavación de zanjas, con la única salvedad que la tierra de excavación ahora se amontonará a ambos lados de la zanja para su posterior relleno.

#### **3.2.1.2. Ejecución de los trabajos**

La apertura de zanjas se hará de forma mecánica. Se comenzará haciendo un replanteo, procediendo seguidamente a la excavación de la zanja, a la profundidad marcada en las hojas de mediciones.

Las alineaciones serán las que figuren en los planos.

#### **3.2.1.3. Depósito de tierras de excavación**

Las tierras procedentes de la excavación se depositarán a ambos lados de las zanjas, de forma que no entorpezcan el tráfico ni el normal desarrollo de los trabajos.

#### **3.2.1.4. Relleno de zanjas**

Se rellenarán las zanjas en tongadas de 20 cm, disminuyéndose dicho espesor si no se consiguen los valores del ensayo Proctor Normal (P.N), hasta uno adecuado.

Se pondrá una capa de arena en el fondo de la zanja, de 15 cm de espesor, compactada al 90% según P.N., sobre la que irá colocada la tubería, de modo que la superficie de contacto entre la tubería y el lecho de arena sea superior al arco formado por un ángulo de 90°, con el centro de la tubería. Por encima se colocarán dos capas, la primera de ellas de tierra compactada al 70% P.N, y con elementos gruesos inferiores a 3 cm, la segunda colocada sobre aquella y compactada al 90% P.N. sobre el trasdós de la tubería podrán disminuirse el grado de compactación con el fin de crear una capa con efecto amortiguante.

#### **3.2.1.5. Medición y valoración**

La cubicación de los desmontes se calculará multiplicando la superficie de la zanja, por la distancia entre perfiles en que varíe la superficie transversal. Se expresará en metros cúbicos.

Si durante la ejecución de los trabajos de excavación se encontrases capas rocosas o fábricas de excavación no previstas, y que fuese previsto excavar o demoler, solo se tendrá derecho el Contratista a un nuevo precio cuando el espesor de la capa o de la fábrica sea superior a 30 cm, no admitiéndose suplementos para espesores menores.

El contratista tiene derecho a aumentos en los precios contratados para las excavaciones que se le ordene a profundidades mayores de las previstas. Dichos aumentos de precios se establecerán de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Directo de la Obra.

La valoración de los distintos trabajos de movimiento de tierras, se obtendrá aplicando el respectivo precio contratado, o los acordados a la medición de cada uno de ellos, realizada de acuerdo a las consideraciones anteriores, entendiéndose que en cada precio contratado se consideran incluidos todos los conceptos precisos y necesarios para la completa y correcta terminación de cada uno de dichos trabajos. No se considerarán a efectos de valoración los desmoronamientos.

### **3.2.2. Tuberías**

#### **3.2.2.1. Tuberías de PVC**

El material empleado en estas tuberías, se diseñará para resistir un esfuerzo tangencial de trabajo a 20° C de 10 MPA. Las tuberías se ajustarán a la norma UNE 53–12, UNE 53-150 y UNE 53–61, y al pliego general de condiciones facultativas de tuberías para abastecimiento de aguas (MOPU 1974), así como a las normas para la redacción de proyectos de riego (IRYDA 1981). Las tuberías no serán inferiores a 5 m de longitud. En ellas la presión de timbraje será de 0,60 MPa.

Tanto los tubos de PVC como sus accesorios del mismo material, llevarán un marcado indicado como mínimo de los siguientes datos:

- Designación comercial.
- Siglas de PVC.
- Diámetro nominal en número y en mm.
- Presión nominal en MPa y en número.

#### **3.2.2.2. Tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD)**

El material empleado es polietileno de baja densidad (PEBD), definido por una densidad sin pigmentar < 0,930 g/ml, se podrá designar, según normas UNE por las siglas LDPE o PE 32. Todos los tubos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 53 – 131, donde se establece la imprimación de un marcado indeleble, por cada metro lineal de tubería, donde se especificará:

- Identificación del fabricante.
- Material PE 32.
- Diámetro nominal.
- Espesor y presión nominales.
- Año de fabricación.
- Referencias a las normas UNE 53 – 131.

Se utilizarán cintas de riego de polietileno de baja densidad (PEBD) con un diámetro nominal de 16 mm.

### 3.2.2.3. Pruebas en obra de las tuberías

Se efectuarán dos pruebas diferentes, una de presión y otra de estanqueidad.

#### Prueba de presión.

La prueba de presión interior puede realizarse para toda la red o por tramos, siendo a elección del Contratista cualquiera de estas dos opciones. La presión de prueba será al 75% de la presión nominal, vigilando que exista continuidad hidráulica en el tramo de prueba. Deberá vigilarse la presión de modo que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores al 68% de la presión nominal. El control se hará mediante uno o varios manómetros contrastados.

El proceso de prueba se detalla a continuación: Se llenará la tubería de agua y se purgará el aire existente en su interior. Seguidamente se hará subir la presión en la tubería a velocidad inferior a 1 atm/min. Una vez alcanzada la presión de prueba, se cortará la entrada de agua, manteniéndose la tubería en esta posición durante 15 minutos. La prueba se considerará satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior al 5% de la presión nominal. Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria, dentro del plazo prudencial concedido por el Director de Obra.

#### Prueba de estanqueidad.

La prueba de estanqueidad debe realizarse para la red completa, sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

- Máxima presión estática prevista en el tramo.
- 2/3 de la presión nominal.

La prueba de estanqueidad se realiza del siguiente modo: Una vez llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior, se elevará la presión lentamente, bombeando agua hasta conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de 30 minutos, y las pérdidas de agua, en litros, en ese tiempo no deben superar los  $0,12 L \cdot D$ , siendo L la longitud de cada tramo en m, y D el diámetro inferior del tramo correspondiente en m. Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad posible. Si se superasen las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, corrigiéndose y repitiendo la prueba hasta lograr los valores admisibles. Todo esto se realizará en un plazo prudencial concedido por el Director de Obra. Para la realización de esta prueba, el Contratista podrá mantener la tubería llena de agua el tiempo que considere necesario.

### **3.2.3. Prueba de funcionamiento**

Tan pronto como las instalaciones permitan la utilización de la tubería, ésta se pondrá en trabajo, de tal forma que en el punto más desfavorable el tubo correspondiente esté sometido a una presión del 90% de su presión normalizada. Si la instalación no permite alcanzar esta presión, se llegará a la más próxima que sea posible.

### **3.2.4. Sustituciones por defectos en tuberías**

El contratista, siempre dentro del plazo establecido por la Dirección de obra, efectuará cuantas sustituciones sean necesarios para que las tuberías respondan perfectamente a las exigencias contratadas y a lo establecido en el Pliego de Condiciones aplicable a esta obra.

### **3.2.5. Medición y valoración de tuberías**

Las tuberías se medirán y valorarán por metros lineales, en unidades instaladas y probadas. En el precio por metro lineal está incluida la parte proporcional por juntas y piezas

especiales. En cuanto al plazo de garantía se tendrá en cuenta que debe abarcar, por lo menos, una campaña de riego.

### **3.2.6. Valoración de ensayos y pruebas**

Todos los ensayos, pruebas y análisis que deben realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones fijadas, se verificarán por el Director de Obra. Todos los gastos de las citadas pruebas y análisis serán por cuenta únicamente del Contratista.

**PLIEGO DE CONDICIONES  
DE ÍNDOLE FACULTATIVA**



**ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

1.	Delimitación general de funciones técnicas .....	5
1.1.	Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) .....	5
1.2.	Promotor.....	6
1.3.	Proyectista .....	6
1.4.	Constructor .....	7
1.5.	Director de obra.....	8
1.6.	Director de ejecución de la obra .....	9
1.7.	Coordinador de seguridad y salud .....	11
1.8.	Entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación .....	12
2.	De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista .....	12
2.1.	Verificación de los documentos del proyecto .....	12
2.2.	Plan de seguridad y salud.....	12
2.3.	Proyecto de control de calidad .....	13
2.4.	Oficina de la obra.....	13
2.5.	Representación del contratista. Jefe de obra .....	13
2.6.	Presencia del constructor en la obra .....	14
2.7.	Trabajos no estipulados expresamente.....	14
2.8.	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	15
2.9.	Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa .....	15

2.10.	Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico .....	16
2.11.	Faltas de personal .....	16
2.12.	Subcontratas .....	16
3.	Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación .....	16
3.1.	Daños materiales.....	16
3.2.	Responsabilidad civil .....	17
4.	Preinscripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares .....	19
4.1.	Caminos y acceso .....	19
4.2.	Replanteo.....	19
4.3.	Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos .....	19
4.4.	Orden de los trabajos .....	20
4.5.	Facilidades para otros contratistas .....	20
4.6.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de causa mayor .....	20
4.7.	Prorroga por causa de fuerza mayor .....	20
4.8.	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra .....	21
4.9.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	21
4.10.	Documentación de obras ocultas.....	21
4.11.	Trabajos defectuosos .....	22
4.12.	Vicios ocultos.....	22
4.13.	Materiales y aparatos. Su procedencia .....	23
4.14.	Presentación de muestras .....	23

4.15.	Materiales no utilizables .....	23
4.16.	Materiales y aparatos defectuosos.....	23
4.17.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	24
4.18.	Limpieza de las obras .....	24
4.19.	Obras sin prescripciones .....	24
5.	De las recepciones de edificios y obras anejas .....	25
5.1.	Acta de recepción .....	25
5.2.	Recepción provisional.....	26
5.3.	Documentación final.....	26
5.3.1.	Documentación de seguimiento de obra .....	27
5.3.2.	Documentación de control de obra .....	27
5.3.3.	Certificado final de obra .....	28
5.4.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra .....	28
5.5.	Plazo de garantía.....	28
5.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	29
5.7.	Recepción definitiva .....	29
5.8.	Prórroga del plazo de garantía.....	29
5.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata ha sido rescindida .....	29

## **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **1. Delimitación general de funciones técnicas**

#### **1.1. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico, agropecuario, de la energía, de la hidráulica, minero, de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones), del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo, forestal, industrial, naval, de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

## 1.2. Promotor

Cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

## 1.3. Projectista

Sus obligaciones son:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### 1.4. Constructor

Las obligaciones del constructor pasan por:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del director de ejecución de la obra, los

suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- n) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- o) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- p) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- q) Facilitar los accesos a la obra, a los laboratorios y entidades de controles de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- r) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

### **1.5. Director de obra**

Corresponde al director de la obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- g) Comprobar, junto al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **1.6. Director de ejecución de la obra**

Corresponde a un arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función



técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

### **1.7. Coordinador de seguridad y salud**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## **1.8. Entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

## **2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

### **2.1. Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### **2.2. Plan de seguridad y salud**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico de la dirección facultativa.

### **2.3. Proyecto de control de calidad**

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto, aparejador, ingeniero o ingeniero técnico de la dirección facultativa.

### **2.4. Oficina de la obra**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

### **2.5. Representación del contratista. Jefe de obra**

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

## **2.6. Presencia del constructor en la obra**

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## **2.7. Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

## **2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

El constructor podrá requerir del arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba el arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

## **2.9. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

**2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico**

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores, ingenieros, ingenieros técnicos o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

**2.11. Faltas de personal**

El arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

**2.12. Subcontratas**

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

**3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación**

**3.1. Daños materiales**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división o de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

### **3.2. Responsabilidad civil**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su



insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

#### **4. Preinscripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

##### **4.1. Caminos y acceso**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico podrá exigir su modificación o mejora.

##### **4.2. Replanteo**

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales.

Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

##### **4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

#### **4.4. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

#### **4.5. Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de causa mayor**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **4.7. Prorroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en

los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### **4.10. Documentación de obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico; otro, al aparejador, ingeniero o ingeniero técnico; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **4.11. Trabajos defectuosos**

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

#### **4.12. Vicios ocultos**

Si el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### **4.13. Materiales y aparatos. Su procedencia**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **4.14. Presentación de muestras**

A petición del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **4.15. Materiales no utilizables**

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **4.16. Materiales y aparatos defectuosos**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta

de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **4.18. Limpieza de las obras**

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### **4.19. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante

documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **5. De las recepciones de edificios y obras anejas**

### **5.1. Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico) y el director de la ejecución de la obra (aparejador, ingeniero o ingeniero técnico) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.



Salvo pacto expreso, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

## **5.2. Recepción provisional**

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y del arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

## **5.3. Documentación final**

El arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación,

así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio. Dicha documentación se divide en: Documentación de seguimiento de obra, Documentación de control de obra y Certificado final de obra.

### **5.3.1. Documentación de seguimiento de obra**

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio profesional.

### **5.3.2. Documentación de control de obra**

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- Documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

### **5.3.3. Certificado final de obra**

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

### **5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

### **5.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses.

### **5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

### **5.7. Recepción definitiva**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **5.8. Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata ha sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

**ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

1.	Principio general.....	5
2.	Fianzas .....	5
2.1.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza .....	5
2.2.	Devolución de fianzas .....	6
3.	Precios.....	6
3.1.	Composición de los precios unitarios .....	6
3.1.1.	Costes directos.....	6
3.1.2.	Costes indirectos.....	7
3.1.3.	Costes generales .....	7
3.1.4.	Beneficio industrial.....	7
3.1.5.	Precio de ejecución material .....	7
3.1.6.	Precio de contrata .....	7
3.2.	Precios de contrata. Importe de contrata.....	8
3.3.	Precios contradictorios .....	8
3.4.	Reclamación de aumento de precios.....	8
3.5.	Formas tradicionales de medir o aplicar los precios.....	9
3.6.	Revisión de los precios contratados.....	9
3.7.	Acopio de materiales.....	9
4.	Obras por administración .....	10
4.1.	Obras por administración directa.....	10

4.2.	Obras por administración delegada o indirecta .....	10
4.3.	Liquidación de obras por administración .....	11
4.4.	Abono al constructor de las cuentas de administración delegada .....	12
4.5.	Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.....	12
4.6.	Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros .....	12
4.7.	Responsabilidad del constructor .....	13
5.	Valoración y abono de los trabajos.....	13
5.1.	Formas de abono de las obras.....	13
5.2.	Relaciones valoradas y certificaciones .....	14
5.3.	Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados .....	15
5.4.	Pagos .....	15
5.5.	Abonos de trabajos ejecutados durante el periodo de garantía .....	16
6.	Indemnizaciones mutuas .....	16
6.1.	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras .....	16
6.2.	Demora de los pagos por parte del propietario.....	17
7.	Varios .....	17
7.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra .....	17
7.2.	Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.....	18
7.3.	Seguro de las obras .....	18
7.4.	Conservación de la obra .....	19
7.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario .....	20



7.6. Pago de arbitrios ..... 20

7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción ..... 20

## PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### 2. Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

#### 2.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

## **2.2. Devolución de fianzas**

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **3. Precios**

### **3.1. Composición de los precios unitarios**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

#### **3.1.1. Costes directos**

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

### **3.1.2. Costes indirectos**

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

### **3.1.3. Costes generales**

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

### **3.1.4. Beneficio industrial**

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

### **3.1.5. Precio de ejecución material**

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

### **3.1.6. Precio de contrata**

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

### **3.2. Precios de contrata. Importe de contrata**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el porcentaje sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **3.3. Precios contradictorios**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **3.4. Reclamación de aumento de precios**

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### **3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

### **3.6. Revisión de los precios contratados**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

### **3.7. Acopio de materiales**

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

#### **4. Obras por administración**

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

##### **4.1. Obras por administración directa**

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

##### **4.2. Obras por administración delegada o indirecta**

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los

trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

- b) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un porcentaje prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

### **4.3. Liquidación de obras por administración**

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.



- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

#### **4.4. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada**

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### **4.5. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos**

Si al constructor se le autoriza para gestionar y adquirir los materiales y aparatos deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### **4.6. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada,

fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### **4.7. Responsabilidad del constructor**

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### **5. Valoración y abono de los trabajos**

#### **5.1. Formas de abono de las obras**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1) Tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2) Tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- 3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- 4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- 5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## **5.2. Relaciones valoradas y certificaciones**

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

### **5.3. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

### **5.4. Pagos**

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

## **5.5. Abonos de trabajos ejecutados durante el periodo de garantía**

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

## **6. Indemnizaciones mutuas**

### **6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

## **6.2. Demora de los pagos por parte del propietario**

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el contratista tendrá el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## **7. Varios**

### **7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los

aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **7.3. Seguro de las obras**

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los

daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

#### **7.4. Conservación de la obra**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.



En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### **7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

#### **7.6. Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

#### **7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción**

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (apartado c) exigible para

edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE, teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**DE ÍNDOLE LEGAL**

**ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

1. Documentos del proyecto.....	4
2. Plan de obra.....	4
3. Planos.....	4
3.1. Especificaciones.....	4
3.2. Objeto de los planos y especificaciones.....	5
3.3. Divergencia entre planos y especificaciones.....	5
3.4. Errores en los planos y especificaciones.....	5
3.5. Adecuación de planos y especificaciones.....	6
3.6. Instrucciones adicionales.....	6
3.7. Copias de los planos para la realización de los trabajos.....	6
3.8. Propiedad de los planos y especificaciones.....	7
4. Contrato.....	7
4.1. Contratos separados.....	7
4.2. Subcontratos.....	8
4.3. Adjudicación.....	8
4.4. Formalización del contrato.....	8
4.5. Derecho del propietario a rescisión del contrato.....	9
4.6. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad.....	9
4.7. Derechos del contratista para cancelar el contrato.....	9
4.8. Causas de rescisión del contrato.....	9

4.9.	Devolución de la fianza.....	10
5.	Responsabilidad del contratista .....	11
6.	Reconocimiento de obra con vicios ocultos .....	11
7.	Trabajos durante una emergencia .....	11
8.	Suspensión de trabajo por el propietario .....	12
9.	Plazo de entrega de las obras.....	12
10.	Daños a terceros .....	12
11.	Policía de obra.....	13
12.	Accidentes de trabajo .....	13
13.	Régimen jurídico .....	14
14.	Seguridad social .....	14
15.	Responsabilidad civil .....	14
16.	Impuestos.....	15
17.	Disposiciones legales y permisos.....	15
18.	Hallazgos .....	16

## **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **1. Documentos del proyecto**

El presente proyecto consta de los siguientes 5 documentos:

- 1) Memoria descriptiva, y sus correspondientes anejos.
- 2) Planos.
- 3) Pliego de condiciones.
- 4) Mediciones.
- 5) Presupuesto.

### **2. Plan de obra**

El plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las condiciones de índole facultativas del presente pliego de condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gantt o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

### **3. Planos**

Son los citados en la lista de planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la dirección técnica y facultativa, que tendrán la misma consideración.

#### **3.1. Especificaciones**

Son las que figuran en la memoria descriptiva y en el pliego de condiciones técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

### **3.2. Objeto de los planos y especificaciones**

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

### **3.3. Divergencia entre planos y especificaciones**

Si existieran divergencias entre los planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto del ingeniero director.

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al ingeniero director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **3.4. Errores en los planos y especificaciones**

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al ingeniero director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **3.5. Adecuación de planos y especificaciones**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objetos del contrato.

### **3.6. Instrucciones adicionales**

Durante el proceso de realización de las obras, el ingeniero director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones. Podrá dar de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

El ingeniero director, o la propiedad a través del ingeniero director, podrán remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc.

El contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al ingeniero director, o a la propiedad a través de escrito al ingeniero director; dentro del plazo de 10 días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el ingeniero director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

### **3.7. Copias de los planos para la realización de los trabajos**

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.



### **3.8. Propiedad de los planos y especificaciones**

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el ingeniero director y entregados al contratista pertenecerán a la propiedad y al ingeniero director, y no podrán utilizarse en otras obras.

## **4. Contrato**

En el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por contrato alzado: Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.
- Por unidades de obra ejecutadas: Asimismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.
- Por administración directa o indirecta: Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contrato de mano de obra: Siendo cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores. En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del ingeniero director a casas especializadas.

### **4.1. Contratos separados**

El propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del contratista. El contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al ingeniero director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al ingeniero director estas anomalías indicará que el trabajo de otros contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

#### **4.2. Subcontratos**

Cuando sea solicitado por el ingeniero director, el contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El contratista será responsable ante la propiedad de los actos de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre subcontratista y propietario.

#### **4.3. Adjudicación**

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

#### **4.4. Formalización del contrato**

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el pliego general de condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consiste la contrata.

#### **4.5. Derecho del propietario a rescisión del contrato**

El propietario podrá rescindir el contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las condiciones de índole económica, y en cualquier de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del ingeniero director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

#### **4.6. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad**

Después de 10 días de haber enviado notificación escrita al contratista de su intención de rescindir el contrato, el propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

#### **4.7. Derechos del contratista para cancelar el contrato**

El contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de 10 días de la notificación al propietario y al ingeniero director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de 90 días seguidos y por causas no imputables al contratista o sus empleados.

#### **4.8. Causas de rescisión del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato: La muerte o incapacitación del contratista y/o la quiebra del contratista. En estos casos, si los herederos

o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho a indemnización alguna.

Además, el contrato podrá ser rescindido por alteraciones en el mismo por las siguientes causas:

- La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del ingeniero director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25%. Como mínimo, del importe de aquel.
- La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del 50% de unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de 3 meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### **4.9. Devolución de la fianza**

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

## **5. Responsabilidad del contratista**

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y a la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el ingeniero director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del ingeniero director en cuanto a seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el ingeniero director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del contratista las pérdidas que se originen.

## **6. Reconocimiento de obra con vicios ocultos**

Si el director de obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

## **7. Trabajos durante una emergencia**

En caso de una emergencia el contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios. Tan pronto como sea posible, comunicará al ingeniero director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

## **8. Suspensión de trabajo por el propietario**

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con 5 días de antelación a la fecha prevista de suspensión del trabajo.

En contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del propietario, a través del ingeniero director, y dentro de los 10 días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

## **9. Plazo de entrega de las obras**

El plazo de ejecución de las obras será estipulado en el contrato firmado a tal efecto entre el propietario y el contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

## **10. Daños a terceros**

El contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras.

Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

## **11. Policía de obra**

Serán de cargo y por cuenta del contratista, el vallado y la policía o guardián de las obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las ordenanzas municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

## **12. Accidentes de trabajo**

En caso de accidentes de trabajo ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto en esos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes de los obreros o los vigilantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Igualmente, el contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del ingeniero director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos. De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del pliego general de condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del ingeniero director.

### **13. Régimen jurídico**

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras al estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la dirección facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

### **14. Seguridad social**

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la seguridad social, teniendo siempre a disposición del propietario o del ingeniero director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

### **15. Responsabilidad civil**

El contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el propietario, dejando siempre exento al mismo y al ingeniero director de cualquier reclamación que se pudiera originar.



En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

## **16. Impuestos**

Será de cuenta del contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el propietario y el contratista; siendo por parte del propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

## **17. Disposiciones legales y permisos**

El contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y seguridad social.

El contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la propiedad.

El contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo con lo que el ingeniero director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo exima de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al contratista.

### **18. Hallazgos**

El propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

**DOCUMENTO N°4**

**MEDICIONES**

## ÍNDICE DE MEDICIONES

Puesta en riego.....	3
Ingeniería de las obras de edificación.....	9
Ingeniería civil.....	22

**MEDICIONES**

**PUESTA EN RIEGO**

Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			<hr/>
			Total m3 .....: 95,625
1.2	M3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	
			<hr/>
			Total m3 .....: 95,625

**Presupuesto parcial nº 2 ASPERSORES**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
2.1	Ud	Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalado.	
			<b>Total ud .....: 431,000</b>

Presupuesto parcial nº 3 TUBERIAS

Nº UdDescripción	Medición
3.1 M. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.	
Total m .....	1.880,000
3.2 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 40 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	217,500
3.3 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 50 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	135,000
3.4 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 63 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,9 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	112,500
3.5 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 75 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	120,000
3.6 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 90 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	97,500
3.7 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 110 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	82,500
3.8 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 125 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	112,500
3.9 M Tubería enterrada de PVC instalado, de 140 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 4,1 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	
Total m .....	375,000
3.10 Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 140/125 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	
Total ud .....	4,000



3.11Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 125/110 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>4,000</b>
3.12Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 110/90 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>4,000</b>
3.13Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 90/75 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>5,000</b>
3.14Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 75/63 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>6,000</b>
3.15Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 63/50 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>6,000</b>
3.16Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 50/40 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>6,000</b>
3.17Ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 40/32 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	<b>Total ud .....</b>	<b>105,000</b>

**Presupuesto parcial nº 4 BOMBEO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
4.1	Ud	Bomba sumergible tipo SXT 75/7, para una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 86,4 m3/h y una potencia de 35 CV.	
Total ud .....		1,000	

**MEDICIONES**

**INGENIERÍA DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN**

Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m2 .....: 3.500,000
1.2	M3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m3 .....: 309,000
1.3	M3	Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m3 .....: 743,750

**Presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO**

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	M.	Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	
		Total m. ....:	10,000
2.2	M.	Canalón de PVC, de 20 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	
		Total m. ....:	160,000
2.3	M.	Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	
		Total m. ....:	44,000
2.4	M.	Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 125 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. ....:	5,000
2.5	M.	Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	
		Total m. ....:	11,000
2.6	M.	Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 160 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. ....:	20,000
2.7	M.	Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 200 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. ....:	15,000
2.8	M.	Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 250 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. ....:	5,000
2.9	M	Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 110 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	

2.11 Ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

---

Total ud .....: 1,000

2.12 Ud Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

---

Total ud .....: 3,000

2.13 Ud Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

---

Total ud .....: 7,000

2.14 Ud Arqueta de registro de 63x51x70 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

---

Total ud .....: 1,000

Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	M3	Hormigón para armar HA-25/B/20/Ila, de 25 N/mm <sup>2</sup> .,consistencia blanda, Tmáx. 20 mm, ambiente humedad alta, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.	
			Total m3 .....: 55,600
3.2	M2	Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	
			Total m2 .....: 2.975,000
3.3	Kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.	
			Total kg .....: 7.072,390

**Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Kg	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
<b>Total kg .....</b>			<b>69.683,220</b>
4.2	M.	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada	
<b>Total m. ....:</b>			<b>510,000</b>
4.3	Ud	Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 45x45x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,4 m., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada. Según normas EHE-08 y DB-SE.	
<b>Total ud .....</b>			<b>87,000</b>



Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTA Nº Ud Descripción Medición

---

5.1 M2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.

---

Total m2 .....: 2.975,000

Presupuesto parcial nº 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	M2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	
			Total m2 .....: 1.417,500
6.2	M2	Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	
			Total m2 .....: 2.020,000

**Presupuesto parcial nº 7 FONTANERÍA**

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	M.	Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.	
<b>Total m. ....:</b>			<b>145,000</b>
7.2	Ud	Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 20000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.	
<b>Total ud ....:</b>			<b>1,000</b>
7.3	Ud	Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
<b>Total ud ....:</b>			<b>3,000</b>
7.4	Ud	Filtro de malla para la eliminación de impurezas en el agua procedente del pozo	
<b>Total ud ....:</b>			<b>1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 8 ELECTRICIDAD**

Nº	Ud	Descripción	Medición
8.1	Ud	Luminaria de empotrar, de 2x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
Total ud .....			46,000
8.2	Ud	Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.	
Total ud .....			1,000
8.3	Ud	Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	
Total ud .....			4,000
8.4	M.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
Total m. ....			375,000
8.5	Ud	Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.	
Total ud .....			1,000

**Presupuesto parcial nº 9 ACABADOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición
9.1	M.	Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm., inferior de 80x40x2 mm. dispuestos horizontalmente y montantes verticales de tubo de 20x20x1 mm. colocados cada 12 cm., soldados entre sí, i/patillas de anclaje cada metro, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
Total m. ....:			188,150
9.2	M2	Rejilla Tramex roboidal de cuadrícula 20x20 mm	
Total m2 ....:			221,250
9.3	Ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 150x210 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
Total ud ....:			2,000
9.4	Ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x105 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
Total ud ....:			2,000
9.5	Ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 150x100 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
Total ud ....:			1,000
9.6	Ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 200x125 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
Total ud ....:			3,000
9.7	Ud	Puerta especial para boxes de caballo de 2,8x2,5m	
Total ud ....:			40,000
9.8	Ud	Puerta corredera de 1 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 120x210 cm.	
Total ud ....:			34,000
9.9	Ud	Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 160x210 cm.	
Total ud ....:			1,000
9.10	Ud	Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 500x300 cm.	
Total ud ....:			1,000

<b>Presupuesto parcial nº 10 CONTRA INCENDIOS Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
<hr/>			
<b>10.1 Ud</b>		<b>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.</b>	
			<hr/>
			<b>Total ud .....: 5,00</b>
<b>10.2 Ud</b>		<b>Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.</b>	
			<hr/>
			<b>Total ud .....: 4,00</b>
<b>10.3 Ud</b>		<b>Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.</b>	
			<hr/>
			<b>Total ud .....: 5,00</b>

Presupuesto parcial nº 11 MATERIAL HÍPICO Nº Ud Descripción Medición

---

11.1 Ud Bebedero de alta calidad en acero inoxidable. Fabricado de una pieza, sin uniones ni soldaduras. El acero inoxidable resiste la oxidación producida por la cal del agua, lo que evita la aparición de picaduras y manchas. Toma de agua inferior con rosca de 1/2". Depósito con boya grande de nivel constante que soporta presión. Con agujeros en la parte trasera para anclar a pared, madera, etc. totalmente montado Con tapón de desagüe Medidas de la taza: alto 12 cm, ancho 22 cm, largo 19 cm

---

Total ud .....: 60,000

11.2 Ud Comedero galvanizado de esquina para caballos Medidas: Lados 49, Alto 21 Totalmente montado

---

Total ud .....: 60,000

11.3 Ud Henera para box de caballos. Dimensiones: 1 m de alto 0.5 m de ancho. Totalmente montado

---

Total ud .....: 40,000

**MEDICIONES**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**CHARCAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
1.1	M3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	
			<b>Total m3 .....: 214,70</b>

**CERRAMIENTOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
2.1	M.	Malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de 0,15 x 0,20 m y con una altura de 1,5 m.	
			Total m. ....: 12.485,750
2.2	Ud	Poste sencillo en acero de perfil en L (40 x 40 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.	
			Total ud ....: 2.497,000
2.3	Ud	Poste en acero galvanizado de perfil en T (60 x 60 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.	
			Total ud ....: 125,000
2.4	Ud	Puerta de 2 hoja de 1,70x6,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
			Total ud ....: 12,000

**DOCUMENTO N°5**

**PRESUPUESTO**

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Puesta en riego .....	2
2. Ingeniería de las obras de edificación .....	18
3. Ingeniería civil .....	60
4. Presupuesto de ejecución por contrata .....	66

## DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

## 1. Puesta en riego

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	m3 Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	3,44	TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	5,00	CINCO EUROS
3	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 40 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	16,35	DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 50 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	13,44	TRECE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 63 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,9 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	11,53	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

6	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 75 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	6,17	SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
---	--	------	------------------------------------

7	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 90 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	5,12	CINCO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
8	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 110 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	4,28	CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
9	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 125 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	3,54	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
10	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 140 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 4,1 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	2,87	DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11	ud Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalado.	30,75	TREINTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

12	m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.	4,30	CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
13	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 140/125 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	10,69	DIEZ EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
14	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 125/110 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	9,14	NUEVE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
15	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 110/90 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	6,38	SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

16	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 90/75 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	4,72	CUATRO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
17	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 75/63 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	3,17	TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
18	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 63/50 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	2,51	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
19	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 50/40 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	1,11	UN EURO CON ONCE CÉNTIMOS
20	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 40/32 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	0,84	OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

21	ud Bomba sumergible tipo SXT 75/7, para una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 86,4 m3/h y una potencia de 35 CV.	2.846,96	DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
----	---	----------	---



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.1	<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,075 h.	10,240	0,77
1.1	(Maquinaria)			
	Retrocargadora neum. 75 CV	0,127 h.	32,150	4,08
	3% Costes indirectos			0,15
			5,00	
1.2	m3 Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del procedimiento normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,070 h.	10,240	0,72
	(Maquinaria)			
	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,015 h.	33,610	0,50
	Camión basculante 4x2 10 t.	0,015 h.	20,900	0,31
	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020 h.	25,400	0,51
	Motoniveladora de 200 CV	0,015 h.	48,560	0,73
	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	0,085 h.	6,750	0,57
	3% Costes indirectos			0,10
			3,44	
2.1	<b>2 ASPERSORES</b>			
	ud Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcañal regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalada.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,150 h.	11,440	1,72
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,150 h.	10,550	1,58
	(Materiales)			
	Collarín toma poliprop.D=32 mm.	1,000 ud	1,480	1,48
Asper.aéreo bronce impacto 1/2"	1,000 ud	20,290	20,29	
Bobina metálica conex.apara.1/2"	1,000 ud	4,680	4,68	

	Pequeño material inst.hidráulic.	0,150 ud	0,640	0,10	
	3% Costes indirectos			0,90	
					30,75
	<b>3 TUBERIAS</b>				
3.1	m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Jardinero	0,070 h.	12,680	0,89	
	Peón	0,070 h.	10,530	0,74	
	(Materiales)				
	Tub.polietileno 32 mm./10 atm.	1,000 m.	1,760	1,76	
	Piezas de enlace de polietileno.	0,700 ud	1,120	0,78	
	3% Costes indirectos			0,13	
					4,30
3.2	m Tuberia enterrada de PVC instalado, de 40 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5				
	Sin descomposición			15,87	
	3% Costes indirectos			0,48	
					16,35
3.3	m Tuberia enterrada de PVC instalado, de 50 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5				
	Sin descomposición			13,05	
	3% Costes indirectos			0,39	
					13,44
3.4	m Tuberia enterrada de PVC instalado, de 63 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,9 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5				
	Sin descomposición			11,19	
	3% Costes indirectos			0,34	

3.5	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 75 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5 Sin descomposición 3% Costes indirectos	5,99 0,18	11,53
3.6	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 90 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5 Sin descomposición 3% Costes indirectos	4,97 0,15	6,17
3.7	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 110 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5 Sin descomposición 3% Costes indirectos	4,16 0,13	5,12
3.8	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 125 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5 Sin descomposición 3% Costes indirectos	3,44 0,10	4,28
			3,54
3.9	m Tubería enterrada de PVC instalado, de 140 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 4,1		

	mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5 Sin descomposición 3% Costes indirectos		2,79 0,08	
3.10	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 140/125 mm de diámetro colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	o,	10,38 0,31	2,87
3.11	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 125/110 mm de diámetro colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	o,	8,87 0,27	10,69
3.12	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 110/90 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos		6,19 0,19	9,14
3.13	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 90/75 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	da	4,58 0,14	6,38
3.14	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 75/63 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	da	3,08 0,09	4,72
3.15	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 63/50 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	da	2,44 0,07	3,17
3.16	ud Reducción cónica PVC machiembada con junta pegada de 50/40 mm de diámetro, colocada	da		2,51

	en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	1,08 0,03	
3.17	ud Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 40/32 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada Sin descomposición 3% Costes indirectos	0,82 0,02	1,11
	<b>4 BOMBEO</b>		0,84
4.1	ud Bomba sumergible tipo SXT 75/7, para una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 8 m3/h y una potencia de 35 CV. Sin descomposición 3% Costes indirectos	,4 2.764,04 82,92	
			2.846,96

## Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
1.1	m3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	95,625	5,00	478,13
1.2	m3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	95,625	3,44	328,95
<b>Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS:</b>					<b>807,08</b>

## Presupuesto parcial nº 2 ASPERSORES

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
2.1	ud	Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalado.	431,000	30,75	13.253,25
<b>Total presupuesto parcial nº 2 ASPERSORES:</b>					<b>13.253,25</b>

## Presupuesto parcial nº 3 TUBERIAS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	m.	Suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.	1.880,000	4,30	8.084,00
3.2	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 40 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	217,500	16,35	3.556,13
3.3	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 50 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,8 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	135,000	13,44	1.814,40
3.4	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 63 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 1,9 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	112,500	11,53	1.297,13
3.5	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 75 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	120,000	6,17	740,40
3.6	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 90 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 2,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	97,500	5,12	499,20
3.7	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 110 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,2 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	82,500	4,28	353,10
3.8	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 125 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 3,7 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	112,500	3,54	398,25
3.9	m	Tubería enterrada de PVC instalado, de 140 mm de diámetro exterior, espesor de pared de 4,1 mm, colocada sobre cama de arena, relleno lateral y superior, sin incluir la excavación y el tapado de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseño recogidas en el DB-HS5	375,000	2,87	1.076,25



3.10	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 140/125 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	4,000	10,69	42,76
3.11	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 125/110 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	4,000	9,14	36,56
3.12	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 110/90 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	4,000	6,38	25,52
3.13	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 90/75 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	5,000	4,72	23,60
3.14	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 75/63 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	6,000	3,17	19,02
3.15	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 63/50 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	6,000	2,51	15,06
3.16	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 50/40 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	6,000	1,11	6,66
3.17	ud	Reducción cónica PVC machiembrada con junta pegada de 40/32 mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento de agua, completamente instalada	105,000	0,84	88,20
<b>Total presupuesto parcial nº 3 TUBERIAS:</b>					<b>18.076,24</b>

## Presupuesto parcial nº 4 BOMBEO

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
4.1	ud	Bomba sumergible tipo SXT 75/7, para una altura manométrica de 76 m.c.a, un caudal de 86,4 m3/h y una potencia de 35 CV.	1,000	2.846,96	2.846,96
<b>Total presupuesto parcial nº 4 BOMBEO:</b>					<b>2.846,96</b>

---

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	807,08
2 ASPERSORES	13.253,25
3 TUBERIAS	18.076,24
4 BOMBEO	2.846,96
Total .....	34.983,53

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

**Resumen de presupuesto**

	<b>Importe</b>
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	807,08
Capítulo 2 ASPERSORES	13.253,25
Capítulo 3 TUBERIAS	18.076,24
Capítulo 4 BOMBEO	2.846,96
	<u>34.983,53</u>
Presupuesto de ejecución material	
13% de gastos generales	4.547,86
6% de beneficio industrial	<u>2.099,01</u>
Suma	41.630,40
21% IVA	<u>8.742,38</u>
Presupuesto de ejecución por contrata	50.372,78

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CINCUENTA MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Badajoz, junio 2019

Fdo: Martín Soria Claros

## 2. Ingeniería de las obras de edificación

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,33	TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
2	m3 Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	8,01	OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO
3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	5,00	CINCO EUROS
4	ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.		
		34,91	TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

5	<p>ud Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>	43,08	<p>CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS</p>
6	<p>ud Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>	53,57	<p>CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>
7	<p>ud Arqueta de registro de 63x51x70 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>	64,38	<p>SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>
8	<p>ud Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 45x45x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,4 m., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada. Según normas EHE-08 y DB-SE.</p>	22,33	<p>VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS</p>

9	m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 90 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	15,58	QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
10	m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 110 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	18,32	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
11	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 125 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	22,62	VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
12	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 160 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	26,75	VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 200 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	48,61	CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
14	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 250 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	65,57	SESENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
15	kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.	1,91	UN EURO CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
16	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	16,66	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
17	m3 Hormigón para armar HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm, ambiente humedad alta, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.	67,65	SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
18	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	2,15	DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
19	m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada	9,37	NUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



20	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	27,44	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
21	m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	30,27	TREINTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
22	m2 Rejilla Tramex roboidal de cuadrícula 20x20 mm	15,97	QUINCE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
23	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 150x100 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	323,38	TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
24	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 200x125 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	420,43	CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
25	ud Puerta especial para boxes de caballo de 2,8x2,5m	320,00	TRESCIENTOS VEINTE EUROS

26	ud Puerta corredera de 1 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 120x210 cm.	194,04	CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
27	ud Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 160x210 cm.	420,40	CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
28	ud Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 500x300 cm.	908,11	NOVECIENTOS OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
29	ud Filtro de malla para la eliminación de impurezas en el agua procedente del pozo	13,39	TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
30	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	25,11	VEINTICINCO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
31	ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 150x210 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	68,61	SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
32	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x105 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	226,37	DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

33	m. Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm., inferior de 80x40x2 mm. dispuestos horizontalmente y montantes verticales de tubo de 20x20x1 mm. colocados cada 12 cm., soldados entre sí, i/patillas de anclaje cada metro, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	42,35	CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
----	---	-------	---

34	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	13,38	TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
35	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	45,05	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
36	ud Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.	269,96	DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
37	ud Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.	201,30	DOSCIENTOS UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
38	ud Luminaria de empotrar, de 2x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	130,47	CIENTO TREINTA EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

39	ud Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 20000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.	5.806,80	CINCO MIL OCHOCIENTOS SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
40	m. Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	7,77	SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
41	m. Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	7,79	SIETE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

42	m. Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	8,95	OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
43	m. Canalón de PVC, de 20 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	22,92	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
44	m. Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.	4,02	CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
45	ud Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	4,80	CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

46	ud Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.	36,49	TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
47	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.	56,40	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
48	ud Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	8,90	OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
49	ud Henera para box de caballos. Dimensiones: 1 m de alto 0.5 m de ancho. Totalmente montado	17,22	DIECISIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
50	ud Comedero galvanizado de esquina para caballos Medidas: Lados 49, Alto 21 Totalmente montado	26,69	VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
51	ud Bebedero de alta calidad en acero inoxidable. Fabricado de una pieza, sin uniones ni soldaduras. El acero inoxidable resiste la oxidación producida por la cal del agua, lo que evita la aparición de picaduras y manchas. Toma de agua inferior con rosca de 1/2". Depósito con boya grande de nivel constante que soporta presión. Con agujeros en la parte trasera para anclar a pared, madera, etc. totalmente montado Con tapón de desagüe Medidas de la taza: alto 12 cm, ancho 22 cm, largo 19 cm	38,48	TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.1	<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	(Mano de obra) Peón ordinario	0,005 h. 10,240	0,05	
	(Maquinaria) Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 3% Costes indirectos	0,008 h. 33,610	0,27 0,01	
			0,33	
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	(Mano de obra) Peón ordinario	0,075 h. 10,240	0,77	
	(Maquinaria) Retrocargadora neum. 75 CV 3% Costes indirectos	0,127 h. 32,150	4,08 0,15	
				5,00
1.3	m3 Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
	(Mano de obra) Peón ordinario	0,070 h. 10,240	0,72	
	(Maquinaria) Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 Camión basculante 4x2 10 t.	0,030 h. 33,610 0,045 h. 20,900	1,01 0,94	
	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020 h. 25,400	0,51	
	Motoniveladora de 200 CV	0,015 h. 48,560	0,73	
	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	0,085 h. 6,750	0,57	
	(Materiales) Tierra 3% Costes indirectos	1,100 m3 3,000	3,30 0,23	
				8,01
<b>2 RED DE SANEAMIENTO</b>				

2.1	m. Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,250 h.	11,440	2,86
	(Materiales)			
	Canalón PVC redondo D=125mm.gris	1,100 m.	3,500	3,85
	Gafa canalón PVC red.equip.125mm	1,000 ud	1,230	1,23
	Conex.bajante PVC redon.D=125mm.	0,150 ud	4,970	0,75
	3% Costes indirectos			0,26
				8,95
2.2	m. Canalón de PVC, de 20 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,250 h.	11,440	2,86
	(Materiales)			
	Canalón PVC redondo D=250mm.gris	1,100 m.	11,090	12,20
	Gafa canalón PVC red.equip.250mm	1,000 ud	4,700	4,70
	Conex.bajante PVC redon.D=250mm.	0,150 ud	16,600	2,49
	3% Costes indirectos			0,67
				22,92
2.3	m. Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,150 h.	11,440	1,72
	(Materiales)			
	Abrazadera bajante PVC D=90mm.	1,000 ud	1,490	1,49
	Tubo PVC evac.pluv.j.lab. 90 mm.	1,000 m.	3,890	3,89
	Codo PVC evacuación 90 mm.j.lab.	0,300 ud	1,480	0,44
	3% Costes indirectos			0,23
				7,77
2.4	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 125 mm. de diámetro, con revestimiento			

	interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media	nte	
	abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm.	de	
	espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado,	sin	
	incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios		
	(Mano de obra) auxiliares.		
	Oficial primera	0,200 h.	10,710 2,14
	Peón especializado	0,200 h.	10,320 2,06
	(Materiales)		
	Arena de río 0/5 mm.	0,065 m3	11,340 0,74
	Tubo fundición evacua.D=125 mm.	1,000 m.	13,700 13,70
	Codo fundición evacua.D=125 mm.	0,200 ud	9,080 1,82
	Junta tubo fund.evacua.125 mm.	0,400 ud	3,760 1,50
	3% Costes indirectos		0,66
			22,62
2.5	m. Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta	nta	
	labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas	zas	
	especiales de PVC, funcionando.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,000 h.	11,440 0,00
	(Materiales)		
	Abrazadera bajante PVC D=110mm.	0,000 ud	1,650 0,00
	Tubo PVC evac.pluv.j.lab.110 mm.	0,000 m.	5,800 0,00
	Codo PVC evacuación 110mm.j.lab.	0,000 ud	2,190 0,00
	3% Costes indirectos		0,23
			7,79
2.6	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 160 mm. de diámetro, con revestimie	nto	
	interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media	nte	
	abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm.	de	
	espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado,	sin	



	incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de me dios auxiliares.			
	<b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial primera	0,200		
		h.	10,710	2,14
	Peón especializado	0,200	10,320	2,06
		h.		
	<b>(Materiales)</b>			
	Arena de río 0/5 mm.	0,070	11,340	0,79
	Tubo fundición evacua.D=150 mm.	1,000	16,970	16,97
		m.		
	Codo fundición evacua.D=150 mm.	0,200	11,120	2,22
		ud		
	Junta tubo fund.evacua.150 mm.	0,400	4,480	1,79
		ud		
	3% Costes indirectos			0,78
				26,75
2.7	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 200 mm. de diámetro, con revestimie nto interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media nte abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de me dios auxiliares.			
	<b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial primera	0,250		
		h.	10,710	2,68
	Peón especializado	0,250	10,320	2,58
		h.		
	<b>(Maquinaria)</b>			
	Retrocargadora neum. 75 CV	0,150	32,150	4,82
		h.		
	<b>(Materiales)</b>			
	Arena de río 0/5 mm.	0,075	11,340	0,85
	Tubo fundición evacua.D=200 mm.	1,000	27,510	27,51
		m.		
	Codo fundición evacua.D=200 mm.	0,200	24,390	4,88
		ud		
	Junta tubo fund.evacua.200 mm.	0,400	9,670	3,87
		ud		
	3% Costes indirectos			1,42
				48,61
2.8	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 250 mm. de diámetro, con revestimie nto interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media nte abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de me dios auxiliares.			
	<b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial primera	0,000		
		h.	10,710	0,00
	Peón especializado	0,000	10,320	0,00
		h.		

	(Maquinaria)				
	Retrocargadora neum. 75 CV	0,000 h.	32,150	0,00	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,000 m3	11,340	0,00	
	Tubo fundición evacua.D=300 mm.	0,000 m.	52,030	0,00	
	Codo fundición evacua.D=300 mm.	0,000 ud	71,140	0,00	
	Junta tubo fund.evacua.300 mm.	0,000 ud	14,000	0,00	
	3% Costes indirectos			1,91	
					65,57
2.9	m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 110 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
	Sin descomposición			17,79	
	3% Costes indirectos			0,53	
					18,32

2.10	m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 90 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión media abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
	Sin descomposición			15,13	
	3% Costes indirectos			0,45	
					15,58
2.11	ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	1,500 h.	10,710	16,07	

	Peón especializado	0,750 h.	10,320	7,74	
	<b>(Materiales)</b>				
	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central	0,045 m3	36,220	1,63	
	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central	0,025 m3	41,340	1,03	
	Rasillón cerámico m-h 80x25x4	2,000 ud	0,670	1,34	
	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	45,000 ud	0,090	4,05	
	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,015 m3	42,650	0,64	
	Mortero 1/6 de central (M-40)	0,020 m3	40,090	0,80	
	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)	0,430 m2	1,370	0,59	
	3% Costes indirectos			1,02	
					34,91
2.12	ud Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.				
	<b>(Mano de obra)</b>				
	Oficial primera	1,700 h.	10,710	18,21	
	Peón especializado	0,850 h.	10,320	8,77	
	<b>(Materiales)</b>				
	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central	0,060 m3	36,220	2,17	
	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central	0,035 m3	41,340	1,45	
	Rasillón cerámico m-h 80x25x4	2,500 ud	0,670	1,68	
	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	70,000 ud	0,090	6,30	
	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,025 m3	42,650	1,07	
	Mortero 1/6 de central (M-40)	0,035 m3	40,090	1,40	
	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)	0,570 m2	1,370	0,78	
	3% Costes indirectos			1,25	
					43,08
2.13	ud Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero				

	de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	1,900 h.	10,710	20,35
	Peón especializado	0,950 h.	10,320	9,80
	(Materiales)			
	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central	0,085 m3	36,220	3,08
	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central	0,050 m3	41,340	2,07
	Rasillón cerámico m-h 80x25x4	3,000 ud	0,670	2,01
	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	110,000 ud	0,090	9,90
	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,035 m3	42,650	1,49
	Mortero 1/6 de central (M-40)	0,055 m3	40,090	2,20
	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)	0,810 m2	1,370	1,11
	3% Costes indirectos			1,56
				53,57
2.14	Arqueta de registro de 63x51x70 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	1,800 h.	10,710	19,28
	Peón especializado	0,900 h.	10,320	9,29
	(Materiales)			
	Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central	0,070 m3	36,220	2,54
	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	90,000 ud	0,090	8,10
	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,030 m3	42,650	1,28
	Mortero 1/6 de central (M-40)	0,040 m3	40,090	1,60
	Tapa arqueta HA 70x70x6 cm.	1,000 ud	20,410	20,41
	3% Costes indirectos			1,88
				64,38
3.1	<b>3 CIMENTACIÓN</b> m3 Hormigón para armar HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 m ambiente humedad alta, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado			

soleras. Según EHE.			
<b>(Mano de obra)</b>			
Oficial primera	0,600 h.	10,710	6,43
Peón ordinario	0,600 h.	10,240	6,14
<b>(Materiales)</b>			
Hormigón HA-25/B/20/IIa central	1,050 m3	50,580	53,11
3% Costes indirectos			1,97
			67,65

3.2	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
<b>(Mano de obra)</b>				
	Oficial primera	0,090 h.	10,710	0,96
	Peón ordinario	0,090 h.	10,240	0,92
	Oficial 1ª Ferrallista	0,018 h.	10,710	0,19
	Ayudante- Ferrallista	0,018 h.	10,400	0,19
<b>(Materiales)</b>				
	Hormigón HA-25/B/20/IIa central	0,158 m3	50,580	7,99
	ME 15x15 A Ø 8-8 B500T 6x2.2 (4,735 kg/m2)	1,569 m2	3,780	5,93
	<b>(Por redondeo)</b>			-0,01
	3% Costes indirectos			0,49
				16,66
3.3	kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.			
<b>(Mano de obra)</b>				
	Oficial 1ª Ferrallista	0,010 h.	10,710	0,11
	Ayudante- Ferrallista	0,010 h.	10,400	0,10
<b>(Materiales)</b>				
	Alambre atar 1,30 mm.	0,005 kg	1,200	0,01
	Acero corrugado B 500 S	1,080 kg	1,510	1,63
	3% Costes indirectos			0,06

4.1	<p><b>4 ESTRUCTURA</b></p> <p>kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntados y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª Cerrajero 11,440</p> <p>Ayudante-Cerrajero 10,560</p> <p>(Materiales)</p> <p>Pequeño material 0,710</p> <p>Acero laminado E 275 (A 42b) 1,480</p> <p>Minio electrolítico 9,440</p> <p>Disolvente universal 6,440</p> <p>3% Costes indirectos 0,06</p>		1,91
4.2	<p>m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales.</p> <p>Totalmente montada y colocada</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª Cerrajero 11,440</p> <p>Ayudante-Cerrajero 10,560</p> <p>(Materiales)</p> <p>Correa ZF chapa 5,980</p> <p>3% Costes indirectos 0,27</p>		2,15
			9,37
4.3	<p>1ud Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 45x45x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,4 m., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada. Según normas EHE-08 y DB-SE.</p> <p>Sin descomposición</p> <p>3% Costes indirectos</p>	21,68 0,65	

					22,33
	<b>5 CUBIERTA</b>				
5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,230 h.	10,710	2,46	
	Ayudante	0,230 h.	10,400	2,39	
	(Materiales)				
	Panel chapa prelac.galvan.50 mm.	1,000 m2	19,430	19,43	
	Tornillería y pequeño material	1,000 ud	0,100	0,10	
	3% Costes indirectos			0,73	
					25,11
	<b>6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS</b>				
6.1	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,690 h.	10,710	7,39	
	Ayudante	0,345 h.	10,400	3,59	
	Peón ordinario	0,026 h.	10,240	0,27	
	(Maquinaria)				
	Hormigonera 200 l. gasolina	0,006 h.	1,590	0,01	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,015 m3	11,340	0,17	
	Bloque horm.blanco liso 40x20x10	13,000 ud	0,920	11,96	
	Cemento blanco BL-II 42,5R sacos	0,005 t.	196,000	0,98	
	Agua	0,004 m3	0,760	0,00	
	Hormigón HA-25/B/20/I central	0,010 m3	50,690	0,51	
	Acero corrugado B 400 S	1,500 kg	1,140	1,71	
	(Resto obra)			0,05	
	3% Costes indirectos			0,80	
					27,44

6.2	<p>m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 120 cm., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm<sup>2</sup> de acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm<sup>2</sup>. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial primera 0,040 h. 10,710 0,43  Peón ordinario 0,080 h. 10,240 0,82</p> <p>(Maquinaria)  Grúa telescópica s/cam. 51-65 t. 0,040 h. 99,680 3,99</p> <p>(Materiales)  Placa alveolar horizontal 1,000 m2 24,150 24,15  3% Costes indirectos 0,88</p>			
				30,27
	<b>7 FONTANERÍA</b>			
7.1	<p>m. Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,120 h. 11,440 1,37</p> <p>(Materiales)  Tubo polietileno ad 10atm.25mm. 1,000 m. 0,750 0,75  Codo polietileno de 25 mm. 0,300 ud 4,350 1,31  Te polietileno de 25 mm. 0,100 ud 4,680 0,47  3% Costes indirectos 0,12</p>			
				4,02
7.2	<p>ud Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 20000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial primera 0,000 h. 10,710 0,00  Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,000 h. 11,440 0,00</p> <p>(Materiales)  Mortero 1/4 de central (M-80) 0,000 m3 46,000 0,00  Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l. 0,000 ud 99,750 0,00  Válv.compuerta latón roscar 1" 0,000 ud 3,670 0,00</p>			



	Válvula esfera PVC roscada 1"	0,000 ud	10,400	0,00	
	3% Costes indirectos			169,13	
7.3	ud Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.				5.806,80
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,200 h.	11,440	2,29	
	(Materiales)				
	Válv.compuerta latón roscar 1/2"	1,000 ud	2,370	2,37	
	3% Costes indirectos			0,14	
7.4	ud Filtro de malla para la eliminación de impurezas en el agua procedente del pozo sin descomposición			13,00	4,80
	3% Costes indirectos			0,39	
					13,39

8.1	<b>8 ELECTRICIDAD</b> ud Luminaria de empotrar, de 2x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Electricista	0,400 h.	11,440	4,58	
	Ayudante-Electricista	0,400 h.	10,560	4,22	
	(Materiales)				
	Pequeño material	1,000 ud	0,710	0,71	
	Luminaria 2x36 W. dif-H AF	1,000 ud	101,160	101,16	
	Tubo fluorescente 33/36 W.	2,000 ud	8,000	16,00	
	3% Costes indirectos			3,80	
8.2	ud Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.				130,47
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Electricista	1,000 h.	11,440	11,44	
	Ayudante-Electricista	1,000 h.	10,560	10,56	

	<b>(Materiales)</b>				
	Pequeño material	1,000 ud	0,710	0,71	
	Placa de tierra 500x500x3 Ac.	1,000 ud	30,730	30,73	
	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	20,000 m.	6,010	120,20	
	Registro de comprobación + tapa	1,000 ud	9,650	9,65	
	Puente de prueba	1,000 ud	9,300	9,30	
	Sold. aluminio t. cable/placa	1,000 ud	2,850	2,85	
	3% Costes indirectos			5,86	
					201,30
8.3	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., c protección IP447, totalmente instalada.				on
	<b>(Mano de obra)</b>				
	Oficial 1ª Electricista	1,450 h.	11,440	16,59	
	Oficial 2ª Electricista	1,200 h.	11,150	13,38	
	<b>(Materiales)</b>				
	Pequeño material	9,000 ud	0,710	6,39	
	Cond. rigi. 750 V 1,5 mm2 Cu	24,000 m.	0,130	3,12	
	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	8,000 m.	0,100	0,80	
	Base IP447 230 V. 16 A. 2p+t.t.	1,000 ud	3,450	3,45	
	<b>(Resto obra)</b>			0,01	
	3% Costes indirectos			1,31	
					45,05
8.4	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 k Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2. de sección aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos accesorios de montaje.				W. n y y
	<b>(Mano de obra)</b>				
	Oficial 1ª Electricista	0,200 h.	11,440	2,29	
	Oficial 2ª Electricista	0,200 h.	11,150	2,23	
	<b>(Materiales)</b>				
	Pequeño material	1,000 ud	0,710	0,71	
	Cond. rigi. 750 V 25 mm2 Cu	5,000 m.	1,470	7,35	
	Tubo PVC p.estruc.D=36 mm.	1,000 m.	0,410	0,41	
	3% Costes indirectos			0,39	
					13,38

8.5	<p>ud Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.</p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª Electricista 0,700 h. 11,440 8,01</p> <p>(Materiales) Pequeño material 1,000 ud 0,710 0,71 Arm. puerta opaca 12 mód. 1,000 ud 25,700 25,70 Interr.auto.difer. 2x25 A 30mA 1,000 ud 95,450 95,45 PIA (I+N) 10 A. 1,000 ud 25,410 25,41 PIA (I+N) 16 A 1,000 ud 25,880 25,88 PIA (I+N) 20 A 1,000 ud 26,660 26,66 PIA (I+N) 25 A 2,000 ud 27,140 54,28 3% Costes indirectos 7,86</p>			
				269,96
9.1	<p><b>9 ACABADOS</b></p> <p>m. Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm., inferior de 80x40x2 mm. dispuestos horizontalmente y montantes verticales de tubo de 20x20x1 mm. colocados cada 12 cm., soldados entre sí, i/patillas de anclaje cada metro, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).</p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª Cerrajero 0,300 h. 11,440 3,43 Ayudante-Cerrajero 0,300 h. 10,560 3,17</p> <p>(Materiales) Barandil.tubo 90 cm.mont.20x20x1 1,000 m. 34,520 34,52 3% Costes indirectos 1,23</p>			
9.2	<p>m2 Rejilla Tramex roboidal de cuadrícula 20x20 mm Sin descomposición 3% Costes indirectos</p>		15,51 0,47	42,35
9.3	<p>ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 150x210 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª Cerrajero 0,200 h. 11,440 2,29</p>			15,97

	Ayudante-Cerrajero	0,200 h.	10,560	2,11	
	(Materiales)				
	Pu.paso 80x200 chapa lisa normal	1,000 ud	62,210	62,21	
	3% Costes indirectos			2,00	
					68,61
9.4	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x105 cm., realizada con doble chapa de ac galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de ac conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de ac conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura ep polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido albañilería).				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,300 h.	11,440	3,43	
	Ayudante-Cerrajero	0,300 h.	10,560	3,17	
	(Materiales)				
	Puerta chapa lisa 2 H. 160x210cm	1,000 ud	213,180	213,18	
	3% Costes indirectos			6,59	
					226,37
9.5	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 150x100 cm., realizada con doble chapa de ac galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de ac conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de ac conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura ep polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido albañilería).				
	Sin descomposición			313,96	
	3% Costes indirectos			9,42	
					323,38
9.6	ud Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 200x125 cm., realizada con doble chapa de ac galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de ac conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de ac conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura ep polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido albañilería).				
	Sin descomposición			408,18	
	3% Costes indirectos			12,25	

9.7	ud Puerta especial para boxes de caballo de 2,8x2,5m Sin descomposición 3% Costes indirectos				310,68 9,32	420,43
9.8	ud Puerta corredera de 1 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 120x210 cm. Sin descomposición 3% Costes indirectos				188,39 5,65	320,00
9.9	ud Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 160x210 cm. Sin descomposición 3% Costes indirectos				408,16 12,25	194,04
9.10	ud Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 500x300 cm. Sin descomposición 3% Costes indirectos				881,66 26,45	420,40
10.1	<b>10 CONTRAINCENDIOS</b> ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.  (Mano de obra) Peón especializado 0,100 h. 10,320 1,03 (Materiales) Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc. 1,000 ud 53,730 53,73 3% Costes indirectos 1,64					908,11
10.2	ud Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.  (Mano de obra) Oficial 1ª Electricista 0,750 h. 11,440 8,58 Ayudante-Electricista 0,750 h. 10,560 7,92 (Materiales) Pulsador de alarma 1,000 ud 18,930 18,93 3% Costes indirectos 1,06					56,40
						36,49
10.3	ud Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones					

	210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	(Mano de obra)			
	Peón especializado	0,250 h.	10,320	2,58
	(Materiales)			
	Señal poliestir. 1mm. de 210/297.	1,000 ud	6,060	6,06
	3% Costes indirectos			0,26
				8,90
	<b>11 MATERIAL HÍPICO</b>			
11.1	ud Bebedero de alta calidad en acero inoxidable. Fabricado de una pieza, sin uniones soldaduras. El acero inoxidable resiste la oxidación producida por la cal del agua, lo que evita la aparición de picaduras y manchas. Toma de agua inferior con rosca de 1/2". Depósito con boya grande de níquel constante que soporta presión. Con agujeros en la parte trasera para anclar a pared, madera, etc. totalmente montado Con tapón de desagüe Medidas de la taza: alto 12 cm, ancho 22 cm, largo 19 cm	ni		
	Sin descomposición			37,36
	3% Costes indirectos			1,12
				38,48
11.2	ud Comedero galvanizado de esquina para caballos Medidas: Lados 49, Alto 21 Totalmente montado	nte		
	Sin descomposición			25,91
	3% Costes indirectos			0,78
				26,69
11.3	ud Henera para box de caballos. Dimensiones: 1 m de alto 0.5 m de ancho. Totalmente montado			
	Sin descomposición			16,72
	3% Costes indirectos			0,50
				17,22

## Presupuesto parcial n° 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 E02EAM010	<b>m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>			
	Total m2 .....	3.500,000	0,33	1.155,00
1.2 E02EZM010	<b>m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>			
	Total m3 .....	309,000	5,00	1.545,00
1.3 E02ESA010	<b>m3 Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.</b>			
	Total m3 .....	743,750	8,01	5.957,44

## Presupuesto parcial n° 2 RED DE SANEAMIENTO

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 E20ENP010	m. Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	Total m. ....:	10,000	8,95	89,50
2.2 E20ENP030	m. Canalón de PVC, de 20 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	Total m. ....:	160,000	22,92	3.667,20
2.3 E20EJP020	m. Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.			
	Total m. ....:	44,000	7,77	341,88
2.4 E03CME010	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 125 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m. ....:	5,000	22,62	113,10
2.5 E20EJP030	m. Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.			
	Total m. ....:	11,000	7,79	85,69
2.6 E03CME020	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 160 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m. ....:	20,000	26,75	535,00
2.7 E03CME030	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 200 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m. ....:	15,000	48,61	729,15
2.8 E03CME040	m. Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 250 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Total m. ....:	5,000	65,57	327,85



2.9 E03CME005	<p>m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 110 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</p>			
	Total m .....	10,000	18,32	183,20
2.10 E03CME000	<p>m Colector de saneamiento enterrado de fundición, de 90 mm. de diámetro, con revestimiento interior de brea-epoxi, y exterior de pintura anticorrosión, con extremos lisos y unión mediante abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM, colocado sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de fundición, totalmente instalado, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.</p>			
	Total m .....	130,000	15,58	2.025,40
2.11 E03AAP010	<p>ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>			
	Total ud .....	1,000	34,91	34,91
2.12 E03AAP020	<p>ud Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>			
	Total ud .....	3,000	43,08	129,24
2.13 E03AAP030	<p>ud Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>			
	Total ud .....	7,000	53,57	374,99
2.14 E03AAR050	<p>ud Arqueta de registro de 63x51x70 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>			
	Total ud .....	1,000	64,38	64,38

## Presupuesto parcial n° 3 CIMENTACIÓN

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 E04SE070	m3 Hormigón para armar HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm, ambiente humedad alta, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.			
	Total m3 .....	55,600	67,65	3.761,34
3.2 E04SA020	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
	Total m2 .....	2.975,000	16,66	49.563,50
3.3 E04AB020	kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.			
	Total kg .....	7.072,390	1,91	13.508,26

## Presupuesto parcial n° 4 ESTRUCTURA

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 E05AA010	kg Acero laminado E 275 (A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.			
	Total kg .....	69.683,220	2,15	149.818,92
4.2 E05AC030	m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada			
	Total m. ....	510,000	9,37	4.778,70
4.3 E03AAR0501	ud Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 45x45x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,4 m., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada. Según normas EHE-08 y DB-SE.			
	Total ud .....	87,000	22,33	1.942,71

## Presupuesto parcial n° 5 CUBIERTA

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 E07IMP026	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.			
	Total m2 .....	2.975,000	25,11	74.702,25

## Presupuesto parcial n° 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 E06BHB010	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
	Total m2 .....	1.417,500	27,44	38.896,20
6.2 E06PA010	m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.			
	Total m2 .....	2.020,000	30,27	61.145,40

## Presupuesto parcial n° 7 FONTANERÍA

Código	Ud	Denominación			
7.1 E20TL030	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
	Total m.	.....:	145,000	4,02	582,90
7.2 E20DD030	ud	Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 20000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.			
	Total ud	.....:	1,000	5.806,80	5.806,80
7.3 E20VC010	ud	Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
	Total ud	.....:	3,000	4,80	14,40

7.4 E06PA0101	ud Filtro de malla para la eliminación de impurezas en el agua procedente del pozo			
	Total ud .....	1,000	13,39	13,39

## Presupuesto parcial n° 8 ELECTRICIDAD

Código	Ud	Denominación			
8.1 E16IED020	ud	Luminaria de empotrar, de 2x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	Total ud	.....:	46,000	130,47	6.001,62
8.2 E15TI010	ud	Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
	Total ud	.....:	1,000	201,30	201,30
8.3 E15MOB060	ud	Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.			
	Total ud	.....:	4,000	45,05	180,20
8.4 E15CT070	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	Total m.	.....:	375,000	13,38	5.017,50
8.5 E15SX010	ud	Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.			
	Total ud	.....:	1,000	269,96	269,96



## Presupuesto parcial n° 9 ACABADOS

Código	Ud	Denominación			
9.1 E14DBA060	m.	Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm., inferior de 80x40x2 mm. dispuestos horizontalmente y montantes verticales de tubo de 20x20x1 mm. colocados cada 12 cm., soldados entre si, i/patillas de anclaje cada metro, elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total m.	.....:	188,150	42,35	7.968,15
9.2 E06PA0100010	m2	Rejilla Tramex roboidal de cuadrícula 20x20 mm			
	Total m2	.....:	221,250	15,97	3.533,36
9.3 E14CPL020	ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 150x210 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total ud	.....:	2,000	68,61	137,22
9.4 E14CPL210	ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x105 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total ud	.....:	2,000	226,37	452,74
9.5 E06PA010002	ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 150x100 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total ud	.....:	1,000	323,38	323,38
9.6 E06PA010003	ud	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 200x125 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total ud	.....:	3,000	420,43	1.261,29
9.7 E06PA010004	ud	Puerta especial para boxes de caballo de 2,8x2,5m			
	Total ud	.....:	40,000	320,00	12.800,00
9.8 E06PA010006	ud	Puerta corredera de 1 hoja con guía deslizante en chapa lacada de diemnsiones 120x210 cm.			
	Total ud	.....:	34,000	194,04	6.597,36
9.9 E06PA010007	ud	Puerta corredera de 2 hoja con guía deslizante en chapa lacada de diemnsiones 160x210 cm.			
	Total ud	.....:	1,000	420,40	420,40

9.10 E06PA010008

ud Puerta corredera de 2 hoja con guia deslizante en chapa lacada de diemnsiones 500x300 cm.

Total ud .....	1,000	908,11	908,11
----------------	-------	--------	--------

## Presupuesto parcial n° 10 CONTRAINCENDIOS

Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
10.1 E26FEA020	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.			
	Total ud .....	5,000	56,40	282,00
10.2 E26FAE010	ud Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada.			
	Total ud .....	4,000	36,49	145,96
10.3 E26FJ020	ud Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	Total ud .....	5,000	8,90	44,50

## Presupuesto parcial n° 11 MATERIAL HÍPICO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1 KJGC57		ud Bebedero de alta calidad en acero inoxidable. Fabricado de una pieza, sin uniones ni soldaduras. El acero inoxidable resiste la oxidación producida por la cal del agua, lo que evita la aparición de picaduras y manchas. Toma de agua inferior con rosca de 1/2". Depósito con boya grande de nivel constante que soporta presión. Con agujeros en la parte trasera para anclar a pared, madera, etc. totalmente montado Con tapón de desagüe Medidas de la taza: alto 12 cm, ancho 22 cm, largo 19 cm			
	Total ud .....		60,000	38,48	2.308,80
11.2 KHV7DCL		ud Comedero galvanizado de esquina para caballos Medidas: Lados 49, Alto 21 Totalmente montado			
	Total ud .....		60,000	26,69	1.601,40
11.3 HVDX74RF		ud Henera para box de caballos. Dimensiones: 1 m de alto 0.5 m de ancho. Totalmente montado			
	Total ud .....		40,000	17,22	688,80

Presupuesto de ejecución material

1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	8.657,44
2.	RED DE SANEAMIENTO .....	8.701,49
3.	CIMENTACIÓN .....	66.833,10
4.	ESTRUCTURA .....	156.540,33
5.	CUBIERTA .....	74.702,25
6.	ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS .....	100.041,60
7.	FONTANERÍA .....	6.417,49
8.	ELECTRICIDAD .....	11.670,58
9.	ACABADOS .....	34.402,01
10.	CONTRAINCENDIOS .....	472,46
11.	MATERIAL HÍPICO .....	4.599,00
		<hr/>
	Total:	473.037,75

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES MIL TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

## Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	8.657,44
2 RED DE SANEAMIENTO .....	8.701,49
3 CIMENTACIÓN .....	66.833,10
4 ESTRUCTURA .....	156.540,33
5 CUBIERTA .....	74.702,25
6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS .....	100.041,60
7 FONTANERÍA .....	6.417,49
8 ELECTRICIDAD .....	11.670,58
9 ACABADOS .....	34.402,01
10 CONTRAINCENDIOS .....	472,46
11 MATERIAL HÍPICO .....	<b>4.599,00</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>473.037,75</b>
13% de gastos generales	61.494,91
6% de beneficio industrial	28.382,26
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>562.914,92</b>
21% IVA	118.212,13
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>681.127,05</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y UN MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS.

Badajoz, junio 2019

Fdo. Martín Soria Claros

## 3. Ingeniería civil

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	<b>1 CHARCAS</b> m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	1,93	UN EURO CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1	<b>2 CERRAMIENTOS</b> m. Malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de 0,15 x 0,20 m y con una altura de 1,5 m.	10,11	DIEZ EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
2.2	ud Poste sencillo en acero de perfil en L (40 x 40 x 6 mm) y una altura total de 1,8 m.	8,20	OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
2.3	ud Poste en acero galvanizado de perfil en T (60 x 60 x 6 mm) y una altura total de 1,8 m.	15,42	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.4	ud Puerta de 2 hoja de 1,70x6,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	156,59	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	<b>1 CHARCAS</b> m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> 3 % Costes indirectos	0,27 1,60 0,06	1,93
2.1	<b>2 CERRAMIENTOS</b> m. Malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de 0,15 x 0,20 m y con una altura de 1,5 m. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	2,72 0,01 7,10 0,29	10,11
2.2	ud Poste sencillo en acero de perfil en L (40 x 40 x 6 mm) y una altura total de 1,8 m. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	7,96 0,24	8,20
2.3	ud Poste en acero galvanizado de perfil en T (60 x 60 x 6 mm) y una altura total de 1,8 m. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	14,97 0,45	15,42
2.4	ud Puerta de 2 hoja de 1,70x6,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, incluye herrajes colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	22,00 130,03 4,56	156,59



## PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 CHARCAS

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<b>M3. Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.</b>					214,700	1,93	414,37

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 CERRAMIENTOS

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	M.. Malla ganadera de alambre galvanizado con una cuadrícula de 0,15 x 0,20 m y con una altura de 1,5 m.					12.485,750	10,11	126.230,93
2.2	Ud. Poste sencillo en acero de perfil en L (40 x 40 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.					2.497,000	8,20	20.475,40
2.3	Ud. Poste en acero galvanizado de perfil en T (60 x 60 x 6 mm) y una longitud total de 1,8 m.					125,000	15,42	1.927,50
2.4	Ud. Puerta de 2 hoja de 1,70x6,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).					12,000	156,59	1.879,08
<b>Total presupuesto parcial n° 2 ...</b>								<b>150.512,91</b>

---

Presupuesto de ejecución material

---

CAPITULO CHARCAS 414,37

CAPITULO CERRAMIENTOS 150.512,91

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL

---

150.927,28

---

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CIENTO CINCUENTA MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS.

## Resumen de presupuesto

	<b>Importe</b>
Capítulo 1 CHARCAS	414,37
Capítulo 2 CERRAMIENTOS	150.512,91
Presupuesto de ejecución material	150.927,28
<hr/>	
13% de gastos generales	19.620,54
6% de beneficio industrial	<u>9.055,63</u>
Suma	<u>179.603,45</u>
21% IVA	37.716,72
Presupuesto de ejecución por contrata	217.320,17

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECISIETE MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Badajoz, junio 2019

Fdo. Martín Soria Claros

#### 4. Presupuesto de ejecución por contrata

##### PRESUPUESTO FINAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

	<b>Importe</b>
PUESTA EN RIEGO	50.372,78
INGENIERÍA DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN	681.127,05
INGENIERÍA CIVIL	217.320,17
Presupuesto de ejecución por contrata	948.820,00

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS.

Badajoz, junio 2019

Fdo. Martín Soria Claros