

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DESDE LA SOSTENIBILIDAD. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Autora: Astarté Núñez Floristán

Director: Ángel Pueyo Campos

**Máster Universitario en Ordenación Territorial
y Medioambiental**

Noviembre de 2019

**Departamento de Geografía
y Ordenación del Territorio**



Resumen

En 2015 las Naciones Unidas adoptaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible, y para cuya consecución es necesaria la implicación global: gobiernos, sector privado, sociedad civil y ciudadanos.

La movilidad debe incorporarse a este nuevo y amplio reto de la sostenibilidad, y para ello la ordenación territorial y medioambiental proporcionan el enfoque y las herramientas necesarias para analizar la movilidad actual y sus impactos, y permitir el planeamiento estratégico de la movilidad del futuro en términos sostenibles social, económica y ambientalmente.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es analizar la movilidad desde la sostenibilidad y proponer mejoras para que la Universidad de Zaragoza, en el marco de sus compromisos con la Agenda 2030 y los ODS, se incorpore a las instituciones que han apostado por un cambio en su movilidad mediante la implantación de un Plan de Movilidad Sostenible y la puesta en marcha de diversas medidas con el objetivo de reducir los impactos provocados por la misma, promover el cambio modal hacia formas de movilidad más sostenibles y devolver el protagonismo de los espacios universitarios al ciudadano.

De acuerdo con las estrategias de ámbito europeo y nacional sobre movilidad sostenible, y los estudios y guías publicados, los indicadores objeto de valoración sobre la sostenibilidad de la movilidad están relacionados con los impactos por esta generados (contaminación atmosférica, consumo energético, siniestralidad, contaminación acústica y alta ocupación del suelo por los vehículos motorizados). El resultado del análisis de los mismos realizados en este trabajo en el ámbito de la Universidad de Zaragoza, y concretamente en el Campus San Francisco como estudio de caso por la trascendencia del mismo en el conjunto, confirma la necesidad de introducir de la planificación estratégica de la movilidad en esta universidad en términos de sostenibilidad. Las propuestas concretas que se plantean para reducir los impactos derivados de la movilidad, abarcan tanto el conjunto del ámbito territorial de la Universidad de Zaragoza a través de un Plan de Movilidad Sostenible, como específicamente el Campus San Francisco mediante un Plan Director que estructure la reordenación del mismo y aplique los objetivos definidos en el anterior.

Palabras clave: *sostenibilidad, movilidad sostenible, planificación estratégica, reducción de impactos, cambio modal.*

Abstract

In 2015 the United Nations adopted 17 Sustainable Development Goals (SDG) as a set of global goals to eradicate poverty, protect the planet and ensure prosperity for all, as part of a new sustainable development agenda, and for whose achievement it is necessary Global involvement: governments, private sector, civil society and citizens.

Mobility must be incorporated into this new and broad challenge of sustainability, and for this the territorial and environmental planning provide the necessary approach and tools to analyze current mobility and its impacts, and allow the strategic planning of future mobility in terms socially, economically and environmentally sustainable.

The objective of this Master's Thesis is to analyze mobility from sustainability and propose improvements so that the University of Zaragoza, in the framework of its commitments to the 2030 Agenda and the SDGs, is incorporated into the institutions that have opted for a change in its mobility through the implementation of a Sustainable Mobility Plan and the implementation of various measures in order to reduce the impacts caused by it, promote the modal shift towards more sustainable forms of mobility and restore the prominence of university spaces to the citizen

In accordance with European and national strategies on sustainable mobility, and published studies and guides, the indicators that are valued on the sustainability of mobility are related to the impacts generated by this (atmospheric pollution, energy consumption, accidents, acoustics pollution and high land occupation by motor vehicles). The result of the analysis of the same carried out in this work within the scope of the University of Zaragoza, and specifically in the San Francisco Campus as a study case due to its importance in the whole, confirms the need to introduce strategic planning mobility in this university in terms of sustainability. The concrete proposals that are proposed to reduce the impacts derived from mobility, cover both the whole of the territorial scope of the University of Zaragoza through a Sustainable Mobility Plan, and specifically the San Francisco Campus through a Master Plan that structures the reorganization of the same and apply the objectives defined in the previous one.

Keywords: *sustainability, sustainable mobility, strategic planning, impact reduction, modal change.*

ÍNDICE

1	Introducción a la Movilidad Sostenible	1
2	Objetivos	2
3	Estado de la cuestión	3
3.1	Características de la movilidad actual	3
3.1.1	Movilidad actual en la Unión Europea: características e impactos	3
3.1.2	Movilidad actual en España: características e impactos	7
3.2	Características de la movilidad sostenible	12
3.3	Iniciativas y estrategias globales en la materia	13
3.4	Iniciativas y estrategias europeas en la materia	14
3.5	Iniciativas y estrategias nacionales en la materia	18
3.6	Los planes de movilidad urbana sostenible: definición y objetivos	21
3.7	Los planes de movilidad sostenible en Europa	23
3.8	Los planes de movilidad urbana sostenible en España	25
3.9	Directrices Metropolitanas de Movilidad y Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza	28
4	¿Por qué un Plan de Movilidad Sostenible para la Universidad? El caso de la Universidad de Zaragoza	33
5	Justificación de la necesidad del Plan de Movilidad Sostenible de la Universidad de Zaragoza	37
5.1	Análisis territorial de la Universidad de Zaragoza	38
5.2	Análisis de la distribución territorial de la comunidad universitaria	41
5.3	Caracterización del Campus San Francisco de la Universidad de Zaragoza	43
5.4	Análisis de la oferta de movilidad del Campus San Francisco	43
5.4.1	Movilidad a pie	44
5.4.2	Redes de transporte	45
5.5	Análisis de la procedencia de los miembros de la comunidad universitaria del Campus San Francisco	51
5.6	Análisis de la incidencia de la movilidad mediante vehículo privado en el Campus San Francisco	53
5.7	Análisis de los impactos derivados de la movilidad del campus San Francisco	57
6	Diagnóstico	70
7	Propuestas para la planificación estratégica de la movilidad sostenible en la Universidad de Zaragoza	71
8	Agradecimientos	77
9	Bibliografía	78

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de la movilidad urbana

Figura 2: Emisiones de CO₂ originadas por el transporte en la UE por medio de transporte (2016)

Figura 3: Consecuencias de la contaminación acústica en áreas urbanas de Europa

Figura 4: Velocidad urbana de los distintos medios de transporte en el Gran Londres

Figura 5: Nº de personas que pueden circular por una vía urbana (3-5m)/hora en función del modo de transporte.

Figura 6: Impactos negativos de la movilidad actual

Figura 7: Emisiones de gases efecto invernadero por medio de transporte (gr CO₂ eq persona/km)

Figura 8: De la ciudad para los coches a la ciudad para las personas

Figura 9: Diferencias entre planificación tradicional y propuesta de la de la Plataforma Europea para los Planes de Movilidad Urbana Sostenible

Figura 10: Principios básicos para Plan Movilidad Urbana Sostenible

Figura 11: Esquema de trabajo para la implantación de un PMUS

Figura 12: Dinámicas territoriales y políticas de transporte metropolitano

Figura 13: Objetivos Generales PMUS Zaragoza

Figura 14: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Figura 15: Áreas de aplicación de los 10 objetivos definidos

Figura 16: Plano metro minuto sostenible Zaragoza

Figura 17: Plano red de tren de cercanías Zaragoza

Figura 18: Plano línea 1 tranvía de Zaragoza

Figura 19: Reducción específica de emisiones de Estados Miembros de UE 2030 comparado con 2005.

Figura 20: Modos activos y limpios de movilidad

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Emisiones de gases de efecto invernadero totales (toneladas de CO₂ equivalente)

Gráfico 2: Distribución porcentual del transporte interior de viajeros y mercancías en España.

Gráfico 3: Emisiones de dióxido de carbono por modo de transporte y tipo de tráfico.

Gráfico 4: Cuotas modales del transporte nacional de viajeros.

Gráfico 5: Reparto porcentual por tipo de vehículo

Gráfico 6: Accidentalidad vial 2018 por tipo de vía en España

Gráfico 7: Evolución de los PMUS en España 2005-2014.

Gráfico 8: Estudiantes matriculados por Campus. Curso 2019-2020

Gráfico 9: Reparto porcentual de estudiantes por Campus en la ciudad de Zaragoza. Curso 2019-2020

Gráfico 10: Reparto porcentual de Personal de Administración y Servicios por Campus en la ciudad de Zaragoza. Año 2019.

Gráfico 11: Reparto porcentual de Personal Docente e Investigador por Campus en la ciudad de Zaragoza. Año 2019.

Gráfico 12: Distribución porcentual estudiantes aragoneses en Campus San Francisco por provincia de origen. Curso 2019-20

Gráfico 13: Distribución porcentual PDI residente C. A. Aragón en Campus San Francisco por provincia origen. Curso 2019-20

Gráfico 14: Solicitudes aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020

Gráfico 15: Autorizaciones modalidad jornada completa aparcamiento

Gráfico 16: Autorizaciones modalidad jornada reducida y Colegios Mayores Universitarios

Gráfico 17: Autorizaciones totales aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020

Gráfico 18: Distribución porcentual de la distancia desde el lugar de residencia

Gráfico 19: Energía y tiempo promedio necesarios para cubrir 4 km en zona urbana

Gráfico 20: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día laborable periodo lectivo

Gráfico 21: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día laborable periodo no lectivo

Gráfico 22: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día no laborable periodo lectivo

Gráfico 23: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día no laborable periodo no lectivo

LISTADO TABLAS DE DATOS

Tabla 1: PMUS por municipios agrupados por categoría y rango de población.

Tabla 2: Análisis evolución movilidad urbana Zaragoza

Tabla 3: Factores de consumo energético (fCE) y emisión de gases de efecto invernadero (fCO₂) por modos motorizados.

Tabla 4: Cálculo consumo energía y emisiones de CO₂ anuales generadas por vehículos privados

Tabla 5: Accidentes in-itinere declarados por empleados Universidad de Zaragoza Campus San Francisco

Tabla 6: Distribución porcentual de la superficie por tipo de uso del espacio público Campus San Francisco

LISTADO MAPAS

Mapa 1: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza.

Mapa 2: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Zaragoza.

Mapa 3: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Huesca.

Mapa 4: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Teruel.

Mapa 5: Itinerarios peatonales principales (verde) y secundarios (amarillo) de Zaragoza

Mapa 6: Paradas autobús urbano de Zaragoza entorno Campus San Francisco
Mapa 7: Red de carriles bici de Zaragoza
Mapa 8: Estaciones del servicio biZi y aparca bicis en vía pública. Enero de 2019
Mapa 9: Procedencia alumnos Universidad de Zaragoza. Campus San Francisco. Curso 2016-2017.
Mapa 10: Áreas urbanas de Zaragoza situadas a 1 km, 3 km y 5 km de Campus San Francisco
Mapa 11: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo día
Mapa 12: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo tarde
Mapa 13: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo noche
Mapa 14: Detalle Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo día en vías secundarias perimetrales Campus
Mapa 15: Red de carriles bici de Zaragoza entorno Campus San Francisco
Mapa 16: Red de aparca bicis en vía pública Campus San Francisco
Mapa 17: Propuesta de reordenación del Campus San Francisco. Carriles circulación y zonas aparcamiento
Mapa 18: Propuesta de reordenación del Campus San Francisco. Zonas peatonales y verdes.

LISTADO FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: C/ Arzobispo Apaolaz
Fotografía 2: C/ Pedro Cerbuna
Fotografía 3: Interferencia Carril bici-calzada
Fotografía 4: Fin carril bici segregado entorno acceso principal Campus
Fotografía 5: Zona aparca bicis/aparca patinetes en Campus
Fotografías 6 y 7: Tramos de aceras en el Campus que no garantizan la accesibilidad universal
Fotografías 8 y 9: Tramos de aceras en el Campus con anchuras insuficientes
Fotografías 10 y 11: Tramos de aceras en el Campus con anchuras insuficientes
Fotografía 12: Campus Mirail Université Toulouse Jean Jaurès tras remodelación
Fotografías 13 y 14: Espacio peatonal lineal y espacio peatonal amplio que alberga distintos usos

LISTADO RENDERIZADOS

Renderizado 1: Proyecto de Ordenación Paisajística del Bulevar Louis Pasteur y de los espacios principales del Campus Universitario de Teatintos (Málaga)

1 INTRODUCCIÓN A LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

El modelo vigente de movilidad se caracteriza por la gran dependencia del automóvil privado debido a distribuciones territoriales de la población de diverso carácter, fruto de las tendencias de la ordenación del territorio mediante nudos de actividad y redes de infraestructuras de comunicación, el desarrollo urbanístico y el estilo de vida, que han dado lugar a fenómenos como:

- El desequilibrio territorial y la polarización de la población.
- El incremento de la urbanización dispersa altamente dependiente del vehículo privado.

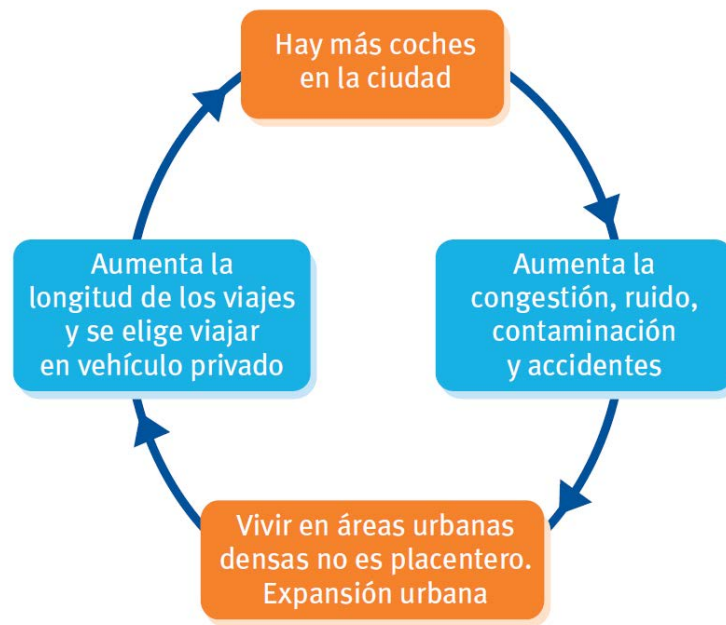


Figura 1: Evolución de la movilidad urbana

Fuente: Guía Práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible IDAE (2006)

- La proliferación de espacios periurbanos de actividad que constituyen focos de atracción para amplios sectores de la población (centros comerciales y/o de ocio, polígonos industriales, campus oficinas, etc) con escasa o nula accesibilidad mediante transporte público o no motorizado (peatonal, bicicleta, etc).
- La creación de grandes infraestructuras urbanas e interurbanas que priman el uso del transporte rodado y suponen barreras difícilmente franqueables para otros tipos de movilidad.
- La cultura de la movilidad ligada a la individualidad y la inmediatez, que se caracteriza por una percepción singular de los tiempos y distancias.
- La gestión de las infraestructuras y el espacio público en favor de la optimización de la circulación rodada y el aparcamiento, con el incremento consecuente del espacio destinado a estos.
- Un sector transporte basado en el consumo de combustibles fósiles, generadores de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y otras sustancias contaminantes, y que generan una dependencia energética y económica del exterior.

A partir de los primeros años del siglo XXI las grandes organizaciones mundiales (Naciones Unidas, Unión Europea), estados y administraciones deciden impulsar un cambio en la movilidad con el objetivo inicial de reducción emisiones gases efecto invernadero, que ha evolucionado hacia conceptos ligados a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, dando lugar al inicio de nuevas estrategias para reducir el impacto del uso del vehículo privado en las áreas urbanas.

Este enfoque de la movilidad del futuro en términos de sostenibilidad en su triple vertiente, entronca de manera transversal con la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible pues, aunque ni la movilidad ni el transporte constituyan por sí mismos un objetivo independiente, introducir la sostenibilidad en ellos es necesario para la consecución de muchos de ellos, y de las metas específicas definidas para los mismos.

Sin embargo, a la hora de definir las políticas públicas frente a la movilidad urbana basada en la cultura del vehículo privado, no existe en cambio coincidencia respecto a la forma de actuar aplicándose dos líneas o filosofías urbanas de intervención, esencialmente contrapuestas (Brau, LI, 2018):

1-El modelo minoritario de la “Post Car City”, propiciado por ciudades europeas, cuya esencia consiste en retornar el protagonismo al ciudadano en base a reducir, (no eliminar) y racionalizar la movilidad urbana en vehículo privado, traspasándola hacia los modos más sostenibles, seguros y saludables como desplazarse a pie, en bici y en transporte público.

2-El otro enfoque, impulsado por sectores económicos de ámbito mundial con intereses en la industria del automóvil, de la energía o de los combustibles fósiles, que propone superar los actuales problemas de la movilidad urbana a partir de la evolución de los vehículos a través de las nuevas tecnologías.

2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es estudiar el concepto de movilidad sostenible y los indicadores generalmente establecidos para su evaluación, para poder trasladarlos al ámbito universitario y concretamente de la Universidad de Zaragoza, con el fin último de que en ésta se implementen las medidas necesarias para incrementar la sostenibilidad de la movilidad y reducir sus impactos negativos.

Para lograrlo, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Caracterización de la movilidad actual y planteamientos para una mayor sostenibilidad.
- Análisis y estado de la cuestión a distintas escalas: global (Objetivos de Desarrollo Sostenible), europea, nacional, metropolitana y urbana.
- Estudio de los instrumentos de planificación estratégica que tienen por objeto implementar la movilidad sostenible, habitualmente en entornos urbanos.
- Establecimiento de la importancia de la movilidad sostenible en el ámbito universitario.
- Definición de la respuesta que ha de tener la Universidad de Zaragoza frente al nuevo reto de la movilidad sostenible.
- Caracterización de la comunidad universitaria de la Universidad de Zaragoza y análisis del origen y destino de sus desplazamientos en función de su lugar de residencia y ubicación de centro de estudios o puesto de trabajo.
- Selección de indicadores de uso generalizado para la evaluación de la sostenibilidad de la movilidad.

- Análisis y valoración de la movilidad en la Universidad de Zaragoza, con aplicación motivada al Campus San Francisco de acuerdo con el resultado del análisis de origen/destino de los desplazamientos de la comunidad universitaria.
- Diagnóstico de la situación de la movilidad de la Universidad de Zaragoza, en su Campus San Francisco, y propuestas sobre instrumentos de planificación estratégica y medidas para la movilidad sostenible de la Universidad de Zaragoza y aplicación específica al Campus San Francisco.

3 ESTADO DE LA CUESTIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MOVILIDAD ACTUAL

Este modelo de movilidad, que impera en la actualidad y que como se ha indicado, sufre de una alta dependencia del vehículo privado, basado por lo tanto en sistemas de transporte poco eficientes y que consumen combustibles fósiles, está en el origen de gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y provoca diversos impactos negativos: contaminación atmosférica, contaminación acústica, siniestralidad y fragmentación/ocupación desequilibrada del espacio.

3.1.1 MOVILIDAD ACTUAL EN LA UNIÓN EUROPEA: CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS

La movilidad actual en la Unión Europea, confirma el modelo descrito, cuyas características principales e impactos se detallan en este apartado en base al análisis del sector transporte en este territorio.

El sector del transporte por sí solo representa una parte importante de la economía actual: en la Unión Europea da trabajo directo a casi 10 millones de personas y supone cerca del 5 % del producto interior bruto.

Según la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) 2017 en toda la UE aumentaron un 0,6 % con respecto al año anterior. Esto representa una reducción del 21,9 % de las emisiones entre 1990 y 2017, aunque el ligero aumento prolonga una evolución relativamente estable de las emisiones observada desde 2014, tras un periodo de 10 años de reducción casi continua entre 2004 y 2014.

Según publicaciones del Parlamento Europeo, el transporte está en el origen del 30% de las emisiones de gases de efecto que se generan en la UE. En concreto, según la AEMA, es el único de los principales sectores económicos europeos en el que se ha registrado un incremento de la presencia de los GEI desde 1990, y es también el que contribuye en mayor medida a las emisiones de óxidos de nitrógeno, dañinas tanto para la salud como para el medio ambiente.

El incremento se debe principalmente al aumento del consumo de petróleo en el transporte por carretera. Este crecimiento significa que el transporte por carretera actualmente representa casi las tres cuartas partes de la energía utilizada por el transporte en la UE.

Aunque las emisiones totales de toda la UE se mantienen por debajo del objetivo para 2020, los datos más recientes muestran que las emisiones de gases de efecto invernadero aumentaron en más de la mitad (17) de los Estados miembros de la UE en 2017. El mayor crecimiento absoluto de las emisiones se produjo en España.

Concretamente, los vehículos particulares contribuyeron un 60'7 % a las emisiones en el sector del transporte por carretera en la UE, con el dato agravante de que la ocupación media es de 1'7 pasajeros por automóvil en Europa.

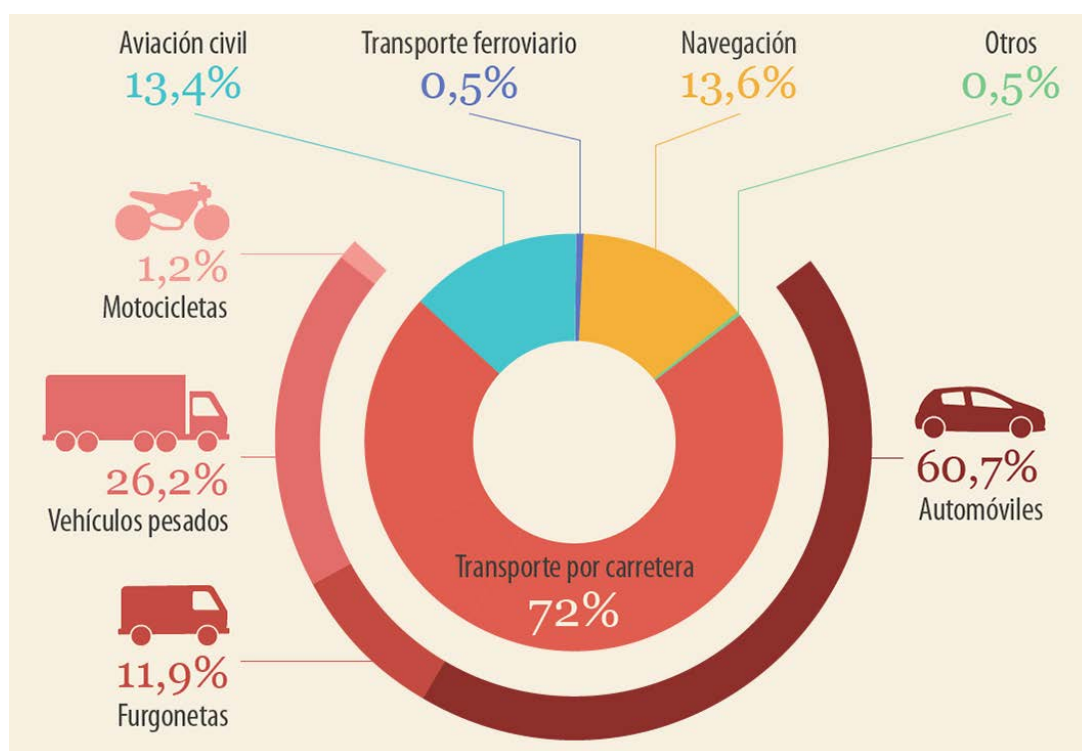


Figura 2: Emisiones de CO2 originadas por el transporte en la UE por medio de transporte (2016)
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente

Esta dependencia o uso habitual del vehículo privado en los desplazamientos, es característica de una movilidad insostenible, que es aquella genera impactos de distinto carácter, que podemos agrupar en tres grandes grupos de costes (Ferri, M., París, A. 2019):

- Sociales: accidentalidad, exclusión social y congestiones de tráfico.
- Ambientales y de salud pública: ineficiencia energética, contaminación del aire, contaminación acústica, cambio climático, ocupación del espacio público, inactividad física y enfermedades derivadas o agravadas.
- Económicos: costes externalizados y condicionantes externos.

Muchos ciudadanos europeos están expuestos a unos niveles nocivos de contaminación atmosférica. Hasta el 30 % de los europeos que viven en ciudades están expuestos a niveles de contaminantes atmosféricos que superan los límites de calidad del aire fijadas por las normas de la UE. Además, alrededor del 98 % de los europeos que viven en las ciudades están expuestos a niveles de contaminantes atmosféricos considerados dañinos para la salud por las directrices más estrictas de la Organización Mundial de la Salud (AEMA 2016).

Estos índices, combinados con el incremento de temperaturas, suponen en gran parte de las grandes y medias ciudades europeas efectos nocivos para la salud humana, sobre todo por la exposición continuada y a largo plazo.

Paralelamente, la contaminación acústica en los ámbitos urbanos, debida en gran medida al tráfico, supone una seria amenaza para la salud, el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos. Según estimaciones, uno de cada cuatro europeos se ve afectado por un nivel de ruido medio anual, generado en gran parte por el tráfico rodado, que supera los límites definidos por la Directiva europea sobre ruido ambiental, tanto durante el día como durante la noche. Esta

exposición genera problemas de salud (trastornos del sueño, incremento de la tensión arterial, enfermedades cardiovasculares y psiquiátricas) que provocan ingresos hospitalarios y muertes prematuras. A lo que hay que sumar las pérdidas económicas derivadas por el bajo rendimiento debido a la dificultad de concentración por elevados niveles de ruido, y problemas de aprendizaje que padecen al menos 8.000 escolares europeos por trastornos de lectura generados por la exposición a altos niveles de ruido (AEMA 2016).

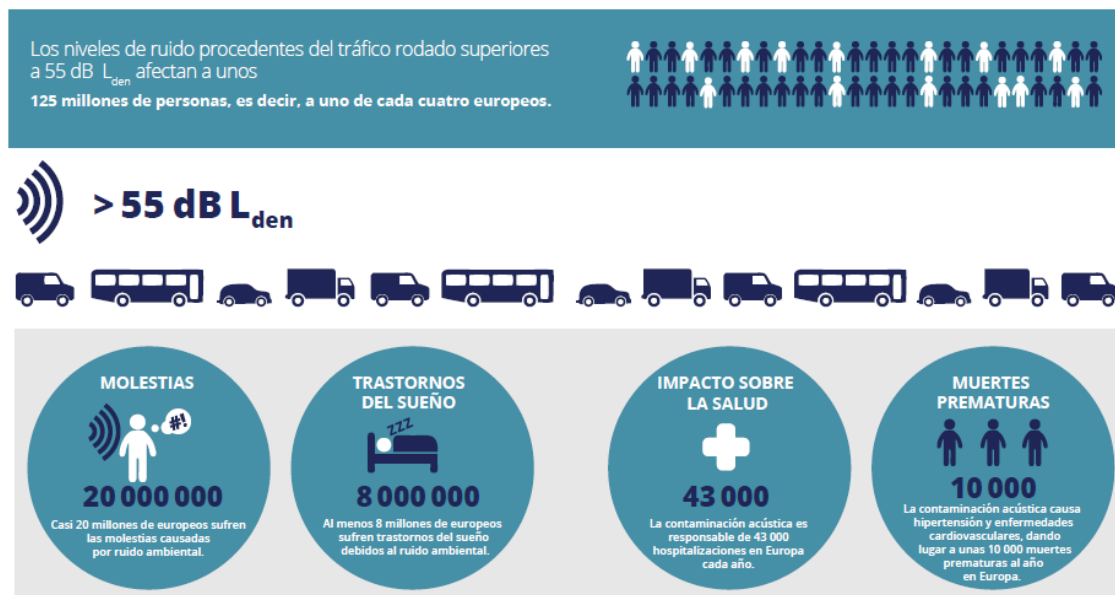


Figura 3: Consecuencias de la contaminación acústica en áreas urbanas de Europa
Fuente: Transporte y Medio Ambiente en Europa. Hacia una movilidad limpia e inteligente. AEMA 2016

En las áreas urbanas, por lo tanto, estos altos niveles de contaminación acústica y atmosférica, están generadas en gran medida por el sector transporte, que a su vez, en estos espacios tiene una alta incidencia del uso del vehículo privado.

Paradójicamente, el vehículo privado además de ser, en relación al desplazamiento de una persona durante un kilómetro, el modo que ocupa más suelo, consume más combustible y además produce más externalidades, tales como accidentes, contaminación, ruido, intrusión visual o congestión; es un medio de transporte que en las condiciones de circulación congestionada que caracterizan al tráfico en las grandes ciudades, y en muchas de tamaño medio o, incluso, pequeño, puede perder su más preciada característica: la velocidad (Adalid J.L., Lamiquiz F., Aristi J., Pozueta. J.2004).

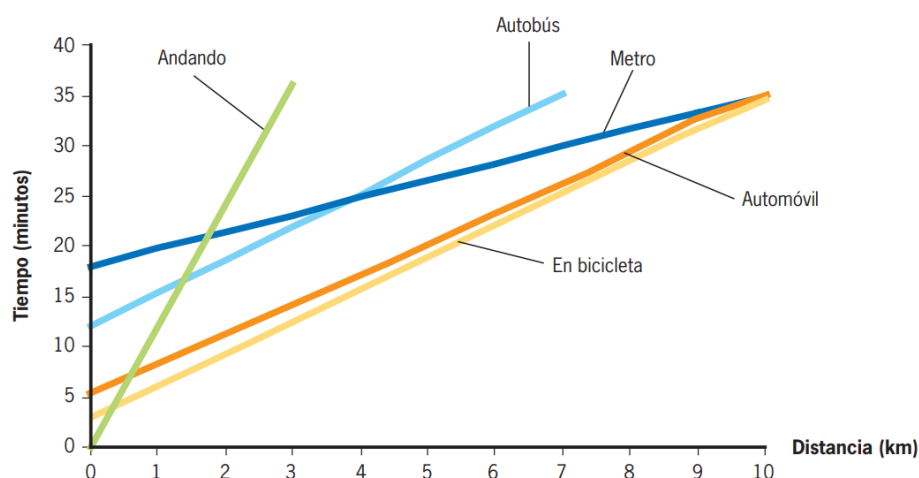


Figura 4: Velocidad urbana de los distintos medios de transporte en el Gran Londres
Fuente: Agenda Local 21. Guía práctica para la elaboración de planes municipales de movilidad sostenible (IHOBE 2004)

La ocupación del espacio físico, bien sea urbano o interurbano, es un factor fundamental, aunque quizá menos evidente, de la movilidad insostenible. Sería necesario, por tanto, que tanto en la planificación mediante la ordenación del territorio y el urbanismo, se valorara la ocupación que generan los distintos tipos de transporte o desplazamiento, tanto mientras se encuentran circulando como cuando están aparcados. La valoración tiene por lo tanto un enfoque multivariable: espacio requerido por medio de transporte, ocupación, capacidad, tiempo en circulación vs tiempo estacionado, entre otros.

El modo de transporte que con diferencia más espacio consume es el coche privado, más aún teniendo en cuenta su baja tasa de ocupación media. Si se añade a la comparativa los medios de movilidad personal no motorizados tradicionales, es decir, bicicletas y desplazamientos a pie, la perspectiva de la capacidad del espacio físico para albergar los desplazamientos adquiere una relevancia aún mayor.

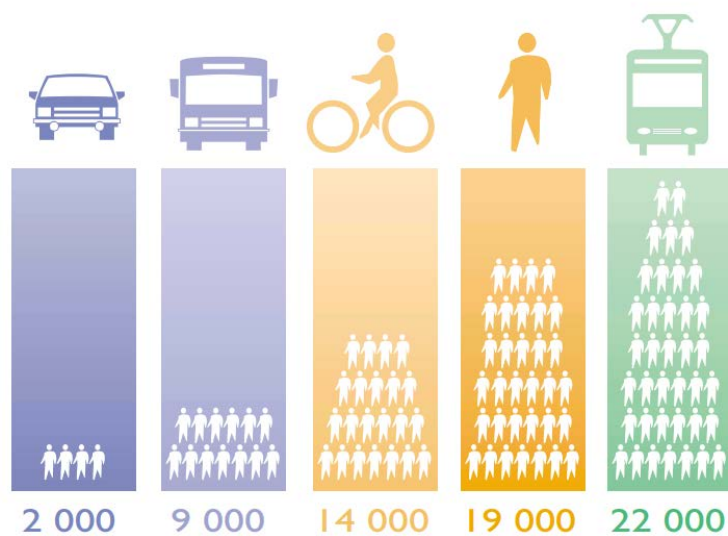


Figura 5: N° de personas que pueden circular por una vía urbana (3-5m)/hora en función del modo de transporte.

Fuente: AITP, 2003: Ticket to the future. 3 stops to sustainable mobility.

Pero además hay que considerar que tanto el vehículo destinado a transporte público como los distintos modelos de movilidad personal compartida, están más tiempo en circulación que aparcados, al contrario que los vehículos privados. Esto genera por lo tanto, una mayor repercusión en la ocupación del espacio del vehículo privado.

Como promedio, un coche privado permanece aparcado un 96% del tiempo. En muchas ciudades se observa que un 60% del espacio público es utilizado como red viaria o zonas de estacionamiento (Guía Planes de Transporte al Trabajo. IDAE 2019)

Teniendo en cuenta los anteriores datos y gráficas, es fácil deducir que el automóvil es el gran devorador de la inmensa cantidad de espacio público dedicado al transporte (González M. 2007).

Además de la ocupación del suelo, es necesario valorar la fragmentación territorial que producen las grandes infraestructuras de transporte, levantando barreras físicas para las especies animales y vegetales del área en que se insertan. Además de reducir el espacio disponible para la vida, la falta de conectividad entre hábitats aumenta la vulnerabilidad de las especies, e incrementa la mortandad por la siniestralidad.

Esta siniestralidad vial, es una importante característica de la movilidad actual, y constituye otro de los grandes impactos derivados de la misma. Según las estadísticas anuales de seguridad vial en la Unión Europea, en el año 2018, 25.100 personas fallecieron en accidentes calles y carreteras, con ciclistas, peatones, motociclistas y ancianos como los colectivos más vulnerables. Pero según esa misma fuente, por cada persona fallecida en accidente de tráfico, cinco sufren lesiones graves, especialmente en áreas urbanas. Por lo tanto, en el mismo periodo, los heridos ascenderían a 135.000, con especial incidencia en peatones mayores de 65 años.

Por lo tanto, se puede concluir que la movilidad actual, basada en el uso del vehículo privado, genera impactos negativos en los tres ámbitos de la movilidad sostenible: social, ambiental y económico



Figura 6: Impactos negativos de la movilidad actual
Fuente: Guía Planes de Transporte al Trabajo. IDAE 2019

3.1.2 MOVILIDAD ACTUAL EN ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS

La movilidad actual en nuestro país, dentro del marco de la Unión Europea, se caracteriza, igualmente, por ser una movilidad generadora de altos impactos medioambientales, económicos y en la salud y calidad de vida de los ciudadanos.

En España, es relevante el alto porcentaje de desplazamientos que se realizan mediante transportes basados en el consumo de combustibles fósiles, de baja eficiencia energética y alto nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, pues como se ha indicado anteriormente es el país de la UE en el que se produjo el mayor crecimiento absoluto de emisiones de GEI en 2017.

La OMS estima que cada año mueren 4,2 millones de personas en todo el mundo a causa de la contaminación ambiental del aire. En España se calculan 9.300 fallecimientos anuales, según los últimos datos aportados por la Escuela de Sanidad Nacional.

En el año 2016, el sector del transporte generó más del 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero totales en nuestro país.

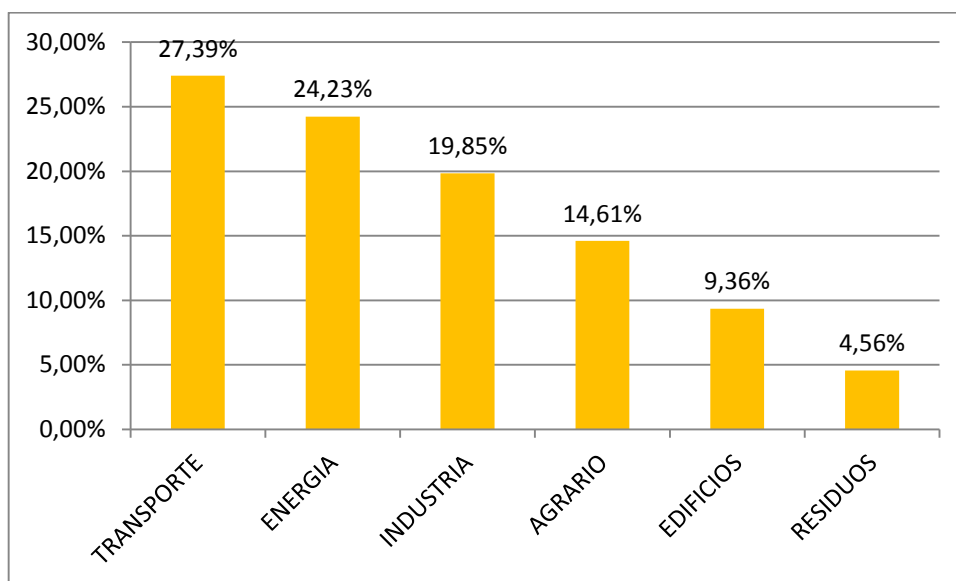


Gráfico 1: Emisiones de gases de efecto invernadero totales (toneladas de CO2 equivalente) por sectores en España.
Fuente: OTLE Base de datos. Gráfico elaboración propia

Así en el caso de España, según el Observatorio del Transporte y la Logística, el transporte por carretera sigue erigiéndose en el modo principal de transporte interno, tanto para mercancías como pasajeros, superando el 85% de participación sobre el total, y siendo responsable del 93% del consumo de energía final. El modo ferroviario, sin embargo, no llega al 10%, siendo el más eficiente en términos de consumos de energía final (hasta 5 veces más que el transporte por carretera), debido al alto número de pasajeros y volumen de mercancías que puede transportar por cada desplazamiento, y el que menos emisiones de GEI y otros contaminantes genera.

El modo aéreo, que resulta el menos eficiente energéticamente y con alto impacto en emisiones, supone un 7% del transporte interno de viajeros y resulta residual en el transporte interno de mercancías. Por el contrario, el transporte marítimo interno apenas tiene presencia en el transporte de viajeros, pero supone más del 3% del transporte de mercancías.

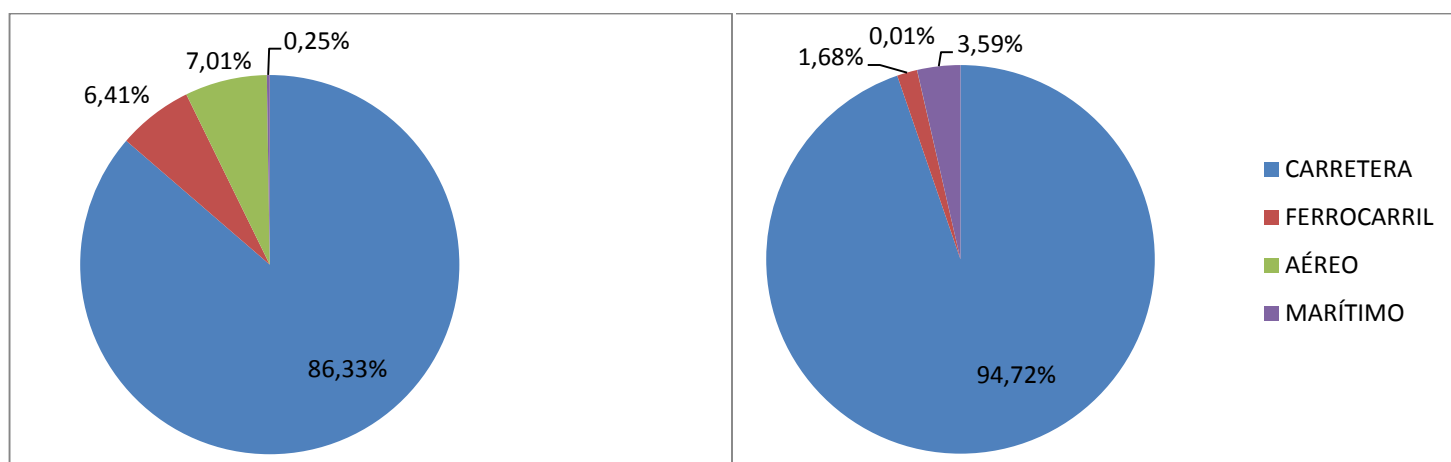


Gráfico 2: Distribución porcentual del transporte interior de viajeros y mercancías en España.
Fuente: OTLE Informe anual 2018. Gráfico elaboración propia.

Estos datos sitúan a España por encima de la media de la UE-28, tanto en porcentaje de transporte interno por carretera como en emisiones contaminantes derivadas del transporte.

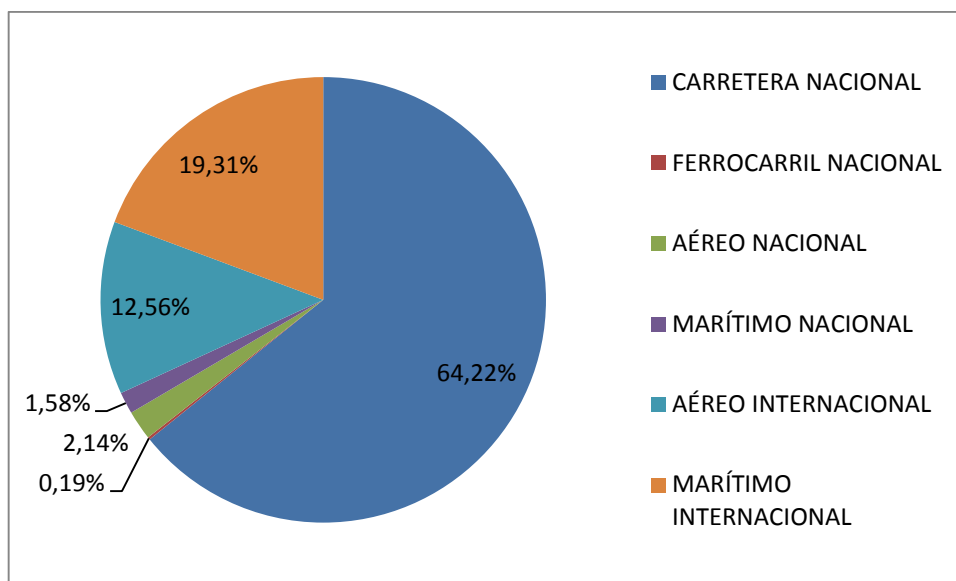


Gráfico 3: Emisiones de dióxido de carbono por modo de transporte y tipo de tráfico.
Fuente: OTLE Base de datos 2016. Gráfico elaboración propia

El transporte interurbano por carretera en nuestro país se caracteriza además por la fuerte presencia del turismo en el total de desplazamientos de viajeros, siendo el transporte en autobús muy minoritario.

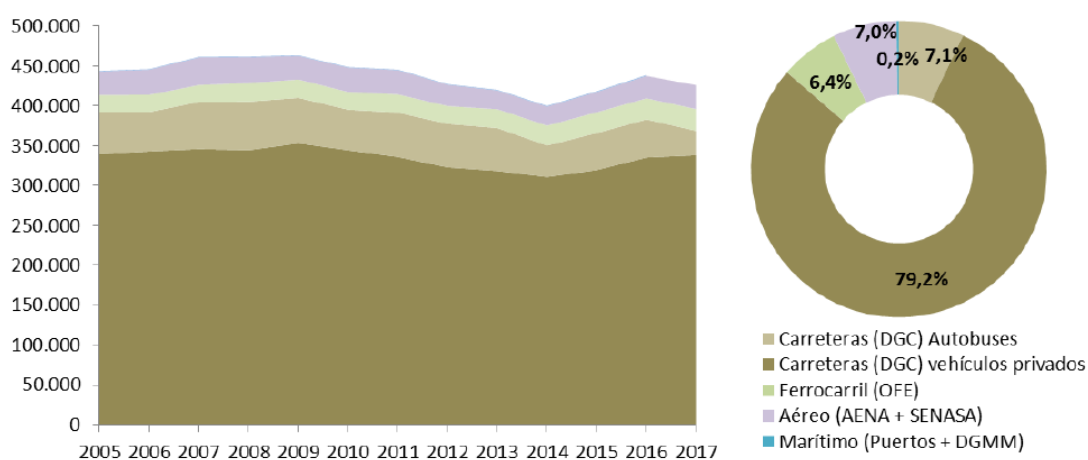


Gráfico 4: Cuotas modales del transporte nacional de viajeros.
Fuente: OTLE Informe anual 2018

La movilidad actual de pasajeros a nivel interurbano se basa, por lo tanto, en gran medida en el uso del vehículo privado. En nuestro país el parque de vehículos y de conductores ha vivido un nuevo aumento en los últimos años, signo de la dependencia de los vehículos motorizados para la movilidad cotidiana de los ciudadanos.

Según datos de la Dirección General de Tráfico, en el año 2018 el parque de vehículos en España era superior a los 33'7 millones, de los cuales un 71'37% eran turismos y un 10'26 % motocicletas.

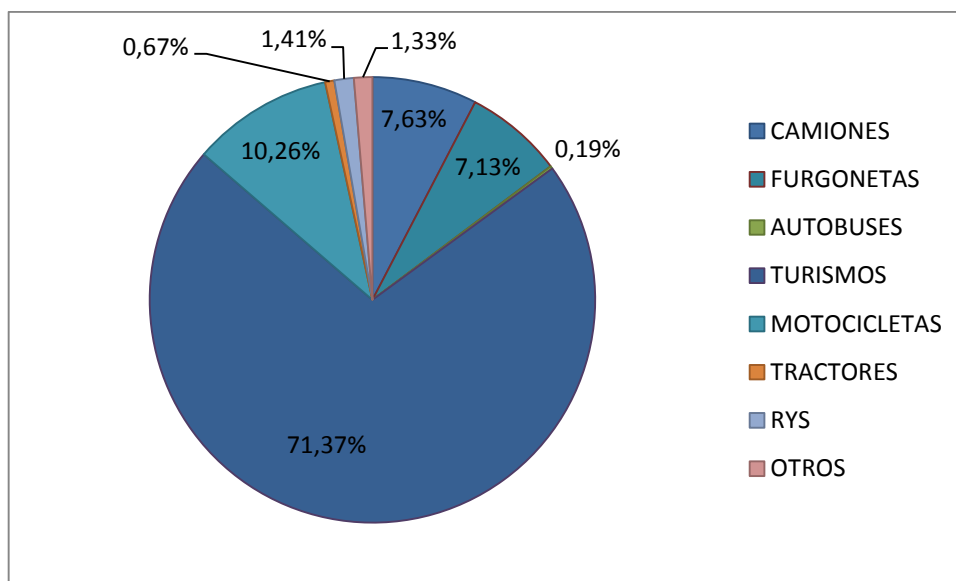


Gráfico 5: Reparto porcentual por tipo de vehículo
Fuente: DGT anuario estadístico vehículos 2018. Gráfico elaboración propia.

A nivel urbano, en la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (2011) se realiza un análisis y diagnóstico de los impactos y disfunciones de la movilidad urbana como resultado de los modelos urbanos actuales, en los cuales la falta de proximidad, el crecimiento discontinuo o disperso, la especialización funcional y la separación de funciones alimentan la demanda de transporte, al generar la necesidad de desplazarse, subrayando el carácter interrelacionado que presentan:

- Energía y materiales: al alto porcentaje de la energía consumida por el sector transporte en España, hay que sumar los consumos energéticos de fabricación y mantenimiento de vehículos e infraestructuras, por ello se afirma que se puede estimar que las necesidades de movilidad del país suponen cerca de la mitad de la demanda final de energía, dependiendo en especial de los productos petrolíferos. En el ámbito urbano el orden de magnitud es similar.
- Salud. Este impacto se concreta en el deterioro producido por la calidad del aire, el ruido y la sedentarización de la población. Las cifras de defunciones en nuestro país relacionadas con la contaminación del aire son tres veces mayores que las producidas por accidentes de tráfico y casi 11 veces más altas que las debidas a accidentes laborales. Los niveles de ruido a los que está sometida gran parte de la población urbana española son superiores a los límites saludables establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Europea. La sedentarización está contribuyendo al incremento de la obesidad y a las enfermedades asociadas.
- Emisiones contaminantes y residuos (líquidos, gaseosos y sólidos). Las altas tasas de emisiones de GEI en España se deben en un alto porcentaje al sector transporte, siendo éste uno de los que peor comportamiento presenta por el crecimiento de sus emisiones, debidas fundamentalmente a la circulación de vehículos por carretera. A estas emisiones hay que sumar las que se producen en la fabricación de los mismos, en su

- tratamiento al final de la vida útil, así como en la construcción y mantenimiento de las infraestructuras. En el ámbito urbano el transporte representa más del 80% de las emisiones contaminantes, de la cuales el 83% corresponden al automóvil.

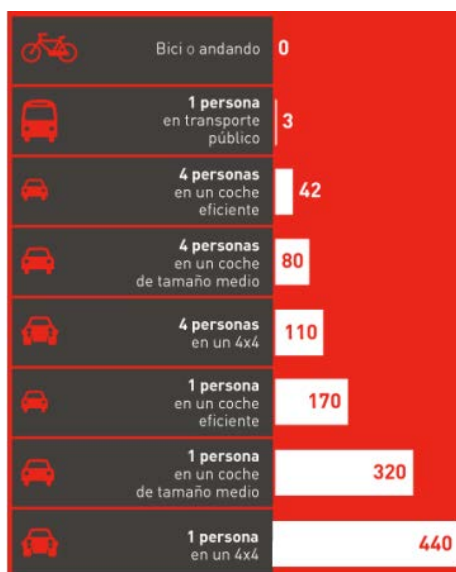


Figura 7: Emisiones de gases efecto invernadero por medio de transporte (gr CO₂ eq persona/km)

Imagen: ECO-UNIÓN Curso Básico Movilidad Urbana Sostenible

Fuente: WWF-Australian Greenhouse Office

- Demanda de espacio por parte del automóvil privado que genera que un creciente porcentaje del espacio público urbano se destine a su movilidad (circulación y aparcamiento).
- Los accidentes de tráfico con víctimas siguen siendo elevados, y un 53% de los mismos se producen en zona urbana. La percepción del riesgo generado por el tráfico modifica las conductas del ciudadano con otro tipo de movilidad y condiciona el uso del espacio público.

En el año 2018 se produjeron en España 102.299 accidentes de tráfico con víctimas, en los que perdieron la vida 1.806 personas y otras 138.609 resultaron heridas, de las cuales 8.935 requirieron ingreso hospitalario (DGT 2019). Aunque la mayoría de los accidentes con víctimas se localizan en las ciudades, es en las vías interurbanas donde mayor número de fallecidos se registran.



Gráfico 6: Accidentalidad vial 2018 por tipo de vía en España

Fuente: Dirección General de Tráfico

- El efecto barrera entre el espacio urbano y el natural que generan las grandes infraestructuras de transporte y suponen una fragmentación del tejido territorial.
- Pérdida de autonomía de diversos grupos sociales debida a la alta dependencia del uso del automóvil privado para aquellos sectores de la población que no tienen acceso al mismo (por motivo de edad (niños, ancianos), condición física, renta, etc.) y que ven disminuidas sus posibilidades de acceso a determinados espacios urbanos, servicios e incluso puestos de trabajo.
- La perturbación del espacio público derivada de la contaminación y ruido creados por el exceso de vehículos.

- Congestión de tráfico que produce la pérdida de millones de horas de la vida de los habitantes de las aglomeraciones urbanas así como la pérdida de eficacia del transporte colectivo de superficie.
- Alto coste económico del transporte para los hogares españoles, que en el año 2009 destinaron casi el 12% de su gasto a este concepto, al que hay que sumar la inversión de las Administraciones en transporte público e infraestructuras.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

Frente a este modelo de movilidad imperante tanto en la unión Europea como en nuestro país, definido por sus altos impactos sociales, económicos y medioambientales, aparece el término Movilidad Sostenible, que según la definición del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), es “la capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro”.

El *National Center for Sustainable Transportation* (NCST_USA) ofrece una definición más completa:

- Permite atender las necesidades básicas de individuos y sociedades sin problemas, de manera consistente con la salud humana y del ecosistema, y con equidad dentro y entre generaciones. „
- Es asequible, opera eficientemente, ofrece opciones de medios de transporte y apoya una economía dinámica.
- Limita las emisiones y desperdicios dentro de los márgenes de absorción del planeta, minimiza el consumo de recursos no renovables, limita el consumo de recursos renovables al nivel sostenible permitido, recicla sus componentes, minimiza el uso del suelo y la producción de ruido.

Esta nueva cultura de la movilidad sostenible y segura, se basa en la implementación de medidas para la reducción del coste energético-económico y las emisiones contaminantes de los desplazamiento, mediante la reducción de éstos y el uso de medios de transporte más eficientes, con el impulso de los transportes colectivos o alternativos, a la vez que se busca una distribución más equitativa del uso del espacio público, junto con una reducción de la siniestralidad, bajo el paraguas de la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad de vida y la salud de los habitantes.

El cambio de paradigma se ejemplifica en una nueva filosofía en el enfoque conceptual de la ordenación territorial, urbanística y del transporte, impulsada en Europa por la evolución de las iniciativas y estrategias emanadas de la Comisión Europea y que proponen que la nueva movilidad para alcanzar esa sostenibilidad debe poner a las personas en el centro de las políticas.









Figura 8: De la ciudad para los coches a la ciudad para las personas
Fuente: Guía Planes de Transporte al Trabajo. IDAE 2019





3.3 INICIATIVAS Y ESTRATEGIAS GLOBALES EN LA MATERIA

La movilidad sostenible responde por lo tanto de forma transversal, de acuerdo con las características anteriormente definidas, al conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, que constituyen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y aunque no se encuentra formulada directamente en el epígrafe de ninguno de los 17, el incremento de la sostenibilidad económica, social y medioambiental de los desplazamientos de la población del planeta, así como la reducción de sus impacto negativos, son necesarios para la consecución de varios de estos objetivos y metas específicas definidas para los mismos.

Estos objetivos forman parte de la Agenda 2030 y son herederos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y otros compromisos internacionales históricamente acordados en relación por ejemplo con el cambio climático o las emisiones de gases de efecto invernadero.

Desde este enfoque transversal que caracteriza los ODS, se realiza una relación de aquellos que de forma transversal tienen relación con la movilidad sostenible y la reducción de impactos (contaminación atmosférica, consumo energético, siniestralidad, contaminación acústica y alta ocupación del suelo por los vehículos motorizados).

Objetivo	Metas específicas
 <p>1 FIN DE LA POBREZA</p>	<p>1.5 Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras crisis y desastres económicos, sociales y ambientales</p>
 <p>3 SALUD Y BIENESTAR</p>	<p>3.6 Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.</p> <p>3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo</p>
 <p>7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE</p>	<p>7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias</p>
 <p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p>	<p>8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.</p>
 <p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p>	<p>9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos</p>
 <p>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p>	<p>10.7 Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas</p>

	<p>11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.</p> <p>11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países</p> <p>11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</p> <p>11. b De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él (..)</p>
	<p>12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales</p> <p>12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales</p>
	<p>13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales</p> <p>13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana</p>
	<p>17.7 Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas</p>

3.4 INICIATIVAS Y ESTRATEGIAS EUROPEAS EN LA MATERIA

En consonancia con las iniciativas y acuerdos internacionales, la Unión Europea viene desde hace tiempo desarrollando un giro de sus políticas para la integración de la sostenibilidad en todas las áreas de desarrollo, incluyendo por supuesto la movilidad sostenible en los últimos años.

El término sostenibilidad, o desarrollo sostenible, se empieza a escuchar a partir de la década de los setenta, cuando la Comunidad Europea y otros organismos supranacionales comienzan a mostrar una clara preocupación por los problemas medioambientales, la cohesión económica y social y el desarrollo regional, que ya empezaban a constituir una amenaza para la sociedad (Monzón, A., Cascajo, R., Madrigal, E., y López, C. 2006).

El desarrollo sostenible, según el informe Brundtland, se define como aquel “que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

En los años ochenta, la preocupación se centraba en el estado del tráfico, principalmente en las ciudades y grandes aglomeraciones urbanas, para mitigar la situación se ampliaba constantemente el espacio destinado a los vehículos a costa del espacio destinado a los peatones y se creaban grandes infraestructuras.

En la Unión Europea, sin embargo, se aprobó en 1988 la Carta Europea de los Derechos de los Peatones que reconocía el derecho a vivir en un ambiente sano y a disfrutar libremente del espacio público en las condiciones adecuadas para la salud física y psicológica.

Poco después, el Libro Verde sobre medio ambiente urbano (1990) de la Comisión Europea, señalaba los graves problemas ocasionados por el tráfico en las ciudades y la necesidad de aplicar políticas que recondujeran la situación, modificando la movilidad de las ciudades, restringiendo el uso del coche, fomentando el transporte público, a pie o en bicicleta.

Ese mismo año, el Grupo o Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), fundado dos años antes por las Naciones Unidas, publicó el Primer informe de evaluación (FAR), y confirmó los elementos científicos que suscitaban preocupación acerca del cambio climático provocado por los gases de efecto invernadero, y la influencia del transporte en sus altas concentraciones. El Informe Complementario de 1992 fue presentado en Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Río de Janeiro, también conocida como la Cumbre de la Tierra, donde más de 150 países acudieron y se logró aprobar la Convención Marco sobre el Cambio Climático para tratar de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel aceptable. En 1994 se firmó la Carta de Aalborg o Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad, que comprometía a las ciudades firmantes a aplicar las iniciativas locales del Programa 21 de Naciones Unidas mediante la puesta en marcha de Agendas Locales 21, que centraban sus esfuerzos en reconducir la movilidad urbana hacia la sostenibilidad.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático (1997), estableció como objetivo la reducción de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero procedentes del consumo de combustibles fósiles en un 8% respecto de los valores de 1990 entre 2008 y 2012. Este protocolo fue ratificado por la Unión Europea y marcó las políticas sectoriales en materia de sostenibilidad a partir de esa fecha, incluida la movilidad.

Así, la Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible (EUSDS) de 2001, establece las bases concretas en materia de sostenibilidad en la Unión Europea. Tiene como objetivo servir de catalizador ante la opinión pública y los responsables políticos para influir en el comportamiento del conjunto de la sociedad europea en la búsqueda de una mayor sostenibilidad. Introduce conceptos que suponen un cambio de enfoque como el “quien contamina, paga”. Sus objetivos específicos incluyen: la contribución a frenar el proceso del cambio climático, la sostenibilidad en los sistemas de transporte, la adopción de patrones de producción y consumo sostenible, la mejora en la gestión y la prevención de la sobreexplotación de los recursos naturales, la protección y mejora de la salud pública, la solidaridad intergeneracional, la seguridad y el incremento de la calidad de vida de los ciudadanos, y en general el desarrollo sostenible global y el cumplimiento de sus mandatos internacionales.

En esa línea, el Libro Blanco de la Política europea de transporte de cara al 2010: La hora de la verdad (Comisión Europea 2001) llamaba la atención sobre los riesgos del modelo de transporte para la calidad de vida, haciendo hincapié en la necesidad de reducir la siniestralidad y los gases de efecto invernadero generados por la movilidad.

En 2006, la Unión Europea publica la Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano, que tiene por objeto mejorar la calidad del medio ambiente urbano, convirtiendo las ciudades en lugares de vida, trabajo e inversión más atractivos y sanos, y reduciendo el impacto medioambiental negativo de las aglomeraciones. Esta Estrategia incluye orientaciones destinadas tanto a los Estados miembros como a las Administraciones locales sobre planes de transporte urbano sostenible que promuevan la utilización segura y eficaz de medios de transporte poco contaminantes y de calidad.

El año siguiente, se aprobaron la Agenda Territorial Europa y la Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles, que plantea dos objetivos concretos: la necesidad de incluir enfoques integrados en las políticas urbanas, y de prestar especial atención a los barrios desfavorecidos. Se apuesta por el desarrollo de políticas integradas multisectoriales entre las cuales destacamos la creación de espacios públicos de calidad, la modernización de las redes de infraestructuras, la búsqueda de estrategias para la mejora del espacio físico, o el fomento del transporte urbano eficiente y asequible, y por último en ella también se destaca la importancia del intercambio de experiencias, conocimientos y buenas prácticas urbanas a través de las nuevas tecnologías y las redes relacionadas con temas

urbanos y territoriales, entre las que pueden destacarse a nivel europeo EUKN77, URBACT78, INTERACT79, Urban Audit80, ESPON81, EIONET82, etc.

Fruto de un amplio proceso de consulta pública, en el marco de la Agenda 21, también en 2007 ve la luz el Libro de Verde de la Comisión Europea: “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana” que se propone iniciar el debate sobre los problemas que afectan al transporte urbano y descubrir soluciones aplicables a escala europea y por ello propone fomentar el nacimiento de una verdadera «cultura de la movilidad urbana», que abarque el desarrollo económico, la accesibilidad, la mejora de la calidad de vida y el medio ambiente. Por ello este documento pone de relieve cinco desafíos concretos a nivel urbano europeo a resolver mediante una adecuada planificación: reducir la contaminación, impulsar un transporte urbano inteligente y más accesible, aumentar la seguridad vial y protección de ciclistas y peatones, trabajar hacia una nueva cultura ciudadana de la movilidad urbana y mejorar la fluidez del tráfico en las ciudades. Para este último objetivo, las medidas concretas que plantea para reducir la congestión y sus múltiples repercusiones económicas, sociales y ambientales, son:

- Hacer atractivas y seguras las alternativas a los automóviles.
- Promover la comodidad.
- Fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta y desarrollar las infraestructuras correspondientes.
- Sacar la máxima ventaja al uso de los automóviles, alentando su uso compartido, y la «movilidad virtual» (teletrabajo, telecompra, etc.).
- Aplicar una política adecuada de estacionamiento para reducir la circulación.
- Favorecer conexiones sin solución de continuidad con el transporte público.
- Sacar el máximo provecho de las infraestructuras existentes.
- Crear sistemas de tarificación urbana, como en Londres y Estocolmo.
- Favorecer la introducción de sistemas inteligentes de transporte (SIT) que permiten planificar mejor los trayectos.
- Fomentar la utilización de vehículos más pequeños y menos contaminantes para el reparto urbano de mercancías.
- Integrar mejor la distribución urbana de mercancías en la formulación de políticas locales y en el marco institucional correspondiente.

Su idea principal era que el objetivo de lograr una política de movilidad urbana eficaz hacía necesario un planteamiento integrado mediante los Planes de Movilidad.

Poco después la Comisión redactaba el Plan de Acción de Movilidad Urbana (2009), en el que se plantean acciones a corto y medio plazo para el período 2009-2012, como acelerar la adopción de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en Europa, proporcionando material de orientación, y así promover el intercambio de las mejores prácticas, y apoyar a la educación con actividades dirigidas a los profesionales de la movilidad urbana.

En 2001 se publica Libro Blanco de Transporte, Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: una política de transporte competitiva y sostenible, donde se planteaba una estrategia europea para 2050 con el objetivo de reducir el 60% de las emisiones de gases de invernadero respecto a los niveles de 1990, lo que obligaba a reconducir las políticas de movilidad urbana, y por ello se señalaba la necesidad de que las ciudades por encima de un determinado tamaño fueran animadas a elaborar Planes de Movilidad Urbana.

La Estrategia Europea 2020 de 2010 que trabaja sobre empleo, investigación y desarrollo, educación, inclusión social y energía sostenible y la lucha contra el cambio climático, hace hincapié en la necesaria reducción de las emisiones contaminantes del sector del transporte, para poder alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducción de 20% emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990.
- Cuota del 20 % del uso de energías renovables.
- Incremento del 20 % de la eficiencia energética.

El Comité Europeo de las Regiones, en el año 2013, lanza el Paquete de Movilidad Urbana que diseñaba los instrumentos para apoyar a las Entidades Locales en la elaboración de Planes de Movilidad mediante una plataforma digital donde se intercambian información y experiencias

En esa línea de trabajo, la European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans (ELTIS) publica en 2013 la Guía para el Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible. En contraste con los enfoques tradicionales para la planificación del transporte, el nuevo concepto hace un especial hincapié en la participación de los ciudadanos y de los grupos de interés, mediante la coordinación de políticas entre los sectores, entre los niveles de las autoridades locales y otras autoridades vecinas. Sus directrices introducen el concepto y los beneficios de los planes de movilidad urbana sostenible como un nuevo paradigma de planificación con la incorporación de herramientas y referencias del análisis de más de 60 casos en toda Europa.

Desde entonces son muchas las ciudades europeas que han desarrollado sus Planes de Movilidad Urbana Sostenible, lo que ha permitido realizar un análisis y evaluación de resultados, así como una puesta en común de las mejores prácticas. Paralelamente, se han producido cambios significativos en la movilidad urbana que han dado lugar a nuevos retos vinculados a avances tecnológicos que han permitido que la ciudadanía adopte nuevos modelos de transporte, que partiendo del tradicional modelo del vehículo privado hacia nuevos tipos de movilidad compartida. Por todo ello en el año 2019 se ha publicado la segunda edición de esta Guía adaptada a esta dinámica y rápida evolución en los retos de la movilidad urbana.

En el año 2014, la Unión Europea en el Marco de Políticas de Clima y Energía para 2030, estableció una revisión de sus objetivos, fijando valores más ambiciosos que los iniciales de 2010:

- Reducción de al menos un 40 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación con los niveles de 1990.
- Cuota de al menos el 27 % del uso de energías renovables.
- Incremento del 27 % de la eficiencia energética.

En diciembre de 2015, se alcanza el Acuerdo de París para hacer frente al cambio climático. Un acuerdo histórico ya que cerca de 200 países se comprometieron a adoptar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a niveles que permitan mantener el aumento de temperatura global del planeta por debajo de los 2°C, tal como establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). El acuerdo requiere que cada país revise sus compromisos cada cinco años para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Otro punto clave del Acuerdo de París es el reconocimiento del potencial de acción de los actores no estatales, incluidas las empresas, las comunidades y las asociaciones.

La Comisión Europea publicó en 2016 la Estrategia Europea para la movilidad de bajas emisiones, cuyos principales elementos son: aumentar la eficacia del sistema de transporte, acelerar el despliegue de energía alternativa de bajas emisiones para el transporte y avanza hacia vehículos cero emisiones.

En el año 2017 se publica la comunicación de la Comisión "Europa en Movimiento – una agenda para una transición socialmente justa hacia una movilidad limpia, competitiva y conectada para todos" y es la primera parte del paquete de movilidad "Europa en movimiento" previsto sobre la movilidad limpia, competitiva e innovadora, que incluye normas de emisiones para vehículos pesados, medidas para hacer frente a la congestión en las ciudades y un cobro por carretera basado en la distancia.

La Unión Europea parte de una sólida posición en materia de desarrollo sostenible y ha manifestado su firme compromiso de ser, junto con sus países miembros, una de las pioneras en la aplicación de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, y aprobada por los dirigentes mundiales en 2015, y que constituye el nuevo marco para el desarrollo sostenible a nivel mundial y establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Representa el compromiso de

erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible de aquí a 2030 en todo el mundo, sin excluir a nadie, a través de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y medioambiental.

En noviembre de 2016, la Comisión Europea expuso su enfoque estratégico para la aplicación de la Agenda 2030, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a través de una serie de acciones clave:

- Incluir los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las políticas e iniciativas de la UE a todos los niveles, con el desarrollo sostenible como principio rector esencial de todas las políticas de la Comisión Europea
- Presentar informes periódicos de los avances de la UE a partir de 2017
- Impulsar la aplicación de la Agenda 2030 junto con los gobiernos de la UE, el Parlamento Europeo, las demás instituciones europeas, las organizaciones internacionales, las organizaciones de la sociedad civil, los ciudadanos y otras partes interesadas
- Poner en marcha una plataforma multilateral de alto nivel que apoye el intercambio de las mejores prácticas en materia de aplicación entre los distintos sectores a escala nacional y de la UE
- Concebir una visión a más largo plazo para después de 2020.

3.5 INICIATIVAS Y ESTRATEGIAS NACIONALES EN LA MATERIA

Además de los compromisos adquiridos en el marco de la Unión Europea para integrar la sostenibilidad en todos los ámbitos de desarrollo, la trasposición de las normas que emanan de la misma, ha generado que en el ámbito nacional también se hayan producido en los últimos años iniciativas destacadas, tanto en el campo de lo estratégico como en el campo legislativo, con incidencia en la movilidad urbana sostenible (Velázquez, J.M., Estebaranz, A. 2010). Aunque hasta la fecha no hay una legislación estatal que regule la movilidad en su conjunto, sino que la normativa recoge un conjunto de regulaciones sectoriales de diferentes aspectos vinculados al transporte, la energía, las emisiones, etc.

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 E4 (2003)	Al objeto de incrementar el ahorro y la eficiencia en el uso de la energía incluye entre sus actuaciones medidas tales como la implantación de planes de movilidad en las ciudades de más de 100.000 habitantes, y de planes de transporte para empresas de más de 200 empleados, así como planes de transporte público a los puestos de trabajo
Plan de Acción 2005-2007 de la E4 (2005)	Concretar las medidas y los instrumentos necesarios para el lanzamiento de la Estrategia en cada sector. Los Planes de Movilidad Urbana y los Planes de Transporte para Empresas son dos de las medidas urgentes o prioritarias que fija el plan.
Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007 (2004)	Tiene por objetivo la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero con criterios de eficiencia económica. Por sectores, sin incluir el transporte, aunque considera imprescindible transformar en los próximos años el sector del transporte para alcanzar los objetivos fijados por Kioto.

Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020	Considera prioritario el desarrollo de Planes de Movilidad Sostenible en cada ámbito urbano o metropolitano; planes que, por su trascendencia para la ciudad, no pueden gestionarse como si fueran meros proyectos de transporte
Red de ciudades por el clima (2005)	Numerosas ciudades españolas se han incorporado a la Red con vistas a establecer los cambios necesarios en las políticas municipales para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica, que incluyen la aprobación de un Plan de Movilidad Municipal.
Estrategia Española de Medio Ambiente Urbano (2006)	Con el fin de adaptar a la realidad española de la Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano de 2006, el objetivo de esta estrategia es establecer las directrices que permitirán a los pueblos y ciudades de España desarrollar escenarios más sostenibles en la era de la información, promoviendo el modelo de ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente. Para ello persigue modificar el actual modelo existente de competencia entre los territorios, basado en el consumo de recursos, por otro fundamentado en el uso eficiente de los mismos y en la información y el conocimiento.
Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (2007)	Identifica el desarrollo de Planes de Movilidad Sostenible como medida necesaria para la mejora de la movilidad en áreas urbanas y metropolitanas
Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (2007). Horizonte 2007-2012-2020	Tiene como objetivo el cumplimiento de los compromisos españoles en relación al cambio climático, mediante diversas medidas relativas a la reducción de emisiones en sectores como el transporte.
Estrategia Española de Calidad del Aire (2009)	Establece directrices que exigen cambios normativos que afectan a la movilidad, sobre todo en ámbitos urbanos.
Estrategia Española de Movilidad Sostenible (2009)	Marco de referencia nacional que integra los principios y herramientas de coordinación para orientar y dar coherencia a las políticas sectoriales que facilitan una movilidad sostenible y baja en carbono Fomento de una movilidad alternativa al vehículo privado y el uso de los modos más sostenibles, señalando la necesidad de cuidar las implicaciones de la planificación urbanística en la generación de la movilidad.

Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España 2010-2014 (2010)	Impulso a la electrificación del transporte para reducir emisiones de CO2 y cumplir con los requisitos de calidad del aire interior. Impulso al vehículo eléctrico, desarrollo de infraestructura de recarga y fomento I+D+I.
Estrategia Española de Seguridad Vial (2011)	Marco de actuación e instrumento diseñados para impulsar, facilitar y coordinar las iniciativas de seguridad vial
Ley de Economía Sostenible (2011)	Estableció que las ciudades que quisieran recibir subvenciones estatales para el transporte público, debían de tener un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS).
Plan Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (2011)	Objetivo: fuentes renovables de energía representen al menos el 20% del consumo de energía final en el año 2020, y una contribución mínima del 10% de fuentes de energía renovables en el transporte para ese año. Objetivos para el vehículo eléctrico.
Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (2011)	Marco estratégico de principios, objetivos, directrices y medidas de aplicación efectiva para una mayor sostenibilidad local
Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (2012)	Establece entre sus objetivos estratégicos la promoción de una movilidad sostenible. Avala la elaboración de Planes de Movilidad Sostenible (PMS), dispone medidas de apoyo a las infraestructuras y servicios que impulsen la movilidad sostenible, y propone impulsar los modos no motorizados.
Estrategia de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas (VEA) en España 2014-2020 (2014)	Esta estrategia se enmarca en los desafíos energéticos y ambientales asumidos por España dentro de la Unión Europea, que implican disminuir la dependencia de las importaciones de energía y reducir las emisiones, tanto de gases de efecto invernadero, como de contaminantes nocivos para la salud y de ruido..
Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2018)	<p>El Plan pretende impulsar la implementación de la Agenda 2030 en España, y los instrumentos para alcanzar los ODS en 2030, al tiempo que arranca la elaboración de una nueva Estrategia Española de Desarrollo Sostenible.</p> <p>Especial importancia tiene la inclusión de comunidades autónomas, gobiernos, y del resto de actores, sociedad civil, empresas, sindicatos, universidades y colegios profesionales, lo que permite configurar el Plan como el esfuerzo de toda la sociedad.</p>

A pesar de esta cascada de estrategias y legislación nacional para integrar la sostenibilidad en diversos ámbitos sectoriales, la aplicación de acciones concretas en el ámbito la movilidad sostenible es difusa debido a la especial configuración del reparto competencial en nuestro país.

Las competencias en materia de transporte, movilidad y sostenibilidad están en nuestro país muy fragmentadas entre los diferentes niveles de la Administración: estatal, autonómico y local.

- Estado: Ferrocarriles y transportes terrestres que transcurran por el territorio de más de una Comunidad Autónoma, tráfico y circulación de vehículos a motor, Legislación básica sobre protección del medio ambiente, Ley del Suelo, Ley de Economía Sostenible (capítulo de transporte y movilidad sostenible), Accesibilidad, Energía
- Comunidades autónomas: Ferrocarriles, transportes terrestres interurbanos y carreteras cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio de la Comunidad Autónoma, Ordenación del Territorio y Urbanismo, Protección del Medio Ambiente, Planes Accesibilidad
- Municipios/Entidades locales: planeamiento urbanístico, ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas, transporte urbano, planeamiento urbanístico; PMUS

3.6 LOS PLANES DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

Este necesario cambio hacia formas de movilidad más sostenibles, que se deriva del esfuerzo realizado, tanto en la Unión Europea como en España, por integrar la sostenibilidad en los distintos sectores que influyen en la misma, se enfoca inicialmente en propuestas basadas en proporcionar alternativas al vehículo motorizado privado que sean más sostenibles y eficaces.

No obstante, diversos estudios de la Unión Europea concluyen que a menudo no es suficiente con poner en marcha medidas de promoción de medios de transporte más sostenibles para lograr cambios significativos en las formas de movilidad. Además de una eficiente oferta de medios de transporte público y de itinerarios atractivos para modos no motorizados, suele ser necesario aplicar medidas de contención o restricción del uso del automóvil privado, que pueden incluir la regulación del aparcamiento, la peatonalización de ciertos ámbitos o el establecimiento de peajes urbanos para el acceso a las áreas centrales (Adalid J.L., Lamiquiz F., Aristi J., Pozueta. J.2004).

La Guía para el Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible (2014, revisada en 2019), promovida por la Plataforma Europea para los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (Comisión Europea), plantea la necesidad actual de abordar la elaboración de este tipo de instrumentos de planificación desde una nueva perspectiva más integradora y que fomente un desarrollo equilibrado, tomando a los ciudadanos como el eje central de la misma. Desde este punto de vista se propone una metodología diferenciada respecto de la planificación tradicional, basada en el eje principal del transporte.

Planificación de Transporte Tradicional		Planificación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible
Centrado en el tráfico	→	Centrado en personas
Objetivos principales: flujo del tráfico y velocidad.	→	Objetivos principales: accesibilidad, calidad de vida, sostenibilidad, viabilidad económica, equidad social, salud y calidad ambiental.
Centrado en un medio de transporte modal.	→	El desarrollo equilibrado del desplazamiento, con transportes menos contaminantes y más sostenibles.
Centrado en la infraestructura.	→	Elaborar un conjunto de acciones para lograr soluciones rentables.
Documento de planificación sectorial.	→	Documento de planificación sectorial coherente y complementario, a las áreas políticas relacionadas (como el uso del suelo, servicios sociales, salud, vigilancia, etc).
Planes a corto/medio plazo.	→	Planes a corto/medio plazo, junto con la visión y estrategia a largo plazo.
Relacionado con áreas administrativas.	→	Relacionado con un área funcional basada en el modelo <i>travel to work</i> .
Dominado por los ingenieros de tráfico.	→	Dominado por equipos de planificación interdisciplinarios.
Planificado por los expertos.	→	Planificación con la participación de las partes interesadas, desde un enfoque transparente y participativo.
Evaluación sobre la limitación del impacto.	→	Proceso de seguimiento y evaluación de los impactos, con la implementación de un proceso de enseñanza y aprendizaje estructurado.

Figura 9: Diferencias entre planificación tradicional y propuesta de la Plataforma Europea para los Planes de Movilidad Urbana Sostenible

Fuente: Guía para el Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible (2014),

En esta misma Guía se define el Plan de Movilidad Urbana Sostenible como aquel plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y empresas en las ciudades y sus alrededores en busca de una mejor calidad de vida. Se basa en las prácticas de planificación existentes y tiene en cuenta los principios de integración, participación y evaluación.

Un plan de estas características debe abordar cuestiones clave en torno a los siguientes objetivos: mejorar la calidad de vida, garantizar el acceso a todos los ciudadanos a los destinos y servicios principales, reducir la contaminación ambiental y acústica, así como las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo energético, mejorar la eficiencia y rentabilidad del transporte, mejorar la calidad ambiental urbana y el diseño urbano en beneficio de los ciudadanos y la sociedad.

De acuerdo con la Guía para el Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible (2019), sobre la base de las prácticas existentes y los marcos regulatorios, los ocho principios básicos de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible son:

- Ámbito: totalidad del área urbana funcional.
- Visión a largo plazo y aplicación clara.
- Enfoque y desarrollo participativo.
- Un desarrollo equilibrado e integrado en todos los modos de transporte.

- Integración horizontal y vertical mediante cooperación institucional.
- Evaluación del estado actual e indicadores para la evaluación a futuro.
- El control regular, revisión y la presentación de informes.
- Garantizar la calidad.



Figura 10: Principios básicos para Plan Movilidad Urbana Sostenible
Fuente: web European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans (ELTIS)

3.7 LOS PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EUROPA

La incorporación de estos instrumentos de planificación estratégica de la movilidad sostenible en los estados miembros de la Unión Europea, se ha producido paulatinamente y de forma diferenciada de acuerdo con las propias características de la planificación territorial histórica de los países, por lo que esta ha tenido distintas orientaciones, aplicaciones y niveles de éxito.

En Francia, los Planes de Desplazamiento Urbano (PDU y micro PDU), se introdujeron el 1982 y se han desarrollado con el impulso de diversas legislaciones que les han ido dotando de un mayor componente de sostenibilidad dentro de un esquema de coherencia territorial. El principal objetivo de los PDU es la reducción del tráfico de vehículos privado, la potenciación del transporte público y de los modos alternativos de transporte, con un equilibrio entre movilidad y accesibilidad, protección del medio ambiente y la salud. Desde el año 1996 los PDU son obligatorios para las aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes. Los micro PDU por contra abordan zonas urbanas concretas o planes de transporte a centros de trabajo, hospitales, campus universitarios, etc.

El gobierno francés, a través del Ministerio de Transición Ecológica y Solidaridad, y el Ministerio de Cohesión de los Territorios y de Relación con las Autoridades Locales, financia el *Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement* CEREMA que en este ámbito concreto elabora metodologías y promueve buenas prácticas entorno a los PDU en todas sus dimensiones: Desde el conocimiento de la movilidad hasta sistemas de transporte inteligentes, colectivos e individuales, pasando por modos activos, gobernanza, intermodalidad, accesibilidad, enfoques sociales, ambientales y de salud, logística, seguridad y protección.

En Reino Unido, desde 1998, con la publicación del Libro Blanco del Transporte y la Ley del Transporte (2000) se introducen los Full Local Transport Plan (LTP), ámbito territorial del condado, y los Local Implementation Plans for

Transport (LIP) en el Área Metropolitana del Gran Londres, con el objetivo de conseguir un transporte integrado con un desarrollo en periodos quinquenales. Estos planes deben establecer las estrategias en torno al transporte, accesibilidad y contaminación, para la consecución de unos objetivos definidos en términos realistas, así como la financiación necesaria para alcanzarlos. A través del *Local Transport Planning Network*, el Departamento de Transporte del Gobierno del Reino Unido, pone al servicio de las autoridades locales guías y herramientas para la elaboración de estos planes, bases de buenas prácticas, informes, evaluaciones, etc

En Italia el Ministerio de Obras Públicas estableció en 1995 la obligatoriedad de la redacción de Planes Urbanos de Tráfico (PUT) en ciudades de más de 30.000 habitantes. En aquellas áreas o regiones de más de 100.000 habitantes se promueven desde el año 2000 los Planes Urbanos de Movilidad Sostenible (PMU) como mejora de los PUT, y aunque no son obligatorios deben integrarse con ellos. Mientras el enfoque principal del PUT era proveer infraestructura, los PUM proporcionan una estrategia integral a largo plazo para gestionar el tránsito privado, el transporte público, estacionamientos y la logística urbana, como también para implementar sistemas inteligentes de transportes (ITS) y medidas de apoyo como la gestión de la movilidad y el uso compartido del automóvil y de la bicicleta.

ESTADO	MARCO POLÍTICO Y LEGAL	CONTEXTO	ÁMBITO	OBJETIVOS
FRANCIA	<ul style="list-style-type: none"> – Ley de Orientación sobre el Transporte Interior 1982. –Ley sobre el Aire y la Utilización Racional de la Energía 1996 –Ley Solidaridad y Renovación Urbana 2000. 	<p>En Francia, en 1982, nacieron los Planes de Desplazamiento Urbano (Plans de Déplacements Urbains, PDU).</p> <p>Un PDU define los principios de organización del transporte en la ciudad, tanto de viajeros como de mercancías, de la circulación y del aparcamiento, con la finalidad de conseguir la coordinación de los distintos modos, con especial atención en promover los menos contaminantes y de menor consumo de energía.</p> <p>En este proceso se busca la máxima colaboración entre administraciones de diferentes niveles, empresas y organismos vinculados al transporte, así como de la opinión pública.</p>	<p>Estos planes son obligatorios para las ciudades de más de 100.000 habitantes, siendo requisito necesario para obtener financiación por parte del Estado para desarrollar propuestas de transporte de carácter local.</p>	<p>Mejora en la seguridad vial.</p> <p>Disminución del tráfico en vehículo particular.</p> <p>Desarrollo transporte público, fomento del uso de la bicicleta e incremento del número de viajes a pie.</p> <p>Gestión de la capacidad de la red principal del viario para su uso por los diferentes modos de transporte</p> <p>Organización del aparcamiento público, en superficie y subterráneo.</p> <p>Organización de la carga y descarga al objeto de reducir los impactos sobre el tráfico y el medio ambiente.</p> <p>Incentivar los planes de transporte empresas.</p> <p>Integración tarifaria de la red.</p>

ESTADO	MARCO POLÍTICO Y LEGAL	CONTEXTO	ÁMBITO	OBJETIVOS
REINO UNIDO	<ul style="list-style-type: none"> – Libro Blanco del Transporte (A New Deal for Transport. Better for Everyone) 1998. – Ley de Transporte 2000. – Guidance on Full Local Transport Plans 2000, y actualizaciones posteriores. 	En el Reino Unido los planes locales de transporte (Local Transport Plans, LTP) establecen unas estrategias de transporte integrado a 5 años para un área determinada, ligadas a las propuestas de desarrollo y regeneración locales. Al cabo de esos 5 años han de ser revisados por las autoridades locales de transporte (Local Transport Authorities, LTA).	Los LTP son la base para distribuir subvenciones del gobierno nacional entre las autoridades locales.	<p>Definir objetivos consistentes con la política integrada de transporte y disponer de un apoyo generalizado.</p> <p>Análisis de problemas y oportunidades.</p> <p>Definir estrategia a largo plazo para abordar los problemas y pronunciar los objetivos del LTP.</p> <p>Establecer programa de implantación de planes y medidas a cinco años.</p> <p>Definir conjunto de indicadores de evaluación.</p>

ESTADO	MARCO POLÍTICO Y LEGAL	CONTEXTO	ÁMBITO	OBJETIVOS
ITALIA	<ul style="list-style-type: none"> – Directiva para la redacción, adopción y ejecución de los Planes Urbanos de Tráfico (PUT) 1995. - Plan Nacional de transporte 2000. -Ley para la simplificación de los procedimientos administrativos, que introduce los Piani Urbani di Mobilità, (PUM). 	<p>Los planes de movilidad urbana (Piani Urbani di Mobilità, PUM), se conciben como un plan a largo plazo, 10 años, con revisión bianual. Ha de contener varios subplanes, uno para cada modo de transporte, con criterios flexibles para adaptarse a la evolución de las circunstancias.</p> <p>El PUM ha de ser aprobado por la ciudad que lo lidera, y ha de ser coherente con los planes de transporte regional y nacional. En su preparación, la ciudad líder está obligada a consultar a los ciudadanos, los distritos y/u otras ciudades situadas en su misma área.</p>	La preparación de un PUM es obligatoria para ciudades de más de 100.000 habitantes y para áreas metropolitanas que excedan de este límite. La responsabilidad de desarrollar un PUM recae sobre la ciudad mayor, dentro de un grupo de municipios.	<p>Satisfacción de las necesidades locales de movilidad.</p> <p>Mejora medioambiental.</p> <p>Seguridad en el transporte.</p> <p>Calidad de servicio.</p> <p>Mejoras para las empresas locales del sector transporte.</p> <p>Eficiencia económica del sistema de transporte.</p>

3.8 LOS PLANES DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN ESPAÑA

Fruto de esta diversidad en el enfoque de la implementación de las políticas y estrategias que caracteriza la trasposición de la legislación que emana de la Unión Europea en los países miembros, nuestro país en la actualidad no cuenta con una legislación básica que implante la planificación estratégica de la movilidad sostenible mediante Planes de Movilidad Urbana Sostenible.

Por ello, en España los Planes de Movilidad Urbana Sostenible no son obligatorios, aunque la Guía Práctica para la Elaboración e Implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible, desarrollada por el IDAE en el año 2006, aconseja su realización por parte de los municipios y ciudades de más de 50.000 habitantes y define el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), como “el conjunto de actuaciones que tienen como objetivo implantar formas

de desplazamiento más sostenibles en el espacio urbano (caminar, pedalear o utilizar el transporte público) reduciendo el consumo energético y las emisiones contaminantes, logrando al mismo tiempo garantizar la calidad de vida de la ciudadanía, igualmente se contemplan los objetivos de lograr la cohesión social el desarrollo económico". De acuerdo con la citada Guía, un Plan de Movilidad Urbana debe elaborarse conforme al siguiente esquema de Fases y Etapas:

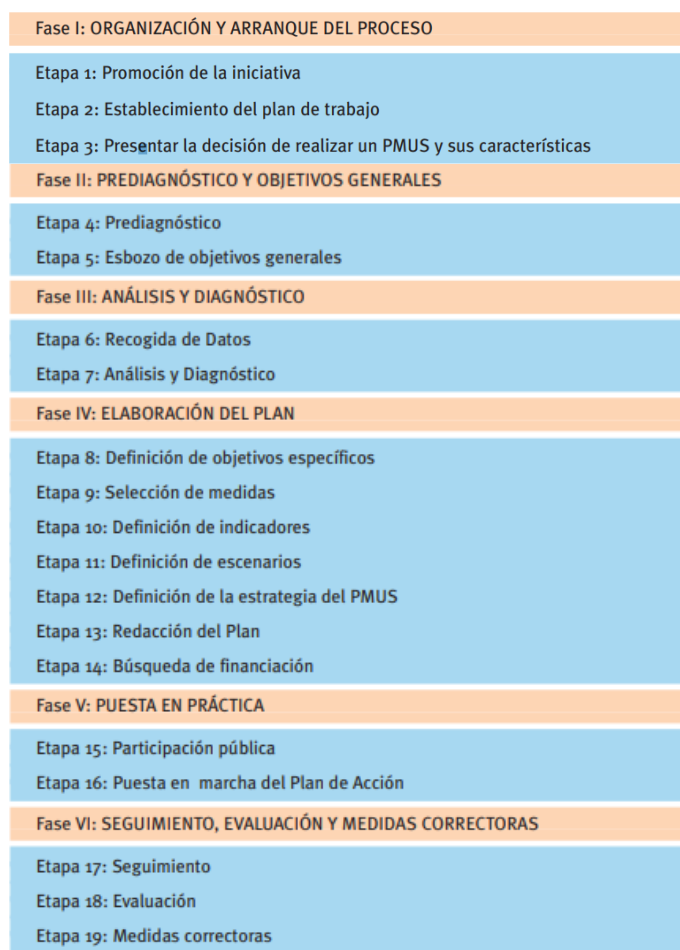


Figura 11: Esquema de trabajo para la implantación de un PMUS
Fuente: Guía Práctica para la Elaboración e Implantación de P.M.U.S IDAE 2006

López Lambas y La Paix Puello (2008), clasifican las estrategias que un Plan de Movilidad Urbana Sostenible puede adoptar en cuatro categorías relacionadas con los objetivos que el mismo pretende alcanzar:

- Reducir la necesidad de transporte mediante la planificación urbanística.
- Potenciar el cambio modal, mediante medidas tipo “push & pull”, que desincentiven el uso del vehículo privado e incentiven opciones alternativas.
- Desarrollar sistemas de transporte “limpios” y silenciosos mediante el fomento de vehículos de bajas emisiones y combustibles alternativos.
- Mejorar la eficiencia del transporte.

La Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (2007) ya establecía objetivos relativos a movilidad sostenible y en concreto en el ámbito urbano, afirmaba que un primer paso para mejorar la movilidad de viajeros es la elaboración de Planes de Movilidad Sostenible en las áreas urbanas y metropolitanas, dentro de los cuales se potenciarán iniciativas de movilidad para grandes empresas y otros centros de actividad, basadas en transportes de tipo colectivo (público y privado).

La primera generación de PMUS en nuestro país fue fruto de la aprobación del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética E4 (2004-2012), que incluía medidas específicas para el sector transporte, entre ellas los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS).

En una primera etapa (2005-2008) el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), mediante convenios con las Comunidades Autónomas, facilitó apoyo técnico y financiero para su elaboración. En esta primera fase se elaboraron 134 Panes.

La llegada en 2008 de la crisis económica supuso la desaceleración del proceso y el cierre del Plan de Acción, y finalmente en 2011 el abandono definitivo de esta línea de trabajo por parte del IDAE. De esta segunda etapa (2009-2011) surgieron 68 planes, muchos de ellos iniciados en la etapa anterior.

La tercera etapa (2011-actualidad) ha supuesto la revitalización de la elaboración de PMUS en nuestro país, debido en gran medida a la aprobación de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible, que recoge disposiciones relativa a distintos ámbitos de la sostenibilidad ambiental, ente otros: el modelo energético, la reducción de emisiones, el transporte y la movilidad sostenible.

Los principios que han de regir la política en materia de movilidad sostenible son el fomento de los medios de transporte de menor coste social, ambiental y energético, la participación de la sociedad en la toma de decisiones que afecten a la movilidad y el cumplimiento de los tratados internacionales relativos a la preservación del clima y la calidad ambiental. La consideración de esos principios deberá realizarse en los Planes de Movilidad Sostenible, que la Ley regula en cuanto a su naturaleza, posible ámbito territorial (autonómico, supramunicipal o municipal), contenido mínimo, vigencia y actualización. El art. 102 de fomentos de los Planes de Movilidad Sostenible establece que “A partir del 1 de enero de 2014, la concesión de cualquier ayuda o subvención a las Administraciones autonómicas o Entidades locales incluida en la Ley de Presupuestos Generales del Estado y destinada al transporte público urbano o metropolitano, se condicionará a que la entidad beneficiaria disponga del correspondiente Plan de Movilidad Sostenible, y a su coherencia con la Estrategia Española de Movilidad Sostenible.”

En esta tercera etapa se han elaborado un importante número de PMUS, con un fuerte repunte en el año 2014, como resultado de la entrada en vigor del art. 102 de la Ley.

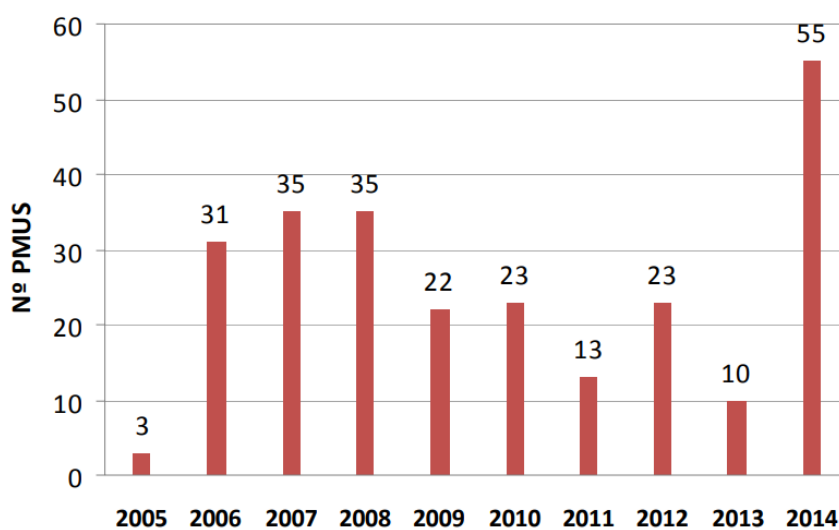


Gráfico 7: Evolución de los PMUS en España 2005-2014.

Fuente: Una década de planes de movilidad urbana sostenible en España 2004-2014 (Vega Pindado, P 2016)

De acuerdo con los datos del Inventario de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en España en 2016 (Davies C., Mínguez E.) publicado por la Asociación Profesional de Técnicos en Movilidad Urbana Sostenible, de los 532 municipios con más de 15.000 habitantes inventariados, un 48% tienen PMUS redactado, un 8% lo tienen en redacción y un 44% aún no tienen PMUS.

La proporción de municipios con PMUS aumenta con el tamaño de la población; así, en municipios de más de 50.000 habitantes, el 80% tienen PMUS redactado frente al 17% en municipios de entre 15.000 y 20.000 habitantes.

Habitantes del Municipio	Redactado Municipios	%	En Redacción Municipios	%	No Tiene Municipios	%	Total Municipios	Total %
>= 50.000	116	80%	14	10%	15	10%	145	100%
>= 35.000 y < 50.000	35	58%	7	12%	18	30%	60	100%
>= 20.000 y < 35.000	81	42%	17	9%	97	50%	195	100%
>= 15.000 y < 20.000	23	17%	3	2%	106	80%	132	100%
Total general	255	48%	41	8%	236	44%	532	100%

Tabla 1: PMUS por municipios agrupados por categoría y rango de población.

Fuente: Inventario de Planes de Movilidad Urbana Sostenible en España en 2016 (Davies C., Mínguez E.)

3.9 DIRECTRICES METROPOLITANAS DE MOVILIDAD Y PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DE ZARAGOZA

Dentro del abanico de territorios nacionales que sí han desarrollado planes estratégicos relativos a su movilidad sostenible, aunque con distinto nivel de implantación, se encuentran varios municipios de la Comunidad Autónoma de Aragón, y que suponen las mayores aglomeraciones urbanas y poblacionales de la misma: Zaragoza, Huesca, Teruel, Calatayud, Utebo, Monzón, Barbastro, o Jaca.

La distribución territorial de la población en la Comunidad Autónoma tiene una alta concentración en la ciudad de Zaragoza y su entorno o área metropolitana, alcanzando una tasa superior al 50 % de la Comunidad Autónoma, de acuerdo con la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón.

La movilidad generada en este ámbito territorial es por lo tanto significativa, tanto por su número como por las características de los desplazamientos en las áreas metropolitanas, que añaden a la movilidad urbana una intensa movilidad interurbana.

La planificación estratégica de esta movilidad ha sido llevada a cabo mediante dos instrumentos complementarios, las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza y el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza.

DIRECTRICES METROPOLITANAS DE MOVILIDAD DE ZARAGOZA

Las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza (DMM_Z), promovidas por el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza (CTAZ), y aprobadas inicialmente en 2016, constituyen el instrumento supramunicipal de planificación de la movilidad en Zaragoza y su entorno, fijando las orientaciones, los criterios, los objetivos temporales y las propuestas estratégicas dirigidas a estructurar un sistema de movilidad y transporte público colectivo de alcance metropolitano, multimodal e integrado.

De acuerdo con el prólogo de las mismas, el área de Zaragoza desarrolla una triple función: es un conjunto de municipios que aglutina a más del 80% de la población de la región; un espacio en el que se localizan la capital y las grandes infraestructuras y servicios de Aragón; y es la metrópoli funcional del centro del Valle del Ebro.

Las actuaciones que en este ámbito se realicen en materia de movilidad y transporte metropolitano, modifican las dinámicas territoriales y determinan las características de su evolución.

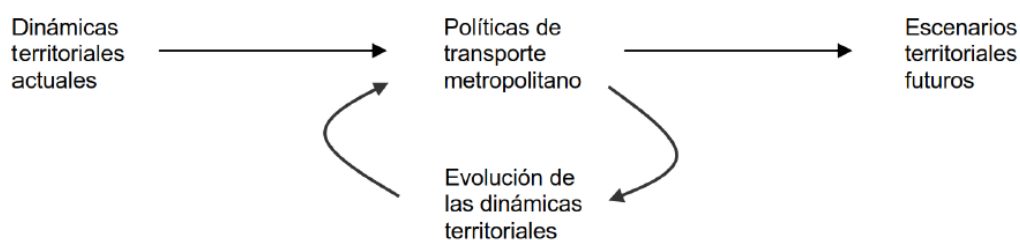


Figura 12: Dinámicas territoriales y políticas de transporte metropolitano
Fuente: Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza (DMM_Z)

Las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza se conciben con un doble enfoque: sectorial, para estructurar un sistema de movilidad y transporte público colectivo sostenible y eficiente para Zaragoza y su área; y territorial, orientado a favorecer un determinado modelo de organización territorial para el área de Zaragoza, de acuerdo con la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón.

El modelo de movilidad que impulsan las DMM_Z se concreta en medidas que recogen las definidas en las estrategias e iniciativas europeas y nacionales, y que se concretan, entre otras, en:

- Regenerar e impulsar los espacios y tejidos urbanos para fomentar una movilidad sostenible, devolviendo el espacio público al peatón, y consolidando unos modos de desplazamiento no motorizados y/o con transporte público
- Garantizar en los espacios residenciales y funcionales el acceso al transporte público para todos los ciudadanos, adecuándolos a las necesidades de demanda específicas y, especialmente, hacia los centros generadores de alta movilidad -entendidos como aquellos que generan de forma reiterada más de 5.000 viajes al día.

Una cuestión fundamental para este trabajo relativo a la movilidad de la Universidad de Zaragoza, es que del análisis de los flujos de movilidad plasmado en la DMM_Z, se desprende que una parte importante de la movilidad que conecta Zaragoza con su entorno es movilidad laboral y de estudios (movilidad ocupacional) en tanto que tienen como origen/destino las principales áreas de actividad del entorno.

Comparativamente, por cada desplazamiento que se produce en el área metropolitana se generan, prácticamente, dos desplazamientos entre distritos urbanos, siendo el distrito Centro el que mayor movilidad diaria genera en el área urbana de Zaragoza, seguido por el de Universidad.

Dado que la oferta de movilidad mediante transporte público en el área metropolitana y urbana está operada por distintos actores y modalidades, los Objetivos a considerar en las DMM-Z según panel de expertos, aplicables a UZ son:

- Crear un gestor único de transportes: único interlocutor con resto actores
- Promover el uso de transporte público colectivo en el trabajo:
- Priorizar la movilidad no motorizada en las zonas consolidadas de los municipios.
- Construir aparcamientos seguros de bicicletas junta a estaciones y paradas de transporte público.
- Crear itinerarios peatonales que unan espacios públicos señalizando los tiempos de desplazamiento.
- Reducir la velocidad de conducción para desincentivar el uso del vehículo privado y potenciar otros medios (10 o 20 km/hora en zonas determinadas).
- Reformar las calles de los barrios consolidados en una plataforma única: Se trataría de ampliar la experiencia del casco viejo de Zaragoza hacia otros barrios de la ciudad ya consolidados o a los centros de los municipios del área metropolitana.

- Regular y limitar los estacionamientos en la vía pública: Se parte del principio de que el estacionamiento de un vehículo privado no debe de considerarse un derecho y que supone la ocupación de la vía pública en detrimento de otros usos comunes. De esta forma, se propone regular el aparcamiento mediante sistemas más restrictivos. Podría llegarse a experiencias de barrios sin coches como las que se están desarrollando en otras ciudades europeas.
- Desarrollar una aplicación única para todos los servicios de movilidad con información en tiempo real, sistema de pago compatible con todas las redes y servicio de atención al cliente centralizado.
- Potenciar los espacios públicos para fomentar la movilidad peatonal y la vida social
- Fomentar el desarrollo de la I+D en movilidad: Es necesario aprovechar la conjunción de diferentes empresas especializadas en la movilidad para propiciar la investigación y

Otra cuestión relevante para la Universidad de Zaragoza de las DMM_Z promovidas por el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza (CTAZ), que podría resultar fundamental a la hora de abordar un futuro instrumento de análisis y planificación de su movilidad, es que en las mismas se establecen compromisos para impulsar la movilidad sostenible que le pueden ser de aplicación, y que están siendo tratados entre ambas instituciones:

- Colaborar en la redacción de Planes de Movilidad Sostenible y Segura para los municipios, o agrupaciones funcionales, de más de 5.000 habitantes.
- Lanzar un programa metropolitano de incentivos que impulse la movilidad sostenible a los centros generadores de movilidad y centros de trabajo.
- Impulsar la investigación y la innovación en materia de movilidad.
- Lanzar campañas de difusión que pongan en valor ante la ciudadanía la movilidad sostenible.

PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DE ZARAGOZA

En el caso del ámbito urbano de Zaragoza, El Plan de movilidad sostenible o Plan Intermodal de Transportes del Área de Zaragoza redactado en septiembre de 2006, tenía como horizonte límite el año 2015.

En 2016, el propio límite temporal, así como a implantación de nuevos medios de transporte colectivo en el ámbito urbano, la expansión de la red ciclista, la aparición de nuevos centros de atracción o variación de los previos, provocan que se inicie el proceso de su revisión. En abril de 2019 se produce la aprobación del documento final por parte del Gobierno de la ciudad.

De acuerdo con la Memoria Final, el objetivo principal de la Revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza es alcanzar un nuevo equilibrio en los medios de transporte sobre unas bases de sostenibilidad y mejora de la calidad de vida urbana. Superando la idea obsoleta de estrategia global en la planificación del transporte, y fomentando la movilidad sostenible, la mejora del sistema de transporte y el incremento de su calidad, para actualizar el papel de los modos de transporte público y particular, colectivo e individual, la expansión de la red ciclista, la aparición de nuevos centros de atracción o variación de los previos, teniendo en consideración las singularidades de la propia ciudad y su entorno, los usos de movilidad específica de mujeres y hombres, entroncando los elementos culturales, con el modelo de ordenación del territorio y el urbanismo, con el marco institucional y con las políticas económicas y fiscales,.

Este objetivo principal se desarrolla a través de los siguientes objetivos generales:



Figura 13: Objetivos Generales PMUS Zaragoza

Fuente: Memoria final Revisión 2019

Para ello el PMUS plantea que es necesario realizar un urbanismo integrador. No se trata tanto de establecer macro estrategias urbanas sino de micro estrategias encaminadas a conseguir que la ciudad cotidiana se conforme en una ciudad más amable.

El análisis del reparto modal de la movilidad en la ciudad, y su evolución desde la anterior versión del PMUS, es uno de los elementos principales, y se esquematiza en la siguiente tabla:

MODO PRINCIPAL	2007		2017		Dif. 2007-2017	T.A.A. 2007-2017
	Nº viajes diarios	%	Nº viajes diarios	%		
A pie	864.341(*)	50,52%	794.060	45,91%	-4,61%	-0,8%
Bici	15.787	0,92%	50.170	2,90%	1,98%	12,3%
TP	343.368	20,07%	410.053	23,71%	3,64%	1,8%
VP	444.011	25,95%	464.944	26,88%	0,93%	0,5%
Otros	43.414 (**)	2,54%	10.378	0,60%	-1,94%	-13,3%
Total	1.710.922	100,00%	1.729.604	100,00%		0,1%

Tabla 2: Análisis de la evolución movilidad urbana Zaragoza

Fuente: Memoria final Revisión PMUS Zaragoza 2019

En los últimos años la tendencia del uso del transporte público y ante la introducción de nuevos modos (Bizi y línea 1 de tranvía) ha ido estabilizándose en cuanto al número global de desplazamientos realizados en Zaragoza y su reparto modal.

Los desplazamientos peatonales representan el 46% de la movilidad global, y se realizan mayormente dentro del propio distrito o con los distritos limítrofes, lo que es un indicativo de la corta distancia recorrida de media en comparación con otros modos de transporte.

Sin embargo, en cuanto a ocupación del espacio, la movilidad peatonal dispone tan solo del 30% del espacio público de la vía frente al 70% del resto de modos, a pesar de suponer el 46% de la movilidad global.

Por distritos urbanos, Casco Histórico, Centro, Delicias y la Universidad, son los que generan un mayor número de desplazamientos peatonales.

Los desplazamientos en bicicleta suponen un 2,9% sobre la movilidad total en día laborable medio, siendo el distrito de la Universidad el que más atrae, con más de quince mil viajes. El motivo de viaje en bicicleta es fundamentalmente obligado con casi 2 de cada 3 viajes registrados, siendo además un tiempo de recorrido mayoritariamente de entre 10 y 30 minutos.

Los desplazamientos en transporte público representan el 23,7 % de la movilidad total, mediante la amplia red urbana e interurbana de autobuses, cuya frecuencia y capacidad es alta; la línea de cercanías de Renfe; y la línea única de tranvía, medio de transporte de alta capacidad, cuyo nivel de accesibilidad de la población es considerable, pues a menos de 150 metros de las paradas se ubica el 7,9% de la población zaragozana, mientras que hasta los 500 metros la cobertura alcanza el 27,3%.

El vehículo privado por su parte supone el 27 % del reparto modal. En relación con los datos de aforo, en los últimos años se han mantenido en cifras estables los flujos vehiculares, pero, hay que tener en cuenta la situación postcrisis que se ha vivido en todo el país, por lo que un escenario de crecimiento económico haría que estos valores se vieran incrementados.

El consumo en el sector de la movilidad en el último año de análisis disponible, el 2016 ha aumentado en un 4% con incremento para todos los combustibles salvo el de gasolina. Desde que en 2007 se alcanzó un valor máximo, el consumo en este sector ha disminuido más de un 13%, aunque todavía se está lejos de unos niveles aceptables en cuanto a emisiones y ahorro energético. Por ello, la reducción vehicular es necesaria de cara a un modelo de sostenibilidad ambiental.

El análisis de la eficiencia energética y de los impactos sobre el medio ambiente de la actual movilidad de la ciudad de Zaragoza, a través del indicador de eficiencia más evidente desde el punto de vista medioambiental, concluye que las emisiones de CO₂ emitidas por parte del sistema de transporte en la movilidad de los residentes en Zaragoza. Ascende a 254.394 toneladas anuales, es decir, 0,38 toneladas por persona en Zaragoza al año. De las cuales actualmente, el vehículo privado representa el 78% de las emisiones totales.

Por todo ello, el Plan propone detecta una serie de oportunidades de actuación e implementación de políticas, entre las cuales destacan:

- Favorecer la recuperación del espacio urbano para uso de la ciudadanía y el progresivo incremento de los modos más amables de movilidad, reestableciendo el equilibrio en el espacio público, dando más protagonismo a la peatonalización, potenciando la red y los espacios peatonales, bajo el principio de uso equilibrado de uso público, lo que supondría a largo plazo la eliminación progresiva del estacionamiento en superficie, incluyendo la eliminación de itinerarios de paso en vías secundarias, con el fin de reducir la intensidad vehicular media diaria (IMD).
- Los nuevos patrones de movilidad que se están implantando en otras ciudades similares, de manera exitosa, son una muestra de que la potenciación del transporte público y de los modos no motorizados, en detrimento del uso del vehículo privado, es una de las líneas estratégicas a ser seguida en los próximos años. Para ello se propone una combinación de acciones como el impulso de nuevos vehículos menos contaminantes, el avance de los modos no motorizados en la ciudad, y la concienciación ciudadana en cuanto a la necesidad de modificar el actual modelo de consumo vehicular.
- Impulsar el uso del transporte público como modo más eficiente que debe tender a reemplazar al vehículo privado en aquellos desplazamientos en los que no es posible realizar el trayecto a pie (el modo más eficiente) o en bicicleta.
- Implantar progresivamente restricciones en el acceso de los vehículos más contaminantes en función de determinadas zonas de la ciudad de Zaragoza.
- Crear una red accesible de cargadores para vehículos eléctricos en la ciudad, que permita dar un importante impulso la implantación de los mismos, tanto en el plano privado como del transporte público, para favorecer la movilidad eléctrica en todos los modos: bici, taxi, autobús, tranvía, turismos, motocicletas, distribución urbana de mercancías, etc.

Ambos documentos por lo tanto definen una serie de medidas para llevar a cabo los objetivos definidos de acuerdo con las estrategias europeas y nacionales en materia de movilidad sostenible, aplicables a la movilidad de la comunidad universitaria en la ciudad de Zaragoza y a sus Campus.

4 ¿POR QUÉ UN PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA LA UNIVERSIDAD? EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Tal y como se desprende de los capítulos introductorios, las pautas actuales de movilidad urbana y sus consecuencias, ponen de relieve la necesidad de actuar inmediatamente para paliar sus efectos negativos y tratar de alcanzar un nivel de ciudad sostenible. Las iniciativas y estrategias europeas y nacionales así lo demuestran, y su aplicación concreta en los territorios que ya han implementado y puesto en marcha los instrumentos de planificación estratégica de su movilidad en términos de sostenibilidad, confirman las tesis de que es posible repensar la movilidad y reducir los impactos sociales, económicos y medioambientales que de ella se derivan.

Tal y como se afirma desde el proyecto europeo U-MOB LIFE o Red Europea para la Movilidad Sostenible en la Universidad, cofinanciado por la Comisión Europea dentro del programa LIFE (2016-2012), las universidades son polos de atracción que generan miles de desplazamientos diarios, por lo que su relación con los sistemas de transporte urbanos es fundamental. Paralelamente, las universidades son centros autónomos de gestión territorial de sus propios campus, horarios académicos y laborales, y otras cuestiones, que afectan directamente a la movilidad de sus usuarios. Y principalmente, las universidades desempeñan un papel fundamental en la educación y formación de los ciudadanos y profesionales del futuro, por lo que son potentes motores de cambio social.

Por ello las universidades tienen la posibilidad de convertirse en un importante referente en la puesta en práctica de las políticas europeas en materia de movilidad sostenible, así como un laboratorio de investigación e innovación en el desarrollo de la misma.

Este proyecto, marca una serie de objetivos específicos:

- Definir e implementar buenas prácticas en campus europeos para reducir las emisiones de CO₂.
- Concienciar a las generaciones presentes y futuras de la necesidad de reducir las emisiones de CO₂.
- Crear y consolidar la movilidad universitaria sostenible, mediante una red universitaria de intercambio de iniciativas, información y buenas prácticas.
- Comunicar y difundir de forma atractiva las buenas prácticas en campus universitarios.
- Promocionar la figura profesional del Gestor de Movilidad Sostenible en las universidades europeas.
- Fomentar el desarrollo de políticas de movilidad sostenible entre las autoridades públicas y empresas de transporte.

La Universidad de Zaragoza acordó en el año 2017 unirse a la Red Europea por la Movilidad Sostenible en Universidades U-MOB LIFE, con el nivel de participación: "Nivel 2. Implementación de buenas prácticas de movilidad a largo plazo". Adquiriendo por ello el compromiso de trabajar para reducir las emisiones de CO₂ implementando buenas prácticas de movilidad dirigidas a fomentar el transporte público, la bicicleta y el desplazamiento a pie, y reducir el uso del coche.

Posteriormente, la Universidad de Zaragoza, como referente social y de innovación de la sociedad aragonesa, y en la línea de los compromisos que tiene en el liderazgo en la aplicación de las directivas e iniciativas europeas y nacionales en materia de reducción de emisiones y transición energética, y la reciente materialización de su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante un acuerdo de adhesión a la Agenda 2030 (Consejo de Gobierno y Consejo Social de la Universidad de Zaragoza 2019), debe afrontar el reto de la movilidad sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son herederos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y buscan ampliar los éxitos alcanzados con ellos, así como lograr aquellas metas que no fueron conseguidas. Cada objetivo tiene metas específicas y presentan la singularidad de instar tanto a los gobiernos como las empresas, la sociedad civil y los ciudadanos, a adoptar medidas para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible.

Los 17 ODS tienen un carácter transversal e integrador, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social.



Figura 14: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: Web Naciones Unidas

En el camino de alcanzar estos objetivos en el marco de la Agenda 2030, el Vicerrectorado de Prospectiva, Sostenibilidad e Infraestructura de la Universidad de Zaragoza ha definido un Plan de Acción que se concreta en el documento “Aportando valor para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible 2011-2030”. El plan de acción que se recoge en este documento pretende alcanzar la meta de transformar la Universidad de Zaragoza en un entorno Sostenible y Saludable para toda la comunidad universitaria, convirtiéndose en un motor para toda la comunidad autónoma de Aragón en la implantación de los ODS.

Para conseguir dicha meta, el plan de acción define 10 objetivos alineados con los ODS y el Acuerdo de París, a aplicar en los diversos campos de trabajo y áreas de actuación de la Universidad de Zaragoza:

1. 100% abastecimiento eléctrico de energías renovables.
2. Reducción del consumo de energía 10%.
3. Reducción de emisiones de CO2 un 40% respecto las emisiones de 1990.
4. Transformación de los campus en espacios saludables y sostenibles.
5. Integración de energías renovables para la autoproducción en un 2%.
6. Incremento de la eficiencia energética de las instalaciones universitarias en un 10%.
7. Reducción consumo de agua en 10%.
8. Implantar la contratación sostenible de bienes y servicios.
9. Integrar la sostenibilidad en la formación, innovación y transferencia tecnológica que desarrolla la universidad.
10. Ampliar las sinergias con organismos y entidades público o privadas en materia de sostenibilidad.

Las áreas a través de las cuales se concretan las acciones para alcanzar dichos objetivos son:

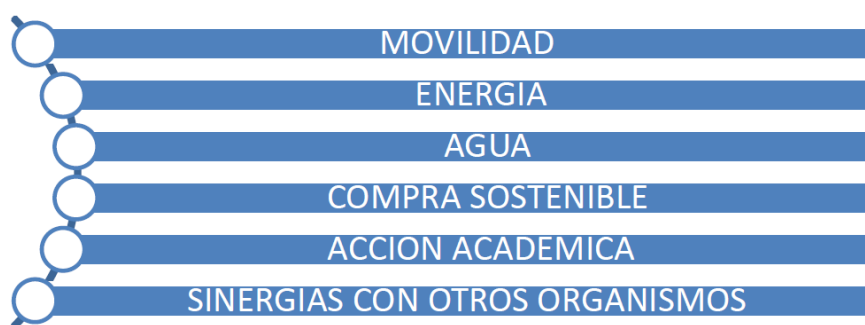


Figura 15: Áreas de aplicación de los 10 objetivos definidos

Fuente: Plan de Acción Aportando valor para alcanzar los ODS 2011-2030 Universidad de Zaragoza

En el ámbito de la movilidad, la División de Transporte Sostenible de la Comisión Económica para Europa (UNECE), considera que apostar por elementos la movilidad sostenible tiene un gran impacto en 13 de los 17 ODS. Es estos donde este impacto es más directo:

- ODS-3 Salud y bienestar: la movilidad sostenible contribuye a reducir los impactos sobre la salud y el bienestar generados tanto por el sector transporte como por la vida sedentaria derivada de la dependencia del vehículo privado
- ODS-7 Energía asequible y no contaminante: la movilidad sostenible pretende reducir el uso de combustibles fósiles.
- ODS-8 Trabajo decente y crecimiento económico: la movilidad sostenible reduce las tasas de desigualdad en el acceso al empleo a la vez que minimiza los efectos perniciosos sobre la economía de la dependencia de combustibles fósiles, las pérdidas de productividad generadas por los atascos de tráfico y por las consecuencias sobre la salud de la movilidad actual.
- ODS-9 Industria, innovación e infraestructura: la movilidad sostenible es indispensable en el objetivo de construir infraestructuras resilientes.
- ODS 10 Reducción de las desigualdades: la movilidad sostenible basada en medios de transporte distintos del vehículo privado evita las desigualdades derivadas de la dificultad de acceso a este objeto de consumo y a aquellos espacios urbanos de ocio o de trabajo que no cuentan con medios alternativos.
- ODS-11 Ciudades y comunidades sostenibles: mejoras en la seguridad vial, ampliación de las redes de transporte público y reducción de la ocupación de suelo público de los vehículos privados.
- ODS 13 Acción por el clima: una de las características básicas de la movilidad sostenible es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres: la reducción de emisiones de GEI, de la fragmentación del espacio creado por las infraestructuras viarias, y de la ocupación del territorio por la ciudad dispersa, son objetivos de la movilidad sostenible.

En consonancia con ellos, el Plan de Acción tiene en cuenta las iniciativas puesta en marcha hasta 2018, que se han centrado en el fomento de la movilidad sostenible, promulgando y facilitando el uso de la bicicleta, el transporte público, y el uso del coche compartido.

El objetivo que se marca en materia de movilidad en el periodo 2018-2030, es que el acceso a los campus de la Universidad de Zaragoza sea "Acceso cero emisiones", ejemplificándose de forma más notable en el Campus San Francisco, al tratarse del campus urbano con mayor impacto de la Universidad. Estos planes se enmarcan en los ODS número: 7, 8, 9, 11, 13 y 15. Para conseguir estos objetivos se proponen las siguientes actuaciones:

- Progresiva peatonalización del campus, con reacondicionamiento de espacios que permitan la realización de actividades que fomenten estilos de vida activo.

- Creación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.
- Fomento del uso transporte público.
- Fomento del uso de la bicicleta y la zapatilla.

Además, en otras áreas de actuación, se recogen objetivos relacionados con la movilidad sostenible, por ejemplo en el área de compra y contratación sostenible de bienes y servicios, se incluye la exigencia de vehículos cero emisiones en uso de contratas que tenga vehículos en los campus.

La Universidad de Zaragoza constituye un polo atractor, pues cuenta con 32.839 alumnos matriculados (curso 2018-2019), 3.784 docentes/investigadores y 1.715 empleados en administración y servicios, superando ampliamente por lo tanto, la Comunidad Universitaria las 35.000 personas que se desplazan habitualmente desde y hacia sus distintos Campus.

Es necesario contextualizar estas cifras para poder tener una imagen real de su importancia en el marco de la Comunidad Autónoma de Aragón. Así las dos empresas con mayor facturación: Opel España SLU, contaba en 2018 con 5.357 empleados en sus instalaciones en Figueruelas, y BSH Electrodomésticos España SA con 4.401 empleados, repartidos entre sus distintas instalaciones en PLAZA, Santa Isabel, La Cartuja. En el Hospital Universitario Miguel Servet trabajan en torno a 5.000 personas, y el mayor espacio comercial y de ocio de la Comunidad, Puerto Venecia, cuenta con 4.200 empleados en sus instalaciones en el extrarradio de la ciudad de Zaragoza. Aunque evidentemente en ambos casos, el número total de personas que se desplazan hasta estos polos atractores es muy superior al número de empleados, se puede estimar que en el Hospital se atiende a 2.900 pacientes diarios y que las visitas a Puerto Venecia, son unas 40.000 diarias entre semana y más de 100.000 los sábados y festivos de apertura.

En este marco, es por lo tanto, necesario que la movilidad de la Universidad de Zaragoza se analice y planifique, bajo el prisma de la sostenibilidad, desde su competencia en la ordenación y gestión de los campus, la concienciación de sus usuarios, y la incentivación e implementación de estrategias que reduzcan el uso del vehículo privado e incentiven otros tipos de movilidad, y se transformen los campus en espacios saludables, a la vez que se fomenten y profundicen las sinergias con el resto de actores implicados: administraciones públicas, consorcios y empresas de transporte público, empresas privadas de movilidad compartida, etc.

Tanto desde el citado proyecto U-MOB LIFE como desde la CRUE, se impulsan las iniciativas en este sentido en las universidades europeas y españolas, tanto mediante la creación de redes de puesta en común de buenas prácticas como en la concreción de las estrategias mediante la redacción de planes de movilidad sostenible, o el impulso de la figura del gestor de movilidad.

En concreto, por ejemplo, el grupo de trabajo de Universidad y Movilidad de CRUE-Sostenibilidad, propone líneas o áreas de actuación de un plan de movilidad sostenible en universidades:

- Gestión de la movilidad generada a través de un gestor o departamento.
- Potenciación del transporte colectivo en colaboración con las administraciones competentes.
- Potenciación de los desplazamientos pie: mejora de la red de conexión, mejora de itinerarios internos, elaboración e implantación de plan de señalización de itinerarios peatonales, elaboración de información sobre los mismos, así como de las ventajas y beneficios de caminar.
- Promover la accesibilidad universal en el campus: actuar sobre todos los elementos de accesibilidad para garantizar una accesibilidad autónoma a todos los espacios y servicios del campus.
- Potenciación de los desplazamientos en bicicleta: crear y acondicionar una red de acceso al campus desde su entorno, crear y acondicionar la red interna, dotar al campus de aparcamientos adecuados para bicicletas (abiertos y cerrados), impulsar servicios de bicicletas públicas a precios accesibles.

- Fomento de un uso más racional del vehículo privado: gestionar la red viaria interna, establecer una estrategia integral de aparcamiento, adecuar el número de plazas, eliminar el aparcamiento indebido, tarificar el aparcamiento, fomentar el uso compartido del coche, fomentar el uso de vehículos híbridos y eléctricos.
- Concienciación de la Comunidad Universitaria mediante campañas y actividades participativas.
- Mejora de la información sobre transportes y movilidad: crear portal de movilidad, guía del transporte universitario sostenible, fomentar Smart campus.
- Fomento de la participación en temática de movilidad y accesibilidad.
- Normativa: diseñar y aplicar normativa de usos de los diferentes espacios.

De acuerdo con la encuesta universitaria sobre buenas prácticas en movilidad sostenible y accesibilidad, del Grupo de Trabajo Universidad y Movilidad. Comisión Sectorial de Calidad Ambiental, Desarrollo Sostenible y Prevención (C.A.D.E.P. año 2013), diversas universidades españolas estaban trabajando en estas líneas mediante estudios de movilidad, planes estratégicos y planes de movilidad: Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Cádiz, Universidad de Alcalá de Henares, Universidad de Barcelona, Universidad de Vigo, Universidad de Coruña, Universidad de Granada, Universidad de Valladolid, entre otras.

La Universidad de Zaragoza, trabaja desde hace tiempo desde distintos servicios en acciones de fomento de la movilidad sostenible en sus campus, aunque carece de un instrumento de análisis de la situación actual y planificación de la movilidad futura, que permita llevar a la práctica de manera coordinada los objetivos definidos en el Plan de Acción.

Teniendo en cuenta que de acuerdo con la definición del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, este excede las competencias de la Universidad de Zaragoza, mientras que el ámbito territorial de la misma excede en su conjunto el propiamente urbano, a la vez que se concreta en Campus o espacios micro urbanos que suponen importantes polos de atracción de movilidad tanto a nivel urbano como interurbano, se puede concluir que este instrumento no sería la respuesta directa a las particularidades territoriales y de organización de la universidad.

Del mismo modo ocurre con otro instrumento habitual en polos de atracción de movilidad, el plan de transporte al trabajo (PTT), pues el ámbito territorial de la Universidad de Zaragoza es mucho mayor, aunque su organización en Campus sí puede responder en cierta medida a los ámbitos objeto de los mismos.

Por lo tanto, el instrumento de análisis y planificación de la movilidad de la Universidad de Zaragoza, o Plan de Movilidad Sostenible, debería beber de ambos adaptándose a las condiciones y características propias de la institución y de su distribución territorial.

5 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

De acuerdo con todo lo anterior, la Universidad de Zaragoza, como polo atractor de su comunidad universitaria, y por lo tanto generadora de desplazamientos en todo el territorio en el que su implantación crea influencia, de acuerdo con las estrategias de diversa escala que promueven la necesidad de planificar estratégicamente la movilidad en términos de sostenibilidad, y de sus propios compromisos adquiridos con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ha de afrontar este nuevo reto.

Para alcanzar a entender el horizonte de su Plan de Movilidad Sostenible, es necesario conocer diversos aspectos concretos que serán determinante en la movilidad: la distribución territorial de las infraestructuras de la Universidad de Zaragoza y de su comunidad universitaria en general, y las características del mayor de sus Campus, así como de la movilidad de los miembros de su comunidad universitaria, en particular.

El estudio particular del Campus San Francisco abarcará además la valoración de los impactos generados por la actual movilidad sobre la contaminación atmosférica, el consumo energético, la contaminación acústica, la siniestralidad y la ocupación del espacio público por parte de los vehículos motorizados.

El siguiente cuadro sintético muestra los elementos objeto de análisis en cada escala:

Universidad de Zaragoza	Distribución territorial de infraestructuras
	Distribución territorial de la comunidad universitaria
Campus San Francisco (Zaragoza)	Características
	Oferta modal de movilidad
	Procedencia de su comunidad universitaria
	Movilidad mediante vehículo privado
	Impactos derivados de la movilidad

El análisis de los impactos derivados de la movilidad en el Campus San Francisco, se realizará a partir de los indicadores seleccionados por importancia en los diversos documentos estudiados y de la información disponible sobre los mismos en dicho Campus.

- Contaminación atmosférica: Emisiones de CO₂ derivadas de los desplazamientos hacia y desde el Campus mediante vehículo privado. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) los vehículos particulares contribuyeron un 60'7 % a las emisiones en el sector del transporte por carretera en la UE, y entorno al 98 % de los europeos que viven en las ciudades están expuestos a niveles de contaminantes atmosféricos considerados dañinos para la salud por la Organización Mundial de la Salud.
- Contaminación acústica: niveles de ruido (dbA). De acuerdo con datos de AEMA, uno de cada cuatro europeos se ve afectado por un nivel de ruido medio anual, generado en gran parte por el tráfico rodado, que supera los límites definidos por la Directiva europea sobre ruido ambiental, tanto durante el día como durante la noche.
- Siniestralidad: número de accidentes in-itinere declarados por empleados (único dato disponible). En el año 2018, 25.100 personas fallecieron en y cinco veces más sufrieron lesiones graves, especialmente en áreas urbanas, según las estadísticas anuales de seguridad vial en la Unión Europea.
- Ocupación desequilibrada del espacio público: porcentaje de suelo ocupado por los vehículos motorizados con vías de circulación y zonas de estacionamiento. La Guía Planes de Transporte al Trabajo (IDAE 2019) afirma que en muchas ciudades este porcentaje asciende a un 60%.

5.1 ANÁLISIS TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

La Universidad de Zaragoza, es el centro de educación superior público en la Comunidad Autónoma de Aragón, y se caracteriza por su descentralización territorial, por lo que cuenta con instalaciones en diversas localidades del territorio de la misma, con diferentes caracteres por su inclusión en Campus, o situación aislada, posición en el interior de la trama urbana o externa a esta.

La Universidad de Zaragoza cuenta con más de 80 edificios, emplazados en 4 ciudades aragonesas: Zaragoza, Huesca, Teruel, y Jaca. A los que hay que sumar los de los Centros Adscritos de la Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia de Doña Godina y el Centro Universitario de la Defensa (Zaragoza).

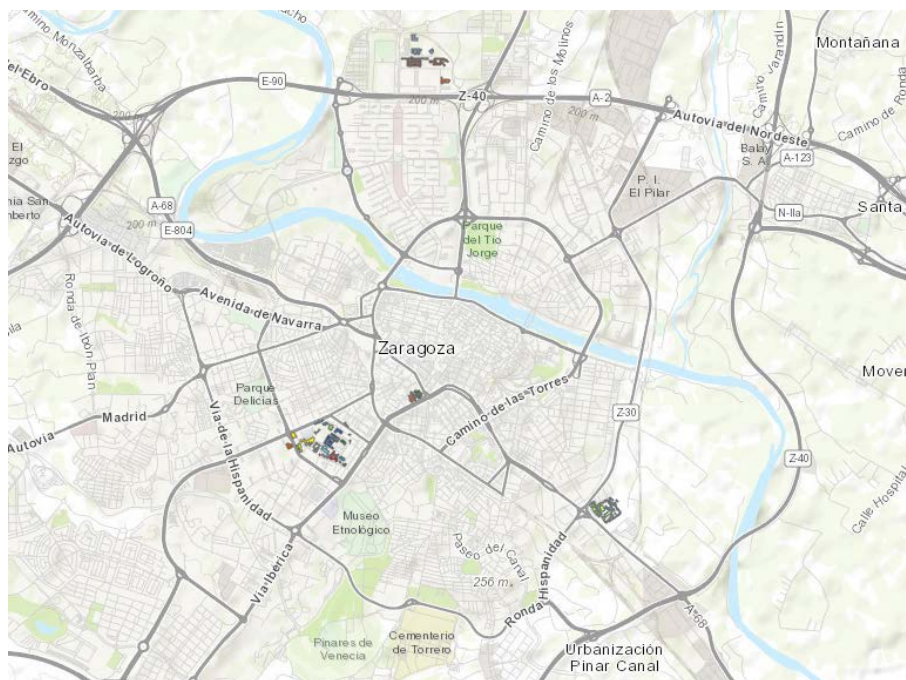


Mapa 1: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza.

Fuente: página web Universidad de Zaragoza

Las infraestructuras universitarias se sitúan mayoritariamente en agrupaciones espaciales que dan lugar a Campus, pero no es así en la totalidad de los casos. En cada una de las ciudades, la distribución espacial de los edificios universitarios tiene unas características determinadas, relacionadas sobre todo con las etapas históricas y la incorporación paulatina de estudios.

Así, en el caso de Zaragoza, la Universidad de Zaragoza cuenta con 4 Campus: San Francisco, Paraninfo, Veterinaria y Río Ebro, además del Centro Universitario de la Defensa ubicado en la Academia General Militar.

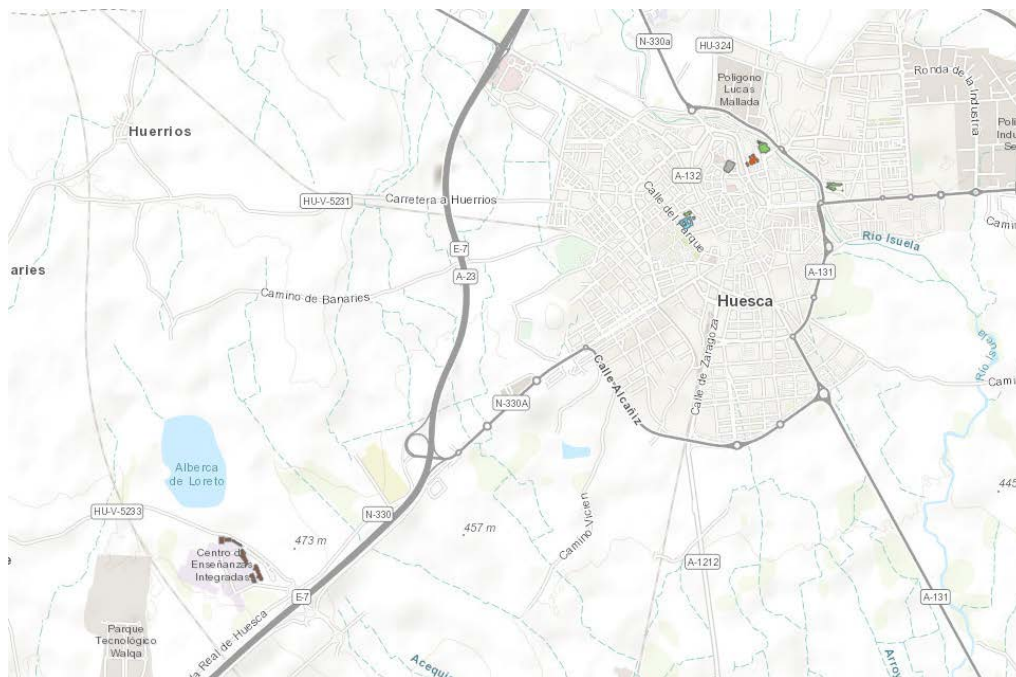


Mapa 2: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Zaragoza.

Fuente: Aplicación Web SIG para la gestión de espacios en UZ

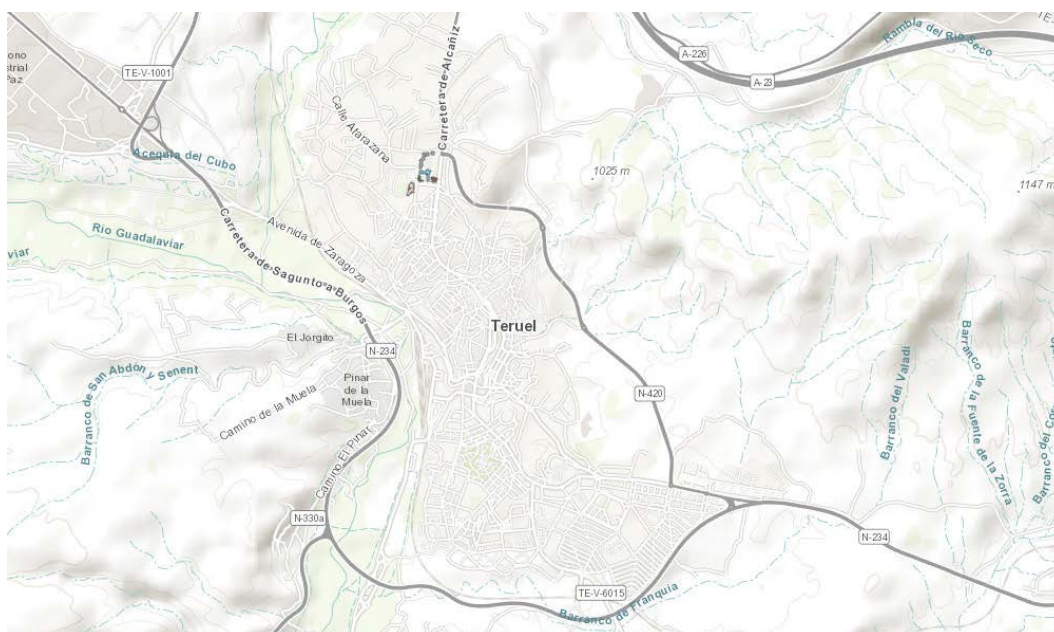
Los Campus San Francisco y Paraninfo tienen un emplazamiento netamente urbano, mientras que los Campus de Veterinaria y Río Ebro tienen una posición en el límite de la trama urbana, y el Centro Universitario de la Defensa se sitúan en un emplazamiento externo al casco urbano.

En la Ciudad de Huesca, la distribución de las infraestructuras universitarias presenta dos vertientes, por un lado aquellas que se sitúan en el interior del casco urbano, con un cuore a modo de campus y edificios aislados a una distancia corta o media del mismo, y aquellas situadas en el extrarradio de la ciudad en el Campus Politécnico.



Mapa 3: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Huesca.
Fuente: Aplicación Web SIG para la gestión de espacios en UZ

En Teruel, sin embargo, todas las dependencias universitarias se encuentran agrupadas en un Campus, situado en el límite urbano.



Mapa 4: Localización de campus e instalaciones de la Universidad de Zaragoza en la Ciudad de Teruel.
Fuente: Aplicación Web SIG para la gestión de espacios en UZ

5.2 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Partiendo por lo tanto, de esta distribución territorial de las infraestructuras de la Universidad de Zaragoza en distintos municipios de la Comunidad Autónoma de Aragón, procede analizar la distribución de la comunidad universitaria que estudia o trabaja en sus centros.

De acuerdo con los datos proporcionados por la Universidad de Zaragoza a través de la aplicación web DATUZ, la comunidad universitaria se sitúa en el curso 2019-2020 en cifras próximas a las 35.000 personas, y está formada por tres grupos funcionales: estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS).

En el curso 2018-2019, los estudiantes matriculados en las diversas enseñanzas ofertadas por la Universidad de Zaragoza superaban los 28.000, el PDI superaba las 5.400 personas y el PAS se situaba entorno a las 2.000 (DATUZ Universidad de Zaragoza).

En el ámbito de los estudiantes la procedencia y lugar de residencia presentan una mayor variabilidad, que en los otros dos grupos funcionales, cuestión que tiene una alta incidencia en el estudio de su movilidad como se verá más adelante.

En el curso 2019-2020, el 81'03 % de los estudiantes provenían de la propia C. A. de Aragón, el 15'27 % procedían de otras CCAA, y la procedencia del 3'70% restante era de países extranjeros (DATUZ Universidad de Zaragoza). El 51'61 % de los estudiantes proceden de la ciudad de Zaragoza. En ese mismo curso, las matrículas de estudiantes tuvieron la siguiente distribución por Campus, según el Centro donde se imparten los estudios:

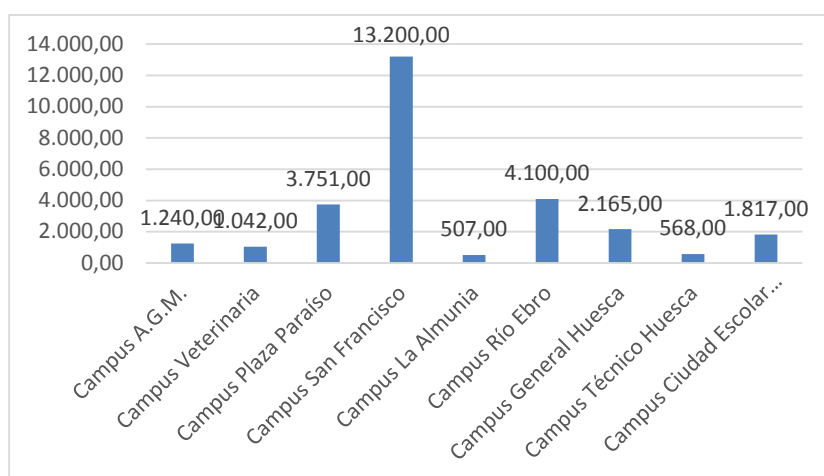


Gráfico 8: Estudiantes matriculados por Campus. Curso 2019-2020
Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia.

En la ciudad de Zaragoza, donde se concentran el 82'18% de los estudiantes matriculados en el curso 2019/2020, los estudios se imparten en cinco Campus diferentes. La distribución de estudiantes entre los citados Campus, es muy desigual, albergando el Campus San Francisco más del 50% de los mismos.

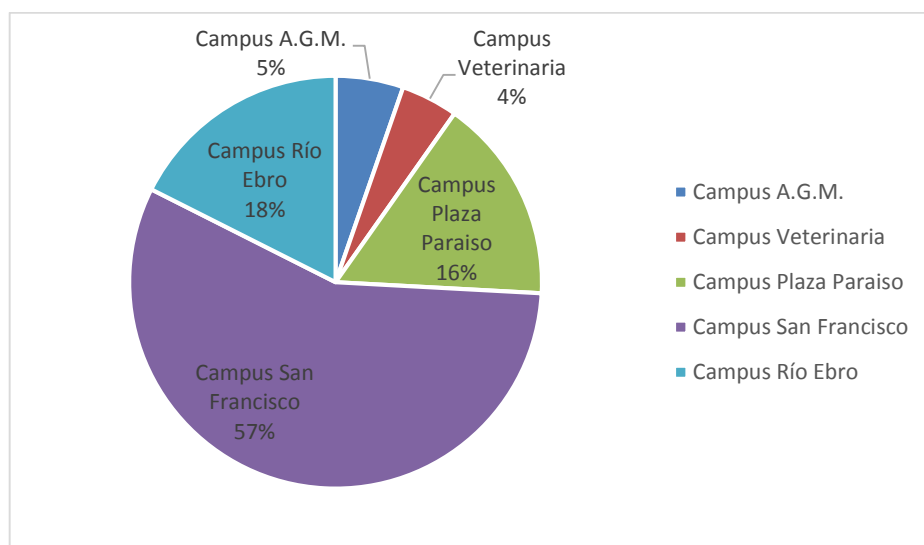


Gráfico 9: Reparto porcentual de estudiantes por Campus en la ciudad de Zaragoza. Curso 2019-2020
Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia

Respecto al lugar de residencia del Personal de Administración y Servicios contratado por la Universidad de Zaragoza en el año 2019, más del 97% reside en la propia Comunidad Autónoma de Aragón. De las 2.014 personas que conforman este colectivo, 1.775 tienen su puesto de trabajo en la ciudad de Zaragoza (87,56%), de las cuales 1.619 son además residentes en la propia ciudad (DATUZ Universidad de Zaragoza).

Al analizar la distribución por Campus de la ciudad de Zaragoza de los puestos de trabajo del Personal de Administración y Servicios, se observa que más del 70 % se concentra en el Campus San Francisco, pues además de las Facultades alberga la mayoría de los servicios centrales y de asistencia a la comunidad universitaria.

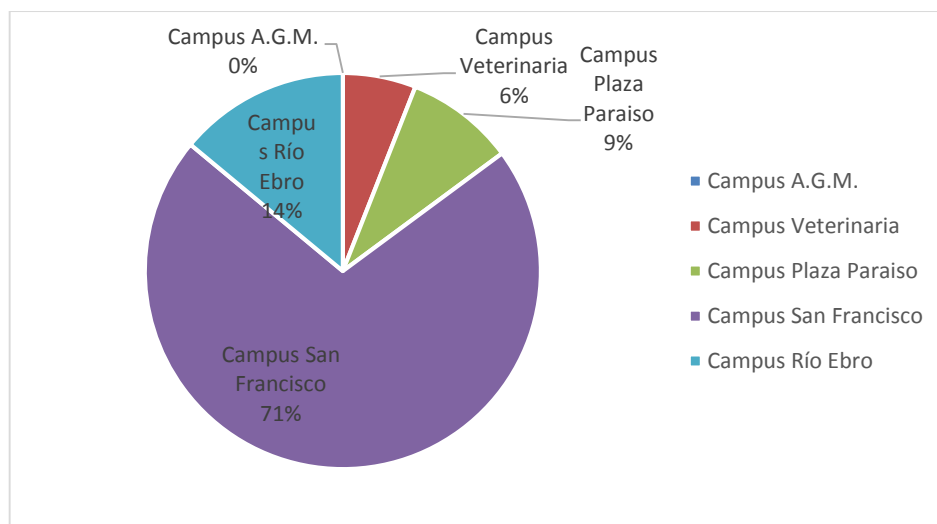


Gráfico 10: Reparto porcentual de Personal de Administración y Servicios por Campus en la ciudad de Zaragoza. Año 2019.
Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia

En el colectivo del Personal Docente e Investigador contratado por la Universidad de Zaragoza en el año 2019, el origen es más amplio, aunque el 94'2 % procede de la C.A. de Aragón. De las 5.451 personas que lo forman, 4.734 tienen su puesto de trabajo en alguno de los centros universitarios de la ciudad de Zaragoza (88'68%), de las cuales 4.133 residen en la misma ciudad de Zaragoza (DATUZ Universidad de Zaragoza).

Si se analiza la distribución de puestos de trabajo de Personal Docente e Investigador por Campus ubicados en la ciudad de Zaragoza, casi el 65 % se encuentra ubicado en el Campus San Francisco.

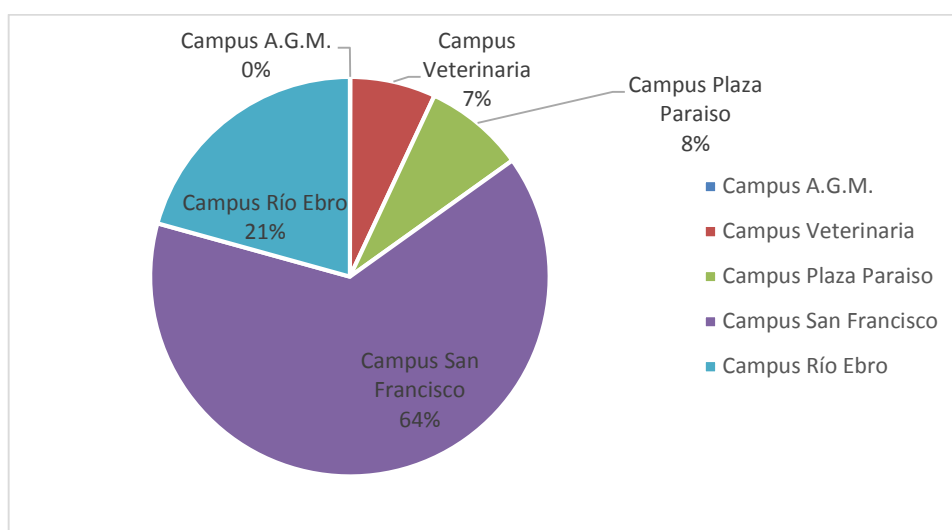


Gráfico 11: Reparto porcentual de Personal Docente e Investigador por Campus en la ciudad de Zaragoza. Año 2019.
Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia

El resultado de este análisis de distribución territorial de la comunidad universitaria de la Universidad de Zaragoza, es que es en la ciudad de Zaragoza donde se concentran de forma significativa gran parte de los miembros de la misma, tanto por lugar de residencia como por emplazamiento de su centro de estudios o trabajo, que constituyen los puntos de origen y destino de los desplazamientos principales de esta comunidad.

La distribución de la Comunidad Universitaria en la propia ciudad de Zaragoza es así mismo desigual, pues como se ha evidenciado la mayor concentración se produce en los tres colectivos en el Campus San Francisco, en porcentajes entre el 57 y el 71 %.

Dado que la comunidad universitaria en la ciudad de Zaragoza supone el 4'47 % de su población, y que es en el Campus San Francisco donde se concentran principalmente los centros de estudio y puestos de trabajo de dicha comunidad, resulta procedente el estudio de las características de dicho Campus, de su oferta de movilidad, de la procedencia de los miembros de su comunidad universitaria, de la incidencia de la movilidad mediante vehículo privado al mismo, por ser el modo menos sostenible, y de los impactos generados por la movilidad de la comunidad universitaria a dicho Campus.

5.3 CARACTERIZACIÓN DEL CAMPUS SAN FRANCISCO DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Como se deduce de los datos anteriores, el Campus San Francisco es el mayor de los de la Universidad de Zaragoza, tanto por número de miembros de la Comunidad Universitaria (17.499 personas), como por albergar el mayor número de Facultades, Escuelas Universitarias, Colegios Mayores, Servicios Centrales y Servicios a la Comunidad Universitaria.

Este Campus, fue creado a inicios del siglo XX como Ciudad Universitaria de Aragón, en terrenos de huertos y cuarteles militares periféricos por aquel entonces. El crecimiento de la ciudad y del ensanche ha permitido que en la actualidad el Campus San Francisco se encuentre en el interior de la trama urbana de Zaragoza, próximo a importantes ejes viarios y de comunicación, con una superficie interior de 191.970 m² (información catastral).

La ciudad de Zaragoza, se ordena través de unos ejes radiales que han permitido su crecimiento desde la ciudad histórica central, especialmente a lo largo del siglo XX y XXI. El Campus San Francisco se ubica entre dos de los ejes principales que parten desde dicha almendra central hacia el sur y suroeste de la ciudad respectivamente: eje Gran Vía- Fernando el Católico, que parte de la antigua puerta de Santa Engracia, y el eje Paseo Teruel-Avda. Valencia-San Juan Bosco-Gómez Laguna, que parte de la puerta del Carmen.

Esta posición permite que el Campus cuente con acceso a las redes principales de transporte público, carril bici y servicios de movilidad compartida de la ciudad de Zaragoza.

5.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA DE MOVILIDAD DEL CAMPUS SAN FRANCISCO

Siendo el Campus San Francisco el principal de aquellos en los que la Universidad de Zaragoza desarrolla su actividad, resulta relevante analizar las condiciones de la posible movilidad hasta y desde el mismo, tanto desde la propia ciudad de Zaragoza como desde su entorno metropolitano.

5.4.1 MOVILIDAD A PIE

Derivada de esta posición del Campus San Francisco, integrado en la malla urbana y rodeado de vías básicas de la ciudad (Avda. San Juan Bosco, C/ Corona de Aragón, Pº Fernando el Católico y C/ Violante de Hungría), el acceso peatonal al mismo permite su comunicación con amplias zonas de la ciudad a pie en distancias asumibles y que se enmarcan dentro de la recomendaciones diarias de la Organización Mundial de la Salud, entre otros, para la mejora de la salud pública y la reducción del sedentarismo y las enfermedades derivadas o ligadas al mismo. La proximidad del Campus al eje Fernando el Católico-Gran Vía, uno de los más utilizados por los peatones en la ciudad por su comunicación con el centro urbano e histórico y por ser el que cuenta con la configuración urbana más amable tras su última remodelación, incrementa la facilidad y comodidad del acceso peatonal al mismo.



Mapa 5: Itinerarios peatonales principales (verde) y secundarios (amarillo) de Zaragoza
Fuente: Memoria final PMUS Zaragoza (2019)

Así, y tal y como se muestra en este plano metro minuto del Ayuntamiento de Zaragoza, el Campus se encuentra a menos de 20 minutos andando de lugares significativos o hitos de la ciudad como Plaza Aragón, varios parques urbanos, la estación de cercanías de Goya, los Hospitales Miguel Servet y Clínico, el campo de fútbol de la Romareda, diversos espacios deportivos, bibliotecas públicas y centros comerciales.

Es necesario apuntar que la representación gráfica escogida para el mismo resulta inadecuada precisamente para transmitir la posición privilegiada del Campus, aunque las distancias y tiempos reflejados sean correctos numéricamente.

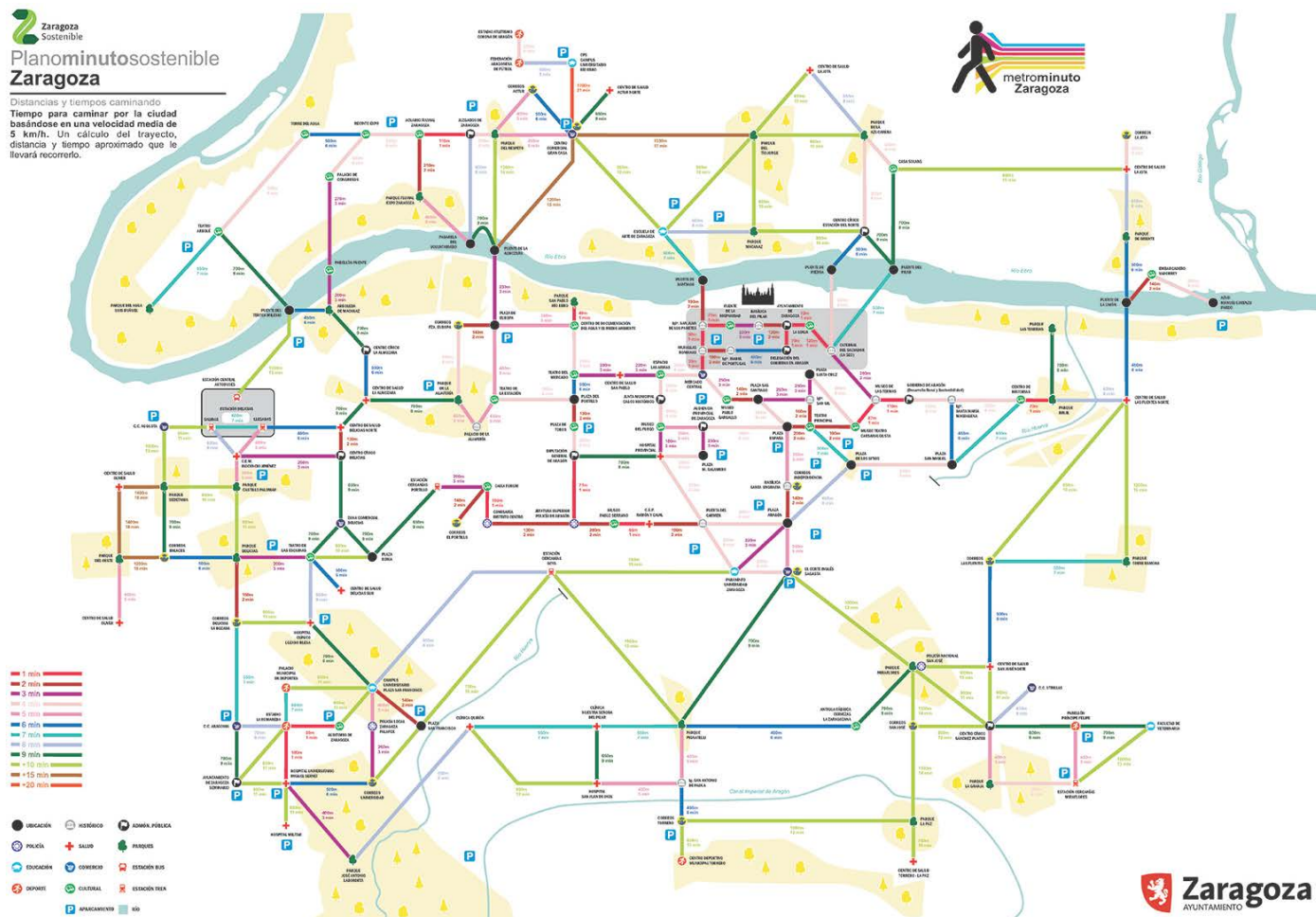


Figura 16: Metro minuto sostenible Zaragoza
Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

5.4.2 REDES DE TRANSPORTE

Por su emplazamiento urbano, el Campus San Francisco, que es un espacio de tráfico rodado restringido, cuenta con acceso a diversas redes externas de transporte público y privado. Se realiza a continuación una caracterización y análisis de cada uno de ellos y de su implantación en el entorno del Campus.

REDES DE TRANSPORTE PÚBLICO

Las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza abordaban cuestiones básicas para la potenciación del sistema de transporte desde una visión metropolitana, como es el caso del sistema tarifario, el diseño de la red metropolitana de transporte (con niveles de servicio suficientes: transporte público accesible, eficiente y sostenible medioambientalmente y económicamente) y las condiciones de intermodalidad (coordinación e integración funcional de los diferentes modos).

Así, la red de transporte público del área metropolitana de Zaragoza está constituida por los servicios que prestan el Consorcio de transportes (autobuses interurbanos), Cercanías de Renfe, y el Ayuntamiento de Zaragoza (tranvía, autobuses y red bizi).

El uso integrado del transporte público se realiza en el área urbana a través de la tarjeta ciudadana o tarjeta bus, exclusiva para personas empadronadas en Zaragoza, y que permite el uso en tranvía, autobuses urbanos y red de bicicletas biZi, y en el área metropolitana a través de la tarjeta Lazo, para viajeros no empadronados en la ciudad, y que permite el uso de los anteriores, y de los buses interurbanos y el servicio de tren de cercanías de Renfe.

Este último cuenta con una única línea, que discurre por un eje Este-Oeste, y comunica los núcleos de Casetas y Utebo con diversas zonas de la ciudad. Esta línea cuenta con parada en la estación de Avda. Goya, próxima al Campus, y desde la cual cuenta con conexión con la línea de Tranvía.

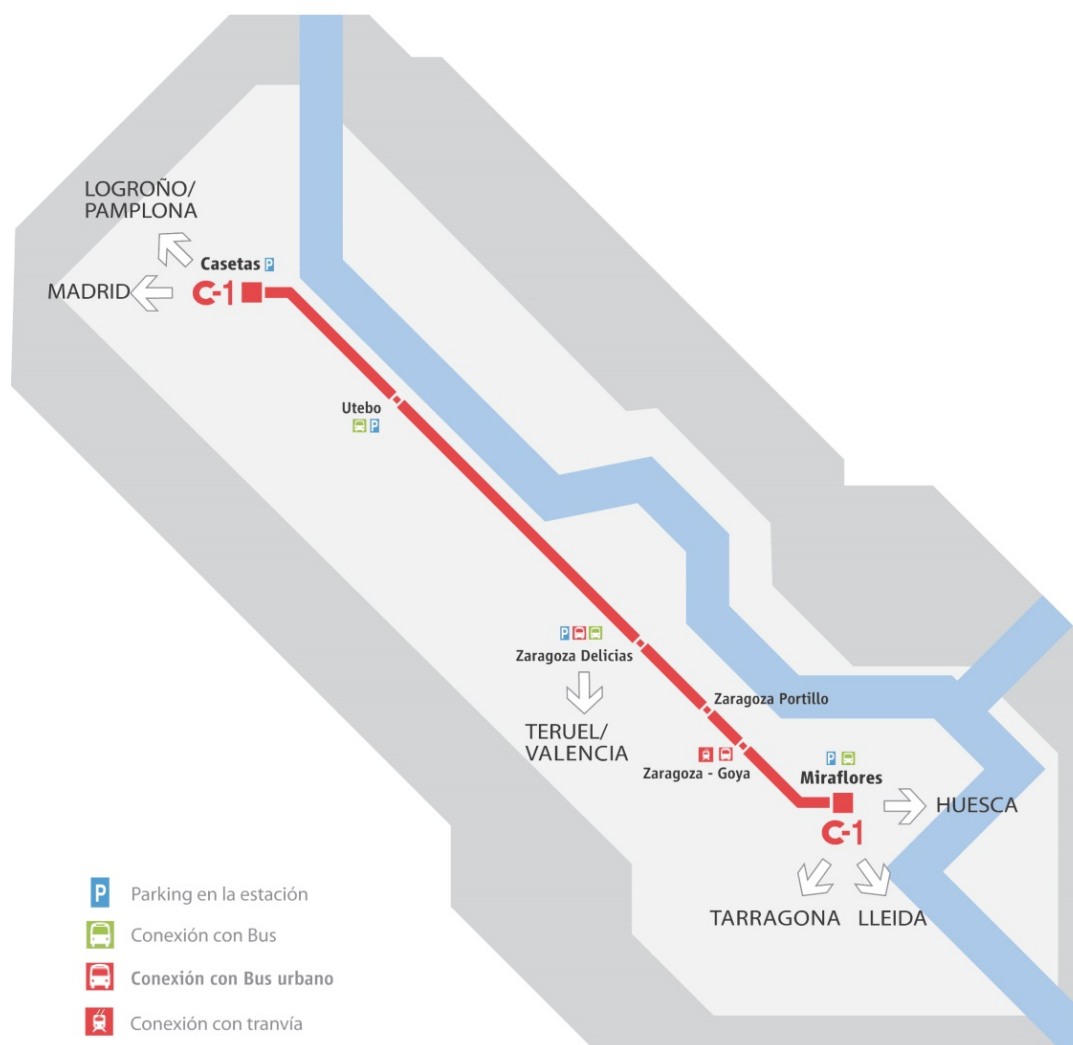


Figura 16: Plano red de tren de cercanías Zaragoza
Fuente: web de RENFE

Los autobuses interurbanos, sin embargo, comunican radialmente los principales núcleos del área metropolitana, y barrios rurales, con el centro de la ciudad, mediante una serie de intercambiadores situados en Pº María Agustín, Avenida Pirineos, Coso, Avda. Cesáreo Alierta y Plaza Emperador Carlos V, que es el más próximo al Campus y desde el que se comunica con las poblaciones del sur del área metropolitana (Cuarte, Cadrete, María de Huerva y Botorrita).

El recorrido del tranvía transcurre en un eje norte-sur de la ciudad, desde el barrio de Parque Goya hasta el de Valdespartera, atravesando el centro de la misma por el eje P^o Independencia- Gran Vía, cuya prolongación hacia el sur es a través del P^o Fernando el Católico donde tiene parada en Plaza San Francisco, frente a la puerta principal del Campus del mismo nombre. Con el fin de promover la comodidad en el transporte del área metropolitana, se han creado dos aparcamientos intermodales bonificados ubicados en las entradas a la ciudad por Valdespartera y Avenida Pirineos, junto a paradas del tranvía, que permiten el trasbordo de vehículo privado a transporte público con una tarifa hiperreducida.



Figura 17: Plano línea 1 tranvía de Zaragoza
Fuente: web tranvías de Zaragoza

La red de autobuses urbanos es la más extensa de la ciudad, con 36 líneas regulares diurnas, de las cuales dos son circulares y tres lanzaderas, y 7 líneas nocturnas. Además, existe una flota de vehículos especiales para usuarios con movilidad reducida severa que ofrecen una solución puerta a puerta a aquellas personas que por sus características y necesidades específicas no pueden acceder al servicio que ofrece el autobús urbano convencional: servicio a demanda para personas con movilidad reducida severa.

RED CARRILES BICI DE ZARAGOZA

Zaragoza, es la segunda ciudad española con mayor red de carriles bici, que en la actualidad alcanzan prácticamente los 140 km, que se extienden por gran parte de la ciudad.

La red de carriles bici, desde su inicio ligado a la Expo 2008, ha presentado épocas de impulso y freno determinadas por los distintos signos de las corporaciones municipales que se han alternado en el Ayuntamiento desde entonces. Quizá es por eso que, a pesar de su amplitud, todavía presenta importantes discontinuidades y vacíos pendientes de incorporación a la misma.

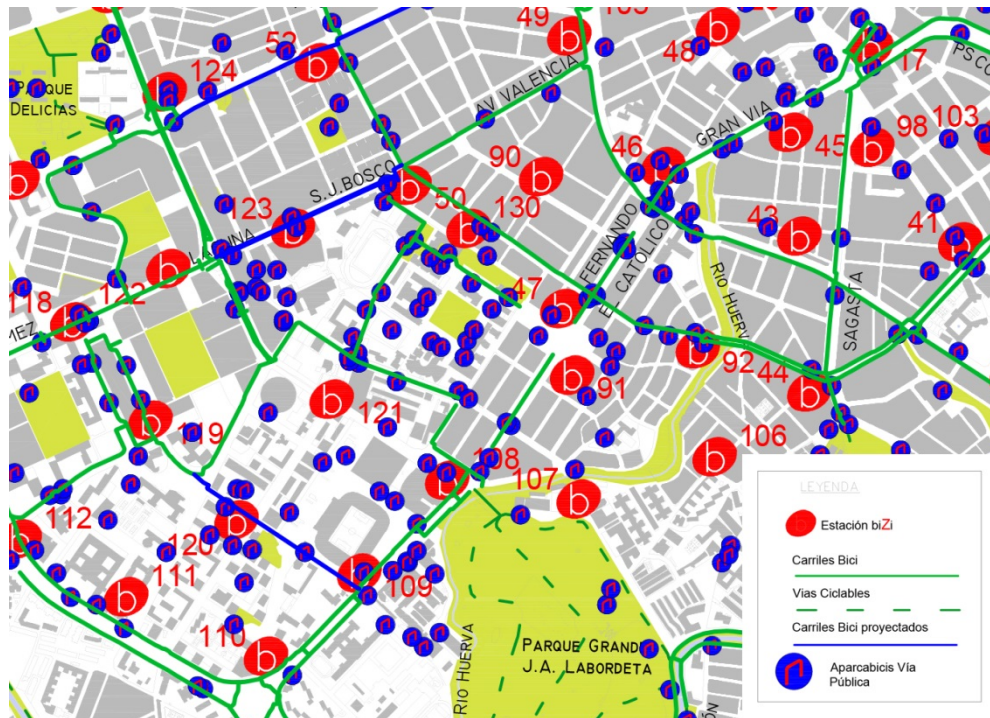
En el entorno del Campus San Francisco las obras realizadas en este mismo año 2019, han permitido acercar la red a través de eje Gómez Laguna- San Juan Bosco, que comunica radialmente el centro de la ciudad con los barrios del suroeste y con la malla circular, a pesar de que no se ha realizado una conexión directa del mismo con el propio Campus. La única conexión directa del Campus con la red de carril bici es la que se realiza a través del acceso por la C/ Domingo Miral y que permite la conexión con el eje de Fernando el Católico-Gran Vía, el más usado de la ciudad, y el de Vía Universitat. Por lo tanto, de los tres puntos de acceso al Campus sólo uno, que no es el principal, forma parte de la red de carriles bici de la ciudad, aunque en el entorno del mismo la red es amplia y permite comunicar con la mayor parte de la ciudad.



Mapa 7: Red de carriles bici de Zaragoza
Fuente: web Ayuntamiento de Zaragoza

RED DE BICICLETAS PÚBLICAS DE ZARAGOZA BIZI Y EQUIPAMIENTO URBANO APARCABICIS

El servicio de bicicletas públicas de Zaragoza biZi, se fundamenta en una red de estaciones donde se dispone de las mismas mediante el uso de las Tarjeta Ciudadana, tarjeta Lazo o tarjeta Bizi y haciendo frente al pago de una cuota anual o temporal por el servicio que da derecho al uso, sin coste adicional de las mismas, en trayectos de hasta 30 minutos de duración.



Mapa 8: Estaciones del servicio biZi y aparcabis en vía pública. Enero de 2019

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

Esta red cuenta con diversas estaciones en el entorno del Campus San Francisco, con capacidad entre las más próximas de hasta 562 unidades.

Paralelamente, la ciudad de Zaragoza cuenta con equipamiento público destinado al aparcamiento de bicicletas en la vía pública con una alta densidad en el interior del propio Campus.

SERVICIOS PRIVADOS DE MOVILIDAD COMPARTIDA

En la actualidad, y gracias al uso generalizado de las nuevas tecnologías, las nuevas modalidades de movilidad compartida han llegado a Zaragoza a través de empresas privadas cuyos vehículos no requieren de ser anclados en estaciones o puntos predeterminados, como ocurre con el servicio público bizi, y por ello están disfrutando un enorme auge en detrimento del número de usuarios de aquel, pues aportan una mayor libertad de trayectos a sus usuarios y una enorme inmediatez a través del uso de aplicaciones en el teléfono móvil; aunque por el momento en la mayoría de los casos su coste es superior.

En la actualidad en la ciudad ofrecen servicios de movilidad compartida una empresa de bicicletas, una empresa de bicicletas eléctricas, una empresa de motocicletas y dos empresas de patinetes eléctricos.

Este nuevo enfoque de la movilidad ha incrementado el uso de la bicicleta en la ciudad de Zaragoza, coincidiendo con la irrupción del patinete eléctrico, que según datos del Ayuntamiento de Zaragoza suponía a principios de 2019 ya un 4 % de los desplazamientos y para el que se preveía una continuidad de crecimiento.

El hándicap que se presenta en la actualidad con este tipo de movilidad compartida en Zaragoza, y que es extensivo al resto de ciudades en las que se está implantando, es la necesidad del establecimiento de unas normas específicas de circulación para el patinete y de aparcamiento en vía pública tanto para estos como para las bicicletas. En la actualidad la falta de regulación está creando situaciones de inseguridad e incomodidad en el espacio urbano compartido con otros tipos de movilidad y con los peatones, que afectan a cuestiones como velocidad, siniestralidad,

carriles de circulación, uso de las aceras y ocupación de las mismas de estos vehículos cuando se encuentran aparcados.

5.5 ANÁLISIS DE LA PROCEDENCIA DE LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DEL CAMPUS SAN FRANCISCO

Como ya se ha analizado anteriormente, y de acuerdo con los datos ofrecidos por la base de datos DATUZ de la Universidad de Zaragoza, el Campus San Francisco es el que concentra la mayor parte de la Comunidad Universitaria, y por lo tanto el que mayor número de desplazamientos genera.

Para conocer las características de este tipo de desplazamientos se procede inicialmente al análisis, a partir de dicha base de datos, de la procedencia de los miembros de la comunidad universitaria que se desplazan a este Campus. La comunidad universitaria está compuesta por tres grupos funcionales según el carácter de su vinculación con la Universidad de Zaragoza: estudiantes, personal docente e investigador (PDI), y personal de administración y servicios (PAS).

El primer grupo por número y diversidad de procedencia es el de los estudiantes. De acuerdo con la citada base de datos, el origen de los estudiantes cuyo centro de estudios se encuentra en el Campus San Francisco, se encuentra en un 86,30 % en la Comunidad Autónoma de Aragón, mientras que el 13,70 % de los estudiantes matriculados en el curso 2019-2020 en estudios de Facultades del Campus San Francisco, procede de muy diversas localidades del resto de la geografía nacional o de otros países. De forma similar a como se distribuía en el curso 2016-2017, que ya fue objeto de análisis y cuyos resultados se muestran en los planos que acompañan este análisis.



Mapa 9: Procedencia alumnos Universidad de Zaragoza. Campus San Francisco. Curso 2016-2017.
Fuente: Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica. Universidad de Zaragoza

De los alumnos que cursan sus estudios en el Campus San Francisco y proceden de localidades de la Comunidad Autónoma de Aragón, la distribución por provincias de origen es desigual y refleja la desigualdad del reparto poblacional de la propia Comunidad.

Así el 85,48 % procede de la propia provincia de Zaragoza, mientras que tan sólo el 9,25 % y el 5,27 % proceden de las provincias de Huesca y Teruel respectivamente.

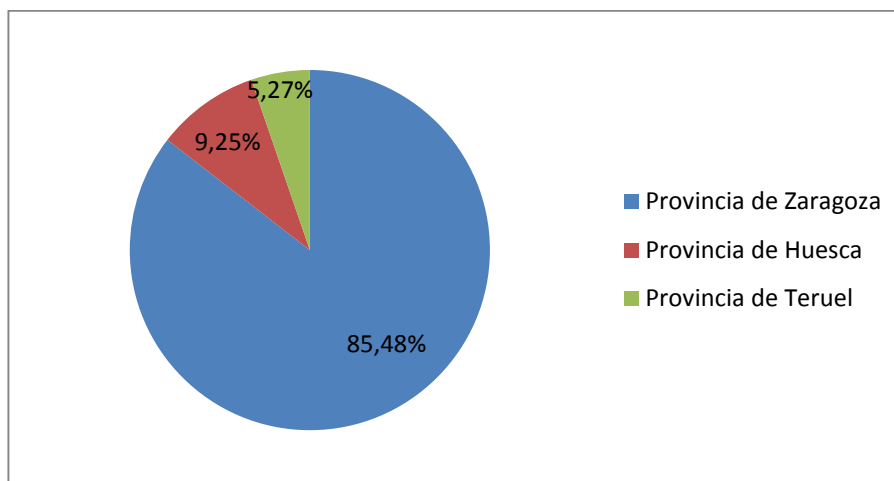


Gráfico 12: distribución porcentual de estudiantes aragoneses en Campus San Francisco por provincia de origen. Curso 2019-2020

Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia

El colectivo mayor de estudiantes en número por localidad de origen, es el que se corresponde con la propia ciudad de Zaragoza, y supone prácticamente el 60 % del total de estudiantes del Campus y casi el 70 % de los estudiantes aragoneses del mismo.

Este dato tiene un valor fundamental en el análisis de la movilidad de los estudiantes del Campus San Francisco, pues como se ha reflejado anteriormente los habitantes de la ciudad de Zaragoza cuentan con la posibilidad de desplazarse hasta el Campus mediante diversos medios de movilidad sostenible gracias a su ubicación y excelente comunicación tanto a pie como en bicicleta, patinete o transporte urbano.

Mientras que los estudiantes procedentes del área metropolitana suponen un 5,83 % del total de estudiantes del Campus.

El resto de estudiantes del Campus (34,17 %) por la distancia a su localidad de origen, más allá del área metropolitana, es muy posible que en su mayoría residan durante el curso escolar en la propia ciudad de Zaragoza, asimilándose por lo tanto en lo relativo a la modalidad de movilidad a los originarios de la ciudad.

Del mismo modo, procedemos al análisis de la procedencia del Personal Docente e Investigador cuyo puesto de trabajo se encuentra en el Campus San Francisco. De acuerdo con la bases de datos DATUZ, tan sólo el 4,94 % precede de fuera de la Comunidad Autónoma de Aragón; y entre los residentes en la Comunidad la distribución por provincias es todavía más desigual que en el caso de los estudiantes:

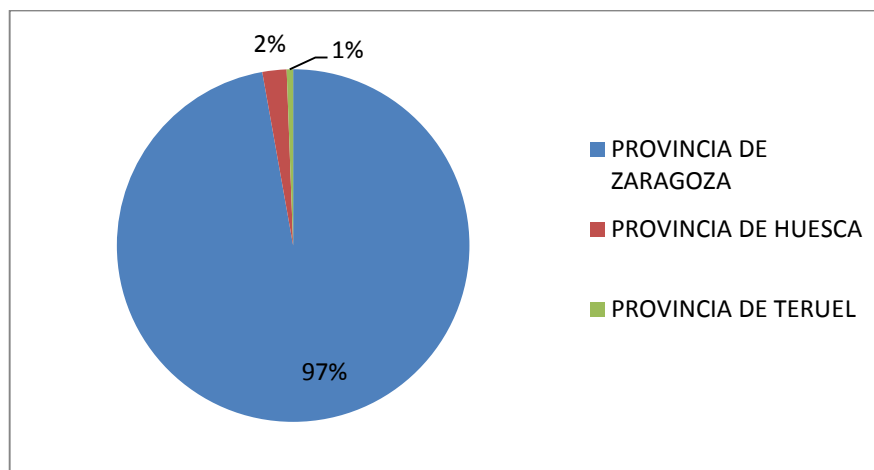


Gráfico 13: distribución porcentual de PDI residente en C. A. Aragón en Campus San Francisco por provincia de origen. Curso 2019-2020

Fuente: DATUZ Universidad de Zaragoza. Elaboración propia

Como dato final, es relevante anotar que el 88,21 % del Personal Docente e Investigador cuyo puesto de trabajo se emplaza en el Campus San Francisco, reside en la ciudad de Zaragoza, y tan sólo el 2'90 % reside en el entorno metropolitano.

En el análisis del tercer grupo por número de miembros de la comunidad educativa del Campus San Francisco, el de Personal de Administración y Servicios, de nuevo, un bajo porcentaje de 2,77 % declara su lugar de residencia fuera de la C. A. de Aragón, y el 96,04 % residen en la provincia de Zaragoza.

Del conjunto del Personal de Administración y Servicios cuyo puesto de trabajo se encuentra en el Campus San Francisco es de nuevo significativo que el 92,48 % residen en la misma ciudad de Zaragoza y tan solo el 2,53 % en el área metropolitana.

De acuerdo con los resultados de este análisis, un porcentaje superior al 90 % del Personal Docente e Investigador, y del Personal de Administración y Servicios que trabaja en el Campus San Francisco reside en la ciudad de Zaragoza, y entorno a un 2,6 % en su área metropolitana. Entre los estudiantes que cursan sus estudios en las Facultades del Campus, un 5,83 % procede de los municipios del área metropolitana de Zaragoza, un 60 % son originarios de la propia ciudad, y se puede suponer que la mayoría del porcentaje restante residen durante el curso en la ciudad, dada la distancia a sus poblaciones de origen.

Por lo tanto, se puede afirmar que un elevadísimo porcentaje de los miembros de la Comunidad Universitaria del Campus San Francisco, residen durante el curso en Zaragoza, y por lo tanto sus desplazamientos desde su residencia hasta el Campus pueden realizarse mediante medios de movilidad sostenible: a pie, en bicicleta/patinete, o transporte público. Mientras que tan sólo un 2,5 % aproximadamente del PDI y el PAS del Campus residen en el área metropolitana, y un 5,83 % de los estudiantes son originarios de localidades de dicho área.

5.6 ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA MOVILIDAD MEDIANTE VEHÍCULO PRIVADO EN EL CAMPUS SAN FRANCISCO

Conocidas ya la oferta de movilidad del Campus San Francisco en el área urbana y metropolitana, y la procedencia o residencia de su comunidad Universitaria, y teniendo en cuenta que, de acuerdo con los datos aportados en los apartados introductorios de este estudio, y de los que se desprende que gran parte de la movilidad actual, tanto nivel europeo, como nacional y de la propia ciudad de Zaragoza y su entorno, depende del vehículo privado, es necesario analizar la incidencia de la movilidad mediante este tipo de vehículo en el Campus.

El Campus San Francisco, es un espacio de tráfico restringido, al que únicamente pueden acceder con vehículo privado aquellos miembros de la comunidad universitaria que anualmente lo soliciten, sean autorizados y paguen la cuota correspondiente, en aplicación de la máxima “quien contamina paga”.

El Campus cuenta con 737 plazas de aparcamiento, y los cupos de autorización establecidos en el Reglamento de Gestión de estacionamiento en los Campus de la Universidad de Zaragoza, es de 450 para estudiantes y 1000 para empleados en la modalidad de jornada completa, y sin cupo en modalidad jornada reducida o estudiantes residentes en Colegios Mayores.

Los criterios por los que se rige la gestión del estacionamiento son los siguientes:

- a) La progresiva peatonalización.
- b) La limitación del acceso de vehículos.
- c) La implantación de un régimen de autorización de acceso previa solicitud de los interesados.
- d) La graduación de las necesidades o prioridades de los usuarios.
- e) El establecimiento de un sistema de cupos por los sectores que integran la comunidad universitaria.

El baremo para la autorización de acceso tiene en cuenta diversos conceptos: a mayor dedicación a la actividad desarrollada en la Universidad de Zaragoza mayor puntuación, y a mayor distancia lineal entre el domicilio acreditado y el acceso al estacionamiento mayor puntuación, otorgándose la puntuación máxima a distancias iguales o

superiores a 10 km. Además, lo empleados públicos acogidos al Plan Concilia por tener a su cargo hijos menores de 12 años o con discapacidad tienen derecho a puntos por esta condición.

Los solicitantes titulares de tarjeta de estacionamiento reservado para discapacitados obtienen autorización y están exentos del pago de la cuota anual.

Los vehículos con distintivo ambiental ECO o 0 Emisiones, no cuentan con mayor puntuación que el resto, pero son beneficiarios de un descuento del 50% sobre las tasas que con carácter general se establezcan.

Para el curso 2019-2020 el número de solicitudes para obtener acceso con vehículo privado al Campus San Francisco han ascendido a 2.573, con una desigual distribución entre los diferentes colectivos:

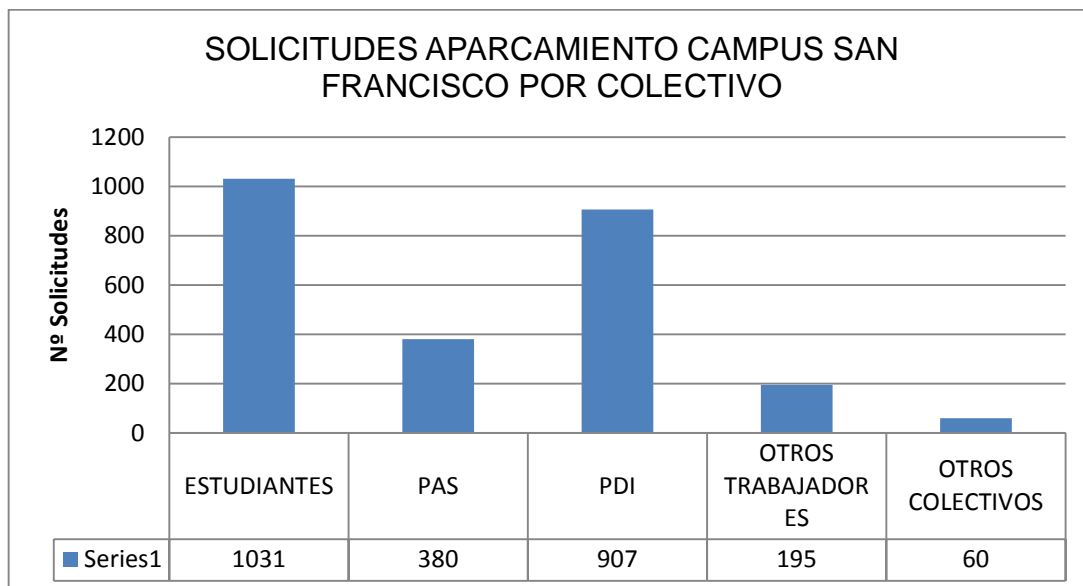


Gráfico 14: Solicitudes aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020
Fuente: Elaboración propia

En aplicación de los cupos establecidos de acuerdo con el Reglamento de Gestión de estacionamiento en los Campus de la Universidad de Zaragoza en función de las modalidades de aparcamiento, el número de usuarios que ha obtenido autorización en jornada completa y jornada reducida o colegios mayores para el acceso al Campus San Francisco para el curso 2019-2020, es el que se refleja en las siguientes figuras:

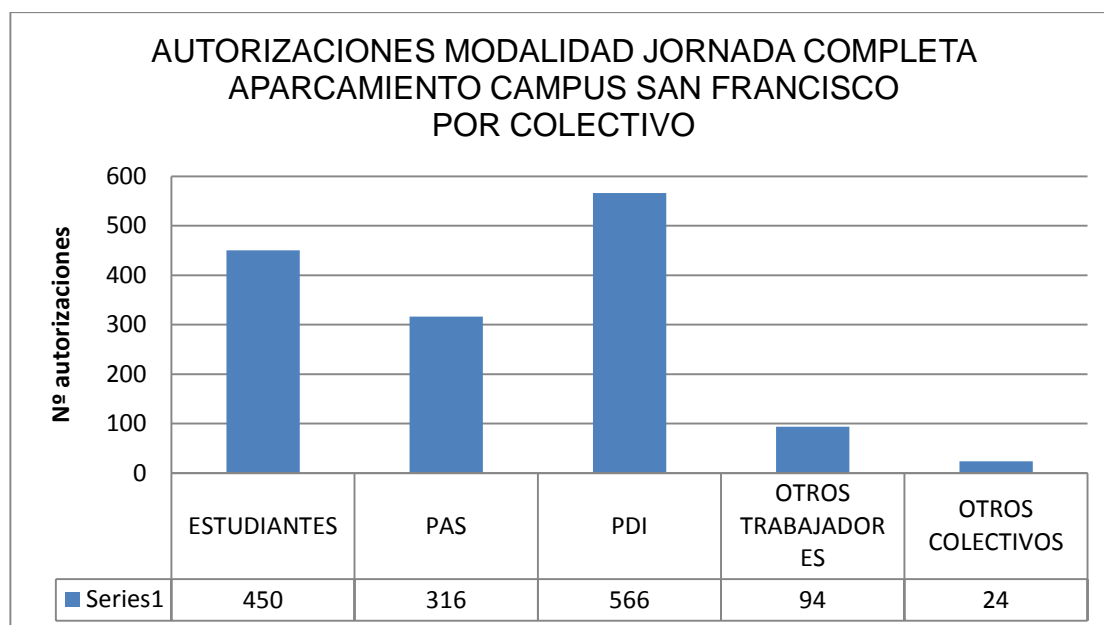


Gráfico 15: Autorizaciones modalidad jornada completa aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020
Fuente: Elaboración propia

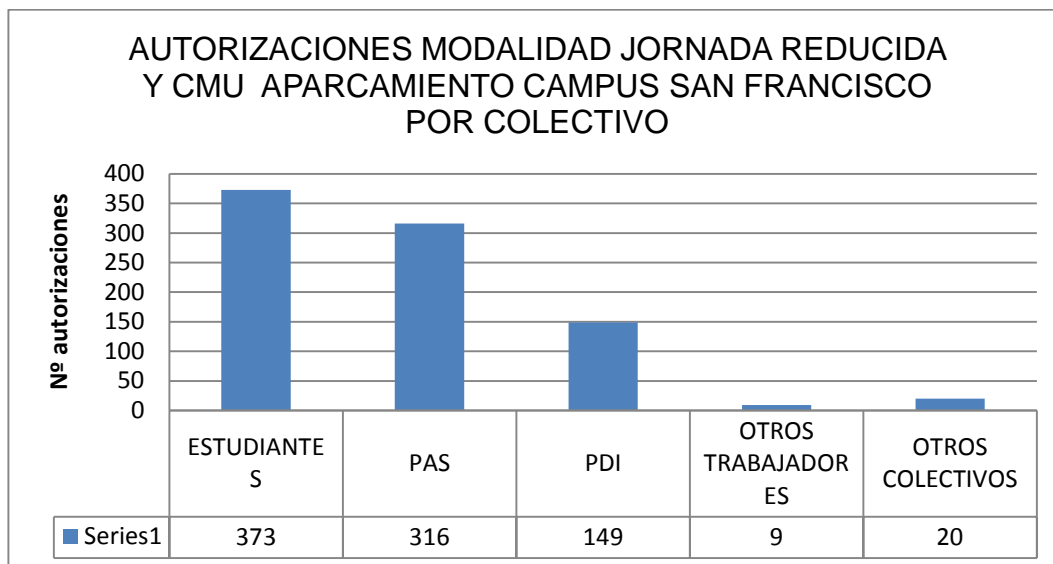


Gráfico 16: Autorizaciones modalidad jornada reducida y Colegios Mayores Universitarios aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el número de solicitantes que han obtenido autorización para acceso al Campus San Francisco para el curso 2019-2020, es de 2.317, con el siguiente reparto por colectivos:

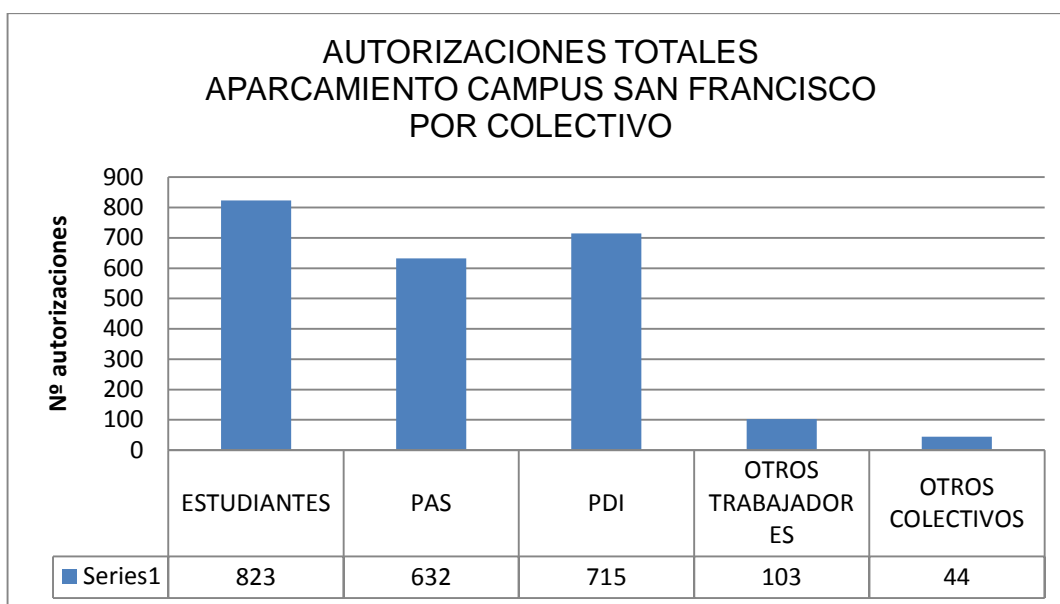


Gráfico 17: Autorizaciones totales aparcamiento Campus San Francisco por colectivos. Curso 2019-2020
Fuente: Elaboración propia

El número total de solicitantes que han obtenido autorización para acceder con su vehículo privado al aparcamiento de Campus San Francisco supone un 13,24 % de los miembros de la Comunidad Universitaria cuyo lugar de estudio o puesto de trabajo se ubican en el mismo.

De la totalidad de solicitudes 45 han acreditado vehículo con distintivo Eco, y 8 respondían a una situación de movilidad reducida.

Mediante análisis estadístico de la base de datos de los solicitantes, se obtiene la distribución porcentual de la distancia a recorrer entre el lugar de residencia y el Campus San Francisco, distribuida por rangos de tiempo a recorrer andando (10 min y 30 min), entorno urbano, entorno metropolitano, y distancia inferior o superior a 1 h de transporte público:

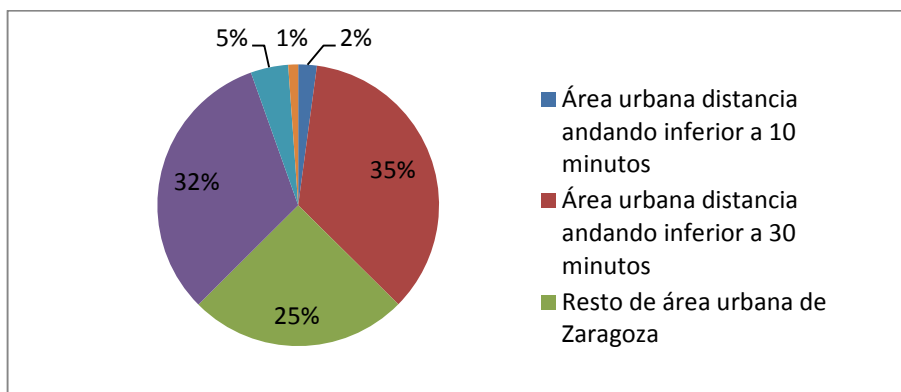
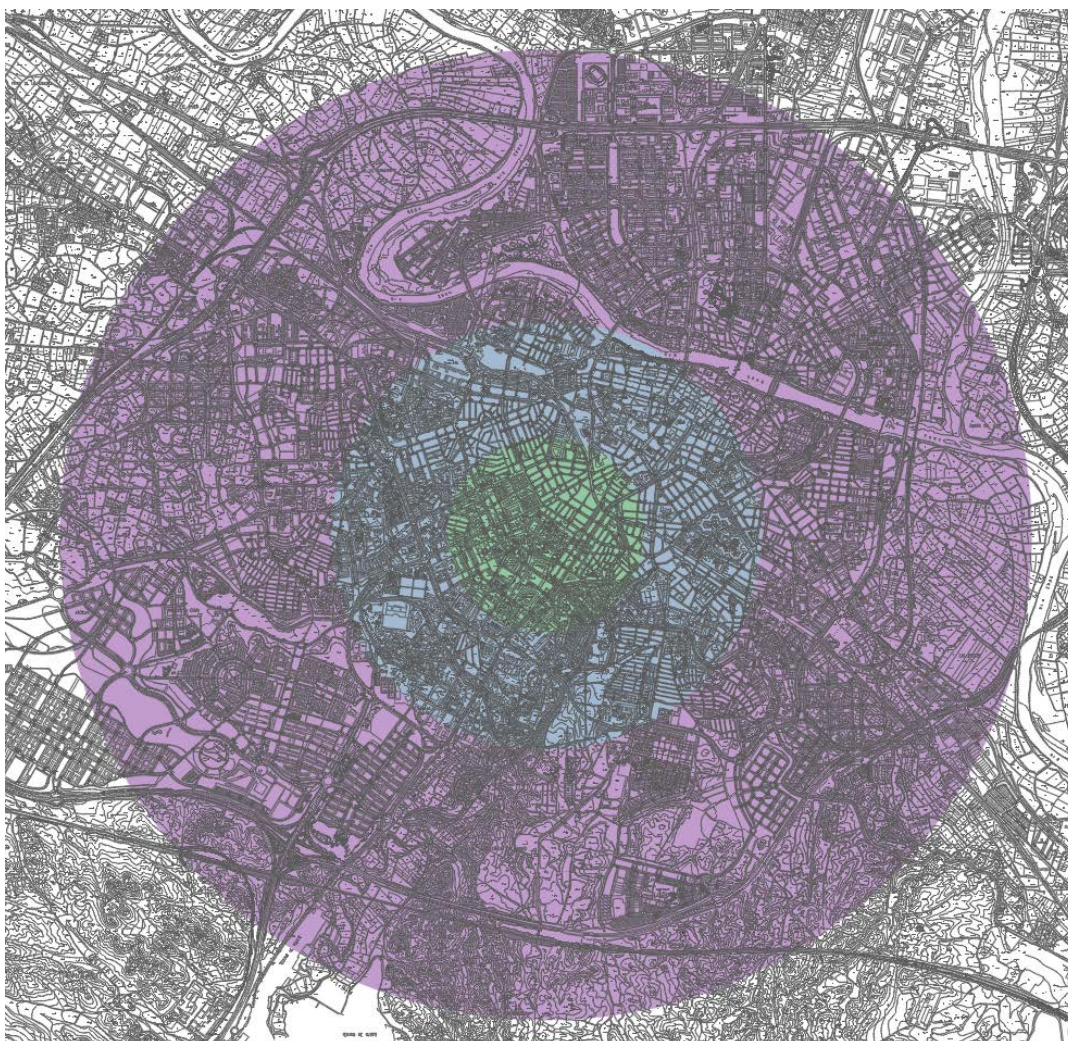


Gráfico 18: Distribución porcentual de la distancia desde el lugar de residencia al aparcamiento Campus San Francisco. Curso 2019-2020
Fuente: Elaboración propia

El 62 % de los solicitantes que han obtenido autorización para acceder con su coche privado al aparcamiento del Campus San Francisco residen en la ciudad de Zaragoza, y por lo tanto cuentan con alternativas de movilidad sostenible al vehículo privado. Un 2 % residen a una distancia andando inferior a 10 minutos del Campus; un 35 % residen a una distancia andando inferior a 30 minutos. En ambos casos, al igual que el 25 % restante de residentes en la ciudad, cuentan con el transporte público urbano como alternativa, teniendo que recorrer un máximo de 5 km.



Mapa 10: Áreas urbanas de Zaragoza situadas a 1 km, 3 km y 5 km de Campus San Francisco
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta, el gasto energético de los diversos modos de transporte, aplicado a una distancia entorno a 4 km realizado por un estadio realizado por BCN ecología, se puede afirmar la ineficiencia del vehículo privado en distancias urbanas similares a las de la ciudad de Zaragoza.

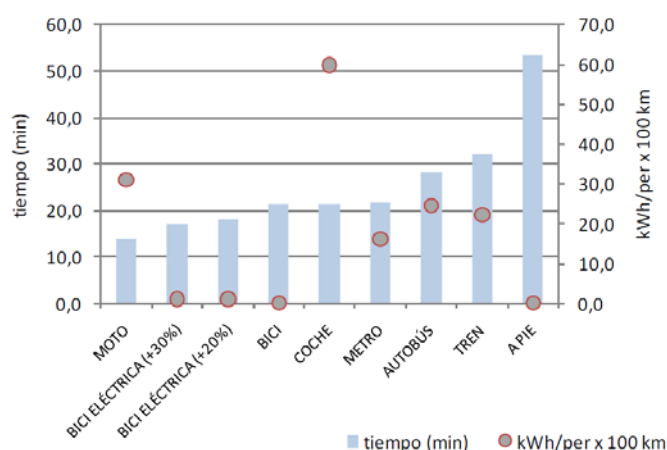


Gráfico 19: Energía y tiempo promedio necesarios para cubrir 4 km en zona urbana
Fuente. BCNecología

Por otro lado, el 32 % de los solicitantes que han obtenido autorización para acceder con su coche privado al aparcamiento del Campus San Francisco residen en el Área metropolitana de Zaragoza, a una distancia máxima de 30 km.

Y finalmente, un 5 % reside en poblaciones situadas entre 30 y 90 km de distancia, mientras que un 1 % reside durante el curso a más de 90 km del Campus.

5.7 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LA MOVILIDAD DEL CAMPUS SAN FRANCISCO

Caracterizada ya la oferta de movilidad del Campus San Francisco, y analizada de forma detallada aquella que se realiza mediante vehículo privado por parte de su comunidad universitaria, se procede en este momento a realizar un análisis de los impactos derivados de los desplazamientos hacia y desde el Campus en cuatro ámbitos: consumo energético y contaminación acústica, siniestralidad contaminación acústica, y ocupación del espacio público por los vehículos motorizados.

CONSUMO ENERGÉTICO Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La inexistencia de datos de movilidad por modos del conjunto de la comunidad universitaria de la Universidad de Zaragoza, ligada a la trascendencia que la movilidad mediante vehículo privado tiene tanto en la ciudad de Zaragoza como en su área metropolitana, que son los lugares de residencia de la mayoría de los miembros de dicha comunidad, han derivado en la necesidad de que este análisis del consumo energético y la contaminación atmosférica se centre en el vehículo privado, aunque la futura planificación estratégica de la movilidad sostenible de la universidad habría de abarcar el conjunto de los modos de movilidad.

Como ya se ha indicado anteriormente, en nuestro país el sector transporte genera el 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, con una alta incidencia de los desplazamientos realizados mediante vehículo particular con una baja tasa de ocupación, que sería el caso mayoritario de los que se realizan al Campus San Francisco a diario. De acuerdo con la metodología definida en la Guía Planes de Transporte al Trabajo (IDAE 2019) los índices relevantes a la hora de evaluar el impacto de la movilidad son consumo de energía, emisiones de CO₂ y contaminantes locales. El consumo energético por día laboral, medido en gramos equivalentes de petróleo (gep), puede calcularse para cada modo multiplicando las personas-kilómetro diarios (PKD) por el factor de consumo correspondiente al modo utilizado, calculado por persona-km (fCE).

Las emisiones podrían calcularse a partir de los consumos energéticos y el tipo de energía empleado en cada vehículo. Por simplicidad, pueden utilizarse valores medios tipo para cada uno de los modos vehiculares, tal y como los indicados en la tabla 8. En dicha tabla también se indican valores de ocupación medios.

A partir de los valores diarios, multiplicando por los días laborables que correspondan se obtendrán valores agregados al periodo considerado, de acuerdo con los valores para modos motorizados de transporte de la siguiente tabla:

Modo/Factor	Factor de Ocupación [pax/veh*]	Factor consumo energía f_{CE} [gep/pkm**]	Factor emisiones CO ₂ f_{CO_2} [gCO ₂ /pkm***]
Moto	1	22,4	52,5
Coche	1,2	48,3	120,7
Autobús de empresa	25	13,3	35,1
Autobús urbano	20	18,7	49,4
Autobús interurbano	24	12,1	32,0
Cercanías (por vagón)	25	9,4	32,8
Metro/tranvía (por vagón)	30	8,5	29,6
Bicicleta eléctrica	1	0,6	2,2
Moto eléctrica	1	4,9	17,1
Coche eléctrico	1,2	12,2	42,5

Tabla 3: Factores de consumo energético (f_{CE}) y emisión de gases de efecto invernadero (f_{CO_2}) por modos motorizados.
Fuente: Guía Planes de Transporte al Trabajo IDAE 2019.

* Pasajeros por vehículo (factor de ocupación medio)

** Gramos equivalentes de petróleo por pasajero-km.

*** Gramos de emisiones de CO₂ por pasajero-km

Es relevante en este punto anotar que los modos no motorizados, es decir los desplazamientos a pie, en bicicletas o patinetes no eléctricos y asimilables, suponen 0 emisiones y 0 consumo energético, y son por lo tanto los más eficientes y los que no generan impactos en este sentido.

Para analizar el impacto del consumo de energía y las emisiones de CO₂ de los desplazamientos en vehículo privado al Campus San Francisco, se aplicará esta metodología, teniendo en cuenta además que, de acuerdo con la base de datos del Servicio de Seguridad de la Universidad de Zaragoza, la distribución de acceso de estos vehículos al mismo tiene una pauta diferenciada por franjas horarias, días laborables/no laborables y periodo lectivo/no lectivo significativa.

En días laborables de periodo lectivo la curva de ocupación refleja que en el tramo central de la mañana (9:30-13:30 horas) el número de vehículos en el interior del Campus supera a las 720 plazas de aparcamiento del mismo, con una zona valle a primera hora de la tarde (15:00-16:00 horas) con unas 450 plazas ocupadas, y un repunte en el tramo central de la tarde (17:00-18:00 horas) próximo a las 500 plazas ocupadas.

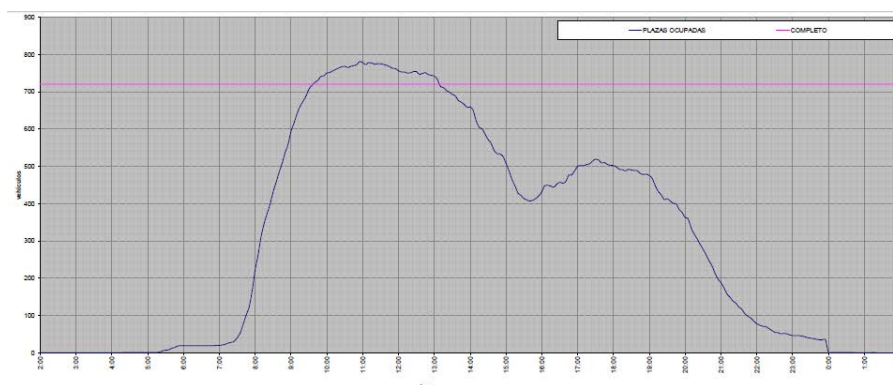


Gráfico 20: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día laborable periodo lectivo
Fuente: Servicio Seguridad de la Universidad de Zaragoza

De acuerdo con el registro de entradas y salidas de vehículos del Campus, el número de viajes diarios hasta y desde el Campus San Francisco en día laborable de periodo lectivo se sitúa en el entorno de los 2.900.

El mismo análisis en día laborable de periodo no lectivo, refleja una curva con menor ocupación en general, pero de nuevo con una mayor intensidad por la mañana (10:00-13:00 horas) entorno a las 400 plazas ocupadas. Según el registro de entradas y salidas, el número de viajes diarios en este tipo de días se sitúa en el entorno de los 1.200.

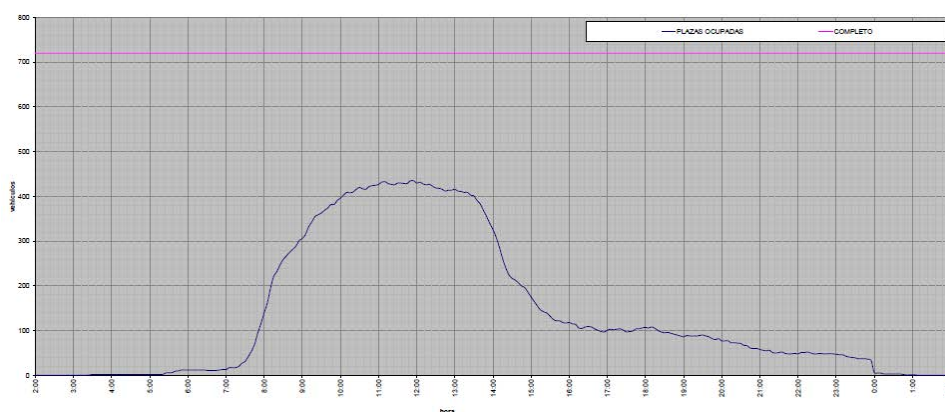


Gráfico 21: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día laborable periodo no lectivo

Fuente: Servicio Seguridad de la Universidad de Zaragoza

Si se analiza la ocupación en un día no laborable de periodo lectivo, se observa que tanto la ocupación como el número de acceso descienden significativamente, hasta una ocupación máxima inferior a los 100 vehículos y un número de viajes total entorno a los 400.

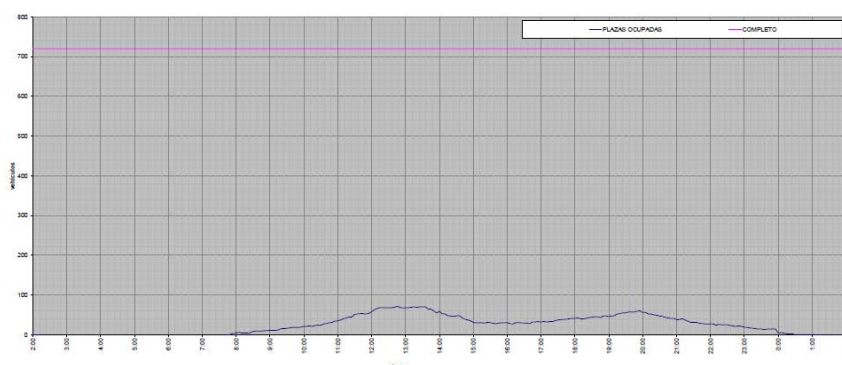


Gráfico 22: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día no laborable periodo lectivo

Fuente: Servicio Seguridad de la Universidad de Zaragoza

Reducción que es más acusada en el caso de los días no laborables de periodo no lectivo, en los que la ocupación no alcanza los 50 vehículos y los viajes totales se sitúan entorno a 100.

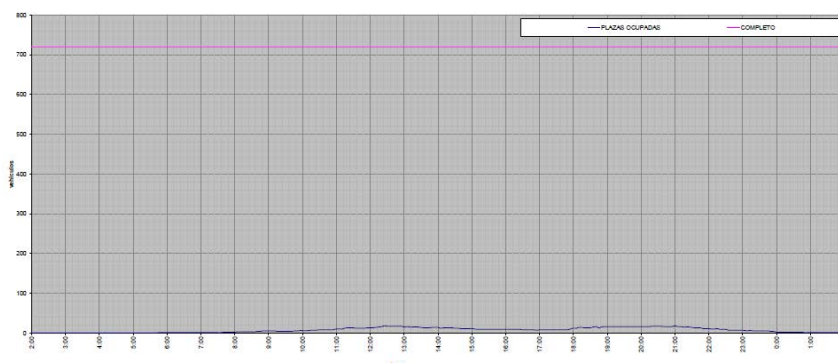


Gráfico 23: Plazas Ocupadas Campus San Francisco día no laborable periodo no lectivo

Fuente: Servicio Seguridad de la Universidad de Zaragoza

De este análisis se deduce que la concentración de actividad de la comunidad universitaria en las horas centrales de la mañana en los días laborables es fundamental en la movilidad de la misma.

De acuerdo con el calendario lectivo de la Universidad de Zaragoza, los viajes diarios estimados según tipo de día, la distancia media de acuerdo con el lugar de residencia del que proceden los vehículos autorizados, y los factores definidos en la tabla, el cálculo de los impactos anuales en consumo de energía y emisiones de CO₂, generados por los vehículos privados que acceden al Campus San Francisco sería el que se plasma en la siguiente tabla.

	Viajes diarios	Días/año	Distancia media	F. consumo E	Consumo E	F. emisiones CO ₂	Emisiones CO ₂
	ud	ud	km	gep/pkm	kg/año	gCo ₂ /pkm	kg/año
Laborable periodo lectivo	2.900	205	8,28	48,30	237.754,82	120,70	594.140,92
No laborable periodo lectivo	400	82	8,28	48,30	13.117,51	120,70	32.780,19
Laborable periodo no lectivo	1.200	20	8,28	48,30	9.598,18	120,70	23.985,50
No laborable periodo no lectivo	100	58	8,28	48,30	2.319,56	120,70	5.796,50
Total					262.790,06		656.703,11

Tabla 4: Cálculo consumo energía y emisiones de CO₂ anuales generadas por vehículos privados en Campus San Francisco de la Universidad de Zaragoza
Fuente: elaboración propia

Es decir, los miembros de la Comunidad Universitaria que tienen permiso de acceso al Campus San Francisco mediante vehículo privado (tan solo el 13,24 % de la Comunidad Universitaria del mismo) generan con este modo de movilidad un consumo energético anual de 262'79 Toneladas de petróleo equivalente y unas emisiones de CO₂ de 656,70 Toneladas.

Como se ha indicado en los capítulos introductorios, el marco de actuación en materia de clima y energía de la Unión Europea hasta el año 2030 contempla una serie de metas y objetivos clave durante el periodo 2021-2030, que permitirán avanzar hacia una economía con bajas emisiones de carbono y cumplir sus compromisos con arreglo al Acuerdo de París:

- al menos 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (con respecto a 1990)
- al menos 32% de cuota de energías renovables
- al menos 32,5% de mejora de la eficiencia energética.

En concreto, se ha procedido por parte de la Unión Europea a la fijación de unos objetivos nacionales supondrán colectivamente una reducción de las emisiones totales de la UE de alrededor del 30% para el año 2030, en relación con los niveles de 2005.

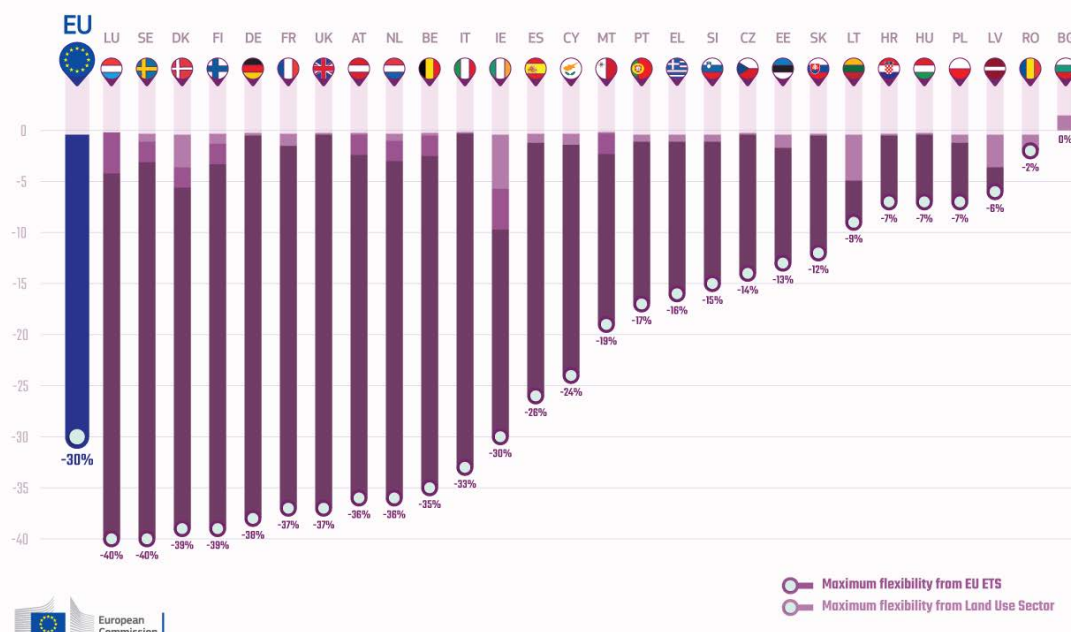


Figura 18: Reducción específica de emisiones de Estados Miembros de UE 2030 comparado con 2005.
Fuente: Comisión Europea

Por lo tanto, en este contexto, la Universidad de Zaragoza, en el marco de su adhesión a la Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como en el ejercicio de su Plan de Acción “Aportando valor para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible 2011-2030”, estaría en situación de plantearse políticas que procuren la consecución de esos objetivos clave, y en concreto en el ámbito de la movilidad, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de los desplazamientos de los miembros de la comunidad universitaria, que requiere de un esfuerzo por parte de la institución que se concrete en medidas objetivables y cuantificables en el marco de una planificación estratégica global.

Estas medidas, de acuerdo con las estrategias planteadas en ámbitos superiores, y compartidas por la Universidad de Zaragoza, se tendrían que concentrar fundamentalmente en la reducción de las 656,70 Toneladas de CO2 emitidas anualmente por la movilidad en vehículo personal de la Comunidad Universitaria del Campus, promoviendo otros modos de movilidad no motorizados y el uso del transporte público, a la vez que se restringe paulatinamente el acceso al mismo de este tipo de vehículos.

En cuanto al gasto energético y las emisiones totales derivadas de los desplazamientos del conjunto de la Comunidad Universitaria que tiene su centro de estudios o puesto de trabajo en Campus San Francisco más allá de las producidas por los desplazamientos en vehículo privado, no sé tienen datos exactos del tipo de movilidad que permitan realizar una estimación, pues la Universidad de Zaragoza aún no ha puesto en marcha la recogida sistemática de datos mediante encuestas de movilidad al conjunto de la comunidad universitaria, aunque es una de las acciones recogidas en su Plan de Acción.

SINIESTRALIDAD

En el año 2018 se registraron 31 accidentes in-itinere declarados de empleados de la Universidad de Zaragoza, de los cuales 15 los sufrieron personas que se dirigían al Campus San Francisco, mientras que en lo que ha transcurrido del año 2019 se han declarado un total de 19, de los cuales 11 se dirigían al Campus San Francisco. La distribución por tipo de movilidad en dichos accidentes es la siguiente:

Año	2018	2019
A pie	9	4
En bicicleta	1	5
En patinete	0	1
En coche	3	1
En motocicleta	1	0
Total	15	11

Tabla 5: Accidentes in-itinere declarados por empleados Universidad de Zaragoza Campus San Francisco
Fuente: Unidad Prevención Riesgos Laborales Universidad de Zaragoza

La tasa anual de siniestralidad in-itinere de los empleados de la Universidad de Zaragoza en Campus San Francisco es 0,2-0,3 %. Respecto a la siniestralidad de estudiantes no se han conseguido datos que permitan su estudio.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Uno de los impactos generados por la movilidad, y concretamente con un importante efecto en los espacios urbanos, es la contaminación acústica o niveles de ruido generados por el tráfico rodado. En el caso de la ciudad de Zaragoza, el Ayuntamiento realiza un seguimiento mediante mediciones periódicas de los niveles de ruido en las vías urbanas, en tres intervalos que define como día, tarde y noche, y publica en su web un mapa de nivel de ruido con representación gráfica por intervalos de nivel de ruido.

Para dar una interpretación del significado de estos intervalos de nivel de ruido resulta conveniente aclarar que el nivel de ruido se mide en decibelios y un pequeño incremento en decibelios supone un importante incremento de energía sonora. Así, un incremento de 3 db representa multiplicar por dos la energía sonora, y un incremento de 10 db representa multiplicarla por 10, sin embargo, el oído humano, percibe ese incremento de 10 db como el doble de ruido.

Según datos de la Agencia europea de medio ambiente, la exposición de la población a elevados niveles de ruido da lugar a trastornos de la salud. En el caso de exposiciones por encima de los 55 db, puede dar lugar a molestias, comportamiento agresivo y perturbación del sueño; por encima de 60 db puede generar o intensificar desórdenes psíquicos, y las exposiciones a niveles de ruido superiores a 75 dbA, puede dar lugar a pérdida de audición.

La Ordenanza para la protección contra Ruidos y Vibraciones en el término municipal de Zaragoza, fue aprobada por la corporación municipal con el objetivo de dotarse de una norma que contenga medidas eficaces, proporcionadas y congruentes, para proteger a los ciudadanos frente a la contaminación acústica, en el marco de los principios fijados por la Unión Europea en el "V Programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible" en el que se plantea como objetivo "Nadie debe estar expuesto a niveles de ruido tales que pongan en peligro su salud y calidad de vida".

En ese sentido establece en su *Art. 42. Límites en el ambiente exterior: Ninguna actividad o fuente sonora, excluida el ruido ambiental (tráfico o fuentes naturales), podrá producir en el ambiente exterior niveles sonoros medidos en dB(A) superiores a los señalados a continuación:*

Áreas acústicas	Día (8.00 a 22.00 horas)	Noche (22.00 a 8.00 horas)
Tipo I	55	45
Tipo II	65	55
Tipo III	55	55
Tipo IV	75	70
Tipo V	Los señalados en la declaración de impacto ambiental que no superarán en ningún caso los niveles aplicables a cada área acústica.	

El objetivo municipal de emisión de niveles sonoros en ambientes exteriores producidos por el ruido del tráfico, de acuerdo con los criterios de la Unión Europea en el "V Programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible", se fija en valores que no superen 65 dB(A) NED y 55 dB(A) NEN. A tal efecto, todas las vías de circulación, tanto urbanas como periurbanas, de nuevo trazado tenderán a la consecución de dicho objetivo. Asimismo, aquellas vías de circulación que en la actualidad superen dichos niveles serán objeto de planes especiales tendentes a alcanzar los mismos.

De acuerdo con el mapa de ruido creado por el Ayuntamiento de Zaragoza, en el entorno del Campus San Francisco se registra en periodo de día, unos niveles de ruido que superan los 75 dbA en las vías de la malla básica urbana, es decir, Avda. San Juan Bosco, C/ Corona de Aragón, Vía Universitat y parte de Avda. Fernando el Católico. El nivel de ruido desciende a los 70-75 dbA en las vías secundarias que parten desde éstas hacia el Campus, y desciende hasta los 65-70 dbA en la mayoría de las vías perimetrales del mismo.

En el interior del Campus predominan las zonas en los intervalos ente 55-60 dbA y 60-65 dbA, en consonancia con la distribución interna del tráfico rodado.



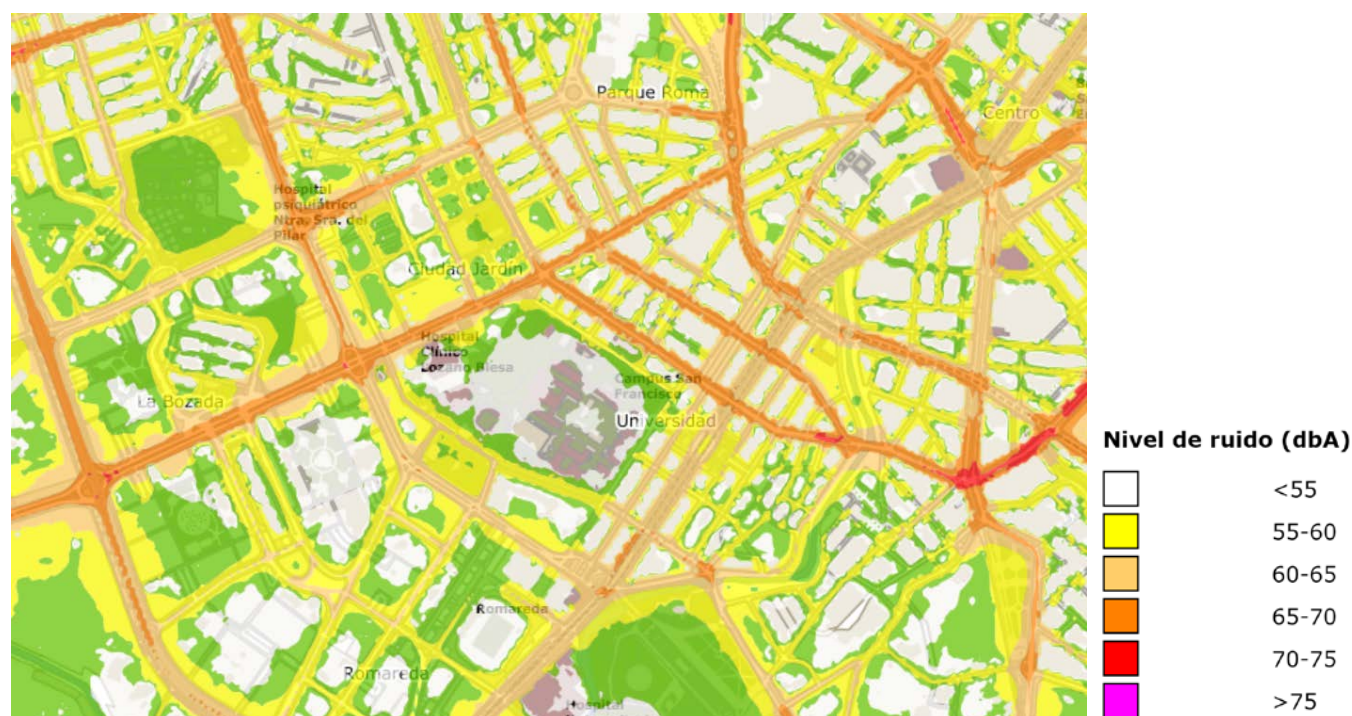
Mapa 11: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo día
Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

En el mismo ámbito urbano, los niveles de ruido registrados descienden en periodo tarde modificando la intensidad de la representación gráfica en general, y con descenso de tramo en zonas concretas en el entrono inmediato del Campus en vías de la malla secundaria.



Mapa 12: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo tarde
Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

En el periodo noche, el descenso de los niveles de ruido registrados en drástico, ligado al escaso tráfico rodado que se produce en esta zona urbana durante ese periodo. Así los niveles de ruido en las vías pertenecientes a la malla básica descienden hasta 60-65 dbA en el caso de Avda. San Juan Bosco y C/ Corona de Aragón, y a 55-60 dbA en Vía Universitarias y Avda. Fernando el Católico. Mientras que en el interior del Campus los niveles quedan por debajo del límite inferior definido en 50 dbA, como consecuencia de que el horario de acceso de tráfico rodado al interior del mismo está restringido de 7:00 de la mañana a 2:00 horas de la madrugada.



Mapa 13: Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo noche

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

El nivel de ruido de las vías secundarias limítrofes con el Campus parece verse afectado por el efecto que el espacio abierto y arbolado del mismo genera en el ruido registrado, disminuyendo el mismo de forma significativa en los tres periodos definidos. Esta particularidad se puede apreciar claramente si se comparan los niveles registrados en dos vías secundarias de similar intensidad de tráfico rodado y anchura, pero que sin embargo tienen una definición geométrica de sus límites muy dispar: C/ Arzobispo Apaolaza, con edificios residenciales de 5 o 6 alturas en manzana cerrada y fachada continua al viario, y la C/ Pedro Cerbuna, con edificios residenciales de la misma tipología tan sólo a un lado y el espacio abierto del Campus al otro.

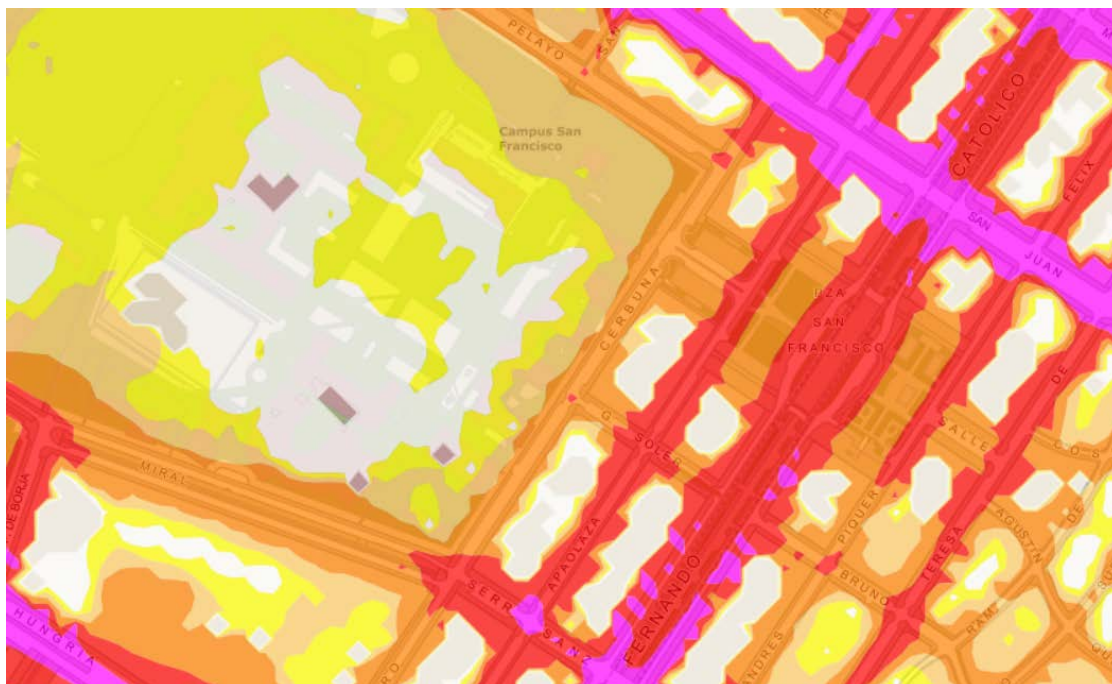


Fotografía 1: C/ Arzobispo Apaolaza



Fotografía 2: C/ Pedro Cerbuna

Por lo tanto, se puede afirmar que el Campus San Francisco en el periodo de mayor intensidad de ruido, registra en su interior unos niveles de ruido en periodo día de 55-60 dbA en las zonas de tráfico rodado interior y de 60-65 dbA en su perímetro, por efecto del ruido del tráfico rodado exterior, y que la presencia del mismo, por su configuración abierta, masa arbórea y restricciones internas de tráfico puede estar produciendo una atenuación de los niveles de ruido registrados en las vías secundarias perimetrales.



Mapa 14: Detalle Nivel ruido urbano de Zaragoza Periodo día en vías secundarias perimetrales Campus
Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

OCUPACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO POR EL VEHÍCULO MOTORIZADO

Las tasas de ocupación del espacio público por el vehículo rodado se sitúan en las ciudades europeas del ámbito mediterráneo, caracterizadas por mantener un carácter compacto en una parte importante de su área urbana, en el entorno del 60-70 %, que se incrementan en áreas de urbanización predominantemente dispersa.

El Campus San Francisco tiene características propias que hacen que la distribución interior de los usos del suelo, no sea asimilable a la de su entorno urbano más próximo, caracterizado por ser una zona residencial de altura media en manzana cerrada, compacta y densa. El espacio público del Campus supone el 47 % de la superficie del mismo, y se distribuye entre zonas verdes, espacios peatonales y carriles de circulación-áreas de aparcamiento, del siguiente modo:

Tipo de uso	%
Zona verde	31,69 %
Espacio peatonal	34,00 %
Carriles circulación-aparcamiento	34'32 %

Tabla 6: Distribución porcentual de la superficie por tipo de uso del espacio público Campus San Francisco
Fuente: elaboración propia

A pesar de que el Campus San Francisco es un espacio urbano restringido al tráfico general, y al que únicamente accede con coche privado el 13,5 % de la comunidad universitaria que tiene en él su centro de estudios o puesto de trabajo, la superficie del mismo destinada al vehículo motorizado asciende al 34'32 %. Las calzadas destinadas al tráfico rodado presentan un carácter tradicional, predominantemente con un único sentido de circulación y amplias

anchuras de carril. Las plazas de aparcamiento se distribuyen entre bandas paralelas a carriles de circulación y bolsas de aparcamiento con capacidad en algunos casos de hasta 100 plazas.

CARRIL BICI

La ordenación del espacio público del Campus San Francisco, presenta otras cuestiones relevantes a tener en cuenta desde el punto de vista de la movilidad sostenible, a las que habrá de dar respuesta un futuro Plan de Movilidad Sostenible o un Plan Director/ Master Plan.

El trazado interior del carril bici se encuentra comunicado con la red urbana de carriles bici únicamente a través del acceso por la C/ Domingo Miral.



Mapa 15: Red de carriles bici de Zaragoza entorno Campus San Francisco
Fuente: web Ayuntamiento de Zaragoza

Transcurre por el Campus mediante carril segregado 603 m, durante los cuales se superpone a aceras, cruza calzadas y discurre por espacios interiores de playas de aparcamiento. Su trazado es bidireccional con diversos anchos de carril en función de su ubicación.

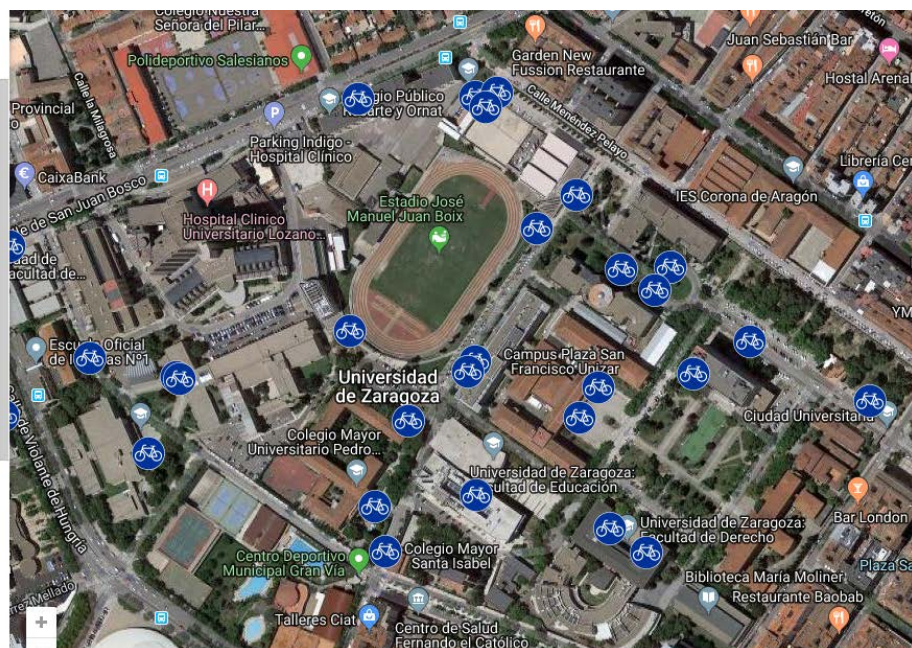


Fotografías 3 y 4: Interferencia Carril bici-calzada y fin carril bici segregado entrono acceso principal Campus

ZONAS APARCABICIS Y PATINETES

La página web de la Oficina Verde de la Universidad de Zaragoza, ofrece un mapa interactivo (también optimizados para el móvil) donde se ofrece la localización y capacidad de cada uno de los aparcabicis acompañados de una foto, y que constituye una de las medidas implementadas hasta la fecha por la Universidad para la promoción del uso de la bicicleta por parte de la comunidad universitaria.

- Facultad FyL - Edificio Central
- SAD - Lateral
- Fac. Ciencias - Físicas (1)
- Fac. Ciencias - Físicas (2)
- Fac. Derecho (1)
- Fac. Derecho (2)
- Entrada Principal
- Fac. Ciencias - Geológicas
- Fac. Ciencias de la Salud
- Escuela Oficial de Idiomas
- Fac. Ciencias Sociales y del Trabajo
- Fac. Medicina - Edificio A (1)
- Fac. Medicina - Edificio A (2)
- Fac. Medicina - Edificio B
- Centro de Investigación Biomédica de Ar...
- Fac. Educación Nueva
- C.M.U. Pedro Cerbuna - Exterior
- C.M.U. Pedro Cerbuna - Interior
- Colectivo Pedalea



Mapa 16: Red de aparcabicis en vía pública Campus San Francisco
Fuente: web Oficina Verde Universidad de Zaragoza

De acuerdo con los datos ofrecidos, el número total de arcos aparca bicis/aparcapatientes instalados en el interior del Campus es de 312.



Fotografía 5: zona aparca bicis/aparca patinetes en Campus

ESPACIOS PEATONALES

En cuanto a los espacios de uso peatonal, la configuración, acabados y condiciones de las aceras y plazas es heterogénea. Los anchos de acera son en bastantes zonas escasos, presentan discontinuidades, irregularidades en el pavimento, y elementos que impiden o dificultan de forma significativa el tránsito a personas con movilidad reducida o discapacidad visual.



Fotografías 6 y 7: Tramos de aceras en el Campus que no garantizan la accesibilidad universal

Las anchuras de gran parte de las aceras de los ejes principales del Campus, así como de su acceso principal desde la C/ Pedro Cerbuna, no responden de forma correcta a la movilidad a pie de la comunidad universitaria y de los ciudadanos que se desplazan por él, ni cuenta con las dimensiones, características, acabados y planeidad necesarios para garantizar la accesibilidad universal.



Fotografías 8 y 9: Tramos de aceras en el Campus con anchuras insuficientes



Fotografías 10 y 11: Tramos de aceras en el Campus con anchuras insuficientes

En sus casi 90.000 m² de espacio público, a excepción de la plaza frente a la Facultad de Educación y el entorno del estanque, el Campus carece de espacios peatonalizados que no tengan un carácter lineal a modo de acera, que permitan un uso distinto del propio del desplazamiento, y que puedan dar lugar a nuevas funciones y oportunidades de reunión y actividad. Sin embargo, no son pocas las Universidades que están emprendiendo la reordenación de sus campus para lograr espacios de relación que protagonicen los mismos, como puede ser el caso del Campus Teatintos de la Universidad de Málaga o el del Campus Mirail de la universidad Toulouse-Jean Jaurès.



Renderizado 1: Proyecto de Ordenación Paisajística del Bulevar Louis Pasteur y de los espacios principales del Campus Universitario de Teatintos (Málaga)
Fuente: Ecosistema Urbano



Fotografía 12: Campus Mirail Université Toulouse Jean Jaurès tras remodelación
Fuente: Université Toulouse Jean Jaurès

6 DIAGNÓSTICO

Del análisis inicial de la distribución territorial de la comunidad universitaria de la Universidad de Zaragoza, concentrada en la propia ciudad de Zaragoza en reflejo de la propia distribución poblacional de la Comunidad Autónoma de Aragón, se desprende la oportunidad y necesidad de concretar el estudio y caracterización de la movilidad del Campus San Francisco por su trascendencia en el conjunto.

Del mismo se puede concluir que el principal Campus de la Universidad de Zaragoza cuenta debido a su posición urbana, con una muy buena conectividad con la ciudad, en la que reside la mayor parte de los miembros de su comunidad universitaria.

Debido a las características del propio Campus, y su concepción como un espacio urbano de acceso restringido al tráfico rodado y con amplias zonas verdes, el análisis de los impactos generados por la movilidad arroja datos muy positivos tanto en contaminación acústica como en siniestralidad.

Sin embargo el impacto del acceso mediante vehículo privado al Campus, a pesar de ser restringido, mantiene una característica propia de una ordenación interna obsoleta y que todavía no ha incorporado las propuestas y medidas definidas en relación a la ocupación del espacio público establecidas en diversas estrategias y planes europeos, nacionales, metropolitanos y urbanos, que promueven la reconfiguración del mismo para ubicar al peatón y a los modos no motorizados de movilidad como protagonistas del mismo.

La concentración e intensidad de la ocupación de las plazas de aparcamiento en franjas horarias muy concretas de los días laborables es traslación directa de la organización temporal y espacial de las actividades del Campus, y seguramente tendrá fiel reflejo el uso del resto de infraestructuras, dimensionadas para picos punta de actividad y por lo tanto sobredimensionadas en amplios periodos de tiempo.

En cuanto a los impactos en consumo energético y emisiones de CO₂ derivadas de este modo de movilidad, los cálculos realizados permiten valorar la diferencia entre la situación actual y el objetivo plasmado en el Plan de Acción de la Universidad de Zaragoza en el ámbito de la movilidad para el periodo 2018-2030, de que “el acceso a los campus de la Universidad de Zaragoza sea “Acceso cero emisiones”, ejemplificándose de forma más notable en el Campus San Francisco, al tratarse del campus urbano con mayor impacto de la Universidad”.

Los objetivos en materia de movilidad sostenible definidos por las estrategias e iniciativa europeas y nacionales, que se ven plasmadas a nivel local tanto en las Directrices Metropolitanas de Transporte como en el Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza, o el de Huesca, han de ser puestas en práctica por la Universidad de Zaragoza, siguiendo la senda de aquellas universidades españolas y europeas que trabajan de forma activa en mejorar las condiciones de movilidad de su comunidad universitaria y en reducir los impactos que la misma genera, a la vez que tratan de concienciar a la sociedad y educar a los profesionales del futuro en la sostenibilidad.

La conclusión principal sería por lo tanto, que en el marco de los compromisos adquiridos por la Universidad de Zaragoza en materia de sostenibilidad vinculados con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y en colaboración con las diversas administraciones públicas y actores territoriales, es el momento de formular el instrumento de análisis y planificación de la movilidad sostenible de esta Universidad, que permita implementar en los diversos Campus de la misma y entre su comunidad universitaria las medidas propuestas en diversos ámbitos europeos, nacionales y locales para transformar la actual movilidad en una movilidad sostenible y para convertir estos espacios en lugares saludables y activos.

Es el momento de que la Universidad de Zaragoza lidere el proceso transformador entorno a la movilidad sostenible en la Comunidad Autónoma de Aragón, poniendo de manifiesto su papel comprometido con el desarrollo sostenible, la sensibilización ciudadana, el progreso económico y social, y la generación de I+D+I, sirviendo incluso como lugar de experimentación y ejemplificación de las propuestas más avanzadas y tecnológicamente más vanguardistas.

7 PROPUESTAS PARA LA PLANIFICACION ESTRÁTEGICA DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Como se ha indicado anteriormente, el instrumento que analice y planifique la movilidad sostenible de la Universidad de Zaragoza en la totalidad de su ámbito territorial, tendrá que incorporar al mismo tanto la realidad actual de la movilidad de su comunidad universitaria, como involucrar a los miembros de la misma en la redacción de propuestas y en su puesta en práctica, a la vez que se desarrollen alianzas con las administraciones públicas y los proveedores de transporte del territorio. El Plan de Movilidad Sostenible deberá definir una visión a largo plazo, con objetivos claros y reales, cuyo cumplimiento pueda ser evaluado mediante indicadores.

Complementariamente, y dada la relevancia del Campus San Francisco en el conjunto de la Universidad de Zaragoza y de la movilidad de su comunidad universitaria, podría considerarse la oportunidad de la redacción de un Plan Director del mismo que permita de forma más detallada plasmar los objetivos definidos en el Plan de Movilidad Sostenible y reordenar el espacio público del mismo.

En el marco institucional, la colaboración con otras universidades que trabajan por implantar una movilidad sostenible, mediante la participación de la Universidad de Zaragoza en el Grupo de Movilidad Sostenible de la CRUE, o la adhesión en el nivel de mayor compromiso a la Red Europea de Movilidad Sostenible en la Universidad (U-MOB LIFE), permitirían crear sinergias, aprovechar los recursos que ofrecen y aprender de las experiencias llevadas a la práctica.

La red U-MOB LIFE cuenta con financiación de la Unión Europea y tiene entre sus objetivos la Implementación de planes estratégicos de movilidad sostenible en las universidades de la red, así como compartir las buenas prácticas en materia de movilidad sostenible desarrolladas por las universidades de la red.

Del estudio de las iniciativas llevadas a cabo por las universidades que forman parte de la red U-MOB LIFE, y de los objetivos definidos para la movilidad sostenible universitaria por el grupo de trabajo en la materia de la CRUE, se enumeran a continuación algunos de las iniciativas que la Universidad de Zaragoza podría poner en marcha para modificar la movilidad de la comunidad universitaria y reducir los impactos de la misma, a la vez que mejorar la calidad urbana de sus Campus convirtiéndolos en espacios más amables y saludables.

• GESTIONAR LA MOVILIDAD GENERADA

- Conocer las características concretas de la movilidad de la comunidad universitaria desarrollando estudios y encuestas sobre la totalidad de dicha comunidad.
- Seleccionar los indicadores de medida y sistematizar la recogida de datos que permitan la evaluación de la movilidad.
- Establecer de forma estable e integrada la gestión de la movilidad generada bajo el enfoque de la sostenibilidad.
- Crear la figura del Gestor de Movilidad Sostenible.

• POTENCIAR LOS MODOS DE TRANSPORTE MÁS LIMPIOS Y EFICIENTES

- Incrementar la concienciación sobre la necesidad de reducir los impactos derivados de la movilidad insostenible y los beneficios para la salud de modos activos y limpios de desplazamiento.



Figura 20: Modos activos y limpios de movilidad
Fuente: web U-MOB LIFE

- Reducir las actuales emisiones de CO2 derivadas de los actuales modos de movilidad.
 - Trabajar con las Administraciones públicas, las empresas de transporte público y los proveedores de movilidad compartida en la potenciación de los servicios de transporte colectivo o compartido.
 - Firmar convenios con los proveedores de transporte para la obtención de beneficios tarifarios, vinculados a la tarjeta universitaria, en los transportes públicos y de movilidad compartida.
 - Potenciar los desplazamientos a pie mediante la mejora de los espacios públicos de los Campus universitarios, la mejora de la conectividad con la malla urbana, la elaboración de mapas informativos en tiempo y distancia a pie (metro minuto), mejora de las condiciones y características de los itinerarios peatonales interiores.
 - Potenciar el uso de la bicicleta mediante la mejora de la conexión a la red urbana de carril bici, la creación de una buena red interna para el desplazamiento en bicicleta en los Campus, la creación de espacios seguros de aparcamiento a cubierto.
 - Regular las condiciones de circulación y aparcamiento de los patinetes en condiciones de seguridad.
 - Potenciar el uso de vehículos más eficientes y con otro tipo de carburantes estableciendo puntos de recarga eléctricos o de hidrógeno en el interior de los Campus, definiendo paquetes de ventajas para los usuarios mismos y renovando la flota de vehículos propios de la Universidad (institucionales, mantenimiento, correo, etc.) mediante vehículos eléctricos.
- **ASEGURAR LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL**
 - Actuar sobre la urbanización y las infraestructuras para garantizar la accesibilidad autónoma y segura a todos los espacios y servicios de los campus: itinerarios, ascensores, transporte, etc.
 - Acondicionar y señalizar itinerarios accesibles.
 - Eliminar barreras arquitectónicas en los accesos a los edificios y en el interior de los mismos.
 - Reordenar y reacondicionar progresivamente la urbanización de los Campus para permitir la accesibilidad de todo tipo de personas, poniendo en práctica no sólo la normativa en la materia sino procurando la ejemplaridad tomando como base documentos como el Manual de Accesibilidad editado por la Fundación ONCE.
 - **FOMENTO DE UN USO MÁS RACIONAL DEL VEHÍCULO PRIVADO**
 - Concienciar sobre los impactos generados por este modo de movilidad.
 - Establecer estrategias que disuadan del uso del vehículo privado en favor de otros modos de movilidad.
 - Reducir la presencia del vehículo privado en los Campus mediante una estrategia integral de aparcamiento en todos ellos, que adecúe el número de plazas, aplique tarificación a la totalidad, y desplace las zonas de aparcamiento de las zonas centrales de los mismos hacia zonas periféricas.
 - **MEJORA DEL ESPACIO PÚBLICO DE LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS**
 - Reordenar el espacio público de los Campus universitarios convirtiendo al peatón en el protagonista de los mismos.
 - Creación de espacios peatonales que puedan albergar actividades universitarias e incrementen la vida comunitaria, la actividad cultural y deportiva, y reactiven los Campus.
 - **POTENCIAR LA PARTICIPACIÓN**
 - Involucrar a la comunidad universitaria en la identificación de los problemas y la formulación de propuestas para una movilidad más sostenible.
 - Potenciar las actividades participativas entorno a la cultura de la movilidad sostenible.

• SER MOTOR EN I+D+I EN MOVILIDAD SOSTENIBLE

- Desarrollar app de movilidad en tiempo real para los distintos campus.
- Establecer condiciones para la investigación de los sistemas de movilidad de la comunidad universitaria.
- Implementar en los campus universitarios tecnologías avanzadas que reduzcan los impactos de la movilidad.

Para el desarrollo e implementación del Plan de Movilidad Sostenible y de todas las estrategias en la materia, la Universidad de Zaragoza, puede además de colaborar con las redes de universidades, crear o incrementar su colaboración con actores situados en el propio territorio como son los Ayuntamientos, el Consorcio de Transporte Metropolitano, o proyectos innovadores en la materia con sede en Zaragoza de ámbito internacional como el Mobility City o de ámbito nacional como la Mesa Nacional de la Movilidad Sostenible, foro de intercambio y análisis de la nueva movilidad, que actúa como observatorio de referencia, atendiendo a los cambios tecnológicos y a las nuevas directrices emanadas de las instituciones europeas.

La aplicación de estas estrategias al mayor de los Campus de la Universidad de Zaragoza, el Campus San Francisco, podría llevarse a cabo mediante un Plan Director del mismo complementario del Plan de Movilidad Sostenible de la institución, en el que a través de la colaboración con distintas administraciones y agentes se pudieran incorporar al mismo elementos que mejoren la sostenibilidad de la movilidad y reduzcan los impactos derivados de la misma.

Se proponen los siguientes ejemplos de colaboración: con el Ayuntamiento de Zaragoza para la mejora de la conectividad peatonal y en bicicleta con la ciudad; con el Consorcio Metropolitano de Transportes para la creación de una red de aparcamientos seguros para bicicletas y patinetes en el interior del Campus dentro de su red bizia; con el Gobierno de Aragón y empresas del sector eléctrico para la instalación en el Campus de puntos de recarga para vehículos eléctricos; con start-ups tecnológicas para la implementación de sistemas de recogida de datos o de información en tiempo real sobre transporte público, ocupación de plazas de aparcamiento, ocupación de aparcas bicis/ aparcas patinetes, o emisiones, entre otros,

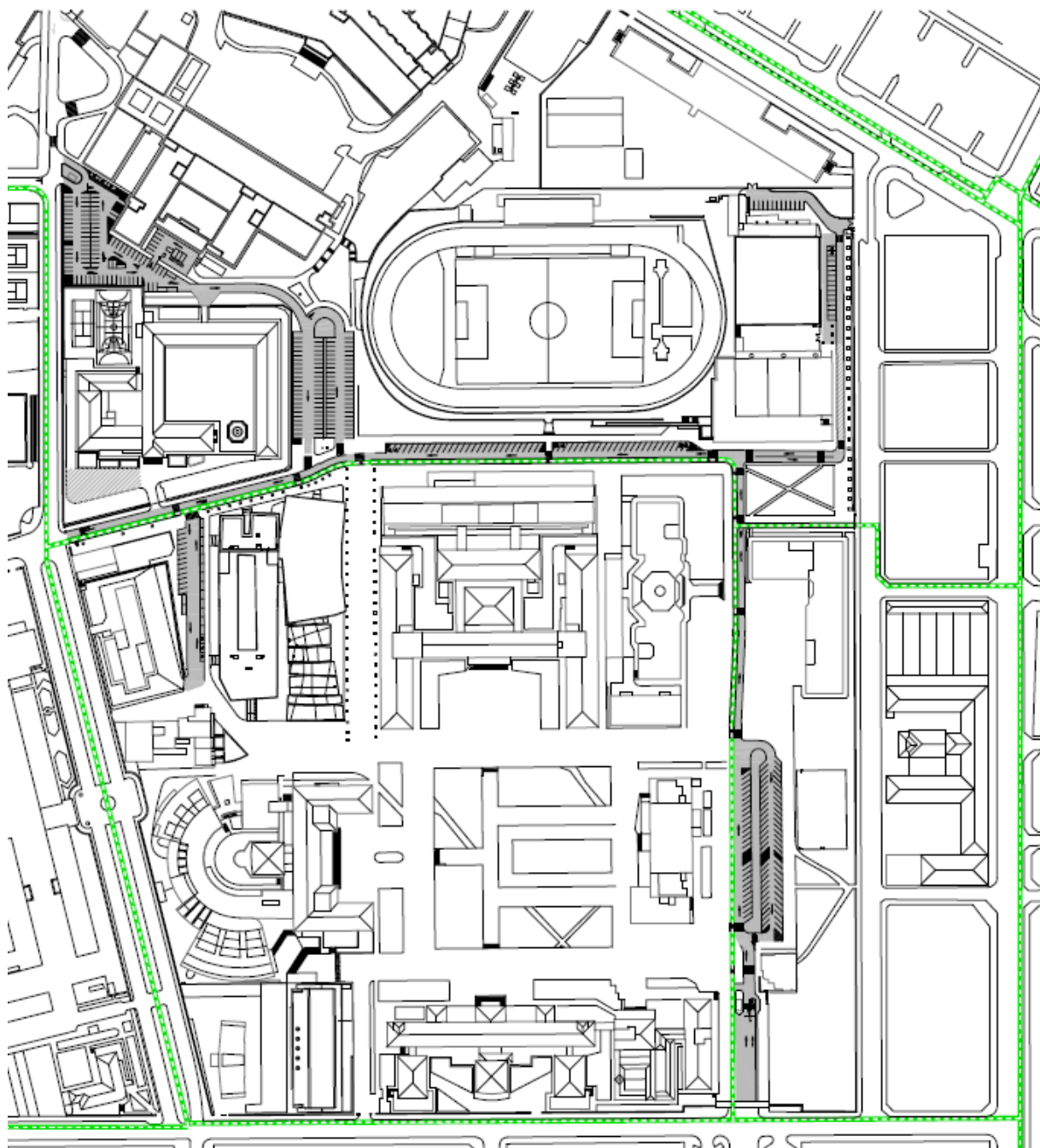
Además este Plan Director podría tener como objetivo la reordenación del espacio público del Campus con un triple objetivo: garantizar la accesibilidad universal, crear un corazón peatonal en el mismo que sea motor de actividades y revitalice el Campus, desplazando hacia la periferia el vehículo motorizado e incrementando la seguridad, y renaturalizar el espacio mediante la integración de zonas verdes y peatonales a la vez que se aumentan los efectos beneficiosos del Campus como zona verde urbana.

Esta reordenación del Campus San Francisco situando al ciudadano como protagonista del espacio público, seguiría las tendencias europeas de incremento de la peatonalización de espacios urbanos históricos u homogéneos, y podría asimilarse por dimensiones a iniciativas próximas recientes y de éxito como las súpermanzanas de Barcelona (400 x400 m), ejemplo de la mejora del ecosistema urbano y la recuperación para las personas del espacio público en el que realizar nuevas actividades o sencillamente caminar en condiciones de seguridad y confort, ampliando la capacidad de dichos espacios de albergar modos de tránsito y de actividad.



Fotografías 13 y 14: Representación espacio peatonal lineal y espacio peatonal amplio que alberga distintos usos
Fuente: La súpermanzana, nueva célula urbana (...), Rueda, S. (2016)

En dicha reordenación que genere una reducción del suelo público ocupado por los vehículos motorizados, se podría plantear que la circulación fuera periférica al corazón central peatonal y de un único sentido, donde los carriles de circulación podrían modificar su carácter, para que mediante una reducción de anchuras y acabados se produjera una obligada reducción de la velocidad hacia los 10 km/hora, compatible con los distintos tipos de movilidad en condiciones de seguridad. Las zonas de aparcamiento de vehículos privados quedarían en espacios externos a dicho corazón, evitando el aparcamiento lateral en las vías de circulación, y su acceso podría ser controlado mediante sensores de tal forma que se pudiera tener datos en tiempo real del nivel de ocupación de cada una de las bolsas de aparcamiento para una más eficaz gestión del mismo. El acceso a estas bolsas de aparcamiento carecería de prioridad y se regularía por lo tanto a través de plataformas únicas con prioridad peatonal.



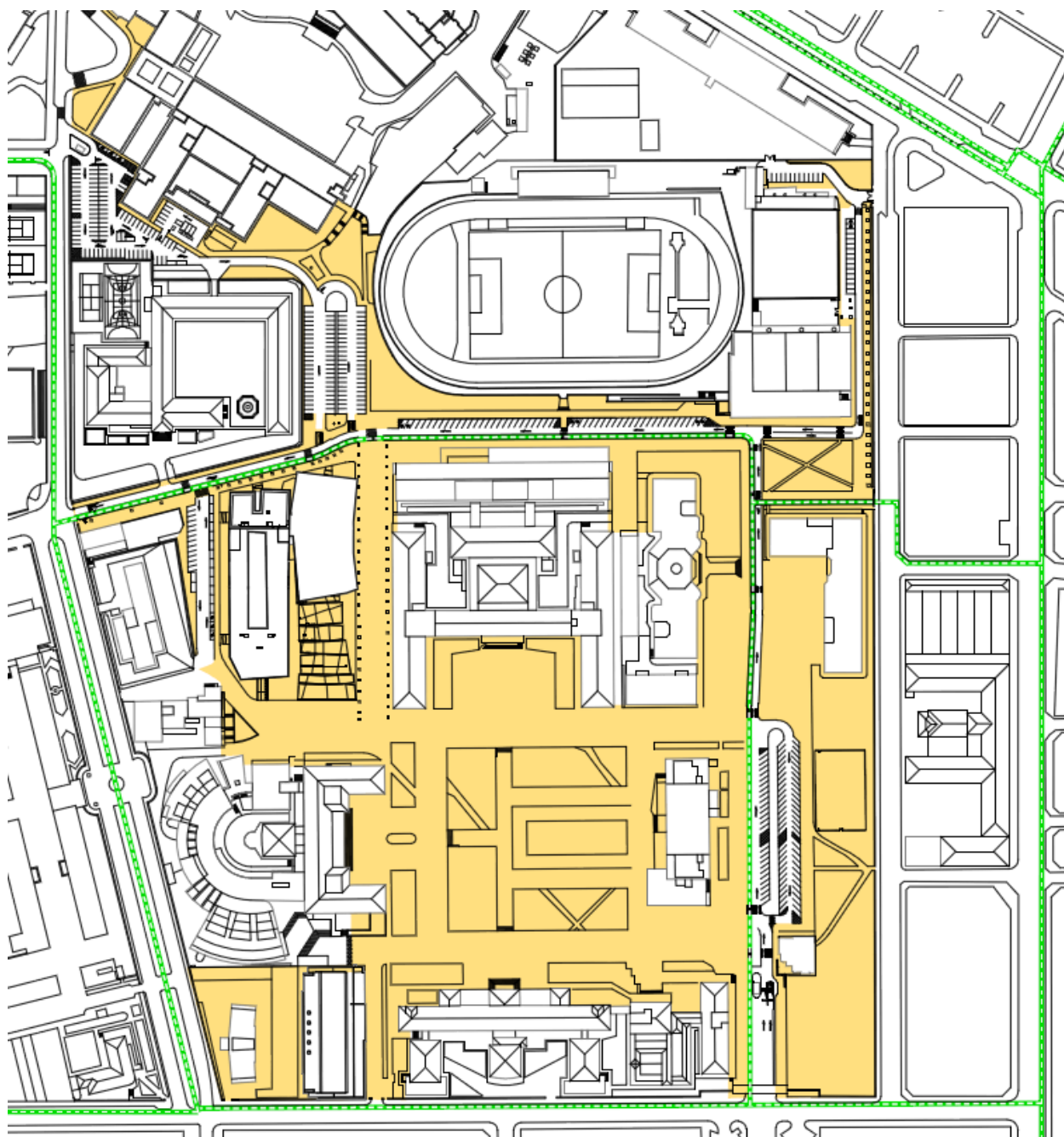
Mapa 17: Propuesta de reordenación del Campus San Francisco. Carriles circulación y zonas aparcamiento
Fuente: elaboración propia

En todas estas áreas de aparcamiento se establecerían puntos de recarga para vehículos eléctricos en condiciones favorables de uso para los miembros de la comunidad universitaria y vehículos propios de la Universidad de Zaragoza, potenciando el cambio a combustibles más sostenibles.

El carril bici discurriría por el interior del Campus paralelo al carril rodado a modo de transición blanda hacia el corazón central peatonal, y completaría su conexión con la red urbana de carriles bici a través del acceso principal al mismo y un acceso por la C/ Menéndez Pelayo.

Complementariamente, se dotaría al Campus de instalaciones de aparcamiento de bicicletas y patinetes en condiciones de seguridad, mediante elementos cerrados y a cubierto, con vigilancia por videocámaras y conectados a la app de movilidad para contar con información en tiempo real de la ocupación y posibilitar la reserva por tramos horarios.

Gracias a estas medidas, y a todas aquellas que se pudieran implementar mediante el Plan Director del Campus San Francisco, en aplicación de los objetivos y medidas definidos en el Plan de Movilidad Sostenible de la Universidad de Zaragoza, el espacio central de este Campus se transformaría en un espacio destinado a las personas, con adecuadas zonas verdes renaturalizadas, y en el que realizar actividades propias de un espacio universitario saludable del futuro.



Mapa 18: Propuesta de reordenación del Campus San Francisco. Zonas peatonales y verdes.

Fuente: elaboración propia

Esta propuesta de reordenación, permitiría potenciar los modos sostenibles de movilidad de la comunidad universitaria y reducir de forma significativa los impactos negativos, pues implicaría la reducción del 45 % del número de plazas de aparcamiento, y por lo tanto del gasto energético y las emisiones de CO₂, potenciaría el efecto isla de los niveles de ruido, y modificaría significativamente la distribución de los usos del espacio público, pues las zonas verdes y peatonales ascenderían hasta suponer el 86 % del Campus, reduciendo en un 60 % el espacio destinado a los vehículos motorizados frente a la situación actual.

Cada una de estas propuestas de reordenación permiten alcanzar diversos logros en materia de movilidad sostenible y dar respuesta a diversas estrategias desde las de la propia Universidad hasta las de organismos internacionales:

PROPUESTA	LOGROS ALCANZADOS	ESTRATEGIAS RELACIONADAS
Reducción de 45 % del número de plazas aparcamiento vehículo privado (VP)	Reducción \geq 45% emisiones CO ₂ VP Reducción \geq 45% consumo energético VP Reducción \geq 45% consumo de combustibles fósiles VP Reducción contaminación acústica Reducción impactos sobre salud Impulso a cambio modal	Agenda 2030 Objetivos Desarrollo Sostenible Objetivos internacionales reducción emisiones Estrategia Española Mov Sostenible Plan Acción Universidad Zaragoza
Reducción del 60 % de la superficie de suelo público destinado a vehículo motorizado	Reducción del desequilibrio en el uso del suelo Reducción posible siniestralidad Reducción impactos sobre salud	PMUS Zaragoza Plan Acción Universidad Zaragoza
Implantación de puntos de recarga vehículos eléctricos	Reducción emisiones CO ₂ Reducción consumo combustibles fósiles Reducción impactos sobre salud Impulso a cambio modal	Agenda 2030 Objetivos Desarrollo Sostenible Objetivos internacionales reducción emisiones y mejora ef. energética Plan Acción Universidad Zaragoza PMUS Zaragoza
Ampliación de la superficie peatonal y verde suponiendo más del 85 % del espacio público del Campus	Reducción del desequilibrio en el uso del suelo Mejora de la escena urbana Reducción posible siniestralidad Ampliación de actividades aire libre Reducción contaminación acústica Reducción contaminación atmosférica por efecto vegetación	Agenda 2030 Objetivos Desarrollo Sostenible Objetivos internacionales reducción emisiones PMUS Zaragoza Plan Acción Universidad Zaragoza
Reurbanización	Garantizar la accesibilidad universal Impulso a cambio modal Protagonismo ciudadano	Agenda 2030 Objetivos Desarrollo Sostenible Plan Acción Universidad Zaragoza PMUS Zaragoza

Incremento de metros carril bici internos y ampliación conexión con la red urbana	Reducción posible siniestralidad Incremento de la conectividad con la ciudad mediante bicicleta Incremento uso modo saludable Reducción impactos sobre salud	Estrategia Española Mov Sostenible Directrices metropolitanas de movilidad Zaragoza PMUS Zaragoza
Incorporación a la red de estacionamientos seguros de bicicletas y patinetes	Impulso a cambio modal Incremento de la conectividad con la ciudad mediante bicicleta Incremento uso modo saludable Reducción impactos sobre salud	Directrices metropolitanas de movilidad Zaragoza PMUS Zaragoza
Incorporación TIC y otras tecnologías	Impulso a cambio modal Creación sistema toma de datos Información en tiempo real Sensores de calidad del aire Sensores de ocupación	Plan Acción Universidad Zaragoza Misión y visión Universidad Zaragoza
Colaboración con Administraciones Públicas y Sector Privado	Impulso a cambio modal Creación sistema toma de datos Información en tiempo real Sensores de calidad del aire Sensores de ocupación	Objetivos Desarrollo Sostenible Misión y visión Universidad Zaragoza

La implementación de una planificación estratégica de la movilidad en términos de sostenibilidad permitiría a la Universidad de Zaragoza responder adecuadamente a los mandatos internacionales y nacionales, incorporarse a las redes de universidades líderes en sostenibilidad, impulsar el cambio modal, aumentar la concienciación social y afrontar con éxito el reto de la movilidad sostenible.

8 AGRADECIMIENTOS

Quisiera en este apartado agradecer la inestimable colaboración prestada por los miembros de diversas unidades y servicios de la Universidad de Zaragoza: Oficina Verde, Unidad de Seguridad, Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, todas ellas parte del Vicerrectorado de Prospectiva, Sostenibilidad e Infraestructuras, sin cuya ayuda los datos incluidos y análisis realizados en este trabajo no hubieran sido posibles.

Así mismo, me gustaría reconocer el enorme apoyo y dedicación del Doctor Ángel Pueyo, director de este Trabajo Fin de Máster, y la colaboración del Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio.

Y finalmente, una vez más en mi vida, agradecer el apoyo incondicional de mi familia.

9 BIBLIOGRAFÍA

BILIOGRAFÍA

- Adalid J.L., Lamiquiz F., Aristi J., Pozueta. J. (2004). Agenda Local 21. Guía práctica para la elaboración de planes municipales de movilidad sostenible. *Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, IHOBE*.
- Agencia Europea de Medio Ambiente, AEMA, (2016). Señales de la Agencia Europea para el Medio Ambiente. Hacia una movilidad limpia e inteligente. Transporte y medio ambiente en Europa.
- Asociación Internacional de Transporte Público (2003). *Ticket to the future. 3 stops to sustainable mobility*.
- Davies C., Mínguez E. (2016). Inventario de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en España. *Asociación Profesional de Técnicos en Movilidad Urbana Sostenible, APTEMUS*.
- Ayuntamiento de Zaragoza (2019). Revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza. Memoria final.
- Brau, L. (2018). La ciudad del coche. *Biblio3W Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Vol. XXIII.
- Comisión Europea (1990). Libro Verde sobre medio ambiente urbano.
- Comisión Europea (2011). Libro Blanco del Transporte. Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible COM144.
- Consorcio Metropolitano de Transportes del Área de Zaragoza (2016). Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza.
- Dirección General de Tráfico, DGT (2019). Anuario estadístico vehículos 2018.
- Ferri, M., París, A. (2019). La movilidad al trabajo: un reto pendiente. *Dirección General de Tráfico, DGT, e Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, IDAE*.
- Gobierno de Aragón (2014). Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón.
- ECODES (2017). Evaluación de las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza.
- Eco-Unión (2017). Curso Básico Movilidad Urbana Sostenible: Módulo de introducción: Movilidad urbana y cambio climático.
- *European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans*, ELTIS, (2014). Guía Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible.
- *European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans*, ELTIS, (2019). *Guidelines for developing and implementing a sustainable urban mobility plan 2d ed.*
- Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP (2011). Informe sobre Implantación de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible. *Red Española de Ciudades por el Clima*.
- Greenpeace (2019). Ranking de la movilidad urbana en España 2019. Las ciudades como motor para un transporte más limpio, seguro y socialmente equitativo.
- Gobierno de España (2007). Estrategia Española de Desarrollo Sostenible.
- Gobierno de España (2009). Estrategia Española de Movilidad Sostenible.
- Gobierno de España (2011). Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local.
- González M. (2007). Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo. *Ecologistas en Acción*.
- Guijarro, L. (2015). El mapa de la movilidad sostenible. *Ciudad Sostenible nº 23*.
- Guillamón, D., Hoyos, D. (2001). Movilidad sostenible, de la teoría a la práctica. *Instituto Manu Robles-Arangiz ELA*
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, IDAE, (2006). Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible.
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, IDAE, (2006). Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Transporte al centro de Trabajo.
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, IDAE, (2019). Planes de Transporte al Trabajo.

- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, ISTAS, (2009). Glosario de movilidad sostenible.
- Jiménez Herrero, L.M. (2019). Transporte y movilidad, claves para la sostenibilidad. *Lychnos*.
- López-Lambas, M., La Paix, L. (2008). Los planes de movilidad urbana sostenible (PMUS) desde una perspectiva europea.
- Monzón, A., Cascajo, R., Madrigal, E., López, C. (2006). Observatorio de la movilidad metropolitana. *Ministerio de Medio Ambiente Gobierno de España*.
- Observatorio del Transporte y la Logística en España, OTLE, (2019). Informe anual 2018.
- Parlamento Europeo (2019). Emisiones de CO2 de los coches: hechos y cifras.
- Red de Centros de Información y Documentación Ambiental, RECIDA, (2014). Movilidad y transporte. Guía de recursos.
- Rueda, S. (2016). La supermanzana, nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona. *BCN Ecología*.
- Velázquez, J.M., Estebaranz, A., (2010). La Estrategia Española de Movilidad Sostenible y los Gobiernos Locales. *Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP*.
- Vega Pindado, P. (2016) Una década de planes de movilidad urbana sostenible en España 2004- 2014. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*.
- Vega Pindado, P. (2017). Los planes de movilidad urbana sostenible en España (PMUS). *Cuadernos de Ecologistas en Acción*.
- Vega Pindado, P. (2019). Los planes de movilidad urbana sostenible en España (PMUS): dos casos paradigmáticos: San Sebastián-Donostia y Getafe.
- Vicerrectorado de Prospectiva, Sostenibilidad e Infraestructuras, Universidad de Zaragoza (2018). Aportando valor para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible 2011-2030.
- *World Business Council for Sustainable Development, WBCSD*, (2001). Movilidad 2001 perspectiva general.

REFERENCIAS WEB (último acceso a los enlaces 13 de noviembre de 2019)

- National Center for Sustainable Transportation (NCST) <https://ncst.ucdavis.edu/>
- Portal de datos abiertos y transparencia Universidad de Zaragoza (DATUZ) <https://sicuz.unizar.es/soposte-tic-la-gestion/datuz/datuz-inicio>
- Aplicación Smart Campus Universidad de Zaragoza(SIGEUZ) <http://sigeuz.unizar.es/>
- Red europea de movilidad sostenible en la Universidad (U-MOB LIFE) <https://u-mob.eu/es/>
- Naciones Unidas ODS <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Agencia Europea de Medio Ambiente <https://www.eea.europa.eu/es>
- Dirección General de Tráfico <http://www.dgt.es/es/>
- Portal del Observatorio del Transporte y la Logística en España <https://observatoriortransporte.fomento.es/>
- The Urban Mobility Observatory <https://www.eltis.org/es>
- Ayuntamiento de Zaragoza Datos abiertos <https://www.zaragoza.es/sede/portal/datos-abiertos/>
- Consorcio de transportes del área de Zaragoza <http://www.consorciozaragoza.es/>
- Avanza Zaragoza (servicio de autobús urbano) <http://zaragoza.avanzagrupo.com/>
- CRUE universidades españolas <http://www.crue.org/SitePages/Inicio.aspx>
- Universidad de Zaragoza <https://www.unizar.es/institucion/conoce-la-universidad/mision-y-vision>