



ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Grado en Ingeniería Civil: Transportes y Servicios Urbanos

Trabajo Fin de Grado

Análisis de la oferta y la demanda de aparcamiento
de vehículos particulares en los campus de la UEx.

Francisco José García-Adámez Morcillo

Septiembre de 2016



ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Grado en Ingeniería Civil: Transportes y Servicios Urbanos

Trabajo Fin de Grado

Análisis de la oferta y la demanda de aparcamiento
de vehículos particulares en los campus de la UEx.

Autor: Francisco José García-Adámez Morcillo

Tutor: Dr. Miguel Candel Pérez

Co-Tutor/es: Dr. José Antonio Gutiérrez Gallego

Tribunal Calificador

Presidente: José María Ceballos Martínez

Secretario: Elia Quirós Rosado

Vocal: Alicia Antolín Salazar

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. MOVILIDAD SOSTENIBLE.....	9
1.2. PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLES.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
3. FUENTES DE DATOS.....	12
4. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	14
4.1. ENCUESTA DE MOVILIDAD.....	15
4.2. AFOROS DE TRÁFICO.....	18
4.3. AJUSTE DE VIAJES.....	21
4.4. DETERMINACIÓN DE LAS PLAZAS DE APARCAMIENTO.....	23
5. RESULTADO Y DISCURSIÓN.....	32
5.1. OFERTA DE APARCAMIENTO EN LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS.....	32
5.2. DEMANDA DE APARCAMIENTO EN LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS.....	36
6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
8. AGRADECIMIENTOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS.

1. POBLACIÓN CENSADA EN LA UEX EN 2015.....	13
2. TAMAÑOS MÍNIMOS MUESTRALES A ENCUESTAR POR CENTROS UEx.....	16
3. DISTRIBUCIÓN MUESTRAL ENTRE FACULTADES DE LA UEx....	16
4. MUESTRA FINAL OBTENIDA EN LOS DIFERENTES CENTROS UEx.....	17
5. COMPARATIVA VEHÍCULOS DÍA (ENCUESTA vs. AFORO) EN EL CAMPUS DE CÁCERES.....	21
6. COMPARATIVA VEHÍCULOS DÍA (ENCUESTA vs. AFORO) EN EL CAMPUS DE BADAJOZ.....	21
7. ÁREAS TOTALES POR FACULTADES ATENDIENDO A LA TIPOLOGÍA DE APARCAMIENTO.....	26
8. NÚMERO DE APARCAMIENTOS POR FACULTADES ATENDIENDO A SU TIPOLOGÍA.....	28
9. OFERTA DE PLAZAS DE APARCAMIENTO.....	29
10. PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS SEGÚN LESOTEX.....	30
11. PLAZAS OFERTADAS vs. PLAZAS MÍNIMAS LESOTEX.....	31
12. OFERTA DE PLAZAS DE APARCAMIENTO POR SECTORES EN LOS CAMPUS DE CÁCERES Y BADAJOZ.....	35
13. NÚMERO DE DESPLAZAMIENTOS POR MODO DE TRANSPORTE.....	36
14. NÚMERO DIARIO DE VEHÍCULOS ESTACIONADOS POR SECTORES, MAÑANA Y TARDE.....	37
15. OCUPACIÓN MEDIA DIARIA Y SEMANAL POR SECTORES, MAÑANA Y TARDE.....	37
16. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN MEDIA DIARIA POR SECTORES EN HORARIO DE MAÑANA Y TARDE SOBRE PLAZAS LEGALES Y SOBRE EL TOTAL DE PLAZAS DISPONIBLES.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS.

1. LOCALIZACIÓN DE LOS CAMPUS UEx.....	14
2. MODELO DE LA ENCUESTA DE MOVILIDAD REALIZADA.....	17
3. PLANTILLA DE AFORO DE TRÁFICO EN LOS CAMPUS UEx.....	19
4. IDENTIFICACIÓN DEL PERIODO DE “HORA PUNTA” EN EL CAMPUS DE CÁCERES.....	19
5. IDENTIFICACIÓN DEL PERIODO DE “HORA PUNTA” EN EL CAMPUS DE BADAJOZ.....	20
6. VENTANA gvSIG DE LAS PROPIEDADES DE LA VISTA.....	23
7. VENTANA gvSIG CON ORTOFOTOGRAFÍA DEL PNOA Y VISTAS CREADAS.....	25
8. VENTANA gvSIG PARA EL CÁLCULO DE EXPRESIONES MATEMÁTICAS.....	25
9. ESQUEMA DE APARCAMIENTO EN BATERÍA CON SUS DIMENSIONES.....	27
10. ESQUEMA DE APARCAMIENTO EN LÍNEA CON SUS DIMENSIONES.....	27
11. CAMPUS DE CÁCERES DIVIDIDO EN SECTORES.....	33
12. CAMPUS DE BADAJOZ DIVIDIDO EN SECTORES.....	34

RESUMEN.

El uso exclusivo del vehículo privado provoca graves problemas de congestión de tráfico y de aparcamiento en los entornos urbanos. El modo de transporte preferido por los trabajadores y alumnos de la Universidad de Extremadura es con gran diferencia el transporte en vehículo particular. Uno de los principales problemas que lleva aparejado este modo de locomoción es el masivo uso del suelo urbano para los aparcamientos, restando espacio a otros usos más sostenibles, como zonas verdes, espacios de ocio y deporte, etc. A pesar de las amplias zonas de aparcamiento que existen en las instalaciones universitarias extremeñas, éstas en determinados momentos son insuficientes. Por otra parte, es sabido que mientras más terreno se destine a los aparcamientos más aumenta el uso del vehículo privado. Por tanto, a través de este estudio se pretende cuantificar la relación entre la oferta y la demanda de aparcamiento en los campus de la Universidad de Extremadura. Ciertamente, la situación en relación con la oferta y la demanda de aparcamientos de los distintos campus no es igual, existe una gran heterogeneidad entre ellos. Aquellos campus con peor integración en la trama urbana de la ciudad están más condicionados al empleo del vehículo privado y, por tal motivo, tienen más necesidad de destinar espacios públicos a aparcamiento, así como, mayores problemas para el ordenamiento de los mismos.

1. INTRODUCCIÓN.

La estructura urbana de las ciudades en los países desarrollados basan actualmente su trama en la fluidez del tráfico automovilístico. La llegada de los transportes motorizados permitió que las ciudades crecieran hacia terrenos más alejados del centro urbano. Al aumentar las distancias, los desplazamientos habituales, que en una ciudad de escala humana podían hacerse a pie o en bicicleta, pasan a necesitar el transporte motorizado. La ciudad compacta queda relegada a los centros urbanos, mientras las periferias crecieron desmesuradamente acarreado dificultades a la hora de prestar servicios de transporte público de calidad, dando un empuje definitivo al uso del coche como medio de transporte en la ciudad. (Awad, 2015).

La población residente en los núcleos urbanos ha adquirido un modelo de movilidad caracterizado por el abuso del vehículo privado con ocupaciones inferiores en la mayoría de los casos a 2 ocupantes por vehículo, el aumento del número de desplazamientos, la reducción de las formas de desplazamiento más saludables y eficientes ya sean de forma peatonal, ciclista o en transporte público (García y Gutiérrez, 2007).

Este modelo de movilidad está diseñado para un crecimiento urbano en el cual existe una especialización de usos y se reserva el suelo urbano para áreas industriales y residenciales con baja densidad demográfica (Thomson 2002; Fariña y Naredo, 2010). Todo esto incrementa los costes de desplazamiento en gran medida y se encuentran vinculados al excesivo uso del vehículo privado como principal medio de transporte, a pesar de saberse que éste es el menos sostenible (Bañobre y Romero, 2009).

Tanto los sectores económicos, como los grupos poblacionales residentes en las ciudades, han adoptado este modelo de movilidad. Donde resulta clave la localización de los principales bienes y servicios ofertados en la ciudad, una localización periférica promueve un modelo de movilidad basado en la utilización del vehículo a motor como el principal modo de transporte, donde el vehículo privado se convierte en el principal protagonista, derivando en problemas de diversa

índole, entre ellos encontramos la gran incidencia del automóvil en la contaminación del aire, provocando efectos nocivos sobre la salud de la población, también un consumo excesivo de energía, acabando con las reservas de energías, la congestión de las vías de circulación en diferentes horas del día, la saturación de los espacios destinados al estacionamiento (García y Gutiérrez, 2007).

La popularización del automóvil ha conducido de forma espontánea a una distribución inapropiada del espacio público, este desequilibrio se ha manifestado mediante el predominio progresivo de la oferta de estacionamiento para satisfacer las necesidades del vehículo privado por encima del resto, provocando problemas de congestión. Los requerimientos de espacio público del vehículo privado acostumbran a ser superiores a los otros modos ya que precisa de mucho espacio para el estacionamiento en origen y destino por persona movilizada.

Debe recordarse que se trata de un fenómeno relativamente reciente, convertido en un hábito socialmente aceptado e incluso exigido. Hasta los años cincuenta los estacionamientos se realizaban en el interior de las edificaciones, continuando la costumbre de los carruajes.

El problema del aparcamiento de los vehículos privados no reside tanto en la cantidad de espacio público utilizado sino en la baja rentabilidad social del mismo. Cada vez resulta más difícil explicar por qué más del 20% de la vía pública que está ocupada por aparcamiento, queda inmovilizada un 90% del tiempo por un único vehículo, cuando su vocación principal debería ser facilitar la movilidad colectiva. Por ello resulta lógico que el estacionamiento en superficie, deba ser convenientemente justificado (Pineda y Abadia, 2011).

1.1. MOVILIDAD SOSTENIBLE.

La movilidad sostenible se define como un tipo de movilidad, caracterizada por la equidad, la reducción de la congestión y el respeto al medio ambiente en el acceso a los servicios. Centrándonos en el ámbito urbano, la movilidad urbana sostenible estudia los desplazamientos producidos en éste. También podría definirse como un conjunto de pautas de transporte que pueden proporcionar a los usuarios los medios y las oportunidades para conjugar necesidades económicas, medioambientales y sociales de manera eficiente y equitativa, reduciendo los impactos negativos y sus costes en el tiempo y en el espacio (Ilárraz, 2006).

El adjetivo “sostenible” hace referencia a la igualdad en el acceso de la población a los servicios y la reducción de los niveles de contaminación en un espacio determinado, para satisfacer las necesidades sin comprometer a las generaciones venideras. Así, el hecho de aplicar políticas de movilidad sostenible en un espacio urbano dado, repercute en un impulso del desarrollo económico y una maximización de la accesibilidad, al mismo tiempo que se mejora la calidad de vida de sus ciudadanos (COM{2007}551).

En los últimos años ha aumentado la cantidad de análisis de movilidad urbana sostenible, debido a una tendencia creciente hacia un modelo de movilidad “intensiva” y un uso amplio del territorio (Muñoz, 2009). Han surgido estudios técnicos que buscan la paliación de estos problemas a través de una gestión más eficiente de los tipos de desplazamientos, destacan los planes de movilidad urbana sostenible o PMUS y los planes de transporte al trabajo o PTT (IDEA, 2006 a y b).

1.2. PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE.

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible es un instrumento de gestión de la movilidad a escala global que aúna todos los criterios de sostenibilidad aplicados a dicha actividad.

Surgieron primeramente en Francia en la década de los 80 del siglo XX, bajo el nombre de Planes de Desplazamiento Urbano (PDU), el objetivo era intentar ordenar la movilidad urbana, hacer más eficientes las plazas de estacionamiento y fomentar el uso de métodos de transportes más eficientes y respetuosos con el medioambiente en aquellas ciudades con más de 100.000 habitantes. Una vez entrado el siglo XXI, otros países europeos desarrollaron sus planes como Inglaterra (LTP's) e Italia (PUM's). Los objetivos iban en la línea que los PDU's franceses, añadiéndose la necesidad de auditar los planes cada 1 ó 2 años, pudiendo así seguir las evoluciones de éstos. A partir de aquí, el número de países y ciudades que disponen de planes de movilidad urbana sostenible propios está en auge, debido a que dichos planes conjugan la optimización de la movilidad urbana y la austeridad económica a la hora de llevar a cabo las actuaciones concretas para tales fines (López y La Paix, 2008).

Son múltiples los estudios que se desarrollan actualmente en el campo de la movilidad y la sostenibilidad. En lo referente a planes de movilidad urbana sostenibles en España, destacan los desarrollados en Toledo, Vitoria, Zaragoza, Santander o Sevilla, entre otros muchos. Destacar también, que varias universidades españolas comienzan a implantar políticas para incentivar este tipo de movilidad, siendo la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Baleares las pioneras en la implantación de éstos.

2. OBJETIVOS.

Uno de los principales costes de la movilidad obligada, como se ha dicho anteriormente, es el uso del vehículo privado con escaso nivel de ocupación. Este hecho provoca problemas de congestión en las vías urbanas, así como, graves problemas de estacionamiento.

El objetivo de este estudio es analizar la capacidad de aparcamiento en función de la demanda en los campus de la Universidad de Extremadura (en adelante UEx). La UEx, se encuentra distribuida en dos campus universitarios principales, correspondientes a Cáceres y Badajoz y los centros universitarios de Plasencia y Mérida.

A su vez se busca emitir un diagnóstico claro sobre el estado actual de los estacionamientos y con ello poder proponer estrategias, objetivos y acciones enfocadas a mejorar de manera eficiente la movilidad y la calidad de vida en estos entornos.

3. FUENTES DE DATOS.

Las fuentes de datos utilizadas en este trabajo son las siguientes:

-Tablas de registro poblacional (UTEC-UEx, 2015). Se utiliza la información disponible en la “Unidad Técnica de Evaluación y Calidad” de la UEx, sobre alumnos y trabajadores inscritos en cada uno de los centros universitarios.

Extraemos la población que será objeto de estudio, segregada por centros dentro de cada campus analizado. Para el caso de Cáceres, se incluye la Facultad de Estudios Empresariales y Turismo, mientras que en Badajoz se incluyen la Facultad de Biblioteconomía y Documentación y la Escuela de Ingenierías Agrarias, debido a que estos centros se encuentran alejados de sus correspondientes campus pero a su vez pertenecen a la población y ámbito de estudio .

-Información de la Universidad de Mayores (UMEx, 2015). Se utiliza la información disponible en la “Unidad Técnica de Evaluación y Calidad” de la UEx sobre el número de alumnos matriculados en la UMEx.

-Información de los centros de investigación o empresas vinculadas. Se recaba información sobre el volumen de trabajadores externos que acceden igualmente a los diferentes centros de investigación o a las empresas ubicadas en los campus de la UEx. En Cáceres se obtienen el número de los trabajadores del CENIT Insa e Intromac, en Badajoz se obtiene información de Indra Sistemas S.A. y del Parque Científico-Tecnológico de Extremadura, por su parte en Plasencia y Mérida al tratarse de centros universitarios, no tienen centros externos a la UEx.

-Cartografía (IGN, 2015). Para obtener la ubicación de los campus y centros universitarios y los diferentes centros albergados en cada caso, se genera información cartográfica en formato “.shp” compatible con entornos GIS genéricos. Parte de esta información se extrae del Instituto Geográfico Nacional (2015) y parte es generada por medios propios.

Tabla 1. Población censada en la UEx en 2015.

CAMPUS	CENTRO	CENSO	HOMBRES	MUJERES
CÁCERES	Escuela Politécnica	1636	1229	407
	Facultad de Ciencias del Deporte	507	413	94
	Facultad de Derecho	1243	561	682
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	766	176	590
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	1463	686	777
	Facultad de Filosofía y Letras	1230	511	719
	Facultad de Formación del Profesorado	2001	632	1369
	Facultad de Veterinaria	854	355	499
	Universidad de mayores	316	158	158
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	614	294	320
BADAJOZ	Escuela de Ingenierías Agrarias	729	412	317
	Escuela de Ingenierías Industriales	1155	946	209
	Facultad de Ciencias	1753	852	901
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	609	307	302
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	2360	1117	1243
	Facultad de Educación	2073	649	1424
	Facultad de Medicina	1686	646	1040
	Universidad de mayores	864	432	432
		Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	767	444
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	1203	472	731
	Universidad de mayores	316	158	158
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	760	443	317
	Universidad de mayores	172	86	86

Fuente: UTEC-UEx 2015.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO.

Para caracterizar la movilidad obligada a los diferentes campus de la UEx (Figura1), se ha realizado una encuesta a los usuarios.



Figura 1. Localización de los campus de la UEx.

Esta encuesta ha sido contrastada posteriormente con unos aforos de tráfico que han permitido calibrar la bondad de los resultados obtenidos con la encuesta.

La determinación del número de aparcamientos se ha realizado mediante inspección ocular de los campus y centros que forman la UEx y la digitalización de los aparcamientos apoyándonos en las ortofotografías del PNOA a través de la herramienta informática gvSIG. Una vez se han obtenido todos los datos, se ha realizado su análisis.

4.1. ENCUESTA DE MOVILIDAD.

El objetivo de estas encuestas es identificar los hábitos de movilidad seguidos por los usuarios que acceden habitualmente a los distintos centros de la UEx, para ello se realiza un proceso de encuesta de preferencias reveladas en destino.

El método de encuesta realizado es el de interceptación en destino, realizando breves entrevistas in situ en los distintos campus y centros de la UEx. También se han enviado encuestas a través del correo electrónico, con el fin de abarcar más usuarios de la UEx y conseguir un resultado más ajustado a la realidad. Ésta consiste en preguntar a los usuarios acerca de sus dinámicas de movilidad utilizadas para acceder a dichos entornos.

Primeramente para planificar este proceso, es necesario identificar los tamaños mínimos muestrales para asegurarnos de que la información obtenida sea representativa de la movilidad que caracteriza a estos usuarios. Utilizaremos el total de población adscrito a cada centro de la UEx y los parámetros relacionados con la siguiente expresión:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: población total a analizar.

Z: valor a contemplar para asegurarse un Intervalo de confianza del 95%.

p: probabilidad de encontrar el perfil tipo a encuestar ($p = 0,5$).

q: $1-p$.

d: error máximo asumido en la muestra ($d^2 = 5\%$).

Los tamaños obtenidos por la expresión se muestran en la Tabla 2, donde se distinguen los distintos centros:

Tabla 2. Tamaños mínimos muestrales a encuestar por centros UEx.

Campus UEx	Censo (Población)	Nº Mínimo de Encuestas
Campus Cáceres	10.629	371
Campus Badajoz	11.995	372
Centro U. Plasencia	1.519	307
Centro U. Mérida	932	272
Total	25.075	1.322

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, una vez conocido el tamaño muestral a realizar en los campus, calculamos el número de encuestas a realizar por centro, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución muestral entre facultades de la UEx.

CAMPUS	CENTRO	Nº MINIMO ENCUESTAS
CÁCERES	Escuela Politécnica	57
	Facultad de Ciencias del Deporte	18
	Facultad de Derecho	44
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	27
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	51
	Facultad de Filosofía y Letras	43
	Facultad de Formación del Profesorado	70
	Facultad de Veterinaria	30
	Universidad de mayores	11
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	21
BADAJOZ	Escuela de Ingenierías Agrarias	23
	Escuela de Ingenierías Industriales	36
	Facultad de Ciencias	54
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	19
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	73
	Facultad de Educación	64
	Facultad de Medicina	52
	Universidad de mayores	27
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	23
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	243
	Universidad de mayores	64
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	222
	Universidad de mayores	50
TOTALES		1322

Fuente: Elaboración Propia.

Tras obtener el tamaño muestral por facultades, se genera la plantilla de la encuesta vía web a través de la herramienta colaborativa Google Drive (Figura 2) y se envía el formulario a los Vicedecanos y Subdirectores de Estudiantes y/o Planificación Académica para que difundan la encuesta entre alumnos y trabajadores, también se envían éstas a los trabajadores de las empresas ubicadas en los campus.

Por último, completando el tamaño muestral, se realizan encuestas in situ en las diferentes facultades a través de terminales electrónicos y conexión a internet propia de la UEx. La información obtenida se implementa en una base de datos relacional en la cual se analizarán los datos posteriormente.

Figura 2. Modelo de la encuesta de movilidad realizada.

Podemos obtener una visión muy próxima a la realidad de la movilidad desarrollada por los usuarios que acceden diariamente a los diferentes centros de la UEx, ya que como se observa en la Tabla 4, la muestra obtenida finalmente en cada centro supera el tamaño mínimo muestral.

Tabla 4. Muestra final obtenida en los diferentes centros UEx.

Campus UEx	Censo (Población)	Nº Mínimo de Encuestas	Nº de Encuestas
Campus Cáceres	10.629	371	908
Campus Badajoz	11.995	372	673
Centro U. Plasencia	1.519	307	309
Centro U. Mérida	932	272	298
Total	25.075	1.322	2.188

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. AFOROS DE TRÁFICO.

Se realiza un aforo de tráfico en los campus de Cáceres y Badajoz, ya que son los dos más problemáticos por el tamaño de población que atraen diariamente, en el caso de los centros universitarios de Mérida y Plasencia, debido a su bajo censo de población apenas presentan problemas.

La finalidad del aforo es contrastar los datos de la encuesta. Para llevar a cabo éste se necesita determinar el periodo de “Hora Punta”, es decir el periodo de mayor intensidad de circulación de tráfico, por tanto se planifica un aforo de referencia en el punto del campus con mayor tráfico de vehículos, siendo éste uno de los puntos de entrada y salida del campus. El periodo de “Hora Punta” nos ayudará en el proceso de inferencia estadística de los resultados. En el aforo de referencia, para poder identificar correctamente la “Hora Punta” se aforó mediante conteos de 15 minutos, durante un periodo de 15 horas, desde las 7:45h hasta las 22:30h de un día “tipo¹”. Se entiende por día “tipo¹” aquel en el que el volumen de tráfico observado es el habitual y donde no se observan eventos puntuales que puedan fluctuar de manera notable este volumen. Cada 15 minutos se cuentan los vehículos que acceden al campus por sentido de circulación y a su vez se clasificaron los vehículos atendiendo al tipo: “Automóvil”, “Motocicleta”, “Camiones y Furgonetas”, “Bicicletas” y “Peatones”.

La información del aforo se iba anotando en una plantilla previamente diseñada en formato papel como se puede apreciar en la Figura 3, para posteriormente pasar esta información obtenida a formato digital e implementándose en una base de datos relacional para su explotación.

AFORO MANUAL YIARIO							CATEG. TRAMO:	EQUIPO:	HOJA:
							TRAMO:	SENTIDO:	
							ESTACION:	FECHA:	
	DE ___A___	DE ___A___	DE ___A___	DE ___A___	DE ___A___	DE ___A___			
TURISMOS									
CAMIONES LIGEROS FURGONES									
PEATONES									
BUS									
MOTOS									
BICIS									
OBSERVACIONES:									

Figura 3. Plantilla de aforo de tráfico en los campus UEx.

Una vez obtenidos los datos del aforo de referencia, se procede a identificar la “Hora Punta”. En el caso del campus de Cáceres se encuentra entre las 8:45h y las 9:45h (Figura 4).

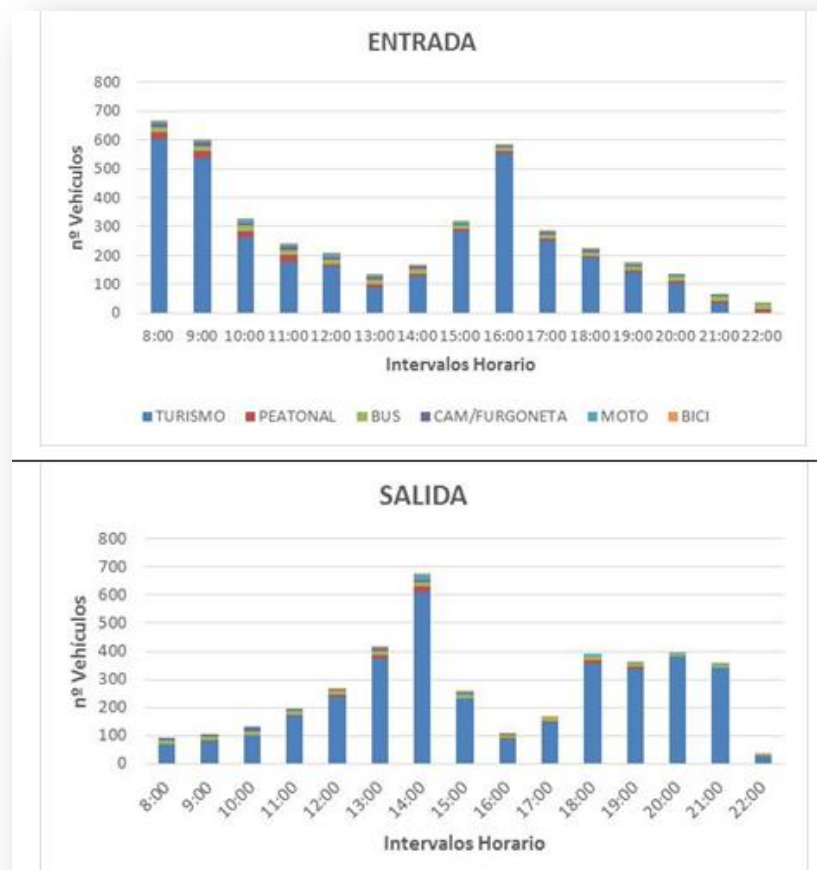


Figura 4. Identificación del periodo de "Hora Punta" en el campus de Cáceres.

La “Hora Punta” identificada en el campus de Badajoz coincide con el campus de Cáceres, encontrándose entre las 8:45h y las 9:45h (Figura 5). Esto es debido a que las clases y la jornada laboral suelen tener mayor volumen de actividad en horario matinal coincidiendo su inicio con la “Hora Punta”.

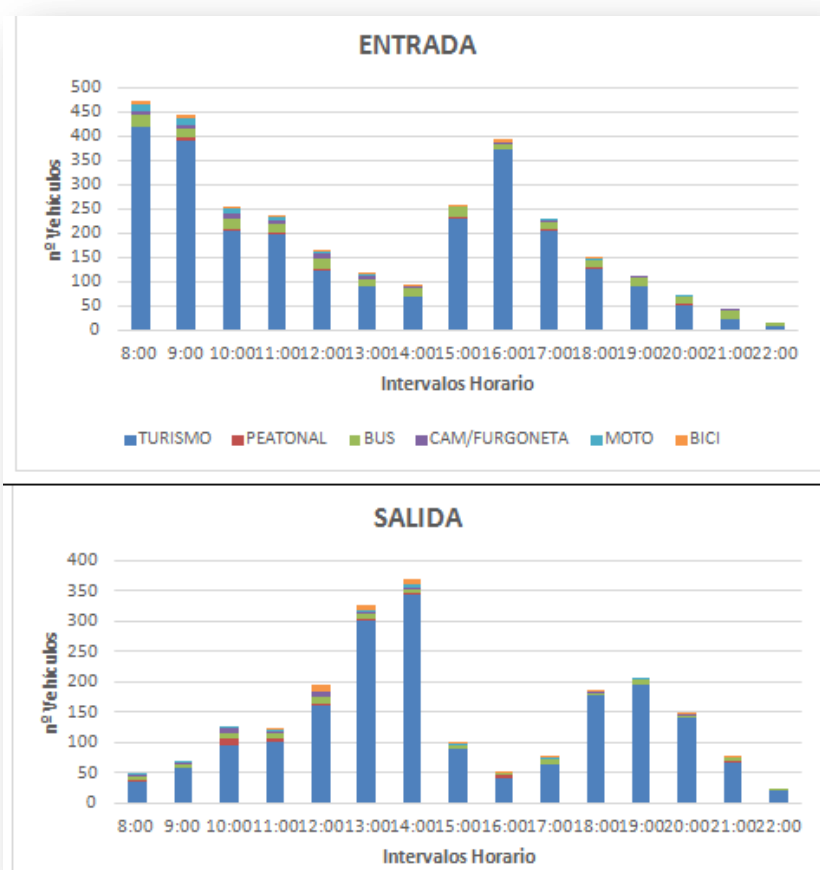


Figura 5. Identificación del periodo de "Hora Punta" en el campus de Badajoz.

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, durante la “Hora Punta” acceden al campus de Cáceres un total de 667 vehículos y al campus de Badajoz un total de 474 vehículos, pudiendo observarse en ambas figuras repuntes menores entre las 16h y las 17h. En referencia a las salidas de los campus, se aprecia que entre las 14h y las 15h es el periodo de mayor intensidad, aforándose 675 vehículos en Cáceres y 370 en Badajoz durante dicho periodo. Cabe destacar que el flujo de salidas entre las 18h y las 21h es bastante constante.

Con la “Hora Punta” identificada, se procede a realizar aforos durante éste periodo en todos los puntos de acceso al campus, tanto en Cáceres como en Badajoz. De este modo se obtiene la variabilidad del tráfico semanal y se calcula la demanda real de tráfico atraída por los diferentes campus.

Este tipo de aforo, se realiza durante una semana en el periodo mencionado de “Hora Punta”. Se recogen los datos en periodos de quince minutos de igual modo que en el método de aforo seguido anteriormente para obtener la ”Hora Punta”, clasificándose por sentido de circulación los vehículos que acceden y salen de los campus.

4.3. AJUSTE DE VIAJES.

Una vez finalizado el trabajo de encuestas y de aforos en los campus de la UEx, se realiza la extrapolación de la movilidad en vehículo privado para el total de la población y se comparan con el número de vehículos privados observados en el aforo de referencia, para el campus de Cáceres se muestra en la Tabla 5 y para el campus de Badajoz en la Tabla 6. El objetivo de este proceso no es otro que el de validar los resultados obtenidos en las encuestas sobre el número de vehículos que acceden al campus.

Tabla 5. Comparativa vehículos día (encuesta vs. aforo) en el campus de Cáceres.

	Vehículos según Aforos	Diferencia Aforo-Encuesta	Error Estimado
Lunes	4317	-285	-7%
Martes	4633	-151	-3%
Miércoles	4319	-225	-5%
Jueves	4262	-399	-9%
Viernes	3117	-315	-10%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Comparativa vehículos día (encuesta vs. aforo) en el campus de Badajoz.

	Vehículos según Aforos	Diferencia Aforo-Encuesta	Error Estimado
Martes	4433	1073	24%
Miércoles	4099	1150	28%
Jueves	3872	559	14%

Fuente: Elaboración Propia.

En lo referente al campus de Cáceres se puede observar un error aceptable del 3%, ya que la diferencia entre vehículos de la encuesta y del aforo de referencia es de 151 vehículos para el día que se realizó dicho aforo. Para el resto de días, se observa un error entorno al 7-8%, pudiendo considerarse éste válido, ya que se trata de un valor estimado como se explicó anteriormente. Se puede justificar la diferencia entre los vehículos obtenido a través de las encuestas y los vehículos obtenidos mediante el aforo de referencia, por el hecho, que hay usuarios que han realizado las encuestas, revelando que acceden a éste todos los días en vehículo privado, pero lo hacen con diferentes asiduidades y por ello el aforo observado sea inferior.

En el campus de Badajoz el error estimado medio es del 23%, esto es debido a que en dicho campus hay un flujo de tráfico inducido a consecuencia de la presencia de otras instituciones en el campus que no pertenecen a la UEx y que atraen tráfico externo.

También se puede justificar por la localización de dicho campus, ya que éste se encuentra incluido en el entramado de calles de la ciudad, a diferencia del campus de Cáceres que se encuentra alejado de la ciudad y, por tanto, tiene muy poco tráfico de vehículos externo al uso universitario puesto que solamente acceden a él, los estudiantes y los trabajadores de los diferentes centros.

En definitiva, estos datos permiten dar por buena la estimación de los vehículos que acceden al campus que se obtiene de la encuesta realizada a los usuarios y explotar el resto de información con la que caracterizar la movilidad de los campus de la UEx.

4.4 DETERMINACIÓN DE LAS PLAZAS DE APARCAMIENTO.

La determinación del número de aparcamientos se hizo a través de una inspección ocular inicial en los campus, donde se observó la disposición de las plazas de aparcamiento legales e ilegales. Las plazas de aparcamiento legales son aquellas que están señalizadas en los viales y se regulan por las ordenanzas de tráfico. Por otra parte, las plazas de aparcamiento ilegales son aquellas que no guardan relación con la ordenación descrita anteriormente. Terminada la inspección se procede a la digitalización de los aparcamientos, para ello se ha utilizado la herramienta informática gvSIG, con ella se ha creado una vista por cada campus. Los datos espaciales están referidos al elipsoide ED50 y a la proyección UTM Huso 30. En la lista de proyecciones EPSG del gvSIG, este sistema de referencia aparece con el código 25830, siendo éste necesario establecerlo en las propiedades de la vista donde se va a trabajar con la información espacial. Una vez creadas las cuatro vistas, empezamos a representar las zonas de estacionamiento en cada una de ellas de la siguiente manera:

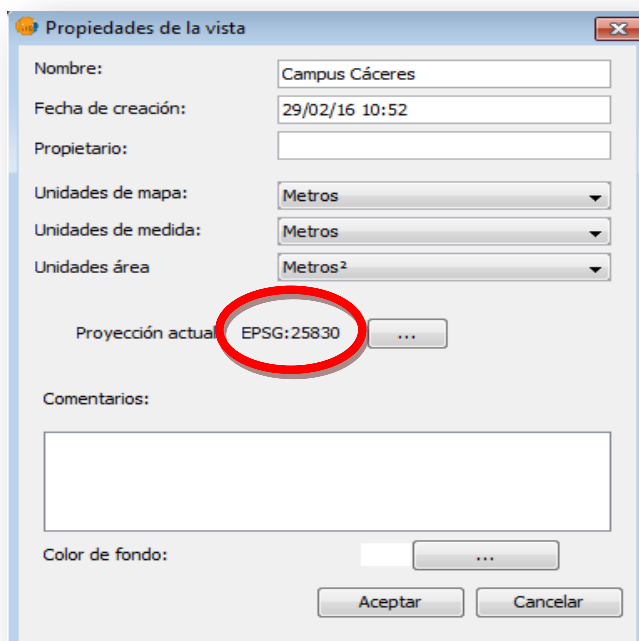


Figura 6. Ventana gvSIG de las propiedades de la vista.

En la vista descrita anteriormente, a través de una conexión WMS, es posible cargar las ortofotografías del PNOA como capas de información. La ortofotografía es un producto cartográfico georreferenciado y corregido de deformaciones, generado a partir de fotografía aérea. Mantiene toda la información propia de la fotografía y permite además la medición a escala tanto de distancias como de superficies.

Los servicios de mapas en web (Web Map Services o WMS), son sistemas de consulta de capas de información de forma dinámica desde la web. Éste servicio permite la visualización, combinación y consulta de imágenes cartográficas generadas a partir de una o varias fuentes, cargados desde uno o varios servidores, (Consej. de Medioambiente y Ordenación del Territorio de la J. de Andalucía, 2016).

El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, es un proyecto confinado y cooperativo entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas que se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), siendo coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Tiene como objetivo la obtención de productos fotogramétricos comunes para todo el territorio nacional, con especificaciones técnicas consensuadas entre todas las administraciones implicadas y cuyo resultado es el proceso y obtención de ortofotografías digitales, incluyendo: el vuelo fotogramétrico, apoyo de campo, aerotriangulación y el modelo digital de elevaciones, (IGN,2016).

Los aparcamientos se han ido identificando sobre las ortofotografías, atendiendo a la siguiente tipología:

- Aparcamientos ilegales (color rojo).
- Aparcamientos en batería (color azul).
- Aparcamientos en línea (color verde).

Con el fin de registrar territorialmente el espacio ocupado por cada uno de los tipos de aparcamientos se crearon tres nuevas capas de polígonos. Una para cada tipología de aparcamiento.

Una vez creadas las capas de polígonos, mediante la edición de cada una de ellas, se iba registrando cada aparcamiento, utilizando la opción “polilíneas” en gvSIG (Figura 7).

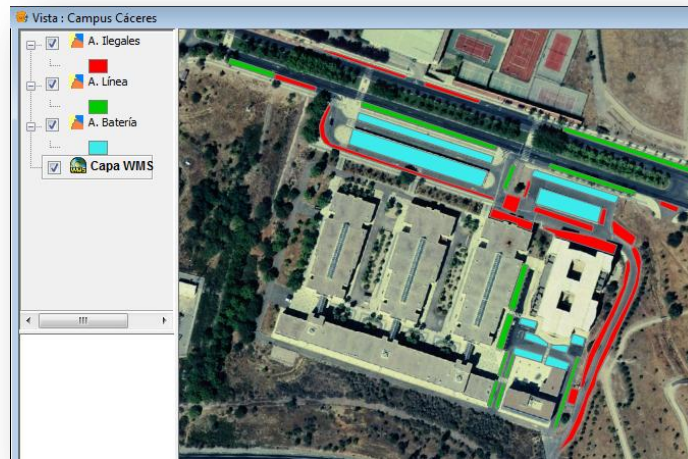


Figura 7. Ventana de gvSIG con ortofotografías del PNOA y vistas creadas.

El siguiente paso es calcular el área de los polígonos representados, mediante la herramienta que nos proporciona el programa gvSIG que se puede observar en el Figura 8. Esta herramienta nos permite conocer la información deseada a través de la utilización de una serie de comandos, en este caso utilizamos el comando área para los polígonos creados anteriormente.

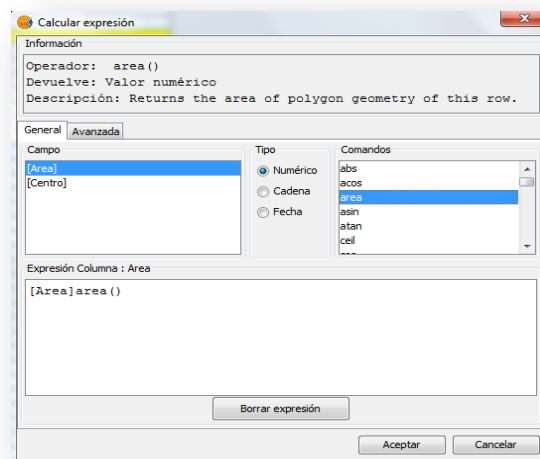


Figura 8. Ventana gvSIG para el cálculo de expresiones matemáticas.

Una vez se conoce el área de cada polígono, se procede a calcular el área destinado a estacionar en cada facultad atendiendo a su tipología y así, conocer el número de plazas de aparcamiento que se ofertan en cada una de ellas (Tabla 7).

Tabla 7. Áreas totales por facultades atendiendo a la tipología de aparcamiento.

CAMPUS	CENTRO	ÁREA BAT(m2)	ÁREA LIN(m2)	ÁREA ILEG(m2)
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	1353	194	0
CÁCERES	Escuela Politécnica	2408	1267	1817
	Facultad de Ciencias del Deporte	1802	0	0
	Facultad de Derecho	1969	310	156
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	1805	29	42
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	2750	0	207
	Facultad de Filosofía y Letras	2326	469	62
	Facultad de Formación del Profesorado	1139	569	268
	Facultad de Veterinaria	4287	161	0
Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	2389	295	1892	
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	2599	339	0
BADAJOS	Escuela de Ingenierías Agrarias	2840	783	124
	Escuela de Ingenierías Industriales	2441	883	0
	Facultad de Ciencias	3192	2118	739
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	408	0	1026
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	2444	931	449
	Facultad de Educación	2026	667	31
	Facultad de Medicina	1453	0	1632
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	5729	2496	4317

Fuente: Elaboración Propia.

El área de una plaza de aparcamiento, según “Ficha 7: Aparcamientos” incluida en la Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid en el año 2000, es diferente dependiendo de que sean en batería, en línea o ilegal. Se calculará con la siguiente expresión:

$$\text{Área Aparcamiento} = \text{Longitud} \times \text{Ancho}$$

Si la disposición de los aparcamientos es en batería la plaza tendrá las medidas mostradas en la Figura 9.

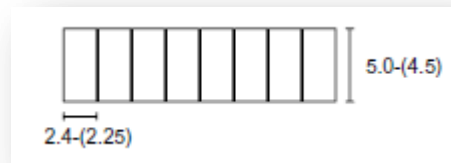


Figura 9. Esquema de aparcamiento en batería con sus dimensiones.

$$\text{Área Bateria} = \text{Longitud} \times \text{Ancho} = 5 \times 2.4 = \mathbf{12m^2}$$

Si la disposición de los aparcamientos es en línea, la plaza de aparcamiento tendrá un área media según las medidas de la Figura 10.



Figura 10. Esquema de aparcamiento en línea con sus dimensiones.

$$\text{Área Línea} = \text{Longitud} \times \text{Ancho} = 4.5 \times 2.25 = \mathbf{10.125m^2}$$

Para los aparcamientos ilegales, se considera un área intermedia entre el área de los aparcamientos en batería y en línea tomando por tanto un valor de 11 m^2 .

Tabla 8. Número de aparcamientos por facultades atendiendo a su tipología.

CAMPUS	CENTRO	BATERÍA	LÍNEA	ILEGALES
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	113	19	0
CÁCERES	Escuela Politécnica	201	125	165
	Facultad de Ciencias del Deporte	150	0	0
	Facultad de Derecho	164	31	14
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	150	3	4
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	229	0	19
	Facultad de Filosofía y Letras	194	46	6
	Facultad de Formación del Profesorado	95	56	24
	Facultad de Veterinaria	357	16	0
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	199	29	172
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	217	33	0
BADAJOS	Escuela de Ingenierías Agrarias	237	77	11
	Escuela de Ingenierías Industriales	203	87	0
	Facultad de Ciencias	266	209	67
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	34	0	93
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	204	92	41
	Facultad de Educación	169	66	3
	Facultad de Medicina	121	0	148
		Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	477	247

Fuente: Elaboración Propia.

Por definición se ha explicado anteriormente que los aparcamiento denominados legales, se componen de los aparcamientos en batería y en línea, por ello, en la Tabla 9 se puede observar el número de aparcamiento legales, ilegales y el total de plazas de aparcamientos disponibles.

Tabla 9. Oferta de plazas de aparcamiento.

CAMPUS	CENTRO	LEGALES	ILEGALES	TOTAL
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	132	0	132
CÁCERES	Escuela Politécnica	326	165	491
	Facultad de Ciencias del Deporte	150	0	150
	Facultad de Derecho	195	14	209
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	153	4	157
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	229	19	248
	Facultad de Filosofía y Letras	240	6	246
	Facultad de Formación del Profesorado	151	24	175
	Facultad de Veterinaria	373	0	373
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	228	172	400
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	250	0	250
BADAJOS	Escuela de Ingenierías Agrarias	314	11	325
	Escuela de Ingenierías Industriales	291	0	291
	Facultad de Ciencias	475	67	542
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	34	93	127
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	296	41	336
	Facultad de Educación	235	3	238
	Facultad de Medicina	121	148	269
		Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	724	392

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, nos apoyaremos en la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura (en adelante LESOTEX), para realizar una comprobación del número de aparcamientos. Según aparece en la LESOTEX, *“La previsión de un número adecuado de aparcamientos, que deberá respetar el mínimo de una plaza, que reglamentariamente podrá elevarse a 1,5 para determinados sectores, por cada 100 metros cuadrados de edificación residencial y las adecuadas que se establezcan para el resto de usos. En todo caso, la menos 0.5 plazas por cada 100 metros cuadrados de edificación, anexas o no al viario, deberán tener carácter público.”*

Por lo tanto, utilizando gvSIG se calculan las áreas de las distintas edificaciones de los campus, mediante el método de las polilíneas seguido para representar las superficies de aparcamientos anteriormente explicado. Cabe destacar, que al utilizar las ortofotos del PNOA para representar en planta las áreas, existirá un error en dicho cálculo. El siguiente paso será multiplicar estas áreas por el número de plantas o niveles edificados, se estiman dos niveles de altura por edificio como media.

Una vez obtenidas las áreas, se dividen entre 100 para obtener el número de plazas mínimas que corresponderían a cada uno de los centros. A continuación, en la Tabla 10 podemos observar las citadas plazas de aparcamiento.

Tabla 10. Plazas de aparcamiento mínimas según LESOTEX.

CAMPUS	CENTRO	m ² CONST.	PLAZAS APARCAMIENTO MÍNIMAS (Área/100)
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	13318	133
CÁCERES	Escuela Politécnica	39310	393
	Facultad de Ciencias del Deporte	20728	207
	Facultad de Derecho	21370	214
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	9674	97
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	18478	185
	Facultad de Filosofía y Letras	8988	90
	Facultad de Formación del Profesorado	12286	123
	Facultad de Veterinaria	47986	480
Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	26864	269	
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	7390	74
BADAJOS	Escuela de Ingenierías Agrarias	14028	140
	Escuela de Ingenierías Industriales	14120	141
	Facultad de Ciencias	36738	367
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	12324	123
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	20596	206
	Facultad de Educación	16438	164
	Facultad de Medicina	15436	154
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	35428	354

Fuente: Elaboración Propia.

Para finalizar, se muestra la Tabla 11 donde se puede apreciar una comparación entre las plazas legales existentes en los centros y las plazas mínimas según indica la LESOTEX.

Tabla 11. Plazas ofertadas vs Plazas mínimas LESOTEX.

CAMPUS	CENTRO	P. APARCAMIENTO OFERTADAS	P. APARCAMIENTO MÍNIMAS (LESOTEX)
PLASENCIA	Centro Universitario de Plasencia	132	133
CÁCERES	Escuela Politécnica	326	393
	Facultad de Ciencias del Deporte	150	207
	Facultad de Derecho	195	214
	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional	153	97
	Facultad de Estudios Empresariales y Turismo	229	185
	Facultad de Filosofía y Letras	240	90
	Facultad de Formación del Profesorado	151	123
	Facultad de Veterinaria	373	480
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	228	269
MÉRIDA	Centro Universitario de Mérida	250	74
BADAJOZ	Escuela de Ingenierías Agrarias	314	140
	Escuela de Ingenierías Industriales	291	141
	Facultad de Ciencias	475	367
	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	34	123
	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	296	206
	Facultad de Educación	235	164
	Facultad de Medicina	121	154
	Otros(Servicios Comunes, Biblioteca, etc...)	724	354

Fuente: Elaboración Propia.

Realizando la comparación, se aprecia una correspondencia entre las plazas que debe haber según LESOTEX, salvo en algunos centros excepcionales. En la facultad de Filosofía y Letras la oferta de aparcamiento es superior debido quizás a la proximidad con la Biblioteca del campus de Cáceres. En el centro universitario de Mérida podemos ver que la oferta supera con creces a lo que le correspondería si aplicáramos la LESOTEX.

En cuanto al campus de Badajoz la oferta de plazas de aparcamiento supera con creces en la mayoría de los centros educativos sus correspondientes a la LESOTEX, salvo en la facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación, que al encontrarse situada dentro de la ciudad y especialmente construida en la parte alta sobre un cerro tiene poco espacio para poder ofertar plazas de aparcamiento, cabe destacar la existencia de un parking público cercano en el cual seguramente estacione gran parte de la población objeto del presente estudio.

5. RESULTADOS Y DISCURSIÓN.

Como anteriormente se explicó nos centramos en los campus universitarios de Cáceres y Badajoz, ya que son los que mayores problemas de aparcamiento presentan debido a la gran población que atraen a diario, descartando los centros universitarios de Mérida y Plasencia que por la población que atraen y las plazas de aparcamientos existentes cubren con eficiencia su función.

5.1. OFERTA DE APARCAMIENTO EN LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS.

Basándonos en la hipótesis que los usuarios no podrán siempre aparcar en el parking más cercano a su centro de trabajo o estudios, se agrupan en sectores por proximidad en los campus de Cáceres y de Badajoz como queda recogido en las Figuras 11 y 12:

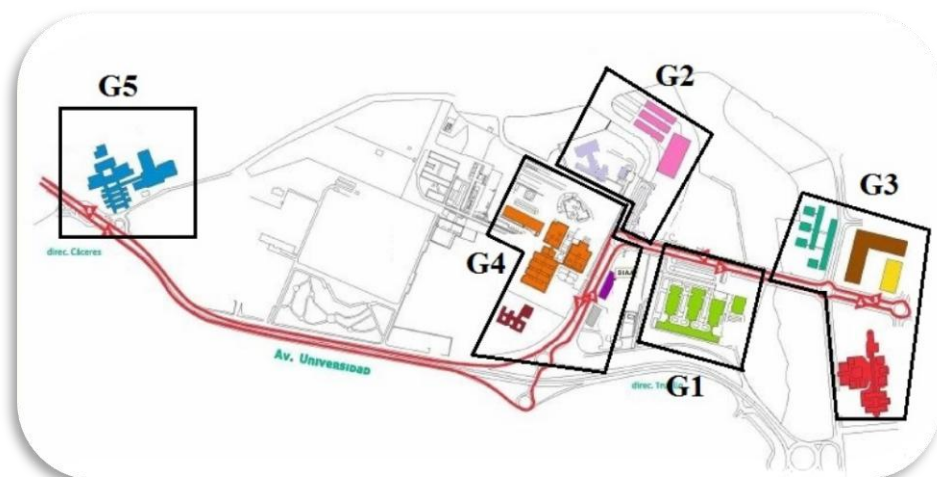


Figura 11. Campus de Cáceres dividido en sectores.

Donde:

-G1: Escuela Politécnica.

-G2: Facultad de Ciencias del Deporte e Intromac.

-G3: Facultad de Derecho, Biblioteca Central, Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Formación del Profesorado.

-G4: Escuela de Enfermería y Terapia Ocupacional, Facultad de Veterinaria, Parque Científico y Tecnológico y Edificio de Usos Múltiples.

-G5: Facultad de Estudios Empresariales y Turismo.

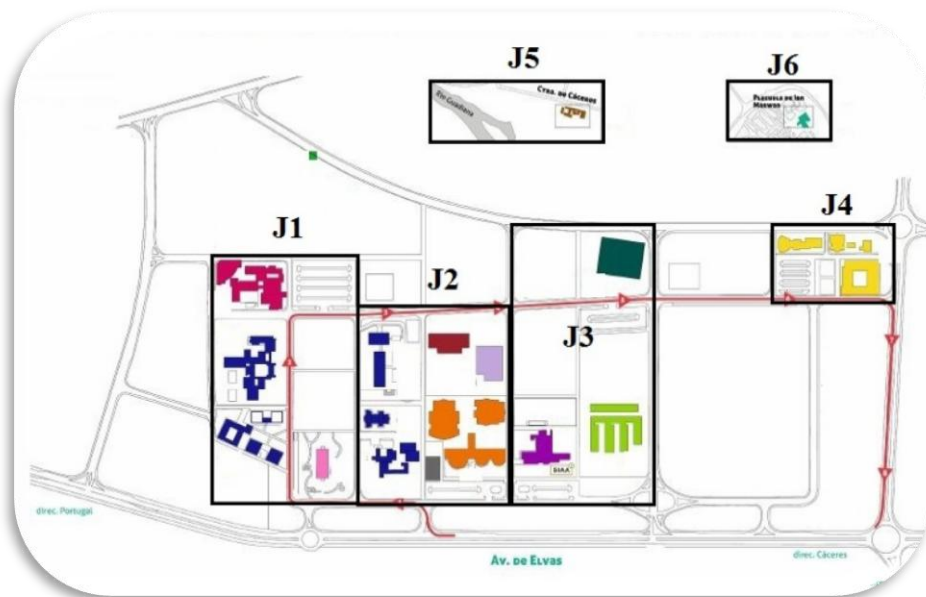


Figura 12. Campus de Badajoz dividido en sectores.

Donde:

- J1: Facultad de Educación, Facultad de Ciencias (1) y Edificio Metálico.
- J2: Facultad de Ciencias (2), Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Biblioteca Central y Edificio de Usos Múltiples.
- J3: Edificio de Rectorado, Escuela de Ingenierías Industriales y Parque Científico y Tecnológico.
- J4: Facultad de Medicina.
- J5: Escuela de Ingenierías Agrarias.
- J6: Facultad de Biblioteconomía y Documentación.

Una vez definidos los sectores, se calculan las plazas de aparcamiento, sumando las áreas de las plazas de aparcamiento según tipología y sectores al que pertenecen. Con las áreas bien definidas se realiza el cociente entre el área del sector y el área de la plaza de aparcamiento correspondiente, para posteriormente realizar una última clasificación entre legal o ilegal dándonos como resultado la siguiente tabla:

Tabla 12. Oferta de plazas de aparcamiento por sectores en los campus de Cáceres y Badajoz.

CAMPUS	SECTOR	LEGAL	ILEGAL	TOTAL
CÁCERES	G1	326	165	491
	G2	349	13	362
	G3	604	94	698
	G4	537	84	621
	G5	229	19	248
BADAJOS	J1	484	64	549
	J2	867	90	958
	J3	647	162	810
	J4	121	335	456
	J5	314	11	325
	J6	34	93	127

Fuente: Elaboración Propia.

5.2. DEMANDA DE APARCAMIENTO EN LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS.

Terminado el análisis de la oferta de aparcamiento, se procede a estudiar la demanda para conocer el modo de acceso a los campus y donde y cuando se utilizan los aparcamientos. Determinamos el número de desplazamientos clasificados por tipología de transporte a partir de la encuesta, como se representa en la Tabla 13.

Tabla 13. Número de desplazamientos por modo de transporte.

CAMPUS	SECTOR	AUTOBUS	AUTOMOVIL	BICICLETA	CAMINANDO	MOTOCICLETA
CÁCERES	G1	36%	57%	2%	4%	2%
	G2	14%	80%	1%	1%	4%
	G3	32%	66%	1%	1%	1%
	G4	26%	69%	1%	3%	1%
	G5	38%	44%	0%	14%	3%
BADAJOZ	J1	44%	47%	3%	6%	0%
	J2	33%	57%	1%	8%	0%
	J3	25%	44%	8%	21%	2%
	J4	44%	37%	7%	11%	2%
	J5	26%	56%	9%	9%	0%
	J6	7%	30%	4%	56%	4%

Fuente: Elaboración Propia.

Observando los datos aportados, el modo de transporte más utilizado es el automóvil para acceder al campus de Cáceres y Badajoz, aunque nos encontramos en el sector J4 que el autobús es el modo más utilizado con un 44%, muy parejo al automóvil con un 37%, esto puede deberse a la proximidad de este sector con el hospital Infanta Cristina, teniendo este muchas combinaciones de autobuses. Destacar que en el campus de Badajoz en el sector J6 el modo de transporte más usado es caminando, se trata de un hecho aislado ya que este sector está dentro de la ciudad y esto facilita bastante su acceso a pie, aún así, le sigue con el 30% el automóvil. Por tanto, se determina que el modo preferente de acceso es el automóvil, siendo su uso desigual entre los diferentes sectores.

A continuación, con los datos del número de desplazamientos diarios en coche, extrapolándolos al conjunto de la población analizaremos el número de vehículos que estacionan diariamente por sectores, en periodos diarios de mañana y de tarde, en los campus de Cáceres y Badajoz.

Tabla 14. Número diario de vehículos estacionados por sectores, mañana y tarde.

CAMPUS	SECTOR	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES	
		M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
CÁCERES	G1	448	374	473	378	460	374	433	341	306	98
	G2	263	128	268	159	271	131	267	163	255	66
	G3	1368	400	1338	591	1356	419	1300	557	772	168
	G4	628	263	637	292	649	276	637	269	589	132
	G5	339	96	360	65	372	88	329	64	95	27
BADAJOZ	J1	364	271	360	392	355	277	360	376	258	106
	J2	909	557	906	675	867	657	879	703	775	325
	J3	574	205	585	245	567	233	576	235	574	142
	J4	319	82	307	94	318	99	314	95	315	69
	J5	211	16	198	47	215	45	200	59	206	22
	J6	78	68	88	57	80	56	87	53	63	15

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de los datos de ocupación diaria es fácil calcular la ocupación media semanal dividida en mañana y tarde, junto a la ocupación media diaria como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Ocupación media diaria y semanal por sectores, mañana y tarde.

CAMPUS	SECTOR	OCUPACION MEDIA		OCUPACION MEDIA DIARIA
		Mañana	Tarde	
CÁCERES	G1	424	313	368
	G2	265	129	197
	G3	1227	427	827
	G4	628	246	437
	G5	299	68	184
BADAJOZ	J1	339	284	312
	J2	867	583	725
	J3	575	212	394
	J4	315	88	201
	J5	206	38	122
	J6	79	50	65

Fuente: Elaboración Propia.

Conociendo el número de vehículos que estacionan a diario en los diferentes sectores de los campus, en los periodos de mañana y de tarde y suponiendo que lo hagan de manera simultánea en las plazas de aparcamiento ofertadas, se puede obtener el porcentaje de ocupación de aparcamiento diario, obteniendo de esta manera una clara visión de las capacidades de aparcamiento de cada uno de los sectores descritos anteriormente.

Tabla 16. Porcentaje de ocupación media diaria por sectores en horario de mañana y tarde sobre las plazas legales y sobre el total de plazas disponibles.

CAMPUS	SECTORES	Aparcamientos Legales			Total de Aparcamientos		
		MAÑANA	TARDE	DIARIO	MAÑANA	TARDE	DIARIO
CÁCERES	G1	130%	96%	113%	86%	64%	75%
	G2	76%	37%	56%	73%	36%	54%
	G3	203%	71%	137%	176%	61%	118%
	G4	117%	46%	81%	101%	40%	70%
	G5	130%	30%	80%	121%	27%	74%
BADAJOZ	J1	70%	59%	64%	62%	52%	57%
	J2	100%	67%	84%	91%	61%	76%
	J3	89%	33%	61%	71%	26%	49%
	J4	260%	72%	166%	69%	19%	44%
	J5	66%	12%	39%	63%	12%	37%
	J6	233%	146%	190%	62%	39%	51%

Fuente: Elaboración Propia.

En los datos de ocupación atendiendo a las plazas de aparcamientos legales, se puede observar que existen ciertos sectores en los cuales no hay problemas para estacionar, destacando por encima del resto el sector “J5” del campus de Badajoz, que corresponde a la Escuela de Ingenierías Agrarias. Esta presenta una ocupación media diaria del 39%, debido a estar situada en un emplazamiento distinto al propio campus, los aparcamientos existentes son íntegramente para sus usuarios.

Por otro lado, existen varios sectores en los cuales la ocupación supera la oferta de aparcamiento, en el campus cacereño los sectores G1 (Escuela Politécnica) y G3 (Facultad de Derecho, Biblioteca Central, Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Formación del Profesorado). Los problemas del sector G3 principalmente se deben al gran número de población que agrupa lo que hace que se vea desbordado a diario.

En el campus de Badajoz destacan los sectores J4 (Facultad de Medicina) y J6 (Facultad de Biblioteconomía y Documentación). En el sector J6, los problemas de estacionamientos vienen a raíz del problema existente por la orografía, que limita la construcción de zonas destinadas a dicho uso, por ello el modo de acceso más utilizado es caminando superando al automóvil, aunque estos problemas se solventan en gran medida como se citó anteriormente por la existencia de un parking público cercano que es utilizado por los usuarios de este centro. Por el contrario, en el sector J4 la proximidad con el hospital Infanta Cristina puede favorecer esta saturación del aparcamiento debido a que usuarios del hospital utilicen plazas pertenecientes al propio sector.

Destacar que la mayoría de los problemas para estacionar son por la mañana, debido a los horarios lectivos, apreciándose un gran descenso en la ocupación por las tardes, como se puede comprobar en los sectores G1, G3, G4 y G5 del campus cacereño y J2, J4 y J6 en el campus pacense.

Atendiendo al total de aparcamientos (Legales + Ilegales), lógicamente se observa que el nivel de ocupación se reduce sobre todo en los sectores donde existían los problemas de estacionamiento, salvo en los sectores G3, G4 y G5 del campus cacereño. En el sector G3 existe un tamaño de población demasiado grande para el total de aparcamientos disponible, ya que este sector tiene una población cercana a los 4500 usuarios que representa el 50% aproximadamente del campus cacereño. El sector G5, presenta una alta ocupación por las mañanas debido a los horarios lectivos que concentra en este periodo a muchos usuarios y es un sector en el cual no hay espacio físico para el aparcamiento ilegal.

6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.

Quizá la primera conclusión que se puede destacar de este estudio es evidenciar la bondad del método seguido puesto que los resultados obtenidos son bastante representativos de la situación actual en los campus de la UEx.

Como se puede apreciar en los datos obtenidos de las encuestas, el vehículo privado es el principal modo de transporte para acceder a los campus de la UEx. El uso excesivo del antedicho modo provoca una gran ocupación del espacio urbano, limitando su uso para otras actividades. Al mismo tiempo, a pesar de la gran superficie destinada a aparcamientos ésta se muestra insuficiente y plantea problemas de aparcamiento.

Se aprecian excesivas ocupaciones de los aparcamientos en ambos campus, sobre todo en el periodo matinal, coincidiendo con la mayor carga de clases impartidas. Hecho que provoca la saturación de los aparcamientos en los distintos centros como pueden ser la Escuela Politécnica incluida en el sector G1 o la Facultad de Medicina perteneciente al sector J4.

Los datos analizados demuestran la cantidad de metros cuadrados destinados en los campus al estacionamiento, existiendo 23.975 m² en el campus de Cáceres y 28.410 m² en el de Badajoz. Aún así, como puede verse fácilmente en este estudio, no son suficientes para satisfacer completamente la demanda de aparcamiento en dichos campus.

Lo más lógico sería plantear la ampliación del número de aparcamientos en aquellos sectores donde aparecen los problemas, pero debemos plantearnos si esta idea sería la adecuada para solucionar el problema o para incentivar aún más el uso del vehículo privado, debido al aumento del número de aparcamientos. Así pues, es necesario plantear planes de movilidad sostenible enfocados a un uso más racional del automóvil y una gestión eficiente del aparcamiento para mejorar la movilidad en otros medios de transportes, fomentando el uso del transporte público o incluso llegando si fuera necesario a la eliminación de aparcamientos.

Para concluir este estudio, se avanzan algunas ideas a modo de propuestas, que podrían mitigar los problemas de aparcamiento:

Fomentar el uso racional del vehículo privado, aumentando la tasa de ocupación de éstos, mediante la oferta de aparcamientos gratuitos para vehículos con una ocupación mínima de personas.

Suprimir los aparcamientos ilegales, mediante la implantación de elementos que impidan dicha acción o mediante denuncias por estacionamiento ilegal.

Dar prioridad a otros medios de transportes menos contaminantes, por ejemplo acceder al campus en bicicleta, caminando o transporte público.

Adjudicar plazas de aparcamientos propias, siempre y cuando se comparta entre varios alumnos con horarios lectivos diferentes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bañobre, E. y Romero, A. (2009): “Los BRT en corredores segregados como sistema óptimo de transporte urbano”. En Cossío, F.J. (Coord.): “Administrando en entornos inciertos”. *Congreso Nacional de la Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa*, Sevilla.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007): *Libro Verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana*. Bruselas.
- Fariña, J. y Naredo, J.M. (2010): *Libro Blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español*. Biblioteca CF+S, Madrid.
- García, J.C. y Gutiérrez-Puebla, J. (2007): “Pautas de la movilidad en el área metropolitana de Madrid”. *Cuadernos de Geografía*, 81/82, 7-30.
- Ilárraz, I. (2006): “Movilidad sostenible y equidad de género”. *Zerbitzuan Gizarte zerbitzuetarako aldizkaria*, 40, 61-66.
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE (2006a): *Guía práctica PMUS para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid.
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE (2006b): *Guía práctica PTT para la elaboración e implantación de Planes de Transporte al Centro de Trabajo*. Madrid.
- López, M. y La Paix, L. (2008): “Los planes de movilidad urbana sostenible (PMUS) desde una perspectiva europea”. *II Congreso Internacional de Movilidad de Ciudadanos de Madrid (CIMO): hacia una nueva cultura de la movilidad urbana*, Madrid.

Thomson, I. (2002): *Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: una investigación preliminar en ciudades de América Latina*. Ed. Cepal Eclac, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Awad, S. (2015): *La movilidad sostenible: un reto de las ciudades en el s.XXI*. [Consulta: 2016] <http://urbanismoytransporte.com/la-movilidad-sostenible-un-reto-de-las-ciudades-en-el-s-xxi/>

Pineda, M. Y Abadia, X. (2011): “Criterios de movilidad. El estacionamiento urbano en superficie”. *Fundación RACC*, Barcelona.

Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía: *Web Map Service (WMS)*. [Consulta: 2016]
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.f361184aaadb_a3cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=0facfa937370f210VgnVCM1000001325e50aRCRD

Instituto Geográfico Nacional : Fotogrametría y Teledetección. Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. [Consulta: 2016]
<http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesFotoTelePNOA.do>

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi reconocimiento y agradecimiento a todas aquellas personas que, gracias a su colaboración directa o indirecta, han sido partícipes de la realización del presente Trabajo Fin de Grado:

En primer lugar a Miguel Candel Pérez, como tutor de este trabajo.

En segundo lugar, un agradecimiento especial a José Antonio Gutiérrez Gallego, por sus continuos consejos, ayudas y dedicación durante el desarrollo del trabajo.

Por último, agradecer a mis padres, a mi pareja y al resto de familiares, por el continuo apoyo y la ayuda recibida durante todos estos años de estudio; sin olvidarme de él, que allá donde esté, estará orgulloso de mi.

A todos vosotros, Muchas Gracias.

ANEXOS.

Anexo I: Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid en el año 2000.

“Ficha 7: Aparcamientos”

Anexo II: Planos.

-PLANO 1: CAMPUS UNIVERSITARIO DE CÁCERES.

-PLANO 2: CAMPUS UNIVERSITARIO DE BADAJOZ.

-PLANO 3: CENTRO UNIVERSITARIO DE PLASENCIA.

-PLANO 4: CENTRO UNIVERSITARIO DE MÉRIDA.

Anexo I: Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid en el año 2000. “*Ficha 7: Aparcamientos*”

FICHA 7

Aparcamientos

1. Consideraciones generales

La generalización del tráfico automóvil hace que, en la actualidad, la disponibilidad de plazas de aparcamiento en las proximidades de los edificios y actividades resulte una condición sine qua non para dotarles de accesibilidad real en este medio de transporte.

Simultáneamente, ante su progresiva escasez, por el aumento continuo de la demanda, la disponibilidad de plazas de estacionamiento en destino se ha convertido en una de las principales condiciones para la elección del vehículo privado como forma de desplazamiento. Como consecuencia, el control del aparcamiento en una determinada zona, es uno de los más eficaces instrumentos para incidir en la atracción de viajes en vehículo privado y, a través de ella, en la congestión circulatoria.

Todo ello hace que la decisión sobre la localización, dimensionamiento y tipo de aparcamientos deba ser concebida coordinadamente con el conjunto de medidas que definen el modelo de transporte y no exclusivamente como garantía de accesibilidad a un determinado edificio o actividad. De ahí que cobren creciente actualidad y deban considerarse en el diseño de áreas urbanas nuevos tipos de aparcamiento, como los asociados a paradas y estaciones del transporte colectivo (aparcamientos disuasorios), los de residentes (reservados exclusivamente a un tipo de usuarios), etc.

De ahí que el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, haya previsto, una serie de emplazamientos para aparcamientos públicos (Plano de Estructura del Sistema de Transportes), el desarrollo de un futuro Plan Especial de Aparcamientos y una detallada normativa para el diseño de los mismos, recogida en el capítulo 7.5 de sus NN.UU.

En ese sentido y en tanto no se desarrolla el citado Plan Especial, los planes y proyectos que incluyan la localización y diseño de aparcamientos dentro del municipio de Madrid, tanto públicos como privados, incluso los situados sobre la red viaria, se regirá por las determinaciones del PGOUM y por lo dispuesto en la presente Instrucción.

2. Tipos de aparcamientos

Por su localización, pueden distinguirse:

Aparcamientos en la vía pública, normalmente anejos al viario, de cuya sección transversal forman una banda longitudinal.

Playas de aparcamiento en superficie, constituidas por espacios libres, públicos o privados, especialmente diseñados y acondicionados, situados fuera de la red viaria a la que se conectan por uno o varios accesos específicos.

Edificios de aparcamiento, sobre o bajo el nivel del terreno, de carácter público o privado, y que cuentan con los correspondientes accesos, rampas o mecanismos para la entrada y salida de vehículos.

Por su función, pueden distinguirse:

Aparcamientos de uso libre, que admiten gratuitamente cualquier tipo de usuarios y duración del aparcamiento, en vía pública o fuera de ella.

Aparcamiento para carga y descarga, especialmente reservados para acoger las operaciones de carga y descarga asociadas al funcionamiento de empresas y viviendas. En áreas comerciales, se sitúan normalmente sobre la vía pública.

Aparcamientos reservados para actividades o instituciones específicas, localizados en la vía pública, como taxis, ambulancias, servicios de seguridad, etc.

Aparcamientos disuasorios, especialmente localizados para acoger vehículos de personas que acceden al transporte colectivo ("park and ride") o comparten vehículo ("park and pool"). Pueden ser de uso libre o de pago, en general mediante tarifas diarias, semanales o mensuales, que pueden incluir el costo del transporte colectivo.

Aparcamientos rotatorios, los de uso público con tarifas en función del tiempo de estancia, destinados a dar acceso general a un área (comercio, espectáculos, etc). Suelen situarse fuera de la vía pública, pero también podrían incluirse en esta categoría los aparcamientos en vía pública regulados por alguna forma de tarificación de la estancia (parkímetros, etc.). Los situados sobre la vía pública pueden tener una limitación temporal máxima, de la que puede exceptuarse a los residentes del área.

Aparcamientos para residentes, especialmente reservados para uso de los habitantes de una determinada área. Normalmente funcionan mediante concesiones de uso.

Aparcamientos de empresa, destinados a acoger los vehículos de los empleados de empresas públicas y privadas.

Aparcamientos comerciales, destinados a los clientes de establecimientos de comercio, sanidad, cultura, ocio, etc.

Por el tipo de vehículos al que están destinados, pueden distinguirse

- *Aparcamientos para vehículos automóviles, pequeños, medianos o grandes.*
- *Aparcamientos para vehículos industriales, ligeros y pesados y autobuses.*
- *Aparcamientos para motocicletas.*
- *Aparcamientos para bicicletas.*
- *Aparcamientos para taxis (paradas).*
- *Aparcamientos especiales para minusválidos.*
- *Aparcamientos para vehículos compartidos.*

3. Criterios generales para definir la dotación, tipos y localización de aparcamientos

Tal como se ha indicado, la decisión sobre la dotación, localización y tipo de aparcamientos a establecer en una determinada área o plan *debe hacerse de forma integrada en el diseño de la política de transporte que se desea impulsar*, teniendo en cuenta la accesibilidad que confieren y las expectativas que despiertan para los desplazamientos en vehículo privado.

Toda decisión al respecto debe estar precedida de un estudio de demanda, en función de las actividades e infraestructuras generadoras de desplazamientos en vehículo privado, tales como viviendas, empresas industriales y terciarias, comercio, estaciones e intercambiadores de transporte, locales de espectáculos, centros culturales y deportivos, etc.

Tradicionalmente, la dotación de plazas de aparcamiento en una determinada área se ha concebido como la suma de las necesarias para conceder una buena accesibilidad a las distintas actividades y edificios que la componen, por lo que se calculan de acuerdo a la media de propiedad y uso de automóviles de residente, empleados o visitantes. Sin embargo *su incidencia en la utilización del vehículo privado como medio de transporte en la ciudad y el aumento de la congestión en el centro y accesos a Madrid, recomiendan considerar cuidadosamente la dotación de ciertos tipos de aparcamiento*. Sobre todo, las plazas de aparcamiento ligadas al empleo, ya que sus usuarios componen el tráfico de las horas y períodos punta, es decir, las horas de mayor congestión circulatoria.

En este sentido, los planes y proyectos que definan la dotación de plazas de aparcamiento en edificios dentro del municipio de Madrid, deberán:

Cumplir los estándares que establece el PGOUM en los artículos 7.5.4 a 7.5.8, así como en el anexo al Capítulo 7.5, de sus Normas Urbanísticas.

En caso de previsión de dotaciones de aparcamiento para edificios industriales y terciarios superiores a las mínimas establecidas por el PGOUM, calcular el impacto que pudieran tener sobre la circulación en las vías próximas y en los elementos de la red principal desde las que se accede al área en que se ubican.

En aquellos planes o proyectos que se refieran a *ámbitos exteriores a la M.-30*, se estudiará la conveniencia de disponer estacionamientos *disuasorios*, asociados a estaciones de ferrocarril y metro, intercambiadores de transporte, paradas de autobuses regionales y accesos a autopistas y autovías de la red metropolitana.

Para el caso concreto de los aparcamientos en la vía pública debe tenerse en cuenta, no sólo el rendimiento de las distintas disposiciones y sus exigencias espaciales, sino, también, las

perturbaciones que las maniobras de entrada y salida en las plazas originan sobre las calzadas anejas, así como sus impactos en la imagen y ambiente del área.

4. Dimensiones y disposición de las plazas y viales de acceso

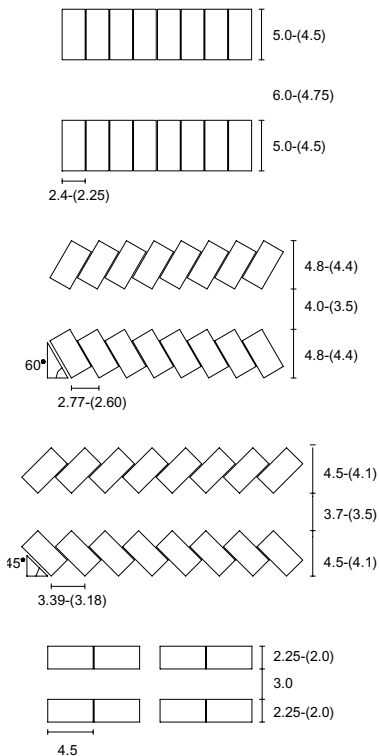


Figura 7-1. DIMENSIONES RECOMENDADAS Y (MÍNIMAS) DE PLAZAS DE APARCAMIENTO

De acuerdo con las NN.UU. del PGOUM (art. 7.5.10), se definen las siguientes dimensiones mínimas para plazas de aparcamiento, medidas entre ejes de marcas perimetrales delimitadoras de las plazas:

CUADRO 7 - 4.1 DIMENSIONES MÍNIMAS DE PLAZAS DE APARCAMIENTO		
Tipo de vehículo	Longitud (m)	Anchura (m)
Vehículos de dos ruedas	2,50	1,50
Automóvil pequeño	4,00	2,25
Automóvil medio	4,50	2,25
Automóvil grande	5,00	2,40
Automóvil para discapacitados	5,00	3,60
Vehículos industriales ligeros	5,70	2,50
Vehículos industriales pesados	9,00	3,00

En el caso de plazas situadas en edificios de aparcamiento, se admitirá una reducción en la anchura, por existencia de pilares u otros obstáculos fijos de un 10% en, como máximo, el 20% de la longitud de la plaza.

Con carácter general, todo aparcamiento de automóviles asegurará un mínimo del 15% de sus plazas para automóviles grandes y no podrá reservar más de un 10% de las mismas para vehículos pequeños.

Asimismo, se reservarán al menos el 2% de las plazas para vehículos de discapacitados y, como mínimo una, a partir de 25 plazas. Dichas plazas se situarán en los lugares más próximos a los accesos y al nivel de la calle y se asegurará la inexistencia de barreras arquitectónicas en el trayecto de las plazas a la calle.

Las plazas de aparcamiento para automóviles, situadas en la vía pública, se diseñarán en principio para automóviles medios, manteniendo las mismas reservas para discapacitados establecidas con carácter general en el párrafo anterior.

De acuerdo con la disposición de los vehículos en relación al vial de acceso, se distinguen bandas de aparcamiento en línea, batería o ángulo, tal como se definen en la Ficha 4.2, apartado 7.1.

Se establecen las siguientes dimensiones mínimas de las bandas de aparcamiento y de los viales de acceso, según su disposición:

CUADRO 7-42
ANCHURAS DE LAS BANDAS DE APARCAMIENTO
Y VALES DE ACCESO (en metros)

Tipo de banda	Banda de aparcamiento		Val de acceso	
	Mínima	Recomendada	Mínima	Recomendada
En línea	2,00	§ 2,25	3,00	§ 3,00
En ángulo	4,00	§ 5,50	3,00	§ 4,00
En batería	4,50	§ 5,00	4,75	§ 6,00

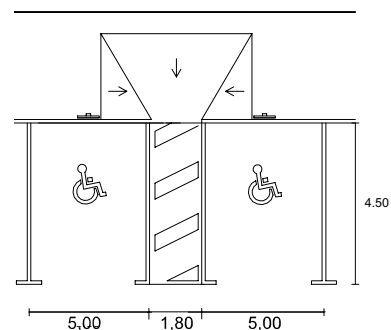


Figura 7-2. DISPOSICIÓN EN TÁNDEM DE APARCAMIENTO PARA MINUSVÁLIDOS

5. Estacionamiento en la vía pública

5.1. Criterios generales de localización y disposición

Constituyen un elemento característico de la sección de las vías en áreas urbanizadas, no siempre acondicionado como tal, y en cuya ausencia los conductores utilizan a menudo los arcenes, los carriles de circulación e, incluso, las aceras y medianas para estacionar sus vehículos.

Para la elección del tipo de banda debe considerarse el rendimiento y exigencias de cada disposición, el carácter de la vía, la sección disponible, las actividades y edificación en sus bordes, etc.

En general, cuanto más importante sean las funciones de tráfico de paso de una vía mayores perturbaciones puede ocasionar la presencia de estacionamiento en sus bordes y cuanto mayor sea su función de proporcionar acceso, mayor la demanda de plazas. En ese sentido, debe considerarse que, si bien las disposiciones en ángulo ofrecen la mejor maniobrabilidad y buenos rendimientos por metros lineal de acera, sus exigencias en anchura de banda y de carril de acceso, y por tanto la perturbación que introducen en la calzada adjunta, aumentan con su angulación.

También hay que tener en cuenta que el aparcamiento en línea es la disposición más favorable para acortar la distancia entre el estacionamiento de los vehículos de emergencia en la calzada y la fachada del edificio, lo que deberá tenerse en cuenta al elegir el tipo de disposición de aparcamiento con objeto de dar cumplimiento al RPICM.

Deben estudiarse cuidadosamente los efectos de la disposición de bandas de estacionamiento sobre la escena urbana, evitando que se constituyan en barreras visuales y acondicionándolas para mejorar su integración en el ambiente.

5.2. Especificaciones

Con objeto de evitar perturbaciones en la circulación, se establecen las siguientes limitaciones a la disposición de bandas de estacionamiento:

No se diseñarán bandas de estacionamiento en los nuevos tramos de la Vía Pública Principal, a excepción de que se localicen sobre vías de servicio, físicamente separadas del tronco principal.

En cualquier caso, no se permitirán bandas de estacionamiento en batería o ángulo en las calzadas centrales de las vías de rango urbano o distrital.

En vías locales colectoras podrán diseñarse bandas de estacionamiento en línea.

CUADRO 7 - 5.2.1 DISPOSICIONES DE ESTACIONAMIENTO AUTORIZADAS EN DISTINTOS TIPOS DE VÍAS	
<i>Tipo de vía</i>	<i>Tipo de bandas autorizadas</i>
<i>Metropolitana</i>	Ninguna
<i>Urbana</i>	Sobre vías de servicio, todas
<i>Distrital</i>	Excepcionalmente, en línea
<i>Local colectoras</i>	En línea
<i>Local de acceso</i>	Todos los tipos

Las bandas de plazas de estacionamiento situadas sobre las calzadas adosadas a las aceras deberán dejar libre de estacionamiento las proximidades a las intersecciones, respetando las distancias mínimas establecidas en el Cuadro 4.2 - 7.3, de la Ficha 4.2.

En la disposición de plazas de estacionamiento en vías públicas, los planes parciales y proyectos de urbanización señalarán espacios reservados para carga y descarga. A título indicativo se apuntan los siguientes estándares:

- 1 plaza de vehículo industrial ligero por cada 10.000 m² de edificación.
- 1 plaza de vehículo industrial ligero por cada 500 m² de superficie comercial.

En áreas consolidadas existirá como mínimo una reserva de carga y descarga para tres vehículos, cada 100 metros lineales de estacionamiento.

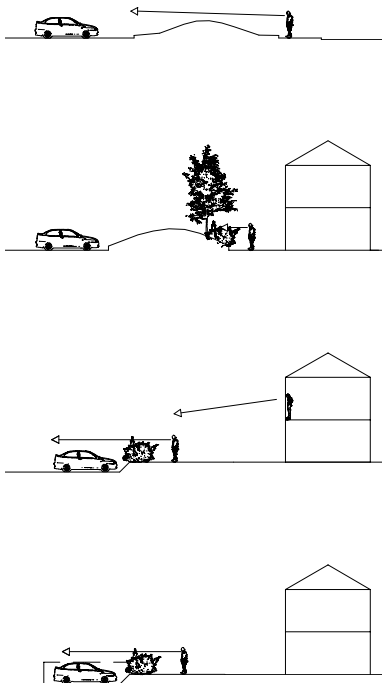
Todas las bandas de estacionamiento en la vía pública del municipio de Madrid, deberán:

Estar convenientemente señalizadas mediante las correspondientes marcas en el pavimento, de acuerdo a lo establecido en la ficha 10.5 de esta Instrucción.

Estar rematadas, antes de llegar a la intersección o esquina mediante adelantamiento de la acera ("oreja de burro"), a la distancia establecida para los distintos tipos de vías en el cuadro anteriormente citado.

No se admitirá sobre vía pública la disposición de estacionamientos para vehículos pesados, a excepción de las plazas obligatoriamente reservadas para carga y descarga o las que pudieran delimitarse en el interior de polígonos industriales, centros de transporte o áreas asimilables.

Además de la señalización y remates, las bandas de estacionamiento sobre vías públicas deberán contar con algún tipo de acondicionamiento con objeto de mejorar su integración en el ambiente urbano. Entre los posibles acondicionamientos, pueden estudiarse:



La interrupción puntual de las bandas mediante vegetación o arbolado, que las enmarque.

La alternancia de tramos de calle con banda de estacionamiento y sin banda de estacionamiento, utilizando estas últimas para introducir vegetación o mobiliario.

La introducción de una línea de vegetación (setos, etc.) a lo largo de la acera, en los tramos con estacionamiento.

La utilización de desniveles existentes para ocultar los vehículos, parcial o totalmente, de la vista de los peatones.

La sustitución del estacionamiento en bandas por pequeñas playas separadas de la vía, incluidas en patios públicos bordeados por traseras de edificación.

La utilización de pavimentos especiales, que permitan, por ejemplo, el mantenimiento de cierta vegetación entre sus elementos.

La utilización de pavimentos distintos de la calzada de circulación, por su textura o color, o de rasantes ligeramente superiores a la de ésta (2-5 cm).

Figura 7-3. EJEMPLOS DE ACONDICIONAMIENTOS MEDIANTE DESNIVELES Y VEGETACIÓN (Fuente: McCluskey, J. 1990 y elaboración propia)

La pendiente transversal de las bandas de estacionamiento se situará entre el 2 y el 2,5%.

6. Aparcamientos fuera del viario

El capítulo 7.5 de las NN.UU. del vigente PGOUM contiene una amplia regulación del diseño de los aparcamientos públicos y privados, por lo que, en este apartado, se recogen, sobre todo, cuestiones referentes a su localización y algunas recomendaciones complementarias de diseño.

6.1. Criterios de utilización y localización

La localización de conjuntos de plazas de aparcamiento de uso público fuera del viario debe estudiarse en el marco del modelo general de transporte adoptado y, en particular, considerando el diferencial de accesibilidad en automóvil que confieren y las exigencias que plantean al área en que se ubican.

De ahí que, la construcción o acondicionamiento de aparcamientos públicos deba ser estudiada cuidadosamente y cada propuesta concreta deba ser objeto de una evaluación particular, en la que se demuestre su necesidad y beneficios ambientales, frente a la potenciación de otros medios de transporte.

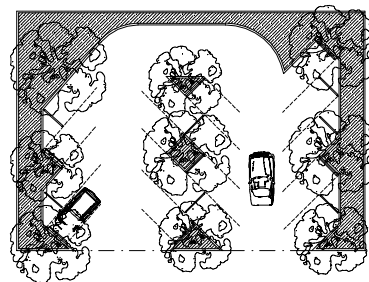


Figura 7-4. EJEMPLO DE ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE VEGETACIÓN

En orden a reducir la congestión circulatoria, evitando destinar inversiones que faciliten la utilización del vehículo privado para desplazamientos urbanos, los aparcamientos públicos más problemáticos y que requieren una mayor justificación son los que proporcionan acceso a puestos de trabajo y, en menor medida, los rotatorios convencionales. Los disuasorios tienen por objetivo facilitar el acceso al transporte público, por lo que no necesitan justificación en ese sentido, mientras los de residentes situados en áreas centrales cumplen, a menudo, la función de garajes y, en cualquier caso, facilitan movimientos en vehículo privado que van a contracorriente de los sentidos más congestionados de circulación.

En cualquier caso, en la localización y diseño de aparcamientos de uso público, tanto públicos como privados, debe asegurarse una buena accesibilidad desde la red viaria principal del municipio, pero, simultáneamente, una adecuada localización de sus accesos, de forma a evitar que la congestión en estos se transmita a las vías de la red principal próximas.

En este sentido, la localización de los puntos de acceso y salida, en aparcamientos de uso público de nueva construcción, incluidos los de centros comerciales o terciarios, cumplirá las siguientes instrucciones:

No podrán localizarse directamente sobre vías de la red principal, aunque sí podrán hacerlo, en su caso, sobre vías de servicio.

Su distancia al inicio del ramal de entrada a una autopista o autovía será tal, que tenga capacidad suficiente para albergar una retención de vehículos superior al 15% del número correspondiente a sus plazas de aparcamiento o, en su caso, a

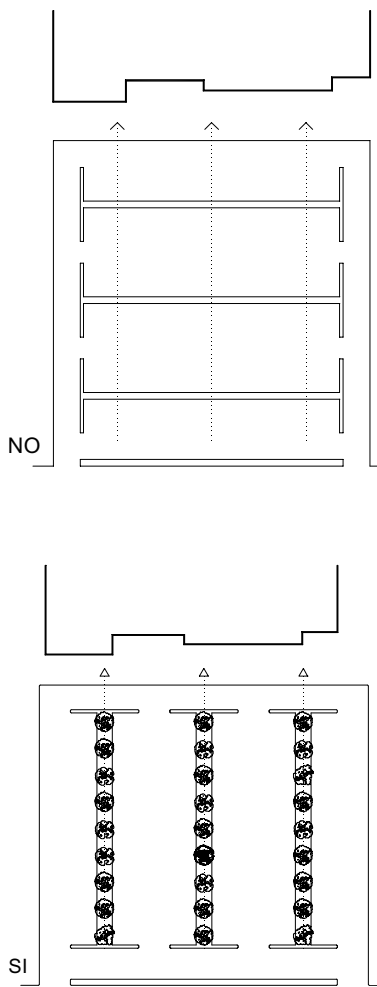


Figura 7-5. CONFIGURACIÓN MÁS FAVORABLE DE LOS LOTES EN UN APARCAMIENTO FUERA DE LA VÍA (Fuente: McCluskey, J. 1990 y elaboración propia)

las que le corresponderían aplicando los estándares del PGOUM.

En el caso de aparcamientos de uso libre en superficie, debe tratarse de combinarse la consecución de una buena vigilancia natural (proximidad de actividades, movimiento de personas, visión desde vías y edificios próximos, etc.) con acondicionamientos que lo integren en la escena urbana y eviten el efecto barrera o la visión de amplias masas de vehículos estacionados.

En cualquier caso, los aparcamientos que se sitúen en superficie se acondicionarán de acuerdo a los siguientes estándares mínimos:

Hasta 20 plazas, 1 árbol cada 5 plazas.

A partir de 20 plazas, al menos un 5% de la superficie se destinará a acondicionamientos vegetales, con un mínimo de un árbol por cada 100 metros cuadrados de superficie total.

A partir de 50 plazas, y con independencia de lo anterior, el perímetro contará con acondicionamientos vegetales, con un mínimo de 1 árbol por cada 15 metros lineales o una banda perimetral de vegetación de 0,75 metros de anchura.

A partir de 50 plazas, los aparcamientos deberán disponer de sendas peatonales en su interior, que conduzcan desde la estación o parada hasta cada una de las plazas.

En cualquier caso y con objeto de valorar su incidencia en el medio ambiente urbano, todos los proyectos de aparcamientos de superficie superior a 12.000 metros cuadrados deberán incorporar un plan especial, de acuerdo con el art.5.2.7 de las NN.UU. del PGOUM.

6.2. Criterios de localización y diseño de aparcamientos disuasorios

La decisión sobre localización de aparcamientos disuasorios, como reflejo de una estrategia integrada de transporte, no debería realizarse de forma puntual, sino globalmente mediante un Plan que estudiara el conjunto de las redes de transporte público, los flujos de tráfico y niveles de congestión, la demanda, las oportunidades espaciales, etc.

Coherentemente con ello, el PGOUM prevé la redacción de un Plan Especial de Aparcamientos Públicos, entre los que, estarían incluidos los de tipo disuasorio.

Sin embargo, en tanto no se realiza el citado plan especial, se establece la obligación de que todo el planeamiento de desarrollo, que incluya o limite con puntos de acceso al transporte colectivo (estaciones de ferrocarril y metro, paradas de autobuses regionales) o a la red metropolitana de autovías y autopistas, así como los correspondientes proyectos técnicos de esos puntos, estudien la

posibilidad y conveniencia de localizar aparcamientos disuasorios asociados a ellos.

El tamaño de dichos aparcamientos variará en función de la demanda potencial e incluirá zonas de carga y descarga específicas, que permitan el acceso de los vehículos que llevan pasajeros para el transporte colectivo, sin que perturben el funcionamiento del aparcamiento.

Para la localización de estos aparcamientos se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

La proximidad al acceso al transporte colectivo, a plataformas reservadas (bus, bus/vao) o la red metropolitana, para lo cual es conveniente la máxima coordinación con el proyecto de la estación o del enlace a la autovía o autopista. En el caso de los asociados a paradas de autobús, debe procurar integrarse a ésta en el propio aparcamiento. En cualquier caso, se evitará situar las plazas de aparcamiento a una distancia superior a 300 metros desde el punto de acceso al transporte colectivo.

La facilidad de acceso al aparcamiento desde la red viaria próxima. En general, se recomienda dispongan de acceso directo desde una vía de la red principal, preferentemente de tipo autopista o autovía. Los enlaces bien diseñados son lugares idóneos para la localización de aparcamientos disuasorios.

La existencia de aparcamiento informal de acceso al transporte público o a las autovía y autopistas, puede ser un buen indicio para localización de un aparcamiento disuasorio.

La proximidad a vías que comuniquen áreas residenciales y centros de actividad y, en concreto, sobre las radiales que comunican con el centro de Madrid, pero fuera del alcance de la congestión y atascos de éstas.

El nivel de delincuencia o vandalismo del área, que puede disuadir el uso del aparcamiento y la facilidad de vigilancia natural, desde vías, edificaciones o instalaciones próximas, que actúa en sentido inverso.

La disponibilidad de espacio, tanto para el aparcamiento, como para, en su caso, la parada de autobús y las áreas de carga y descarga de pasajeros, del autobús y de los vehículos particulares que los lleven o recojan ("park and kiss"). A este respecto, deben considerarse:

La posibilidad de utilización de aparcamientos existentes para usos disuasorios, cuando los horarios sean compatibles (centros comerciales, deporte espectáculo, etc).

La conveniencia de proceder a la construcción por etapas y, en consecuencia, de contar con espacio de reserva para ampliaciones.

En los aparcamientos disuasorios ligados a estaciones de transporte colectivo, se incluirá un área de estacionamiento específico para bicicletas y motos, situada en las proximidades del punto de acceso a la estación, con capacidad no inferior a un décimo del número de plazas para automóviles.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Se considerarán básicos los parámetros establecidos en todos los cuadros de la presente Ficha, salvo aquellos, en que se especifique su carácter "recomendado", que se considerarán complementarios.

También se considerarán básicos los porcentajes de tamaños de plaza, incluidas las reservadas a discapacitados, establecidos en el apartado 4 y los estándares de acondicionamiento mínimos del apartado 5.1.

Los planes y proyectos que definan la dotación de plazas de estacionamiento en edificios, deberán:

Cumplir los estándares que establecen las NN.UU. en los artículos 7.5.4 a 7.5.8, así como en el anexo al Capítulo 7.5.

En caso de previsión de dotaciones de aparcamiento para edificios industriales y terciarios superiores a las mínimas establecidas por el PGOUM, calcular el impacto que pudieran tener sobre la circulación en las vías próximas y en los elementos de la red principal desde las que se accede al área en que se ubican.

Hasta que no se apruebe el Plan Especial de Aparcamientos Públicos, en aquellos planes parciales o especiales que se refieran a ámbitos exteriores a la M.-30, se estudiará la conveniencia de disponer estacionamientos disuasorios, asociados a estaciones de ferrocarril y metro, intercambiadores de transporte, paradas de autobuses regionales y accesos a autopistas y autovías de la red metropolitana.

Los puntos de acceso y salida a aparcamientos de uso público de nueva construcción, incluidos los de centros comerciales o terciarios no podrán localizarse directamente sobre vías de la red principal, aunque sí podrán hacerlo, en su caso, sobre vías de servicio. Además se observará la distancia al inicio del ramal de entrada a una autopista o autovía señalada en el apartado 6.1 de esta ficha.

Todos los proyectos de aparcamientos de superficie superior a 12.000 metros cuadrados deberán incorporar un plan especial, de acuerdo con el art.5.2.7 de las NN.UU.

Todas las bandas de aparcamiento en la vía pública deberán estar señalizadas mediante marcas en el pavimento y estar rematadas, antes de la intersección, mediante adelantamiento de la acera.

No se admitirán sobre vía pública la disposición de aparcamientos para vehículos pesados, a excepción de las plazas para carga y descarga o las que pudieran delimitarse en el interior de polígonos industriales, centros de transporte o áreas asimilables.

La pendiente transversal de las bandas de estacionamiento se situará entre el 2 y el 2,5%.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se considerarán instrucciones complementarias, los parámetros "recomendados" incluidos en los cuadros, así como los criterios de dotación, localización, disposición y utilización contenidos en esta Ficha.

Referencias Bibliográficas

AASHTO (1992)

Guide for the Design of Park & Ride Facilities.

American Association of State Highways and Transportation Officials. Washington.

CETUR (1988)

Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation.

CETUR. Bagneux, Francia.

CORBIN, M. (1978)

Parking Lot Landscaping.

American Association of Planning Official. Plannig Advisory Service. Report nº 335. Chicago.

ITE (1990)

Guidelines for Parking Facility Location and Design.

Institute of Transportation Engineers. Washington.

McCluskey, J. (1990)

Parkings. Manual de diseño ambiental.

Gustavo Gilli, Barcelona.

Pozueta, J.; Sánchez-Fayos, T.; Villacañas, S. (1995)

La regulación de la dotación de plazas de estacionamiento en el marco de la congestión.

Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Cuadernos de Investigación nº 7. Escuela de Arquitectura de Madrid.

Smith, Thomas P. (1988)

The aesthetics of parking.

American Planning Association

Referencias Gráficas



ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE VEGETACIÓN SOBRE LA BANDA



ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE ARBOLADO A DOBLE ALINEACIÓN



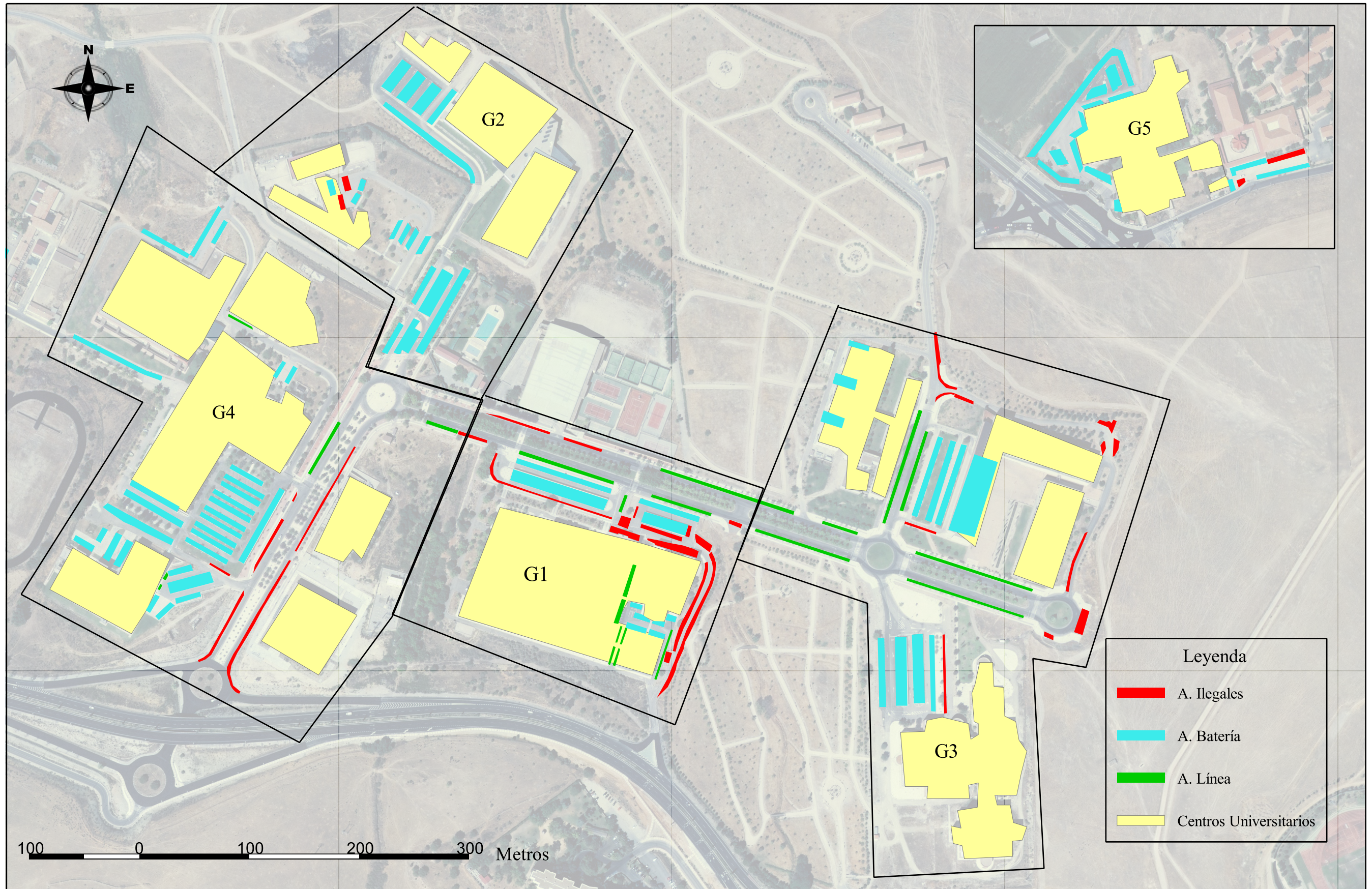
ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE PARTERRE PARCIAL



DELIMITACIÓN DE BANDA DE APARCAMIENTO MEDIANTE PAVIMENTO DE ALTA CALIDAD

Anexo II: Planos.

CAMPUS UNIVERSITARIO DE CÁCERES



Autor:
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-ADÁMEZ MORCILLO

Convocatoria:
SEPTIEMBRE 2016

Plano:
1

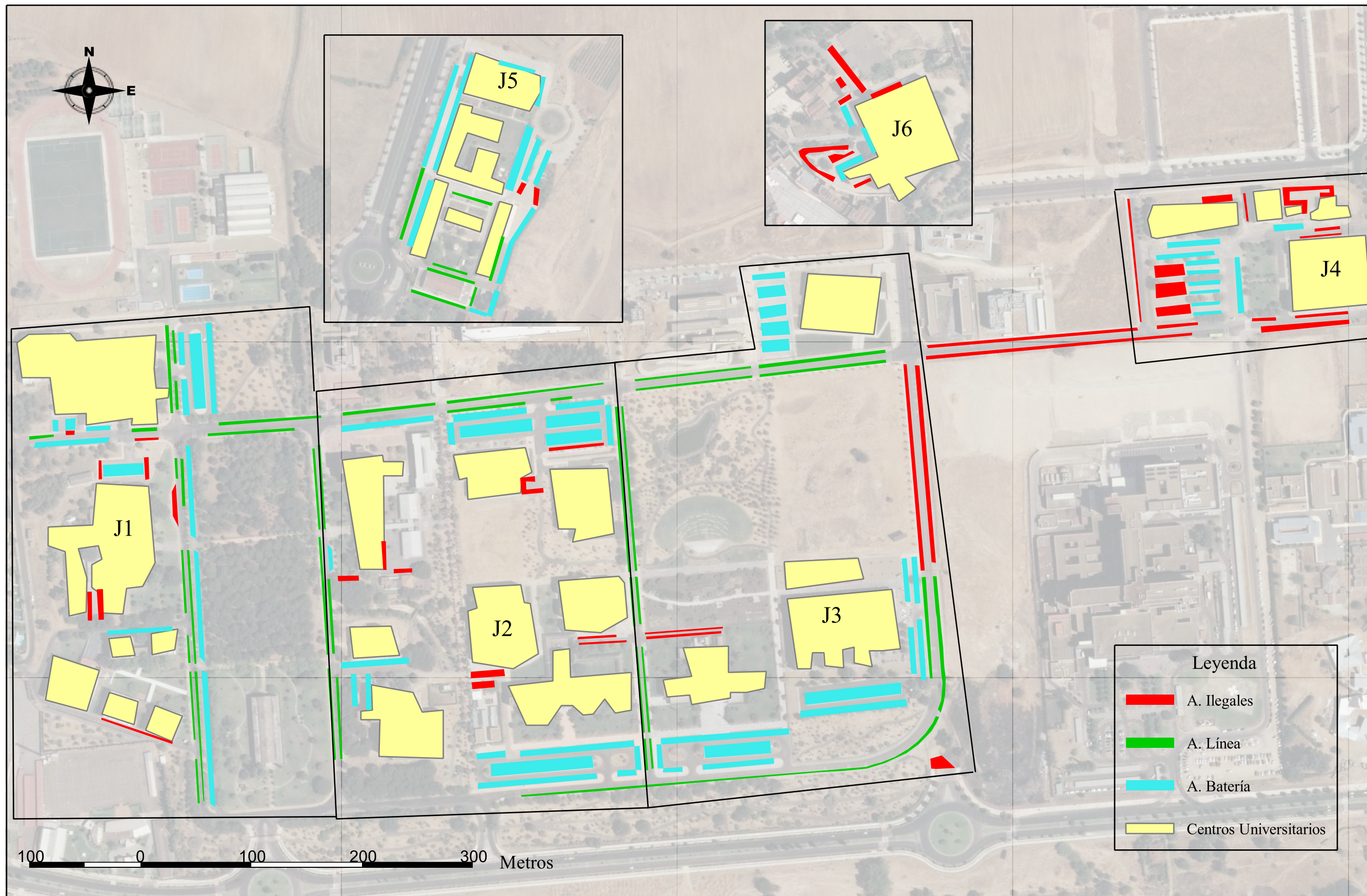
Título TFG:
ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE APARCAMIENTO
DE VEHÍCULOS PARTICULARES EN LOS CAMPUS DE LA UEx



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA POLITÉCNICA



CAMPUS UNIVERSITARIO DE BADAJOZ



Autor:

FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-ADÁMEZ MORCILLO

Convocatoria:

SEPTIEMBRE 2016

Plano:

2

Título TFG:

ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS PARTICULARES EN LOS CAMPUS DE LA UEx



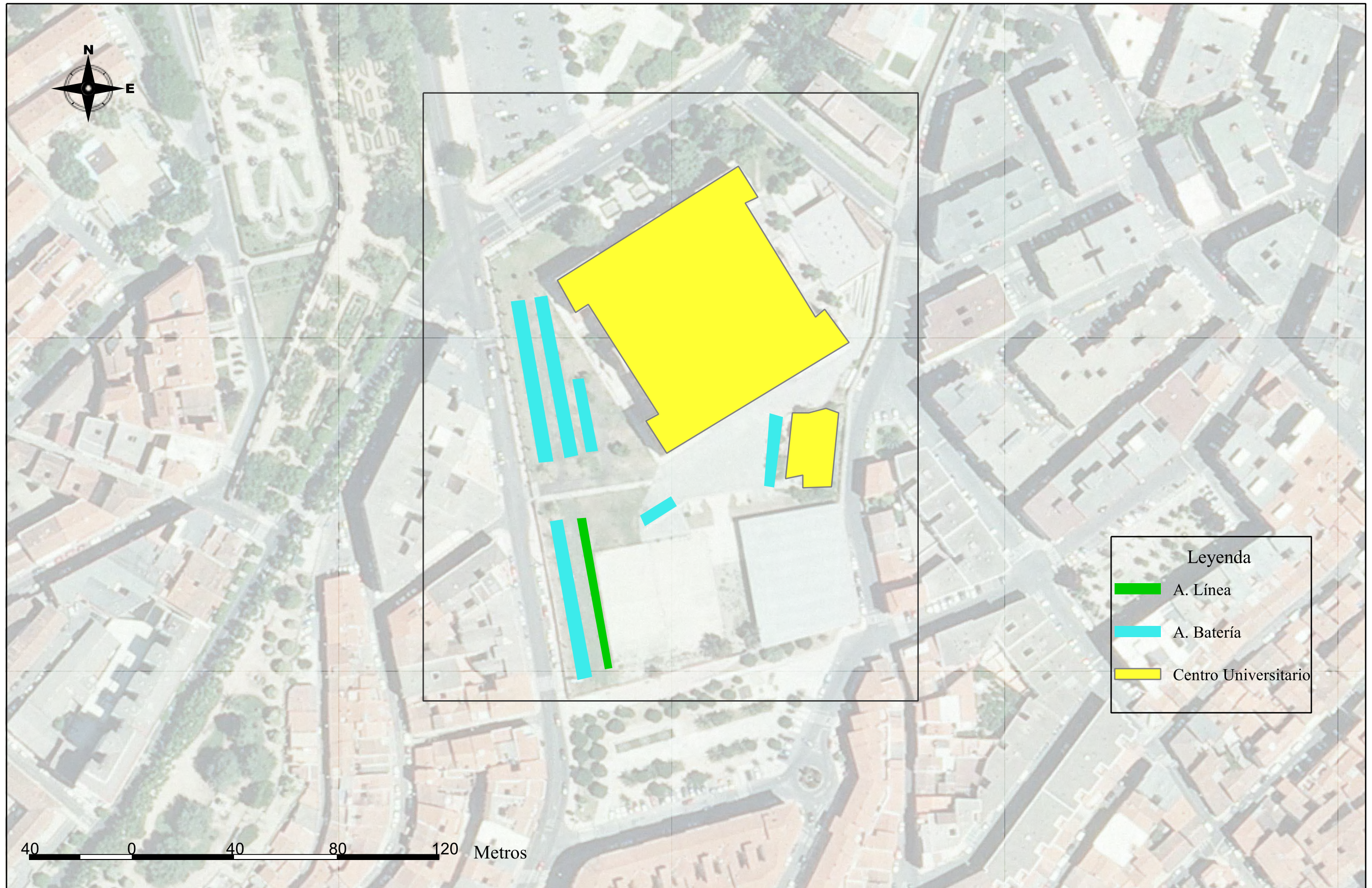
Escuela Politécnica

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

ESCUELA POLITÉCNICA



CENTRO UNIVERSITARIO DE PLASENCIA



Autor:
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-ADÁMEZ MORCILLO

Convocatoria:
SEPTIEMBRE 2016

Plano:
3

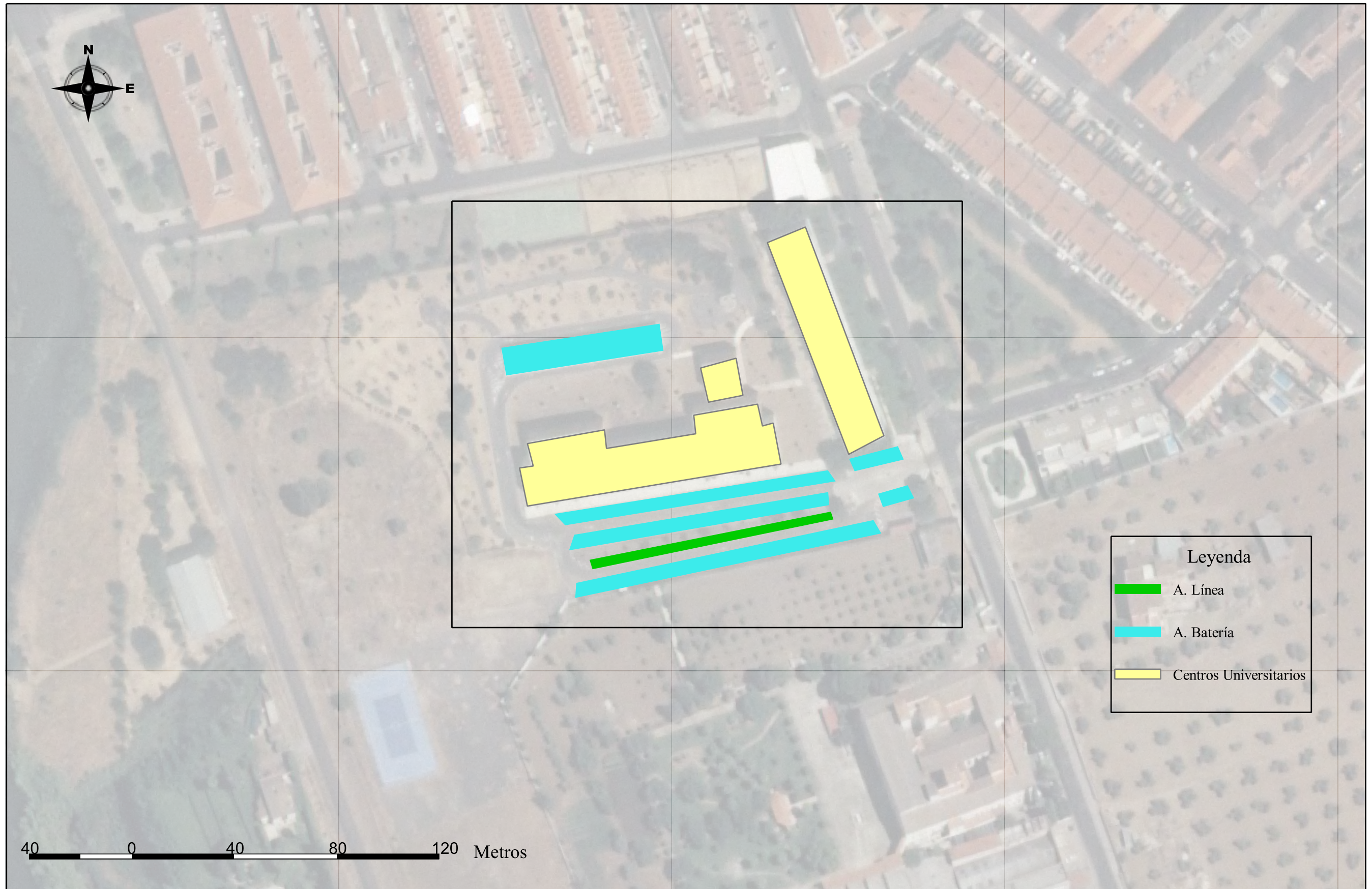
Título TFG:
ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE APARCAMIENTO
DE VEHÍCULOS PARTICULARES EN LOS CAMPUS DE LA UEx



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA POLITÉCNICA



CENTRO UNIVERSITARIO DE MÉRIDA



Autor:
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-ADÁMEZ MORCILLO

Convocatoria:
SEPTIEMBRE 2016

Plano:
4

Título TFG:
ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE APARCAMIENTO
DE VEHÍCULOS PARTICULARES EN LOS CAMPUS DE LA UEx



Escuela Politécnica

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA POLITÉCNICA

