



ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Máster en Ingeniería de Telecomunicación

Trabajo Fin de Máster

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue
de una infraestructura de fibra óptica en el polígono
industrial Dehesa del Rey en Calamonte, (Badajoz)

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)



ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Máster en Ingeniería de Telecomunicación

Trabajo Fin de Máster

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial Dehesa del Rey en Calamonte, (Badajoz)

Autor: Inmaculada González Romero

Tutor: Juan Francisco Izquierdo León

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

INTRODUCTION	16
1.1 TFM motivation	17
1.2 TFM structure	17
MEMORY	19
2.1.1 Objective of project	23
2.1.2 The scope of project	23
2.1.3 Promoter	24
2.1.4 Preliminary Design Considerations	24
2.1.4.1 Information gathering	28
2.1.5 Calculation of demand	28
2.2 Study and design of civil infrastructure	29
2.2.1 Network design	29
2.2.1.1 Section 1: Iglesia Street	29
2.2.1.2 Section 2: Doña María Cerrato Street	30
2.2.1.3 Section 3: Hernán Cortes Street	32
2.2.1.4 Section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)	34
2.2.1.5 Section 5: Espronceda Avenue	35
2.2.1.6 Section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout	37
2.2.1.7 Section 7: Eras’s roundabout – Mancomunidad’s roundabout	38
2.2.1.9 Section 9: Arquimedes Street	41
2.2.1.10 Section 10: Torres Quevedo Street	42
2.2.1.11 Section 11: Juan de la Cierva Street	43
2.2.1.12 Section 12: Isaac Peral Street	45
2.2.1.13 Section 13: Alessandro Volta Street	46
2.2.1.14 Section 14: Isaac Newton Park (Right margin)	47
2.2.1.15 Section 15: Isaac Newton (Left margin)	49
2.2.1.16 Summary of sections	50
2.2.1.17 List of storage boxes	51
2.2.2 Pipes	58
2.2.2.1 Stake out of pipes	58
2.2.2.2 Materials	58

2.2.2.3 Prism formation	58
2.2.2.4 Installation conditions.....	60
2.2.3 Storage boxes	61
2.2.3.1 Prefabricated boxes.....	61
2.2.3.2 “in situ” boxes	62
2.2.3.3 Boxes’s cover	62
2.2.3.4 Others elements	62
2.3 Topology and Dimensioning of the Optical Fiber Network	63
2.3.1 Trunk deployment of optical fiber	63
2.3.1.1 Introduction.....	63
2.3.1.2 Parts of project.....	63
2.3.1.3 Network design.....	64
2.3.2 Distribution of optical fiber in the industrial estate Dehesa del Rey.....	65
2.3.2.1 Introduction.....	65
2.3.2.2 Network design.....	71
2.4 Features of fiber optic accessories	72
2.4.1. Fiber optic patch panel	72
2.4.2. Pigtails.....	74
2.5 Features of fiber optic cables	75
2.5.1. Geometric properties of fiber.....	76
2.5.2. Mechanical properties of fiber	76
2.5.3. Transmission properties of fiber	76
2.5.4 Cable cover features.....	77
2.5.4.1 Secondary fiber coating	77
2.5.4.2 Central support element.....	77
2.5.4.3 Reinforcing element	77
2.5.4.4 Distribution of fibers.....	78
2.5.4.5 Wrapping tape and ligatures	78
2.5.4.6 Internal coverage.....	78
2.5.4.7 Outdoor cover.....	78
2.6 Fiber optic connections and terminations.....	78
2.6.1 Identification of cables.....	78
2.6.2 Preparation of cable tips.....	79
2.6.3 Preparation of fibers.....	79

2.6.4 Splicing procedure	80
2.6.5 Connection panels	80
2.6.6 Multiport inner boxes	80
2.6.7 Execution of the works	81
2.6.7.1 Installation verification: testing and certification	81
2.7 Calculation of attenuations in each section.....	81
2.8 Waste Management	88
2.8.1 Background	88
2.8.2 Classification and description of waste	89
2.8.3 Expected on-site segregation measures (classification / selection).....	89
2.8.4 Management of construction and demolition waste	90
2.8.5 Certification of the means employed	90
2.8.6 Cleaning works.....	90
2.8.7 Technical requirements	90
2.8.8 Estimated waste generated	92
2.8.9 Estimated cost of waste management.....	93
2.9 Safety and health.....	94
2.10 Technical specifications	94
2.11 Budget	94
2.12 Last Conclusions	95
PLANOS	96
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	114
4.1 Condiciones particulares	117
4.1.1 Características del cable.....	117
4.1.1.1 Propiedades geométricas del cable	117
4.1.1.2 Propiedades mecánicas de la fibra.....	118
4.1.1.3 Propiedades ópticas de la fibra	118
4.1.1.4 Recubrimiento secundario de la fibra	121
4.1.1.5 Elemento central del soporte.....	122
4.1.1.6 Elemento de refuerzo	122
4.1.1.7 Distribución de fibras	123
4.1.1.8 Relleno del núcleo.....	123
4.1.1.9 Cinta envolvente y ligaduras	123

4.1.1.10 Cobertura interna	123
4.1.1.11 Protección antiroedores.....	123
4.1.1.12 Cubierta exterior.....	124
4.1.2 Característica de los accesorios de fibra óptica.....	124
4.1.2.1 Cajas de empalme	124
4.1.2.2 Paneles de conexión y empalme	125
4.1.2.3 Armarios de interconexión	125
4.1.2.4 Conectores y latiguillos.....	126
4.1.3 Instalación en canalización de los cables de fibra óptica.....	128
4.1.3.1 Precauciones iniciales	128
4.1.3.2 Preparación del cable.....	130
4.1.3.3 Distribución del personal.....	130
4.1.3.4 Tendido del cable	131
4.1.3.5 Instalación en arquetas o cámaras.....	132
4.1.3.6 Identificación del cableado.....	133
4.1.4 Pruebas sobre el cable de fibra óptica.....	133
4.1.4.1 Pruebas ópticas de transmisión.....	133
4.1.4.2 Pruebas mecánicas	136
4.1.4.3 Verificación de la instalación	140
4.1.5 Obra civil	144
4.1.5.1 Características de las arquetas	144
4.1.5.2 Arquetas “in situ”	145
4.1.5.3 Tapas de arquetas	145
4.1.5.4 Otros elementos	146
4.1.5.5 Características de las canalizaciones	146
4.1.5.6 Microzanjas	149
4.1.5.7 Seguridad entre instalaciones	155
4.1.5.8 Accesibilidad.....	157
4.1.5.9 Servicios afectados	157
4.1.5.10 Utilización de canalizaciones existentes	157
4.1.5.11 Afección en conjunto histórico-artístico.....	157
4.1.5.12 Condiciones para la ejecución de obras de canalización	157
4.1.6 Consideraciones previas a la ejecución de la obra	160
4.1.7 Responsabilidad del contratista	161
4.2 Disposiciones generales.....	161

4.2.1 Ensayos y reconocimientos	161
4.2.2 Medidas de protección y limpieza	161
4.2.3 Pruebas a realizar antes de la recepción	162
4.2.4 Documentación final de obra a entregar por el adjudicatario	162
4.2.5 Codificación de los elementos	162
4.2.6 Normativa vigente	163
4.2.6.1 Canalizaciones subterráneas principales y laterales	163
4.2.6.2 Arquetas y cámaras de registro	164
4.2.6.3 Líneas aéreas	165
4.2.6.4 Instalación en fachadas	165
4.2.6.5 Seguridad y salud en el trabajo	166
4.2.7 Secreto de las comunicaciones	167
BUDGET	169
5.1 Preparation of the budget	170
5.1.1 Auxiliary resources	170
5.1.2 Indirect costs	170
5.1.3 Yield	171
5.1.4 Budget composition	171
5.1.5 Obtaining the different items	171
5.2 Budgets and measurements	172
5.3 Price breakdown	177
5.4 Budget summary	190
Anexo	191
Relaciones con las administraciones	191

ÍNDICE DE TABLAS

- 2.1: Summary of sections
- 2.2: Storage boxes ordered by sections
- 2.3: Storage boxes ordered by code
- 2.4: Attenuations in section 1: Iglesia Street
- 2.5: Attenuations in section 2: Doña María Cerrato Street
- 2.6: Attenuations in section 3: Hernán Cortes Street
- 2.7: Attenuations in section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)
- 2.8: Attenuations in section 5: Espronceda Avenue
- 2.9: Attenuations in section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout
- 2.10: Attenuations in section 7: Eras’s roundabout – Mancomunidad’s roundabout
- 2.11: Attenuations in section 8: Sevilla’s road
- 2.12: Attenuations cabin 1
- 2.13: Attenuations box ARQ-CAL-039-ACT
- 2.14: Attenuations box ARQ-CAL-044-ACT
- 2.15: Attenuations box ARQ-CAL-041-ACT
- 2.16: Attenuations cabin 2
- 2.17: Attenuations box ARQ-CAL-048-ACT
- 2.18: Attenuations box ARQ-CAL-049-ACT
- 2.19: Attenuations box ARQ-CAL-051-ACT
- 2.20 Attenuations cabin 3
- 2.21: Attenuations box ARQ-CAL-053-ACT
- 2.22: Attenuations box ARQ-CAL-054-ACT
- 2.23: Attenuations box ARQ-CAL-055-ACT

2.24: Attenuations cabin 4

2.25: Attenuations box ARQ-CAL-062-ACT

2.26: Attenuations box ARQ-CAL-056-ACT

2.27: Attenuations box ARQ-CAL-059-ACT

4.1: Propiedades geométricas del cable

4.2: Propiedades mecánicas de la fibra

4.3: Propiedades ópticas de atenuación

4.4: Propiedades ópticas de atenuación por macro curvatura

4.5: Propiedades ópticas de discontinuidad puntual

4.6: Propiedades ópticas de longitud de onda de corte

4.7: Propiedades ópticas de diámetro del campo modal

4.8: Propiedades ópticas de dispersión cromática

4.9: Propiedades ópticas de dispersión del PMD

4.10: Número de fibras en el cable

4.11: Diámetro del tubo

4.12: Especificaciones pigtail

ÍNDICE DE FIGURAS

- 2.1: Cascade Splitting
- 2.2: Centralized Splitting
- 2.3: Section 1: Iglesia Street
- 2.4: Section 2: Doña María Cerrato Street
- 2.5: Section 3: Hernán Cortes Street
- 2.6: Section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)
- 2.7: Section 5: Espronceda Avenue
- 2.8: Section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout
- 2.9: Section 7: Eras’s roundabout – Mancomunidad’s roundabout
- 2.10: Section 8: Sevilla’s road
- 2.11: Section 9: Arquimedes Street
- 2.12: Section 10: Torres Quevedo Street
- 2.13: Section 11: Juan de la Cierva Street
- 2.14: Section 12: Isaac Peral Street
- 2.15: Section 13: Alessandro Volta Street
- 2.16: Section 14: Isaac Newton Park (Right margin)
- 2.17: Section 14: Isaac Newton Park (Left margin)
- 2.18: FO patch panel for 24 connectors SC/APC
- 2.19: Heat shrink guard
- 2.20: Pigtail with SC/APC connector
- 2.21: SC/APC adapter
- 4.1: Gráfico de temperatura
- 4.2: Tipos de conductos
- 4.3: Máquina zanjadora

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

4.5: Sellado microzanja

RESUMEN

El presente proyecto de telecomunicaciones consiste en el despliegue de una infraestructura de fibra óptica, obra civil y equipos necesarios para dotar al polígono industrial Dehesa del Rey, situado en la localidad de Calamonte, de dicho servicio.

Para alcanzar el objetivo del proyecto, se llevará un cable de 256 fibras desde el Ayuntamiento de Calamonte, único edificio dotado de fibra óptica actualmente en la localidad, hasta la arqueta de distribución situada a la entrada del polígono industrial, donde con cajas de distribución, torpedos, se repartirá la fibra hasta los armarios repartidores situados en distintos puntos del polígono Dehesa del Rey.

En este documento se detallan los planos, esquemas ilustrados de todo el proyecto, el estudio y diseño de la infraestructura tanto civil como de telecomunicaciones, la tipología y dimensionado de la red, el estudio de seguridad y salud, el pliego de prescripciones técnicas particulares y por último, un presupuesto desglosado con las diferentes partidas consideradas y un resumen total del presupuesto en la realización de este proyecto.

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

PALABRAS CLAVE

Fibra óptica

Proyecto

Telecomunicaciones

Infraestructura

Polígono industrial

Calamonte

ABSTRACT

The present telecommunications project consists of the deployment of an infrastructure of optical fiber, civil works and equipment necessary to provide the industrial estate Dehesa del Rey, located in the town of Calamonte, of this service.

In order to achieve the project objective, a 256-fiber cable will be taken from Calamonte City Council, the only building with optical fiber currently in the town, to the distribution box located at the entrance of the industrial estate, where distribution boxes, called torpedoes, will be distributed the optical fiber to the distribution cabinets located in different points of the industrial estate Dehesa del Rey.

This document provides details the drawings, diagrams and items illustrated of the entire project, the study and design of both civil and telecommunications infrastructure, the typology and size of the network, the safety and health study, the technical specification and finally, a budget broken down by the different items considered and a total budget summary in the implementation of this project.

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

KEYWORDS

Optical fiber

Project

Telecommunications

Infrastructure

Industrial estate

Calamonte

Chapter 1

INTRODUCTION

Index

1.1	TFM motivation	17
1.2	TFM structure.....	17

1.1 TFM motivation

First of all I would like to highlight the great potential of optical fiber networks for communications infrastructures. Since its discovery more than 50 years ago, optical fiber has undergone a great evolution and many improvements, although it has been recently when this technology has been economically viable for the service diffusion, such as Triple Play, broadband Internet and digital television .

On the other hand, I can not stop pointing that the industrial estate Dehesa del Rey de Calamonte has a good situation due to its proximity to Mérida, capital city of autonomous community of Extremadura, where the industrial land is scarce, and to be next to the Autovía A-66, this route is also called 'Silver Route'. For these reasons this industrial estate is built in a strategic situation, because Mérida is commercial distribution node in the southwest of the Iberian peninsula.

Also, with the construction of this industrial park Calamonte City Council hopes to reduce unemployment and help the economic development of the town.

With the deployment of an optical fiber optic network in Dehesa del Rey it is intended to improve the connectivity of all local industries and to promote the society of information in the town, because without telecommunications infrastructures there is no society of information and therefore, is greatly limited, the modernization and evolution of services in the town and, definitely, the improvement of the welfare of citizens.

1.2 TFM structure

It has been decided to perform the following TFM (Final Master's Work) with the following structure because it is a technical telecommunications project within the TFM structure.

- In chapter 1, <<INTRODUCTION>>, a small introduction of the project is made and the content of each chapter of the present project is described in detail.
- In chapter 2, "MEMORY", we will find descriptive memory, characteristics of fiber optic cables and accessories, network topology and sizing, fiber splicing and termination, verification of works, study and design of the infrastructure

of civil works, waste management and reference to legislation in the field of safety and health.

- In chapter 3, "PLANES", all the sheets made to illustrate the entire infrastructure design made in this project. It includes the situation map, the scheme of boxes and prism and the details of canalizations with photographs taken in situ and treated with Autocad to shape as the pipes would be left once installed.
- In Chapter 4, "TECHNICAL SPECIFICATIONS", it is made up of the particular conditions of the installation of fiber optic cables and civil works. And it also contains the general provisions.
- In chapter 5, "BUDGET", are the estimated valuation for the realization of the present project. This assessment is divided into four parts, civil works, fiber optic installation, OTDR measurement and waste management. Each part with its corresponding items.

Capítulo 2

MEMORY

Índice

2.1.1 Objective of project.....	23
2.1.2 The scope of project.....	23
2.1.3 Promoter	24
2.1.4 Preliminary Design Considerations.....	24
2.1.4.1 Information gathering	28
2.1.5 Calculation of demand.....	28
2.2 Study and design of civil infrastructure.....	29
2.2.1 Network design.....	29
2.2.1.1 Section 1: Iglesia Street.....	29
2.2.1.2 Section 2: Doña María Cerrato Street	30
2.2.1.3 Section 3: Hernán Cortes Street	32
2.2.1.4 Section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street).....	34
2.2.1.5 Section 5: Espronceda Avenue.....	35

2.2.1.6 Section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout.....	37
2.2.1.7 Section 7: Eras’s roundabout – Mancomunidad’s roundabout.....	38
2.2.1.8 Section 8: Sevilla’s road.....	39
2.2.1.9 Section 9: Arquimedes Street.....	41
2.2.1.10 Section 10: Torres Quevedo Street.....	42
2.2.1.11 Section 11: Juan de la Cierva Street.....	43
2.2.1.12 Section 12: Isaac Peral Street.....	45
2.2.1.13 Section 13: Alessandro Volta Street.....	46
2.2.1.14 Section 14: Isaac Newton Park (Right margin).....	47
2.2.1.15 Section 15: Isaac Newton (Left margin).....	49
2.2.1.16 Summary of sections.....	50
2.2.1.17 List of storage boxes.....	51
2.2.2 Pipes.....	58
2.2.2.1 Stake out of pipes.....	58
2.2.2.2 Materials.....	58
2.2.2.3 Prism formation.....	58
2.2.2.4 Installation conditions.....	60
2.2.3 Storage boxes.....	61
2.2.3.1 Prefabricated boxes.....	61
2.2.3.2 “in situ” boxes.....	62
2.2.3.3 Boxes’s cover.....	62
2.2.3.4 Others elements.....	62
2.3 Topology and Dimensioning of the Optical Fiber Network.....	63
2.3.1 Trunk deployment of optical fiber.....	63
2.3.1.1 Introduction.....	63
2.3.1.2 Parts of project.....	63
2.3.1.3 Network design.....	64
2.3.2 Distribution of optical fiber in the industrial estate Dehesa del Rey.....	65
2.3.2.1 Introduction.....	65
2.3.2.1.1 FTTX in general.....	65
2.3.2.1.2 PON in particular.....	66
2.3.2.1.3 GPON technology.....	67
2.3.2.1.4 Description of the projected fiber network and architecture.....	68
2.3.2.2 Network design.....	71

2.4 Features of fiber optic accessories	72
2.4.1. Fiber optic patch panel	72
2.4.2. Pigtails	74
2.5 Features of fiber optic cables	75
2.5.1. Geometric properties of fiber	76
2.5.2. Mechanical properties of fiber	76
2.5.3. Transmission properties of fiber	76
2.5.4 Cable cover features	77
2.5.4.1 Secondary fiber coating	77
2.5.4.2 Central support element	77
2.5.4.3 Reinforcing element	77
2.5.4.4 Distribution of fibers	78
2.5.4.5 Wrapping tape and ligatures	78
2.5.4.6 Internal coverage	78
2.5.4.7 Outdoor cover	78
2.6 Fiber optic connections and terminations	78
2.6.1 Identification of cables	78
2.6.2 Preparation of cable tips	79
2.6.3 Preparation of fibers	79
2.6.4 Splicing procedure	80
2.6.5 Connection panels	80
2.6.6 Multiport inner boxes	80
2.6.7 Execution of the works	81
2.6.7.1 Installation verification: testing and certification	81
2.7 Calculation of attenuations in each section	81
2.8 Waste Management	88
2.8.1 Background	88
2.8.2 Classification and description of waste	89
2.8.3 Expected on-site segregation measures (classification / selection)	89
2.8.4 Management of construction and demolition waste	90
2.8.5 Certification of the means employed	90
2.8.6 Cleaning works	90
2.8.7 Technical requirements	90

2.8.8 Estimated waste generated 92

2.8.9 Estimated cost of waste management..... 93

2.9 Safety and health..... 94

2.10 Technical specifications 94

2.11 Budget 94

2.12 Last Conclusions 95

2.1 Project Narrative

2.1.1 Objective of project

The objective of the present project is to define the optical fiber laying and splicing, as well as the necessary infrastructure for the interconnection of the Industrial Estate Dehesa del Rey de Calamonte with the fiber optic node existing in Calamonte Town Hall, (Badajoz).

The project will include the development of infrastructure, civil works and technical specifications of the materials and equipment needed to carry out the project.

Therefore, its objective is:

- The distribution of advanced services based on a fiber-optic infrastructure network.
- Implement and develop highly innovative telematic and interconnection services.
- Remove the future bottlenecks that will be generated in the operators' private networks caused by the generalization of the access and the increase of the bandwidths.

2.1.2 The scope of project

This project consists of different parts:

1.- **Fiber Deployment in the industrial estate Dehesa del Rey.** Two fibers will be distributed to each industrial unit from a distribution box to which the trunk cable arrives. XPON technology will be used for the design of the telecommunications network in the industrial estate. The main node of the OLT network will be located in the Calamonte Town Hall.

2.- **Installation of a trunk network** that starts from the existing facilities in the Calamonte City Hall, where the node is currently located. From this point, there is no existing pipeline that can be used for the laying of the fiber, so new channeling will be carried out, mainly by means of the micro-trench technique, although some stretches will be made using traditional methods, including tunnelling machine under the road.

Therefore, the scope of this project is:

- Study and design of the civil infrastructure's layout.
- Study and definition of fiber optic laying, splicing and connectorization.

2.1.3 Promoter

The promoter of the project under study is:

LA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES

Avenida de la Universidad, S/N

10003, Cáceres (CÁCERES)

Trabajo Fin de Máster

2.1.4 Preliminary Design Considerations

It is intended to serve all the companies located in the Dehesa del Rey industrial estate, so that a inspection in situ to determine the location of the pipeline and possible points of infrastructure sharing, location of the junction boxes, location of the distribution or splitting cabinets, access to industrial unit and so on.

A study has been carried out in the area of the existing infrastructure, once collected the data of the same with the collaboration of the City council of Calamonte, organism that manages that infrastructure.

It is considered depending on the situation of the companies a minimum of 6 companies to serve. It will be tried not to channel through private accesses to the companies, so that it will only be channeled through the road. This requires grouping the companies into different numbers depending on their situation.

Plans are provided by the City Council of Calamonte of the urban center and the existing services.

The project will be carried out in a way that minimizes the cost of fiber deployment, using as far as possible existing pipelines at the site. For this, the necessary permits are managed with the owners of existing installations.

The project will be attached to the request of the licenses or permits before the administrations or organizations and private companies involved, in order to obtain the pertinent permissions for the subsequent execution of the works.

The work will comply at all times with the current regulations applicable to it and, in a special way, with the stipulations on the workplace risks prevention and environmental risks.

In addition, the criteria defined by the Junta de Extremadura are followed and are summarized here:

- Pipes:
 - Se tratará de utilizar en la medida de lo posible las canalizaciones y galerías existentes, siempre que sean viables para albergar FO y se disponga de los permisos y autorizaciones pertinentes.
 - En caso de ser canalización nueva objeto de este proyecto, esta estará formada como norma general por un tritubo de PE de 40 mm. de diámetro.
 - The use of existing pipelines and galleries will be used as long as they are feasible to accommodate FO and the pertinent permits and authorizations are available.
 - In the case of a new canalization object of this project, it will be formed as a general rule by a PE tritube of 40 mm in diameter.
- Optical fiber:
 - It shall be of type G.652D (ITU-T); the required properties are found in the Technical Specifications of this project. All shall be measured in accordance with ITU-T G.650.
- Optical fibre wires:
 - All fibre wires will have anti rodents protection with a high degree of protection (with a dielectric layer and a metallic layer).
 - All fibre wires will have anti humidity protection.
 - The wires will be labeled with their code according to the nomenclature specifications; In addition the cables will be labeled the fiber optic

cable type (FO ITU-T G.652D), the promoter (Universidad de Extremadura), and the cable length.

- Storage boxes:
 - Location: in general, a storage box will be placed every 50 or 75 meters and at each intersection or change of direction of the pipe.
 - The box's top will be cast-iron (with existing mold).
 - Sizes:
 - 42x42x55 cm. for box type M.
 - 96x86x82 cm. for box type H.
 - 129x109x100 cm. for box type D.
- Fiber Network Design Criteria:
 - xPON architecture will be used to design the telecommunications network of the industrial estate, in which GPON, EPON, or other technologies can later be implemented. And point-to-point architectures.
 - The network will only consist of passive network elements, without regard to network electronics.
 - The network will be designed so that the subsequent operation of the network is simple for operators (for example, so that the fiber fusions to be realized are minimal).
 - The main node of the network, OLT equipment, will be located in the Calamonte Town Hall.
 - The fiber trunk network will depart from main node, where a 19'' rack will be located, with the required fiber optic patch panels; the trunk network until the industrial estate, where the distribution cabinets (of weather) will be located necessary to house the splitters, dispensers and filters necessary.
 - A 256 fiber cable will be used for the trunk network.
 - The splitting will be centralized and without cascades, being the distribution or splitting cabinets of weather and with preconnectorized fibers SC / ACP so that the later operation/exploitation is simple.

If we did a cascade splitting the architecture would consist of an initial stretch of optical fiber called feeder, after which there is a 1:8 ratio splitter stage. Following this we have a new fiber section, which ends in a second stage of splitters, where are the clients, this ratio splitter 1:4. From this last splitter you have a fiber optic connection cable to each client. With these two stages of cascade splitting be has a ratio of 1:32 fiber cable services.

Cascade splitting (1 x 8 / 1x 4 or 1x 4 / 1x 8).

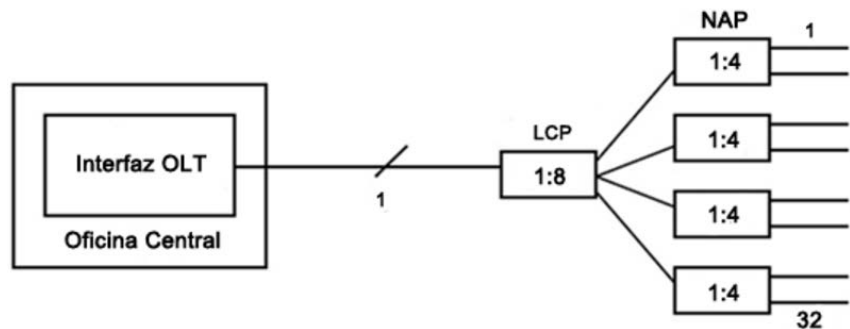


Figure 2.1: Cascade splitting

In contrast, centralized splitting:

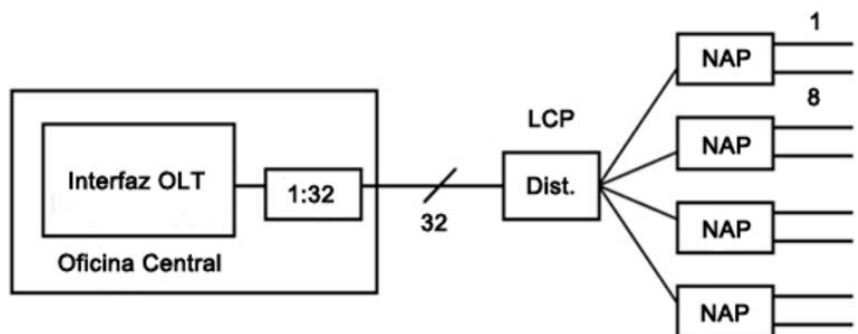


Figure 2.2 Centralized splitting

- For the calculation of fibers in use and reserve, for each fiber a maximum of 16 users will be configured, considering the number of

companies to connect, and always making a reserve of fibers for a possible direct connection without multiplexing, and also for a future growth of the number of industrial units.

- Each industrial unit will take 2 fibers and will be located, in principle, in the box that gives access to each physical industrial unit or piece of ground.
- Industrial units will group them according to their situation, in a number if possible of 6 companies or more.

2.1.4.1 Information gathering

During the composition of the project, contacts have been made with all agencies, entities and services concessionaires, either by they are directly affected by the execution of the works, or because they have useful information concerning the areas under study.

In particular, contact has been established with the following Organizations and Entities:

- City Council of Calamonte: Information is obtained concerning the infrastructure network of municipal services that could be affected by the execution of the works.
- Fieldwork: Take photos in situ and examine all the infrastructures to gather all the information necessary to carry out the inspection of all the canalizations.
- TFM's tutor (Juan Francisco Izquierdo León): Consultations for the correct realization of the present project.

2.1.5 Calculation of demand

Nº de naves	Fibras por nave	Total de fibras
111	2	222

A 256-fiber cable shall be used so that there are spare fibers in the distribution cabinets

This will be developed in depth in section 2.3.2.2

2.2 Study and design of civil infrastructure

2.2.1 Network design

After the recognition of all the existing infrastructure and with the data of the needs of expected connection points, the design in plan of the network to execute is realized.

The network will start from the fiber optic node located in the Calamonte City Hall, and will reach the industrial estate Dehesa del Rey and will be distributed throughout its streets.

Then we develop the sections in which it will be necessary to act:

2.2.1.1 Section 1: Iglesia Street

Este tramo comienza en el lugar de salida al exterior de la fibra óptica del CPD del Ayuntamiento hasta el cruce de la calle Iglesia con la calle Doña María Cerrato.

This section begins at the point of exit to the exterior of the CPD's optical fiber of the City Hall until the intersection of Iglesia Street and Doña María Cerrato Street.



Figure 2.3: Section 1: Iglesia Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with a lane.

The roadway is made of prefabricated concrete cobblestones of rectangular shape of dimensions 4x8x8 cm. The cobblestones are arranged on a concrete base of 20 cm,

which is suitable for road traffic. The tonality used in the colouring are grey and white tones.

It is opted to place the pipeline on the left side of the sidewalk due to:

- The proximity to the exterior access from the City Council's CPD located in the basement of the building.
- At the end point, the design turns to the left towards Doña María Cerrato Street, so that in this way a crossroad is avoided.

In this section two prefabricated storage boxes will be installed:

- One in the zone of exit to the exterior from the City Council's CPD to give the connection to the same one (box 1).
- Another box in the change of direction realized in the cross of Iglesia Street with Doña Maria Cerrato Street (box 2).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 3 m of canalization under pedestrian zone.
- 2 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.2 Section 2: Doña María Cerrato Street

This section begins in the storage box (box 2) located at the junction of Iglesia Street and Doña María Cerrato Street and ends at the junction of Doña María Cerrato Street with Doctor Marañón Street, Badajoz Street and Calle Hernán Cortés.



Figure 2.4: Section 2: Doña María Cerrato Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with a lane and sidewalk on both sides.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalks are executed on a concrete tile, combining white and salmon tones.

It is opted to place the pipeline on the left side of the sidewalk due to:

- Minor affection with existing infrastructures.
- At the end point, the design turns to the left towards Hernán Cortes Street, so that in this way a crossroad is avoided.

In this section two prefabricated storage boxes will be installed:

- One of the storage boxes will be installed in Doña María Cerrato Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m (box 3).

- Another box in will be installed in the change of direction realized in the cross of Doña Maria Cerrato Street with Doctor Marañón Street, Badajoz Street and Hernán Cortés Street (box 4).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 85 m of canalization under pedestrian zone.
- 2 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.3 Section 3: Hernán Cortes Street

This section begins in the storage box (box 4) located at the junction of Doña María Cerrato Street and Doctor Marañón Street, Badajoz Street and Hernán Cortés Street, and ends at the crossing of Hernán Cortés Street with Santiago Ramón y Cajal Street.

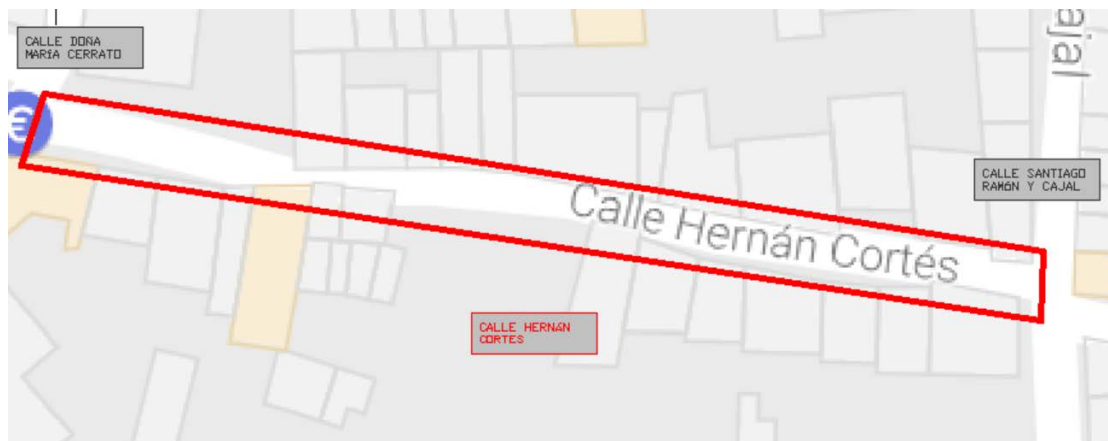


Figure 2.5: Section 3: Hernán Cortes Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with a lane and sidewalk on both sides

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalks are executed on a concrete tile, combining white and salmon tones. At the beginning of the street you will find the village square.

It is opted to place the pipeline on the left side of the road due to:

- The sidewalk existing is narrow.
- Minor affection with existing infrastructures.
- At the beginning of Hernán Cortes Street, there are car parks in battery, so that traffic would not be cut as work began on this stretch.

Once the parking area is crossed, it is predicted the crossing of the road to place the canalization by the existing road in the right margin of the road due to:

- Lower canalization length.
- At the end of the street, the street turns slightly to the right, crosses Santiago Ramón y Cajal Street and continues down the street.

In this section four prefabricated storage boxes will be installed:

- Two of the storage boxes will be installed past the parking area, for crossing the road (box 5 and box 6).
- Another box will be installed in Hernán Cortes Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m (box 7).
- The fourth storage box will be installed at the end of the section, on the cross of Hernán Cortes Street with Santiago Ramón y Cajal Street (box 8).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 169,5 m of canalization under roadway.
- 4 storage boxes.

- 1 existing road crossing.

2.2.1.4 Section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)

This section begins in the storage box (box 8) located at the before the intersection of Hernán Cortés Street with Santiago Ramón y Cajal Street, and ends traffic roundabout of Espronceda Avenue.

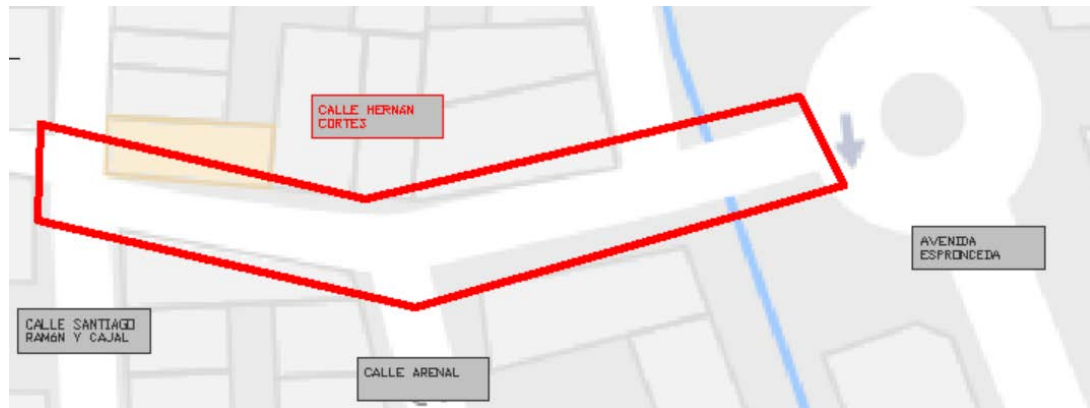


Figure 2.6: Section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)

The typology of the way by which it runs first is a roadway with a lane and sidewalk on both sides. Then, pass the crossing with Arenal Street becomes in a roadway with two lanes, one for each direction of circulation and sidewalk on both sides.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalks are executed on a concrete tile, combining white and salmon tones.

It is opted to place the pipeline on the right side of the way due to:

- Minor affection with existing infrastructures.
- At the end point, the design turns to the right towards Espronceda Avenue, so that in this way a crossroad is avoided.

In this section four prefabricated storage boxes will be installed:

- Two of the storage boxes will be installed in the intersection of Hernán Cortes Street with Santiago Ramón y Cajal Street (box 9 and box 10).

- Another box will be installed in the cross of Hernán Cortes Street and Arenal Street (box 11).
- The other storage box will be installed at the end of the Hernán Cortes Street, where is the roundabout of the Espronceda Avenue (box 12).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 45,7 m of canalization under pedestrian zone.
- 48,3 m of canalization under roadway.
- 4 storage boxes.
- 2 existing road crossing.

2.2.1.5 Section 5: Espronceda Avenue

This section begins in the storage box (box 12) located at the beginning of the Espronceda Avenue and ends in the intersection of Espronceda Avenue with Calderón de la Barca Street.

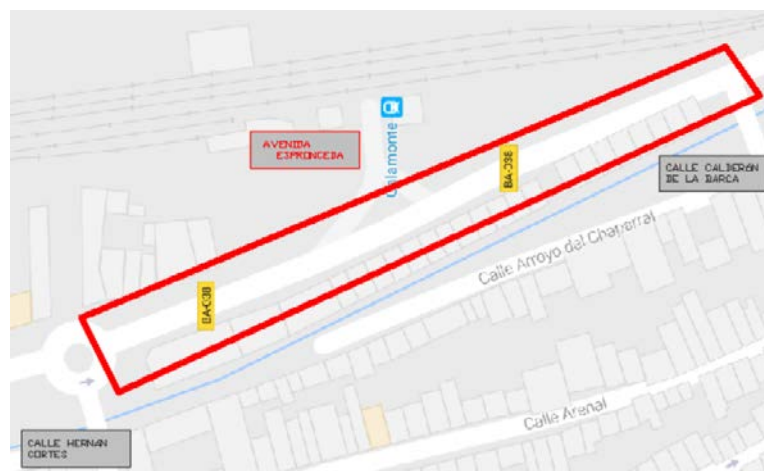


Figure 2.7 Section 5: Espronceda Avenue

The typology of the way by which it runs is a roadway with a with two lanes, one for each direction of circulation with parking area and sidewalk on both sides

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalks are executed on a hydraulic tile of dimensions 33x33x3,5 cm, combining white and grey tones

It is opted to place the pipeline on the right side of the way in the existing sidewalk due to:

- Minor affection with existing infrastructures

To border the traffic roundabout of Espronceda Avenue has chosen to use the right margin according to the direction of advance of the canalization due to:

- Minor affection with existing infrastructures
- Lower canalization length.

In this section five prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in Espronceda Avenue in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m (box 13, box 14, box 15 and box 16).
- The other storage box will be installed in the cross of Espronceda Avenue with Calderón de la Barca Street (box 17).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 255 m of canalization under pedestrian zone.
- 5 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.6 Section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout

This section begins in the storage box (box 17) located in the cross of Espronceda Avenue with Calderón de la Barca Street and ends in the traffic roundabout of the industrial estate Las Eras.



Figure 2.8: Section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk in some zones.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalks are executed on a hydraulic tile of dimensions 33x33x3,5 cm, combining white and grey tones

In this section the canalization crosses a railroad track, for it is available the execution of a hoe or mole, below the existing firm package.

It is opted to place the pipeline on the right side of the way due to:

- Minor affection with existing infrastructures.

In this section two prefabricated storage boxes will be installed:

- One storage box will be installed before the railroad track. In this box we will place attack shaft (box 18).
- The other storage box will be installed after the railroad track. In this box we will place exit shaft (box 19).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.

- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 15 m of canalization under pedestrian zone.
- 35 m of canalization under roadway.
- 37,2 m of horizontal drilling.
- 2 storage boxes.
- 1 existing road crossing.

2.2.1.7 Section 7: Eras's roundabout – Mancomunidad's roundabout

This section begins in the storage box (box 19) located at the entrance of the traffic roundabout of the industrial estate Las Eras and ends in the traffic roundabout of the Mancomunidad.

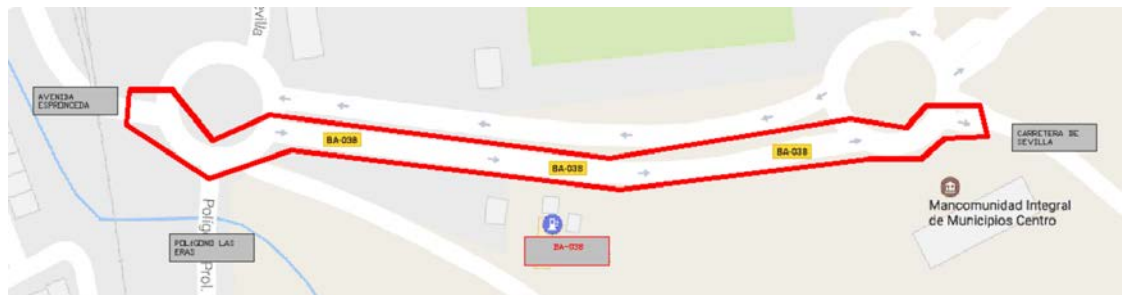


Figure 2.9: Section 7: Eras's roundabout –Mancomunidad's roundabout

The typology of the way by which it runs is a roadway with one lane and one direction of circulation without sidewalk.

The roadway is made of asphalt mixtures.

It is opted to place the pipeline on the right margin of the way due to:

- Minor affection with existing infrastructures
- Lower canalization length.

To border traffic roundabouts has chosen to use the right margin according to the direction of advance of the canalization due to:

- Minor affection with existing infrastructures
- Lower canalization length.

In this section seven prefabricated storage boxes will be installed:

- The first storage box will be installed in the Eras's roundabout at the entrance of the industrial estate Las Eras (box 20).
- Others storage boxes will be installed in the road BA-038 in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m (box 21, box 22, box 23, box 24 and box 25).
- The last storage box will be installed at the exit of the Mancomunidad's roundabout (box 26).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 322,9 m of canalization under roadway.
- 7 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.8 Section 8: Sevilla's road

This section begins in the storage box (box 26) located at the exit of Mancomunidad's traffic roundabout ends in the entrance of the industrial estate Dehesa del Rey

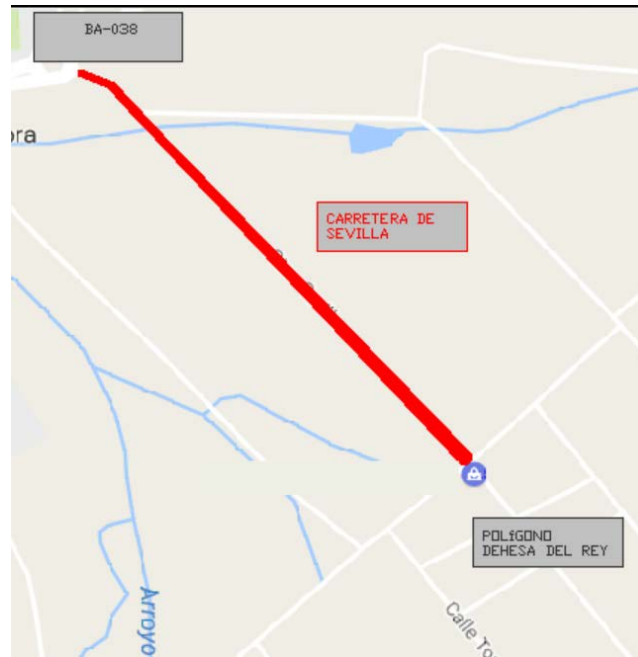


Figure 2.10: Section 8: Sevilla's road

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on right margin.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on the sidewalk due to:

- Lower canalization length.

In this section eleven prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Sevilla's road in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m (box 27, box 28, box 29, box 30, box 31, box 32, box 33, box 34, box 35 and box 36).

In this section a storage box type D will be installed too.

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.

- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 630 m of canalization under pedestrian zone.
- 11 storage boxes (10 type M and 1 type D).
- 0 existing road crossing.

2.2.1.9 Section 9: Arquimedes Street

This section begins in the storage box type D located at the entrance of the industrial estate Dehesa del Rey.

This road is between Torres de Quevedo Street and Isaac Peral Street, also intersecting on its right margin with Juan de la Cierva Street.



Figure 2.11: Section 9: Arquimedes Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on right margin.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on the left margin due to:

- Lower canalization length.
- Minor affection with existing infrastructures

It is anticipated that 9 subscribers should be contacted.

In this section six prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Arquimedes Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 37, box 45, box 46, box 47, box 64 and box 65).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 218 m of canalization with micro-trench technique.
- 6 storage boxes.
- 1 existing road crossing.

2.2.1.10 Section 10: Torres Quevedo Street

This road is between Arquimedes Street and Alessandro Volta Street, also intersecting on its left margin with Isaac Newton Park.



Figure 2.12: Section 10: Torres Quevedo Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on left margin.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on the left margin due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 14 subscribers should be contacted.

In this section a distribution cabinet (PD1) and six prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Torres Quevedo Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 38, box 39, box 40, box 41, box 58 and box 59).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 200 m of canalization with micro-trench technique.
- 6 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.11 Section 11: Juan de la Cierva Street

This road is between Arquimedes Street and Alessandro Volta Street, also intersecting on its both margins with Isaac Newton Park.



Figure 2.13: Section 11: Juan de la Cierva Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on both margins.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on both margins due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 32 subscribers should be contacted.

In this section a distribution cabinet (PD3) and six prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Juan de la Cierva Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 44, box 52, box 53, box 54, box 55 and box 63).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 416 m of canalization with micro-trench technique.
- 6 storage boxes.
- 2 existing road crossing.

2.2.1.12 Section 12: Isaac Peral Street

This road is between Arquimedes Street and Alessandro Volta Street, also intersecting on its right margin with Isaac Newton Park.



Figure 2.14: Section 12: Isaac Peral Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on right margin.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on right margin due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 19 subscribers should be contacted.

In this section a distribution cabinet (PD2) and three prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Isaac Peral Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 48, box 50 and box 62).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 199 m of canalization with micro-trench technique.
- 3 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.13 Section 13: Alessandro Volta Street

This road is between Isaac Peral Street and Torres Quevedo Street, also intersecting on its left margin with Juan de la Cierva Street.



Figure 2.15: Section 13: Alessandro Volta Street

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on left margin.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on left margin due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 15 subscribers should be contacted.

In this section a distribution cabinet (PD4) and four prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Alessandro Volta Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 56, box 57, box 60 and box 61).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 219 m of canalization with micro-trench technique.
- 4 storage boxes.
- 1 existing road crossing.

2.2.1.14 Section 14: Isaac Newton Park (Right margin)

This road is between Isaac Peral Street and Torres Quevedo Street, also intersecting with Juan de la Cierva Street.



Figure 2.16: Section 14: Isaac Newton Park (Right margin)

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on both margins.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on right margin due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 14 subscribers should be contacted.

In this section one prefabricated storage box will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Alessandro Volta Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 51).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.
- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 50 m of canalization with micro-trench technique.

- 1 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.15 Section 15: Isaac Newton (Left margin)

This road is between Isaac Peral Street and Torres Quevedo Street, also intersecting with Juan de la Cierva Street.



Figure 2.17: Section 15: Isaac Newton Park (Left margin)

The typology of the way by which it runs is a roadway with two lanes, one for each direction of circulation with sidewalk on both margins.

The roadway is made of asphalt mixtures and the sidewalk is made of concrete.

It is opted to place the pipeline on right margin due to:

- Existence of points to connect, for which it is necessary to execute input boxes

It is anticipated that 8 subscribers should be contacted.

In this section three prefabricated storage boxes will be installed:

- Storage boxes will be installed in the Alessandro Volta Street in such a way that the distance between the storage boxes is between 50 and 75 m, as well as those necessary to connect to the points provided, at each intersection or intersection of the canalization, and by abrupt changes of the design (box 42, box 43 and box 49).

The affected services that we will find in the section are:

- Streetlight.

- Electricity.
- Supply network.
- Sanitation.
- Telephony.

In summary, in this section will be executed:

- 199 m of canalization with micro-trench technique.
- 3 storage boxes.
- 0 existing road crossing.

2.2.1.16 Summary of sections

Then a summary of the sections is attached. in which some type of action is to be carried out, with the most important data:

TRAMO	VIAS		LONGITUD (m)				ARQUETAS (uds.)	CRUCES (UDS.)
	INICIO	FIN	TOTAL	B/ACERA	B/CALZA	MICROZANJA		
TR-01	C/ IGLESIA		3	3	0	0	2	0
TR-02	C/ DOÑA MARÍA CERRATO		85	85	0	0	2	0
TR-03	C/ HERNÁN CORTES		169,5	0	169,5	0	4	1
TR-04	C/ SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL	C/ HERNÁN CORTES	92,3	45,7	48,3	0	4	2
TR-05	AVDA. ESPRONCEDA		255	255	0	0	5	0
TR-06	AVDA ESPRONCEDA	GL. LAS ERAS	87,2	15	35 + 37,2 (topo)	0	2	1

TRAMO	VIAS		LONGITUD (m)				ARQUETAS (uds.)	CRUCES (UDS.)
	INICIO	FIN	TOTAL	B/ACERA	B/CALZA	MICROZANJA		
TR-07	GL. LAS ERAS	GL. MANCO MUNIDAD	322,9	0	322,9	0	7	0
TR-08	CARRETERA SEVILLA		630	630	0	0	11+1	0
TR-09	C/ ARQUIMEDES		218	0	0	218	6	1
TR-10	C/ TORRES QUEVEDO		206	0	0	206	6	2
TR-11	C/ JUAN DE LA CIERVA		436	0	0	437	6	3
TR-12	C/ ISAAC PERAL		199	0	0	199	3	2
TR-13	C/ ALESSANDRO VOLTA		216	0	0	216	4	1
TR-14	PARQUE ISAAC NEWTON (DRCH)		50	0	0	50	1	1
TR-15	PARQUE ISAAC NEWTON (IZQU)		219	0	0	219	3	3
TOTALES			3191,6	1033,7	612,9	1545	66	17

Table 2.1: Summary of sections

2.2.1.17 List of storage boxes

Then, a list of storage boxes that are in the different sections is attached

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

Tramo	Descripción	Tipología de las arquetas		
		Paso	Fusión	Acometida
TR-1	Calle Iglesia	ARQ-CAL-001-PAS		
		ARQ-CAL-002-PAS		
TR-2	Calle Doña María Cerrato	ARQ-CAL-003-PAS		
		ARQ-CAL-004-PAS		
TR-3	Calle Hernán Cortes	ARQ-CAL-005-PAS		
		ARQ-CAL-006-PAS		
		ARQ-CAL-007-PAS		
		ARQ-CAL-008-PAS		
TR-4	Calle Hernán Cortes (intersección con la calle Santiago Ramón y Cajal)	ARQ-CAL-009-PAS	ARQ-CAL-010-FUS	
		ARQ-CAL-011-PAS		
		ARQ-CAL-012-PAS		

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

TR-5	Avenida Espronceda	ARQ-CAL-013-PAS	ARQ-CAL-016-FUS	
		ARQ-CAL-014-PAS		
		ARQ-CAL-015-PAS		
		ARQ-CAL-017-PAS		
TR-6	Avenida Espronceda – Glorieta las Eras	ARQ-CAL-018-PAS		
		ARQ-CAL-019-PAS		
TR-7	Glorieta las Eras – Glorieta Mancomunidad	ARQ-CAL-020-PAS	ARQ-CAL-022-FUS	
		ARQ-CAL-021-PAS		
		ARQ-CAL-023-PAS		
		ARQ-CAL-024-PAS		
		ARQ-CAL-025-PAS		
		ARQ-CAL-026-PAS		
TR-8	Carretera de Sevilla	ARQ-CAL-027-PAS	ARQ-CAL-029-FUS	
		ARQ-CAL-028-PAS	ARQ-CAL-033-FUS	

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

		ARQ-CAL-030-PAS	ARQ-CAL-DH-FUS	
		ARQ-CAL-031-PAS		
		ARQ-CAL-032-PAS		
		ARQ-CAL-034-PAS		
		ARQ-CAL-035-PAS		
		ARQ-CAL-036-PAS		
TR-9	Calle Arquimedes	ARQ-CAL-065-PAS		
		ARQ-CAL-064-PAS		
		ARQ-CAL-037-PAS		
		ARQ-CAL-045-PAS		
		ARQ-CAL-046-PAS		
		ARQ-CAL-047-PAS		
TR-10	Calle Torres Quevedo	ARQ-CAL-038-PAS		ARQ-CAL-039-ACT
		ARQ-CAL-040-PAS		ARQ-CAL-041-ACT
		ARQ-CAL-058-PAS		ARQ-CAL-059-ACT

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

TR-11	Calle Juan de la Cierva	ARQ-CAL-052-PAS		ARQ-CAL-044-ACT
		ARQ-CAL-063-PAS		ARQ-CAL-053-ACT/FUS
				ARQ-CAL-054-ACT
				ARQ-CAL-055-ACT
TR-12	Calle Isaac Peral	ARQ-CAL-050-PAS		ARQ-CAL-048-ACT
				ARQ-CAL-062-ACT
TR-13	Calle Alessandro Volta	ARQ-CAL-057-PAS		ARQ-CAL-056-ACT
		ARQ-CAL-060-PAS		
		ARQ-CAL-061-PAS		
TR-14	Parque Isaac Newton (Margen derecho)			ARQ-CAL-051-ACT
TR-15	Parque Isaac Newton (Margen izquierdo)	ARQ-CAL-042-PAS		ARQ-CAL-049-ACT
		ARQ-CAL-043-PAS		

Table 2.2: Storage boxes ordered by sections

Then a storage boxes ordered by code is attached.

CODIGO ARQUETA	TRAMO
ARQ-CAL-001-PAS	TR-1
ARQ-CAL-002-PAS	TR-1
ARQ-CAL-003-PAS	TR-2
ARQ-CAL-004-PAS	TR-2
ARQ-CAL-005-PAS	TR-3
ARQ-CAL-006-PAS	TR-3
ARQ-CAL-007-PAS	TR-3
ARQ-CAL-008-PAS	TR-3
ARQ-CAL-009-PAS	TR-4
ARQ-CAL-010-FUS	TR-4
ARQ-CAL-011-PAS	TR-4
ARQ-CAL-012-PAS	TR-4
ARQ-CAL-013-PAS	TR-5
ARQ-CAL-014-PAS	TR-5
ARQ-CAL-015-PAS	TR-5
ARQ-CAL-016-FUS	TR-5
ARQ-CAL-017-PAS	TR-5
ARQ-CAL-018-PAS	TR-6
ARQ-CAL-019-PAS	TR-6
ARQ-CAL-020-PAS	TR-7
ARQ-CAL-021-PAS	TR-7
ARQ-CAL-020-PAS	TR-7

CODIGO ARQUETA	TRAMO
ARQ-CAL-022-FUS	TR-7
ARQ-CAL-023-PAS	TR-7
ARQ-CAL-024-PAS	TR-7
ARQ-CAL-025-PAS	TR-7
ARQ-CAL-026-PAS	TR-7
ARQ-CAL-027-PAS	TR-8
ARQ-CAL-028-PAS	TR-8
ARQ-CAL-029-FUS	TR-8
ARQ-CAL-030-PAS	TR-8
ARQ-CAL-031-PAS	TR-8
ARQ-CAL-032-PAS	TR-8
ARQ-CAL-033-FUS	TR-8
ARQ-CAL-034-PAS	TR-8
ARQ-CAL-035-PAS	TR-8
ARQ-CAL-036-PAS	TR-8
ARQ-CAL-DH-FUS	TR-8
ARQ-CAL-037-PAS	TR-9
ARQ-CAL-038-PAS	TR-10
ARQ-CAL-039-ACT	TR-10
ARQ-CAL-040-PAS	TR-10
ARQ-CAL-041-ACT	TR-10
ARQ-CAL-042-PAS	TR-15

CODIGO ARQUETA	TRAMO
ARQ-CAL-043-PAS	TR-15
ARQ-CAL-044-ACT	TR-11
ARQ-CAL-045-PAS	TR-9
ARQ-CAL-046-PAS	TR-9
ARQ-CAL-047-PAS	TR-9
ARQ-CAL-048-ACT	TR-12
ARQ-CAL-049-ACT	TR-15
ARQ-CAL-050-PAS	TR-12
ARQ-CAL-051-ACT	TR-14
ARQ-CAL-052-PAS	TR-11
ARQ-CAL-053- ACT/FUS	TR-11
ARQ-CAL-054-ACT	TR-11
ARQ-CAL-055-ACT	TR-11
ARQ-CAL-056-ACT	TR-13
ARQ-CAL-057-PAS	TR-13
ARQ-CAL-058-PAS	TR-10
ARQ-CAL-059-ACT	TR-10
ARQ-CAL-060-PAS	TR-13
ARQ-CAL-061-PAS	TR-13
ARQ-CAL-062-ACT	TR-12
ARQ-CAL-063-PAS	TR-11
ARQ-CAL-064-PAS	TR-9
ARQ-CAL-065-PAS	TR-9

Table 2.3: Storage boxes ordered by code

2.2.2 Pipes

2.2.2.1 Stake out of pipes

A complete design of the route to be executed, as defined in the project, will be made, defining the exact layout of the pipes by virtue of the existing services along the route, as well as the exact location of storage and connection boxes. Requiring special attention those located at break points, at intersections of tracks, due to the multitude of existing boxes, as well as their dimensions. Test pit will be made at the most complicated points.

2.2.2.2 Materials

All pipes are made with PVC tritube of 40 mm diameter each, will be flame retardant plastic and must comply with the UNE 50086, and must be smooth inner wall.

2.2.2.3 Prism formation

It is called a prism to the set of tubes with their separators, buried in a trench and, filled with concrete, forming a compact set.

In this case trenches of approximately 80 cm depth and 40 cm wide will be executed to accommodate the conduits, with concrete prism in the sections or crosses under the vials for traffic circulation.

Will not be permitted section work with open trenches or without restoring more than 100 meters.

We will therefore differentiate two types of pipes, by virtue of the type of road under which it runs, the pedestrian zone and the area for vehicle traffic.

SECTION TYPE OF CANALIZATION UNDER SIDEWALK

The works to be carried out for the execution of pipes under pedestrian circulation zones will be the following:

- Demolition of existing sidewalk including concrete bases on which they are supported, in a width of 0.50 m.
- Excavation of the trench to the required depth of 80 cm with a minimum width of 40 cm.

- Extended of 8 cm thickness sand bed across the width of the trench.
- Laying the PVC tritube of 40 mm diameter each tube, placing the necessary spacers and guide threads to facilitate the subsequent laying of cables or connections, projecting 20 cm by the ends of each tube.
- Cover with sand up to a height of 8 cm above the upper generatrix of the tubes (in total 27 cm).
- Fill the trench to the height necessary for the subsequent replacement of the firm, with material selected from the excavation, compacted by layers of 25 cm thickness to achieve the required degree of compaction of 95% of Proctor Normal.
- Testing to check the continuity of the executed canalization, through passage of a mandrel, in order to verify the non-existence of foreign material, deformation or flattening of the conduit, which would make difficult the subsequent laying of the fiber.
- Placement of belt indicating facilities to protect the same in case of subsequent opening of trench.
- Replacement of existing pavement, by the execution of:
 - 15 cm thickness of artificial graded aggregate layer.
 - 15 cm thickness of concrete base HM-20/B/20.
 - Execution of welded with the same characteristics as the existing one.

Special mention must be made at this point, inasmuch as it will be necessary to collect the flooring of the same type as that existing before starting any section of canalization.

SECTION TYPE OF CANALIZATION UNDER ROAD

The works to be carried out for the execution of pipes under traffic circulation zones will be the following:

- Demolition of existing roadway, with the different typologies according to the stages of action including the concrete bases on which they are supported.
- Excavation of the trench to the required depth of 80 cm with a minimum width of 40 cm.
- Extended of 8 cm thickness concrete base across the width of the trench.

- Laying the PVC tritube of 40 mm diameter each tube, placing the necessary spacers and guide threads to facilitate the subsequent laying of cables or connections, projecting 20 cm by the ends of each tube.
- Cover with HM-15/B/20 concrete up to a height of 8 cm above the upper generatrix of the tubes (in total 27 cm).
- Fill the trench to the height necessary for the subsequent replacement of the firm, with material selected from the excavation, compacted by layers of 25 cm thickness to achieve the required degree of compaction of 95% of Proctor Normal.
- Testing to check the continuity of the executed canalization, through passage of a mandrel, in order to verify the non-existence of foreign material, deformation or flattening of the conduit, which would make difficult the subsequent laying of the fiber.
- Placement of belt indicating facilities to protect the same in case of subsequent opening of trench.
- Replacement of existing pavement, by the execution of:
 - 15 cm thickness layer of artificial graded aggregate.
 - 30 cm thickness of concrete base HM-20/B/20.
 - Execution of road surface with the same characteristics as the existing one, taking into account that along the route the most common type of road surface is the following:
 - Asphalt aggregate, which will be replaced with a 6 cm thickness layer of S-12 hot bituminous mixture
- Reposition of the horizontal sign post affected by the execution of the canalization, through the repainting of pedestrian cross-sections with thermoplastic paint, and longitudinal bands with acrylic paint.

2.2.2.4 Installation conditions

The minimum depth of filling from the pavement or ground level to the ceiling of the concrete prism of the pipe will be 60 cm. under roadway and 45 cm. under sidewalk.

The pipes will have the minimum trench width to be able to work, so that although the minimum width by the typology of pipes is 40 cm, by the conditioners of the width of the tools for its execution.

When pipes have to be placed in the same trench (according to the uses indicated for each type) and they should be of different diameter, because their paths coincide, all tubes of the same diameter will be arranged, which will be the largest of the initially assumed.

2.2.3 Storage boxes

Boxes will be executed at points of connection with existing pipes, as well as at rush points and points of abrupt changes of the route, so that the distance between boxes is between 50 and 75 m, which will entail the execution of intermediate boxes.

Different types of boxes are distinguished:

- Pass box
- Splicing/fusion box
- Connection box (with terminal box)

Las arquetas de paso o de cambio de dirección, siempre que la profundidad no sea mayor de 500 mm, tendrán unas medidas de 400x400 mm.

Pass and fusion boxes, type M have a dimension of 42x42x55 cm.

The boxes in which it is planned to accommodate fusion torpedoes, type D will have dimensions of 1290x1090x1000 mm.

The rush boxes in which it is planned to accommodate a terminal box, type H, will have dimensions of 960x860x820 mm

2.2.3.1 Prefabricated boxes

They will be prefabricated, preferably of reinforced concrete or other material provided they withstand the normalized overloads in each case and the ground thrust.

The designation of each box that is incorporated into the design must be clearly identified:

- Dimensional class B or C to which it belongs, according to section 7.1 of UNE 133100-2.
- Supposed overload hypothesis, I, II or III, according to section 6.1.2 of the above standard.

The hypothesis II corresponds to sidewalks: A load of 6 t acting on a footprint of 0.3 x 0.3 m² in the most unfavorable position, plus a uniform overhead of

400 Kp/ cm^2 and the ground thrust (Internal friction angle = 15° and specific saturated weight = $2.2 \text{ t}/m^3$).

Hypothesis III corresponds to bounded or protected zones: uniform overload of $1.4 \text{ t}/m^2$ plus the ground thrust.

These boxes are of resistance characteristics of project $f_{ck} = 350 \text{ Kp}/cm^2$, dry consistency and vibration compaction. The frameworks are corrugated bars of high adhesion or corrugated electrowelded meshes B 500 S, with diameters between 6 and 12 mm. The concrete is mined with $y_c = 1.4$, the steel with $y_s = 1.1$ and the loads are increased with $y_f = 1.4$.

- Terrain model, Normal (N) or Clay-Saturated (AS) according to section 6.1.1 of the same standard.

2.2.3.2 “in situ” boxes

Where it is manifestly impossible to install prefabricated boxes, they can be built "in situ" with concrete $f_{ck} = 200 \text{ Kp}/cm^2$ and corrugated steel bars B 400 and diameter 6 mm, except for the horizontal interior walls (P1) which shall be 12 mm in diameter.

It is necessary to have a fence and cover (of the same supplier) before constructing the box. The fences will be hot galvanized.

2.2.3.3 Boxes's cover

The box's cover shall be of ductile cast.

2.2.3.4 Others elements

The boxes will have the following complementary elements:

- Pulley attachment supports for laying cables in the conduits.
- Bilge well with its grid to remove the water that could enter the box, when working on it.
- Strips and hooks for cable harnesses.

Prefabricated boxes incorporate the pulley hanger brackets, the bilge well and the strips and then install the grid and hooks.

In the built “in situ” it is necessary to place everything at the moment of the construction, fixing to the formwork the first three mentioned elements that the prefabricated box have incorporated.

2.3 Topology and Dimensioning of the Optical Fiber Network

2.3.1 Trunk deployment of optical fiber

2.3.1.1 Introduction

The first part of this project consists of carrying the trunk cable of optical fiber from the currently installed node in the Calamonte Town Hall to the industrial estate Dehesa del Rey.

2.3.1.2 Parts of project

The network topology on which the proposed design is based will be divided into the following levels:

- **Header:** it is a closed and conditioned place for the location of electronic and passive equipment. It will be located the active equipment (OLT, which is outside the scope of this project), as well as the optical distributor that will serve as interface between this active equipment and the Trunk Network, providing flexibility of assigning active ports to different outgoing optical fibers .
- **Red Troncal:** es el tramo de canalización, tendido de fibra óptica y cajas de empalme que interconectan el repartidor óptico de Cabecera con los armarios de distribución que se ubicarán en el polígono industrial Dehesa del Rey.
- **Trunk Network:** this is the pipes, optical fiber laying and splicing boxes that interconnect the optical distribution, Header, with the distribution cabinets that will be located in the industrial estate Dehesa del Rey.

As for the size of the network, the following will be taken into account:

Header

In the Header, the active equipment (OLTs) must be located in racks of at least 600mm x 600mm x 2200mm (width x depth x height). Both these frames and the active equipment are not subject to this proposal.

The header is located in the Calamonte Town Hall, where the operator's electronics and, therefore, the OLT will be located. In this place, the fiber distribution cabinet ODF (optical distribution frame) will be located, which will house both the fibers of the external plant that go to the industrial estate Dehesa del Rey, and the fibers connecting with the OLT or any other electronics planned.

It should be able to house the 256 fibers of the trunk network.

Trunk network.

The trunk network that interconnects the Header with the distribution cabinets located in the industrial estate will be a cable of 256 optical fibers G652-D, joining the optical splitter with the industrial estate.

This cable of 256 optical fiber will provide high enough anti-rodents protection in order to avoid problems. The cable will be segregated when arriving at the industrial estate in a splicing box located in a main box, from which will feed the various distribution cabinets located in strategic points of the industrial estate.

2.3.1.3 Network design

The design of the network can be seen in the planes section and consists of the following elements: fiber optic header, distribution cabinets, splice boxes and multi-port terminal boxes.

The following general data are of interest:

- The 256 fiber cable exits Calamonte Town Hall.
- The length of 256 optical fibers to be installed from the Calamonte Town Hall to the distribution point of the industrial estate Dehesa del Rey located at the entrance of the industrial estate, the distance is 1646.6 meters. This section will be run by underground canalization of telecommunications, in tritube and canalization in mole crossing the railway.
- Dejando una coca de al menos 10 metros en el punto de inicio de la canalización troncal y en el punto final de distribución en el polígono Dehesa del Rey, $2136,1+2133,9+2*10= 4290$ metros.

- Leaving a cove of at least 10 meters at the starting point of the trunk canalization and at the final distribution point in the industrial estate Dehesa del Rey, $1646,6 + 2 * 10 = 1666,6$ meters.

Materials to be installed:

- 1666,6 meters of 256 fiber cable.

2.3.2 Distribution of optical fiber in the industrial estate Dehesa del Rey

2.3.2.1 Introduction

2.3.2.1.1 FTTX in general

This FTTX (Fiber To The X -Home, Building, Premises, etc.) technology, takes the operator's fiber network to or near the subscriber location. It can offer a great variety of services (Triple Play IP: TV, telephony, data, Internet, etc.) with high speed and with great capacity of evolution and growth, since the present network is valid for future technological improvements of the network equipment to connect to the planned and projected fiber network.

FTTX carries one or two optical fibers to the end user's location, using a point-to-point star topology or a passive optical network (PON) with tree topology:

- The point-to-point network carries fiber to each house, but without reducing the number of fibers to the operator's side (fibers ratio 1 to 1), and two fibers per house (conventionally) are needed. This architecture has high costs both in the fiber network and civil works (more fibers are used and the conduits have to be larger) and in the subsequent network of telecommunication equipment to be installed (there is no sharing of expensive optical ports) and environment infrastructures for them (more cabinets, more optical distributors), so it is not advisable to install them in a massive way, but only for specific customers with a high demand for ultra-wideband services (of Gigabit Ethernet). It is normally used by service companies, such as electricity, gas, water, etc. for having specific and non-mass communication needs.

- In contrast, a PON network, with a single fiber on the operator side, serves several sites (fiber ratio 1 to n) using passive power splitters (without power supply), called splitters. It also allows fiber to be delivered to the home, but considerably reduces the number of them in the trunk network, towards the operator side, allowing important and cost-effective deployments.

2.3.2.1.2 PON in particular

If we focus on a PON network architecture, we have these characteristics:

- The fiber aggregation that is supported is, as already mentioned, 1 to n, with $n = 2, 4, 8, 16, 32$ or 64 , which means a very important reduction in the number of fibers to be deployed. In addition, and this is a fundamental fact, only one fiber per subscriber is required for final access and not 2, as conventionally occurs in FTTX Ethernet point-to-point architectures.
- Since it uses a single fiber both to receive and to transmit information, it is multiplexed in wavelength, WDM, the wavelength 1490 nm being used for the downstream direction of communication and 1310 for the upstream direction.
- In PON, downlink traffic is spread to all subscribers of the system by TDM and protected by encryption specific to each subscriber to protect the download information. The upstream traffic is multiplexed by TDMA, with no sharing of the upload channel with respect to the information.

The technology, electronic network, which can be connected to a PON network to provide services is very varied, and each has its particular characteristics, in addition to that some of them have long been overcome by more modern and efficient, capable of provide more speedy services. The following is a small summary of existing xPON technologies:

- APON (ATM Passive Optical Network), ITU-T G.983: was the first network that defined the FSAN, a group of 7 telecom operators with the objective of unifying the specifications for broadband access to the homes. APON bases its downstream transmission on ATM cell bursts with a maximum rate of 155

Mbps that is divided by the number of ONTs that are connected. Its initial disadvantage was the limitation of the 155 Mbps.

- BPON (Broadband PON), ITU-T G.983: based on APON networks but with the difference that they can support other broadband standards. It was originally defined with a fixed rate of 155 Mbps in both upstream and downstream channels; But later, it was modified to support asymmetric traffic (622 Mbps downstream, 155 Mbps upstream), and symmetric traffic (622 Mbps).
- GPON (Gigabit PON), ITU-T G.984: based on BPON architecture, but also offers multi-service global support (voice, Ethernet 10/100, ATM, etc.), coverage up to 20 Km, security protocol level, symmetric traffic (622 Mbps and 1.25 Gbps) and asymmetric traffic (2.5 Gbps downstream, 1.25 Gbps upstream); Will be discussed in detail below.
- EPON (Ethernet PON), IEEE 802.3ah: specification made by the EFM (Ethernet in the First Mile) working group to take advantage of the features of fiber optic technology and apply them to Ethernet. It is based on the transport of Ethernet traffic while maintaining the characteristics of the 802.3 specification.

2.3.2.1.3 GPON technology

GPON, with the tree architecture exposed and a fiber per user, allows to give asymmetric speeds of 2.4 Gbps downstream and 1.2 Gbps upstream and Ethernet Protocol, with reaches of until 20 km. Obviously symmetric services of 1.2 Gbps can also be provided. The architecture of a network with GPON technology is based on a central office equipment (network equipment with conditioners in terms of continuous power, ambient temperature, etc.) called OLT (Optical Line Termination) and multiple ONT (Optical Network Termination) at the subscriber's home.

The OLT houses the cards with the GPON ports, which will be shared with the users of the same fiber, the number of these n with the level of division of power designed (splitters 1 to n).

The ONTs offer the service interfaces to be delivered (voice, TV, Ethernet 10/100, for example) to the customer's home. It is a small and managed team that communicates with the OLT to offer the assigned quality of the service to the user according to their demands.

As it has been anticipated, the services that can be offered are very varied, since Triple Play IP traffic (voice, data and TV over IP protocol) or even TV in multiplexed RF in WDM (TV in overlay) can be used.

And to conclude, to point out as a determinant fact that there are almost in the market GPON technologies that would give symmetrical speeds 10 Gbps, implantable without making any change in the fiber network deployed in the field, so that the technological evolution of the services with the network PON to be implanted is insured.

2.3.2.1.4 Description of the projected fiber network and architecture

The specific optical fiber network designed in this project is a PON network with reserved fiber in the trunk network, allowing the connection of various technologies (EPON, GPON, etc.) and architectures (tree, point-to-point). However, to take into account the services and speed offered to the subscriber, the deployment will be designed with GPON technology, with the characteristics explained in section 3.2.1.3 above. For calculation purposes, the network is designed with a maximum level of division of optical power to client from 1 to 16, with power dividers concentrated in 4 distribution cabinets that will be connected directly to the trunk network to the OLT.

For all of the above, we have, at a minimum, a speed of

- Download by subscriber of 150 Mbps and one of upload of 75 Mbps, assuming the worst case of total concurrency of users using the maximum capacity.
- If this did not happen, the speeds would be higher, giving the subscriber a fast Ethernet speed (up and down at 100 Mbps).
- The maximum speed achievable would be 2.4 Gbps down and 1.2 Gbps up.
- In addition, most manufacturers allow bandwidth dynamically to users, practically defining the bandwidth on demand, which provides greater control

over the maximum speeds attainable by the users (being able to raise the limit speed of ones and lower that of others with less needs).

To ensure the future growth of the data rate that could be offered, ensure:

- 2 optical fibers per subscriber (per industrial unit in this case), which would allow even architectural changes from GPON to Ethernet FTTX (via two point-to-point fibers) if this is required in a particular subscriber site.
- The network also foresees the possibility of using a single GPON port for a subscriber, without power division, with the deployment of reserve fibers in the trunk (only changing the fiber connections in the cabinets without fusions, only using the already installed connectors).

Accompanying the above requirement, the fiber aggregation network is designed so that:

- Growth to other architectures (fiber point-to-point links, for example) is assured for a percentage of potential subscribers of the industrial estate.
- In this way, several fiber dividers will reach each concentrator hub, some of which are used for each splitter and others used for growth to point-to-point (PP) architectures to the subscriber directly or for reservation.

As for the splitters that would be installed in the distribution cabinets:

- Its location would always be in the industrial estate.
- Only one level of power division would be used, without cascades, that is to say there would only be 1:16 splitters, not 2 cascades 1: 4, or 1: 2 and 1: 8; This architecture would be chosen because the project was developed on a single surface and with high density of industrial units.
- They would concentrate in 4 locations, in outdoor cabinets, with their connectorized ports, so as to optimize the flexibility of the distribution, the cost of network electronics and the speed and ease of implementation of the service;

With this, the use of splitters is optimized as subscriber increases, and the use of GPON ports in the OLT is also rationalized, ports that are expensive.

- In addition, fibers can always be reconfigured without limitations to other uses (without going through the splitters) because they are all available and connectorized, and because there are reserve fibers in the design.

In the future implementation of telecommunication and network electronics equipment:

- The OLT GPON will be located in Calamonte Town Hall
- This node will act as central office for the GPON FTTX network (the central office is considered the place where the FTTX network electronics is located on its network side, that is, as mentioned, where the OLT will be located the GPON architecture).
- En dicha ubicación se instalará un armario repartidor de fibras ópticas que conectará los distintos puertos de la OLT con el cable de fibras que llegará del polígono (lado de planta externa).
- In this location, an optical fiber distribution cabinet will be installed that will connect the different ports of the OLT to the fiber cable that will come from the industrial estate (external plant side).

The trunk optical fiber cable that will connect the central office node with the industrial estate will be:

- 256 FO, which ensures the growth of services without speed limitations
- This leaves 4 reserve fibers in each cabinet

Finally, with respect to subscribers of the fiber network, as a general case:

- An access box will be left for each group pieces of ground of the industrial estate, decided according to their situation or grouping. This will be located in the most central point of the industrial unit group, so that the civil work to be

done is optimized; In addition, avoiding limitations due to faults in the façades (with possible problems of permits, compartments, industrial unit set back with respect to sidewalk, etc.);

- In this box will be provided the fibers of all the industrial buildings present in the piece of ground, counting 2 fibers per industrial unit.
- To point out again that the fiber connection to the interior of each industrial unit is not the subject of this project.
- One of these fibers will be used for the GPON service and the other will be left in reserve for possible future architecture changes or failures in the first fiber.
- Finally, the fibers will be left in the access box in watertight terminal boxes, which will facilitate the process of discharge and connection..

2.3.2.2 Network design

The design of the network can be seen in the planes section and consists of the following elements: fiber optic splitter in header, distribution cabinets, splice boxes and multi-terminal boxes from which the monofiber or bifibre pigtails to the clients.

The following general data are of interest:

- The total number of existing industrial units is 111. When sizing the distribution network at 200%, it will be necessary to have 222 ports in the terminal boxes.
- In the entrance of industrial estate, a junction box, torpedo type, will be located, from which 4 cables of 64 fibers will be distributed to the distribution cabinets 1, 2, 3 and 4.
- Each group of industrial units that are served by a terminal box will receive a cable of the maximum dimensions of that terminal box. Thus the terminal boxes will be 12 or 24 terminations, which will reach a cable of that number of fibers.

- In groupings smaller than 6 ships, it is considered a terminal box of 12 fibers.
- The cable to be installed in the industrial estate will be mostly with micro-trench technique. All cables that will be installed will be specific to this type of pipe.

The design has been made in Autocad format. As discussed in the previous section, all fiber optic cables will have anti-friction protection with a high degree of effectiveness (they must incorporate a layer of dielectric protection and a metallic layer formed by mesh with steel spinning or similar). In addition, it must also have anti-humidity protection.

However the fiber cable must be as flexible as possible to facilitate laying.

In the section of planes is attached general and detail plane of the fiber path of the trunk, detail planes of the fiber distribution network in the industrial estate, general scheme of the fiber installation with dimensions, plane zoning detail of the clients assigned to each multiport terminal box, the allocation of fibers in the distribution network (where you can see which cable depends on each multiport terminal box). With all this information, the entire optical fiber project is perfectly defined: the location of the different fiber elements, the types of materials used, the number of fibers in each cable, the connection of all the fiber elements with the distance and nomenclature of each, the area of influence of each terminal box and the exact allocation of fibers / ports of the cabinet in the distribution network.

2.4 Features of fiber optic accessories

2.4.1. Fiber optic patch panel

The connection and splicing panels must comply with the following specifications.

The patch panel to be installed in the City Hall and in the delivery cabinets will have the following characteristics:

- Size 19 ". They will have a standard size of 19 inches for interconnecting cabinet rack mounting.

- Entry and fixing system. They will be equipped with a rear cable entry with fixing to the chassis for mechanical tension release.
- Splice tray. They will be housed pigtailed and a box with protection against dust to house the splices and heat shields cable. They will have the capacity to house fiber cable of more than one meter in length with a radius not less than 35 mm.
- Front distribution panel. Interchangeable panel with connectors on the front for connectorization via SC/APC connectors. It will also have space for identification and marking.



Figure 2.18: FO Patch panel for 24 SC/APC connectors



Figure 2.19: Heat shrink guard

As a general rule, the connection, splicing and distributors panels be installed in the racks and telecommunications cabinets must be subject to the following regulations:

- ITU-T G.652.
- ITU-T L.50.
- ITU-T L.51

2.4.2. Pigtails

As standard of the connection technique the SC / APC technique is used, that is to say SC connector with convex angular polishing, with physical contact (without air gap).

For the connection/splicing of the optical fibers of the cable to the optical distributors, a mono-fiber cable attached to a connector type SC/APC will be used, the assembly being referred to as a pigtail.



Figure 2.20: Pigtail with SC/APC connector



Figure 2.21: SC/APC Adapter

The awarded Contractor will be responsible for supplying the pigtails and adapters, which must be of the same manufacturer, comply with the specifications collected in the measurement and approved by the Work Management.

To ensure perfect homogeneity of the wiring system, pigtails with the same type of fiber to which they will be connected will be used.

Fiber optic pigtails shall be formed of a SC/APC type connector attached to a cable length of at least 2 meters.

The dimensions and construction of the pigtail will comply the following specifications:

- The single-mode optical fiber with primary protection must be compatible with the optical fiber of the cable.
- The type of optical fiber must be supplied with the types of fiber that are installed.
- The primary protection will be acrylate with a diameter of 0.25 mm.
- The secondary protection will be of polyamide with an external diameter of 0.9 mm.
- The reinforcement elements will consist of aramid ligatures.
- The external cover will be of P.V.C under smoke emitter and halogen free.
- It must support radii of curvature of at least 40 mm without the cover being defective or break the optical fiber that it protects.
- It must endure a crushing force of 300 N without the cover being defective or break the optical fiber that it protects.
- It must endure tensile stresses of 500 N during installation and must be capable of endure permanent tensile stresses of up to 30 N.

The pigtails will be of unique origin as far as manufacturer, compatible with each other and will form part of a single lot.

2.5 Features of fiber optic cables

The fiber optic cables to be used shall be constructed of single-mode doped silica staggered index fibers. The fiber cables that have been used are 12, 24, 64 and 256 optical fibers, according to ITU-T Recommendation G.652D.

All fibers will be protected against moisture.

The fiber hoses with which this project will be carried out have been selected according to the following requirements:

- In any case fiber hoses with a number of standard fibers (12, 24, 64 and 256) will be used.

- The 256 fiber cable will reach the box at the beginning of the Dehesa del Rey industrial estate. From there 64 fibers will be delivered to the delivery cabinets located in the industrial estate.
- 12 and 24 fiber cables go from the distribution cabinets to the connection boxes

2.5.1. Geometric properties of fiber

ITU-T G.652.

- Core coating concentricity error: 0.5 μm .
- Diameter coating: $125 \pm 0.7 \mu\text{m}$.
- Non-circularity of the coating: 1%.
- Diameter of the primary coating (uncoloured): $242 \pm 7 \mu\text{m}$.
- Concentricity error of the primary coating: $< 12.5 \mu\text{m}$.

The adjusted primary coating will be multi-layer silicone, ultraviolet-cured acrylate or other material of similar characteristics. This coating will be colored according to established code for easy identification.

2.5.2. Mechanical properties of fiber

- Bursting load: 100 kpsi
- Force to remove the double coating: between 1.3 N and 8.8 N.

2.5.3. Transmission properties of fiber

- Typical attenuation:
 - 0,35 dB/Km a 1300 nm.
 - 0,20 dB/Km a 1550 nm.
- Maximum attenuation (maximum value)
 - 0,38 dB/KM a 1300nm.
 - 0,25 dB/KM a 1550 nm.
- Point discontinuity: $\leq 0.05 \text{ dB}$ (1310 nm).
- Modal field diameter measured at 1310 nm $9,6 \pm 0,4 \mu\text{m}$.
- Cut-off wavelength (transmission method): 1150-1280 nm for wired fiber.
- Maximum total dispersion between 1285 – 1330 nm $3,5 \text{ ps/nm}^*\text{Km}$.
- Maximum total dispersion between 1270 – 1350 nm $6,0 \text{ ps/nm}^*\text{Km}$.
- Maximum total dispersion in 1550 nm $18,0 \text{ ps/nm}^*\text{Km}$.

- Maximum total dispersion in 1625 nm 18,0 ps/nm*Km.
- PMD typical, $\leq 0,5$ ps/VKm.
- PMD link design value: $\leq 0,2$ ps/VKm.

2.5.4 Cable cover features

2.5.4.1 Secondary fiber coating

Grouping the fibers will exist in the cable tubes of loose structure.

The number of tubes with loose structure will depend on the number of fibers in the cable.

These loose-structure tubes will be made of plastic material (polyamide, polyester or similar) of high Young's modulus.

The interior of these tubes will contain a water-repellent compound whose mission will be to avoid the condensation of moisture and the penetration of water inside the tubes. This compound will not be toxic and will also have a low coefficient of expansion.

2.5.4.2 Central support element

In the center of the cable there will be a reinforcement element, so as to support the tensile forces characteristic of the laying operations and the mechanical stresses caused by variations in temperature.

This element should be attached to the junction boxes or connecting panels as well as to the cable laying pulleys.

The central element will be formed of a dielectric material formed of glass fibers with polyester resins or similar.

It should be flexible to adapt to the curvature of the cable and with a low coefficient of expansion.

2.5.4.3 Reinforcing element

Around the central element, dielectric fibers will helically be provided to support tensile stresses.

The helical arrangement will be made by reversing the direction of rotation of the propeller every few turns, approximately every 90 cm.

The core will be filled with a water-repellent filler compound to prevent water and moisture from passing through.

This compound will not be toxic and, in addition, will possess a low coefficient of dilation.

2.5.4.4 Distribution of fibers

The baggy tubes containing the fibers will be disposed around the central element and the reinforcing elements also of helical way.

2.5.4.5 Wrapping tape and ligatures

The core may be wrapped with one or more longitudinally applied tapes with an overlap greater than 5 mm.

On the core or on the wrapping tape one or two strands of nylon thread or other non-hygroscopic material arranged in the opposite direction of rotation are arranged.

2.5.4.6 Internal coverage

It will consist of a synthetic yarn of aramid, keblar or similar dielectric material of high modulus of elasticity to give the cable the necessary tensile strength, low coefficient of thermal expansion and protection against rodents.

2.5.4.7 Outdoor cover

It will consist of black high density polyethylene of high molecular weight, type II class C and category 4, for use outdoors and resistant to sunlight.

At intervals of not less than one meter, the following information shall be printed or engraved

- Cable code (according to nomenclature).
- Fiber type.
- Length.

2.6 Fiber optic connections and terminations

2.6.1 Identification of cables

It should always be labeled at the time of cable installation. The label must be metal to avoid deterioration with the pass of the time; and its attachment to the cable must be made with plastic flange.

All connectors should also be perfectly labeled and identified in both patch panels and fiber optic multiport inner boxes.

2.6.2 Preparation of cable tips

The cables are constituted by a central reinforcing element on which the tubes containing the fibers are wired in pitch of propeller.

The cable may be gel filled, and the covers may be of several different types, depending on the characteristics with which they are made. The steps to follow for the preparation of the cable tips are as follows:

- The ends of the cables are cut to be spliced to the appropriate length at the location of the splice.
- Make a circular cut and perpendicular to the cover at 1.5 m from its end and if the cable has torn wire, remove 6 cm of cover at the end of the cable to access it. Then pull the torn wire to the cut made and remove the cover.
- If the cable does not have torn wire, pieces of 30 cm will be removed by making circular cuts and sliding the cover pieces to the end of the cable.
- These same operations are repeated to remove the inner cover. The ligating tapes and the core wrap are cut flush with the cover.
- If the cable is filled with gel, proceed to the cleaning and drying of each of tubes.
- The central reinforcement element is cut about 14 cm from the cover.
- If there is aramid mesh, it will be cut 30 cm from the cover and braided for attachment to the junction box.

2.6.3 Preparation of fibers

The sequence for the preparation of the fibers is as follows:

- Cut the tubes with the corresponding tool by first making a circular marking at a point above the clamping of the flanges and then separating the tubes with the hand being very careful not to break the fibers.
- Clean the fibers of the anti-humidity protective gel with a gauze and alcohol.
- Attach the tubes to the corresponding tray with small flanges or the parts supplied by the box manufacturer for this purpose.

- Insert the splice protectors in all the fibers of one of the two cables, so that they are not forgotten at the time of the fusion and avoid the realization of second joints.

2.6.4 Splicing procedure

The splices of the different fibers will be made by electric arc fusion and following the procedure described below:

- All fibers will be identified to know which fibers are to be fused together.
- The fibers will be inserted into the fusion splice tool, and the joining will be done. The joint must be protected by a heat-shrinkable sleeve with a metal or folding self-adhesive nerve.
- After the merge process is finished, a measurement will be performed using an OTDR to verify that the splice has been correctly performed. If the attenuation introduced by the splice is greater than 0,12 dB, the operation must be repeated.

It will be the responsibility of the contractor company to have the adequate technical means to verify and guarantee the indicated levels.

2.6.5 Connection panels

Fiber optic patch panels will be used at the ends of the fiber optic laying facility. The connection panels will be installed in the rack cabinets in the City Hall building.

The use of connecting panels will facilitate the organization of the fibers and the connection with the transmission and reception systems that will be installed later.

Each fiber will be spliced as defined above with a connector pigtail. The splices will be protected in a rack-type tray, and the connectors will be arranged on the faceplate of the tray, so that they are easily identifiable.

2.6.6 Multiport inner boxes

It is the element of the network conceived for the segregation and connection of the fibers in the delivery cabinets.

The box will consist of a compact module equipped with precontracted outer ports formed by hybrid adapters prepared for the connection of the segregated fibers. These

pre-wired cables will have reinforced connections compatible with SC/APC connectors.

The optical power of the box will be made directly with the fiber optic cable. This cable will be inserted into the box through a sealed sleeve and the segregated fibers will be terminated in the hybrid connectors with which each connection port will be equipped. In cases where the cable is passing through, it will exit the box through a sealed sleeve.

In relation to the installation, the multi-port inner box will have a unique anchorage kit, which makes it easy to dismantle, without the use of tools, for maintenance operations.

The box's case will be molded in plastic with impact resistant properties. The plastic parts are perfectly molded and do not present any deformation, pores, cracks or any other type of defect that affects their appearance or technical capabilities.

The metal parts of the box will be made of stainless steel, guaranteeing their corrosion-resistant behavior in their exposure at the intended locations.

For the cable associated with the box, the same requirements as the rest of the external plant wiring will apply.

2.6.7 Execution of the works

2.6.7.1 Installation verification: testing and certification

Specific checks of facilities. At the end of the work, a detailed check will be made of all the installed elements, so as to ensure minimum quality parameters.

Reflectometric measurements and tests. Previously to certification, reflectometric measurements and tests of all fibers in both the trunk network and the distribution network shall be carried out in order to verify that the attenuation values do not exceed the limits required in the technical specifications.

2.7 Calculation of attenuations in each section

In the next section I will calculate the attenuations in each section for the standard single-mode fiber (ITU-T G.652.D) in the second window 1310 nm and in the third window 1550 nm.

To calculate, I consider the total link length, the number of fusion joints, the number of SC/APC connectors, and the number of pigtails.

I will use the following equation to perform the calculations:

$$A = aL + n(E)a(E) + n(C)a(D) + n(Pigtail)a(Pigtail)$$

Where:

A: Total attenuation in the section

a: Nominal attenuation of the fiber at the specified wavelength (0.39 dB/km in 2nd window and 0.25 dB/km in 3rd window).

L: Total optical length of the section.

n(E): Total number of splices.

a(E): Average attenuation value per splicing (approx. 0.1 dB).

n(C): Total number of connectors.

a(D): Average attenuation value per connector (approx. 0.3 dB).

n(Pigtail): Number of pigtails.

a(Pigtail): Average attenuation value per pigtail (approx. 0.75 dB).

To calculate the attenuations, I will consider the lengths of the links from the node located in the CPD of the Town Hall to each of the connection boxes located in the industrial estate Dehesa del Rey.

The attenuations obtained are reflected in the following tables:

Attenuations of the trunk network by sections

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,003	0	1	0	0,30117
3 ^a	0,003	0	1	0	0,30075

Table 2.4: Attenuations in section 1: Iglesia Street

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,088	0	1	0	0,33432
3 ^a	0,088	0	1	0	0,322

Table 2.5 Attenuations in section 2: Doña María Cerrato Street

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,2575	0	1	0	0,40025
3 ^a	0,2575	0	1	0	0,364375

Table 2.6: Attenuations in section 3: Hernán Cortes Street

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,4455	1	1	0	0,573745
3 ^a	0,4455	1	1	0	0,511375

Table 2.7: Attenuations in section 4: Hernán Cortes Street (intersection with Santiago Ramón y Cajal Street)

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,6945	2	1	0	0,770855
3 ^a	0,6945	2	1	0	0,673625

Table 2.8: Attenuations in section 5: Espronceda Avenue

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	0,7877	2	1	0	0,807203
3 ^a	0,7877	2	1	0	0,696925

Table 2.9: Attenuations in section 6: Espronceda Avenue – Eras’s roundabout

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,1086	3	1	0	1,032354
3 ^a	1,1086	3	1	0	1,87715

Table 2.10: Attenuations in section 7: Eras’s roundabout – Mancomunidad’s roundabout

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,6466	6	2	0	1,842174
3 ^a	1,6466	6	2	0	1,6165

Table 2.11: Attenuations in section 8: Sevilla’s road

Attenuations of the distribution network to the connection boxes.

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,8556	6	4	0	2,523684
3 ^a	1,8556	6	4	0	2,2639

Table 2.12: Attenuations cabin 1

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9146	6	6	0	3,146694
3 ^a	1,9146	6	6	0	2,8789

Table 2.13: Attenuations box ARQ-CAL-039-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,0316	6	6	0	3,192324
3 ^a	2,0316	6	6	0	2,9079

Table 2.14: Attenuations box ARQ-CAL-044-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9226	6	6	0	3,149614
3 ^a	1,9226	6	6	0	2,8565

Table 2.15: Attenuations box ARQ-CAL-041-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,8496	6	4	0	2,521344
3 ^a	1,8496	6	4	0	2,2624

Table 2.16: Attenuations cabin 2

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9226	6	6	0	3,149814
3 ^a	1,9226	6	6	0	2,88065

Table 2.17: Attenuations box ARQ-CAL-048-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9236	6	6	0	3,150204
3 ^a	1,9236	6	6	0	2,8809

Table 2.18: Attenuations box ARQ-CAL-049-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9556	6	6	0	3,162684
3 ^a	1,9556	6	6	0	2,8889

Table 2.19: Attenuations box ARQ-CAL-051-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,8346	6	4	0	2,515494
3 ^a	1,8346	6	4	0	2,2865

Table 2.20: Attenuations cabin 3

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,8996	6	6	0	3,140844
3 ^a	1,8996	6	6	0	2,8749

Table 2.21: Attenuations box ARQ-CAL-053-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	1,9706	6	6	0	3,168534
3 ^a	1,9706	6	6	0	2,89265

Table 2.22: Attenuations box ARQ-CAL-054-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,0366	6	6	0	3,194274
3 ^a	2,0366	6	6	0	2,90915

Table 2.23: Attenuations box ARQ-CAL-055-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,0626	7	4	0	2,704414
3 ^a	2,0626	7	4	0	2,41565

Table 2.24: Attenuations cabin 4

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,1986	7	6	0	3,357454
3 ^a	2,1986	7	6	0	3,04965

Table 2.25: Attenuations box ARQ-CAL-062-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,1226	7	6	0	3,327814
3 ^a	2,1226	7	6	0	3,03065

Table 2.26: Attenuations box ARQ-CAL-056-ACT

Ventana	Distancia (Km)	Número empalmes	Número conectores	Número latiguillos	Atenuación total (dB)
2 ^a	2,2286	7	6	0	3,369154
3 ^a	2,2286	7	6	0	3,05715

Table 2.27: Attenuations box ARQ-CAL-059-ACT

These attenuation values shall be taken into account when carrying out the measurements and reflectometric tests, with the values obtained in the tests being less than or equal to the values calculated in this section.

2.8 Waste Management

2.8.1 Background

This section is written to complete the documentation of the Technical Project of temporary storage of construction and demolition (inert) waste to obtain a building license and installation by the Calamonte Town Hall.

2.8.2 Classification and description of waste

We identify the following categories of Waste and Demolition (RCD).

Category I: Construction and demolition waste, containing dangerous substances as described in the European Waste List approved by Order MAM / 304/2002, of 8 February, which publish waste recovery and disposal operations and whose production takes place in a construction and / or demolition work.

Category II: Inert waste from construction and dirty demolition, is that which is not selected at source and which does not allow, a priori, a good recovery when presented as a heterogeneous mixture of inert waste.

Category III: Inert waste of clean construction and demolition is that which is selected at source and delivered separately, facilitating its recovery, and corresponding to one of the following groups:

- Mixed natural concrete, mortars, stones and aggregates.
- Bricks, tiles and other ceramics.
- Plastics

Category IV: Waste included in this category shall be inert waste suitable for use in restoration and conditioning works or for construction purposes and shall meet any of the following characteristics:

- The inert rejection, derived from processes of recycling of construction and demolition waste that, although they do not comply the requirements established by the sectorial legislation applicable to certain construction materials, are suitable for use in restoration, conditioning and filling works.
- Other inert construction and demolition wastes when declared suitable for restoration, conditioning and refilling, by resolution of the competent authority on mines when restoration, conditioning and refilling are related to mining activities.

2.8.3 Expected on-site segregation measures (classification / selection)

Based on Article 5.5 of RD 105/2008, construction and demolition waste must be separated into fractions when, for each of these fractions, the expected amount of generation for the total work exceeds the following amounts:

- Concrete: 80,00 T.
- Bricks, tiles and ceramics: 40,00 T.
- Metals: 2, 00 T.
- Wood: 1,00 T.
- Glass: 1,00 T.
- Plastics: 0,50 T.
- Paper and paperboard: 0,5 T.

2.8.4 Management of construction and demolition waste

Waste management according to RD 105/2008, being identified according to the European Waste List published by Order MAM / 304/2002 of 8th February or its subsequent modifications.

The segregation, treatment and management of waste will be carried out through the corresponding treatment of companies approved by containers or industrial sacks that will comply with the sectorial regulations that apply to them.

2.8.5 Certification of the means employed

It is the contractor's obligation to provide the Faculty of Construction and Property with the certificates of the containers used as well as the final discharge points, both issued by entities authorized and approved by the Autonomous Community.

2.8.6 Cleaning works

It is the obligation of the Contractor to keep the works and their surroundings clean of debris and surplus materials, to remove provisional installations that are not necessary, as well as to execute all the works and to adopt the appropriate measures so that the work presents good appearance.

2.8.7 Technical requirements

- For demolitions: previous actions such as fences, supports, auxiliary structures ... for dangerous parts or elements, referring to both the work itself and adjacent buildings.

As a general rule, efforts will be made to remove contaminated and / or dangerous elements as soon as possible, as well as the elements to be preserved or valuable (ceramics, marbles ...).

Next, it will act dismantling those accessible parts of the installations, carpentries and other elements that allow it.

- Temporary deposit of debris shall be carried out either in industrial sacks equal to or less than 1 m^3 , specific metal counters with the location and condition established by municipal ordinances. This deposit in stores, must also be in places duly marked and segregated from the rest of waste.
- The temporary deposit for recoverable RCDs (wood, plastics, metals, scrap ...) in containers should be marked and segregated from the rest of the waste in an appropriate way.
- Containers should be painted in colors that emphasize their visibility, especially at night, and have a reflective material strip of at least 15 cm along their entire perimeter.
- The person responsible of the work to which the container serves, will provide the necessary measures to avoid the deposit of residues outside the container. The containers shall be closed or covered at least outside working hours to avoid the deposit of residues outside the work to which they serve.
- The work equipment must establish the human resources, techniques and procedures for the separation of each type of RCD.
- The established municipal criteria (ordinances, works permit conditions, etc.) will be comply, especially if they require the separation at source of certain materials subject to recycling or decomposition.

In the latter case, the contractor must ensure an economic evaluation of the conditions under which this operation is feasible, both for the actual possibilities of carrying it out and for having adequate recycling plants or RCD managers.

The Directorate of Work will be responsible for taking the last decision and its justification to the relevant local or regional authorities.

- It should be ensured in the contracting of the management of the RCDs that the final destination (recycling plant, landfill, quarry, incinerator ...) are centers with the automatic authorization of the Ministry with powers in the field of

environmental protection, as well as only transporters authorized by this Ministry must be contracted.

A documentary control will be carried out in which the guarantees of withdrawal and final delivery of each waste transport will be reflected.

- Both documentary and operational management of dangerous waste that is found in a demolition work or new plant will be governed by current national and autonomous legislation and the requirements of municipal ordinances. Also the urban waste generated in the works (food remains, containers ...) will be managed according to the precepts set by the legislation and corresponding municipal authority
- In the case of asbestos waste, the steps marked by Order MAM/304/2002 of 8th February, which publish the waste assessment and disposal operations and the European list of wastes to be considered as dangerous or non-dangerous. In any case, the provisions of RD 108/1991 of 1st February on the prevention and reduction of pollution of the environment produced by asbestos, as well as labor legislation in this respect, will always be complied.
- The washed remains of concrete channel/tub will be treated as debris.
- Pollution with toxic or dangerous products from plastics and wood debris will be avoided at all times for adequate segregation, as well as contamination of the debris containers with dangerous components.
- Surface lands that may be used for gardening or recovery of degraded soils will be removed and stored for as short a time as possible in riders of a height not exceeding 2 meters. Excessive humidity, handling and contamination with other materials will be avoided.

2.8.8 Estimated waste generated

Shall consider:

- All wastes generated with the micro-trench as inert waste from concrete or mortars.
- All waste resulting from excavation with hoe or mole as ground.
- Waste generated from boxes and trench excavation:

- 20 cm surface as inert concrete or mortars.
- The rest as ground.

Estimated waste generated:

Ground

Box type M: $0,35 \times 0,42 \times 0,42 = 0,0617 \text{ m}^3 \times 54 \text{ boxes} = 3,3339 \text{ m}^3$

Box type H: $0,62 \times 0,96 \times 0,86 = 0,5118 \text{ m}^3 \times 12 \text{ boxes} = 6,1424 \text{ m}^3$

Box type D: $0,8 \times 1,29 \times 1,09 = 1,124 \text{ m}^3$

Trench: $0,6 \times 0,4 \times 1609,4 = 395,184 \text{ m}^3$

Mole: $37,2 \times 0,3^2 \times \pi = 10,518 \text{ m}^3$

Total = $416,3023 \text{ m}^3$

Inert waste concrete or mortar

Box type M: $0,2 \times 0,42 \times 0,42 = 0,0352 \text{ m}^3 \times 54 \text{ boxes} = 1,9052 \text{ m}^3$

Box type H: $0,2 \times 0,96 \times 0,86 = 0,1651 \text{ m}^3 \times 12 \text{ boxes} = 1,9814 \text{ m}^3$

Box type D: $0,2 \times 1,29 \times 1,09 = 0,2812 \text{ m}^3$

Trench: $0,2 \times 0,4 \times 1646,6 = 131,728 \text{ m}^3$

Micro-trencha: $0,05 \times 0,3 \times 1545 = 23,175 \text{ m}^3$

Total = $159,0708 \text{ m}^3$

2.8.9 Estimated cost of waste management

CÓDIGO IMPORTE	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	
CAPÍTULO 04 Gestión de Residuos					
04.01	u	TRANSPORTE DE TIERRAS CON CONTENEDOR	59,000	96,30	5.681,70
04.02	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON TIERRAS	59,000	14,78	872,02
04.03	u	TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR	23,000	96,30	2.214,90
4.04	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS	23,000	47,50	1.092,50
04.05	u	TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES PLÁSTICOS	1,000	98,92	98,92

04.06	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA CONTENEDOR CON RESIDUOS PLÁSTICOS	1,000	77,82	77,82
-------	---	--	-------	-------	-------

TOTAL CAPÍTULO 04 Gestión de Residuos**10.037,86**

2.9 Safety and health

The rules contained in RD 1627/1997 of 24th October, which establishes the minimum safety and health rules in construction works, will apply in this project.

Also applicable are the rules contained in Law 31/1995 of 8th November, on Prevention of Occupational Risks, as well as RD 39/1997 of 17th January, which approves the Regulation of Prevention Services. In the same way and in the alternative, account shall be taken of Directive 92/57/EEC of 4th June, 1993 of the European Communities that establish the minimum safety and health requirements for temporary construction works or movables.

2.10 Technical specifications

Chapter 4, "Technical Specifications", contains the prescriptions that, with a general and particular character, will govern the execution and valuation of the different work units. This document clearly specifies the characteristics of materials not defined in the planes.

2.11 Budget

With the usual prices of labor, machinery and materials the unit prices have been established that will govern for each unit of work in the present project.

Applying the prices thus obtained to the measurements made of the works, we obtain the budget, which is included in Chapter 5, "Budget" and the summary is the following:

Asciende el presente presupuesto de Proyecto de telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY en CALAMONTE, (Badajoz), en total a la cantidad de TRESCIENTOS

CINCuenta MIL CIENTO OCHO EUROS con CINCuenta Y UN CÉNTIMOS

The budget of the present Telecommunications Project for the deployment of a fiber optic infrastructure in the industrial estate DEHESA DEL REY in CALAMONTE, (Badajoz), totals to the amount of THREE HUNDRED FOUR THOUSAND FOUR HUNDRED AND TWENTY EUROS with EIGHTY HUNDRED AND EIGHT CENTS

2.12 Last Conclusions

Estimating that the present project complies all the requirements that the current regulations require to this type of documents, it is delivered to the property for its processing and approval if it were necessary.

With all of the above, and through the remaining chapters that integrate the project, are considered sufficiently defined as to allow its execution, the works of this: TELECOMMUNICATIONS PROJECT FOR THE DEPLOYMENT OF A FIBER OPTICAL INFRASTRUCTURE IN THE INDUSTRIAL ESTATE DEHESA DEL REY, IN CALAMONTE (BADAJOZ).

In Calamonte, January 2017



Fdo: Inmaculada González Romero

Capítulo 3

PLANOS

Índice

- 3.1 Plano de situación**
- 3.2 Zonas**
- 3.3 Zona 1**
- 3.4 Zona 2**
- 3.5 Zona 3**
- 3.6 Zona 4**
- 3.7 Esquema de redes troncal y distribución**
- 3.8 Esquema de arqueta tipo M y prisma**
- 3.9 Esquema de arquetas tipo D y tipo H**

3.10 Reportaje fotográfico 1

3.11 Reportaje fotográfico 2

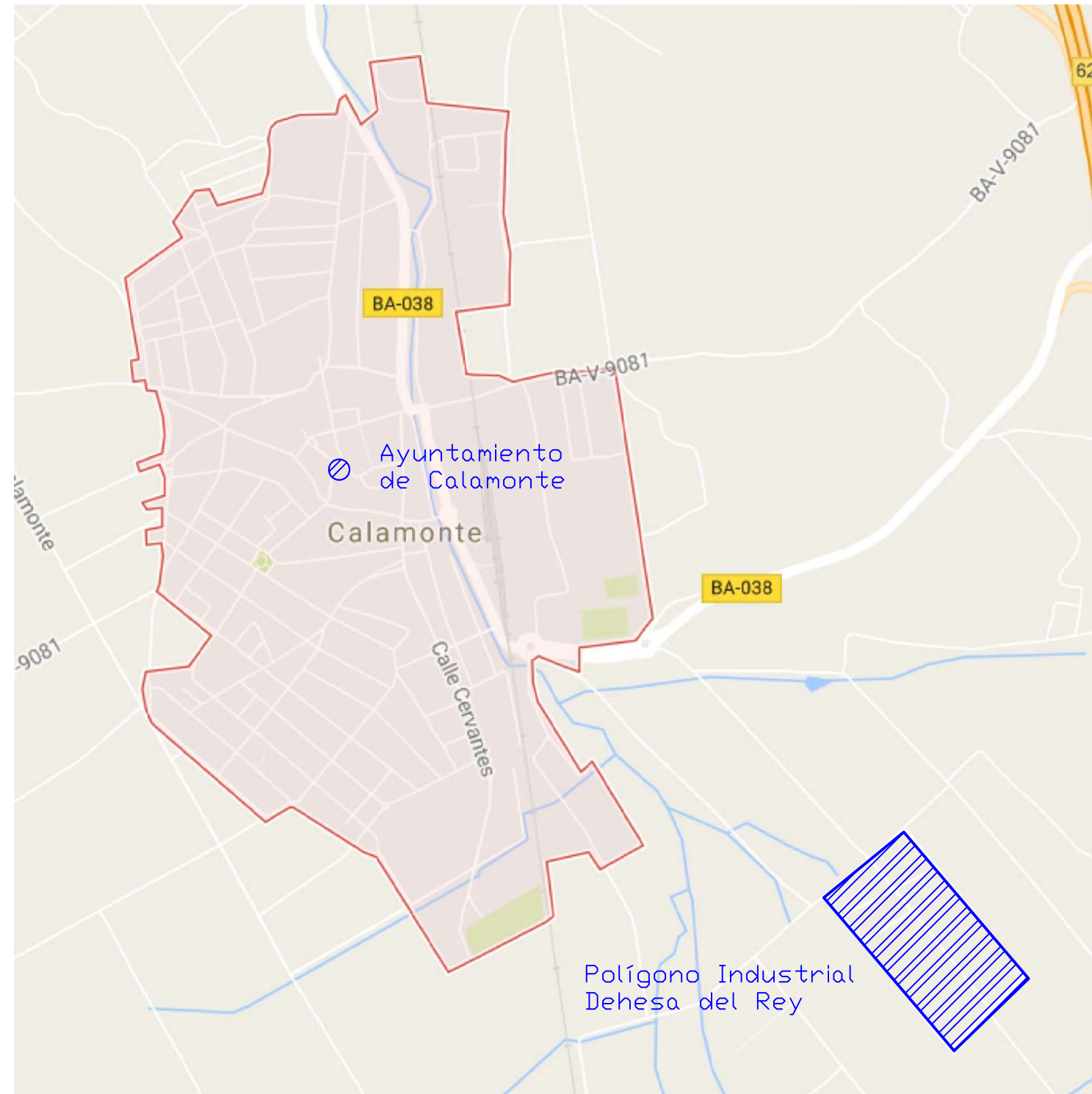
3.12 Reportaje fotográfico 3


3.13 Reportaje fotográfico 4

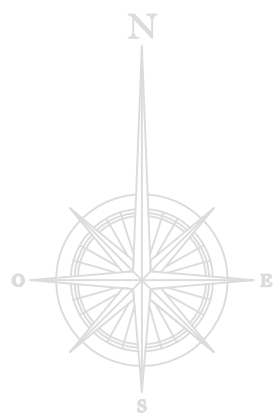
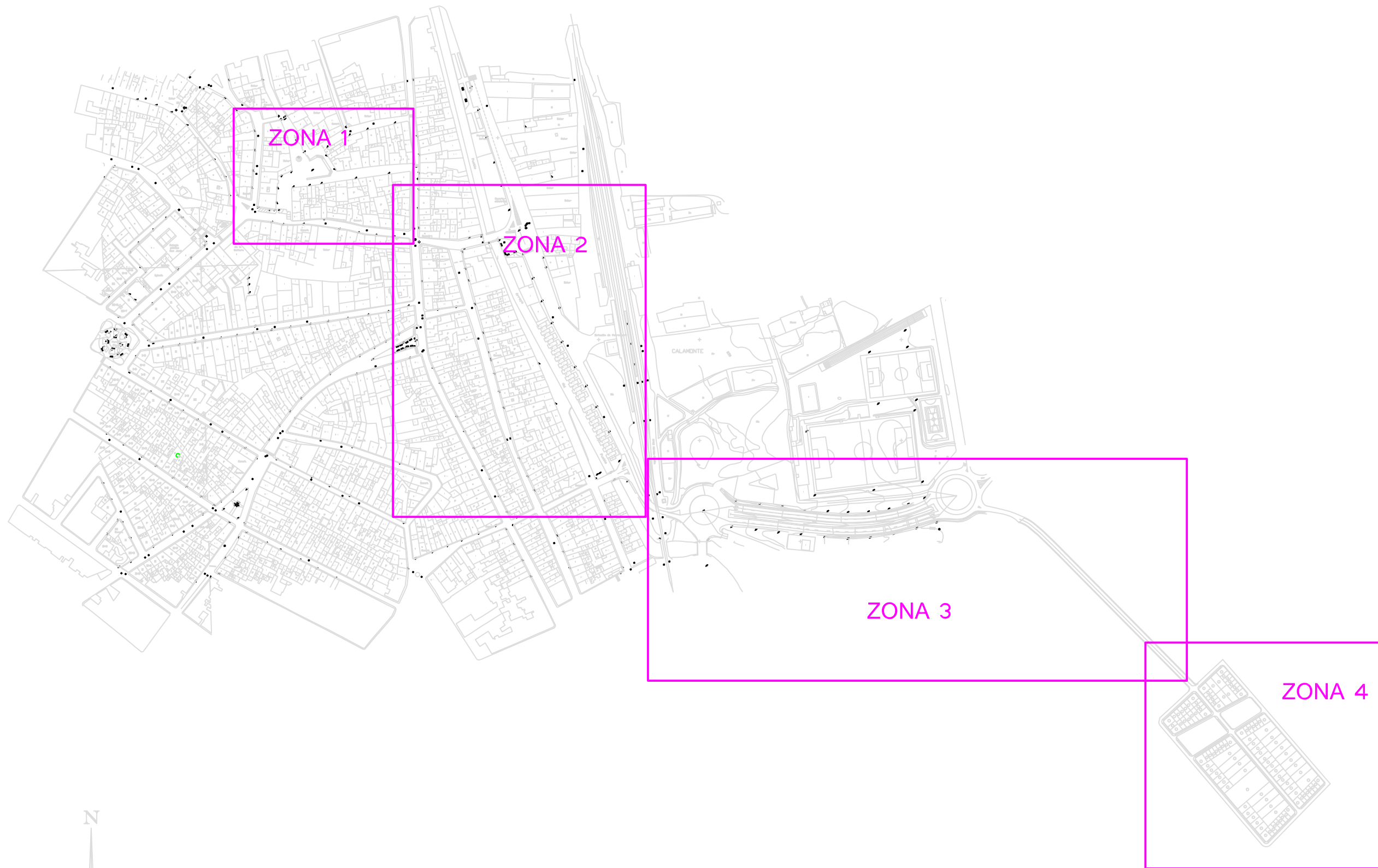
3.14 Reportaje fotográfico 5


3.15 Reportaje fotográfico 6

3.16 Reportaje fotográfico 7



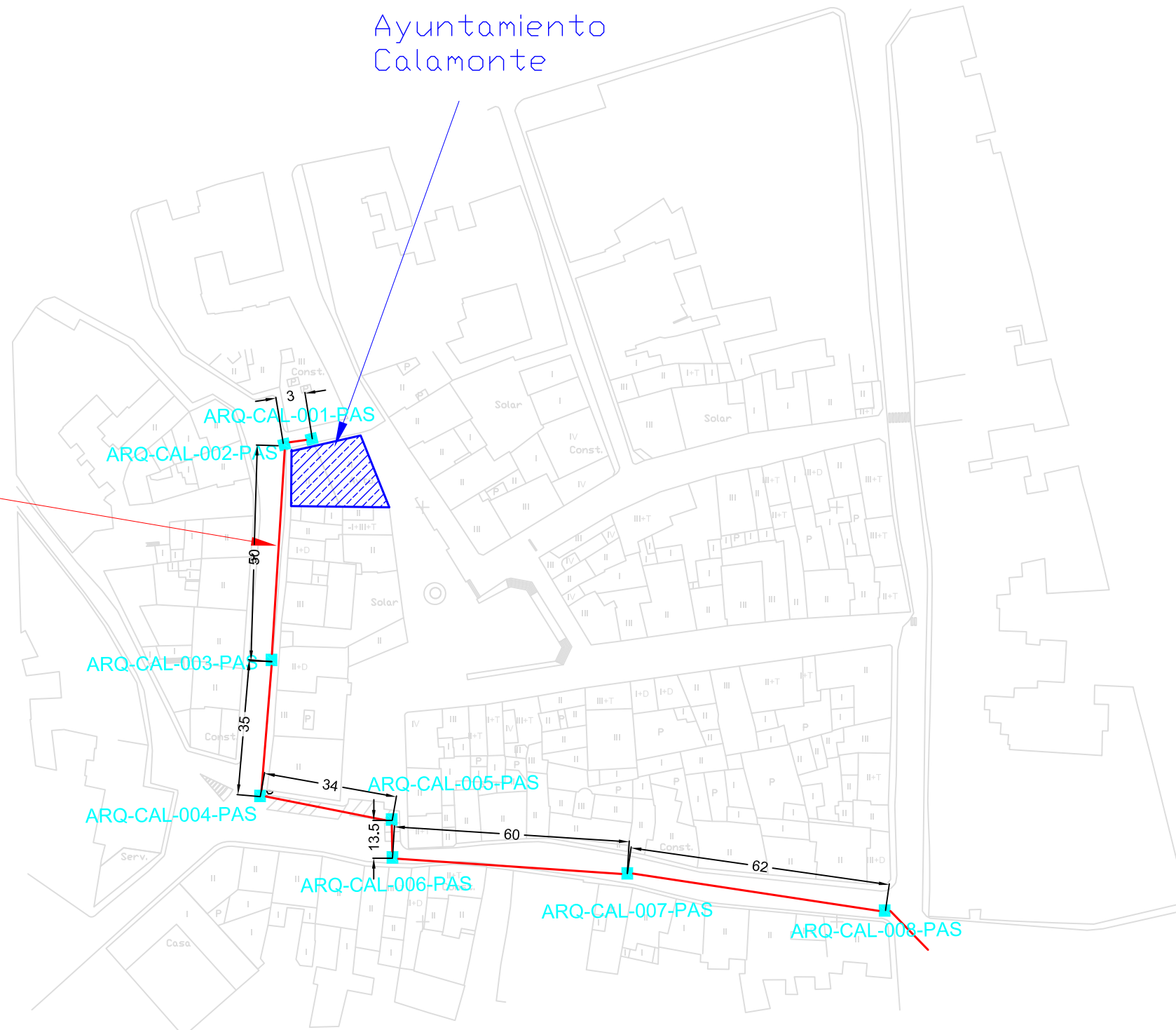
	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES</i>
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	PLANO DE SITUACIÓN		<i>Lamina n.</i> 3.1
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>




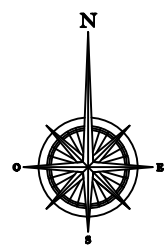
	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	ZONAS		<i>Lamina n.</i>
S/E			3.1
	<i>Curso: 2016 - 2017</i>		


Ayuntamiento Calamonte

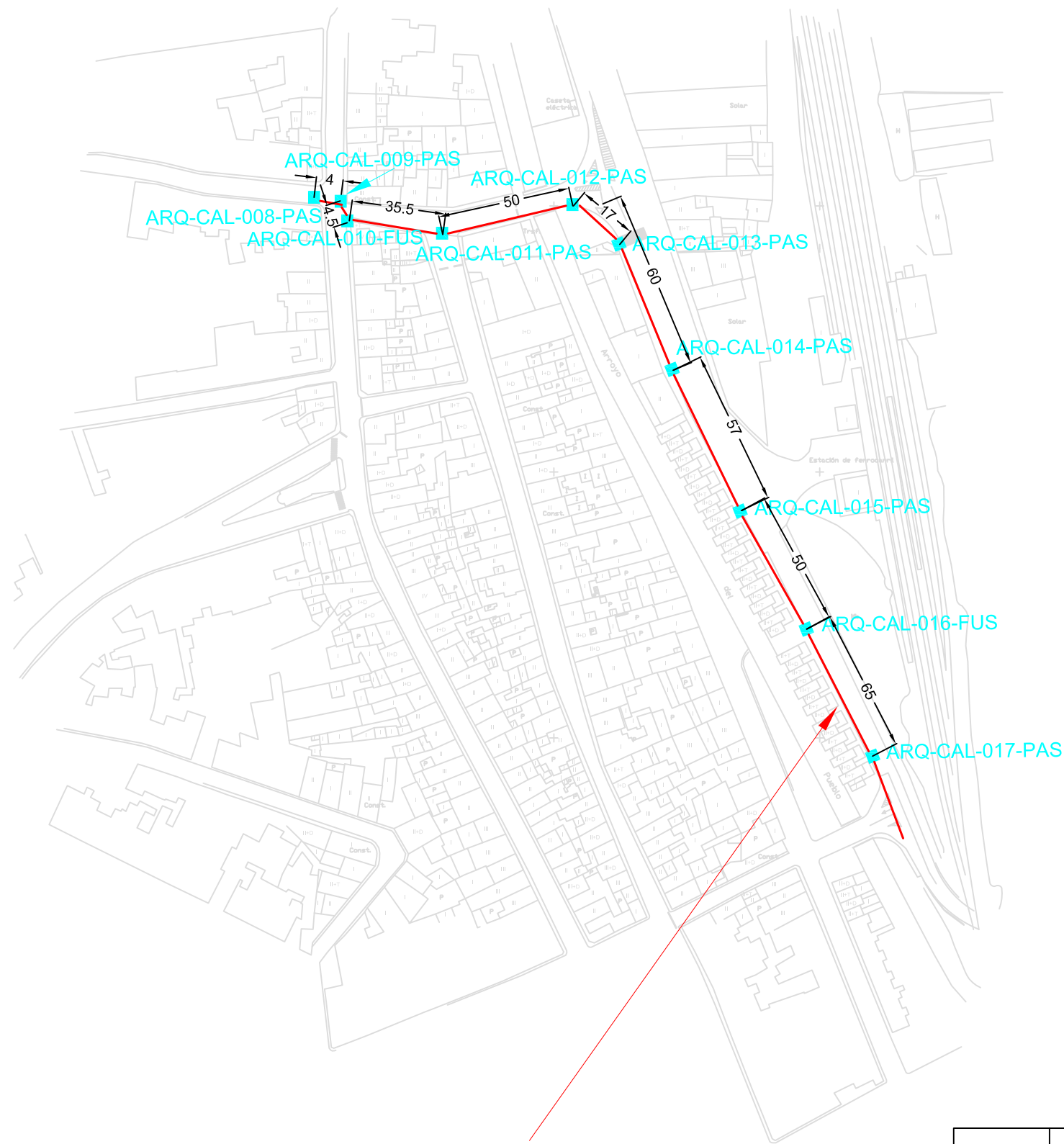
CAL-TDR001-001-256-L1646,6m





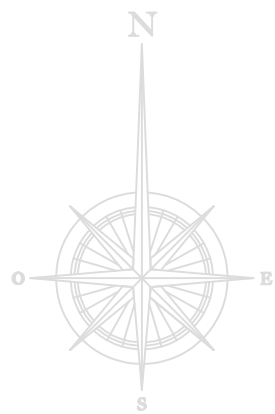
LEYENDA	
	ARQUETA DE PASO 420 X 420 X 550 mm
	CABLE 256 FIBRAS ÓPTICAS




	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	Zona 1		<i>Lamina n.</i> 3.3
			<i>Curso:</i> 2016 - 2017

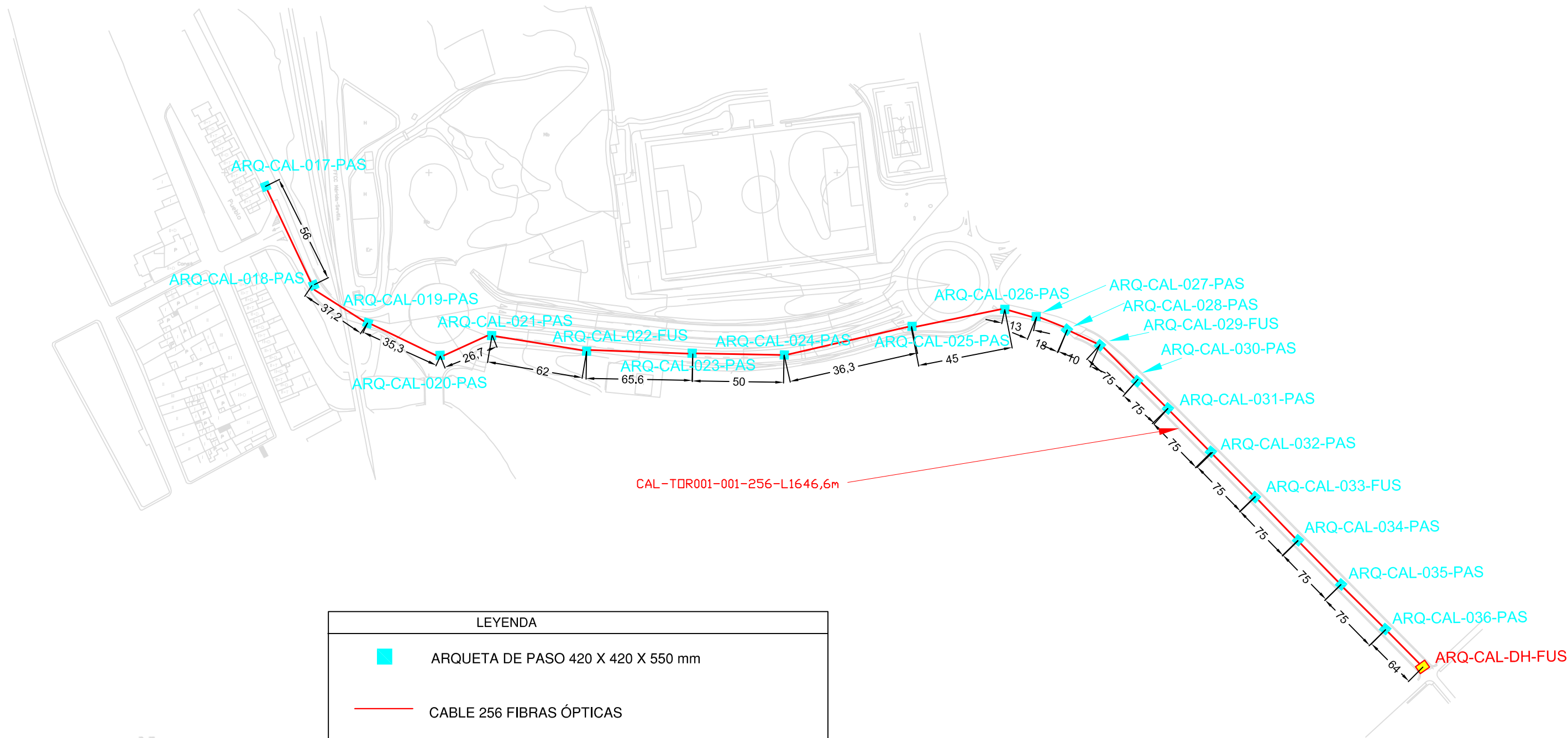





LEYENDA	
	ARQUETA DE PASO 420 X 420 X 550 mm
	CABLE 256 FIBRAS ÓPTICAS

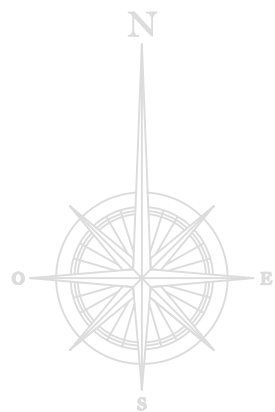


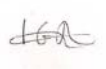
CAL-TDR001-001-256-L1646,6m

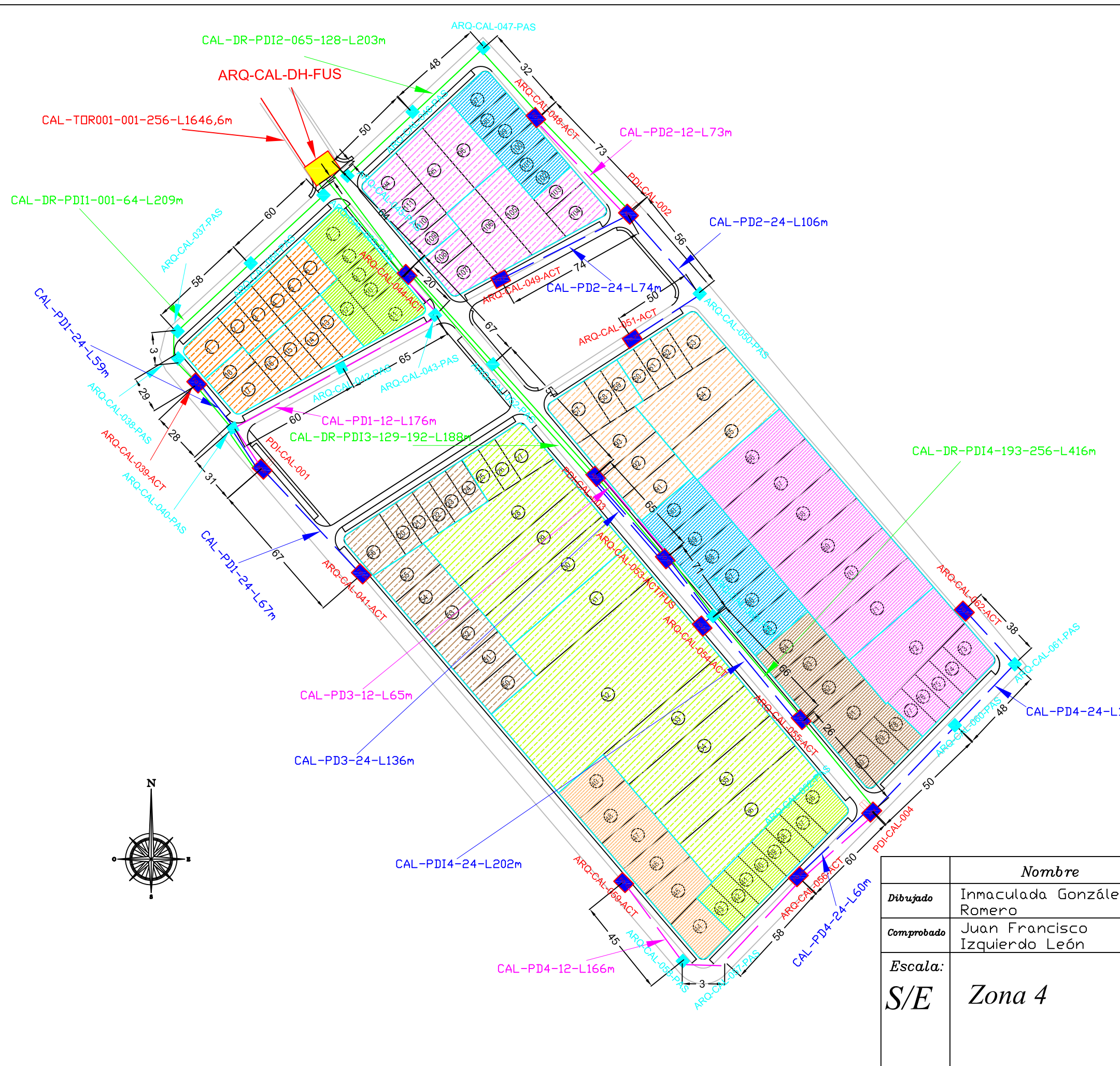
	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	Zona 2		<i>Lamina n.</i>
S/E			3.4
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>







LEYENDA	
	ARQUETA DE PASO 420 X 420 X 550 mm
	CABLE 256 FIBRAS ÓPTICAS
	ARQUETA TIPO D 1290 X 1090 X 1000 mm



	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	Zona 3	<i>Lamina n.</i>	
S/E		3.5	
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>



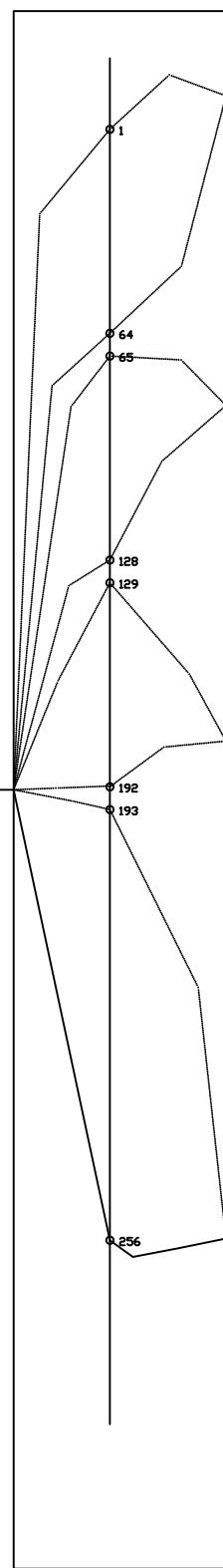
LEYENDA	
	ARQUETA DE PASO 420 X 420 X 550 mm
	ARQUETA TIPO H 960 X 860 X 820 mm FONº (NÚMERO DE FIBRA DE LA CAJA TERMINAL)
	ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN. ADNº (Nº NÚMERO DE ARMARIO)
	ARQUETA TIPO D 1290 X 1090 X 1000 mm
	CABLE 256 FIBRAS ÓPTICAS
	CABLE 64 FIBRAS ÓPTICAS
	CABLE 24 FIBRAS ÓPTICAS
	CABLE 12 FIBRAS ÓPTICAS

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	S/E Zona 4	<i>Lamina n.</i>	3.6
		<i>Curso:</i> 2016 - 2017	

AYUNTAMIENTO

CAL-TOR001-001-256
-L1646,6m

ARQ-CAL-DH-FUS

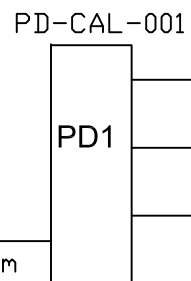


CAL-DR-PDI1-001-64-L209m

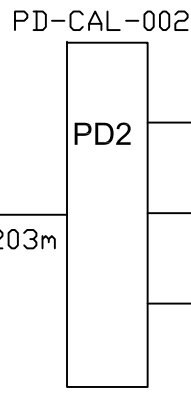
CAL-DR-PDI2-065-128-L203m

CAL-DR-PDI3-129-192-L188m

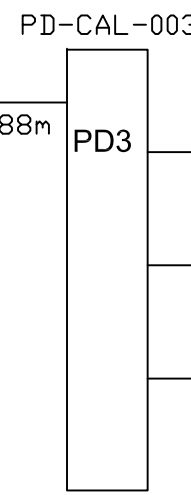
CAL-DR-PDI4-193-256-L416m



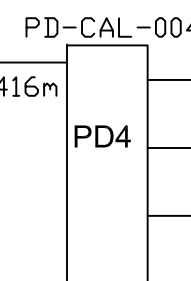
CAL-PD1-24-L 59m ARQ-CAL-039-ACT
 CAL-PD1-12-L 176m ARQ-CAL-044-ACT
 CAL-PD1-24-L 67m ARQ-CAL-041-ACT



CAL-PD2-12-L 73m ARQ-CAL-048-ACT
 CAL-PD2-24-L 106m ARQ-CAL-051-ACT
 CAL-PD2-24-L 74m ARQ-CAL-049-ACT

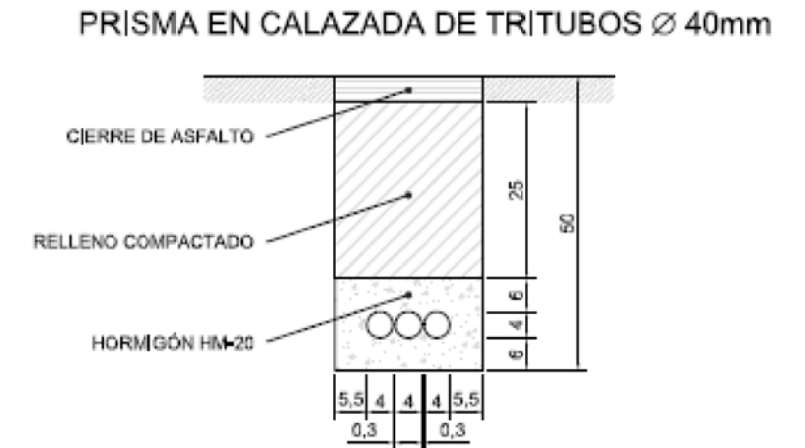
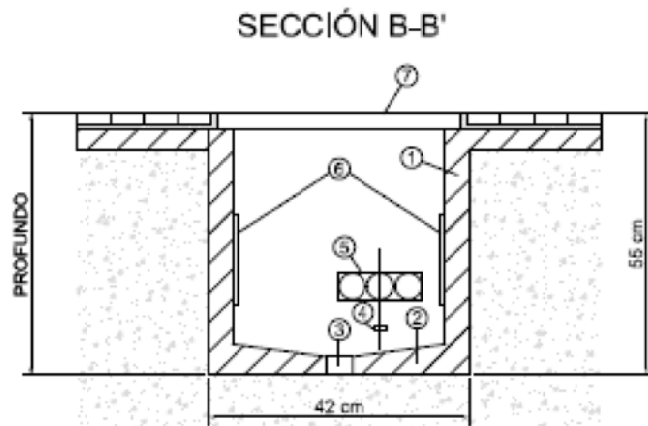
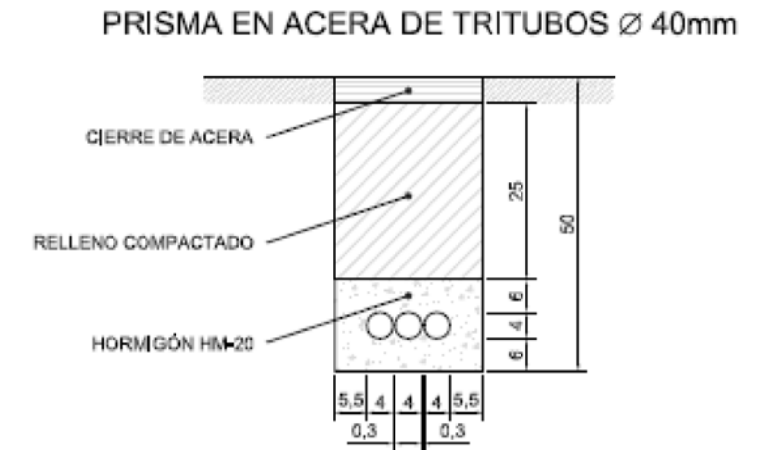
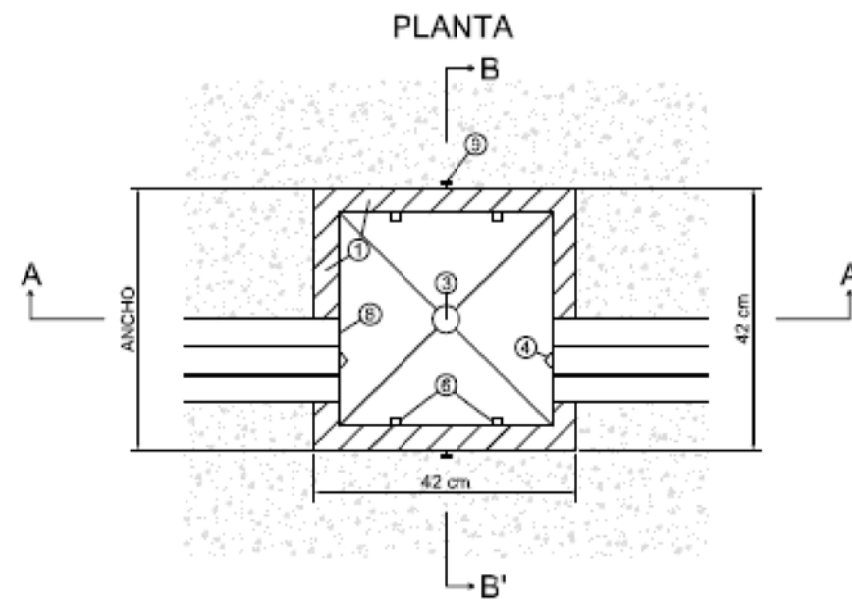
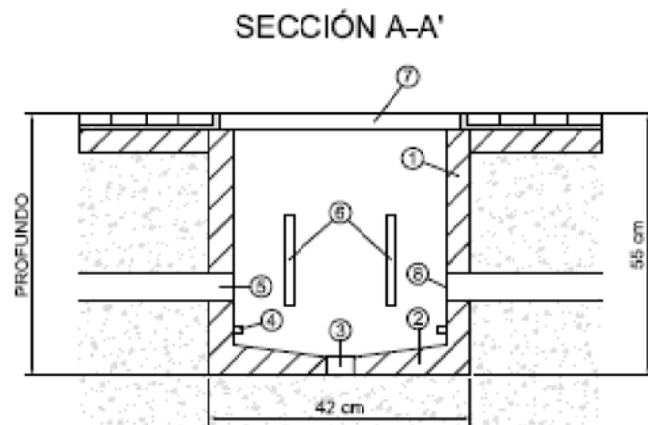


CAL-PD3-12-L 65m ARQ-CAL-053-ACT/FUS
 CAL-PD3-24-L 136m ARQ-CAL-054-ACT
 CAL-PD3-24-L 202m ARQ-CAL-055-ACT



CAL-PD4-24-L 136m ARQ-CAL-062-ACT
 CAL-PD4-24-L 60m ARQ-CAL-056-ACT
 CAL-PD4-12-L 166m ARQ-CAL-059-ACT

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	S/E ESQUEMA DE REDES TRONCAL Y DISTRIBUCIÓN		<i>Lamina n.</i> 3.7
			<i>Curso:</i> 2016 - 2017

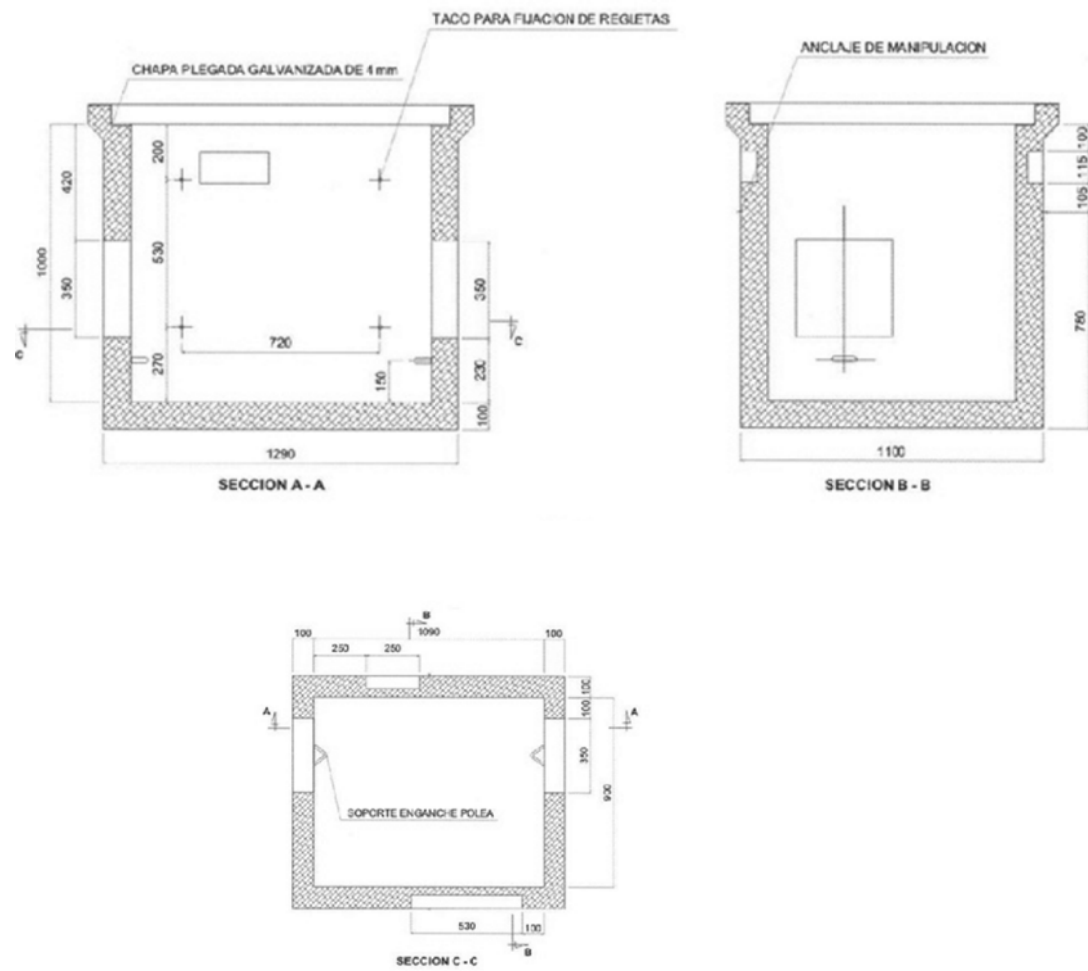


LEYENDA

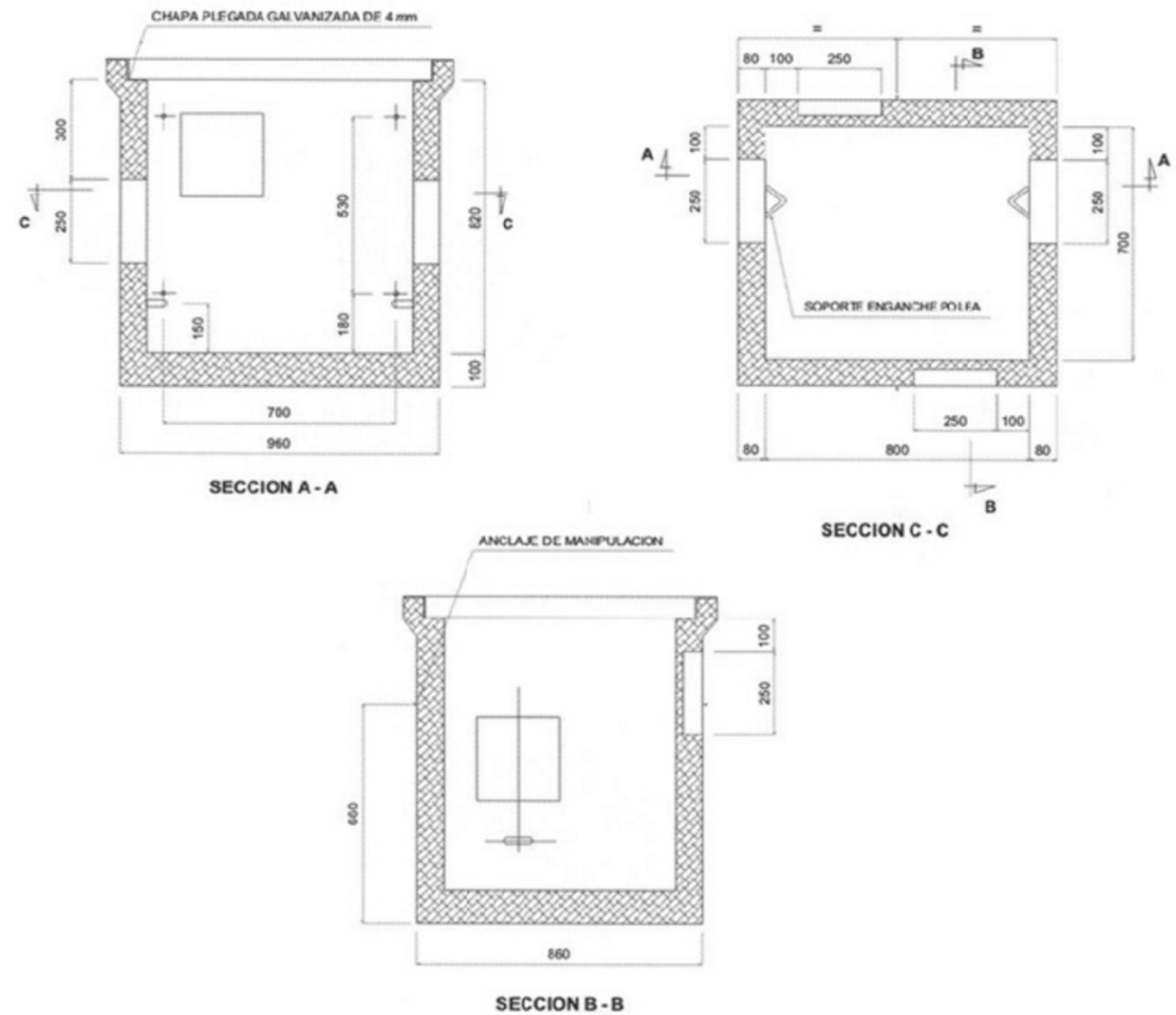
- ① PAREDES
- ② SOLERA
- ③ POCILLO DE ACHIQUE Y REJILLA
- ④ GANCHOS DE TIRO
- ⑤ ENTRADA DE CONDUCTO
- ⑥ SOPORTE DE CABLES
- ⑦ TAPAS
- ⑧ OBTURACIÓN DE CONDUCTOS
- ⑨ ELEMENTOS DE SUSPENSIÓN Y MANEJO

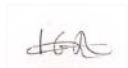
	Nombre	Firma:	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
Dibujado	Inmaculada González Romero		
Comprobado	Juan Francisco Izquierdo León		
Escala:	S/E		Lamina n. 3.8
	ESQUEMA DE ARQUETA TIPO M Y PRISMA		Curso: 2016 - 2017

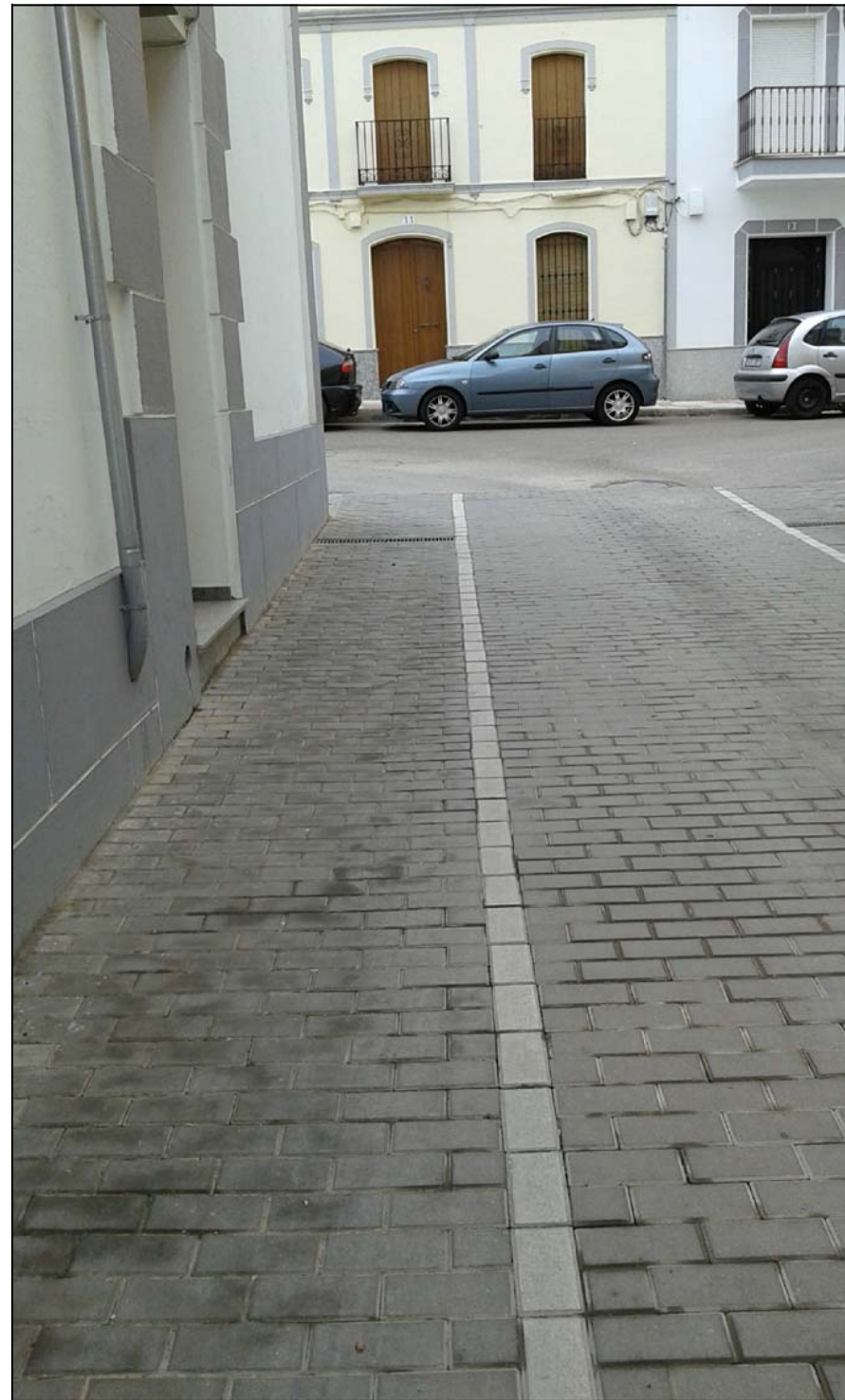
ARQUETA TIPO D



ARQUETA TIPO H



	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	S/E ESQUEMA DE ARQUETA TIPO D Y TIPO H		<i>Lamina n.</i> 3.9
			<i>Curso:</i> 2016 - 2017



CALLE DOÑA
MARÍA
CERRATO




CALLE IGLESIA

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES</i>
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	<i>Reportaje fotográfico 1</i>		<i>Lamina n.</i> 3.10
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>



CALLE HERNÁN CORTES

ZONA APARCAMIENTO CALLE
HERNÁN CORTES

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES</i>
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	<i>Reportaje fotográfico 2</i>		<i>Lamina n.</i> 3.11
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>

INTERSECCIÓN CALLE
HERNÁN CORTES CON CALLE
SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL




GLORIETA DE LA
AVENIDA ESPRONCEDA

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	Reportaje fotográfico 3		<i>Lamina n.</i> 3.12
			<i>Curso:</i> 2016 - 2017



AVENIDA
ESPRONCEDA



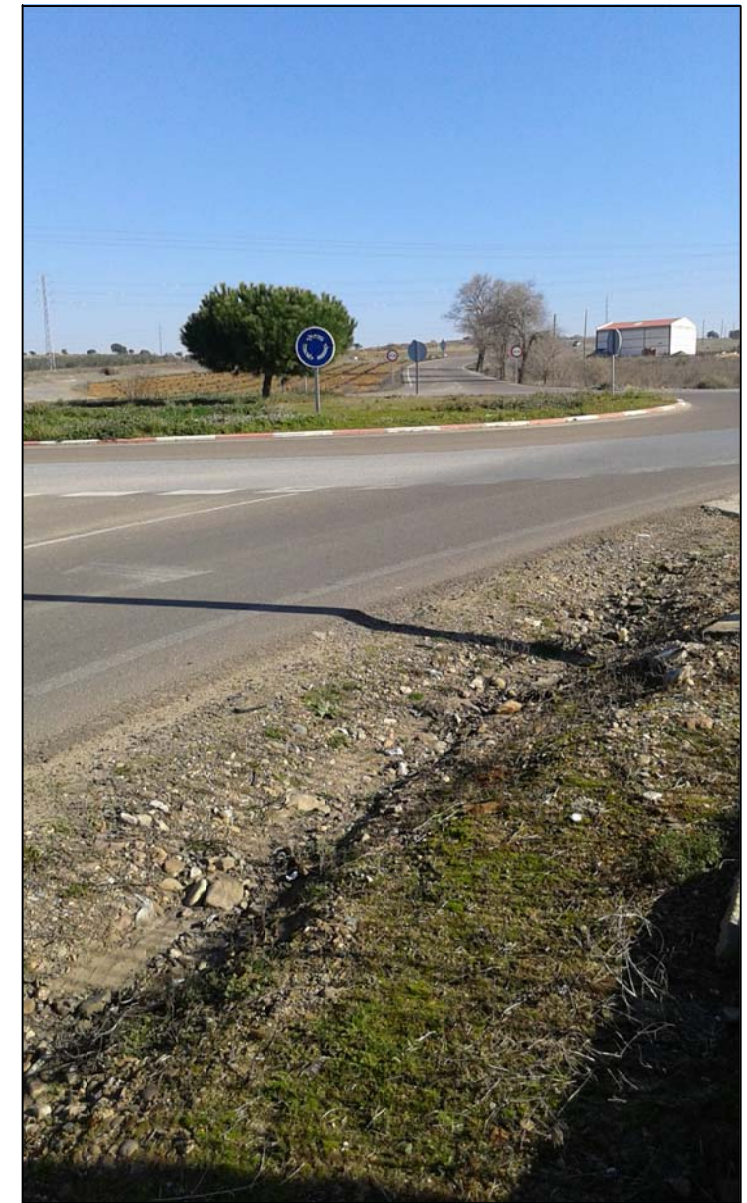
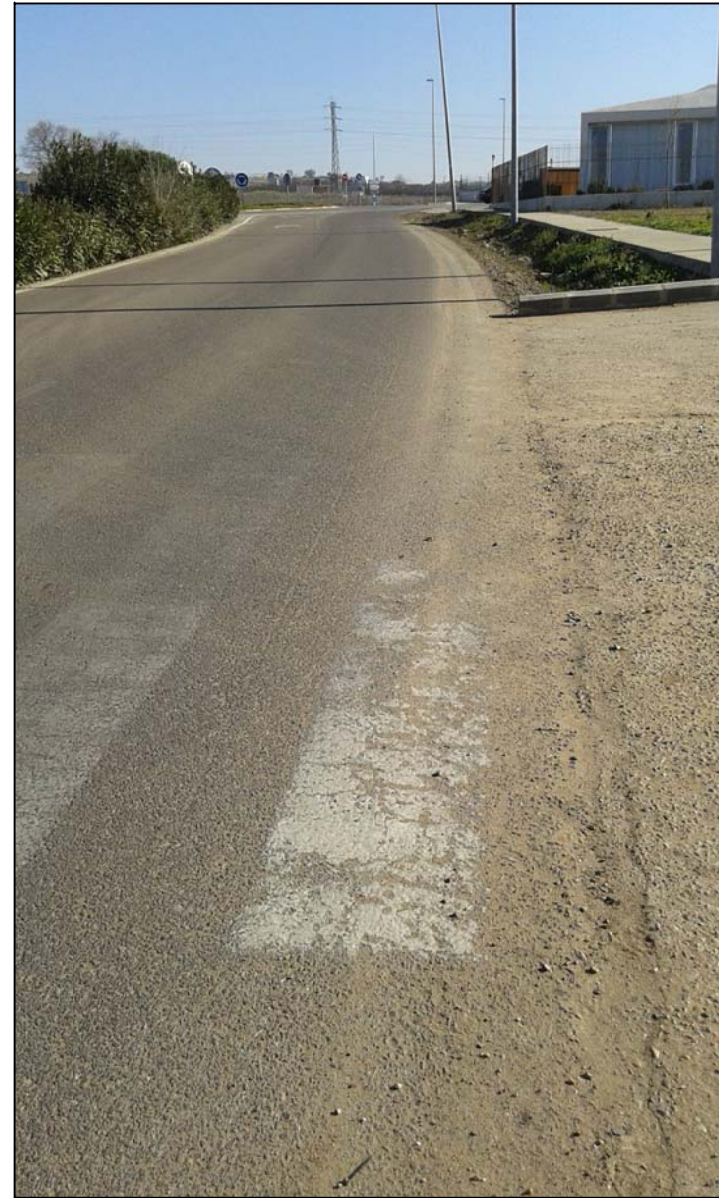
	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	<i>Reportaje fotográfico 4</i>		<i>Lamina n.</i> 3.13
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>

GLORIETA DE LAS ERAS



INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA ESPRONCEDA CON LA CALLE CALDERON DE LA BARCA

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	<i>Reportaje fotográfico 5</i>		<i>Lamina n.</i> 3.14
			<i>Curso:</i> 2016 – 2017



CARRETERA BA-038

GLORIETA DE LA
MANCOMUNIDAD

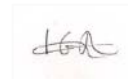
	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i>	S/E <i>Reportaje fotográfico 6</i>		<i>Lamina n.</i>
			3.15
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>



CARRETERA DE
SEVILLA



POLÍGONO IDUSTRIAL
DEHESA DEL REY

	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
<i>Dibujado</i>	Inmaculada González Romero		
<i>Comprobado</i>	Juan Francisco Izquierdo León		
<i>Escala:</i> S/E	<i>Reportaje fotográfico 7</i>		<i>Lamina n.</i> 3.16
			<i>Curso: 2016 - 2017</i>

Capítulo 4

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Índice

4.1 Condiciones particulares	117
4.1.1 Características del cable	117
4.1.1.1 Propiedades geométricas del cable	117
4.1.1.2 Propiedades mecánicas de la fibra	118
4.1.1.3 Propiedades ópticas de la fibra	118
4.1.1.4 Recubrimiento secundario de la fibra	121
4.1.1.5 Elemento central del soporte	122
4.1.1.6 Elemento de refuerzo	122
4.1.1.7 Distribución de fibras	123
4.1.1.8 Relleno del núcleo	123
4.1.1.9 Cinta envolvente y ligaduras	123
4.1.1.10 Cobertura interna	123
	114

4.1.1.11 Protección antiroedores	123
4.1.1.12 Cubierta exterior	124
4.1.2 Característica de los accesorios de fibra óptica	124
4.1.2.1 Cajas de empalme	124
4.1.2.2 Paneles de conexión y empalme	125
4.1.2.3 Armarios de interconexión	125
4.1.2.4 Conectores y latiguillos	126
4.1.3 Instalación en canalización de los cables de fibra óptica	128
4.1.3.1 Precauciones iniciales	128
4.1.3.2 Preparación del cable	130
4.1.3.3 Distribución del personal	130
4.1.3.4 Tendido del cable	131
4.1.3.5 Instalación en arquetas o cámaras	132
4.1.3.6 Identificación del cableado	133
4.1.4 Pruebas sobre el cable de fibra óptica	133
4.1.4.1 Pruebas ópticas de transmisión	133
4.1.4.2 Pruebas mecánicas	136
4.1.4.3 Verificación de la instalación	140
4.1.4.3.1 Verificación de las bobinas	142
4.1.4.3.2 Verificación de los empalmes	143
4.1.4.3.3 Ensayo de aceptación	143
4.1.4.3.4 Valor de atenuación	144
4.1.5 Obra civil	144
4.1.5.1 Características de las arquetas	144
4.1.5.2 Arquetas “in situ”	145
4.1.5.3 Tapas de arquetas	145
4.1.5.4 Otros elementos	146
4.1.5.5 Características de las canalizaciones	146
4.1.5.5.1 Características de los materiales	146
4.1.5.5.2 Formación de prismas	147
4.1.5.5.3 Condiciones de diseño	147
4.1.5.5.4 Condiciones de instalación.....	147
4.1.5.5.5 Construcción de los prismas y la canalización.....	148
4.1.5.5.6 Comprobación de canalizaciones.....	148

4.1.5.6 Microzanjas	149
4.1.5.6.1 Equipo de apertura de microzanja, zanjadora o cortadora	149
4.1.5.6.2 Equipo de recogida de material extraído.....	150
4.1.5.6.3 Tipos de conductos.....	150
4.1.5.6.4 Remates y terminaciones	150
4.1.5.6.5 Planificación de los trabajos	151
4.1.5.6.6 Identificación de los servicios afectados.....	152
4.1.5.6.7 Señalización y control de tráfico durante los trabajos.....	152
4.1.5.6.8 Excavación de la zanja.....	153
4.1.5.6.9 Retirada del material extraído	154
4.1.5.6.10 Tendido de conductos	154
4.1.5.6.11 Hormigonado de la microzanja	154
4.1.5.6.12 Otros remates	155
4.1.5.7 Seguridad entre instalaciones	155
4.1.5.8 Accesibilidad	157
4.1.5.9 Servicios afectados	157
4.1.5.10 Utilización de canalizaciones existentes	157
4.1.5.11 Afección en conjunto histórico-artístico	157
4.1.5.12 Condiciones para la ejecución de obras de canalización	157
4.1.6 Consideraciones previas a la ejecución de la obra	160
4.1.7 Responsabilidad del contratista	161
4.2 Disposiciones generales	161
4.2.1 Ensayos y reconocimientos	161
4.2.2 Medidas de protección y limpieza	161
4.2.3 Pruebas a realizar antes de la recepción	162
4.2.4 Documentación final de obra a entregar por el adjudicatario	162
4.2.5 Codificación de los elementos	162
4.2.6 Normativa vigente	163
4.2.6.1 Canalizaciones subterráneas principales y laterales	163
4.2.6.2 Arquetas y cámaras de registro	164
4.2.6.3 Líneas aéreas	165
4.2.6.4 Instalación en fachadas	165
4.2.6.5 Seguridad y salud en el trabajo	166
4.2.7 Secreto de las comunicaciones	167

4.1 Condiciones particulares

4.1.1 Características del cable

El cable de fibra a utilizar en la instalación estará constituido por fibras de slice dopado tipo monomodo conformes a la recomendación ITU-T G.652.

4.1.1.1 Propiedades geométricas del cable

ITU-T G.652

<hr/>	
No circularidad núcleo	$\leq 6 \%$
Error de concentricidad del núcleo / revestimiento	$< 0,5 \mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento	$125 \pm 0,7 \mu\text{m}$
No circularidad del revestimiento	$\leq 1 \%$
Diámetro del recubrimiento primario (sin colorear)	$245 \pm 5 \mu\text{m}$
No circularidad recubrimiento primario	$\leq 6 \%$
Error de concentricidad del recubrimiento primario	$< 12,5 \mu\text{m}$

Tabla: 4.1: Propiedades geométricas del cable

El recubrimiento primario ajustado será de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares. Este recubrimiento estará coloreado según código establecido para una fácil identificación.

4.1.1.2 Propiedades mecánicas de la fibra

ITU-T G.652

Carga de rotura	≤ 100 kpsi
Fuerza para retirar el doble recubrimiento	$\geq 1,3$ N y $\geq 8,9$ N

Tabla 4.2: Propiedades mecánicas de la fibra

4.1.1.3 Propiedades ópticas de la fibra

Atenuación

ITU-T G.652

1310	$< 0,36$ dB/km
1383	$< 0,34$ dB/km
1490	$< 0,24$ dB/km
1550	$< 0,22$ dB/km
1625	$< 0,24$ dB/km

Tabla 4.3: Propiedades ópticas de atenuación

Atenuación por macro curvatura

ITU-T G.652

1 vuelta, diámetro 32 mm	1550	$\leq 0,05$ dB
	1310	$\leq 0,05$ dB
100 vueltas, diámetro 50 mm	1550	$\leq 0,05$ dB
	1550	$\leq 0,05$ dB
100 vueltas, diámetro 60 mm	1625	$\leq 0,05$ dB

Tabla 4.4: Propiedades ópticas de atenuación por macro curvatura

Discontinuidad puntual

ITU-T G.652

1310	$\leq 0,05$ dB
1550	$\leq 0,05$ dB

Tabla 4.5: Propiedades ópticas de discontinuidad puntual

Longitud onda de corte

ITU-T G.652

≤ 1260 nm

Tabla 4.6: Propiedades ópticas de longitud onda de corte

Diámetro del campo modal

ITU-T G.652

1310	$9,2 \pm 0,4$ μ m
1550	$10,4 \pm 0,5$ μ m

Tabla 4.7: Propiedades ópticas de diámetro del campo modal

Dispersión Cromática

ITU-T G.652

1550	17,0 ps/nm*km
1625	21,0 ps/nm*km
1530 - 1565	-

1565 - 1625

-

Longitud de onda de dispersión cero

1302nm – 1322nm

Pendiente de dispersión cero

0,090 ps/nm*km

Pendiente de dispersión a 1550 nm

-

Tabla 4.8: Propiedades ópticas de dispersión cromática

Dispersión del modo de polarización (PMD)

ITU-T G.652

PMD típico	$\leq 0,1$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$
Valor de diseño de enlace PMD	$\leq 0,06$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$

Tabla 4.9: Propiedades ópticas de dispersión del PMD

4.1.1.4 Recubrimiento secundario de la fibra

Agrupando las fibras existirán en el cable tubos de estructura holgada. El número de tubos de estructura holgada dependerá del número de fibras del cable, tal y como puede verse en la siguiente tabla.

	FIBRAS				
	4	12	24	128	256
Fibras por tubo	4	4	5	8	16
Total tubos	4	4	4	18	18

Tubos activos	1	3	4	16	16
----------------------	---	---	---	----	----

Tabla 4.10: Número de fibras en el cable

Estos tubos de estructura holgada serán de material plástico (poliamida, poliéster o similar) de elevado módulo de Young.

El interior de estos tubos contendrá un compuesto hidrófugo cuya misión será la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de éstos. Dicho compuesto no será tóxico y además poseerá un bajo coeficiente de dilatación.

ITU-T G.652

Diámetro exterior del tubo holgado	$2,8 \pm 0,1$ mm
Diámetro interior del tubo holgado	$1,8 \pm 0,1$ mm

Tabla 4.11: Diámetro del tubo

4.1.1.5 Elemento central del soporte

En el centro del cable existirá un elemento refuerzo, de forma que soporte las fuerzas de tracción propias de las operaciones de tendido y las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones de temperatura.

Este elemento deberá fijarse a las cajas de empalme o paneles de conexión así como a las poleas de tendido durante el tendido del cable.

El elemento central estará formado por un material dieléctrico formado por fibras de vidrio con resinas de poliéster o similar.

Deberá ser flexible para adaptarse a la curvatura del cable y con un bajo coeficiente de dilatación.

4.1.1.6 Elemento de refuerzo

En torno al elemento central se dispondrán helicoidalmente fibras dieléctricas para ayudar a soportar los esfuerzos de tracción.

La disposición helicoidal se realizará invirtiendo el sentido de giro de la hélice cada cierto número de vueltas, aproximadamente cada 90 cm.

El núcleo se rellenará con un compuesto de relleno hidrófugo para evitar el paso del agua y la humedad. Dicho compuesto no será tóxico y además poseerá un bajo coeficiente de dilatación.

4.1.1.7 Distribución de fibras

Los tubos holgados que contienen las fibras se dispondrán alrededor del elemento central y los elementos de refuerzo también de forma helicoidal.

La disposición helicoidal se realizará invirtiendo el sentido de giro de la hélice cada cierto número de vueltas, aproximadamente cada 90 cm.

4.1.1.8 Relleno del núcleo

El núcleo se rellenará con un compuesto de relleno hidrófugo para evitar el paso del agua y la humedad.

Dicho compuesto no será tóxico y además poseerá un bajo coeficiente de dilatación.

4.1.1.9 Cinta envolvente y ligaduras

El núcleo podrá envolverse con una o varias cintas aplicadas longitudinalmente con un solape superior a 5 mm.

Sobre el núcleo o sobre la cinta envolvente se atará uno o dos cabos del hilo de nylon u otro material higroscópico, dispuestos en forma de hélice en sentido de giro contrario.

4.1.1.10 Cobertura interna

La cobertura interna estará formada por polietileno negro de baja densidad y alto peso molecular tipo I, clase C y categoría 5. También puede estar formada exclusivamente por hilos de aramida o añadirse sobre la cubierta interna.

4.1.1.11 Protección antiroedores

Estará formada por un hilo sintético de fibras de vidrio reforzadas, aramida, kevlar o material dieléctrico similar de alto módulo de elasticidad para conferir al cable el refuerzo a la tracción necesaria, bajo coeficiente de expansión térmica y protección frente a roedores.

4.1.1.12 Cubierta exterior

Estará constituida por polietileno negro de alta densidad y alto peso molecular tipo II, clase C y categoría 4, para uso en exteriores, y resistente a la luz solar.

La cubierta será resistente a la luz solar.

A intervalos no inferiores a 1 m. llevará impresa o grabada la siguiente información:

- Fabricante.
- Tipo de fibra.
- Marcas de metraje con un error no superior al 1%.

4.1.2 Característica de los accesorios de fibra óptica

4.1.2.1 Cajas de empalme

Las cajas de empalme deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Carcasa protectora.* Será metálica o plástica, debiendo ser estanca y disponer de un sistema que permita su presurización a fin de evitar la entrada de humedad y polvo. Además su composición deberá presentar una buena resistencia a hidrocarburos, aceites, grasas y otros agentes químicos.
- *Bandejas y organizadores de empalme.* Podrá alojar reservas de tubo holgado con radios mínimos de curvatura superiores a 50 mm y longitud mínima de 80 cm.
- *Apertura para entrada y salida de cables con sellado termorretráctil.* Dispondrá de cuatro boquillas de entrada para cables de diámetro igual o inferior a 17 mm. el sellado termorretráctil deberá permitir una total estanqueidad en la entrada de cables a la caja, evitando que la humedad u otros agentes externos puedan introducirse en ella.
- *Fijación de cables.* Contará con un sistema de fijación de cables para el amarre del elemento de refuerzo central del cable a la estructura de la caja que podrá conectarse a tierra. Además dispondrá de un sistema de abrazaderas para el amarre de cables sin elemento central.
- *Sistema de fijación mural.* Estará dotado de un sistema de fijación para su ubicación en las paredes interiores de las arquetas.

- *Identificación de empalme.* Las cajas de empalme dispondrán de un espacio para el marcado e identificación del empalme en la instalación.

4.1.2.2 Paneles de conexión y empalme

Los paneles de conexión y empalme deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tamaño de 19''.* Dispondrán de un tamaño estándar de 19'' para montaje en bastidor de armario de interconexión.
- *Sistema de entrada y fijación.* Estarán dotados de una entrada posterior de cable con fijación al chasis para descarga de tensión mecánica.
- *Bandeja de empalme.* Estarán alojados los pigtails y una caja con protección anti-polvo para alojar empalmes con el cable. Tendrán capacidad para albergar cocas de fibra de más de un metro de longitud con un radio no inferior a 35 mm.
- *Panel frontal de distribución.* Panel intercambiable con conectores en el frontal para su conectorización. Dispondrá además de espacio para su identificación y marcado.

4.1.2.3 Armarios de interconexión

Serán armarios de tipo modular para albergar las bandejas de empalme de las fibras, las cajas de distribución, sistemas de alimentación ininterrumpida, espacio para los equipos ópticos de transmisión y recepción y el resto de elementos auxiliares tales como ventiladores, tomas de corriente, organizadores, etc.

Los armarios deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estructura metálica resistente a la corrosión, oscilaciones de temperatura y al envejecimiento.
- Elevada resistencia mecánica.
- Protección mínima IP55.
- Dimensiones 2000 x 600 x 800 mm (alto x ancho x profundidad).
- Posibilidad de ventilación.
- Acceso para manipulación interior desde varios laterales.
- Sistema de entrada de cable.

- Cierre de seguridad.
- Bastidor para montaje de elementos de 19'' desplazable en profundidad.
- Sistema de puesta a tierra.

4.1.2.4 Conectores y latiguillos

Como estándar de la técnica de conexión se determinó la técnica FC/APC, es decir, conector tipo FC angular de 8°, pulido convexo, con contacto físico (sin hueco de aire).

Para la conexión de las fibras ópticas del cables a los repartidores ópticos se utilizará in cable monofibra unido a un conector FC/APC denominándose el conjunto como pigtail, latiguillo o rabillo.

Cada pigtail deberá ser suministrado con un adaptador para conectores tipo FC para aplicación monomodo, preferiblemente con el muelle cerámico de zirconio y montaje con tuerca (tipo Dhole).

El contratista adjudicatario se encargará del suministro de los pigtails de fibra óptica y de los adaptadores.

Para asegurar una perfecta homogeneidad del sistema de cableado, se utilizaran pigtails hechos con el mismo tipo de fibra al cual se conectarán.

Los pigtails de fibra óptica deberán estar formados por un conector del tipo FC/APC unido a una longitud de cable de 4 m como mínimo.

Los adaptadores y los conectores de los pigtails deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Longitud de onda de operación	Segunda ventana 1280-1340 nm y tercera ventana 1520-1580 n.
Pérdida de inserción	Valor medio inferior a 0,2 dB, valor máximo 0,5 dB.
Pérdida de retorno	• 60 dB.
Ciclo térmico	Variación inferior a 0,2 dB en la pérdida de inserción.

Durabilidad	Mayor a 1000 conexiones y desconexiones con variación máxima de 0,2 dB
Resistencia del mecanismo de acople	Resiste una fuerza de 80 N para cable de 3 mm y 5 N para 0,9 mm.
Tracción del cable	Resiste una fuerza de 100 N para cable de 3 mm y 5 N para 0,9 mm.
Torsión del cable	Resiste una fuerza de 15 N para cable de 3 mm y 2 N para 0,9 mm.
Vibración sinusoidal	Frecuencia de 10-55 Hz y amplitud 0,75 mm. Variación 0,2 dB.
Caída del conector	Altura de caída desde 1 m durante 10 veces.
Carga lateral estática	Fuerza de tensión de 1 N para cable de 3 mm y 0,2 N sobre 0,9 mm.
Frío y calor seco	Temperatura de -25 °C y +75 °C durante 96 horas. Variación máxima 0,2 dB
Niebla salina	Solución 5% de NaCl; pH 6,5-7,2 °C. Variación máxima 0,2 dB
Polvo	Tamaño de partículas inferior a 0,15 mm. Variación máxima 0,2 dB

Tabla 4.12: Especificaciones pigtail

Las dimensiones y construcción del pigtail cumplirán con las siguientes especificaciones:

- La fibra óptica monomodo con protección primaria debe ser compatible con la fibra óptica del cable.
- El tipo de cable deberá ser suministrado con los tipos de fibra que se instalen.

- La protección primaria será de acrilato con un diámetro de 0,50 mm.
- La protección secundaria será de poliamida con un diámetro exterior de 0,9 mm.
- Los elementos de refuerzo estarán formados por ligaduras de aramida.
- La cubierta externa será de PVC bajo emisor de humos y libre de halógenos y su color será amarillo.
- Deberá soportar radios de curvatura de, al menos, 40 mm sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- Deberá soportar una fuerza de aplastamiento de 300 N sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- Deberá soportar esfuerzos de tracción máximos de 500 N durante la instalación y debe ser capaz de soportar esfuerzos permanentes de tracción máximos de 30 N.

Los pigtailes serán de procedencia única en cuanto al fabricante, compatibles entre sí y formarán parte de un lote único.

4.1.3 Instalación en canalización de los cables de fibra óptica

Para el desarrollo de este punto, supondremos que las canalizaciones y/o la instalación de los conductos ha sido realizada previamente, además del mandrilado y comprobación de dichos conductos, aplicando las normas establecidas para este tipo de trabajos. En cualquier caso, si se encontrara en el tendido un tramo son mandrilar o carente de hilo guía, este se tendrá que realizar.

Como paso previo al tendido de cualquier manguera, se pasará, ayudados por la guía existente, una nueva guía de dimensiones adecuadas al cable que se vaya a tender.

4.1.3.1 Precauciones iniciales

En las labores de tendido de cables de fibra óptica se deben tomar una serie de precauciones iniciales que permitan desarrollar el proceso con las mayores garantías.

Antes del inicio de la instalación o desmonte del cable, deberá de señalizarse la zona. Las arquetas que se encuentren abiertas para tal efecto, deberán de estar provistas de las correspondientes barandas con las señales de peligro bien visibles. Cuando por

circunstancias, los trabajos se realicen en horas nocturnas, las banderolas se sustituirán por luces rojas.

Al desenrollar el cable de la correspondiente bobina, se observará si la cubierta se presenta en perfecto estado. En caso de encontrar defectos, grietas o roturas se parará el tendido y se avisará a la Dirección de Obra.

El personal empleado para la instalación de cables en canalización, deberá de estar lo suficientemente instruido y uniformado para tal efecto. El personal deberá de contar con los medios de seguridad, vehículos y herramientas necesarias para la ejecución correcta de esta actividad. En los procesos de transporte, carga y descarga se empleará un camión con grúa que disponga de los materiales y herramientas necesarios para estas operaciones.

Debe realizarse un replanteo previo en el terreno comprobando la veracidad y exactitud del diseño en los planos, midiendo con una rueda las distancia entre arquetas o cámaras de registro.

La bobina se colocará junto a la cámara o arqueta asignada, se suspenderá sobre gatos de forma que gire en el sentido indicado por el fabricante y saliendo el cable de la bobina por la parte superior. Se realizará el tendido hacía uno de los extremos y posteriormente se desenrollará el resto de la bobina sobre el suelo en forma de lazos, por lo que hay que asegurarse anteriormente de que han sido eliminadas piedras u otros elementos que puedan dañarlo y se procederá al tendido del cable por el otro extremo, cuidando que el cable no forme enredos o torsiones y que no se sobrepase el radio mínimo de curvatura.

Cuando se desenrolle la bobina, el cable no deberá tocar el suelo, ni elementos próximos al tendido que pudiesen producirle daños de ningún tipo. Igualmente, no se debe liberar la punta del cable hasta el momento de iniciar el tendido.

Todo el material y equipos a utilizar serán inspeccionados previamente al tendido para verificar su estado. Cualquier anomalía en los materiales o equipos así como en el cable, antes ó durante el proceso de tendido serán comunicados inmediatamente al responsable del tendido.

Al instalar el cable de F.O. debe limitarse la carga de tracción con algún dispositivo mecánico, o medirse la tensión mediante un dinamómetro donde se pueda visualizar el valor de tensión. El dinamómetro se colocará en el extremo del cable por donde se tira.

4.1.3.2 Preparación del cable

Siempre que sea necesario se utilizarán lubricantes para disminuir el rozamiento del cable durante el tendido, eligiendo aquellos que no deterioren la cubierta del cable.

Asimismo, deberán utilizarse todos aquellos medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad, como cabezales o codos para cables con rodillos para colocación en las cámaras como elementos separadores.

Las valonas que se dejarán en cada una de las arquetas deberán quedar sujetas a las paredes de las mismas mediante taco clavo, al menos 30 cm por encima de la base de drenaje.

Se instalará una sola manguera de fibra por conducto en caso de disponer de conductos libres en la canalización.

4.1.3.3 Distribución del personal

En las operaciones de tendido de cable se necesita mantener la comunicación permanente de todo el personal implicado en dicho tendido. Deberán observar atentamente el cable, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente en éste, lo cual será comunicado instantáneamente al responsable del tendido para decidir si se debe continuar o no con el mismo.

Para realizar las operaciones de tendido, se requieren dos encargados que supervisen los trabajos:

- El primero permanecerá en la cámara o arqueta donde se encuentre la bobina y supervisará la velocidad de giro de la bobina, así como su parada y avance cuando se requiera por parte del resto del personal implicado en el tendido.
- El segundo recorrerá la ruta a medida que avance la maniobra para asegurar que las operaciones que se realicen sean las correctas (conducto que debe seguir el cable y lazo para realizar las valonas correspondientes).

En la cámara o arqueta donde se encuentre la bobina, además del encargado se requieren una serie de operarios que realicen las funciones de control de giro de la bobina y de introducir en la cámara o arqueta el cable dándole la curvatura adecuada, para así evitar el roce del mismo con el suelo ó la boca de la cámara o arqueta.

En cámaras o arquetas intermedias en las que el cable continúe recto, un operador se situará en su interior y otro en la boca de la cámara o arqueta.

En cámaras o arquetas en las que el cable realice un cambio de dirección se situarán dos operarios en el interior, uno para extraer el cable del conducto y otro para ayudar en el emboque del mismo en la nueva dirección, procurando que no se deforme el cable en la operación de cambio de dirección. Además existirá en la boca de la cámara o arqueta otro operario.

En la última cámara o arqueta se situará un operario para extraer el cable del conducto.

4.1.3.4 Tendido del cable

La bobina se colocará junto a la cámara o arqueta escogida, suspendida sobre gatos o grúas, de manera que pueda girar libremente y de forma que el cable salga por su parte superior.

En uno de los extremos de la manguera de fibra, se conectará cada fibra a un OTDR (reflectómetro óptico en el dominio del tiempo) para registrar cada una de sus trazas.

Una vez que se instalado la bobina sobre los gatos en la cámara o arqueta de inicio, se procederá a examinar las cámaras o arquetas y comprobar su estado, verificar que no hay gases y desaguar la cámara o arqueta que lo requiera, además de comprobar el estado de los conductos y la presencia de la cuerda.

Se tendrá siempre un hilo guía junto con la manguera, en previsión de posibles tendidos posteriores. Esta guía será tal que circule libremente por el conducto y posibilite el tendido de un nuevo cable.

Si fuera necesario tender varios cables por un mismo conducto o subconducto, se tenderán simultáneamente.

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido en ningún momento a curvaturas excesivas. Los radios mínimos

corresponderán a los marcados por el fabricante aumentándolos aproximadamente en un 20% como margen de seguridad.

La tracción del cable deberá realizarse en el sentido de su generatriz. En ningún caso se doblará el cable para obtener mejor apoyo durante su tendido.

4.1.3.5 Instalación en arquetas o cámaras

Los cables se instalarán en las arquetas, siendo el recorrido más largo posible, procurando evitar la obstrucción de paso de futuros cables por los conductos que han quedado vacantes.

El cable puede quedar instalado directamente en el suelo, grapado a la pared o sobre algún tipo de herraje soporte. El tipo de anclajes a utilizar dependerá del tipo de arqueta o cámara, de las condiciones ambientales (posibilidad de filtración de aguas tratadas químicamente, corrosivas, humedad, gases, incursiones animales, etc.) y del tipo de cable (diámetro, peso, etc.). El herraje utilizado no debe causar daño al cable ni por compresión ni por filo cortante a la cubierta exterior.

En las arquetas o cámaras de paso, el cable se situará procurando dar el máximo recorrido sin entorpecer la instalación de otros cables y elementos, fijándolos preferentemente con una grapa en el centro de la cara de apoyo. Si la distancia que el cable recorre sobre la pared de la arqueta es mayor de 40 cm, se dispondrán dos grapas para la fijación.

En aquellas arquetas o cámaras en las que se haya determinado dejar una reserva de cable, ésta se situará en la pared prevista para ello, en forma de rollo, con cuatro grapas diametralmente opuestas para su fijación.

El cable ha de ser identificado en cada una de las arquetas o cámaras.

Finalmente se procederá a la obturación de los conductos, donde se utilizarán tapones o selladores.

Por otra parte, una vez terminadas las operaciones de tendido, si no se realiza a continuación el proceso de empalme del cable, es necesario proteger las puntas del mismo en ambos extremos.

4.1.3.6 Identificación del cableado

Todos los cables de fibra óptica deberán quedar identificados. El etiquetado se realizará siempre en el mismo momento de la instalación del cable. Se deberá etiquetar el cable en un punto visible dentro de la arqueta.

4.1.4 Pruebas sobre el cable de fibra óptica

4.1.4.1 Pruebas ópticas de transmisión

Atenuación

El objeto de este ensayo es determinar el coeficiente de atenuación en las longitudes de onda de trabajo.

El método de ensayo seguirá lo establecido por la Recomendación ITU-T G.650. Y el resultado de la medida del coeficiente de atenuación tendrá que estar dentro del rango establecido por la recomendación para fibra óptica monomodo.

La recomendación ITU-T G.650 contempla tres técnicas de medida del coeficiente de atenuación:

- Técnica de fibra cortada.
- Técnica de pérdida de inserción.
- Técnica de retroesparcimiento (OTDR).

La técnica escogida para el ensayo será la de retroesparcimiento basada en la dispersión de Rayleigh de la luz inyectada en un extremo de la fibra.

Se habrá de especificar el índice de refracción y el tamaño de los polos empleados en la medida.

Si se hacen varias posibilidades se tendrá que dejar constancia del hecho, de la misma manera que se hace de la aparición de puntos singulares y de las causas de estos puntos singulares.

La ventaja que presenta la técnica de retroesparcimiento respecto a las restantes es:

- No es necesario acceder a un extremo de la fibra óptica.
- Es una técnica no destructiva.
- Posibilidad de análisis de la linealidad del coeficiente de atenuación de toda la fibra óptica.

- Comprobación y localización de posibles defectos físicos.
- Determinación de la longitud de la muestra.
- Es independiente de fluctuaciones de potencia de la fuente láser, en el detector y en el dispositivo de acoplamiento óptico del equipo OTDR.
- Obtención de múltiple información en un solo ensayo.

El coeficiente de atenuación en las longitudes de onda indicadas cumplirá con lo expuesto en las tablas de la norma G.652.

Longitud de onda de corte

El objeto de este ensayo es determinar la longitud de onda por debajo de la que la fibra óptica se comporta como una fibra óptica multimodo.

Se seguirá el método de test de referencia descrito en la Recomendación ITU-T G.650 denominado Técnica de potencia transmitida, la medida se realizará sobre fibra cableada.

Utiliza la variación de la potencia transmitida por una longitud de 2 metros de fibra óptica en función de la longitud de onda. Se compara la potencia transmitida por la fibra óptica formante de bucles de 30 mm de diámetro con la potencia transmitida por la misma fibra óptica lo más extendida posible. La relación de potencias se define como:

$$R(\lambda) = \frac{P_{recta}(\lambda)}{P_{bucle}(\lambda)}$$

La longitud de onda de corte se define como la longitud de onda en la que la relación de potencias es 0,1 dB mayor que la relación a longitudes de onda superiores.

La longitud de onda de corte se habrá de ajustar a los valores indicados en las características de la fibra óptica indicados en el apartado correspondiente.

Diámetro del campo modal

El objeto de este ensayo es determinar el diámetro del campo modal en la longitud de onda de 1310 nm y 1550 nm. El diámetro del campo modal (MFD) representa una medida del alcance transversal de la intensidad de campo electromagnético.

El ensayo cumplirá con la especificación de la Recomendación ITU-T g.650.

Para las fibras monomodo estándar (ITU-T G.652.D) las medidas se harán a 1310 y 1550 nm.

La Recomendación ITU-T G.650 contempla cuatro métodos de medida para obtener el diámetro del campo modal:

- Métodos de exploración en campo lejano.
- Técnica de abertura variable.
- Exploración de campo próximo.
- Diferencia de retrodispersión bidireccional.

El método a utilizar será el de abertura variable. El extremo de inyección de la fibra habrá de alinearse con el eje de inyección y el extremo de salida de la fibra se alineará con el dispositivo de salida apropiado. Se medirá la potencia transmitida por cada abertura determinándose la función de transmisión de abertura complementaria, a partir de la cual se obtiene el diámetro de campo modal.

El diámetro del campo modal se habrá de ajustar a los valores indicados en las características de la fibra óptica indicados en el apartado correspondiente.

Curvatura

El objeto de este ensayo es establecer la variación de la atenuación cuando la fibra óptica es dispuesta en bucles de radio determinado.

El ensayo seguirá la norma UNE 20-702-92 o equivalente. Este ensayo se realiza enrollando la fibra óptica alrededor de un mandril de 60 mm de diámetro de forma que la fibra no oprima el mandril. El número de vueltas será de 100. Se calcula la atenuación de la fibra óptica durante el ensayo.

El incremento de la atenuación tendrá que ser inferior a 0,1 dB en $\lambda = 1550$ nm.

Dispersión cromática

La dispersión cromática es un hecho provocado por las diferentes velocidades de propagación de las diversas longitudes de onda que conforman los puntos de luz. Su efecto es que provoca una limitación en el ancho de banda que se puede transmitir por la fibra.

El método de ensayo seguirá lo establecido por la Recomendación ITU-T G.650, que contempla tres técnicas de medida de dispersión cromática, siendo válida cualquiera de ellas:

- Técnica de desplazamiento de fase.
- Técnica interferométrica.
- Técnica de retardo de pulsos.

Los resultados se habrán de ajustar a los valores indicados en las características de la fibra óptica indicados en el apartado correspondiente.

Dimensiones

El objeto de este ensayo es comprobar que las dimensiones de los distintos elementos del cable cumplen las presentes especificaciones del cable de fibra óptica.

Se medirán los siguientes parámetros que apliquen para dos muestras diferentes de cable:

- Diámetro interior y exterior de los tubos.
- Diámetro del elemento central de soporte.
- Espesor de la cubierta interna de polietileno.
- Espesor de los elementos de fibra de vidrio.
- Espesor de la cubierta exterior de polietileno.
- Diámetro exterior de la cubierta.

En el caso de diámetros y espesores, se realizarán 8 medidas de los parámetros especificados anteriormente por las dos muestras de cable extraídas. Estas medidas estarán desplazadas entre si 45°. Se realizará la media aritmética de cada uno de los parámetros indicados con el fin de conseguir un valor para criterio de aceptación. La desviación típica dará una idea de la uniformidad de los parámetros medidos.

La bobina de cable será aceptada si la media aritmética de las medidas de cada uno de los parámetros que se presenta no es inferior al 85% del valor especificado por cada cable de fibra óptica.

4.1.4.2 Pruebas mecánicas

Tracción

Esta prueba permitirá examinar el comportamiento de la atenuación de cada una de las fibras que conforman el cable óptico, en función de la tracción a la que estará sometido el cable durante la instalación.

La prueba se realizará de acuerdo con el método de ensayo IEC 794-1-E1, con una longitud de cable de prueba comprendida entre 50 y 100 m. extraída de la bobina sin cortar.

La variación de atenuación en cada una de las fibras no debe ser superior a 0,1 dB/km en 1310 nm.

Torsión

Esta prueba permitirá determinar el comportamiento del cable a los efectos de torsión.

Esta prueba será no destructiva y se realizará de acuerdo al método de ensayo IEC 794-1-E7, con una longitud de cable de prueba de 2 m. extraída de la bobina sin cortar. El número de ciclos a realizar será de 10.

Una vez completados los ciclos, se medirá la atenuación de todas las fibras no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 dB/km.

Asimismo, se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

Curvatura

Esta prueba permitirá determinar el comportamiento del cable a las curvaturas.

Este ensayo será no destructivo y se realizará de acuerdo al método de ensayo IEC-794-1-E11-Proc.1, con las siguientes características:

- Radio del mandril: 10 veces el diámetro del cable.
- Número de vueltas del cable sobre el mandril: 10.
- Número de ciclos a realizar: 10.

En el primer ciclo y cuando el cable esté bobinado en el mandril, se medirá la atenuación de cada una de las fibras que conforman el cable, no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 dB/km del valor original.

Asimismo, una vez finalizado la prueba se medirá la atenuación de todas las fibras, no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 dB/km.

Se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

Impacto

Este método será no destructivo y la prueba se realizará de acuerdo al método de ensayo IEC-794-1-E4 con una longitud del cable de prueba de 10 cm. extraída de la bobina y sin cortar.

La masa del peso será de 0,5 kg. colocado a 1 m. de altura y el número de impactos será de 100.

Finalizada la prueba, se medirá la atenuación de todas las fibras, no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 dB/km sobre el original.

Aplastamiento

Esta prueba determinará la resistencia del cable al aplastamiento.

Este ensayo será no destructivo y se realizará de acuerdo al método de ensayo IEC-794-1-E3, con una longitud del cable de prueba de 10 cm. extraída de la bobina y sin cortar. Las dimensiones de las placas de prueba serán de 10x10 cm.

El aplastamiento que debe soportar será de 300 kg (3 Kg/mm) sin incrementos de atenuación de las fibras superiores a 0,1 dB/km, sobre el original. Se registrará la medida de atenuación de las fibras en función del aplastamiento.

Se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

Temperatura

Esta prueba permitirá comprobar el comportamiento del cable en el rango de temperatura de -30°C a +70°C.

El método será no destructivo, realizado según el método de ensayo IEC-794-1-F1 con una longitud del cable de prueba de al menos 1000 m. extraídos de la bobina sin cortar, o sobre la bobina completa.

Durante la prueba se registrará de forma continua durante el ciclo término indicado en la figura la atenuación de cada una de las fibras que forman el cable.

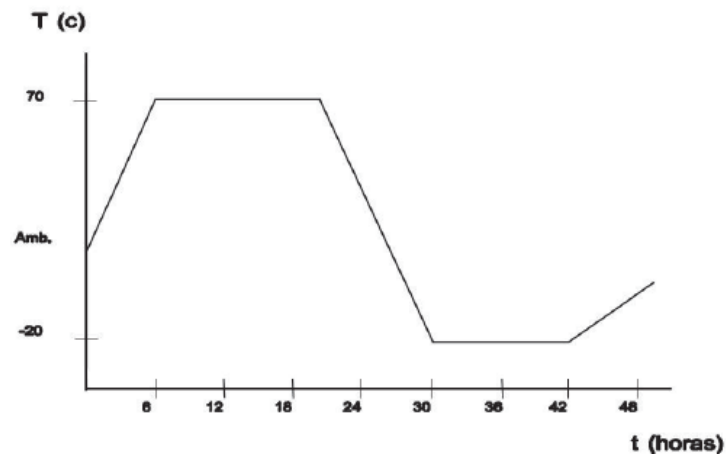


Figura 4.1: Gráfico de temperatura

No deben producirse incrementos superiores a 0,1 dB/km a la longitud de onda de onda de 1300 nm.

Estanqueidad del agua

Esta prueba permitirá comprobar la estanqueidad de los cables rellenos.

La prueba se realizará de acuerdo al método de ensayo IEC 794-1-F5 con una longitud de cable de prueba de 4 m.

La muestra estará formada por el método del cable más la primera cubierta de polietileno.

El criterio de aceptación será según IEC 794-1-F5. Además, si se detectase flujo de agua: si la cantidad es inferior a 5 ml, el cable se considerará no conforme pero aceptable. Si la cantidad es superior a 5 ml se considerará rechazable.

Doblado de frío

Se preparará una muestra de 50 cm. de cable, acondicionado durante un mínimo de 4 horas a $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Después de sacarla de la cámara y en un tiempo máximo de 1 minuto, se coloca la muestra sobre un mandril no conductivo, como madera y un diámetro 20

veces el diámetro del cable. Sobre el mandril y con el solape de la pantalla hacia la parte exterior, se dobla la muestra formando un arco de 180°. Se endereza de nuevo, se gira 90° y se realiza de nuevo el mismo ciclo.

Antes de la inspección y después de realizada la prueba, se deja que la muestra alcance la temperatura ambiente.

En estas condiciones no debe haber evidencia de fractura en el polietileno de cubierta del cable.

Impacto a baja temperatura

Se coloca un trozo de cable de aproximadamente 38 cm. de longitud en la boca inferior de un tubo de 31,7 mm. de diámetro interior. El conjunto permanece en una cámara a temperatura de -20°C durante cuatro horas.

Seguidamente se somete al impacto de un peso en caída libre desde la parte superior del tubo. La longitud del tubo y el peso serán tales que la energía de choque sobre la cubierta sea de 41,5 kgf.cm.

El peso será un cilindro de 25,4 mm de diámetro con la superficie plana y con los bordes redondeados.

Antes de la inspección y después de realizada la prueba, se deja que la muestra alcance la temperatura ambiente.

En estas condiciones no debe haber evidencia de fractura en el polietileno de la cubierta del cable.

4.1.4.3 Verificación de la instalación

Deberán realizarse todas las comprobaciones necesarias durante la instalación y al finalizarla que garanticen el correcto funcionamiento de la misma. Será responsabilidad de la empresa contratista el disponer de los medios técnicos adecuados para realizar las comprobaciones y la realización de las mismas.

El cable de fibra óptica deberá verificarse en tres etapas separadas durante su instalación:

- Verificación de las bobinas
- Verificación de los empalmes

- Ensayo de aceptación

Además deberá comprobarse que la instalación cumple con los valores de atenuación exigidos.

Para la validación de un tramo de fibra óptica entre dos elementos activos de la red o, si no existe ningún elemento activo, entre dos puntos finales de red, de un punto inicial a un punto receptor, formado únicamente por una fibra o por varios tramos de fibra con conectores o empalmes se requieren dos tipos de medida:

- Medidas reflectométricas
- Medidas de potencia

Para la ejecución de las medidas reflectométricas será necesaria la utilización de un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) debidamente calibrado (con una frecuencia mínima anual). La entidad promotora podrá exigir la calibración de los equipos en un laboratorio homologado siempre que lo considere oportuno.

De forma genérica, las características más importantes de un OTDR a considerar son:

- Medidas para longitudes de onda de 1310 y 1550 nm.
- Margen dinámico suficiente para poder medir la longitud del enlace en cuestión con la resolución adecuada (resolución en atenuación de 0,01 dB y resoluciones en distancia de la orden de centímetros).
- Localización de rupturas, empalmes y conectores.
- Medida de atenuación del tramo de fibra.
- Medida de pérdidas en empalmes y conectores.
- Medida de pérdidas ópticas de regreso
- Medida de la longitud del tramo de fibra.

Para la ejecución de las medidas de potencia descritas en esta unidad será necesaria la utilización de una fuente y un medidor de potencia debidamente calibrados (con una frecuencia mínima anual). La entidad promotora podrá exigir la calibración de los equipos en un laboratorio homologado siempre que lo considere oportuno.

De forma genérica, las características más importantes de una fuente óptica a considerar son:

- Nivel de salida.
- Selección de la frecuencia de modulación.
- Selección del tipo de salida: CW salida Miérc.
- MOD salida modulada.

Las características más importantes de un medidor de potencia a considerar son:

- Rango espectral.
- Longitudes de onda de calibración.
- Margen dinámico.
- Resolución de la lectura

4.1.4.3.1 Verificación de las bobinas

Tan pronto como las bobinas de cable hayan sido entregadas, deberán ser verificadas una por una cada fibra del cable mediante un OTDR. Esto probará que las fibras ópticas han sido recibidas en buenas condiciones del suministrador y que no están dañadas.

Para cada longitud de onda deberá obtenerse:

- Largo total de la fibra marcado en la bobina.
- Largo total de la fibra según el OTDR.
- Atenuación total.
- Atenuación por Km.
- Trazas de la fibra
- Información relativa a cualquier anomalía detectada.

Esta información deberá ser almacenada indicando toda la información relativa al cable (tipo, fabricante, número de identificación de la bobina, etc.), el personal y el equipo con el que se han realizado las mediciones y la fecha en la que se ha realizado.

Será responsabilidad de la empresa adjudicataria el disponer de los medios técnicos adecuados para registrar las características de la fibra antes mencionadas.

Una vez finalizadas las comprobaciones, y en caso de que las especificaciones de la fibra conformes a lo indicado por el fabricante, se procederá al sellado del extremo del cable en el que se han realizado las mediciones para evitar la entrada de suciedad o humedad en la fibra.

4.1.4.3.2 Verificación de los empalmes

Después de que cada cable haya sido empalmado, pero antes de recubrir definitivamente el empalme de forma permanente, y mientras el equipo de técnicos empalmadores aún permanece en el lugar, deberán ser verificados los largos del cable instalado y los empalmes. Haciendo uso de un OTDR se realizará una verificación para cada fibra, en la 2ª y 3ª ventana de trabajo y en ambas direcciones.

La información a registrar para cada fibra será la siguiente:

- Largo total de la fibra marcado en la bobina.
- Largo total de la fibra según el OTDR.
- Atenuación total.
- Atenuación por Km.
- Pérdidas en los empalmes.
- Información relativa a cualquier anomalía detectada.

Esta información deberá ser almacenada indicando toda la información relativa al cable (tipo, fabricante, número de identificación de la bobina, etc.), el personal y el equipo con el que se han realizado las mediciones y la fecha en la que se ha realizado.

La medida de atenuación en ambos sentidos para el empalme de una fibra no superará los 0,15 dB, pudiéndose admitir hasta un valor máximo $< 0,2$ dB en un 10% de los empalmes.

En caso de detectar un empalme defectuoso deberá volver a realizarlo inmediatamente.

4.1.4.3.3 Ensayo de aceptación

Una vez concluida la instalación se realizará un ensayo de aceptación final en toda la longitud de la instalación, en sus diferentes tramos y para cada fibra óptica en ambas direcciones.

Haciendo uso de un OTDR y un medidor de potencia óptica se realizará una verificación para cada fibra, en la 2ª y 3ª ventana de trabajo.

La información a registrar para cada fibra será la siguiente:

- Largo total de la fibra marcado en la bobina.
- Largo total de la fibra según el OTDR.

- Atenuación total.
- Atenuación por Km.
- Trazas de las fibras.
- Dirección en la que se realiza la medida.
- Información relativa a cualquier anomalía detectada.

Esta información deberá ser almacenada indicando toda la información relativa al cable (tipo, fabricante, número de identificación de la bobina, etc.), el personal y el equipo con el que se han realizado las mediciones y la fecha en la que se ha realizado.

4.1.4.3.4 Valor de atenuación

La pérdida total del enlace para cada fibra óptica deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$A < aL + n(E)a(E) + n(C)+(D)$$

Donde:

A: Atenuación total en el tramo.

a: Atenuación nominal de la fibra a la longitud de onda especificada (0,36 dB/km en 2ª ventana y 0,25 dB/km en 3ª ventana).

L: Longitud ópticas total del tramo.

n(E): Número total del empalmes.

a(E): Valor medio de atenuación por empalme (aprox. 0,15 dB).

n(C): Número de conectores.

a(D): Atenuación media máxima por conector (aprox. 0,3 dB).

4.1.5 Obra civil

4.1.5.1 Características de las arquetas

Serán prefabricadas, preferentemente de hormigón armado o de otro material siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Cuando no sea posible instalar arquetas prefabricadas, podrán construirse “in situ”.

La ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en los planos, salvo que por razones de conveniencia se proponga otra alternativa que será evaluada por el director de obra.

La denominación de cada arqueta que se incorpore al diseño debe dejar claramente identificados:

- Clase dimensional B o C a la que pertenece, conforme al apartado 7.1 de la UNE 133100-2.
- Hipótesis de sobrecarga adoptada, I, II ó III, conforme al apartado 6.1.2 de la norma anteriormente citada.

La hipótesis II corresponde a aceras. Una carga de 6 t actuando en una huella de 0,3 x 0,3 m² en la posición más desfavorable, más una sobrecarga uniforme de 400 Kp/m² y el empuje del terreno (ángulo de rozamiento interno $\phi=15^\circ$ y peso específico saturado $\gamma_{sat}=2,2 \text{ t/m}^3$). La hipótesis III corresponde a zonas acotadas o protegidas: sobrecarga uniforme de 1,4 t/m² más el empuje de dicho terreno.

Estas arquetas son de resistencias características de proyecto $f_{ck}=350 \text{ kp/cm}^2$, consistencia seca y compactación por vibrado. Las armaduras son barras corrugadas de alta adherencia o mallas electrosoldadas corrugadas AEH 500 S, con \emptyset entre 6 y 12 mm. el hormigón se minora con $\gamma_s=1,1$ y las cargas se mayoran con $\gamma_f=1,4$.

- Modelo de terreno, Normal (N) o Arcilloso-Saturado (AS) conforme al apartado 6.1.1 de la misma norma.

4.1.5.2 Arquetas “in situ”

Cuando sea manifiestamente imposible instalar arquetas prefabricadas, podrán construirse “in situ” con hormigón $f_{ck} = 200 \text{ Kp/cm}^2$ y barras corrugadas de acero AEH 400 y \emptyset 6mm, salvo las horizontales interiores de las paredes (P1) que son \emptyset 12 mm.

Hay que disponer de cerco y tapa (de un mismo suministrador) antes de construir la arqueta. Los cercos serán galvanizados en caliente.

4.1.5.3 Tapas de arquetas

Son de hormigón armado y prefabricadas.

Las arquetas también pueden construirse “in situ”, pero las tapas son las mismas tanto para éstas como para prefabricadas, en éstas, el suministro es completo (arqueta + tapa), en tanto que en las “in situ”, la arqueta se construye y la tapa junto con el cerco, se suministra de fábrica.

El cierre es mediante un tornillo que mantiene unida la tapa y la arqueta. En esta última irá embutido en el hormigón un casquillo metálico roscado y a continuación un codo de PVC para comunicar con la arqueta quitando un tapón de goma encajado en su extremo.

El hueco en la tapa, una vez colocado el tornillo de cierre, se protege con un tapón metálico que se rosca a un casquillo soldado al perfil de la tapa.

Los cercos llevan, en posiciones opuestas, dos taladros Ø 14 mm. para ajuste y posicionado del cierre. Los cercos son galvanizados.

El hormigón y armaduras son del mismo tipo que los de la arqueta.

4.1.5.4 Otros elementos

Las arquetas dispondrán de los siguientes elementos complementarios:

- Soportes de enganche de poleas para tendido de cables en los conductos.
- Pocillo de achique con su rejilla para quitar el agua que pudiera entrar en la arqueta, a la hora de trabajar en ella.
- Regletas y ganchos para soportes de cables.

Las arquetas prefabricadas traen incorporados los soportes de enganches de poleas, el pocillo de achique y las regletas y hay que instalar después la rejilla y los ganchos. En las construidas “in situ” hay que colocarlo todo en el momento de la construcción, fijando a los encofrados los tres primeros elementos citados que los prefabricados traen incorporados.

4.1.5.5 Características de las canalizaciones

4.1.5.5.1 Características de los materiales

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la memoria, serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo ser de pared interior lisa.

4.1.5.5.2 Formación de prismas

Se denomina prisma al conjunto de tubos con sus separadores o cintillos, enterrados en una zanja y, en su caso, relleno de hormigón, formando un conjunto compacto.

Cualquier sección de canalización (tramo comprendido entre dos arquetas) adoptará de acuerdo con las necesidades, uno de los tipos representados por los prismas indicados en los planos, con tubos de PVC.

4.1.5.5.3 Condiciones de diseño

Se usarán las dimensiones de tubos indicados en la memoria. En caso de que durante la obra se viese necesario modificar las secciones se deberán cumplir en todo caso las condiciones que se dan en este apartado.

En general, los casos de Ø 63 se utilizarán para acceso a edificios y armarios y el resto de prismas Ø 110 y Ø 125 para toda la red, aunque, por supuesto, el criterio debe ser el de las necesidades del proyecto de red en cada tramo: número de cables y su capacidad (consecuentemente, su diámetro) y número de cables de acometida, atendiendo dichas necesidades con las siguientes prestaciones:

- Tubos de Ø 63 mm. Para 8 acometidas a los sumo o para una manguera de hasta 45 mm. de diámetro.
- Tubos Ø 110 mm. y Ø 125 mm. Para mangueras de cable de más de 45 mm. diámetro o para tres subconductos Ø 40 mm.

4.1.5.5.4 Condiciones de instalación

La profundidad mínima de relleno desde el pavimento o nivel del terreno al techo del prisma de hormigón de la canalización (casos de tubos de PVC lisos) será de 60 cm. bajo calzada y de 45 cm. bajo acera. Los prismas del de las canalizaciones tendrán la anchura de zanja mínima para poder trabajar.

Cuando por una misma zanja hubieran de colocarse tubos que (de acuerdo con las utilidades indicadas para cada tipo) debieran ser de diferente diámetro, porque coincidan sus recorridos, se dispondrán todos los tubos del mismo diámetro, que será el mayor de los inicialmente supuestos.

4.1.5.5.5 Construcción de los prismas y la canalización

Se sintetizan a continuación las principales actuaciones para efectuar la construcción de canalizaciones.

Se efectúa el replanteo del trazado, de acuerdo con el proyecto, tanto de la canalización como de la arqueta, comprobando su viabilidad o modificaciones y empleando el menor número posible de curvas. Se efectuarán calas de prueba (calicatas) en puntos significativos.

La rotura de pavimentos se realiza por medios mecánicos o manuales que produzcan un corte lo más limpio posible y adaptándose a las medidas estrictas que implica la obra a realizar.

Es necesario contar con una adecuada señalización y balizamiento de las obras, conforme a la normativa vigente en cada caso.

4.1.5.5.6 Comprobación de canalizaciones

A continuación se especifican las pruebas y medidas que deben ser realizadas por la empresa contratista para comprobar la correcta instalación de la infraestructura ejecutada. Será responsabilidad de la empresa contratista el disponer de los medios técnicos adecuados para realizar las comprobaciones.

Inmediatamente después de construida una sección de canalización pero antes de proceder a la reposición de pavimento, se hará la prueba de todos y cada uno de los conductos instalados, consiste en pasar por el interior de cada uno de ellos un “mandril” del tipo adecuado a fin de comprobar la inexistencia de materia extraña alguna o de una deformación del conducto, que dificulte o impida el tendido del cable, a la vez que puedan eliminarse pequeñas obstrucciones o suciedades presentes en el interior del conducto.

El mandril es un cilindro de 10 cm. de longitud, rematado en sus extremos por casquetes semiesféricos con anillas para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto. Su diámetro es 85 cm. en conductos Ø 110 y Ø 125, 50 cm. para conductos Ø 63 y 3 cm. para Ø 40.

El pase del mandril puede hacerse mediante tracción o por impulsión neumática o hidráulica, siendo, en estos dos últimos casos, el mandril un émbolo en vez de un cilindro.

En las arquetas y armarios se comprobarán, muestralmente, sus dimensiones, equipamiento, ausencia de fisuras y deformación alguna.

4.1.5.6 Microzanjas

Los trabajos se realizarán con maquinaria específica para cada función.

4.1.5.6.1 Equipo de apertura de microzanja, zanjadora o cortadora

Este equipo es el que va ejecutando el corte y abre paso a todos los demás. Ha de realizar la zanja en los diferentes materiales que vaya encontrando, de manera suficientemente rápida para que los demás componentes del equipo trabajen a pleno rendimiento.

La máquina debe disponer de la potencia necesaria para afrontar cortes en materiales de mucha dureza, como hormigón y pavimentos con capas asfálticas muy competentes, pero a la vez ser suficientemente ligeras como para acceder a calles pequeñas y entornos reducidos.

Es difícil encontrar un equipo suficientemente equilibrado para contar con ambas características. Lo ideal es contar con un equipo de tracción de ruedas con una potencia entre los 100 y 150 CV, cuyo tamaño no supere el de un tractor agrícola, lo que le permite circular por la inmensa mayoría de los entornos urbanos y semiurbanos.

La ejecución de instalaciones sobre aceras y otros elementos urbanos muy densos debe ejecutarse con zanja convencional o sistemas específicos de micro-corte. Pueden aparecer desde hormigones muy duros (incluso armados) hasta calles en las que apenas se encuentra una delgada capa de asfalto al ejecutar la zanja. Ambas situaciones son delicadas, ya que el hormigón provoca elevados desgastes en el disco y avances lentos. Pero en el material poco consistente los bordes de la zanja se vuelven irregulares, llegando a producirse sobre anchos muy importantes en caso de que aparezca material granular en la base de la zanja. Este puede ser un motivo suficiente para acometer la zona afectada con método de zanja convencional, ya que la zanjadora no podrá obtener un hueco suficiente para colocar los tubos.

4.1.5.6.2 Equipo de recogida de material extraído

El material que va saliendo de la zanja ha de ser recogido y retirado. Hoy en día existen potentes aspiradores industriales que se vinculan al equipo de zanja para poder aspirar el material que este genera de manera simultánea.

4.1.5.6.3 Tipos de conductos

El aspecto más importante a tener en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de conducto que se va a usar es asegurar que por su morfología está indicado para instalarlo longitudinalmente.



Figura 4.2: Tipos de conductos

Es fundamental identificar correctamente cada tubo, para que a la hora de realizar los entronques a las arquetas, la configuración de entrada sea la misma. Esto facilita mucho la colocación de la fibra de una manera ordenada.

Es económicamente más ventajoso aprovechar conductos de entre 30 y 40 mm de diámetro, que requieren zanjas de secciones muy parecidas, pero sin embargo son mucho más sencillas de conseguir.

Los tubos deben tener el menor número posible de empalmes, pudiendo suceder que estos no quepan en la zanja, por lo que siempre se utilizará tramo continuo que llegue desde una arqueta a la siguiente. Los retales restantes se utilizarán en las zonas en las que se tengan que usar métodos convencionales.

4.1.5.6.4 Remates y terminaciones

La utilización de remates bituminosos para evitar el impacto visual de la microzanja ejecutada es un error que puede provocar que todos los ahorros previamente conseguidos se vean comprometidos y drásticamente reducidos.

El sistema más sencillo y eficaz para ejecutar el relleno de la microzanja es hormigonar la misma hasta enrasar con el asfalto existente. Esto permite que la zanja se identifique con facilidad a la hora de realizar cualquier intervención posterior en la calle, evitando roturas accidentales e intempestivas. El reasfaltado de estos tramos es muy complicado, dado que las capas resultantes son muy livianas y se levantarán con el tiempo y las erosiones climatológicas. El pintado con slurry o el tapado con material bituminoso son decisiones que a la larga crearán muchos problemas de mantenimiento.

4.1.5.6.5 Planificación de los trabajos

Para poder conseguir que los trabajos se realicen con la celeridad debida, por el bien de los vecinos y la rentabilidad de las empresas implicadas, es necesario contar con una planificación detallada que indique cada día las calles que se verán afectadas por los trabajos de instalación.

La programación de los trabajos ha de tener en cuenta las cargas de tráfico que soporta cada calle y su amplitud.

Si es necesario realizar el corte de circulación, se contará con la colaboración de las autoridades locales, retirando previamente todos los vehículos que puedan obstaculizar los trabajos a realizar.

Dada la rapidez de ejecución de este sistema, la ocupación temporal de la calle no ha de llevar más de 24 horas.

Si la calle es lo suficientemente amplia como para permitir la ejecución de los trabajos y el paso simultáneo de tráfico, será preciso realizar una reorganización temporal del mismo por medio de personal formado que establezca turnos alternativos para la circulación. Este trabajo se realizará conforme a los procedimientos de seguridad aplicable para la redistribución de tráfico en zona urbana.

Un aspecto importante de la planificación de los trabajos consiste en determinar la zona física por la que transcurrirá la zanja de manera general. En este caso la zona más idónea para esta ejecución es una línea paralela a la acera y con una distancia de entre 30 a 50 cm que permita evitar la interferencia con imbornales, rejillas colectoras y servicios vinculados normalmente a los bordillos.

4.1.5.6.6 Identificación de los servicios afectados

Disponer de un criterio general de ejecución de la instalación permite realizar el estudio con georradar del trazado general del mismo. Este trazado se realizará con la antelación suficiente como para proponer en un informe las modificaciones al trazado que correspondan a la densidad y ubicación de los servicios encontrados. Es conveniente contar con un documento escrito de dicho informe, sobre todo si se trata de zonas especialmente conflictivas, aunque en la mayoría de los casos el marcado sobre el propio asfalto de los servicios detectados y su profundidad es información más que suficiente para la ejecución de los trabajos de zanja.

En función de lo encontrado se realiza una reunión de replanteo con la autoridad competente y el cliente, inspeccionando nuevos trazados alternativos en caso de que se considere necesario y/o estableciendo a partir de esta información la planificación de trabajos definitiva.

4.1.5.6.7 Señalización y control de tráfico durante los trabajos

Se deberá informar a los vecinos y señalizar cada semana los trabajos previstos durante la semana siguiente que, a nivel orientativo, deberán incluir un mínimo de unos 300 m. lineales de instalación terminada diarios.

En caso de corte total de la calle, bastará con la instalación de vallas informativas al principio y al final de la misma, aunque dada la peculiar liviandad de los trabajos se puede mantener una política flexible de acceso controlado.

Si se requiere reorganizar el tráfico, ha de tenerse en cuenta que se ha de realizar esta función para cada una de las actuaciones que necesitarán la ocupación de la calzada, esto es: corte de la zanja y retirada de material; extendido y colocación de los conductos; hormigonado; remate complementario (si procede). Cada una de estas funciones se realiza de manera secuencial y exige la ocupación del carril de calle correspondiente de manera completa.

No obstante, excepto remate, que debe realizarse una vez endurecido el hormigón, todas las actividades relacionadas se deben llevar a cabo en el transcurso de 24 horas.

4.1.5.6.8 Excavación de la zanja

Aunque es el trabajo que requiere el equipo de mayor especialización, en realidad es la labor que se ejecuta con mayor rapidez siempre que no aparezcan problemas inesperados, averías o roturas.



Figura 4.3: Máquina zanjadora

El ritmo previsible para la ejecución de esta actividad está entre los 50 y los 100 m/hora.

Los cortes son bastante precisos pero el resultado final de los mismos dependerá del material que se esté cortando en cada caso. La aparición de materiales granulares de tamaño centimétricos puede ocasionar que se produzcan sobre excavaciones y bordes irregulares, sobre todo cuando la capa asfáltica superior es frágil o está deteriorada. En situaciones extremas puede llevar a tener que abandonar la ejecución de un tramo concreto con la microzanja. En hormigones o asfaltos muy competentes, por contra, la zanja final realizada será muy estricta, aunque el ritmo de corte se verá severamente reducido.



Figura 4.4: Microzanja

4.1.5.6.9 Retirada del material extraído

Este trabajo se realiza de manera simultánea a la apertura de la zanja.

La forma más efectiva de realizarlo es ubicar a lo largo del trazado de la instalación varios contenedores de obra donde se procederá a descargar el material barrido con la minicargadora y su implemento.

El personal implicado en la realización del trabajo consta del operador de la zanjadora, un oficial que realice las labores de barrido y recogida del material excavado, normalmente auxiliado con un equipo de barrido instalado en una minicargadora o similar y un peón que acompaña al equipo a pie e indica al operador de la zanjadora en caso de tener que evitar algún servicio u operador cerca de algún obstáculo físico.

En ocasiones, el material extraído está demasiado húmedo o es de un tamaño excesivo para barrerlo. En este caso se utiliza el cazo y se carga manualmente para proceder a su retirada.

En cualquier caso, no debe quedar material suelto en las proximidades de la zanja antes de tender el tubo en su ubicación definitiva.

4.1.5.6.10 Tendido de conductos

Una vez retirado el material, se procede a devanar los tubos y ubicarlos en la zanja realizada previamente.

Estos conductos son bastantes ligeros, lo que unido a que dentro de zonas urbanas no es normal que las trazadas sean largas, permite utilizar equipos que se manipulan con facilidad sin medios auxiliares.

En estos entornos es más práctico el devanado manual de los ductos que utilizar sistemas mecánicos que coloquen en tubo a medida que se realiza la zanja.

4.1.5.6.11 Hormigonado de la microzanja

El hormigonado de las zanjas hasta enrasar con el pavimento es con mucho la solución más rápida, cómoda y eficaz para la protección de los ductos instalados. Cualquier otra actuación implica sobre costes importantes que no aportan ninguna mejora real en calidad de la instalación, solamente atañe a aspectos estéticos.

Para poder realizar estos hormigonados con la rapidez y precisión debida es normal disponer de elementos adaptados a tal efecto, que permitan evitar el exceso de vertido.

El remate final realizado por medio de hormigonado con mortero vertido por gravedad es suficiente para garantizar la integridad de la instalación y la precisión del corte realizado con las zanjadoras hace que no queden casi rebabas ni zonas irregulares.

No obstante lo estrecho de la zanja, es preciso asegurar que ningún vehículo la pisa mientras el mortero está fresco, pues producirá ondas en el mismo y el resultado final será de peor aspecto.



Figura 4.5: Sellado microzanja

4.1.5.6.12 Otros remates

Si fuera necesario realizar otro tipo de remates, reasfaltados o tratamientos con slurrys, es recomendable que se acometa como una actuación independiente de la ejecución de la instalación de cable.

Dada la reducida dimensión de la zanja, lo mejor para rematar con elementos bituminosos es realizar un rozado de mayor anchura y poca profundidad, lo suficiente como para que la capa bituminosa agarre y no se produzcan con el tiempo zonas en las que se arranca el material debido a la ligereza del tratamiento aplicado.

4.1.5.7 Seguridad entre instalaciones

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- Las separaciones con instalaciones de energía eléctrica son:
 - Baja tensión: 20 cm.
 - Alta tensión: 25 cm.

Estas distancias son entre el punto más próximo del prisma (incluye, pues, recubrimientos laterales, solera y protección superior) y el cable de energía o su tubo.

- Con otras instalaciones (agua, gas, alcantarillado, etc.): 30 cm.
- En general, debe pasarse por encima de las de agua y por debajo de las de gas.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.
- Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción MI BT 421 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación.
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenidas para asegurar la evacuación de éstos.

- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

4.1.5.8 Accesibilidad

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, remplazar fácilmente los conductores deteriorados.

4.1.5.9 Servicios afectados

Antes de la ejecución de los tramos de canalización se identificarán in situ los servicios afectados por la ejecución de las obras, estudiando su posible afección y estableciendo unos procedimientos para el mantenimiento de los mismos durante los trabajos, así como su reposición en el caso de rotura o desmontaje.

4.1.5.10 Utilización de canalizaciones existentes

Antes de la ejecución de los tramos de canalización se comprobará la posibilidad de utilización de canalizaciones existentes propiedad del ayuntamiento o de compañías privadas, solicitando por escrito el uso de las mismas y, en caso de informe positivo, utilizarlas para el tendido de la fibra, siempre quedando debidamente documentado por todas las partes implicadas.

4.1.5.11 Afección en conjunto histórico-artístico

Habrà que estudiar in situ antes de la ejecución la afección que se producirá en los tramos de canalización que discurra por el conjunto histórico-artístico, teniendo en cuenta la interacción que supone realizar excavaciones y obras en este entorno, así como su planificación temporal de ejecución para evitar su coincidencia con eventos que puedan desarrollarse en esta zona.

4.1.5.12 Condiciones para la ejecución de obras de canalización

- El comienzo de las obras se comunicará por escrito al Servicio de Infraestructura con CINCO (5) días hábiles de antelación. En el caso que las obras afecten a la calzada, se deberá informar además a la Policía Local con la misma antelación.

- En la comunicación de comienzo se indicará el nombre, puesto que ocupa, dirección y número de teléfono de la persona responsable de la ejecución de las obras.
- La zanja se mantendrá abierta únicamente el tiempo estrictamente necesario para instalar el servicio solicitado. A tal efecto, se incluirá en la comunicación de comienzo la planificación y la duración prevista de las obras medida en días naturales y debiendo comunicar el interesado a los Servicios Técnicos cualquier modificación en plazos que se prevea.
- Durante el período de obras el peticionario instalará las señales de advertencia y protección, haciéndose responsable de cualquier accidente por falta o insuficiencia de las mismas, debiendo observarse lo dispuesto en el Reglamento de Promoción de la Accesibilidad (art. 21 y apartado U.2.3.) y en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad.
- Se dispondrá en obra de una copia del Plan de Seguridad y Salud aprobado por el Coordinador de Salud y el nombramiento de éste, para el seguimiento de las condiciones de seguridad.
- Las zonas de pavimento a demoler, se delimitarán mediante serrado quedando cortes perfectamente rectos y paralelos. La reposición del firme en la calzada podrá ser:
 - Si la zanja es transversal a la calzada, se repondrá una anchura de pavimento tal que quede incluida la totalidad de la obra realizada entre dos líneas paralelas perpendiculares al bordillo de la calzada.
 - Si la zanja es longitudinal a la calzada, se repondrá la anchura del firme comprendida entre el bordillo y la línea paralela que comprenda la totalidad de la obra.
- La reposición del firme se realizará:
 - En acera, colocación de pavimento para uso público en zona de aceras y paseos, de baldosas de hormigón par exteriores, modelo 16 Tacos “PREFHORVISA”, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 7, clase de desgaste por abrasión H, formato nominal 30x33x3 cm, color gris, según UNE-EN 1339, colocadas al tendido sobre capa de arena-cemento de 3 cm de espesor, sin aditivos, con 250

kg/m³ de cemento Portland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y arena de cantera granítica, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Si no fuera posible la coincidencia o si se afectase a un porcentaje de la acera igual o superior al 50, se repondrá el ancho completo del acerado según las indicaciones del Servicio de Infraestructuras del Ayuntamiento. La demolición del acerado afectará en ancho y largo al número entero de baldosas necesarias para el desarrollo de la zanja.

El peticionario se comprometerá en la comunicación de comienzo de obras a reponer el pavimento con baldosas iguales a las existentes en las aceras. En el caso de que no sea posible, deberá renovar el pavimento en su totalidad en la longitud afectada y según las instrucciones que se le dicten desde Servicio.

- En pavimento con mezclas asfálticas, de 8 cm. de espesor, realizado con mezcla bituminosa en frío de composición densa, tipo DF12, con árido granítico y emulsión bituminosa, previo riego de imprimación.
- El relleno de la zanja en calzada o acera se realizará habitualmente con material tipo zahorra artificial compactado por tongadas de un espesor no superior a los 25 cm. hasta conseguir una densidad del 96% de la obtenida mediante el ensayo Próctor Modificado del material. Cualquier otra forma de relleno se solicitará previamente en la solicitud de licencia, justificándola y debiendo ser autorizada por los Servicios Técnicos.
- Se realizarán ensayos de compactación, realizados por un laboratorio homologado a razón de un ensayo de densidad por cada 50 metros lineales de zanja ó 25 metros cúbicos de excavación de ésta, según su sección tipo y en los cruces de calles.
- El enrasado con firme primitivo será esmerado, no permitiéndose una diferencia de rasante con la teórica superior a un 1% del ancho total de la zanja. En el caso de superarse éste límite, se deberá proceder al fresado mecánico o la demolición de la última capa del firme y su reconstrucción según el límite establecido.

- Se evitarán en lo posible la construcción de arquetas en la calzada y zonas verdes, es preferible su ubicación en el acerado y zona de estacionamiento.
- Las canalizaciones respetarán las interdistancias mínimas vigentes entre servicios (agua, electricidad...).
- La zanja se alejará lo suficiente del sistema radicular de las plantas para no afectar su desarrollo y durante las obras se protegerá el arbolado forrando con tablas de madera los árboles que pudieran verse afectados por los movimientos de las máquinas a emplear.
- Se repintarán las marcas viales afectadas: pasos de cebras y simbología con pintura termoplástica en frío de 2 componentes y marcas viales longitudinales con pintura acrílica.

El repintado se realizará por elementos completos y no únicamente en la superficie afectada por la zanja. En el caso en el que la diferencia de coloración desaconseje un repintado parcial de un paso de peatones, éste se repondrá en su totalidad.

- Cualquier modificación que sea necesaria en la ejecución en cuanto a alineación, profundidad u otro elemento aprobado por el Ayuntamiento en su licencia será notificada por escrito para su aprobación previa, sin la cual la obra se considerará como sin licencia.
- No se permitirán tramos de obra con zanjas abiertas o sin reponer superiores a los 100 metros.
- Se comunicará por escrito la finalización de los trabajos para proceder a su inspección.

Junto con el escrito se presentarán los resultados de los ensayos realizados y copia de los albaranes de los materiales empleados.

No se permitirá la ejecución de más obras que las recogidas en la petición.

4.1.6 Consideraciones previas a la ejecución de la obra

El Contratista procederá al replanteo de las obras en el plazo de quince (15) días a partir de la fecha de formalización del contrato. Este replanteo precisará la aprobación de la Dirección de Obra antes del inicio de los trabajos.

El Contratista procederá al replanteo del eje principal de las canalizaciones, así como los puntos fijos auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de arquetas, etc.

4.1.7 Responsabilidad del contratista

El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras.

El Contratista contratará un seguro “a todo riesgo” que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

Serán por cuenta del Contratista todos los daños y perjuicios derivados de cualquier clase de acciones y omisiones ocasionadas por él o sus empleados en la realización de las obras. En caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos a la Dirección de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

4.2 Disposiciones generales

4.2.1 Ensayos y reconocimientos

Los materiales necesarios para las obras, tendrán la calidad adecuada al uso a que estén destinados, presentándose, si se cree necesario, muestras, informes y certificados de los fabricantes correspondientes. Si la información y garantías ofrecidas no se considerasen suficientes, el Director Facultativo ordenará la realización de ensayos previstos, recurriendo, si fuera necesario, a laboratorios especializados.

El Director Facultativo podrá, por él o por delegación, escoger los materiales que tengan que ensayarse, así como presenciar su preparación y ensayo.

4.2.2 Medidas de protección y limpieza

El Contratista tendrá que proteger todos los materiales y la propia obra, contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción. Particularmente, protegerá contra incendios todas las materias inflamables, dando cumplimiento a los reglamentos vigentes para el almacenaje de explosivos y carburantes.

Conservará en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras producidas.

4.2.3 Pruebas a realizar antes de la recepción

Antes de verificarse la recepción provisional y siempre que sea posible, se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad e impermeabilidad, siguiendo las indicaciones que a tal efecto dicte el Director Facultativo.

Estas pruebas se consideran incluidas dentro de la partida de control de calidad, que en porcentaje del uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución material, se encuentra incluido en el precio unitario de cada unidad de obra.

4.2.4 Documentación final de obra a entregar por el adjudicatario

El adjudicatario deberá entregar como documentación final de obra la siguiente información:

- Memoria descriptiva (gestiones realizadas, información general de interés, replanteo fotográfico, etc.)
- Listado de materiales utilizados y características.
- Reportaje fotográfico.
- Mediciones finales.
- Planos generales y detalle (obra civil y fibra óptica) en formato cad
 - Planos de situación.
 - Planos de planta de infraestructura.
 - Plano detalle de arquetas, canalizaciones y zanjas.
 - Plano de recorrido de fibra.
 - Esquemático de fibra.
- Medidas reflectométricas y de potencia.

4.2.5 Codificación de los elementos

Con el objeto de unificar criterios para conseguir una denominación unívoca de los elementos de la red de fibra óptica que facilite el día de mañana la explotación de la red, en todas las cajas interiores y en los armarios rack tendrán que tener el esquema de conexionado de la red que deberá ser similar al que aparece en la lámina nº4

<<Esquema general de fibra óptica>>. También deberán estar marcados todos los conectores SC/APC en los patch panel y cajas interiores.

4.2.6 Normativa vigente

Para la redacción del proyecto se deberá tener en cuenta la siguiente Normativa vigente en la actualidad:

- Real Decreto Ley 1/98, de 27 de febrero, modificado por la Ley 38/1999, de 5 de noviembre y por la Ley 10/2005, de 14 de junio.
- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
- Orden CTE/1296/2003 de 14 de mayo por el que se desarrolla el Reglamento regulador de infraestructuras comunes de telecomunicación.
- Norma técnica NT.f1.003.C.T.N.E Canalizaciones subterráneas en urbanizaciones y polígonos industriales.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Calamonte para ejecución de zanjas y catas en la vía pública.
- Especificaciones Técnicas, Normativa UNE y Normas TIA/EIA referentes al cableado entre edificios.

4.2.6.1 Canalizaciones subterráneas principales y laterales

- ITU-T L.48 – Técnicas de instalación de microzanjas.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 53131 – Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 80301 – Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 83313 – Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.
- UNE 133100-2 - Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE-EN 1452 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U).

- UNE-EN 1559-3 – Fundición. Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 3: Requisitos adicionales para las piezas moldeadas de fundición de hierro.
- UNE-EN 50086-1 – Sistema de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50086-2-1 – Sistema de tubos para la conducción de cables. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50086-2-4 – Sistema de tubos para la conducción de cables. Parte 2-4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.
- UNE-EN 50146 – Bridas para cables para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:1999).
- UNE-EN ISO 9969 – Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de la rigidez anular.

4.2.6.2 Arquetas y cámaras de registro

- UNE 133100-2 - Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 36068 – Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36092 – Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE-EN 124 – Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- UNE-EN 10025 – Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas en general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10088-1 – Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.

- UNE-EN 50146 – Bridas para cables para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:1999).

4.2.6.3 Líneas aéreas

- UNE 133100-4 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 4: Líneas aéreas.
- prEN 12843- Mástiles y postes de hormigón prefundido.
- UNE 37507 – Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE-EN 10016-2 – Alambrón de acero no aleado para trefilado o laminado en frío. Parte 2: Características del alambrón de uso general.
- UNE 21019 – Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en las líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21060 – Cables de acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-5 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 5: Instalación en fachada.

4.2.6.4 Instalación en fachadas

- UNE 133100-5 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 5: Instalación en fachada.
- UNE 37507 – Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

- UNE-EN 60068-2-1 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo A: Frío.
- UNE-EN 60068-2-2 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco.
- UNE-EN 60068-2-5 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Sa: Radiación solar artificial al nivel de la superficie terrestre.
- UNE-EN 60068-2-11 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina.
- UNE-EN 60068-2-14 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo N: Variación de temperatura.
- UNE 50086 – Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN 50085-1 – Sistema de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50102 – Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código K).
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-4 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 4: Líneas aéreas.

4.2.6.5 Seguridad y salud en el trabajo

- Normas para iluminación de centros de trabajo: O.26/8/40 (BOE: 29/8/40).
- Andamios. Reglamento general sobre seguridad e higiene en el trabajo (Capítulo VII): O.31/1/40 (BOE: 3/2/40).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo: O.9/3/71 (BOE: 16 y 17/3/71). Corrección de errores (BOE: 6/4/71).

- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la construcción: O.20/5/52 (BOE: 14 y 15/6/52). Modificación (BOE: 21/12/53). Complemento (BOE: 1/10/66).
- Obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en los proyectos de edificación y obras públicas: R.D.555/86 (BOE: 21/3/86). Modificación R.D. 84/90 (BOE: 25/1/91). Modelo del Libro de incidencias (BOE: 13/10/86). Corrección de errores (BOE: 31/10/86).
- Ordenanza de trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (Capítulo XVI): O.28/8/70 (BOE: 5, 7, 8 y 9/9/70). Corrección de errores (BOE: 17/10/70). Interpretación de artículos (BOE: 28/11/70 y 5/12/70).
- Prevención de riesgos laborales: Ley 30/95 del 20 de noviembre.
- Reglamento de los servicios de prevención: R.D. 39/1997 (BOE: 27/1/97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo: R.D. 485/1997 del 14 de abril

Se considera aplicable la legislación que sustituya, modifique o complemente las disposiciones mencionadas y la nueva legislación aplicable que se promulgue, siempre que sea vigente con anterioridad a la fecha del contrato.

En caso de contradicción no simple complementariedad de diversas normas, se tendrán en cuenta, en todo momento, las condiciones más restrictivas.

El contratista se atenderá, en la ejecución de estas obras, a todo aquello que sea aplicable en las disposiciones vigentes con relación a la reglamentación de trabajo, seguros de enfermedad, subsidios familiares, pluses, subsidios de jubilación, gratificaciones, vacaciones, retribuciones especiales, horas extras, carreras sociales y, en general, todas las disposiciones que se hayan dictado o se dicten para regular las condiciones laborales a las obras por contrato destinadas a la Administración Pública.

4.2.7 Secreto de las comunicaciones

El Artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a las entidades que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución.

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

En Calamonte, a Enero de 2017



Fdo: Inmaculada González Romero

Chapter 5

BUDGET

Index

5.1 Preparation of the budget.....	170
5.1.1 Auxiliary resources	170
5.1.2 Indirect costs.....	170
5.1.3 Yield	171
5.1.4 Budget composition.....	171
5.1.5 Obtaining the different items	171
5.2 Budgets and measurements.....	172
5.3 Price breakdown	177
5.4 Budget summary	190

5.1 Preparation of the budget

According to the General Regulation of Government Contracting, Article 68, the budget for material execution is "the result obtained by the sum of the products of the number of each unit of work by its unit price and of the raised items".

It is understood by unit of work the set of resources necessary to construct an indivisible whole that is integrated in a work and that constitutes the smallest part in which the work is considered divided in a budget, so that it is susceptible of being measured and certified as a unit of work.

Measurement is the determination of the quantities of each work item.

5.1.1 Auxiliary resources

According to the terminology of the ARBDC (Association of Editors of Construction Databases) complementary direct costs.

In clause 51, "Prices", of the General Administrative clauses for the contracting of the State, it is indicated that all works, auxiliary and material resources that are necessary for the correct ending of any unit of work are considered included in the price of the unit, although not specified in the decomposition or description of prices.

They encompassed, for example, auxiliary resources: scaffold for the realization of the exposed brick, small tools strictly necessary to make the unit of work (drilling machine, regle, etc.), cleaning of the debris produced because of realization of the unit of work, move of the own material of the unit of work inside the work, rent of small material, etc.

The application of the auxiliary resources will be as a percentage (%) on the total of the unit of work or in the form of fixed amount defined as single element.

5.1.2 Indirect costs

According to the terminology of the ARBDC (Association of Editors of Construction Databases) indirect execution costs.

Indirect costs are all those costs of execution that are not directly attributable to specific work units, but to the whole or part of the work.

According to the General Regulation of Government Contracting, Article 67, the following indirect costs are to be considered: Expenditure on the installation of offices on site, communications, building of warehouses, workshops of temporary pavilions for workers, laboratories, etc. As well as those of the technical and administrative personnel assigned exclusively to the work and those of the contingencies.

5.1.3 Yield

The yield (Rend.) is the percentage of the unit price that is applied to the unit of work.

5.1.4 Budget composition

This budget is divided into four chapters:

- Civil work
- Fiber optic installation
- Measurement with OTDR
- Waste management

Each chapter is divided into its different items, which are calculated by multiplying the number of work units by the unit price of the corresponding work unit.

5.1.5 Obtaining the different items

The different items have been obtained thanks to the << Construction price generator. Spain. CYPE Ingenieros, S.A. >>

The Price Generator allows the obtaining of construction costs adjusted to the market. Besides, it facilitates the elaboration of quality documentation (complete, consistent and with technical information linked to each unit of work), useful for the different phases of the building's lifecycle (previous studies, preliminary project, basic and execution project, management and execution of the work, use and maintenance, deconstruction and final recycling). Includes products from manufacturers and generic products.

Unlike other price banks, the construction price generator of CYPE Ingenieros takes into account the specific characteristics of each work to generate specific prices for the project being budgeted.

5.2 Budgets and measurements

CHAPTER 01 CIVIL WORK

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	u	ARQUETA PREFAB. TIPO M CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO Arqueta de hormigón, tipo MF, de 300x300 mm de dimensiones interiores, 420x420x550 mm de dimensiones exteriores, con tapa de hormigón clase B-125 según UNE-EN 124.	54,000	187,63	10.132,02
01.02	m	MICROZANJA Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,3 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro, incluidos tubos, con relleno de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor hasta el rasante del terreno	1.545,000	37,28	57.597,60
01.03	m3	EXCAVACIÓN DE ZANJA Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	526,912	22,71	11.966,17
01.04	m	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA DE TELECOMUNICACIONES, DE TRITUBO Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3 x 40 mm de diámetro, embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I.	1.646,600	14,28	23.513,45
01.05	m3	RELLENO DE ZANJA Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor. Modificado con bandeja vibrante de guiado manual.	526,912	6,55	3.451,27
01.06	m2	SOLDADO DE BALDOSAS Soldado de baldosa de hormigón para exteriores, modelo 16 tacos, resistencia de flexión T, carga de rotura 7, resistencia al desgaste H, 30x30x3 cm, para uso público en exteriores en zona de aceras y paseos, colocada al tendido sobre capa de arena-cemento	413,480	19,29	7.976,03
01.07	m2	PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA EN FRÍO Pavimento asfáltico de 8 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa en frío de composición densa, tipo DF12.	230,280	8,59	1.978,11

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.08	u	ARQUETA PREFAB. TIPO D CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO Arqueta de hormigón armado, tipo D, de 1090x900 mm de dimensiones interiores, 1290x1090x1000 mm de dimensiones exteriores, con tapa de hormigón clase B-125 según UNE-EN 124	1,000	849,53	849,53
01.09	m	PERFORACIÓN CON HINCA Perforación horizontal de 600 mm de diámetro, con camisa de chapa de 4 mm, mediante hınca -rotación, incluyendo transporte de equipos a obra, fosos de ataque y salida, apoyos, anclajes y desmontajes con la parte proporcional de elementos auxiliares y retirada del material extraído.	37,200	500,09	18.603,35
01.10	u	ARQUETA PREFAB. TIPO H CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO Arqueta de hormigón armado, tipo H, de 800x700 mm de dimensiones interiores, con tapa, para la red de telecomunicaciones	12,000	525,73	6.308,76

TOTAL CHAPTER 01 Civil work

..... **142.376,29**

CHAPTER 02 FIBER OPTIC INSTALLATION

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01	m	CABLE 256 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 256 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior de polietileno.	1.646,600	5,12	8.430,59
02.02	m	CABLE 64 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 64 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior de polietileno.	1.019,000	3,35	3.413,65

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03	m	CABLE 24 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 24 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior de polietileno.	707,000	2,66	1.880,62
02.04	m	CABLE 12 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 12 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior de polietileno.	480,000	2,49	1.195,20
02.05	u	ARMARIO 19 " Armario 19",9U, y fondo 600,fabricados en acero galvanizado, índice de protección contra elementos sólidos y líquidos de acuerdo con IEC60529 y EN60529 (IP20), índice de protección contra impactos mecánicos de acuerdo con IEC62262 y EN62262 (IK08), carga máxima admisible 10 Kg/U, 4 carriles de acero de montaje vertical EIA ajustables perforados, puerta delantera con cerradura, paneles laterales y puerta trasera removibles, color negro RAL 7021, acceso a cables por la parte superior e inferior y pedestal integrado de 100 mm, conforme a normativas IEC 60297-2, DIN 41494-7, UNI EN 12150-1 y EIA 310-D. Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y normativa vigente. Incluye conexión a tierra y enchufes Schuko.	4,000	6.248,31	24.993,24
02.06	u	ALQUILER FUSIONADORA Alquiler de maquinaria necesaria para realizar empalmes de fibra óptica durante 2 semanas	1,000	525,30	525,30
02.07	u	REALIZACIÓN DE EMPALMES FO Realización de los empalmes necesarios para la correcta instalación de fibra óptica.	1.856,000	6,55	12.156,80
02.08	u	CAJA TERMINAL 24 FO Caja para el almacenamiento de 24 FO hasta su distribución. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería.	8,000	97,67	781,36

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.09	u	CAJA TERMINAL 12 FO Caja para el almacenamiento de 12 FO hasta su distribución. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería.	4,000	50,33	201,32
02.10	u	CAJA TORPEDO Esta fabricado en plástico rígido moldeado por inyección. Gracias a este diseño puede ser instalada en aplicaciones aéreas, subterráneas o montadas en pared. Además de ser ignífugo y antihumedad, puede ser instalado en climas que van desde los -40 °C hasta los +65 °C.	4,000	57,78	231,12

TOTAL CHAPTER 02 Fiber optic installation

..... **53.911,60**

CHAPTER 03 MEASUREMENT WITH OTDR

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	u	MEDICIONES CON OTDR Mediciones reflectométricas con OTDR y mediciones de atenuación en 2ª y 3ª ventana, a lo largo de todo el tendido de la fibra, en ambos sentidos. Medida en toda la longitud.	256,000	19,90	5.094,40

TOTAL CHAPTER 03 Measurement with OTDR

..... **5.094,40**

CHAPTER 04 WASTE MANAGEMENT

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	u	TRANSPORTE DE TIERRAS CON CONTENEDOR Transporte de tierras con contenedor de 7 m3, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valoración o eliminación de residuos.	59,000	96,30	5.681,70

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CÓDIGO	UDs	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON TIERRAS Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3 con tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	59,000	14,78	872,02
04.03	u	TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m3, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valoración o eliminación de residuos.	23,000	96,30	2.214,90
04.04	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3 con mezcla sin clasificar de residuos inertes, producidos en la obra, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	23,000	47,50	1.092,50
04.06	u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA CONTENEDOR CON RESIDUOS PLÁSTICOS Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m3 con residuos plásticos, producidos en la obra, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,000	77,82	77,82

TOTAL CHAPTER 04 Waste management

..... **10.037,86**

TOTAL

..... **211.420,15**

5.3 Price breakdown

CHAPTER 1 Civil work

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
1.1		u	ARQUETA PREFAB. TIPO M CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO		
			Arqueta de hormigón, tipo MF, de 300x300 mm de dimensiones interiores, 420x420x550 mm de dimensiones exteriores		
1.1.1	1,000	u	Arqueta de hormigón, tipo M	151,43	151,43
1.2.2	0,013	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	57,20	0,74
1.1.3	1,000	u	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones	1,42	1,42
P01	0,539	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	7,23
P02	0,539	h	Peón de obra civil	12,91	6,96
P07	1,000	m3	Excavación pozos a máquina	10,81	10,81
%CI	2,000	%	Costes indirectos	178,60	3,57
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	182,20	5,47

TOTAL PARTIDA.....187,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

1.2		m	MICROZANJA		
			Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,3 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro,		
1.2.1	1,000	m	Tubo rígido PVC de 40x1.2 mm. Subconductado en 7 minitubos.	6,99	6,99
1.2.2	0,013	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	57,20	0,74
1.2.3	0,150	m	Marais side CUT	66,17	9,93
1.2.4	0,150	m	JDSU AirBlow FO	79,82	11,97
P05	0,150	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	3,08
P06	0,150	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	2,77

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

%CI	2,000	%	Costes indirectos	35,50	0,71
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	36,20	1,09

TOTAL PARTIDA.....37,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
1.3		m3	EXCAVACIÓN DE ZANJA Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales extraídos		
1.3.1	0,377	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW	48,54	18,30
P02	0,257	h	Peón de obra civil	12,91	3,32
%CI	2,000	%	Costes indirectos	21,60	0,43
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	22,10	0,66

TOTAL PARTIDA.....22,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

1.4		m	CANALIZACIÓN SUBTERRANEA DE TELECOMUNICACIONES, DE TRITUBO Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3 x 40 mm		
1.4.1	1,050	m	Tritubo de polietileno	2,32	2,44
1.4.2	3,450	m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro	0,17	0,59
1.2.2	0,036	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	57,20	2,06
P01	0,323	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	4,33
P02	0,323	h	Peón de obra civil	12,91	4,17
%CI	2,000	%	Costes indirectos	13,60	0,27
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	13,90	0,42

TOTAL PARTIDA.....14,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
1.5		m3	RELLENO DE ZANJA		
			Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor. Modificado con bandeja vibrante de guiado manual.		
1.5.1	1,100	m	Cinta plastificada	0,14	0,15
1.5.2	0,115	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,27	1,07
1.5.3	0,172	h	Bandeja vibrante de guiado manual	6,39	1,10
1.5.4	0,011	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,08	0,44
1.5.5	0,017	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW	40,17	0,68
P02	0,217	h	Peón de obra civil	12,91	2,80
%CI	2,000	%	Costes indirectos	6,20	0,12
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	6,40	0,19

TOTAL PARTIDA.....6,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

1.6		m2	SOLDADO DE BALDOSAS		
			Soldado de baldosa de hormigón para exteriores, modelo 16 tacos, resistencia de flexión T, carga de rotura 7, resistencia al desgaste H, 30x30x3 cm, para uso público en exteriores en zona de aceras y paseos, colocada al tendido sobre capa de arena-cemento		
1.6.1	0,032	m3	Arena-cemento, sin aditivos	60,39	1,93
1.6.2	1,000	kg	Cemento Portland	0,10	0,10
1.6.3	1,050	m2	Baldosa de hormigón	7,34	7,71
1.6.4	0,001	m3	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N	120,77	0,12
P01	0,323	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	4,33
P02	0,323	h	Peón de obra civil	12,91	4,17
%CI	2,000	%	Costes indirectos	18,40	0,37
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	18,70	0,56

TOTAL PARTIDA..... 19,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
1.7		m2	PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA EN FRÍO		
			Pavimento asfáltico de 8 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa en frío de composición densa		
1.7.1	0,184	t	Mezcla bituminosa	41,26	7,59
1.7.2	0,002	h	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kW	81,37	0,16
1.7.3	0,002	h	Rodillo	16,79	0,03
1.7.4	0,002	h	Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.	58,94	0,12
P01	0,004	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	0,05
P02	0,018	h	Peón de obra civil	12,91	0,23
%CI	2,000	%	Costes indirectos	8,20	0,16
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	8,30	0,25

TOTAL PARTIDA..... 8,59

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

1.8		u	ARQUETA PREFAB. TIPO D CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO		
			Arqueta de hormigón armado, tipo D, de 1090x900 mm de dimensiones interiores, 1290x1090x1000 mm de dimensiones exteriores		
1.8.1	1,000	u	Arqueta de hormigón armado, tipo D	769,88	769,88
1.1.3	0,049	u	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones	1,42	0,07
P01	0,754	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	10,12
P02	0,754	h	Peón de obra civil	12,91	9,73
1.2.2	0,141	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	57,20	8,07

180

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

1.8.2	0,215	h	Camión con grúa de hasta 6 t	50,01	10,75
%CI	2,000	%	Costes indirectos	808,60	16,17
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	824,80	24,74

TOTAL PARTIDA.....849,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
1.9			PERFORACIÓN CON HINCA Perforación horizontal de 600 mm de diámetro, con camisa de chapa de 4 mm, mediante hinca -rotación, incluyendo transporte de equipos a obra, fosos de ataque y salida, apoyos, anclajes y desmontajes con la parte proporcional de elementos auxiliares y retirada del material extraído.		
1.9.1	1,000	m	Perforación bajo calzada	476,00	476,00
%CI	2,000	%	Costes indirectos	476,00	9,52
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	485,50	14,57

TOTAL PARTIDA.....500,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

1.10		u	ARQUETA PREFAB. TIPO H CON TAPA METÁLICA PARA ASFALTO Arqueta de hormigón armado, tipo H, de 800x700 mm de dimensiones interiores, con tapa, para la red de telecomunicaciones		
1.10.1	1,000	u	Arqueta de hormigón armado, tipo H	459,60	459,60
1.1.3	1,000	u	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones	1,42	1,42
P01	0,700	h	Oficial primera construcción de obra civil	13,42	9,39
P02	0,700	h	Peón de obra civil	12,91	9,04
1.2.2	0,083	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	57,20	4,75
P07	1,000	m3	Excavación pozos a máquina	10,81	10,81
1.8.2	0,108	h	Camión con grúa de hasta 6 t	50,01	5,40
%CI	2,000	%	Costes indirectos	500,40	10,01
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	510,40	15,31

TOTAL PARTIDA.....525,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CHAPTER 2 Fiber optic installation

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
2.1		m	CABLE 256 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 256 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior		
2.2.1	1,000	m	Cable 256 FO monomodo totalmente instalado	3,90	3,90
P05	0,025	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	0,51
P06	0,025	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	0,46
%CI	2,000	%	Costes indirectos	4,90	0,10
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	5,00	0,15

TOTAL PARTIDA.....5,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

2.2		m	CABLE 64 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 64 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior		
2.2.2	1,000	m	Cable 64 FO monomodo totalmente instalado	2,22	2,22
P05	0,025	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	0,51
P06	0,025	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	0,46
%CI	2,000	%	Costes indirectos	3,20	0,06
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	3,30	0,10

TOTAL PARTIDA.....3,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
2.3		m	CABLE 24 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 24 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior		
2.3.1	1,000	m	Cable 24 FO monomodo totalmente instalado	1,56	1,56
P05	0,025	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	0,51
P06	0,025	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	0,46
%CI	2,000	%	Costes indirectos	2,50	0,05
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	2,60	0,08

TOTAL PARTIDA.....2,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2.4		m	CABLE 12 FO MONOMODO Cable dieléctrico para exteriores, de 12 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección antiroedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior		
2.4.1	1,000	m	Cable 12 FO monomodo totalmente instalado	1,40	1,40
P05	0,025	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	0,51
P06	0,025	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	0,46
%CI	2,000	%	Costes indirectos	2,40	0,05
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	2,40	0,07

TOTAL PARTIDA.....2,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
2.7		u	ARMARIO 19 " Armario 19",9U, y fondo 600,fabricados en acero galvanizado, índice de protección contra elementos sólidos y líquidos de acuerdo con IEC60529 y EN60529 (IP20), índice de protección contra impactos mecánicos de acuerdo con IEC62262 y EN62262 (IK08), carga máxima admisible 10 Kg/U, 4 carriles de acero de montaje vertical EIA ajustables perforados, puerta delantera con cerradura, paneles laterales y puerta trasera removibles, color negro RAL 7021, acceso a cables por la parte superior e inferior y pedestal integrado de 100 mm, conforme a normativas IEC 60297-2, DIN 41494-7, UNI EN 12150-1 y EIA 310-D, Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y normativa vigente. Incluye conexión a tierra y enchufes Schuko.		
2.7.1	1,000	u	Armario 19". 9 U	410,17	410,17
2.7.2	6,000	u	Bandeja modular para FO 1U	535,00	3.210,00
2.7.3	1,000	u	Placa con adaptadores SC/APC, para 6 hilos de FO monomodo	202,00	202,00
2.7.4	5,000	u	Placa con adaptadores SC/APC, para 12 hilos de FO monomodo	342,00	1.710,00
2.7.5	124,000	u	Conector de fibra óptica SC/APC monomodo	2,09	259,16
P05	4,000	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	82,24
P06	4,000	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	73,80
%CI	2,000	%	Costes indirectos	5.947,40	118,95
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	6.066,30	181,99

TOTAL PARTIDA.....6.248,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

2.8		u	ALQUILER FUSIONADORA Alquiler de maquinaria necesaria para realizar empalmes de fibra óptica		
2.8.1	1,000	u	Alquiler de empalmadora de fusión durante 2 semanas	500,00	500,00
%CI	2,000	%	Costes indirectos	500,00	10,00
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	510,00	15,30

TOTAL PARTIDA.....525,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
2.11		u	REALIZACIÓN DE EMPALMES FO		
			Realización de los empalmes necesarios para la correcta instalación de fibra óptica.		
P05	0,160	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	3,29
P06	0,160	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	2,95
%CI	2,000	%	Costes indirectos	6,20	0,12
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	6,40	0,19

TOTAL PARTIDA.....6,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

2.9		u	CAJA TERMINAL 24 FO		
			Caja para el almacenamiento de 24 FO hasta su distribución. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento		
2.9.1	1,000	u	Caja terminal de 24 FO	23,30	23,30
2.7.5	24,000	u	Conector de fibra óptica SC/APC monomodo	2,09	50,16
P05	0,500	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	10,28
P06	0,500	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	9,23
%CI	2,000	%	Costes indirectos	93,00	1,86
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	94,80	2,84

TOTAL PARTIDA.....97,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
2.10		u	CAJA TERMINAL 12 FO Caja para el almacenamiento de 12 FO hasta su distribución. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento		
2.10.1	1,000	u	Caja terminal de 12 FO	13,07	13,07
2.7.5	12,000	u	Conector de fibra óptica SC/APC monomodo	2,09	25,08
P05	0,250	h	Oficial de primera instalador de telecomunicaciones	20,56	5,14
P06	0,250	h	Ayudante instalador telecomunicación	18,45	4,61
%CI	2,000	%	Costes indirectos	47,90	0,96
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	48,90	1,47

TOTAL PARTIDA.....50,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

2.12		u	CAJA TORPEDO Esta fabricado en plástico rígido moldeado por inyección. Gracias a este diseño puede ser instalado en aplicaciones aéreas, subterráneas o montadas en pared. Además de ser ignífugo y antihumedad.		
2.12.1	1,000	u	Torpedo tipo caja	55,00	55,00
%CI	2,000	%	Costes indirectos	55,00	1,10
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	56,10	1,68

TOTAL PARTIDA.....57,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CHAPTER 3 Measurement with OTDR

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
3.1		u	MEDICIONES CON OTDR		
			Mediciones reflectométricas con OTDR y mediciones de atenuación en 2ª y 3ª ventana, a lo largo de todo el tendido		
3.1.1	1,000	u	Mediciones con OTDR	18,94	18,94
%CI	2,000	%	Costes indirectos	18,90	0,38
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	19,30	0,58

TOTAL PARTIDA.....19,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CHAPTER 4 Waste management

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
4.1		u	TRANSPORTE DE TIERRAS CON CONTENEDOR		
			Transporte de tierras con contenedor de 7 m3, a vertedero específico.		
4.1.1	1,007	u	Carga y cambio de contenedor de 7 m3,	91,02	91,66
%CI	2,000	%	Costes indirectos	91,70	1,83
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	93,50	2,81

TOTAL PARTIDA.....96,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

4.2		u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON TIERRAS		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3 con tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra .		
4.2.1	1,007	u	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3	13,97	14,07
%CI	2,000	%	Costes indirectos	14,10	0,28
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	14,40	0,43

TOTAL PARTIDA.....14,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
4.3		u	TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR		
			Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m3, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición.		
4.3.1	1,007	u	Carga y cambio de contenedor de 7 m3,	91,02	91,66
%CI	2,000	%	Costes indirectos	91,70	1,83
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	93,50	2,81
TOTAL PARTIDA.....					96,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

4.4		u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3 con mezcla sin clasificar de residuos inertes, producidos en la obra, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.		
4.4.1	1,007	u	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m3.	44,91	45,22
%CI	2,000	%	Costes indirectos	45,20	0,90
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	46,10	1,38
TOTAL PARTIDA.....					47,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

4.5		u	TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES PLÁSTICOS		
			Transporte de mezcla sin clasificar de residuos plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m3, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valoración o eliminación de residuos.		
3.1.1	1,077	u	Carga y cambio de contenedor de 2,5 m3	87,43	94,16
%CI	2,000	%	Costes indirectos	94,20	1,88
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	96,00	2,88
TOTAL PARTIDA.....					98,92

Proyecto de Telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial DEHESA DEL REY, en CALAMONTE (Badajoz)

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CODIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL
4.6		u	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON TRESIDUOS PLÁSTICOS Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m3 con residuos plásticos, producidos en la obra, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos		
4.6.1	1,077	u	Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m3	68,77	74,07
%CI	2,000	%	Costes indirectos	74,10	1,48
%MA	3,000	%	Medios auxiliares	75,60	2,27

TOTAL PARTIDA.....77,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

5.4 Budget summary

CHAPTER	SUMMARY	EUROS	%
1	Civil work.....	142.376,29	67,34
2	Fiber optic installation.....	53.911,60	25,50
3	Measurement with OTDR.....	5.094,40	2,41
4	Waste Management.....	10.037,86	4,75
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		211.420,15	

13,00% Gastos generales.....27.484,62

6,00% Beneficio industrial.....12.685,21

SUMA DE G.G. y B.I.....40.169,83

21,00% I.V.A.....52.833,90

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....304.423,88

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....304.423,88

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

En Calamonte, a Enero de 2017



Fdo: Inmaculada González Romero

ANEXO

Relaciones con las administraciones

D^a INMACULADA GONZÁLEZ ROMERO
PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN N^o18
CALAMONTE (06810)

EXCMO AYMTO CALAMONTE
A/A: DEPARTAMENTO OBRAS Y PROYECTOS

ASUNTO: SOLICITUD PLANOS CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIONES Y URBANÍSTICO DE CALAMONTE

FECHA: 25-10-2016

D^a Inmaculada González Romero, con DNI: 76267584-K, teléfono de contacto: 683132904 y domicilio a efectos de notificaciones del encabezamiento.

EXPONE:

1^o Que actualmente cursa el último curso del Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación.

2^o Que para la finalización de los estudios es necesario la realización del TFM (Trabajo Fin de Máster).

3^o Que el TFM seleccionado es: "Proyecto de telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial Dehesa del Rey en Calamonte (Badajoz)".

4^o Que para la realización del citado TFM necesito los planos de telecomunicaciones y urbanísticos de Calamonte.

5^o Que por lo anteriormente expuesto:

SOLICITO:

Me sean facilitados los planos de telecomunicaciones y urbanísticos de Calamonte.



Fdo: Inmaculada González Romero





AYUNTAMIENTO

DE
06810 CALAMONTE
(Badajoz)

Fecha: 9.11.2016
Núm.: 3200

DOÑA INMACULADA GONZÁLEZ ROMERO.

Plaza de la Constitución, 18.
CALAMONTE.

NOTIFICACIÓN.

Por la presente le notifico el Acuerdo de la Junta de Gobierno Local de esta Corporación adoptado en sesión Ordinaria celebrada el día 28 de octubre de 2016, que es del siguiente tenor literal:

3.-SOLICITUDES DE VECINOS.

Se da cuenta de la solicitud de doña Inmaculada González Romero, en la que expone que está cursando actualmente el último curso del Máster Universitario en Ingeniería en Telecomunicaciones y para la finalización de los estudios pretende realizar un trabajo fin de máster denominado "Proyecto de telecomunicaciones para el despliegue de una infraestructura de fibra óptica en el polígono industrial Dehesa del Rey de Calamonte" y para ello solicita copia de los planos de canalizaciones y planos urbanísticos de este Polígono.

Se accede a lo solicitado.

-----0-----

Lo que le notifico para su conocimiento y efectos oportunos.

Calamonte, 7 de noviembre de 2016.

VºBº
EL ALCALDE.



Fdo.: Eugenio Álvarez Gómez.



EL SECRETARIO.
Fdo.: Jorge Mateos Mateos-Villegas.