



**Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins, Canals i Ports de Barcelona**

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

## **PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT**

**Títol**

**Implantación de la bicicleta como medio de transporte público en la ciudad de Praga.**

**Autor/a**

**Tomás Herrero Diez**

**Tutor/a**

**José Magín Campos Cacheda  
Ole Thorson Jorgensen**

**Departament**

**Infraestructura del transport i del territori**

**Intensificació**

**Transports**

**Data**

**Mayo 2010**



## IMPLANTACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE PRAGA

Autor: Tomás Herrero Diez

Tutor interno: José Magín Campos Cacheda

Tutor externo: Ole Thorson Jorgensen

La bicicleta es un medio de transporte con muchos beneficios. Su uso para moverse dentro de las ciudades disminuye el tráfico y con ello el ruido, la polución y los atascos, a nivel personal, ayuda a mantenerte en forma y te ahorra mucho tiempo buscando aparcamiento. Además, proporciona a la ciudad una imagen verde y sostenible.

Muchas son las ciudades europeas que la usan como un medio más de transporte público, combinándola con metros, tranvías, taxis y autobuses. No es el caso de Praga, donde, no se contempla como un medio de transporte habitual.

Aunque con tecnologías diferentes, los sistemas de bicicletas públicas, caracterizados por ofrecer una flota compartida por varios usuarios, han experimentado un notable boom en los últimos cinco años. Ciudades como París, Barcelona, Lyon, Milán o Washington han incorporado el sistema. La mayoría presentan una serie de elementos comunes, como la distribución de las estaciones que se concentran en las áreas de mayor demanda a una distancia media que oscila entre 300 y 400 metros y la tipología de bicicletas: urbanas, diseñadas para recorrer distancias cortas sin grandes pendientes, su retirada se hace mediante una tarjeta con banda magnética, que permite el registro del usuario.

El objeto de la presenta tesina es proponer la implantación de una red de bicicletas de uso público en la ciudad de Praga, cuantificando el número de bicicletas y estaciones, su distribución en los diferentes distritos de la ciudad, su coste económico y las fases de implantación del proyecto.

Para lograr los objetivos establecidos, en primer lugar se ha estudiado el concepto de bicicleta pública, sus características, beneficios, clasificación, el grado de desarrollo a nivel mundial y diferentes experiencias de ámbito nacional e internacional.

En una segunda fase, se ha analizado el estado actual de la bicicleta en Praga y de los diferentes modos de transporte público a nivel urbano, su interacción y la posible intermodalidad con la bicicleta. También se han identificado los principales centros de atracción y generación de los desplazamientos urbanos.

Por último, se ha llevado a cabo la prognosis de la futura demanda del sistema, para lo que se han realizado encuestas con las que se ha determinado la cuota modal y los usuarios potenciales del sistema.

Determinados estos valores, se ha seleccionado el tipo de sistema considerado como el más adecuado para la ciudad (estaciones prefabricadas con anclajes individuales y que funcionan con tecnología solar) y se han estimado las bicicletas y estaciones a implantar en cada fase y en cada distrito. Los resultados obtenidos para dar servicio a la demanda estimada (6.350 bicicletas y 541 estaciones) se consideran coherentes para Praga, considerando el ejemplo de otras ciudades como Barcelona y su bicing.

**Palabras clave:** bicicletas de uso público, bicicletas compartidas, desplazamiento urbano en bicicleta, intermodalidad, movilidad sostenible, modos de transporte alternativos, bicing.

# ABSTRACT

---

## IMPLEMENTATION OF THE BICYCLE AS A MEANS OF PUBLIC TRANSPORT IN THE CITY OF PRAGUE

Author: Tomás Herrero Diez  
Internal Tutor: José Magin Campos Cacheda  
External Tutor: Ole Thorson Jorgensen

The bicycle is a mode of transport with many benefits. Its use to move into the cities reduces the traffic, the noise, the pollution and the congestion, from the personal point of view, it helps you to keep your fit and save the time which you waste looking for a parking. It also gives to the city a green and sustainable image.

Many European cities are using the bicycle as means of public transport, they combine it with metro, tram, taxi or bus. It is not the case in Prague, where despite the huge potential for its development, it is not considered as a common means of transport.

In spite of the fact that there are a lot of different technologies, public bike systems, characterized for having a fleet shared by several users, have experienced a remarkable boom in the last five years. Cities like Paris, Barcelona, Lyon, Milan and Washington have joined the system. The majority have a number of common elements, such the distribution of the stations, which are concentrated in the biggest demand areas with an average distance of 300-400 meters. The bikes are urban, designed for short distances without large slope and their removal is done through a magnetic card, which allows register the user.

The purpose of this thesis is to propose the implementation of a share bike system in the city of Prague, quantifying the number of bicycles and stations, their distribution along the different districts of the city, its cost and the project phases.

In order to achieve these objectives, firstly, I have studied the concept of public bicycle, its, benefits and classification, the current status of the system and some national and international experiences.

In a second step, I have analyzed the state of the bike in Prague and the rest of modes of transport in the urban area, their possible interaction with the bicycle and their intermodality. Also I have identified the main attraction and generation centers for urban trips.

Finally, I have carried out the prognosis of system future demands, for which surveys have been conducted in order to determine the potential modal split and users of the system.

I have selected the best system considered for the city (prefabricated stations with individual anchors that work with solar technology) and I have estimated the bikes and stations to be implemented in each phase and in each district. The result obtained to serve the estimated demand (6350 bikes and 541 stations) is considered correct for Prague, taking the example of other cities such as Barcelona and biking.

**Keywords:** public bicycle, bike share systems, urban cycling, intermodality, sustainable mobility, alternative means of transport, biking.

## **AGRADECIMIENTOS**

---

En primer lugar quiero agradecer a Ole Thorson Jorgensen la oportunidad que me ha brindado para poder llevar a cabo esta tesina con él como tutor. A pesar de estar retirado como profesor de la UPC, desde un principio se mostró muy receptivo con mi propuesta. También quiero agradecer a José Magín Campos su apoyo. Gracias a los dos, sin vosotros no hubiera sido posible.

Agradecer a Zbyněk Sperat, profesor asociado de la Czech Technical University de Praga, la ayuda prestada y sus consejos sobre mi tesina durante mi estancia en Praga.

A aquellos que se han interesado por mi proyecto y me han facilitado información básica para el desarrollo del mismo: Daniel Mourek de la “Czech Environmental Partnership Foundation”, Vratislav Filler editor de la “Prahou na kole” (Praga en bicicleta) y Jiri Stach miembro del Departamento de Protección Medioambiental del Ayuntamiento de Praga.

A todos aquellos que me han ayudado a que el checo pareciese un poco más fácil: díky! En especial a Kristina Trnkova, amiga y compañera que siempre tuvo tiempo para mí y mi tesina: muchas gracias Krsitina

A aquellos que me han ayudado a continuar mi trabajo en Barcelona, en especial a Eva Sterbova y Esther Anaya Boig por las entrevistas concedidas que me han sido de gran utilidad para enfocar mi tesina.

A mis padres y a mis hermanas sin los que no hubiera podido llegar hasta aquí. Gracias por el apoyo incondicional durante todos estos años en los que siempre confiasteis en mí.

Agradecer a todos mis amig@s que han hecho que estos años sean inolvidables porque hay que trabajar para vivir y no vivir para trabajar, vosotr@s me habéis enseñado esta valiosa lección.

Por último, gracias a aquellos que sin estar en ninguno de los grupos anteriores, habéis seguido mi carrera, vuestro apoyo ha sido clave para llegar al final.



<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>2. LA BICICLETA PÚBLICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Concepto .....	5
2.2. Características del sistema .....	6
2.3. Beneficios derivados del uso de la bicicleta .....	7
2.3.1. Beneficios derivados del uso de la bicicleta en un entorno urbano.....	7
2.3.2. Beneficios específicos de las bicicletas públicas .....	14
2.4. Clasificación de los sistemas. ....	14
2.4.1. Clasificación en generaciones:.....	15
2.4.2. Clasificación según el sistema de gestión: .....	21
2.5. Análisis de la situación actual del sistema .....	27
2.5.1. Marco general .....	27
2.5.2. Estudio de experiencias significativos. ....	31
2.6. Condicionantes de la bicicleta en el medio urbano. ....	58
2.6.1. Franja de longitud competitiva.....	58
2.6.2. Principales condicionantes físicos .....	59
2.6.3. Complementariedad con el transporte público .....	61
2.6.4. La bicicleta y el automóvil .....	62
<b>3. ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE PRAGA<sup>64</sup></b>	
3.1. Caracterización de la oferta y la demanda .....	65
3.1.1. Oferta.....	65
3.1.2. Demanda .....	82
3.2. Identificación territorial de los centros de generación y atracción.....	96

3.2.1.	Organización territorial de Praga.....	96
3.2.2.	Población .....	98
3.2.3.	Usos del suelo.....	99
3.2.4.	Atracción y generación de los distritos de la ciudad .....	103
3.2.5.	Interacción con Bohemia Central .....	105
3.2.6.	Turismo.....	106
3.3.	Factores condicionantes de la movilidad ciclista .....	107
3.3.1.	Condicionantes físicos .....	107
3.3.2.	Condicionantes culturales .....	109
3.3.3.	Seguridad.....	109
<b>4.</b>	<b>PROGNÓISIS DE DEMANDA DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICAS</b>	<b>112</b>
4.1.	Sectores de la demanda .....	113
4.2.	Estimación del porcentaje de usuarios y la cuota modal .....	114
4.2.1.	Metodología .....	114
4.2.2.	Muestra .....	115
4.2.3.	Resultados .....	116
4.2.4.	Discusión de los resultados.....	120
4.3.	Prognosis de la demanda .....	122
4.3.1.	Usuarios potenciales .....	122
4.3.2.	Desplazamientos.....	122
<b>5.</b>	<b>PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>125</b>
5.1.	Sistema propuesto.....	126
5.1.1.	Bicicletas.....	126
5.1.2.	Estaciones .....	127
5.1.3.	Redistribución de las bicicletas .....	129



5.1.4.	Vías ciclistas .....	131
5.1.5.	Sistema de información.....	131
5.2.	Dimensionamiento del sistema .....	132
5.2.1.	Número de bicicletas.....	132
5.2.2.	Número de anclajes .....	133
5.2.3.	Número de estaciones .....	135
5.3.	Estudio económico .....	136
5.3.1.	Coste de instalación.....	136
5.3.2.	Coste de explotación.....	138
5.4.	Fases de desarrollo del sistema .....	139
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>146</b>
7.1.	Libros.....	147
7.2.	Páginas web consultadas .....	149
7.3.	Otro bibliografía consultada .....	150
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>151</b>

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Bicicletas almacenadas en una estación del bicing en Barcelona	5
<b>Figura 2.</b> Bicicletas públicas de París con un diseño característico	7
<b>Figura 3.</b> Manifestantes publicitando el movimiento Provo en las calles de Ámsterdam usando para ello parte de la flota de las bicicletas públicas	15
<b>Figura 4.</b> “White bicycles” en Ámsterdam	16
<b>Figura 5.</b> Bicicletas de Joensuu en Italia, en Barga y en Florencia	17
<b>Figura 6.</b> Bicicletas en Barga del mismo modelo que las de Joensuu, pero pintadas de distintos colores.	17
<b>Figura 7.</b> Detalle del sistema de seguridad usado por las bicicletas de segunda generación en Copenhague	18
<b>Figura 8.</b> Bicicleta pública de segunda generación con un diseño característico que permite insertar publicidad para la autofinanciación del sistema	19
<b>Figura 9.</b> Estación de “Bike Mi” situada en la Plaza del Duomo de Milán, donde se puede ver el poste que alberga el lector de tarjetas. Así mismo, se muestra una ampliación de dicho lector.	20
<b>Figura 10.</b> Tarjeta fluvi de la ciudad de Zaragoza que permite el uso del sistema de bicicletas públicas y la red de transporte urbano	21
<b>Figura 11.</b> Modelo de bicicleta del sistema BiciCampus que son prestadas a estudiantes de la universidad de Barcelona durante un año académico	23
<b>Figura 12.</b> Bicicletas en una oficina de Bicinostrom en Barcelona	24
<b>Figura 13.</b> Aparcabicis para el sistema Municipal de Bicicletas en Santander	25
<b>Figura 14.</b> Bicicletas de JCDecaux en Bruselas que presentan un sistema de funcionamiento automático con tarjetas inteligentes	26
<b>Figura 15.</b> Bicicletas del sistema Call a Bike que presentan un sistema de funcionamiento automático con telefonía móvil	26
<b>Figura 16.</b> Bicicletas del sistema danés Bycyklen en el centro de Copenhague con su más que característico diseño	31
<b>Figura 17.</b> Cadenas del sistema de amarre de las bicicletas a las estaciones y detalle del sistema de cierre incorporado en cada bicicleta en Copenhague	32
<b>Figura 18.</b> Cartel publicitario de la Competición Internacional para el diseño del nuevo sistema de BUP en la ciudad	34
<b>Figura 19.</b> Bicicleta del sistema OPENBIKE y del sistema MYLOOP	35
<b>Figura 20.</b> Bicicleta del sistema Velib’ de París	36
<b>Figura 21.</b> Imagen de una estación de Velib’ en París	37
<b>Figura 22.</b> Punto de sujeción y detalle de la lámina metálica usada para la sujeción de la bicicleta al mismo	37
<b>Figura 23.</b> Distribución diaria, semanal y anual del uso del Velib’ en distintas zonas de la ciudad	40
<b>Figura 24.</b> Carteles de la campaña para fomentar la seguridad situados en las calles principales de París. Recogen datos sobre víctimas de accidentes ocurridos en la ciudad	41
<b>Figura 25.</b> Póster de la campaña publicitaria realizada por Velib’ para luchar contra el vandalismo	41
<b>Figura 26.</b> Bicicletas del sistema Call a Bike estacionadas en el centro de Berlín	42
<b>Figura 27.</b> Bicicleta del sistema Call a bike	43
<b>Figura 28.</b> Usuaria del sistema, llama al número de teléfono que aparece en el candado electrónico para obtener el código que le permita usar la bicicleta	44
<b>Figura 29.</b> Bicicletas de Call a bike estacionada junto a una farola en la calle (y en las estaciones fijas	45
<b>Figura 30.</b> Bicicleta del sistema bicing de Barcelona	51
<b>Figura 31.</b> Devolución de la bicicleta a la estación del Bicing	52
<b>Figura 32.</b> Nuevo protector ubicado en las estaciones del bicing	55

<b>Figura 33.</b> Remonte para ciclistas en Trondheim	61
<b>Figura 34.</b> Representación de la ampliación del área de captación de una parada de transporte público si se utiliza la bicicleta para acceder a la misma	62
<b>Figura 35.</b> Nueva señalización utilizada para la red de vías ciclistas de la ciudad	67
<b>Figura 36.</b> Aparcamientos de diferentes tipologías en Praga	67
<b>Figura 37.</b> Bicicleta del sistema OYbikes en Londres	70
<b>Figura 38.</b> Bicicleta del sistema OYBike en Praga anclada mediante una cadena de acero a la unidad de control	70
<b>Figura 39.</b> Detalle de la tarjeta magnética junto a un lector de la unidad fija	71
<b>Figura 40.</b> Calle Celetná y escaleras del castillo	73
<b>Figura 41.</b> Logotipo de la Entidad de Transporte Pública de Praga	74
<b>Figura 42.</b> Nueva estación de metro Střížkov (línea C)	75
<b>Figura 43.</b> Bike and Ride en Zličín (Praga)	78
<b>Figura 44.</b> Colina de Petřín, punto más alto de Praga	107
<b>Figura 45.</b> Bicicleta propuesta por JCDecaux para el sistema de Valencia	126
<b>Figura 46.</b> Distancia media entre estaciones para el sistema Velib de París	128
<b>Figura 47.</b> Estación tipo de Montreal	129
<b>Figura 48.</b> Instalación del Sistema en Montreal	129
<b>Figura 49.</b> Pagina web del sistema bicig en Barcelona	132
<b>Figura 50.</b> Bicicletas del sistema Bizi de Zaragoza que llevan incorporado en su chasis publicidad de una conocida marca de agua mineral	139

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el coche individual para un desplazamiento en personas/km idéntico	9
<b>Tabla 2.</b> Número de personas que circulan cada hora por un espacio de 3.5 m de ancho en el medio urbano	10
<b>Tabla 3.</b> Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y en un mismo momento.	11
<b>Tabla 4.</b> Resultados de una ‘carrera’ realizada en A Coruña donde se recoge el tiempo y el dinero necesarios en la realización de un viaje puerta a puerta	12
<b>Tabla 5.</b> La empresa Ciba Geigy y el uso de la bicicleta entre sus empleados	13
<b>Tabla 6.</b> Condiciones en las que la implantación de parques comunitarios es la mejor solución	23
<b>Tabla 7.</b> Condiciones en las que la implantación de sistemas manuales es la mejor solución	24
<b>Tabla 8.</b> Condiciones en las que la implantación de sistemas automáticos es la mejor opción.	26
<b>Tabla 9.</b> Ciudades del mundo con sistema de bicicletas públicas en activo	28
<b>Tabla 11.</b> Modalidades de tarjetas del sistema Velib’ y precio de las mismas	39
<b>Tabla 12.</b> Tarifas por minutos del sistema Call a bike	45
<b>Tabla 13.</b> Tarifas plana del sistema Call a bike	46
<b>Tabla 14.</b> Principales características de los usuarios del sistema Call a bike	48
<b>Tabla 15.</b> Tarifas del Bicing	53
<b>Tabla 16.</b> Perfil del usuario del bicing	54

<b>Tabla 17.</b> <i>Influencia de las condiciones atmosféricas sobre el uso de la bicicleta</i>	59
<b>Tabla 18.</b> <i>Comparativa del radio de influencia de una parada de transporte público accediendo a pie o en bicicleta</i>	62
<b>Tabla 19.</b> <i>Clasificación de las vías ciclistas disponibles en Praga</i>	66
<b>Tabla 20.</b> <i>Lista de precios del sistema OYBike en Praga</i>	72
<b>Tabla 21.</b> <i>Cambios de la red transporte público entre 1981 y 2008</i>	74
<b>Tabla 22.</b> <i>Posibilidad de transportar la bicicleta en un medio de transporte público</i>	79
<b>Tabla 23.</b> <i>Evolución del parque de vehículos y el grado de motorización</i>	81
<b>Tabla 24.</b> <i>Tasa media de ocupación por vehículos en Praga</i>	93
<b>Tabla 25.</b> <i>Distribución de los vehículos motorizados en la zona central y periférica de Praga (%). Año 2008</i>	94
<b>Tabla 26.</b> <i>Uso del suelo en la ciudad de Praga</i>	99
<b>Tabla 27.</b> <i>Principales zonas de interés natural dentro del territorio de Praga</i>	99
<b>Tabla 28.</b> <i>Número total de viviendas, tipologías y ocupación en Praga</i>	101
<b>Tabla 29.</b> <i>Caracterización laboral de Praga</i>	101
<b>Tabla 30.</b> <i>Principales características sobre los equipamientos educativos en Praga</i>	102
<b>Tabla 31.</b> <i>Porcentajes de viajes generados o atraídos por cada distrito sobre el total de viajes generados o atraídos por toda la ciudad de Praga</i>	104
<b>Tabla 32.</b> <i>Características de los distritos que componen la región de Bohemia Central</i>	105
<b>Tabla 33.</b> <i>Principales características turísticas de Praga</i>	106
<b>Tabla 34.</b> <i>Características climatológicas de la ciudad. Observatorio de Ruzyně</i>	108
<b>Tabla 35.</b> <i>Usuarios potenciales estimados para el sistema en base a los resultados de las encuestas</i>	121
<b>Tabla 36.</b> <i>Porcentajes de usuarios potenciales para los distintos sectores de la demanda</i>	121
<b>Tabla 37.</b> <i>Estimación de usuarios del sistema</i>	122
<b>Tabla 38.</b> <i>Desplazamientos que se realizarían por el sistema en función de los distritos en los que se Generan y Atraen</i>	123
<b>Tabla 39.</b> <i>Comparación del peso de las bicicletas utilizadas por diferentes sistemas</i>	126
<b>Tabla 40.</b> <i>Tipología de estaciones en función de su ubicación</i>	128
<b>Tabla 41.</b> <i>Rotación diaria de las bicicletas para diferentes sistemas</i>	132
<b>Tabla 42.</b> <i>Número de bicicletas a implantar en cada distrito de la ciudad</i>	133
<b>Tabla 43.</b> <i>Número de puntos anclajes óptimo para garantizar un correcto funcionamiento del sistema</i>	134
<b>Tabla 44.</b> <i>Capacidad media de las estaciones de Barcelona, París y Lyon</i>	135
<b>Tabla 45.</b> <i>Número de estaciones del sistema</i>	136
<b>Tabla 46.</b> <i>Coste inicial de inversión por bicicleta</i>	137
<b>Tabla 47.</b> <i>Coste total para la implantación del sistema</i>	137
<b>Tabla 48.</b> <i>Coste de explotación del sistema por bicicleta</i>	138
<b>Tabla 49.</b> <i>Coste anual para la explotación del sistema</i>	139
<b>Tabla 50.</b> <i>Porcentajes a aplicar sobre el número de bicicletas de las flotas en las zonas A,B y C en cada fase de desarrollo del sistema</i>	140
<b>Tabla 51.</b> <i>Número de bicicletas, estaciones a implantar en cada fase y en cada distrito de la ciudad</i>	141

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1.</b> Consumo de energía por medio de transporte.	8
<b>Gráfico 2.</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> por medio de transporte	9
<b>Gráfico 3.</b> Distribución de los sistemas de bicicletas públicas por continentes	30
<b>Gráfico 4.</b> Evolución en la cuota de usuarios del sistema Call a bike por ciudades y cuota acumulada	46
<b>Gráfico 5.</b> Frecuencia de uso del sistema Call a Bike	47
<b>Gráfico 6.</b> Evolución mensual del uso del sistema Call a Bike de 2002 a 2004	47
<b>Gráfico 7.</b> Distribución semanal y diaria de los ciclistas del sistema Call a Bike	48
<b>Gráfico 8.</b> Evolución en tamaño y usuarios del bicing.	49
<b>Gráfico 9.</b> Evolución carril bici en Barcelona	50
<b>Gráfico 10.</b> Aumento de los desplazamientos realizados en bicicleta en Barcelona tras la implantación del bicing	53
<b>Gráfico 11.</b> Motivo de desplazamiento de los usuarios del bicing	54
<b>Gráfico 12.</b> Modo de transporte que se combina con el bicing	54
<b>Gráfico 13.</b> Cuotas modales en función de la longitud del recorrido en Dinamarca en el 1998	58
<b>Gráfico 14.</b> Comparativa de las velocidades de desplazamiento en el medio urbano	59
<b>Gráfico 15.</b> Relación entre la diferencia de cota y el uso de la bicicleta para las ciudades danesas de entre 10.000 y 70.000 habitantes	60
<b>Gráfico 16.</b> Modos de transporte de los que se capta la demanda de los sistemas de bicicletas públicas	61
<b>Gráfico 17.</b> Valoración de automovilistas que se vieron obligados a usar la bicicleta sobre distintos prejuicios asociados a la bicicleta	63
<b>Gráfico 18.</b> Comparativa europea de la calidad de los pasos de peatones	73
<b>Gráfico 19.</b> Evolución del grado de motorización de Praga y la República Checa desde el año 1961	81
<b>Gráfico 20.</b> Reparto modal en Praga	82
<b>Gráfico 21.</b> Frecuencia de uso de la bicicleta en Praga	83
<b>Gráfico 22.</b> Frecuencia del uso de la bicicleta en función de la edad (en verano)	84
<b>Gráfico 23.</b> Ciclistas actuales y potenciales en invierno y verano en Praga	85
<b>Gráfico 24.</b> Valoración de las tipologías de vías ciclistas por los habitantes de Praga	86
<b>Gráfico 25.</b> Valoración de las superficies de las vías ciclistas por los habitantes de Praga	87
<b>Gráfico 26.</b> Opinión de los ciclistas activos y potenciales sobre las principales obstrucciones para el desarrollo del tráfico ciclista en Praga	88
<b>Gráfico 27.</b> Motivo de los desplazamientos peatonales en Praga	90
<b>Gráfico 28.</b> Combinación peatones y otros modos de transporte en Praga	90
<b>Gráfico 29.</b> Pasajeros de los distintos medios de transporte público en Praga para el año 2008	91
<b>Gráfico 30.</b> Evolución de la intensidad del tráfico en el Cordón Exterior y Central de Praga	93
<b>Gráfico 31.</b> Distribución horaria media de los vehículos en Praga	95
<b>Gráfico 32.</b> Distribución semanal de los vehículos en Praga	95
<b>Gráfico 33.</b> Distribución mensual de los vehículos en Praga	95
<b>Gráfico 34.</b> Pirámide de edad de los habitantes de Praga y distribución por sexos y edades.	98
<b>Gráfico 35.</b> Distribución de la población en función de su ocupación	100
<b>Gráfico 36.</b> Duración de los desplazamientos que se realizan dentro de la ciudad de Praga	103
<b>Gráfico 37.</b> Características climatológicas de la ciudad. Observatorio de	108

Ruzyně	
<b>Gráfico 38.</b> Percepción del peligro en distintas situaciones por parte los ciclistas activos y potenciales	110
<b>Gráfico 39.</b> Evolución de los accidentes en los que se han visto involucrados ciclistas	111
<b>Gráfico 40.</b> Caracterización de la muestra total del estudio en función de los resultados de las encuestas	116
<b>Gráfico 41.</b> Resultados de la pregunta acerca de la predisposición al uso de la bicicleta pública en Praga	117
<b>Gráfico 42.</b> Resultados de la pregunta acerca de la predisposición al uso de la bicicleta pública en caso de lluvia	118
<b>Gráfico 43.</b> Resultados a la pregunta acerca de llevar tarjeta magnética encima	119
<b>Gráfico 44.</b> Distribución de las inversiones en el bicing	137
<b>Gráfico 45.</b> Resumen de gastos de explotación del bicing	138

## **ÍNDICE DE MAPAS**

<b>Mapa 1.</b> Países que disponen de sistemas de bicicletas públicas alrededor del mundo.	29
<b>Mapa 2.</b> Presencia del sistema en los países europeos	30
<b>Mapa 3.</b> Zona permitida para el uso del sistema Bycyklen dentro de la ciudad de Copenhague	33
<b>Mapa 4.</b> Mapa de París con todas las estaciones de Velib' distribuidas por toda la ciudad	36
<b>Mapa 5.</b> Plano de las estaciones del bicing en Barcelona	50
<b>Mapa 6.</b> Niveles de servicio del bicing en las distintas zonas de la ciudad	55
<b>Mapa 7.</b> Área bicing compuesta por los 17 municipios que pertenecen a la EMT	56
<b>Mapa 8.</b> Red de actual de vías ciclistas en Praga	68
<b>Mapa 9.</b> Red futura de vías ciclistas en Praga	69
<b>Mapa 10.</b> Mapa de las estaciones existentes en Praga 8	71
<b>Mapa 11.</b> Red de metro de Praga	75
<b>Mapa 12.</b> Red de tranvías de Praga	76
<b>Mapa 13.</b> Red principal de autobuses	77
<b>Mapa 14.</b> Cordón exterior y central para controlar la intensidad del tráfico en Praga	80
<b>Mapa 15.</b> Cuellos de botella en la red de transporte de Praga. Cruces críticos y tramos susceptibles a la formación de colas	94
<b>Mapa 16.</b> Distritos Administrativos y secciones en las que se divide Praga	97
<b>Mapa 17.</b> Región de Bohemia Central	105
<b>Mapa 18.</b> Viajes generados y atraídos que serían realizados por el sistema de bicicletas públicas	124
<b>Mapa 19.</b> Asimetrías diarias por estación registradas en Barcelona	130
<b>Mapa 20.</b> Número de estaciones a implantar en las fases de desarrollo del sistema	142

## **ÍNDICE DE ANEJOS**

<b>Anexo 1.</b> <i>P+R que disponen de estacionamientos para bicicletas y su conexión con la red de carriles bici y transporte actuales</i>	152
<b>Anexo 2.</b> <i>Araña de tráfico de las líneas de metro</i>	153
<b>Anexo 3.</b> <i>Araña de tráfico de las líneas de tranvía. Tramos con mayor y menor tráfico</i>	154
<b>Anexo 4.</b> <i>Araña de tráfico de las calles principales</i>	155
<b>Anexo 5.</b> <i>Mapa de la estructura urbanística de Praga</i>	156
<b>Anexo 6.</b> <i>Mapa de la media de edad para las distintas secciones de Praga</i>	157
<b>Anexo 7.</b> <i>Mapa de de la densidad de la población en los diferentes distritos de la ciudad, 31 de diciembre 2008</i>	158
<b>Anexo 8.</b> <i>Mapa de los usos del suelo</i>	159
<b>Anexo 9.</b> <i>Mapa de las zonas verdes de la ciudad</i>	160
<b>Anexo 10.</b> <i>Mapas de las zonas edificadas de la ciudad</i>	161
<b>Anexo 11.</b> <i>Superficie, población y viviendas de las secciones de la ciudad</i>	163
<b>Anexo 12.</b> <i>Mapa de la densidad y distribución de los puestos de trabajo</i>	164
<b>Anexo 13.</b> <i>Mapa de la demanda laboral por barrios</i>	165
<b>Anexo 14.</b> <i>Mapa de la distribución de los estudiantes por distritos y edades</i>	166
<b>Anexo 15.</b> <i>Distribución de centros educativos y de trabajo</i>	167
<b>Anexo 16.</b> <i>Mapa de ciudadanos que viven a menos de 30 minutos de su puesto de trabajo o centro educativo</i>	168
<b>Anexo 17.</b> <i>Distancia temporal acumulada entre los centros de trabajo y estudios y los hogares por distritos administrativas</i>	169
<b>Anexo 18.</b> <i>Mapa de los puntos de interés en el ámbito urbano de Praga</i>	170
<b>Anexo 19.</b> <i>Matriz Origen-Destino de desplazamientos para la movilidad obligada</i>	171
<b>Anexo 20.</b> <i>Mapa de las principales zonas de atractivo turístico</i>	172
<b>Anexo 21.</b> <i>Mapa altimétrico de Praga</i>	173
<b>Anexo 22.</b> <i>Principales equipamientos turísticos</i>	174
<b>Anexo 23.</b> <i>Versión de la encuesta en castellano</i>	175
<b>Anexo 24.</b> <i>Versión de la encuesta en inglés</i>	176
<b>Anexo 25.</b> <i>Versión de la encuesta en checo</i>	177
<b>Anexo 26.</b> <i>Documento de la encuesta en formato Google docs</i>	179
<b>Anexo 27.</b> <i>Estación de Montreal</i>	180

*“In increasingly green-conscious Europe, there are said to be only two kinds of mayors:  
those who have a bicycle-sharing program and those who want one”*

**Elisabeth Rosenthal, New York Times**





# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---



La mitad de la humanidad vive actualmente en ciudades y en menos de dos décadas cerca del 60 por ciento de la población mundial residirá en entornos urbanos [1]. En los últimos tiempos, el tráfico de coches en las ciudades ha aumentado progresivamente, creando lugares contaminados donde la calidad de vida disminuye año tras año. No obstante, recientemente, se ha observado una tendencia a frenar el avance del vehículo en la ciudad. Son los primeros resultados de una necesaria reformulación de la movilidad urbana en las que los modos de transporte sostenibles adquieren mayor importancia.

Ciudades como Ámsterdam, Copenhague, Barcelona, Estocolmo, Ferrara, Graz o Estrasburgo incentivan el transporte público, el uso compartido de vehículos y la bicicleta, al tiempo que restringen el tráfico de vehículos en el centro sin que ello afecte al crecimiento económico ni dificulte el acceso a las zonas comerciales. De hecho, están fomentando estas medidas porque son conscientes de que el uso desenfrenado del coche para desplazamientos individuales es ya incompatible con la movilidad de la mayoría de los ciudadanos. Una estrategia de estas características está plenamente en consonancia con los compromisos internacionales contraídos por la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. [3]

Las ciudades actuales se caracterizan por ofrecer un sin fin de ofertas y posibilidades, que deben ser accesibles al público. En un principio, se pensó que el coche resolvería esta necesidad de accesibilidad, pero se ha observado que su éxito tiene un efecto boomerang. Las horas perdidas en los embotellamientos se cuentan por millones. La movilidad que se atribuye al coche individual se confunde ahora con imágenes apocalípticas de paralización de las ciudades. [3]

La reducción del uso del coche se ha convertido en una condición necesaria para el mantenimiento de la movilidad con este vehículo, así como de la accesibilidad de los principales centros de actividad e interés de nuestras ciudades. En 1989, el propio presidente-director general de Volvo extraía ya la conclusión de que el coche individual no es un medio de transporte adaptado da la ciudad. Un sondeo representativo realizado entre 1000 ciudadanos de distintos países europeos puso de manifiesto que el 83% de la población está de acuerdo con que se dé al transporte público un trato preferencial frente al coche. [3]

La Unión Europea se comprometió a la reducción del 15% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el Protocolo de Kioto, además las circulación en las zonas urbanas y los atascos contribuyen a aumentar al consumo (el consumo medio casi puede duplicarse en medio urbano), por tanto, se debe trabajar en la reducción del uso del automóvil en todos aquellos casos en los que existan alternativas realistas igualmente eficaces.

Las mejoras técnicas han hecho de la bicicleta un vehículo moderno, cómodo y eficaz. Además de no contaminar y de ser silenciosa, económica, discreta y accesible a todos los miembros de la familia, la bicicleta resulta, sobre todo, más rápida que el coche en trayectos urbanos de corta distancia (5 km, e incluso más, a medida que aumenta la congestión del tráfico). En Europa, el 30% de los trayectos realizados en coche cubren distancias inferiores a 3 km y el 50% de menos de 5 km. Sólo en esta franja, la bicicleta puede sustituir ventajosamente al coche para una parte importante de la demanda, contribuyendo así directamente a la disminución de los embotellamientos. El potencial de la bicicleta no es despreciable, en función de las condiciones de la ciudad puede llegar a cuotas modales de entre un 15 y un 40%. Puede ser utilizada tanto en los desplazamientos cotidianos hasta el lugar de trabajo o al colegio (el 40% del total de los desplazamientos), ni para otro tipo de desplazamientos como compras, servicios, ocio, actividades sociales (que suponen el otro 60% de los desplazamientos). [3]



Aunque la bicicleta no es la única respuesta a los problemas de circulación y medio ambiente de la ciudad, constituye una solución que se inserta perfectamente dentro de una política general de revalorización del entorno urbano y de mejora de la calidad de la ciudad, exigiendo comparativamente pocos recursos financieros. [3]

En los últimos años, el uso de la bicicleta urbana ha experimentado un boom en todo el mundo, pasando de ser un medio de transporte minoritario a ser muy utilizado en algunas ciudades. Al crecimiento del uso de la bicicleta como medio de transporte urbano ha contribuido de forma decisiva la aparición de la bicicleta pública. Este concepto surgió en Ámsterdam (Holanda) en el año 1968 con un sistema abierto que permitía al usuario coger y dejar bicicletas de forma gratuita por toda la ciudad sin que hubiera unas estaciones fijas (primera generación de bicicletas públicas). Mucho ha llovido desde entonces, y en la actualidad los sistemas utilizados son conocidos como sistemas de tercera generación que usan una tarjeta magnética que permite registrar el usuario que ha retirado la bicicleta y cuándo y dónde la ha devuelto.

Tal como recoge el documento de la Unión Europea “En bici, hacía ciudades sin malos humos”, el potencial de desarrollo de la bicicleta en una ciudad supera muy probablemente los pronósticos que se pueden hacer partiendo de la situación actual. Aunque el ciclismo diario no haya entrado aún en las costumbres de sus ciudadanos, no deja de ser un medio de transporte que promete desempeñar un papel nada desdeñable en la gestión de la movilidad.

*“Los peores enemigos de la bicicleta en el medio urbano no son los coches –decía Margot Wallström, ex Comisaria Europea de Medio Ambiente-, sino los prejuicios en contra del uso de la bicicleta como medio de transporte habitual”. Aunque el uso de la bicicleta es una opción personal, tiene que abrirse un proceso mediante el cual las ciudades respalden las iniciativas y pautas de conducta de algunos de sus habitantes a favor de un entorno urbano más saludable. [3]*

Con la presente tesina, se pretende estudiar el estado actual de desarrollo a nivel mundial de los sistemas de bicicletas públicas, sus principales características y beneficios, para posteriormente proponer su implantación en Praga. El sistema deberá insertarse en el entorno urbano de la ciudad, para lo que es preciso estudiar la movilidad actual de sus habitantes y las posibles relaciones existentes entre los diferentes modos de transporte.



---

## 2. LA BICICLETA PÚBLICA

---



Aunque actualmente se encuentre en pleno auge y cada vez sea más conocida en todo el mundo y más ciudades se unan a su uso, la bicicleta pública sigue siendo un concepto novedoso, por tanto, será precioso definir exactamente en qué consiste este sistema, cuáles son sus características, sus beneficios, así como los distintos tipos de sistemas que existen en la actualidad y cómo éstos han ido evolucionando.

## 2.1. Concepto

Las bicicletas de uso público son sistemas de alquiler o préstamo gratuito o muy económico de bicicletas en los núcleos urbanos, impulsados generalmente por la administración pública. Se diferencian de los servicios tradicionales de alquiler de bicicletas, más orientados al ocio o al turismo, por el hecho de prestar un servicio de movilidad práctico, rápido y pensado para el uso cotidiano.

Consiste en un grupo de bicicletas que son accesibles a cualquier ciudadano para realizar desplazamientos urbanos a corta distancia y normalmente en cortos periodos de tiempo. Se pueden utilizar en trayectos monomodales entre dos puntos o como extensión de un viaje intermodal, principalmente con el transporte público. Las bicicletas se encuentran almacenadas por grupos en una serie de punto de la ciudad. Desde aquí, el usuario puede obtener una bici, realizar un desplazamiento y depositarla en el mismo o en otro punto de almacenamiento.



*Figura 1. Bicicletas almacenadas en una estación del bicimg en Barcelona. Fuente: [w1]*

El boom en el uso de los sistemas de bicicleta pública en los últimos años es debido fundamentalmente a tres motivos [4]:

- ✗ La movilidad urbana está cambiando sustancialmente, explorándose nuevas alternativas de movilidad no contaminante. Ello provoca que haya un renovado interés por la bicicleta como medio de transporte y por todo lo que contribuya a fomentarla.
- ✗ Existe una corriente inversora en muchas ciudades europeas a favor de estos sistemas que, por otra parte, son muchos más baratos que otras alternativas.



- × Se han desarrollado una serie de mejoras tecnológicas que permiten una gestión integrada de sistemas de bici pública a gran escala. La transmisión inalámbrica de datos ha mejorado apreciablemente las posibilidades de control del material y la agilidad del sistemas para el usuario. A ello se han unido el desarrollo de nuevos materiales y dispositivos en las bicicletas, dificultando o haciendo inútil el robo del vehículo.

## 2.2. Características del sistema

Las principales características que deben cumplir los sistemas de bicicletas compartidas son [4]:

- × El sistema debe ser versátil, poseer bajo impacto urbanístico. Los equipos necesarios deben ser fáciles, baratos y rápidos de instalar. Los diseños del mobiliario y su ubicación deben estar pensados para que no sean barreras físicas, sobre todo para los peatones
- × Se debe facilitar la intermodalidad. De hecho, esta es una de las características esenciales de todo el sistema ya que permite la utilización de una bicicleta a usuarios que utilizan otros medios de transporte y que no podrían transportar la bicicleta en el interior de los autobuses o los vagones de los metros o ferrocarriles. Habilitar aparcamientos seguros en estaciones e intercambiadores facilita esa integración de la bicicleta con el resto de modos e incluso los potencia. La distancia a la estación de cercanías o al metro más cercano puede convertirse en atractiva si disponemos de un medio como la bicicleta para finalizar nuestro recorrido
- × El sistema debe ofrecer diversos modos de abono y pagos (abonos temporales, tarjetas de crédito, etc.). Ello permitiría que cualquier ciudadano pudiera hacer uso de una bici con sólo poseer una tarjeta.
- × El funcionamiento del servicio debe ser ágil y fiable. Los usuarios deben tener la impresión de que el sistema funcionará siempre en buenas condiciones, lo que contribuye a que la incertidumbre sea mínima.
- × Debe alcanzarse un determinado nivel de autorregulación en la disposición y el número de bicicletas. Esta autorregulación se alcanza con el tiempo, estudiando los hábitos de movilidad de los usuarios del servicio. Por ello, es recomendable que la implementación del sistema se realice de forma escalonada. De todas formas, el sistema debe contar con una serie de vehículos para transportar masivamente las bicicletas de un lugar a otro en caso de demanda excesiva o de déficit en alguno de los puntos.
- × Es muy importante estudiar la localización y el número de aparcamientos para que el usuario siempre tenga la impresión de que existe un aparcamiento cerca del origen y del destino. Cuantos más puntos disponga la red, más eficaz será el sistema, ya que siempre tendremos un punto de recogida cerca de casa o del trabajo. De esta manera se convierte en una opción útil en el día a día. Si la zona es pequeña, hay pocos puntos y dependemos de ellos, el servicio no resuelve ninguna necesidad.
- × Las bicicletas deben poseer elementos exclusivos (frenos, cierres de las ruedas, manillar, etc.) para que sea inútil su robo ya que esos componentes no pueden utilizarse en bicicletas convencionales.



Figura 2. Bicicletas públicas de París con un diseño característico . Fuente: [w2]

## 2.3. Beneficios derivados del uso de la bicicleta

Los beneficios del uso de la bicicleta para desplazamientos en un entorno urbano son de índole diversa, algunos son muy evidentes tal como enuncia Josu Benaito, responsable de Movilidad en el Ayuntamiento de San Sebastián, “*es el modo más ágil de desplazarse en ciudad. Además, no necesita ningún combustible, no emite contaminantes y es muy saludable para quien lo utiliza y para el resto de la ciudadanía*”, sin embargo otros beneficios pueden ser muy subjetivos, como la mejora en la calidad de vida o la disminución del estrés, por lo que puede resultar difícil encontrar indicadores para cuantificarlos

### 2.3.1. Beneficios derivados del uso de la bicicleta en un entorno urbano

#### 2.3.1.1. Energéticos

Las bicicletas son el medio de transporte más eficaz energéticamente, incluso entre tres y cuatro veces más que ir a pie. Estas afirmaciones deben matizarse al tener en cuenta el ciclo de vida de la bicicleta, es decir, la energía necesaria para su fabricación, reparación y posterior eliminación (gestión de los residuos). Sin embargo, el hecho de que no consuma energía externa al organismo (sólo en el caso de las bicicletas eléctricas se realiza un consumo de este tipo de energía), la sitúa en una fracción centesimal en relación al consumo de los vehículos motorizados [7]. En la fase de fabricación se repite la anterior relación: la energía empleada en un automóvil permitiría la fabricación de entre 70 y 100 bicicletas [7].

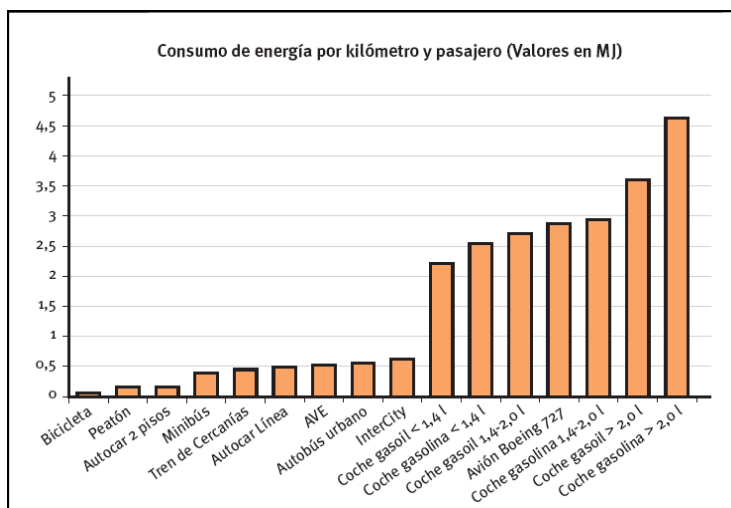


Gráfico 1. Consumo de energía por medio de transporte. Fuente: [2]

### 2.3.1.2. Medioambientales

La bicicleta es el medio de transporte urbano más sostenible debido a que:

- ✗ Sólo consume energía metabólica, energía del propio cuerpo, por tanto, no necesita de recursos fósiles que son no renovables y que en su mayoría son importados a la República Checa desde terceros países.
- ✗ Apenas produce contaminación acústica. Hay que tener en cuenta que según la OMS en la Unión Europea el 80% del ruido en las zonas urbanas procede del tráfico. Este ruido puede afectar a la salud mental y física provocando, sobre todo, perturbaciones del sueño. De acuerdo con un estudio realizado por la organización checa que promueve el transporte sostenible, Auto-Mat, dos tercios de los habitantes de Praga están expuestos a un ruido excesivo provocado por los coches [w8]
- ✗ Generan pocos residuos, su ciclo de vida (fabricación, reparaciones, etc.) es el más sostenible de todos los vehículos.
- ✗ Son fácilmente recuperables, se pueden reciclar para dar lugar a otras bicicletas llamadas “recicletas”.
- ✗ No emiten contaminación atmosférica. El sector del transporte es el que más contribuye a las emisiones de gases contaminantes como el ozono, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) causante de la lluvia ácida, plomo, monóxido de carbono (CO), gas tóxico, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), materia en forma de partículas que después quedan en suspensión en la atmósfera.[2]





Base = 100 (coche individual sin catalizador)

Consumo de espacio	100	100	10	8	1	6
Consumo de energía primaria	100	100	30	0	405	34
CO <sub>2</sub>	100	100	29	0	420	30
Monóxidos de nitrógeno	100	15	9	0	290	4
Hidrocarburos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Contaminación atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Riesgo inducido de accidente	100	100	9	2	12	3

\* = coche con catalizador. Hay que recordar que la técnica del catalizador sólo es eficaz cuando el motor está caliente. En distancias cortas en ciudad no se puede contar con un verdadero efecto benéfico anticontaminación.

Tabla 1. Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el coche individual para un desplazamiento en personas/km idéntico. Fuente: [3]

En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, la bicicleta es el único vehículo que registra emisión cero, tal como se recoge en el gráfico 2. La ciudad de Praga tiene el aire más contaminado de toda la República Checa, y el 70% es causado por los coches de acuerdo con las estadísticas facilitadas por Auto-Mat [w7]. El transporte urbano es responsable del 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del transporte, y éste a su vez representa un tercio de las emisiones totales [2]. Entre 1990 y 1997, las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuyeron en todos los sectores, excepto en el del transporte, donde aumentaron un 9% (debido, principalmente, a la utilización del coche propio) [3].

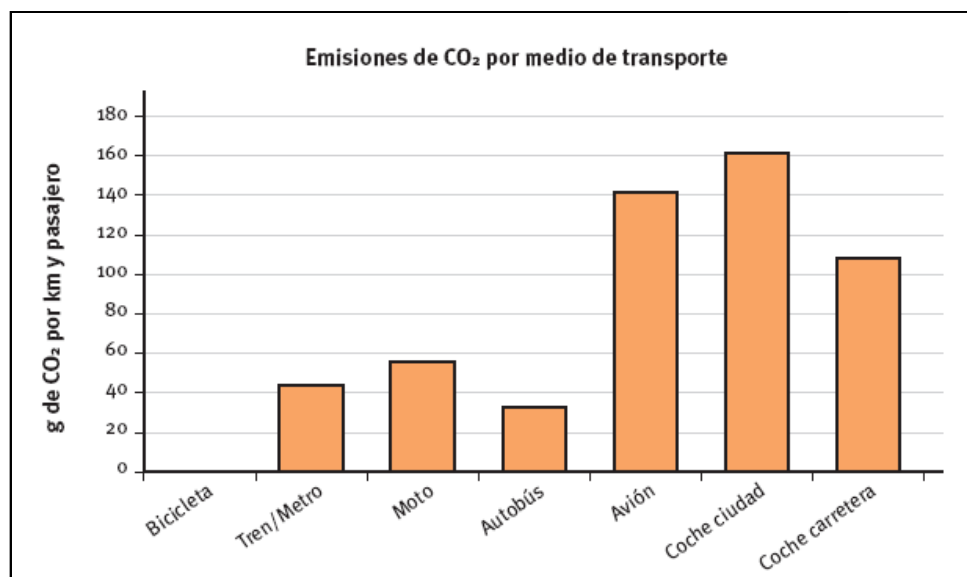


Gráfico 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> por medio de transporte. Fuente: [2].



De acuerdo con el estudio publicado por Smartbikes (proveedora de sistemas de bicicletas públicas en gran cantidad de ciudades por todo el mundo), si una persona realiza un trayecto diario de más de 10km en bicicleta en vez de automóvil, ahorra 1.3 toneladas de dióxido de carbono al año.

### 2.3.1.3. Reducción de la congestión del tráfico

Para las empresas, los atascos son muy caros en lo que se refiere al tiempo perdido por sus propios repartidores y empleados. *La Confederation of British Industry* calculó que la congestión en la región de Londres cuesta más de 10000 millones de euros al año en producción y tiempo perdido [3].

Mediante la reducción del número de coches en circulación (elección de la bicicleta como medio de desplazamiento por los automovilistas pendulares) se produce una reducción directa de la congestión del tráfico, si se mantiene el mismo espacio para la circulación de los vehículos privados. Así mismo, al aumentar el atractivo del transporte público para los viajeros pendulares mediante la combinación de transporte público y bicicleta provoca una reducción indirecta de la congestión.

### 2.3.1.4. Ahorro de espacio

El uso de la bicicleta para moverse dentro de la ciudad requiere menos superficie, tanto para desplazarse como para aparcar, lo que se traduce en una mayor rentabilidad del suelo. Como se muestra en la tabla 2.4. , circular en bicicleta multiplica por siete las personas que marchan por un espacio de 3,5 metros de ancho (un carril) respecto a hacerlo en vehículo privado. Es mejor incluso que hacerlo en autobús, ya que la relación espacio utilizado/personas transportadas es más eficiente.

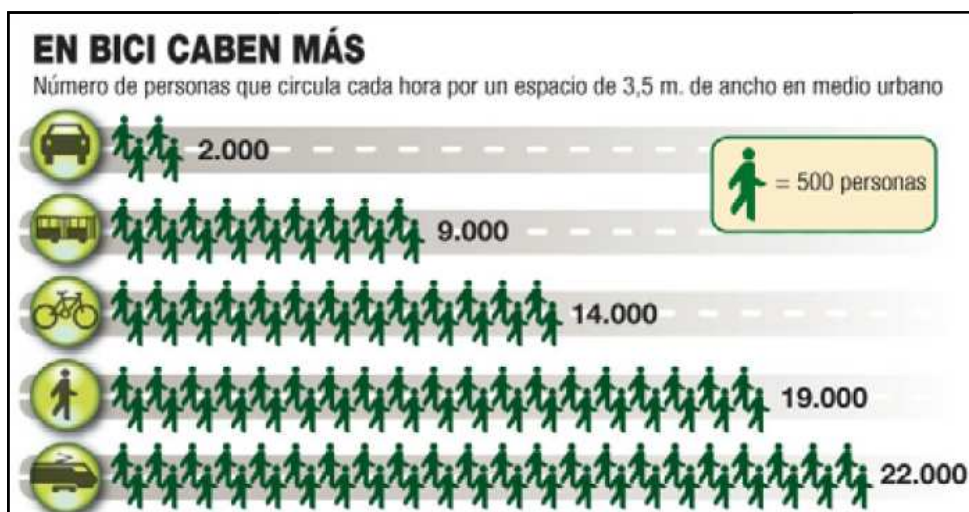


Tabla 2. Número de personas que circulan cada hora por un espacio de 3.5 m de ancho en el medio urbano. Fuente: [6].



### 2.3.1.5. Para la salud

La OMS hizo público en el 2006 que la reducción de los niveles de contaminantes a los estándares recomendados conseguiría una disminución de la mortalidad causada por la contaminación ambiental externa (la que se respira en el exterior de los edificios) de un 15% [2]. Los principales trastornos de salud vinculados con la contaminación son los relacionados con enfermedades respiratorias, oculares y alergias.

Los beneficios individuales para la salud derivados del uso de la bici que se revierten sobre el propio usuario son muy numerosos tal como se detalla a continuación:

- ✖ Al incluir ejercicio cardiovascular moderado a las rutinas diarias, se beneficia la salud en general, proporcionando protección contra enfermedades de corazón, algunos cánceres y reducción en los índices de obesidad. De acuerdo con un estudio realizado por la compañía SmartBikes, los ciclistas reducen su riesgo de muerte por enfermedades del corazón en un 22%. Además afirma que montar bicicleta 15 minutos de casa al trabajo, 5 veces a la semana, quema lo equivalente a 11 libras de grasa en un año. [w4].
- ✖ Los ciclistas respiran menos contaminantes que quien circula en coche, debido a que en el interior del cubículo se incrementa la concentración de los mismos. Esto quedó demostrado en un experimento realizado por voluntarios provistos de un dispositivo personal que recogía muestras de aire mientras circulaban usando bicicletas o automóviles a lo largo de varias rutas seleccionadas dentro de la ciudad de Ámsterdam, los resultados mostraron que los automovilistas respiraban muchas más sustancias contaminantes que los ciclistas tal y como se recoge en la tabla 3.

	Ciclista (g/m <sup>3</sup> )	Automovilista(g/m <sup>3</sup> )
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	2.670	6.730
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	156	277
<b>Benceno</b>	23	138
<b>Tolueno</b>	72	373
<b>Xileno</b>	46	193

*Tabla 3. Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y en un mismo momento. Fuente: [2]*

Estos beneficios pueden traducirse en un aumento de 2-3 años de vida.

### 2.3.1.6. Mejora de la calidad de vida

- ✖ Reduce la contaminación atmosférica y acústica creando una ciudad más cómoda para vivir en donde los espacios públicos son más agradables, la seguridad infantil es mayor y la vivienda es más atractiva, sobre todo la familiar.
- ✖ Se ha demostrado en algunos estudios que el ejercicio aeróbico reduce los síntomas de la depresión.



- ✗ Los ciclistas urbanos gozan de mejor forma física y psicológica lo que se revierte en una mayor productividad en sus trabajos.
- ✗ Promueve el civismo.

### 2.3.1.7. Menor deterioro del patrimonio histórico

La disminución del tráfico motorizado lleva ligada la disminución del deterioro en el patrimonio histórico de la ciudad, lo que se traduce a la vez en la reducción de los costes de mantenimiento del mismo; la limpieza y restauración de edificios será menos frecuente.

### 2.3.1.8. Económicos

Cambiar el coche privado por la bicicleta para desplazamientos urbanos permite disminuir parte del presupuesto familiar destinado al coche necesario para su manutención, cambios de aceite, reparación de frenes, neumáticos, lavados, estacionamientos, impuestos gubernamentales (ej Tenencia en México). El gasto medio anual familiar para el coche puede ser superior a los 4000 euros [5] mientras que para la bicicleta es mucho menor. En el caso de los sistemas de bicicletas públicas el gasto es aún menor puesto que los precios de suscripción anual oscilan entre 0 y 30 euros.

Otros beneficios económicos indirectos son la reducción de horas perdidas de trabajo u ocio en los embotellamientos así como la disminución de los costes sanitarios gracias al ejercicio realizado diariamente con la bicicleta para moverse dentro de la ciudad.

Tal como se muestra en la tabla 4, para un mismo trayecto, circular a pie por la ciudad es la opción que tiene un menor coste absoluto (cero euros), no obstante, si tenemos en cuenta el tiempo a invertir en realizar dicho trayecto (30 minutos a pie), la bicicleta se perfila como el medio más eficiente puesto que es el más rápido (sólo 12 minutos) y el segundo que menor coste tiene (0.05 euros).

LA CARRERA DE LOS MEDIOS				TIEMPO (en minutos)			COSTE (en euros)				
	Hasta vehículo	Desplazamiento	Velocidad (km/h)	Buscar y aparcar	Hasta destino	Total	Tarifa	Combustible	Amortización	Total	
	Bici	0'	11'	14,50	1'	0'	12'	-	-	0,05	0,05
	Taxi	2'	11'	14,31	0'	0'	13'	4,47	-	-	4,47
	Moto	3'	12'	10,88	0'	1'	16'	-	0,13	0,70	0,83
	Atobus	4'	15'	10,42	0'	0'	19'	0,93	-	-	0,93
	Coche	2'	15'	11,50	5'	2'	24'	-	0,36	2,50	2,86
	A pie	0'	30'	5,60	0'	0'	30'	-	-	-	-

(Recorrido Pl. María Pita-Ventorrillo (A Coruña). 20 septiembre 2006. 10:30 a 12:30h).

Tabla 4. Resultados de una 'carrera' realizada en 2006 en A Coruña donde se recoge el tiempo y el dinero necesarios en la realización de un viaje puerta a puerta. Fuente: [6].



Como ya mencioné en el apartado 2.3.1.5. y 2.3.1.6., los ciclistas son personas en mejor forma física y, sobre todo, psicológica, de modo que las empresas cuyo personal utiliza la bicicleta registran una mayor productividad. Por tanto, las ciudades que gestionan los desplazamientos haciendo sitio a los ciclistas registran un mayor crecimiento económico.

Apoyándose en esta teoría, la empresa internacional Ciba Geigy viene animando a sus empleados desde hace 20 años a ir al trabajo usando la bicicleta. En 1989, la sociedad ofreció una bicicleta nueva a aproximadamente 400 empleados, que renunciaron a su plaza de parking reservada en la empresa. Cada año Ciba Geigy organiza jornadas dedicadas a la bicicleta. La empresa es muy consciente de sus ventajas: ahorro de aparcamiento, descongestión de las calles próximas a la empresa, una mejor imagen de marca para los residentes y las autoridades, mayor movilidad para los empleados, que, además se mantendrán en mejor forma física, con la consiguiente reducción de las ausencias laborales por enfermedad [3].

	1970	1995
<b>Personal</b>	12.400	10.400
<b>Usuarios de la bicicleta para ir al trabajo</b>	500 (4%)	2.775 (26%)
<b>Ciclistas durante todo el año</b>	80 (1%)	1.235 (12%)
<b>Uso profesional de la bicicleta</b>	-	1.325 (13%)
<b>Número de bicicletas de empresa</b>	360	1.600
<b>Plazas de aparcamiento para bicicletas</b>	400	3.500
<b>Plazas cubiertas</b>	350 (88%)	3.350 (96%)
<b>Pistas para bicicletas en los terrenos de la empresa (km)</b>	-	3

*Tabla 5. La empresa Ciba Geigy y el uso de la bicicleta entre sus empleados. Fuente: [3]*

En cuanto a la relación existente entre las ventas en los comercios y el medio de transporte usado para acceder a ellos, los automovilistas no son mejores clientes que ciclistas, peatones o usuarios del transporte público [3] tal como demuestra un estudio realizado en Munster (Alemania) en tres supermercados. Este estudio concluye que aunque los ciclistas compren menos cantidad en cada visita, van a comprar con más regularidad (11 veces por mes frente a 7), así mismo determina que solo un 25% de los automovilistas salen cargados con dos o más bolsas de la tienda, por tanto, en la mayor parte de los casos el maletero del coche no sería necesario para transportar la mercancía.

Uno de los incentivos más importantes para los compradores es la calidad del entorno, así un encuesta realizada en Estrasburgo indicó que las superficies comerciales del centro registraron un aumento del 30% de las visitas tras la conversión de esta zona en peatonal.

Una encuesta realizada en Berna a 1200 consumidores determinó la rentabilidad del aparcamiento; el resultado fue que la más alta se logra con los ciclistas: 7500 euros por metro cuadrado seguidos de los automovilistas, con 6625 euros por metro cuadrado.

Por tanto, de todos estos estudios se puede extraer que la implantación de cientos de plazas de aparcamientos en las superficies comerciales para los coches no es una medida tan adecuada como se creía para aumentar las compras en los mismos.



## 2.3.2. Beneficios específicos de las bicicletas públicas

La implantación de un sistema de bicicletas públicas lleva asociados una serie de beneficios específicos [2]:

- ✗ Permite disponer de una nueva opción de transporte urbano rápido, flexible y práctico que se adecua a las necesidades de muchos usuarios y satisface una amplia tipología de desplazamientos.
- ✗ Su coste global es menor comparado con otros medios de transporte público. La implantación del sistema por todo un municipio tiene un coste mucho menor que la implantación de otro medio de transporte como un metro, un tranvía o una red de autobuses.
- ✗ En ciudades con poca cultura de la bicicleta puede convertirse en un catalizador para hacer que el uso de la bicicleta sea aceptado como un medio de transporte habitual, no solo por parte de los usuarios de las bicicletas públicas, sino también por parte de aquellos que usan sus propias bicicletas.
- ✗ Incremento de la seguridad al circular gracias al aumento del número de ciclistas (efecto masa crítica) en la calzada. Por el mismo motivo, se puede producir la mejora y aumento de las infraestructuras para el uso de los ciclistas.
- ✗ Puede incrementar el uso del transporte público en los desplazamientos multimodales interurbanos, al permitir que éstos se realicen de forma óptima gracias a la complementariedad del trayecto en bicicleta.
- ✗ Favorece la intermodalidad mediante la integración de sistemas de bicicletas públicas en el sistema de transporte público. Esta intermodalidad se optimiza con las tarjetas que integran los diversos servicios de modalidad (autobuses, metros, tranvías, bicicletas públicas...)
- ✗ Optimización del uso del espacio público. En Lyon (Francia), por ejemplo, 5 aparcamientos de bicicletas públicas (15 usuarios/día de media) sustituyen a una plaza de aparcamiento de coche (6 usuarios/día de media).
- ✗ Fortalecimiento de la identidad local, los sistemas de bicicletas públicas pueden convertirse en parte del paisaje urbano muy bien aceptado y ofrecer una imagen y un atractivo particular distintivo de la ciudad.
- ✗ Crear nuevas oportunidades de empleo. Algunos sistemas han priorizado la responsabilidad social contratando empresas de inserción laboral que se pueden ocupar del mantenimiento (como es el caso de Terrassa o Copenhague).

## 2.4. Clasificación de los sistemas.

Los sistemas han ido evolucionando desde el sistema “libre” de Ámsterdam del año 1968 para ser más eficaces contra el robo y la inseguridad, por ello actualmente casi todos requieren el registro de la identidad de sus usuarios. Pueden presentarse en formatos muy diversos: desde sistemas sencillos con personal de atención al público, hasta sistemas totalmente automatizados con tarjetas inteligentes o telefonía móvil. Todo ello está desembocando en la integración de todos los servicios de transporte público en tarjetas magnéticas vinculadas a la cuenta bancaria del usuario.



La clasificación de los distintos sistemas se hará atendiendo a dos criterios: la evolución del concepto de bicicleta pública dando lugar a distintas generaciones y en función del sistema de gestión utilizado.

## 2.4.1. Clasificación en generaciones:

Cada generación representa una mejora respecto a la anterior, puesto que basándose en ella, corrige sus principales errores para dar lugar a una nueva generación más eficiente. No obstante, no por ello las generaciones más recientes han de ser mejores que las anteriores, pues cada urbe es distinta y tiene unos requerimientos específicos. El sistema que puede ser bueno para una gran ciudad, puede no serlo para un municipio de tamaño inferior. Por tanto, no solo son válidas las nuevas generaciones de bicicletas públicas, las anteriores pueden ser igualmente aplicables en función del contexto en el que nos encontremos.

### 2.4.1.1. Primera generación.

Este sistema es el primero de todos y surgió en Ámsterdam en 1968 dentro del movimiento *provo* que protestaba contra la sociedad burguesa y buscaba hacer las ciudades más cómodas para vivir.



*Figura 3. Manifestantes publicitando el movimiento Provo en las calles de Ámsterdam usando para ello parte de la flota de las bicicletas públicas. Fuente: [w13]*

Las bicicletas que componían la flota de esta primera generación eran en su mayoría bicicletas antiguas que habían sido donadas por instituciones y particulares, recuperadas de abandonos, robos o similares. Por tanto, en gran parte de los casos, las bicicletas no se encontraban en buenas condiciones y requerían ser reparadas para su funcionamiento. Las reparaciones necesarias eran ejecutadas por parte de voluntarios de forma desinteresada.

Era una flota muy heterogénea compuesta por modelos con características muy variadas, para uniformarla se optó por pintar todas las bicicletas de un mismo color, de modo que



fuese fácil diferenciarlas de las bicicletas privadas. En Ámsterdam, el color por el que se optó fue el blanco, dando lugar a las que serían conocidas como las “White bicycles”. No obstante, en gran parte de ciudades donde se instaló el sistema, el color con el que se pintó las bicicletas fue el amarillo. Así nacieron las llamadas “bicicletas amarillas”, que se ha usado y se usa como sinónimo de bicicleta pública en todo el mundo.



Figura 4. “White bicycles” en Ámsterdam. Fuente: [w14]

Este sistema es el que menor coste tiene asociado, puesto que las bicicletas en su mayoría se obtenían de forma gratuita, así como su mantenimiento y reparación. Además, no disponía de una infraestructura propia ni de puntos específicos donde recogerla o dejarla.

Al mismo tiempo, esto conlleva que sea un sistema con pocas garantías para el usuario que quiera hacer sus desplazamientos con este medio de transporte. La confianza en el sistema es reducida puesto que las bicicletas aparecen y desaparecen de forma arbitraria por toda la ciudad, ir en bicicleta a un punto no garantizaba poder hacer la vuelta al origen con el mismo medio de transporte. La bicicleta aparcada en la puerta de nuestra oficina, tienda o cualquiera que sea nuestro punto de destino, posiblemente sea retirada por otro usuario antes de que nosotros volvamos a por ella. La solución de este problema sería tener una gran flota de bicicletas de modo que la oferta sea mayor que la demanda, incrementándose así las posibilidades de encontrar una bicicleta disponible en el momento necesario, no obstante, lograr una flota de gran tamaño y mantenerla en buenas condiciones es bastante complicado, cuando los recursos destinados por la Administración Pública a esta empresa son entre escasos y nulos.

Otro de los mayores problemas que presentaba este sistema eran los robos y el vandalismo, puesto que el sistema estaba desprovisto de cualquier sistema de seguridad o seguimiento de las bicicletas, estos son los llamados “sistemas abiertos”. Esto se tradujo en la desaparición de gran parte de la flota de las bicicletas.

En la ciudad finlandesa de Joensuu, 200 bicicletas amarillas fueron distribuidas por las calles en el año 1989, era un sistema de bicicletas de uso público de primera generación. Sin embargo, a finales de los 90, la flota de 200 bicicletas había desaparecido por completo de las calles de Joensuu. Algunas personas del pueblo creen que parte de éstas se encuentran en el fondo del río que atraviesa la ciudad, otras piensan que prácticamente en





su totalidad fueron sustraídas. Lo que sí es cierto es que con el tiempo, empezaron a aparecer fotos de las bicicletas amarillas por ciudades de todo el mundo: California (USA), Londres (Inglaterra), Florencia, Barga (Italia), Amsterdam, Rotterdam, Zwolle (Holanda)...



*Figura 5. Bicicletas de Joensuu en Italia, en Barga (izquierda) y en Florencia (derecha). Fuente: [w9]*

En Barga (Italia) se pueden ver por la ciudad bicicletas cuyo modelo es idéntico a las bicicletas de Joensuu pero aparecen pintadas de distintos colores, lo que hace pensar que muy posiblemente estas bicicletas procedan de la ciudad finlandesa.



*Figura 6. Bicicletas en Barga del mismo modelo que las de Joensuu, pero pintadas de distintos colores. Fuente: [w9]*

Por tanto, y tras estudiar la experiencia de Joensuu se puede concluir que este tipo de sistemas solo pueden funcionar correctamente en espacios donde haya un control de entradas y salidas para impedir los robos. Se dan ejemplos en campus universitarios como



en Davidson (EE.UU) y Vancouver (Canadá) y en parques naturales como el Parque Nacional de Hoge Veluwe en Holanda que continúa usando las “White bikes”.

### 2.4.1.2. Segunda generación

Comenzó en Copenhague en el año 1995 con la implantación del sistema Bicyklen de préstamo de bicicletas por toda la ciudad. Basándose en la experiencia anterior, se buscaba un sistema que solucionase sus deficiencias.

Así pues, los primeros problemas a solventar fueron: aumentar la seguridad del sistema y la confianza del usuario en él. Para solucionar el primero, se dotó a las bicicletas de unas cadenas bajo el manillar que se abrían al insertar una moneda (entre 1 y 4 euros en función de la ciudad) dejando libre la bicicleta para el usuario, si éste quiere recuperar su dinero deberá devolver la bici en algún otro punto del sistema; el mecanismo es similar al de los carritos del supermercado.



*Figura 7. Detalle del sistema de seguridad usado por las bicicletas de segunda generación en Copenhague. Fuente: [9]*

En cuanto a la confianza de los usuarios en el sistema, la forma de mejorarla es que sepan dónde pueden encontrar bicicletas para moverse por dentro de la ciudad y donde pueden dejarlas después. Para ello, se dispuso de una serie de aparcamientos especiales donde se podían dejar y recoger bicicletas. Estos se ubicaron en los puntos de mayor densidad de población, de puestos de trabajo, de turismo... En definitiva, donde se concentraría un mayor número de desplazamientos. Los lugares estratégicos para colocar las estaciones serían junto a paradas de tren, metro, autobús o tranvía, junto a grandes superficies comerciales y de negocios, en universidades, institutos, hospitales y todo tipo de instituciones o empresas que atraigan un gran número de desplazamientos.

Las bicicletas ya no eran recicladas, todas tenían un mismo diseño característico que permitía diferenciarlas claramente de las bicicletas privadas. Este diseño respondía a varias motivaciones: se buscaba que fuese un diseño sencillo para ahorrar gastos de mantenimiento y con piezas específicas incompatibles para otras bicicletas para reducir los robos. Así mismo, se quería que fueran estéticamente agradables para que los usuarios no se sintiesen ridículos al usarlas, se deseaba que permitiesen insertar publicidad en su chasis para así sufragar parte de los gastos del sistema y por supuesto, también se intentó que fuese cómoda y segura.



*Figura 8. Bicicleta pública de segunda generación con un diseño característico que permite insertar publicidad para la autofinanciación del sistema. Fuente [9]*

En cuanto al coste del sistema es mucho mayor que el del sistema de primera generación, pues ahora tenemos gastos derivados de la producción y mantenimiento de las bicicletas así como de las estaciones distribuidas por toda la ciudad. La financiación del sistema viene dada por la Administración Pública y por la publicidad presente en las propias bicis.

Este sistema sigue funcionando en algunas ciudades como Copenhague o Helsinki, no obstante el mayor problema que presenta es la seguridad, puesto que no hay registro de los usuarios que retiran la bici y el dinero depositado por ello es muy bajo en comparación con el coste de la propia bici, lo que anima al robo y vandalismo.

### 2.4.1.3. Tercera generación

Empieza en Europa en el año 2001, cuando el número de ciudades que ofrecen bicis públicas aumenta notablemente y el sistema comienza a consolidarse como una oferta de transporte urbano tan válido como los existentes hasta el momento.

Aparece para resolver el problema de los robos de las anteriores generaciones. Para usarlo, es necesario una tarjeta magnética personalizada para cada usuario que almacena la información personal del usuario (nombre, apellidos, dirección...) y está vinculada a una cuenta bancaria del mismo. De modo, que para liberar la bicicleta es necesario pasar la tarjeta por un lector magnético ubicado en la estación tal y como se muestra en la Figura 10 El lector recoge quién y cuándo la ha retirado, por tanto, en caso de que no fuese devuelta el usuario sería multado con un importe que diferente en cada ciudad, pero que ronda los 150€.



*Figura 9. Estación de “Bike Mi” situada en la Plaza del Duomo de Milán, donde se puede ver el poste que alberga el lector de tarjetas. Así mismo, se muestra una ampliación de dicho lector. Fuente: Elaboración propia.*

Este tipo de sistemas es el que actualmente está funcionando en casi todas las ciudades que disponen de un sistema de bicicletas públicas para el transporte urbano. El caso más paradigmático es el de Lyon, donde la implantación de este sistema ha conseguido aumentar notablemente el número de usuarios de la bicicleta en la ciudad. Ha ocurrido así en muchas otras ciudades, como en Barcelona, donde el sistema ha rebasado todas las previsiones iniciales y ha crecido sin parar desde su instalación en el año 2007.

#### 2.4.1.4. Cuarta generación

La principal novedad que presenta es el uso de tarjetas inteligentes integradas en la red de transporte público metropolitano, que pueden ser además capaces de ofrecer los mismos servicios que una tarjeta de crédito personal. Un ejemplo de aplicación de este sistema es la región metropolitana de Washington (EE.UU.).

Otro ejemplo más cercano lo podemos encontrar en la ciudad de Zaragoza, donde recientemente se implantó la tarjeta Fluvi con la que puedes usar el sistema de bicicletas públicas (bizi), el resto de la red de transporte público (compuesta básicamente los autobuses urbanos de TUZSA) y pagar en algunos parking de la ciudad.



*Figura 10. Tarjeta fluvi de la ciudad de Zaragoza que permite el uso del sistema de bicicletas públicas y la red de transporte urbano. Fuente: [w15]*

La tarjeta Fluvi es propiedad de IberCaja (Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja) y surgió como soporte de las entradas para el recinto de la Exposición Internacional de Zaragoza 2008. Después de la finalización de la misma, la tarjeta se incorporó como un nuevo abono para el uso del transporte urbano.

Hay dos tipos de modalidades (pospago y prepago). La primera está directamente vinculada a una cuenta bancaria de Ibercaja, de modo que no es necesario ir recargando la tarjeta, ya que todos los consumos realizados se registran, y periódicamente se cargan en la tarjeta de crédito asociada. La segunda, sí requiere ser recargada previamente con dinero.

Posteriormente, se incorporó la posibilidad de usar la nueva red de bicicletas públicas con la misma tarjeta. Para promocionar el nuevo sistema, IberCaja ofrece descuentos a los titulares de Tarjetas Ibercaja Fluvi de entre un 10 y un 25% en la compra del Bono Bizi, en función del tipo de modalidad de tarjeta que se tenga (prepago y pospago respectivamente).

La tarjeta Fluvi también puede ser utilizada como medio de pago para acceder a los algunos parking públicos de Zaragoza ESPA y VINCI (Plaza del Pilar-Ayuntamiento, Plaza del Pilar-Juzgados, Cesar Augusto, Plaza Salamero y Plaza Emperador Carlos).

## 2.4.2. Clasificación según el sistema de gestión:

Según la gestión del sistema de bicicletas públicas, podemos tener tres distintos: el sistema abierto, el sistema de alquiler y el sistema de suscripción.

### 2.4.2.1. Sistemas abiertos

El primero, es el descrito para las bicicletas de primera y segunda generación donde los datos del usuario no quedan registrados en ningún sitio. La mayor ventaja de este sistema es la flexibilidad que tiene, favorece su uso por parte los ciclistas esporádicos que deciden usarlo aleatoriamente ante algún cambio en el entorno como puede ser la congestión de tráfico o simplemente por deseo propio en un momento dado. Al no requerir de ningún registro previo puede ser usado siempre que se quiera y se encuentre una bicicleta del sistema. Sin embargo, sus mayores inconvenientes continúan siendo los robos y el vandalismo del que sistema es objeto, puesto que la cantidad de dinero depositada para



retirar la bici es sensiblemente menor que el valor de la misma lo que favorece el hurto como ya expliqué anteriormente en el apartado 2.4.1.1. y 2.4.1.2.

### 2.4.2.2. Sistemas de alquiler

El sistema de alquiler requiere identificarse para retirar una bicicleta de modo, que si algo le pasase, sería posible pedir responsabilidades a una persona concreta. Requiere el pago de una pequeña suma de dinero cada vez que se pretende usar la bicicleta, esto puede desmotivar bastante a los usuarios potenciales, muchos pensarán que puestos a pagar, por un poco más pueden coger un autobús, donde no necesitan registrarse cada vez que quieran usarlo con la consiguiente pérdida de tiempo que ello conlleva.

### 2.4.2.3. Sistemas de subscripción

Es el más extendido en las ciudades donde la bicicleta pública es o pretende ser un medio de transporte competitivo. Requiere registrarse para poder usar el sistema. El registro exhaustivo sólo es necesario la primera vez, a partir de ese momento, cada vez que se quiera usar la bicicleta bastará con hacer una rápida identificación. Este sistema, como el anterior tiene la ventaja de que cada bicicleta retirada está vinculada a una persona, a la que se pueden pedir responsabilidades. Por el contrario, presenta el defecto de no ser tan flexible como los sistemas abiertos ya que restringe el uso de las bicicletas a un grupo de usuarios determinados, eliminando así la figura del usuario esporádico.

Este último grupo se divide en dos: los sistemas manuales o de atención personal y los sistemas automáticos. Dentro de los sistemas de subscripción también se pueden incluir los parques comunitarios de bicicletas, a pesar de no responder exactamente a la definición de bicicleta pública en tanto a que suelen ser financiados por entidades privadas. A su vez, estos sistemas pueden ser manuales o automáticos.

#### 2.4.2.3.1. Parques comunitarios de bicicletas

El uso de las bicicletas es exclusivamente para los usuarios que están registrados en la comunidad, el número de usuarios suele estar en función de la cantidad de bicicletas de las que se disponga. El coste de la subscripción puede ser gratuito, tener un coste fijo o variar en función del uso de la bicicleta.

La tipología de las bicicletas es muy variada, la mayoría son fruto de donativos o son recogidas de la calle. Asimismo, en muchos casos, estos sistemas van unidos a un plan de voluntariado que son los encargados de reparar y mantener la flota. En estos aspectos el sistema es muy parecido a la primera generación de bicicletas públicas.

La duración del préstamo es flexible puede oscilar entre unos minutos, hasta llegar a años enteros, como es el caso del BiciCampus en Barcelona que presta a los estudiantes de las universidades de Barcelona (UPC y UB), bicicletas durante un curso académico a cambio de un cuota de 95 € (75 € en concepto de fianza que serán devueltos y 20 € en concepto de mantenimiento y gestión).



*Figura 11. Modelo de bicicleta del sistema BiciCampus que son prestadas a estudiantes de la universidad de Barcelona durante un año académico. Fuente: [w16]*

El sistema suele disponer de pocos puntos bici donde retirar y devolver la bicicleta, éstos pueden ser automáticos con el soporte de un programa informático o manuales con atención personal.

De todo lo anterior, se puede desprender que el coste del sistema es bajo (no suele disponer de una gran infraestructura), así como que el sistema es más adecuado para comunidades pequeñas, ya que se consigue crear un sentimiento de “club” que hace que los usuarios sean más responsables con las bicis.

Este sistema es ideal para (ver tabla 6 adjunta):

<p><b>LOCALIZACIÓN:</b> ciudades pequeñas, barrios, comunidades de vecinos, etc.</p> <p><b>USUARIOS:</b> usuario residente. Especialmente recomendado en asociaciones o comunidades ya constituidas o bien comunidades reducidas, donde se dan unos lazos de pertenencia que generan responsabilidad compartida. Así se garantiza que los usuarios van a cuidar las bicicletas.</p> <p><b>Uso:</b> cotidiano y de fin de semana, generalmente urbano.</p> <p><b>INVERSIÓN:</b> de muy baja a media-alta según el nivel de informatización de la base de datos y la posibilidad de automatizar la provisión de las bicicletas.</p> <p><b>GESTIÓN:</b> precisa una elevada coordinación del personal, ya que hay que organizar los turnos y horarios del voluntariado.</p>
--

*Tabla 6. Condiciones en las que la implantación de parques comunitarios es la mejor solución. Fuente: [2]*

Ejemplos: “BikeShare” (Toronto, Canadá), “Bicinostrum” (Barcelona), “BiciCampus” (Barcelona), “Mou-te en bici cada día” (Castellbisbal, Barcelona).



Figura 12. Bicicletas en una oficina de Bicinostrum en Barcelona. Fuente: [2]

#### 2.4.2.3.2. Sistemas manuales

Un cierto personal atiende a los usuarios quienes deben identificarse para retirar una bicicleta en caso de que el usuario este registrado, en caso contrario deberá depositar un documento de identidad o una fianza (que no será una cantidad simbólica, para asegurar que la bicicleta sea devuelta).

Los puntos bici suelen encontrarse en equipamientos públicos tales como centros cívicos, polideportivos, oficinas de turismo y demás instalaciones similares. En muchos casos, en éstos hay un personal propio que puede hacerse cargo del sistema de bicis, lo que permitiría que los costes no aumenten. No obstante, si el sistema tiene éxito se puede llegar a la saturación en hora punta, tanto de atención como de disponibilidad de bicicletas.

El período máximo de tiempo del préstamo suele oscilar entre 3 y 4 horas. En cuanto al coste, pueden ser gratuitos, parcialmente o funcionar como un alquiler dependiendo de la financiación de que dispongan (fuentes públicas, privadas o mixtas).

Como en el caso anterior, se adjunta la tabla que recoge las condiciones en las que este sistema es ideal:

<p><b>LOCALIZACIÓN:</b> ciudades pequeñas y medianas. Este tipo de sistemas son óptimos para tener entre 2 y 12 puntos de préstamo.</p> <p><b>TIPOLOGÍA DE USUARIOS:</b> usuario residente y visitante (en ese caso no suele haber registro aunque sí fianza, lo que siempre hay es una identificación del usuario)</p> <p><b>Uso:</b> cotidiano, turístico y de ocio.</p> <p><b>INVERSIÓN:</b> baja, sube sensiblemente cuando se precisa registro informatizado.</p> <p><b>GESTIÓN:</b> precisa coordinación con los centros colaboradores y el personal de los mismos.</p>
---

Tabla 7. Condiciones en las que la implantación de sistemas manuales es la mejor solución. Fuente: [2]





Ejemplos: Suisse Roule (Suiza); C'entro in Bici (Italia); Vitoria, Vic, Santander, Bilbao, Tarrasa, Cartagena (España)



Figura 13. Aparcabicis para el sistema Municipal de Bicicletas en Santander. Fuente: [2]

#### 2.4.2.3.3. Sistemas automáticos

No requieren de personal de atención cada vez que queramos retirar o devolver una bicicleta, está completamente automatizado. Estos sistemas son mucho más flexibles en cuanto a localización (suele haber muchas más paradas distribuidas por toda la ciudad pero con menos bicis en cada parada), a las tarifas (se pueden establecer distintos tipos de abonos, reducciones de tarifas en caso de usar mucho el servicio...) y a horarios (al no requerir de personal de atención, el sistema podría trabajar las 24 horas sin descanso). Los dos sistemas más importantes son los que usan tarjetas inteligentes y aquellos que se valen de la telefonía móvil.

Cuando se aproximan las tarjetas magnéticas a los lectores situados en el punto bici, éste manda las órdenes de operación al sistema central, que instantáneamente las transmite al punto de anclaje liberando o bloqueando la bicicleta. Estas tarjetas en algunos casos pueden incluir diversos servicios tales como transportes públicos, aparcamiento, acceso a equipamientos, etc.

La segunda opción es mediante telefonía móvil. En este caso, la tecnología puede encontrarse en la propia bici (Call a Bike) o en el punto bici (como en Albacete). Gracias a esta tecnología, se disfruta de una gran libertad a la hora de aparcar la bicicleta, puesto que si la tecnología se encuentra integrada en la propia bici, se podrá dejar en cualquier punto que permita el anclaje del sistema de cierre. En caso, de que la tecnología se encuentre en el punto-bici será preciso mandar un SMS (de pago) para que se manden los códigos de bloqueo y desbloqueo de la bicicleta.

Estos sistemas tienen una gestión más simple ya que automatiza las tareas y no involucra personal de forma directa, por tanto, en cuanto a gestión y coordinación se ahorran recursos, no obstante requiere una mayor inversión inicial en la infraestructura y las bicicletas para que el sistema empiece a funcionar.

Las condiciones en las que usarlo es ideal frente a las otras alternativas son:



**LOCALIZACIÓN:** ciudades grandes o medianas con una demanda elevada.

**TIPOLOGÍA DE USUARIOS:** principalmente residentes.

**Uso:** principalmente cotidiano aunque puede adaptarse para el uso de ocio o turismo.

**INVERSIÓN:** alta, debido al coste tecnológico.

**GESTIÓN:** resulta más sencilla que los sistemas manuales, ya que hay que invertir menos en coordinación del personal, aunque sigue habiendo una necesidad de coordinación logística.

*Tabla 8. Condiciones en las que la implantación de sistemas automáticos es la mejor opción. Fuente: [2]*

Ejemplos de sistemas automáticos:

- × Funcionando con tarjetas inteligentes
  - JCDecaux: Lyon, París, Bruselas, Viena, Gijón, Córdoba, Sevilla.
  - Clear Channel-Smartbikes: Rennes, Oslo, Estocolmo, Barcelona, Zaragoza.
  - OV-Fiets (puntos de atención personal y puntos automatizados con tarjeta de usuario de ferrocarriles)(Holanda)
  - ITCL: Burgos
  
- × Funcionando con telefonía móvil
  - CALL A BIKE: Frankfurt, Munich, Colonia, Berlín, Stuttgart, Orleans.
  - DOMOBLUE: Albacete



*Figura 14. Bicicletas de JCDecaux en Bruselas que presentan un sistema de funcionamiento automático con tarjetas inteligentes. Fuente: [w17]*



*Figura 15. Bicicletas del sistema Call a Bike que presentan un sistema de funcionamiento automático con telefonía móvil. Fuente: [w18]*



## 2.5. Análisis de la situación actual del sistema

Desde que Luud Schimmelpennink junto con el gobierno municipal de Ámsterdam desarrollase el primer proyecto de bicicletas públicas, las conocidas como “White Bicycle” (ver apartado 2.4.1.1.), este concepto ha evolucionado mucho hacia sistemas cada vez más sofisticados y competitivos. Caracterizado por ser el medio de transporte urbano más sostenible, tener un coste asociado muy bajo y por su gran potencial para los desplazamientos urbanos, experimenta en la actualidad un importante proceso de expansión alrededor de todo el mundo.

### 2.5.1. Marco general

Aunque con sistemas muy heterogéneos, diferentes nomenclaturas, diseños, colores, tarifas... el objetivo perseguido por todas las ciudades que se deciden a implantar la bicicleta pública es el mismo: proporcionar un medio de transporte competitivo y ecológico, para disminuir el uso del vehículo privado dentro de las ciudades y con ello la congestión, la contaminación y todos los efectos negativos derivados del uso del coche.

Una de las claves de su éxito, es la facilidad de implantación en cualquier lugar; el concepto se adapta, sin demasiados problemas, a ciudades muy diversas por todo el mundo, cubriendo parte de las necesidades de movilidad de sus habitantes.

Cada vez son más las ciudades que apuestan por un sistema de bicicletas integrado en la red de transporte público, tal como enunció Paul DeMaio, fundador de MetroBike, principal consultoría sobre la bicicleta pública, en declaraciones para el New York Times, “algunas ciudades han implantado el sistema y esto ha hecho que otras se den cuenta de que ellas también pueden hacerlo”. El éxito experimentado por las ciudades donde se ha desarrollado, ha servido como incentivo a otras, dando lugar a una rápida expansión en los últimos años.

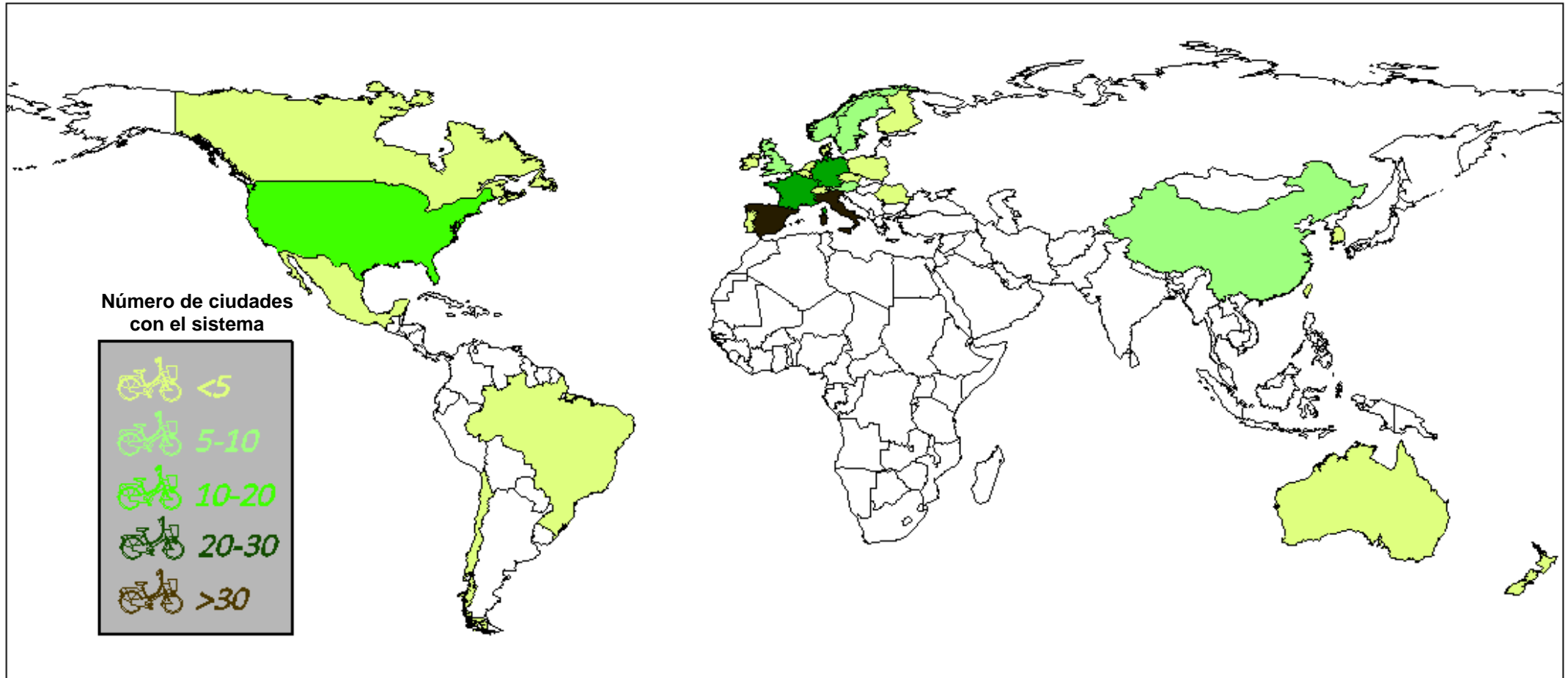
Más de 200 ciudades en Europa, Asia, América y Oceanía, se han decidido a añadir la bicicleta pública como una opción más que amplía su oferta de transporte público. Destacar la gran concentración de estos sistemas en Europa (alberga el 86% del total). Italia y España despuntan dentro de los países europeos, entre ambas concentran el 47% de las ciudades con este sistema disponible a nivel mundial. No obstante, la mayoría de países que lo ofrecen, lo hacen sólo en algunas de sus ciudades, así, el 83% de los países registra una bajo grado de implantación, estando presente en menos de 10 ciudades.

En la tabla y el mapa adjunto, se muestran todas las ciudades que disponen de este sistema y su distribución a nivel mundial.



<b>EUROPA</b>	
Alemania (25)	Berlín, Bielefeld, Bregenz, Chemnitz, Colonia, Cottbus, Dresden, Düsseldorf, Erlangen, Frankfurt, Friedrichshafen, Halle, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Leipzig, Lindau, Mainz, Marburg, Munich, Nürnberg, Oderbruch, Rosehach, Stuttgart, Trier.
Austria (5)	Eisenstadt, Mörbisch, Saint Andrä, Salzburgo (Gewisa), Viena.
Bélgica (1)	Bruselas
España (72)	A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcázar de San Juan, Algeciras, Alhama de Murcia, Arnauero, Áviles, Baeza, Baracaldo, Barcelona, Bárcena de Cicero, Bilbao, Burgos, Camargo, Cartagena, Castellbisbal, Castellón, Castrillón, Catarroja, Ceuta, Ciudad Real, Córdoba, Denia, Dos Hermanas, El Campello, Ferrol, Gijón, Granollers, Girona, Jerez de la Frontera, Leganés, León, Logroño, Lugo, Málaga, Miranda de Ebro, Montilla, Orense, Palencia, Pamplona, Plasencia, Ponferrada, Pontevedra, Puertollano, Redondela, Santander, Santoña, San Andrés de Rabanedo, San Andrés del Rabanedo, San Javier, San Pedro del Pinatar, San Sebastián, Santander, Santiago de Compostela, San Vicente del Raspeig, Segovia, Sevilla, Talavera de la Reina, Torrelavega, Totana, Tarrasa, Valladolid, Vic, Villaquilambre, Villareal, Vinaros, Vitoria, Zamora, Zaragoza, Zumaia.
Dinamarca (3)	Aalborg, Århus, Copenhague.
Finlandia (2)	Helsinki, Joensuu
Francia (24)	Aix en Provence, Amiens, Avignon, Besançon, Caen, Cergy, Chalon-sur-Saône, Dijon, La Rochelle, Lyon, Marsella, Montpellier, Mulhouse, Nancy, Nantes, Niza, Orleans, París, Perpignan, Rennes, Rouen, St. Denia, Toulouse, Vannes.
Holanda (2)	Ámsterdam, Rotterdam
Irlanda (1)	Dublín
Italia (39)	Alba, Asti, Bari, Bassano del Grappa, Bérgamo, Bolonia, Borgomanero, Bra, Brescia, Cameri, Cesena, Cesenatico, Chivasso, Cuneo, Faenza, Ferrar, Fossano, Forlì, Genova, Imola, Milán, Modena, Novara, Parma, Piacenza, Pinerolo, Pistoia, Prato, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Regio Emilia, Roma, Savigliano, Settimo Torinese, Siracusa, Prato, Verona.
Luxemburgo (2)	Esch-sur-Alzette, Luxemburgo
Mónaco (1)	Mónaco
Noruega (5)	Bergen, Drammen, Oslo, Sandnes, Trondheim,
Polonia (1)	Cracovia
Portugal (1)	Aveiro
Reino Unido (8)	Blackpool, Bristol, Cambridge, Cheltenham, Farnborough, Londres, Reading, Southampton
República Checa (1)	Praga
Rumanía (1)	Bucarest
Suecia (5)	Estocolmo, Gävle, Goteborg, Karlstad, Västeras.
Suiza (3)	Lausanne, Basilea, Berna
<b>AMÉRICA</b>	
Brasil (1)	Río de Janerio
Canadá (3)	Montreal, Toronto, Vancouver.
Chile (1)	Santiago
EE.UU. (14)	Arcata, Atlanta, Boulder, Chicago, Decatur, Denver, Irvine, Madison, Minneapolis, Missoula, Olympia, Portland, Salt Lake City, Washington.
México (1)	Ciudad de México
<b>ASIA</b>	
China (6)	Beijing, Hangzhou, Pekín, Shangai, Singapur, Wuhan.
Corea del Sur (2)	Changwon, Daejon
Taiwan (2)	Kaohsiung City, Taipei
<b>OCEANÍA</b>	
Australia (1)	Melbourne
Nueva Zelanda (2)	Auckland, Palmerston North

Tabla 9. Ciudades del mundo con sistema de bicicletas públicas en activo. Fuente: elaboración propia a partir de [2], [3], [9], [w4], [w5], [w6] y [w20]



Mapa 1. Países que disponen de sistemas de bicicletas públicas alrededor del mundo. En distintos colores en función del número de ciudades que presenta el sistema en cada país. Fuente: elaboración propia a partir de [2], [3], [9], [w4], [w5], [w6] y [w20]



Tal y como se mencionó, la distribución por continentes es muy dispar. Como se muestra en el Mapa 1., la mayor parte de estos sistemas se concentran en Europa (el 86%). Esto puede ser debido a que es aquí donde surgió este concepto hace ya más de 30 años, por lo que hay una mayor cultura del uso urbano de la bicicleta. Además, las ciudades europeas a pesar de tener gran tamaño, son más manejables que las ciudades asiáticas o estadounidenses donde el sistema se podría usar como es el caso de Pekín, Singapur o Portland, pero combinándolo con otros medios de transporte, pues las distancias a cubrir son mucho mayores.

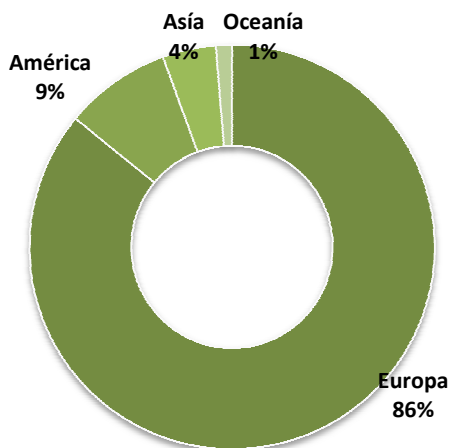
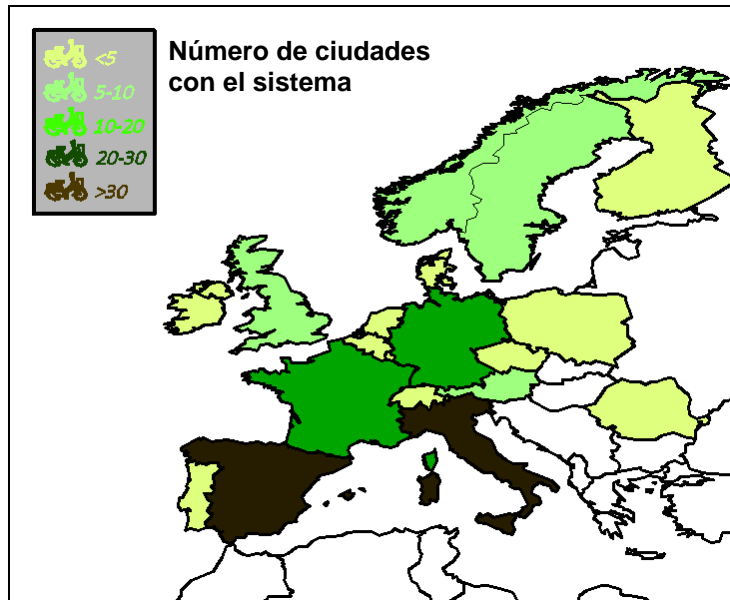


Gráfico 3. Distribución de los sistemas de bicicletas públicas por continentes. Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.1.



Mapa 2. Presencia del sistema en los países europeos. Fuente: elaboración propia.

En Norte América, la fuerte cultura del uso del coche existente ha frenado la adopción del sistema que se ha ido implantando más lentamente. El continente aglutina el 9% de las ciudades mundiales con este sistema, convirtiéndose en el segundo continente con mayor presencia tras Europa. En Sur América, Oceanía y Asia, la presencia del sistema aún es algo anecdótico. Sólo está implantado en algunas de sus ciudades. En África, no se ha desarrollado en ninguna de sus ciudades; cabría destacarla baja implantación de este concepto en los considerados países del “tercer mundo”, posiblemente por las elevadas tasas de robos que los sistemas registrarían.



## 2.5.2. Estudio de experiencias significativos.

Se estudiarían los sistemas considerados más interesantes por su larga tradición (Copenhague), por ser el mayor sistema a nivel mundial (París), por disponer de una tecnología diferente (Call a Bike) o por su excelente acogida entre los autóctonos de la ciudad (Barcelona).

### 2.5.2.1. Copenhague (Bycyklen)

Los ciudadanos de Copenhague tienen una larga y viva tradición en el uso de la bicicleta para su transporte diario. Aproximadamente 1/3 de los que viajan cada día al trabajo lo hacen en bicicleta. La mayor parte de las calles principales cuentan con carril bici, muchas veces en ambos sentidos. El ciudadano danés dice que usa la bicicleta por la rapidez que ésta le proporciona dentro de la ciudad, así como porque es un medio barato, le hace sentirse relajado y libre, y porque no incrementa el tiempo de recorrido respecto a otros medio de transporte, la distancia media de sus trayectos es de 2,6 km [9].

#### 2.5.2.1.1. Descripción general

En funcionamiento desde mayo de 1995, fue la segunda ciudad, tras Ámsterdam, donde se implantó y desde entonces ha sufrido pocas modificaciones, continúa siendo un sistema de préstamo de bicicletas con cierre mediante moneda.

El número inicial de bicicletas era de 1.100. Actualmente dispone de una flota compuesta por unas 2000 bicicletas repartidas en 110 puntos de aparcamiento situados en las estaciones de tren y metro, parques, zonas de atracción turística y distritos comerciales. La distancia entre los aparcamientos oscila entre 300 y 400 metros. También dispone de 4 talleres móviles que inspeccionan los puntos de aparcamiento, 1 taller fijo permanente de reparación y 2 camionetas que recogen las bicicletas averiadas. [w19].

Las bicicletas llamadas “City bike” son muy básicas, la mayoría tienen una sola marcha, algo bastante aceptable para una ciudad tan plana, además de este modo, se reducen los costes de mantenimiento. Se caracterizan por tener un diseño que las hace muy visibles, lo que también las ha llevado a convertirse en todo un icono de la ciudad.



*Figura 16. Bicicletas del sistema danés Bycyklen en el centro de Copenhague con su más que característico diseño. Fuente: [w19]*

Tal y como se explicó en el apartado 2.4.1.2. donde se hacía alusión a la segunda generación de bicicletas públicas, la financiación del sistema es mixta: recibe fondos públicos desde el



Ayuntamiento de Copenhague (aparcamientos), el Ministerio de Transporte y Medio Ambiente, el Parlamento Danés y fondos europeos; pero por otra parte también hay recibe fondos privados mediante la publicidad de empresas en las propias bicicletas.

### 2.5.2.1.2. Funcionamiento

En el apartado 2.4.1.2. se explicó que las bicicletas aparecen amarradas a las estaciones mediante unas cadenas con un sistema similar al de los carritos de un supermercado de modo al insertar una moneda (2 euros o 20 coronas en el caso de Copenhague), la bicicleta queda libre. Una vez la bicicleta es dejada en uno de los puntos de aparcamiento del sistema, la moneda es devuelta.

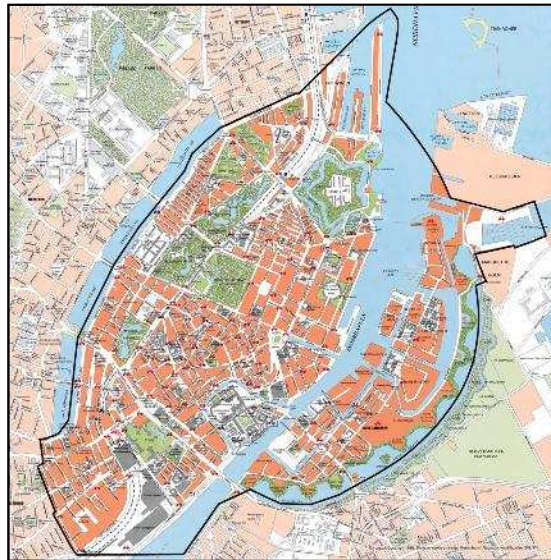


Figura 17. Cadenas del sistema de amarre de las bicicletas a las estaciones y detalle del sistema de cierre incorporado en cada bicicleta en Copenhague. Fuente: [w19]

El sistema no está disponible en los meses en los que se registran más bajas temperaturas, funciona desde abril a diciembre. Tiempo durante el que son recogidas para repararlas.

El área de cobertura del sistema es limitada y está penalizado sacar las bicicletas fuera de ella. Pueden ser usadas por la zona definida en el centro histórico de la ciudad, se ha trazado una frontera dentro de la cual, el uso está permitido y fuera se considera un robo. A quién no lo cumpla, se le podría imponer una multa de 1000 coronas (unos 100 euros) si es mayor de edad o de 500 coronas si es menor. También está prohibido atar las bicicletas usando candados personales, puesto que se trata de un sistema público y todo el mundo debe poder acceder a ellas.





*Mapa 3. Zona permitida para el uso del sistema Bycyklen dentro de la ciudad de Copenhagen. Fuente: [w19]*

Los agentes implicados en el funcionamiento del sistema son: la entidad sin ánimo de lucro “Fundación Bicicleta Copenhagen” que se encarga de la administración diaria del proyecto, así como de la obtención de nuevos sponsors; la empresa de publicidad Transmedia A/S que paga los gastos diarios del sistema; el fabricante de las bicicletas Cycle Imports of Scandinavia (CIOS) que diseña y construye las bicicletas; y finalmente, el Ayuntamiento de Copenhagen al que le corresponde el diseño, construcción y mantenimiento de los aparcamientos y carteles informativos.

Para el mantenimiento y redistribución de las bicicletas, el programa “Bycykelservice” emplea a 30 personas de inserción socio-laboral. Durante los 6 meses que el sistema funciona, les forma para poder desarrollar un trabajo a posteriori. El programa es un éxito, cerca del 80% obtienen un trabajo después, la mayoría en talleres de reparación de bicicletas.

### **2.5.2.1.3. Costes asociados**

La inversión inicial realizada por el Ayuntamiento fue de 150.000 €, mientras que el coste de gestión anual, estimado en 200.000 €, corre a cargo del resto de organismos. Los sponsors aportan 330 € por año y bicicleta, reduciéndose la cantidad a 225 € para cantidades superiores a 300 bicicletas.

En cuanto al coste para el usuario, tal y como se ha explicado en el apartado de funcionamiento (3.2.1.2), es cero, es decir, es gratuito. Sólo requiere depositar una moneda mientras lo usemos, una vez dejada la bicicleta en uno de los aparcamientos del sistema, recuperaremos nuestra moneda.

### **2.5.2.1.4. Resultados del sistema y perspectivas de futuro**

El esquema es muy popular entre los residentes, turistas y los que van a Copenhagen a trabajar cada día. Una encuesta realizada en el año 2.001 en la ciudad desveló que el 96% de los encuestados había visto alguna vez una City Bike.

Las bicicletas tienen mucha demanda, en ocasiones puede ser costoso encontrar una disponible. La empresa de prensa danesa Poliken, uno de los sponsors del sistema, hizo el



seguimiento de una bicicleta durante 12 horas constatando que el tiempo máximo durante el que la bicicleta no se uso fue de 8 minutos.

El robo de bicicletas suponía un gran problema en el país, con una media anual de 90.000 sustracciones entre 1981 y 1991. Uno de los objetivos del sistema era solucionar este problema. Las BUP suponen una alternativa a los denominados “robos de conveniencia”, es decir aquellos en los que la bicicleta es robada para hacer un solo trayecto y después abandonarla, lo que suponía 2/3 del total de los hurtos. Con la introducción del sistema, estos robos se han reducido sensiblemente, las estadísticas indican que la cifra total se redujo un 17,5% en el 1995 y un 25% en el 1996 [9].

No obstante, los problemas de robos y vandalismo, dentro de las bicicletas del propio sistema, no se han solucionado todavía. En el año 1997 fueron robadas unas 300 BUP, lo que suponía el 15% de la flota inicial.

En noviembre del 2008, la ciudad de Copenhague ganó el premio “*Best low carbon transport & technology*” que vendría a ser el equivalente al premio al medio de transporte más sostenible y con menos emisiones de dióxido de carbono, en los *Virgin Holidays Responsible Tourism Awards*. Los jueces elogiaron el sistema que “*con más de 2000 bicicletas urbanas gratuitas para el uso público de locales y turistas, demuestra el potencial y la posibilidad de reproducir esta iniciativa que reduce las emisiones de carbono en las ciudades y promueve el ejercicio*”.

Sin embargo, el sistema actual aún de segunda generación está algo obsoleto, lo que ha llevado al Ayuntamiento de la ciudad a convocar una Competición Internacional para el diseño de su nuevo sistema de BUP de tercera generación. El plazo para presentar las propuestas se cerró a mediados de noviembre del 2009.



Figura 18. Cartel publicitario de la Competición Internacional para el diseño del nuevo sistema de BUP en la ciudad. Fuente: [w20]

En diciembre del 2009 el jurado compuesto por representantes de la ciudad de Copenhague, Frederiksberg, DSB S-train y tres diseñadores daneses, escogieron entre los 127 participantes procedentes de los 5 continentes, los diseños que consideraban más interesantes para el futuro sistema de Copenhague, que será implantado en el 2013. Así, se entregaron dos primeros premios, un segundo, un tercero y un premio especial.

Los primeros premios fueron para OPENbike de *Lots Design AB, Koucky & Partners AB and Green Idea Factory* y para MYLOOP de *Thomas Coulbeaut*. Ambos sistemas se caracterizan por no necesitar una infraestructura fija de estaciones donde anclar las bicicletas. Esta cualidad fue



valorada muy positivamente por el jurado, dado que en la actualidad Copenhague presenta un elevado uso de la bicicleta y una gran cantidad de infraestructuras asociada.

El sistema OPENBIKE propone que cada bicicleta disponga de la tecnología necesaria para que el usuario pueda identificarse y utilizarla. MYLOOP, por su parte, desarrolla un nuevo concepto consistente en que las bicicletas se anclan las unas a las otras a partir de una bicicleta inicial que se fija a un poste.

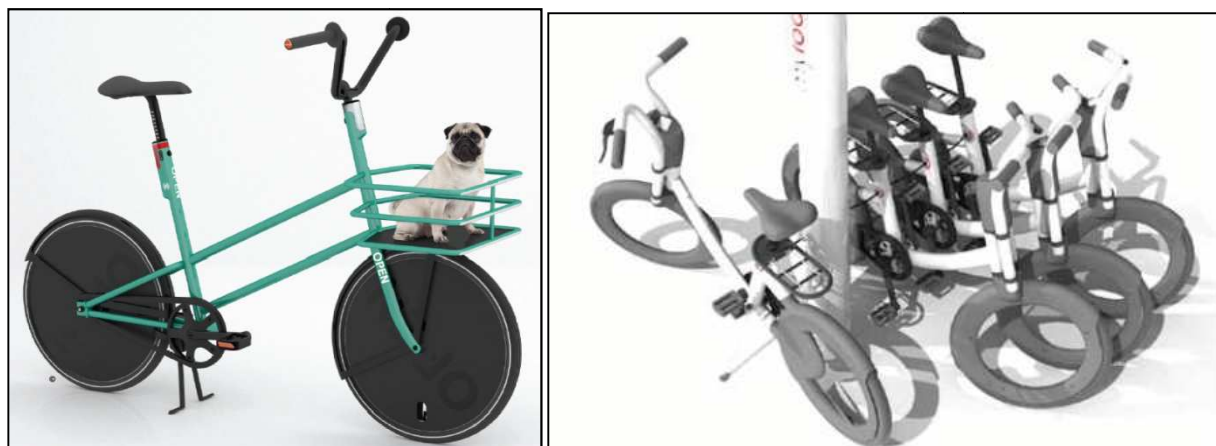


Figura 19. Bicicleta del sistema OPENBIKE y del sistema MYLOOP. Fuente: [w28]

### 2.5.2.2. París (Velib')

En la actualidad es la ciudad que cuenta con el mayor sistema de bicicletas públicas del mundo. Denominado Velib' es una de las medidas comprendidas dentro de la estrategia *Espace Civilisés* de París que ha sido promovida por el alcalde Bertrand Delanoë desde que tomase cargo en el 2001. La implementación de esta nueva estrategia ha cambiado físicamente las calles de París; reduciendo la congestión del tráfico, priorizando a los peatones y ciclistas, creando una robusta red de carril bici e introduciendo políticas y programas para incrementar la presencia de la bicicletas en las calles de París [14].

### 2.5.2.3. Descripción general

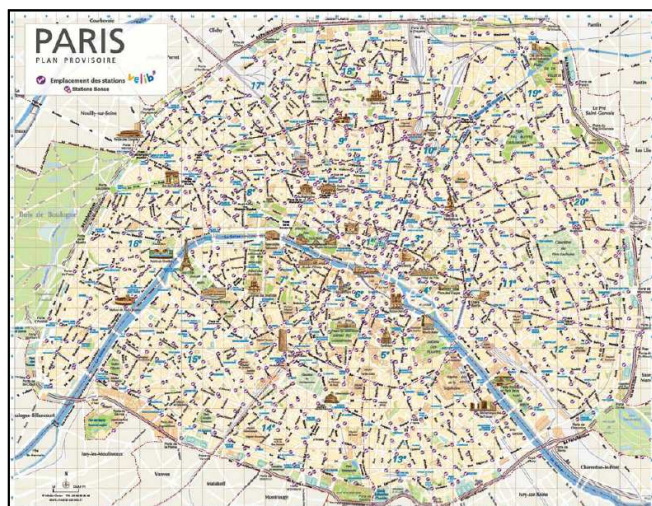
Con 23.900 bicicletas y cerca de 1.400 estaciones, Velib' es el único programa de bicicletas compartidas que da servicio a toda la ciudad y los barrios periféricos que la rodean (un 33% de sus suscriptores anuales vive en los suburbios de la ciudad [14]), convirtiéndose en una de las espinas dorsales de la red de transporte público de París. El mapa 4 muestra todas las estaciones distribuidas a lo largo y lo ancho de la ciudad.

Fue inaugurado en julio del 2007 con 10.000 bicicletas y posteriormente ampliado en diciembre del mismo año con 10.600 bicicletas más. En esta segunda fase, el programa cubrió completamente la ciudad de París. Una tercera fase completada a finales del 2009, con 3.300 bicicletas permite la conexión del sistema con los suburbios de la ciudad [w20].



Aunque Velib' es el elemento más visible de la estrategia *Espace Civilisés*, no es la única, como ya se mencionaba en el apartado anterior, para alcanzar el objetivo de hacer de París una ciudad más habitable, otras medidas han sido desarrolladas tales como el aumento de la calidad y cantidad de las infraestructuras para peatones y ciclistas, la eliminación de gran cantidad de plazas de parking y el rediseño de muchas de calles y bulevares de la ciudad. París invirtió 24 M€ para mejorar la red de peatones acondicionando las aceras, plantar árboles y mejorar el carril bici [15]. Todo esto ha llevado a que la ciudad cuente en la actualidad con 371 km de carriles bici, de los que 201 han sido construidos desde el año 2001. La calidad de estos carriles bici es muy diversa y comprende desde carriles completamente segregados del tráfico, a otros compartidos con autobuses y vehículos. En total el 17% de las calles de la ciudad presentan estas infraestructuras [13].

En cuanto a las bicicletas del sistema, son fácilmente identificables por su color gris, así como por su característico manillar. Fueron diseñadas por el equipo de JCDecaux. Tienen 3 marchas y para disuadir su robo pesan 22 kg. No presentan ningún cable a la vista para evitar que el usuario se pueda ensuciar, disminuir el vandalismo y los robos de piezas. Tienen un sillín ajustable pero que no permite ser extraído y una cesta en la parte delantera para depositar objetos personales. Disponen de luces automáticas así como de una gran cantidad de reflectores por toda la bicicleta [13].



*Mapa 4. Mapa de París con todas las estaciones de Velib' distribuidas por toda la ciudad. Fuente: [w2]*



*Figura 20. Bicicleta del sistema Velib' de París. Fuente: [w21]*



### 2.5.2.3.1. Funcionamiento

Responde al típico sistema de tercera generación descrito en el apartado 2.4.1.3. . Las bicicletas se presentan agrupadas en estaciones distribuidas por toda la ciudad. Para poder retirar una, será necesario usar una tarjeta con banda magnética que está asociada a una persona física concreta. Las estaciones parisinas están compuestas por un borne para registrarse e identificarse y un número variable de puntos de sujeción que dependerá de la demanda de la zona; en caso de ser usuario de la Tarjeta Velib' 1 año, es posible identificarse directamente en el punto de sujeción.



Figura 21. Imagen de una estación de Velib' en París. Fuente: [w21]

Siguiendo los estándares de densidad del programa Velo'v de Lyon (que fue implantado anteriormente con un gran éxito), se han instalado estaciones del orden de 9 estaciones/Km<sup>2</sup>. En cuanto al número de puntos individuales de acoplamiento, oscila entre 12 puntos/estación en las zonas con menor tráfico y densidad, hasta 70 puntos/estación en las zonas más céntricas y turísticas.

Las estaciones están diseñadas para adaptarse fácilmente al paisaje urbano, minimizar el impacto visual y el espacio ocupado. Los puntos de acoplamiento son módulos individuales. La bicicleta está unida al punto mediante una fina lámina metálica colocada en uno de los laterales de la misma, tal y como se muestra en la figura 23.



Figura 22. Punto de sujeción y detalle de la lámina metálica usada para la sujeción de la bicicleta al mismo. Fuente: [w21]



En cuanto, a la ubicación de las estaciones, algunas se encuentran en las aceras, alineadas con el mobiliario urbano o los árboles. Otras se ubican en antiguas plazas de aparcamiento, protegidas de los coches mediante un bloque de hormigón. También hay estaciones situadas dentro del terreno de equipamientos como estaciones ferroviarias o parques.

La ciudad decidió que la implantación del Velib' alterase lo mínimo posible el aspecto de sus monumentos y calles más emblemáticos. Así, se limitó la disposición de estaciones en el centro histórico y se ubicaron en calles secundarias, próximas a las más importantes, se evitó su colocación dentro de las plazas o monumentos más destacados. Así mismo, como el resto de sistemas de otras ciudades, para potenciar la intermodalidad, se dispuso de gran cantidad de estaciones en las proximidades de estaciones de Metro y RER (Tren Regional).

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, JCDecaux redistribuye las bicicletas entre las distintas estaciones durante todo el día. No obstante, aparecen problemas en las zonas donde la demanda es mayor, así como en las zonas altas de la ciudad, donde la gente usa las bicicletas por la mañana para ir su destino, pero no las vuelve usar para volver. La flota encargada de la redistribución está compuesta por 130 bicicletas motorizadas y 20 furgonetas y coches eléctricos. [w2]. Sin embargo, de acuerdo con el London Times, JCDecaux ha sido "incapaz de solucionar el problema de saturación en París cuando los viajeros llevan por la mañana" [16].

Las bicicletas están equipadas con una radio frecuencia de identificación que es leída por las estaciones, informando a un ordenador central cuántas bicicletas hay disponibles en cada una. De este modo, se puede disponer de información a tiempo real del estado de cada estación, consultando su página web.

#### 2.5.2.3.2. Costes asociados

El contrato de explotación del sistema está en manos de SOMUPI una sociedad formada por JCDecaux y Publicis. El sistema es gestionado por JCDecaux, la agencia de planificación francesa *Atelier Parisien d'Urbanisme* (APUR) revisa periódicamente el funcionamiento del sistema. JCDecaux cubrió la inversión inicial que rondó los 90 M€, así mismo, también corre con los gastos de explotación del sistema, que se estiman en unos 34 M€; todo esto, a cambio de los derechos de publicidad de 1.628 paneles ubicados en las estaciones así como los ubicados en otro tipo de mobiliario urbano. La compañía espera generar anualmente cerca de 50 M€ de beneficios con la explotación del sistema. La ciudad de París, recibe todo el dinero procedente de las suscripciones al sistema, que se estima en uno 30 M€ anuales [13].

El coste para el usuario es distinto en función de la modalidad que escoja, tal y como se muestra en la Tabla 11. El 86% de los usuarios cree que estos precios son razonables [w2]. La primera media hora es gratis, los siguientes períodos de 30 minutos tendrán precios ascendentes, para favorecer el uso del sistema como medio de transporte y no para el ocio. Si se llega a la estación y está llena, se dispondrá de 15 minutos adicionales para buscar otra estación donde aparcarla. La siguiente media hora costará 1€, la tercera 2€. El tiempo máxima durante el cual se puede disponer de la bicicleta es de 4 horas. Si la bicicleta no es devuelta en 24 horas, JCDecaux cargará 150 € a la cuenta del usuario que la retiró. [w14]



Tipo de modalidad	Precio (€)
<b>Carnet anual</b>	29
<b>Tarjeta semanal</b>	5
<b>Tarjeta día</b>	1

Tabla 11. Modalidades de tarjetas del sistema Velib' y precio de las mismas. Fuente: [w2]

### 2.5.2.3.3. Resultados del sistema y perspectivas de futuro

El desarrollo de las distintas estrategias incluidas dentro del programa *Espaces Civilisés* ha tenido efectos muy notables sobre el uso de la bicicleta en la ciudad: entre 2001 al 2006, París experimento un aumento del 48% en el uso de la bicicleta como modo de transporte, una disminución del 20% en el uso del vehículo privado y un 11% en el uso de autobuses público. Posteriormente, en el 2007 la inauguración del sistema Velib' produjo un aumento del 70% en el uso de la bicicleta y una disminución de la congestión de vehículos de un 5% en la ciudad [13].

Este crecimiento de la bicicleta en el reparto modal queda reflejado en el número de usuarios del sistema: Velib' se inauguro en julio del 2007 contando con 13.000 subscriptores anuales, en octubre del mismo año ya contaba con 100.000. Un año después de su puesta en marcha había vendido 200.000 abonos anuales. JCDecaux ha contabilizado 27,5 millones de viajes el primer año, lo que supone 75.000 viajes/día. Durante el primer invierno que el sistema funcionó, se contabilizaron 73.000 viajes/día, más del doble respecto años anteriores. Los turistas y visitantes de la ciudad, también han apoyado el sistema, así, durante los primeros seis meses, se vendieron 2.5 millones de abonos diarios [13].

Los resultados de la segunda encuesta realizada por Velib' en junio del 2009 ponen de manifiesto que desde que el sistema entrase en funcionamiento se han registrado más de 50 millones de viajes, se han vendido más de 6 millones de abonos diarios y el grado de satisfacción de los usuarios es muy alto (el 94% se muestra satisfecho con el sistema). [8]

El análisis de los datos acerca de las bicicletas estacionadas en los puntos distribuidos a lo largo de la ciudad, muestra que se encuentran en constante uso durante todo el año, a excepción de cortos períodos de tiempo caracterizados por condiciones meteorológicas adversas.

El sistema registra variaciones significativas en su uso dependiendo de la zona de la ciudad, tal y como se muestra en la Figura 24. En las zonas turísticas y residenciales, el uso es bastante constante a lo largo de todo el año, acusando menos el cambio de estación. En los grandes hubs de tránsito, se aprecia un aumento del uso los viernes y en las zonas turísticas durante los fines de semana. El flujo de pasajeros diario desde y hacia el centro, se concentra al principio y al final del día, presentando un valle entre las 13:00 y las 21:00 horas.

Destacar que se aprecia una gran actividad a altas horas de la noche, según los datos de explotación del sistema, el 25% de los viajes se realiza entre las 21:00 y las 03:00, hay que recordar que el metro de París cierra a la 1:00 y que el sistema funciona 24 horas al día y 7 días a la semana.

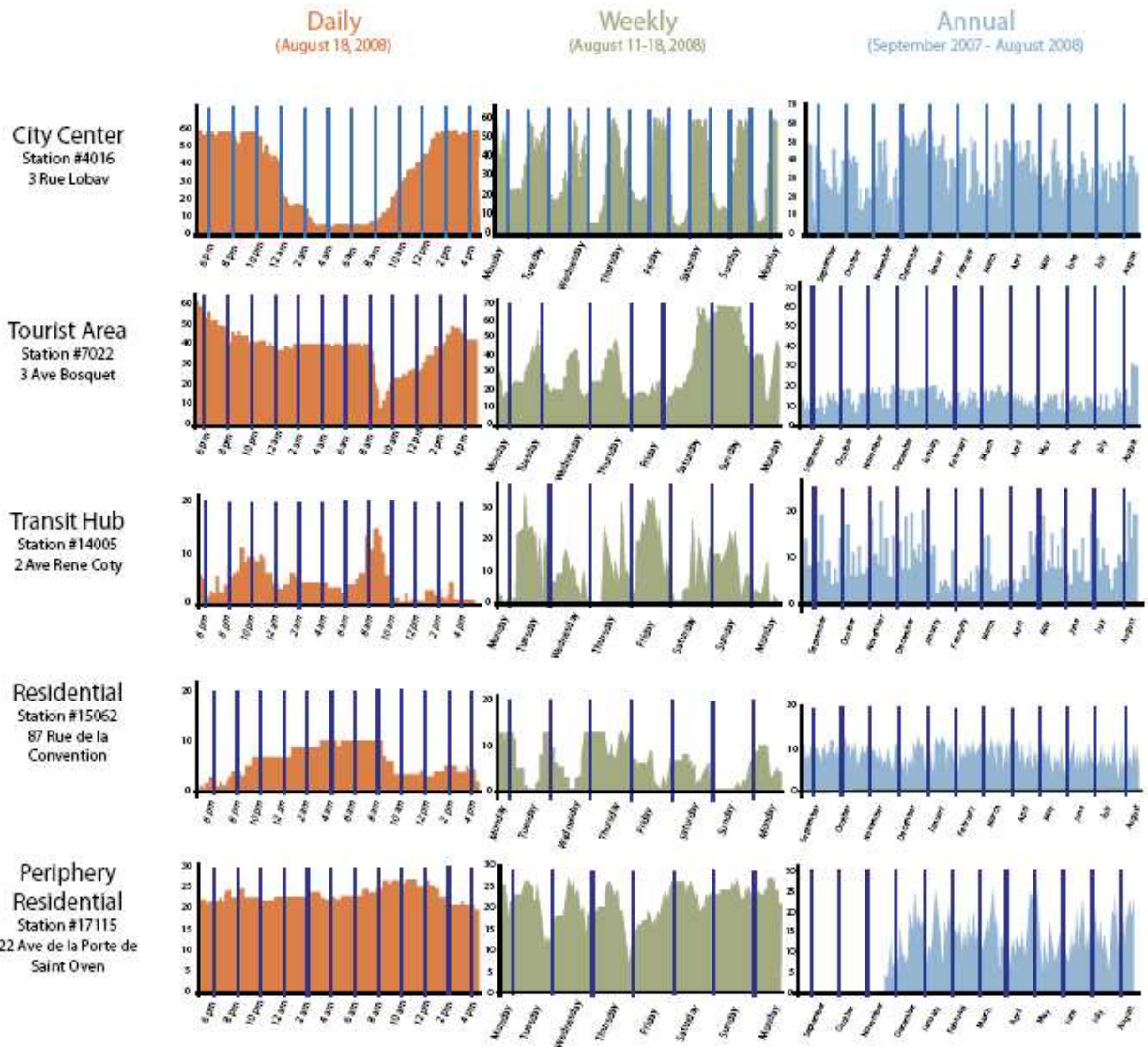


Figura 23. Distribución diaria, semanal y anual del uso del Velib' en distintas zonas de la ciudad. . Fuente: [13]

El número de accidentes se ha mantenido constante (sobre 500 accidentes/año) a pesar, del enorme aumento en la cuota de ciclistas. En el primer año de funcionamiento del sistema, se registraron 3 muertes de usuarios [13].

A pesar de que estas cifras no son especialmente alarmantes, se ha desarrollado una importante campaña publicitaria con el objeto de concienciar a conductores, peatones y ciclistas de la necesidad de cumplir la legislación para garantizar la seguridad de todos. Para ello, se ha dispuesto de provocativos pósters situados en las paradas de autobuses, en el centro de las principales calles y en los periódicos, panfletos entregados a los socios de Velib', demostraciones de seguridad en las estaciones y una nueva política policial consistente en mostrar "Tarjeta Amarillas" a aquellos quienes cometan una infracción menor de tráfico.





Figura 24. Carteles de la campaña para fomentar la seguridad situados en las calles principales de París. Recogen datos sobre víctimas de accidentes ocurridos en la ciudad. Fuente: [13]

Uno de los mayores problemas del sistema ha sido el vandalismo y los robos. En julio 2008, 3.000 bicicletas habían sido robadas (lo que suponía un 14% de la flota y el doble de las previsiones hechas por parte de JCDecaux). En febrero del 2009, JCDecaux anunció que 7800 bicicletas habían sido robadas, esto nos da un ratio de 6000 robos/100.000 residentes [13]. JCDecaux ha sugerido que el problema podría derivar del sistema de anclaje usado, puesto que usuarios inexpertos pueden dejar la bici mal estacionada o el propio sistema puede fallar dejando la bicicleta sin fijar.

Parte de estas bicicletas fueron encontradas intactas y pudieron ser reincorporadas a la flota de nuevo, otra parte, se ha encontrada seriamente dañada y otras no han aparecido nunca, algunas han sido vistas en otras ciudades del mundo, indicando que la publicidad realizada por Velib' puede volverse en su contra e incentivar a coleccionistas de bicicletas públicas.



Figura 25. Póster de la campaña publicitaria realizada por Velib' para luchar contra el vandalismo. Fuente: [w22]

Para intentar mejorar el sistema, se ha incrementado la flota de bicicletas y se ha mejorado la atención al cliente, con una nueva política según la cual, el ciudadano que llame a Velib' por problemas relacionados con su uso, no estará más de 2 minutos en espera y las cartas enviadas por los usuarios serán respondidas en un plazo de 15 días. Para lograr estos objetivos, se emplearan a 20 personas más, que se sumaran a la actual flota de 400 empleados [w2].



## 2.5.2.4. Alemania (Call a bike)

Implementado en gran cantidad de ciudades alemanas, se diferencia del resto de sistemas de tercera generación en el uso de la telefonía móvil para retirar y devolver las bicicletas, en vez de usar tarjetas inteligentes.

Otra de las grandes novedades que ofrece el sistema es que presenta dos modalidades: “flexible” y “fija”. La primera, implantada en 5 ciudades, permite dejar la bicicleta en cualquier cruce principal dentro de un área urbana delimitada, por tanto, no existen estaciones fijas para las bicicletas. La segunda modalidad “fija” tiene dos grandes subgrupos: el caso de Stuttgart que presenta puntos fijos por toda la ciudad y en la estación de ferrocarril, y el caso de más de 50 ciudades alemanas, que presentan puntos fijos solamente en la estación ferroviaria.

### 2.5.2.4.1. Descripción general

Desarrollado por los ferrocarriles alemanes (Deutsche Bahn), fue implantado en octubre del 2001 en su modalidad flexible en Munich y posteriormente extendido a 4 ciudades más (Berlín, Frankfurt, Colonia y Karlsruhe) con una flota de más de 4.200 bicicletas [w18].



*Figura 26. Bicicletas del sistema Call a Bike estacionadas en el centro de Berlín. Fuente: [w24]*

En el 2007 fue implantado en Stuttgart, pero con estaciones fijas. Se dispuso de un total de 400 bicicletas y 65 estaciones por toda la ciudad [w23].

Desde la primavera del 2008, el sistema está disponible en las estaciones ferroviarias de más de 50 ciudades alemanas. La idea es fomentar la intermodalidad entre ferrocarril y la bicicleta, de este modo, las personas que llegan a la ciudad usando el tren, podrían moverse dentro de la misma mediante una bicicleta, que posteriormente deberían devolver en el punto fijo situado en la estación (en cada una hay entre 5 y 20 bicicletas), la estación de tren se convierte así en el punto de inicio y final del viaje. Las ciudades que cuentan con el sistema son las siguientes [w18]:



Aschaffenburg Hbf	Freiburg i. Br. Hbf	Kassel-Wilhelmshöhe Bf	Rostock Hbf
Augsburg Hbf Bad Hersfeld Bf	Fulda Hbf Garmisch- Partenkirchen Bf	Lichtenfels Hbf Ludwigslust Bf	Saarbrücken Bf Schleswig Bf
Baden-Baden Hbf Bamberg Hbf Bielefeld Hbf Bonn Hbf	Gotha Bf Göttingen Bf Gütersloh Hbf Halle (Saale) Hbf	Lübeck Hbf Magdeburg Hbf Mainz Hbf Mannheim Hbf	Tuttlingen Hbf Waren (Müritz) Bf Warnemünde Weimar Bf
Braunschweig Bhf Bremen Hbf Bruchsal Hbf Darmstadt Hbf Dortmund Bf Düsseldorf Hbf Erlangen Hbf Flensburg Hbf	Hamm (Westf.) Bf Hanau Hbf Hannover Hbf Heidelberg Hbf Herford Bf Hildesheim Hbf Ingolstadt Bf Kaiserslautern Bf	Minden (Westf.) Bf Neustrelitz Bf Oldenburg (Oldb.) Hbf Oldenburg (H) Hbf Passau Hbf Plattling Bf Regensburg Hbf Rendsburg Bf	Wiesbaden Hbf Wittenberge Bf Wolfsburg Hbf Würzburg Hbf

Las bicicletas de la flota son de alta gama con cierre electrónico autónomo con un miniordenador dentro que registra el código de apertura. Su armazón es de aluminio de 27 pulgadas, lo que les proporciona gran estabilidad y atractivo. Están dotadas de 8 marchas y frenos en la parte delantera y trasera para garantizar un frenado uniforme independiente del clima. En la parte delantera, tienen una luz halógena que continúa funcionando cuando la bicicleta se para en los semáforos. En la parte trasera, disponen de un carrito estable que permite llevar todo tipo de cosas, desde un periódico hasta cajas con bebidas, no obstante, no se debe confundir con un asiento para el niño. El asiento es rápida y fácilmente ajustable en función de la altura de la persona, puede ser usado por personas de entre 1,50 m hasta 2,10m. En la bicicleta hay escrita una guía con los pasos a seguir para el primer uso, así como la línea de atención al cliente y la dirección de Internet que permite registrarse 24 horas al día.



Figura 27. Bicicleta del sistema Call a bike. Fuente: [w25]

La financiación del sistema es privada, corre a cargo de la empresa DB Rent que es una filial de la empresa de ferrocarril Deutsche Bahn. El sistema permite publicidad para contribuir a su financiación.



#### 2.5.2.4.2. Funcionamiento

Como ya se mencionó en el apartado anterior, hay tres modalidades dentro del sistema Call a bike: “flexible” para desplazamientos urbanos, “fija” para desplazamientos urbanos y “fija” en las estaciones ferroviarias para potenciar la intermodalidad entre ferrocarril y bicicleta. Las tres modalidades tienen un funcionamiento similar pero no igual.

Para todas, antes de poder usar el sistema es necesario registrarse o bien por teléfono (070005225522) o por Internet ([www.callabike.de](http://www.callabike.de)), para lo se debe facilitar un número de cuenta o tarjeta de crédito, donde se cargarán automáticamente los importes del préstamo de las bicicletas. El registro es muy rápido (aproximadamente cuesta un minuto). Inmediatamente después se retiran 5 euros de la cuenta bancaria que será transferida a nuestra cuenta Call a Bike.

Tras el registro, se puede hacer uso del sistema. Para ello se debe buscar una bicicleta: en los sistemas flexibles las encontraremos en las principales intersecciones de la ciudad, mientras que el sistema fijo de Stuttgart y en el resto de sistemas fijos situados en las estaciones de tren, las encontraremos en punto determinados. Una luz verde o roja situada en el cierre electrónico indica la disponibilidad del vehículo.

Una vez detectado el vehículo, para poder hacer uso de la bicicleta será necesario llamar al número de teléfono que es visible en el cierre electrónico, posteriormente se marcará 1 para confirmar que se quiere alquilar esa bicicleta, y a continuación se recibirá un código de 4 dígitos que se debe introducir en la pantalla táctil del cierre electrónico para desbloquearlo.



*Figura 28. Usuaria del sistema, llama al número de teléfono que aparece en el candado electrónico para obtener el código que le permita usar la bicicleta. Fuente: [w18]*

Si se desea hacer un alto en el camino por algún motivo en concreto, es posible estacionar la bicicleta en cualquier punto de la ciudad usando el candado electrónico, simplemente habrá que marcar en la pantalla táctil que NO se quiere devolver la bicicleta todavía. Para volver a usarla después, bastará con marcar el código recibido inicialmente.

Una vez se haya concluido el trayecto y se quiera devolver la bicicleta hay dos opciones: para los sistemas flexibles y para los fijos. Para los primeros, bastará con dejar la bicicleta aparcada en un elemento fijo en los cruces de las calles. Al cerrar el candado electrónico, se marcará que SÍ se desea retornar la bicicleta. Así, se bloqueará el cierre y en la pantalla táctil se mostrará un código de recibo. El usuario debe llamar de nuevo para dar este código y comunicar dónde se ha dejado la bicicleta (se da el nombre de las dos calles de cruce). En el caso de sistemas fijos, la bicicleta deberá ser retornada a una de las estaciones distribuidas por toda la ciudad (Stuttgart) o solamente junto a las estaciones ferroviarias. El resto del proceso es igual, excepto de que en vez



de indicar el cruce de calles en el que se ha dejado la bicicleta, se deberá de indicar el número de la estación.



Figura 29. Bicicletas de Call a bike estacionada junto a una farola en la calle (foto de la izquierda) y en las estaciones fijas (foto de la derecha). Fuente: [w21]

El área de cobertura son centro urbanos, el sistema está disponible de primavera a otoño durante 24 horas los 7 días de la semana.

#### 2.5.2.4.3. Costes asociados

Los usuarios pueden escoger entre dos tipos de tarifas: la primera en la que el coste varía en función del tiempo que se use el sistema (tarifa por minutos) y la segunda, con un precio fijo independientemente del tiempo durante el cual que se haga uso del sistema (tarifa plana).

Para la primera tipología, se tienen los siguientes precios en función del usuario tipo:

	Usuario tipo	
	Standard	Titulares de BahnCard
Coste/min	8 cts/min	6 cts/min
Día entero (24 h)	9 €	
Semana (7 días)	36 €	

Tabla 12. Tarifas por minutos del sistema Call a bike. Fuente: [w18]

La segunda tipología, permite el uso gratuito de las bicicletas durante la primera media hora cada vez que se utilice el sistema durante un año, a cambio del pago de una cuota fija, distinta en función del usuario tipo:



	Usuario tipo			
	Standard	Titulares Bahn Card 25	Titulares Bahn Card 50 o S-Bahn Berlin	Titulares Bahn Card 100
<b>Tarifa plana</b>	99 €/año	75 €/año	50 €/año	25 €/año
<b>A partir del minuto 31</b>	8 cts/min	6 cts/min	6 cts/min	6 cts/min

Tabla 13. Tarifas plana del sistema Call a bike. Fuente: [w18]

En cuanto al coste de instalación, es bastante elevado debido a que requiere bicicletas de alta gama así como un sistema electrónico e informático. No obstante, como ya se mencionó, gracias a la publicidad y las cuotas, el sistema se autofinancia. El gasto en gestión y atención al público es bajo.

#### 2.5.2.4.4. Resultados del sistema y perspectivas de futuro

Desde su implantación en Munich en el año 2001, el sistema ha ido ganando adeptos en las distintas ciudades donde se implantado, en 2004 se contabilizaron 71.000 usuarios (un 40% más que en 2003) y 380.000 desplazamientos (19% más que en 2003) [2]. En la siguiente gráfica se muestra la evolución de usuarios en Berlín, Colonia, Frankfurt y Munich, así como el incremento acumulado para todo el sistema.

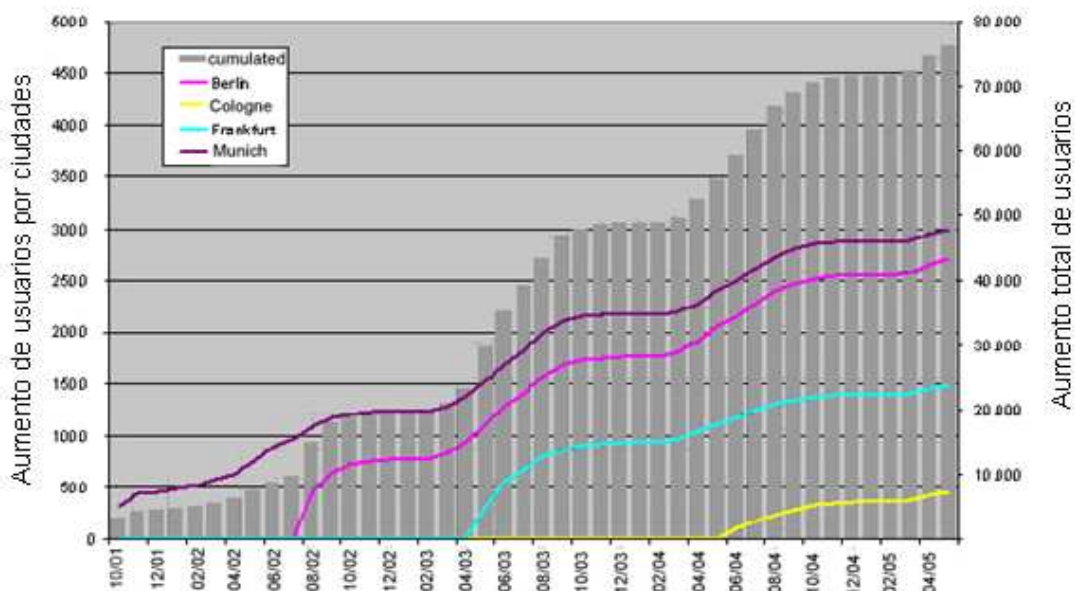


Gráfico 4. Evolución en la cuota de usuarios del sistema Call a bike por ciudades y cuota acumulada. Fuente: [17]

La mayor parte de los usuarios del sistema, lo hacen de forma esporádica, así el 81% lo usan entre 1 y 3 veces al mes. No obstante, también un 3% de ellos declaran usarlo a diario. En la gráfica siguiente se muestra la distribución de las frecuencias con la que los clientes del sistema lo usan:

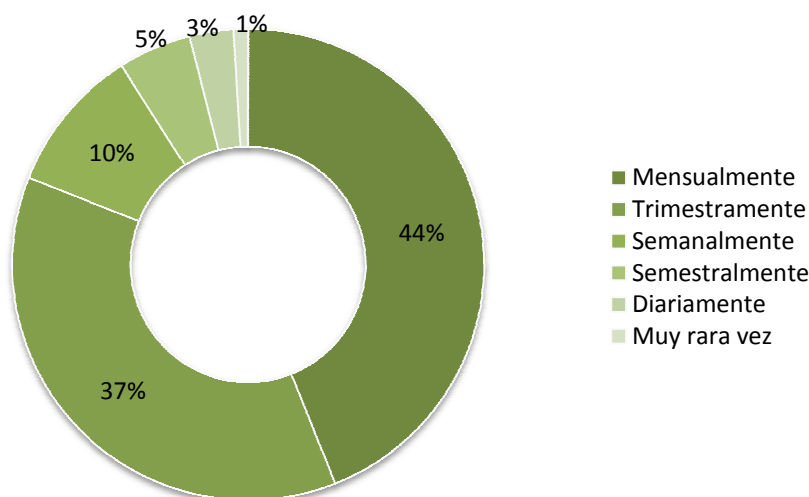


Gráfico 5. Frecuencia de uso del sistema Call a Bike. Fuente: elaboración propia a partir de [17].

El uso del sistema presenta una fuerte componente estacional: es mucho mayor durante los meses más cálidos (entre abril y septiembre), registrándose los mayores picos en agosto. También se debe tener en cuenta que durante los meses del invierno el sistema no está activo y por tanto su uso no es posible. La siguiente gráfica ilustra esta estacionalidad y muestra la evolución mensual desde 2002 hasta 2004.

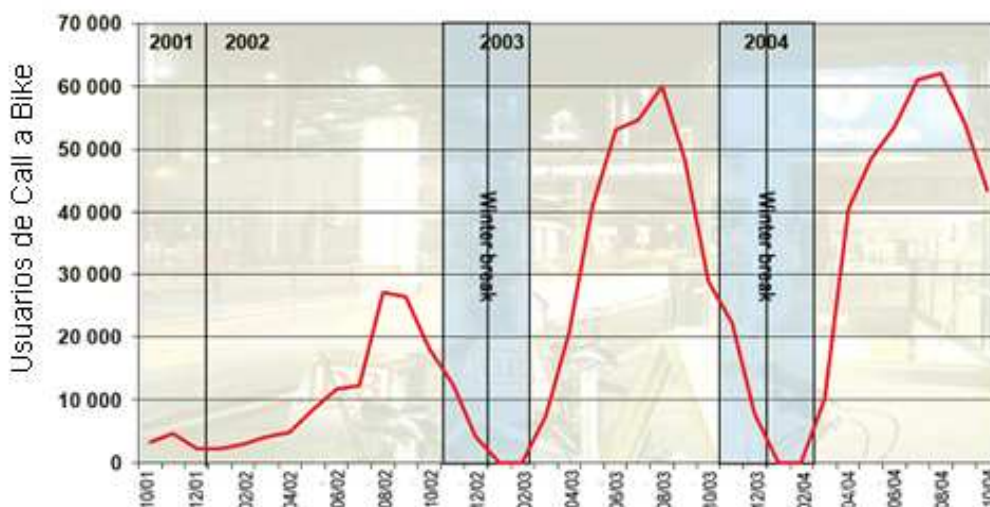


Gráfico 6. Evolución mensual del uso del sistema Call a Bike de 2002 a 2004. Fuente: [17]

Muestra diferencias en la utilización del sistema a lo largo de la semana. Así, el día de menor uso es el lunes con un 12% de la cuota semanal. Durante el resto de los días laborables, la cuota se mantiene constante en torno a un 14%. Se registra un mayor uso durante el fin de semana, alcanzándose el pico los sábados con un 16,1%. También aparecen variaciones significativas a lo largo del día; presenta un valle durante la noche que alcanza su punto más bajo a las 5:00, el uso va aumentando a lo largo del día, llegando al máximo sobre las 19:00, hora que corresponde con la vuelta de los trabajadores y estudiantes a sus casas. Las variaciones semanales y diarias descritas se recogen en la gráfica adjunta:

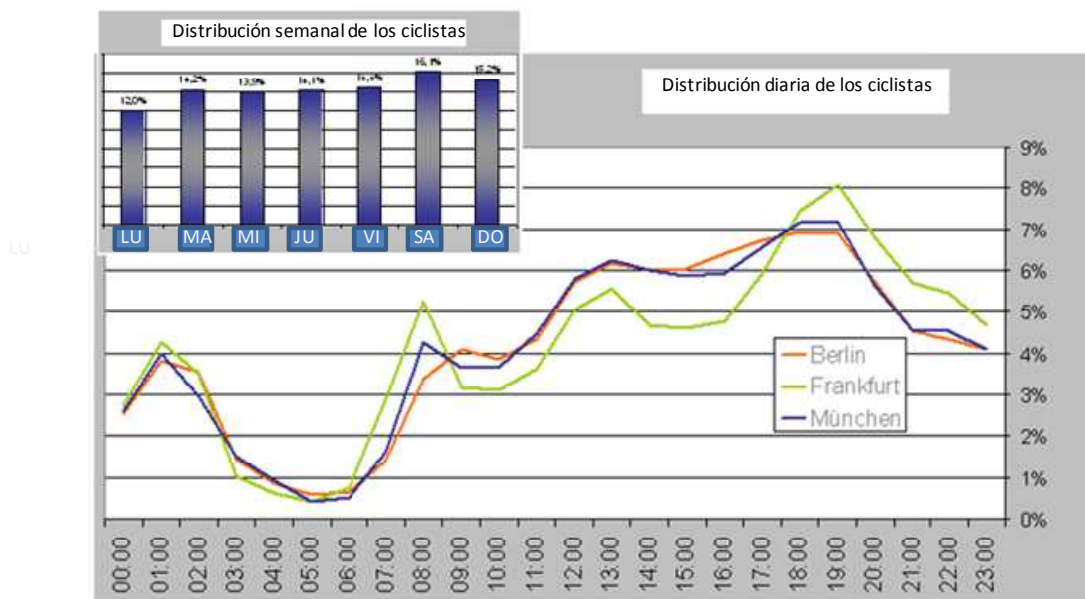


Gráfico 7. Distribución semanal y diaria de los ciclistas del sistema Call a Bike. Fuente: [17]

En cuanto al usuario tipo, la mayoría (en torno al 60%) tienen una edad que oscila entre 18 y 35 años, son hombres (en torno al 75%) que viven en la ciudad dentro de la que se usa el sistema (75%), usan la tarjeta de crédito como medio de pago (60%) y contratan una tarifa estándar (60%).

	Munich	Berlín	Frankfurt	Colonia
<b>Edad</b>				
<b>18-35</b>	64,6%	60,4%	60,7%	62,3%
<b>36-50</b>	28,1%	31,4%	31,0 %	30,5%
<b>51-92</b>	7,3%	8,2%	8,3%	7,6%
<b>Tarifa</b>				
<b>Bahn Card</b>	29,5 %	40,0%	38,6%	31,7%
<b>Standard</b>	67,8%	58,2%	57,8%	65,2%
<b>Ocasional</b>	2,7%	1,8%	3,6%	1,2%
<b>Mujeres</b>	26,4%	25,3%	23,9%	24,6%
<b>Residentes</b>	73%	76%	74%	75%

Tabla 14. Principales características de los usuarios del sistema Call a bike. Fuente: elaboración propia a partir de [17]

Las perspectivas de futuro del sistema llevan asociada un plan de expansión cuyo objetivo es establecerse en las 100 mayores estaciones de tren alemanas. Con una flota oscilando entre 5 y 20 bicicletas en cada estación, lo que supondría una ampliación total de 1.000 bicicletas [w26].

### 2.5.2.5. Barcelona

Bajo el nombre de Bicing, es el mayor sistema español de bicicletas públicas con una flota de 6.000 unidades. Desde su implantación en 2007, los resultados sobrepasaron todas las previsiones (de 15.000 abonados esperados hasta final del 2007, se alcanzaron 85.000 en el mes de julio [2]), mostrando la aceptación del concepto por parte los barceloneses. Estos resultados





han llevado a ciudades como Londres, Milán o New York a considerar a Barcelona y su bicing como referente de sistema de bicicletas públicas.

### 2.5.2.5.1. Descripción general

En marzo del 2007 se inauguró en Barcelona el BICING con una flota inicial de 200 bicicletas y 14 estaciones, que pronto fueron insuficientes para la importante demanda generada por el sistema, haciendo necesario un adelanto en el calendario de implantación. A esta exitosa primera fase, le siguieron tres fases de expansión posteriores, en mayo del 2007 con 750 bicicletas y 50 estaciones, en julio del 2007 con 1.500 bicicletas y 100 estaciones y por último, en mayo 2009 con 6.000 bicicletas y 401 estaciones [w1]. El servicio es gestionado por la empresa Barcelona de Serveis Municipals (B:SM) que en noviembre del 2006 se lo adjudicó a Clear Channel Adshel por 10 años.

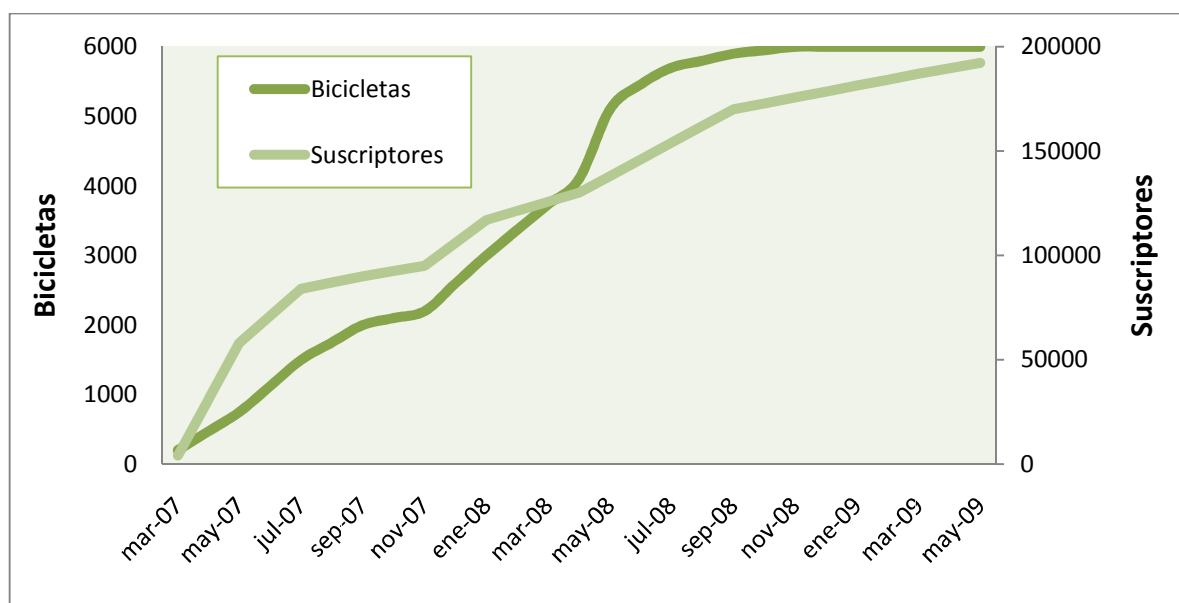
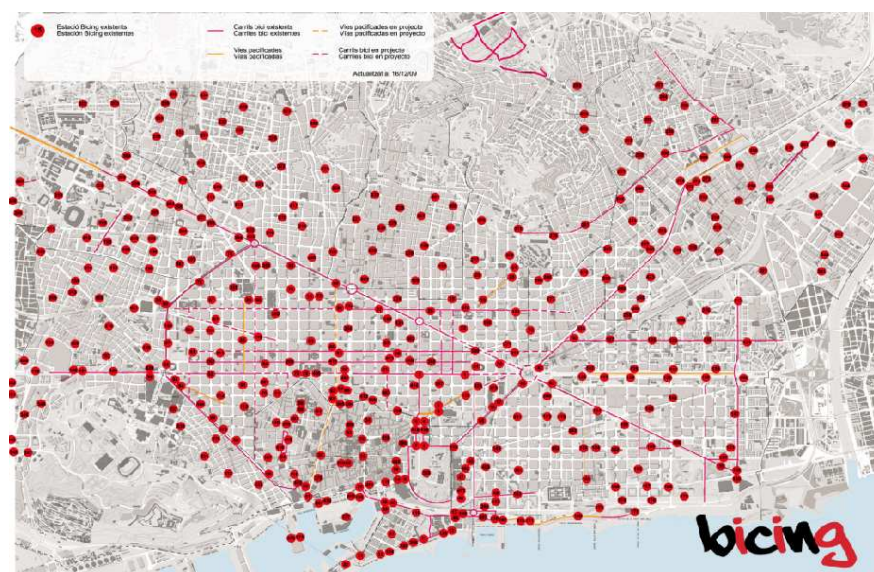


Gráfico 8. Evolución en tamaño y usuarios del bicing. Fuente: elaboración propia

Como en el resto de sistemas, las estaciones se encuentran en las zonas más densamente pobladas, cerca de las principales infraestructuras de transporte (estaciones de metro y autobús, intercambiadores ferroviarios...) y en las proximidades de los más importantes equipamientos (colegios, hospitales, centros comerciales...). La red ha sido diseñada intentando que la distancia entre estaciones oscile entre 300 y 400 metros para cubrir todo el entramado urbano.



Mapa 5. Plano de las estaciones del bicing en Barcelona. Fuente: [w1]

Una de las principales limitaciones del sistema, es que sólo está dirigido a los residentes de la ciudad, sólo ofrece abonos anuales, no existe la posibilidad de abonos diarios o semanales como ocurría como en otro programas como el Velib' de París. Esta opción se descartó debido al malestar del lobby de alquiler de bicicletas, que temía la competencia del sistema para atraer a los turistas.

El desarrollo del sistema ha estado ligado a una mejora de la infraestructura de carriles bici de la ciudad, aumentándose de manera notable la red existente. Durante el 2008, la red creció un 8% y en 2009 un 10% hasta llegar a los 156 km de carriles bici, en contraste con el estancamiento padecido durante los dos años anteriores a la entrada en servicio del bicing. Las previsiones del Ajuntament apuntan a alcanzar los 200 km a corto plazo [w20].

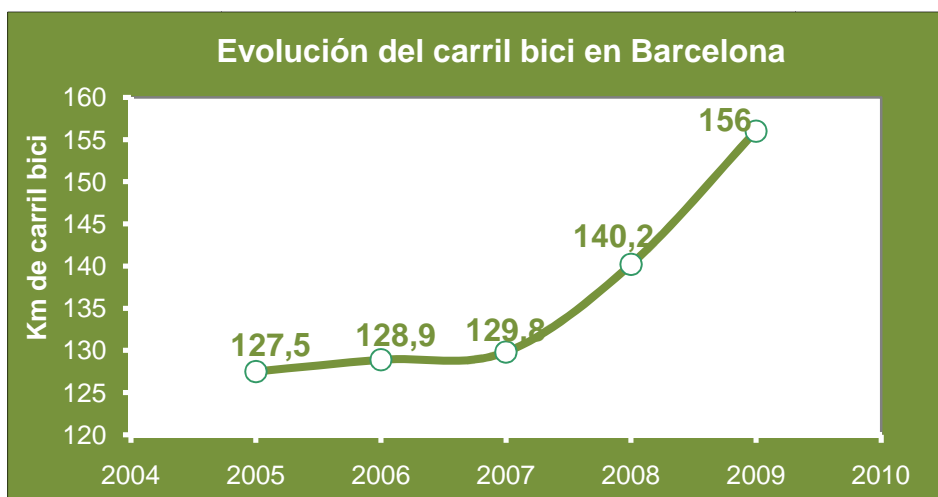


Gráfico 9. Evolución carril bici en Barcelona. Fuente: elaboración propia a partir de [w20] y [20].

Las bicicletas diseñadas por Smartbike para Barcelona, son sencillas, pensadas para desplazamiento urbanos de distancia media, presentan un manillar amplio y ergonómico, un asiento de altura regulable, un cambio de marchas de 3 velocidades, un sistema automático de



iluminación nocturna, pedales antideslizantes y un portaequipajes delantero. Todas las bicicletas tienen un seguro de responsabilidad civil a todo riesgo para cubrir al abonado en caso de accidente. Las piezas que las componen no son compatibles con el resto de bicicletas disponibles en el mercado para evitar tentaciones de robo.



*Figura 30. Bicicleta del sistema bicing de Barcelona. Fuente: elaboración propia.*

#### 2.5.2.5.2. Funcionamiento

Las bicicletas se encuentran agrupadas en estaciones con una capacidad media de 15 unidades, ocupando una superficie de 30 m<sup>2</sup>. Cada estación está compuesta por un largo polo horizontal metálico donde aparecen las bicicletas ancladas y un poste vertical electrónico, denominado TAS (Terminal de Acceso al Servicio).

Tras inscribirse en el sistema, recibir la tarjeta física y activarla por Internet, el usuario puede utilizarlo, para ello, no tiene más que acercarse a una estación y acercar su tarjeta al lector de la TAS, una vez verificados los datos, la TAS informará de la bicicleta que se puede retirar y automáticamente el punto de anclaje se liberará. Si la bicicleta no se encuentra en buen estado, el usuario dispone de un tiempo de 5 minutos para dejarla y coger otra. Una bicicleta que ha sido dejada al poco tiempo de cogerse dos o tres veces seguidas, es automáticamente excluida del servicio de préstamo por la TAS a fin de que pueda ser revisada.

Después de utilizar la bicicleta, debe ser devuelta a una de las estaciones del sistema, para lo que se debe introducir las dos protuberancias metálicas dispuestas bajo el manillar en los orificios habilitados para ello en el polo horizontal, y esperar que la luz roja situada entre ambos orificios pase a estar verde, que indica que la bicicleta está bien aparcada.



*Figura 31. Devolución de la bicicleta a la estación del bicing. Fuente: elaboración propia.*

En caso de que la estación estuviese completa o vacía, la TAS informa del estado de las estaciones más cercanas. Si no es posible dejar la bicicleta en la estación porque se encuentra llena, el sistema concede al usuario 10 minutos adicionales gratuitos para dejar la bicicleta en otra estación. Tras la devolución, se puede acercar la tarjeta al lector para corroborar que no haya habido ninguna incidencia, así, si todo ha sido correcto, la pantalla mostrará el mensaje “bicicleta devuelta correctamente”, en caso contrario, se mostrará “tienes una bicicleta en uso”; si se ha anclado correctamente, será necesario ponerse en contacto con el servicio de incidencias. Para favorecer la recirculación de las bicicletas, no es posible disponer de una, hasta diez minutos después de haber dejado otra.

La información del estado de todas las estaciones está disponible en Internet en la página web del sistema, actualizada a tiempo real gracias a un sistema vía GPRS. Otra de las aplicaciones de este sistema, consiste en que los vehículos dedicados a la recirculación, recibirán un SMS cuando sólo queden dos bicicletas en una estación.

El servicio está operativo los 365 días del año con un horario de domingo a jueves todo el día excepto de 24 h a 5h, en esta franja sólo se pueden realizar devoluciones de bicicletas. Durante los viernes y sábados, el servicio está disponible las 24 horas. También existe un teléfono de incidencias y averías disponible 24 h (900315531).

Hay dos centros de mantenimiento del Bicing, entre ambos, reparan 11.000 bicicletas mensualmente (400 al día) y la plantilla asciende a 212 trabajadores.

### **2.5.2.5.3. Costes asociados**

La inversión global estimada por los servicios del Bicing es de 15,9 millones de euros, destacando el coste de las estaciones que representa casi el 70%, muy lejos del de las bicicletas (17%). Los gastos de explotación anuales se estiman en 10,2 millones de euros. [23]

Está financiado por los abonos de los usuarios (cubren el 50% de los costes [23]) y fondos públicos recaudados con el sistema de regulación integral del aparcamiento, también conocido como Área Verde, de acuerdo a la ordenanza fiscal que obliga a reinvertir estos fondos en proyectos de movilidad sostenible. El contrato de concesión establece el pago de 10 millones de euros al año a Clear Channel por la explotación del sistema (año 2009) [21]. El coste del sistema por bicicleta oscila entre 2.000 y 3.000 €.



El Bicing es un modo de transporte público para desplazamientos urbanos, por tanto, los primeros treinta minutos de trayecto están incluidos en la tarifa de abonado, a partir de los cuales y hasta llegar a dos horas de uso del servicio, se deberá abonar 0,50€ por fracción de treinta minutos. La bici no se puede utilizar más de dos horas por trayecto, transcurrido este tiempo, se penalizará al usuario con 3€ por hora o fracción de más. De sobrepasar este límite tres veces, el usuario será dado de baja automáticamente. Se aplicará un recargo de 150€ en la tarjeta de crédito del la usuario que no devuelva la bicicleta 24 h después de haberla cogido en una estación [w1].

Tarifas bicing	
Abono anual	30 €
Emisión de tarjeta nueva	4 €
Fracción de 30 minutos	0,50 €
Penalización por exceder las 2 horas	3 €
Cargo por no devolver la bicicleta en 24 h	150 €

Tabla 15. Tarifas del bicing. Fuente: [w1]

#### 2.5.2.5.4. Resultados del sistema y perspectivas de futuro

Excepcionalmente acogido por la ciudadanía, desbordo todas las previsiones iniciales de alcanzar 15.000 abonados hasta finales de marzo del 2007, lográndose los 85.000 en julio de ese mismo año. El número de abonados ha ido creciendo conforme el sistema se ha ido expandiendo por la ciudad, hasta alcanzar los casi 200.000 abonados (véase Gráfica 8), más del 10% de los habitantes de la ciudad son abonados del sistema.

La implantación del sistema ha implicado un aumento de los desplazamientos realizados en bicicleta de un 26% en 2008 respecto a 2007, de los que casi la mitad (47%) han sido generados directamente por el bicing, el resto de viajes han sido generados gracias a la sinergias derivadas de la instalación del servicio [22].

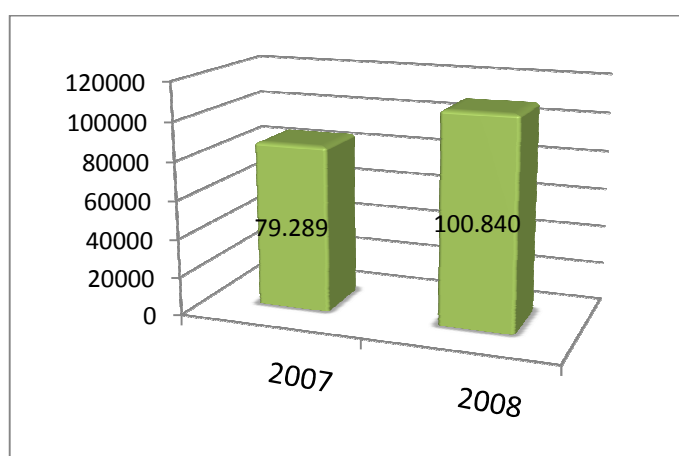


Gráfico 10. Aumento de los desplazamientos realizados en bicicleta en Barcelona tras la implantación del bicing. Fuente: elaboración propia a partir de [22]

La creciente demanda ciclista ha llevado a la adoptar una serie de medidas con el fin de adecuar a la ciudad a las nuevas necesidades, entre ellas destacan dos: el aumento de la longitud del carril bici y del número de aparcamientos para estos vehículos. Como ya se explicó en el apartado 2.5.2.5.1., la red ciclable ha crecido a un ritmo de entre un 8-10% anual desde que el



sistema fuera inaugurado. En lo relativo a los aparcamientos, el número de plazas se ha incrementado en un 17,4% hasta alcanzar las 17.800 (septiembre 2009). [22]

La distancia media recorrida por los usuarios del sistema es de 3 km, con una duración media de 14,1 minutos en días laborables y 17,8 minutos para festivos. Durante el período invernal, los usuarios realizan una media de 34.150 viajes en laborables y 19.244 en festivos; estas cifras aumentan en verano hasta los 47.069 en días laborables y 32.127 en festivos [23].

La mayor parte de los desplazamientos realizados con el bicing están relacionados con la movilidad obligada (el 62,8%), lo que demuestra el rol que ha adquirido el sistema, integrándose en la red actual como un medio de transporte urbano habitual. Es usado de forma exclusiva para completar un desplazamiento en el 63% de los casos y en el otro 37% restante es combinado con otros medios de transporte, preferentemente transporte público (68,5%) o a pie (24,9%).

**Motivo de los desplazamientos en Bicing**

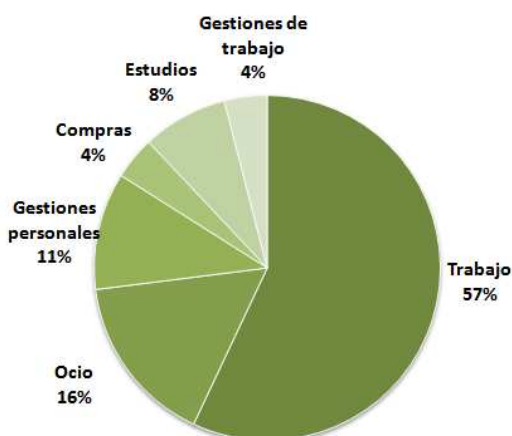


Gráfico 11. Motivo de desplazamiento de los usuarios del bicing. Fuente: elaboración propia a partir de [23]

**Medio de transporte que se combina con el bicing**

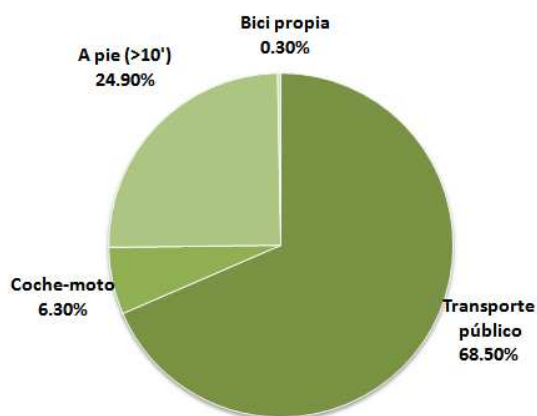


Gráfico 12. Modo de transporte que se combina con el bicing. Fuente: elaboración propia a partir de [22]

Del estudio realizado por el Instituto de Investigaciones Market Aad para B:SM en septiembre de 2007 y otros datos aportados por B:SM, se puede dibujar el perfil tipo del usuario del sistema:

Perfil del usuario	
<b>Sexo</b>	50% hombres, 50% mujeres
<b>Edad</b>	Mayores de 30 años (59%)
<b>Ocupación</b>	Trabajadores: 79,5%. Estudiantes: 17,4%

Tabla 16. Perfil del usuario del bicing. Fuente: elaboración propia a partir de [23] y [24]

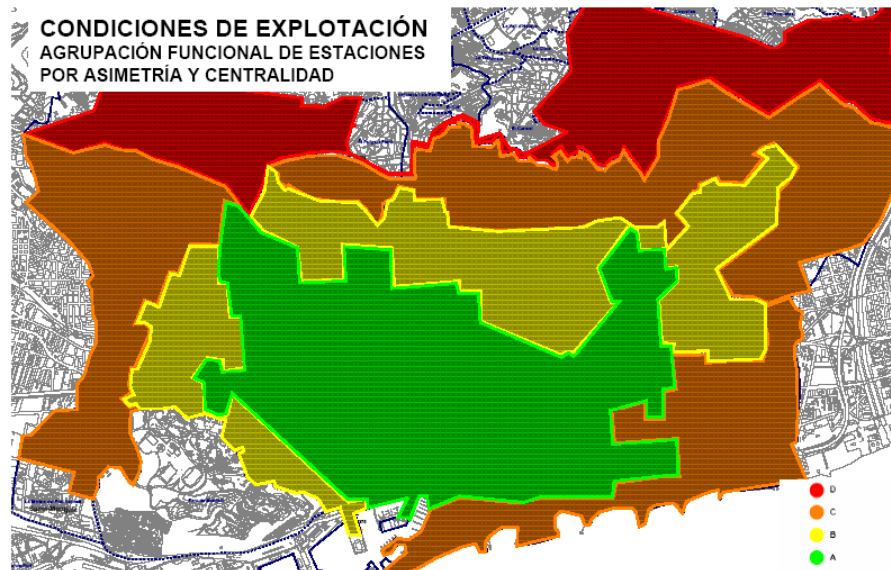
El servicio presenta una serie de problemas desde su puesta en servicio, que deberán de ser resueltos, tales como los fallos en el mecanismo informático que bloquea el proceso de alquiler o cobros por usos no realizados. No obstante, las actuaciones que se han establecido como



prioritarias por B:SM son las relacionadas con la disponibilidad de bicicletas en el origen y de aparcamiento en las estaciones de destino.

La accidentalidad absoluta de los ciclistas experimentó un gran incremento en el 2007 respecto al 2006: se pasó de 354 a 442 accidentes. No obstante, la accidentalidad relativa (ratio número de accidentes/número de viajes) descendió en el mismo período de tiempo.

El nivel de servicio ofrecido en la zona central de la ciudad es bastante aceptable (Nivel A), sin embargo, conforme mayor es la distancia con el centro, la calidad el servicio disminuye, al disponerse de menos estaciones y una mayor pendiente que hace que los abonados usen el servicio para bajar a la parte central, pero no para volver a subir.



Mapa 6. Niveles de servicio del bicing en las distintas zonas de la ciudad. Fuente: [w23]

Otro de los problemas a solventar son los actos vandálicos de los que es víctima el sistema, en el 2009 se detectaron 24.000 usos fraudulentos del bicing, cifra que representa un 0,1% de los usos totales [w20]. No obstante, para evitar otros comportamientos incívicos, se han incorporado nuevos elementos para reforzar la seguridad. Se han dispuesto nuevos protectores para mejorar el anclaje de las bicis, evitar usos fraudulentos y molestias en las aceras, puesto que con este nuevo elemento, sólo se dispondrá de un único sentido para estacionar la bicicleta.



Figura 32. Nuevo protector ubicado en las estaciones del bicing. Fuente: [w1]

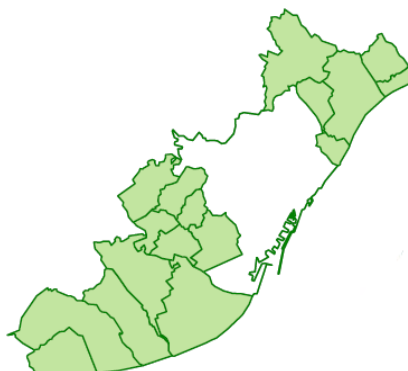


Otras medidas que se van a adoptar son: brigadas de vigilancia para reforzar la tarea de la Guardia Urbana, un aumento del parque de furgonetas dedicadas a la recirculación de hasta 36 vehículos y mejoras técnicas en la bicicleta tales como neumáticos antipinchazos, asientos y pedales más sólidos o un manillar con giro limitado para evitar que se rompan los cables en caso del un giro brusco [w20].

Se plantea la extensión del sistema a los 17 municipios que forman parte del ámbito de la Entidad Metropolitana del Transporte de Barcelona, creando una única zona para todos ellos. De acuerdo con las previsiones de EMT, el bicimg metropolitano se debería haber estrenado en marzo del 2010 en L'Hospitalet, y posteriormente en los municipios metropolitanos del Baix Llobregat para extenderse después al norte: Badalona, Santa Coloma, Sant Adria, Montcada i Reixac, Tiana y Montgat. Problemas para encontrar un operador que lo explote han retrasado estas previsiones.

Se estima, que el número de usuarios potenciales rondaría los 100.000 abonados, y se plantea una implantación inicial de 440 estaciones y 3.520 bicicletas, que se podrá extender, a posteriori, teniendo en cuenta las zonas con mayor demanda y población. La principal novedad del sistema es que presentará dos tipologías de abonos: de larga y corta duración.

La tecnología y estándares del sistema serán los mismos que los del bicimg, así, la distancia entre estaciones oscilará entre 300 y 400 m, que se ubicaran cerca de los intercambiadores de transporte público, los principales equipamientos y servicio públicos de las ciudades.



*Mapa 7. Área bicimg compuesta por los 17 municipios que pertenecen a la EMT.  
Fuente: [25]*





## 3.1.1. Análisis comparativo

Ciudad	París	Frankfurt	Barcelona
Sistema			
Año implantación	2007	2003	2007
Nº bicicletas	20.600	720	6.000
Ratio hab/bici	107	903	271
Cobertura	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Flexibilidad	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Certeza del servicio (O-D)	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Certeza del servicio (D-O)	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Impacto visual	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Tipología abonos	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Disponibilidad horaria	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Disponibilidad estacional	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Calidad bicicleta	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Coste instalación	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Δ cuota modal de la bicicleta	● ● ●	● ● ●	● ● ●



## 2.6. Condicionantes de la bicicleta en el medio urbano.

Como se mencionó en la introducción, la bicicleta puede sustituir ventajosamente al vehículo privado para desplazamientos urbanos de hasta 5 km e incluso más en función de las condiciones de la ciudad. El potencial de captación de usuarios de la bicicleta es muy grande tal y como ha quedado demostrado en numerosas ciudades, como Lyon, donde la implantación del Velo'v ha conllevado un aumento del 100% en la cuota modal de la bicicleta [2].

La bicicleta se posiciona como el modo de transporte del futuro para desplazamientos urbanos, gracias a sus numerosas ventajas:

- × Más rápida que ir a pie
- × Más barata que un taxi
- × Más accesible que metro, tranvía, bus o ferrocarril.
- × Más flexible que el vehículo privado.
- × Con un precio asociado menor que cualquier otro modo de transporte público.

La elección de la bicicleta como medio de transporte depende de factores físicos objetivos (longitud del trayecto, climatología, orografía) y subjetivos (imagen de marca, aceptabilidad social, reconocimiento de la bicicleta como medio de transporte). No obstante, una gran cantidad de experiencia internacionales en ciudades de todo el mundo, ponen de manifiesto que los factores objetivos son disuasorios, solamente en situaciones extremas y por tanto, son los condicionantes subjetivos sobre los que se deberá actuar con más énfasis.

### 2.6.1. Franja de longitud competitiva

Por sus características, la bicicleta es competitiva para desplazamientos de longitud media-corta. En un país como Dinamarca donde el 19% de los desplazamientos urbanos son realizados con la bicicleta, la mitad de estos viajes tienen una longitud menor de 2 km y 9 de cada 10 viajes están por debajo de los 5,5 km [18]. En cuanto mayor es la longitud del trayecto a realizar, menor es la cuota de la bicicleta usada para ello.

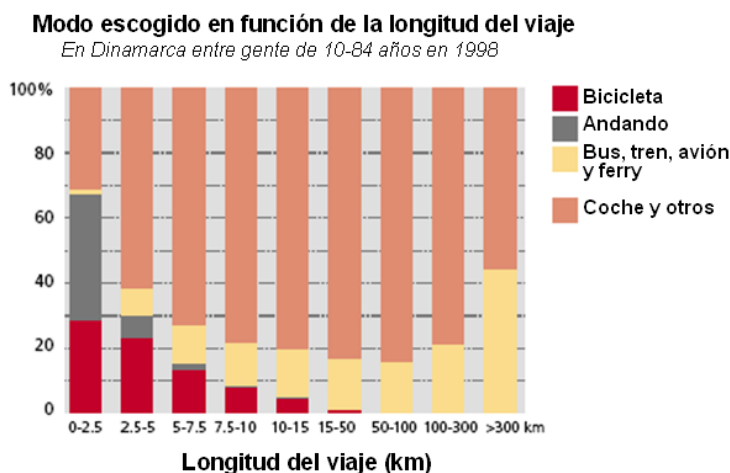


Gráfico 13. Cuotas modales en función de la longitud del recorrido en Dinamarca en el 1998.  
Fuente: [18]



De acuerdo con el informe “En bici hacía las ciudades sin malos humos” de la Comisión Europea [3], el 30% de los trayectos urbanos realizados en coche cubren distancias inferiores a 3 km y el 50% de menos de 5 km. En esta franja, la bicicleta es más rápida que el coche, tal y como se muestra en la Gráfica 14. Por tanto, con unas adecuadas actuaciones sobre las infraestructuras y la conciencia, se podría lograr una importante transferencia de flujo de usuarios del vehículo privado hacía la bicicleta. En Barcelona, el 30% de los usuarios, afirma que usan el sistema porque es más rápido que otros modos para completar su trayecto [12]

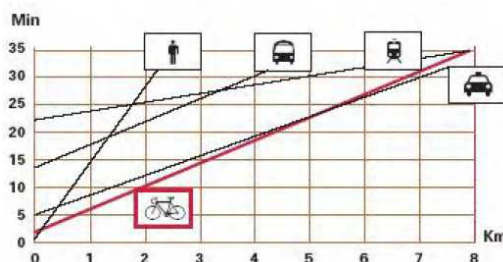


Gráfico 14. Comparativa de las velocidades de desplazamiento en el medio urbano. Fuente: [3]

## 2.6.2. Principales condicionantes físicos

Los condicionantes físicos que mayor efecto pueden tener sobre la elección modal de la bicicleta son el estado atmosférico y la orografía. No obstante, excepto en casos extremos (nieve, lluvia o grandes pendientes) no son determinantes en ningún caso, las personas acostumbradas a pedalear para sus desplazamientos urbanos no dejan de hacerlo. Por tanto, la baja cuota en el uso de la bicicleta que se registra en muchas ciudades está más ligada a factores subjetivos tales como la visión de la bicicleta como instrumento de ocio esporádico, como juguete infantil, pero no, como un medio de transporte más, tan válido como el bus, metro o cualquier otro.

### 2.6.2.1. Atmosféricos

El estado de la atmósfera puede condicionar los desplazamientos pendulares realizados con la bicicleta. No obstante, sólo la nieve y la lluvia tienen un efecto disuasorio significativo, tal y como se muestra en la imagen adjunta.

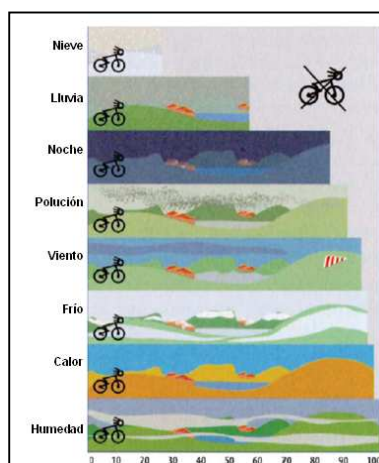


Tabla 17. Influencia de las condiciones atmosféricas sobre el uso de la bicicleta. Fuente: [3]



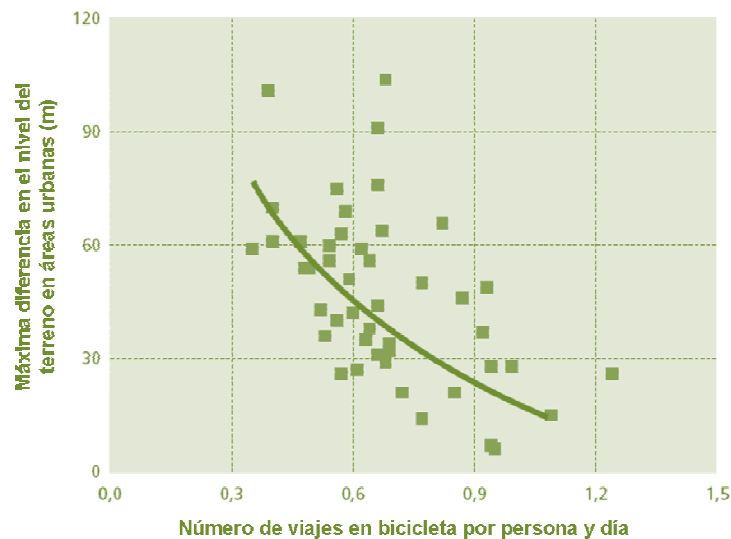
### Buenas prácticas

Ciudades meridionales como Parma o Ferrara registran unas cuotas modales en el uso de la bicicleta (19% y 31% respectivamente [3]) que son iguales e incluso superiores que las que se dan en las ciudades “amigas” de la bicicleta por excelencia como Ámsterdam (con una cuota del 20% [3]).

El frío tampoco es un obstáculo insalvable, así, en la ciudad de Västerås (Suecia) donde las temperaturas en invierno alcanzan los  $-20^{\circ}$ , el 33% del total de los desplazamientos se realizan en bicicleta [3]. La humedad tampoco ha supuesto un problema a los habitantes de Cambridge (Reino Unido), donde el 27% de los desplazamientos se efectúan en bicicleta. [3]

### 2.6.2.2. Orografía

Pequeñas colinas con una diferencia de cota inferior a 50 m, no tienen importantes efectos sobre la elección modal de la bicicleta. No obstante, por encima de esta diferencia, con pendientes superiores al 5%, la influencia de la orografía puede ser determinante a la hora de escoger la bicicleta. Algunas medidas pueden ser llevadas a cabo como son los ascensores para bicicletas o remotes de pendientes para bicicletas, no obstante, tienen una precios bastante elevados.



*Gráfico 15. Relación entre la diferencia de cota y el uso de la bicicleta para las ciudades danesas de entre 10.000 y 70.000 habitantes. Fuente: [18]*

### Buenas prácticas

La ciudad noruega de Trondheim se caracteriza por estar estructura en diferentes niveles, no obstante, alcanza un cuota del 8% en el uso de la bicicleta y está dotada con el primer remonte de pendiente para ciclistas del mundo.



Figura 33. Remonte para ciclistas en Trondheim. Fuente: [w27]

Suiza tampoco se caracteriza por ser un país llano y, sin embargo, la bicicleta se utiliza en el 23% de los desplazamientos en Basilea y en un 15% en Berna donde numerosas calles presentan pendientes del 7% [3].

### 2.6.3. Complementariedad con el transporte público

Uno de los mayores inconvenientes que presentan los transportes públicos son las incomodidades derivadas de los múltiples transbordos que se han de realizar dentro de su red y que llevan asociados una importante pérdida de tiempo. La bicicleta puede dar una respuesta eficaz a este problema, permitiendo el viaje de puerta a puerta que se traduce en un significativo ahorro de tiempo.

Por tanto, no es de extrañar que más de la mitad de los usuarios de las bicicletas públicas en las ciudades donde funciona, procedan del transporte público. No obstante, cerca del 10% de los usuarios reemplaza un viaje en vehículo privado por la Bicicleta Pública, lo que puede traducirse en una disminución de la congestión y contaminación para las ciudades.

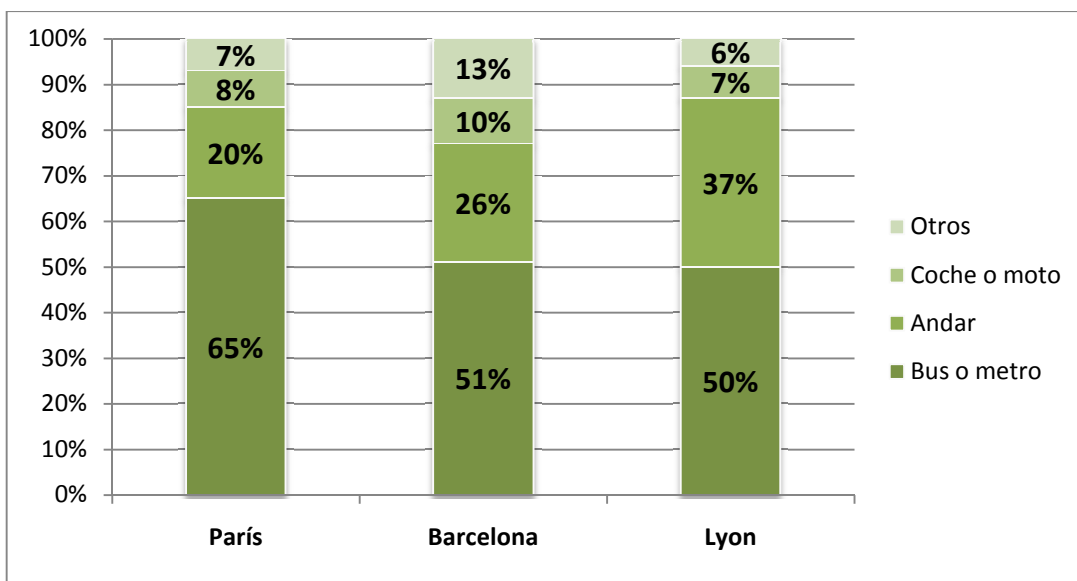


Gráfico 16. Modos de transporte de los que se capta la demanda de los sistemas de bicicletas públicas. Fuente: elaboración propia a partir de [12] y [13]



La bicicleta lejos de competir con el transporte público, puede complementarlo y hacerlo más atractivo mediante una mejora de la accesibilidad. Con unos servicios e infraestructuras adecuadas junto a las paradas del transporte público (estacionamiento suficiente y seguro y permisión para transportar la bicicleta en los vehículos de transporte público), puede conseguirse que el radio de influencia de una parada se multiplique por 16 supuesto un tiempo de desplazamiento para llegar a la parada de 10 minutos.

Modo de desplazamiento	Velocidad media	Distancia recorrida en 10 minutos	Zona de clientela
	5 km/h	0,8 km	2 km <sup>2</sup>
	10 km/h	3,2 km	32 km <sup>2</sup>

Tabla 18. Comparativa del radio de influencia de una parada de transporte público accediendo a pie o en bicicleta. Fuente: elaboración propia a partir de [2]



Figura 34. Representación de la ampliación del área de captación de una parada de transporte público si se utiliza la bicicleta para acceder a la misma. Fuente: elaboración propia a partir de [2]

## 2.6.4. La bicicleta y el automóvil

Como se recogía en el apartado anterior, en torno al 10% de los usuarios de los sistemas de bicicletas públicas, cambiaban su coche o moto por las bicicletas compartidas. Esta transferencia modal queda justificada por el hecho de que gran parte de los que circula en coche lo hacen por inercia, sin haberse planteado nunca otra opción. No obstante, al ofrecerles una alternativa, parte de ellos renuncian al uso del vehículo privado y se decantan hacia la bicicleta.

Esta teoría quedó avalada por un estudio realizado en los Países Bajos, entre los automovilistas que se vieron obligados a recurrir a la bicicleta durante un período de tiempo mientras reparaban su coche. Éstos, se vieron gratamente sorprendidos por las cualidades objetivas de la misma (esfuerzo físico, condiciones atmosféricas y transporte de objetos). Así como del enorme ahorro económico que se obtiene usando la bicicleta en lugar del coche.

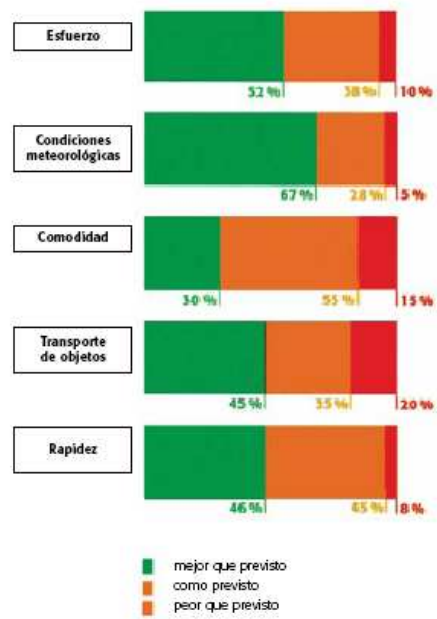


Gráfico 17. Valoración de automovilistas que se vieron obligados a usar la bicicleta sobre distintos prejuicios asociados a la bicicleta. Fuente: [3]



### 3. ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE PRAGA

---





Praga es una ciudad diseñada principalmente por y para los coches, sus calles están saturadas de ellos. Los ciclos semafóricos son tan rápidos que ni el peatón más veloz puede cruzar todo el paso de cebrá sin problemas. Las bicicletas no disfrutan de los mismos derechos que los otros vehículos: los carriles bici están siendo construidos despacio (casi exclusivamente por las afueras de la ciudad) y se manifiesta una carencia de cultura de bicicleta.

## 3.1. Caracterización de la oferta y la demanda

### 3.1.1. Oferta

Se analizará el marco actual del transporte urbano en la ciudad de Praga, haciendo especial énfasis en lo relativo al modo ciclista y al transporte público y la posible intermodalidad existente. Se considerará también el vehículo privado, por su fuerte presencia en la actualidad. También se identificarán los principales centros de generación y atracción de la movilidad, a tener en cuenta, en la propuesta de la red de bicicletas públicas.

#### 3.1.1.1. Bicicleta

##### 3.1.1.1.1. Infraestructura ciclista

Los principales elementos que componen la infraestructura ciclista son las vías ciclistas y la red de aparcamientos para bicicletas existente en la ciudad:

#### Vías ciclistas

Los distintos tipos de vías ciclistas serán clasificadas siguiendo la normativa fijada por la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (aprobada en noviembre del 2001) [w23]:

- × **Vía ciclista** : vía específicamente acondicionada para el tráfico de ciclos, con la señalización horizontal y vertical correspondiente, y cuyo ancho permite el paso seguro de estos vehículos.
- × **Carril-bici** : vía ciclista que discurre adosada a la calzada, en un solo sentido o en doble sentido.
- × **Carril-bici protegido** : carril-bici provisto de elementos laterales que lo separan físicamente del resto de la calzada, así como de la acera.
- × **Acera-bici** : vías segregadas del tráfico motorizado pero integradas en la acera o espacio peatonal y presentando algún tipo de segregación física leve o visual con los peatones.
- × **Pista-bici**: vía ciclista segregada del tráfico motorizado y de los peatones, con trazado independiente de las carreteras.



- × **Senda ciclable:** vía para peatones y ciclos, segregada del tráfico motorizado, y que discurre por espacios abiertos, parques, jardines o bosques.
- × **Vías mixtas** o compartidas (carreteras, caminos y otras tipologías de vías en las que el ciclista comparte el espacio con los vehículos motorizados y, en ocasiones, también con los peatones, sin segregación física o visual), pero en condiciones que favorecen la compatibilidad de los distintos tipos de usuarios.

Las vías ciclistas disponibles en la ciudad conforman una red de 305 km (ver Mapa 5), que se distribuyen tal y como se recoge en la tabla adjunta:

Tipología de vía ciclista	Características particulares	Longitud (km)
<b>Pista bici</b>	Sólo bicicletas	1,6
<b>Acera bici</b>	Sin segregar	120,8
	Segregada	6,8
<b>Carril bici</b>	Una dirección	22,9
	Compartido con buses y taxis	9,6
<b>Vías mixtas</b>	Zonas peatonales	4,1
	Pictokoridor	11,4
	Carreteras con prohibición de circular vehículos	35,3
	Zona 30	8,8
	Carreteras de un sentido	4,8
	Otras	78,9
<b>Total</b>		305

*Tabla 19. Clasificación de las vías ciclistas disponibles en Praga. Datos: diciembre 2009. Fuente: elaboración propia a partir de [w7].*

En los últimos años, se ha experimentado un renacimiento del ciclista en la ciudad, lo que ha llevado a proponer un aumento en la calidad y cantidad de infraestructuras (véase Mapa 6). En el año 2006, el Consejo Ciclista de Praga aprobó una nueva nomenclatura para designar a las rutas ciclistas de la ciudad, combinando la letra A (específica para Praga) seguida de un número (respetando las categorías de las rutas ciclistas establecidas por el Club Checo de Senderismo). Esta nomenclatura se representa sobre un fondo amarillo (véase Figura 35). El sistema distingue tres categorías:

- × Clase I: vías que componen la espina dorsal de la red. Situadas principalmente junto al cauce del río. Se distinguen:
  - A1: ruta ciclista situada en la margen izquierda del río Vlatava
  - A2: ruta ciclista situada en la margen derecha del río Vlatava
  - A11 a A18: rutas radiales en la margen izquierda del río (empezando en la A1, principalmente en dirección oeste)
  - A21-A28: rutas radiales en la margen derecha del río (empezando en A2, principalmente en dirección este)
  - A31-A34: rutas tangentes en la margen izquierda (perpendiculares a las radiales, principalmente en dirección sur-norte)
  - A41-A44: rutas tangentes en la margen derecha (perpendiculares a las radiales, principalmente en dirección sur-norte)
  - A50: también conocida como “El Circuito de Praga”, recorre casi por completo los bordes de la ciudad (actualmente conocida como Ruta número 8100)
- × Clase II: vías principales que complementan las anteriores.



× Clase III: vías locales

Las vías de clase I (A1-A50) se presentan, por lo general, con una mayor segregación del tráfico. Mientras que el resto (A101-A999), no aparecen segregadas y en su mayoría son o serán vías mixtas para bicicletas y vehículos. Las vías de clase I y II son competencia de la ciudad de Praga, mientras que las de clase III lo son de las diferentes secciones de la ciudad.



Figura 35. Nueva señalización utilizada para la red de vías ciclistas de la ciudad. Fuente: elaboración propia

### Aparcamientos para bicicletas

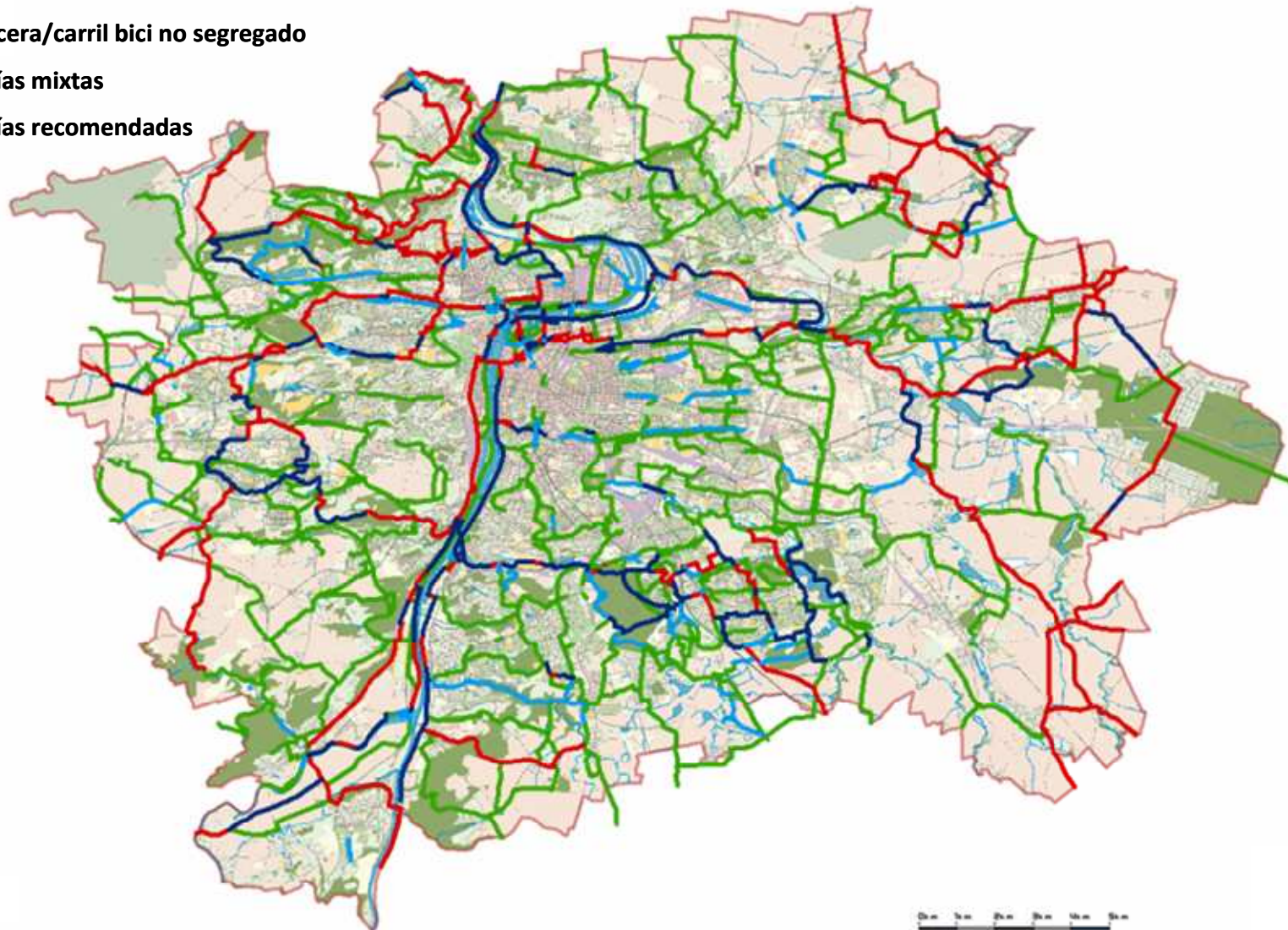
La ciudad cuenta aproximadamente con unos 600 aparcamientos de muy distintas tipologías. La mayoría se concentran en las partes centrales.



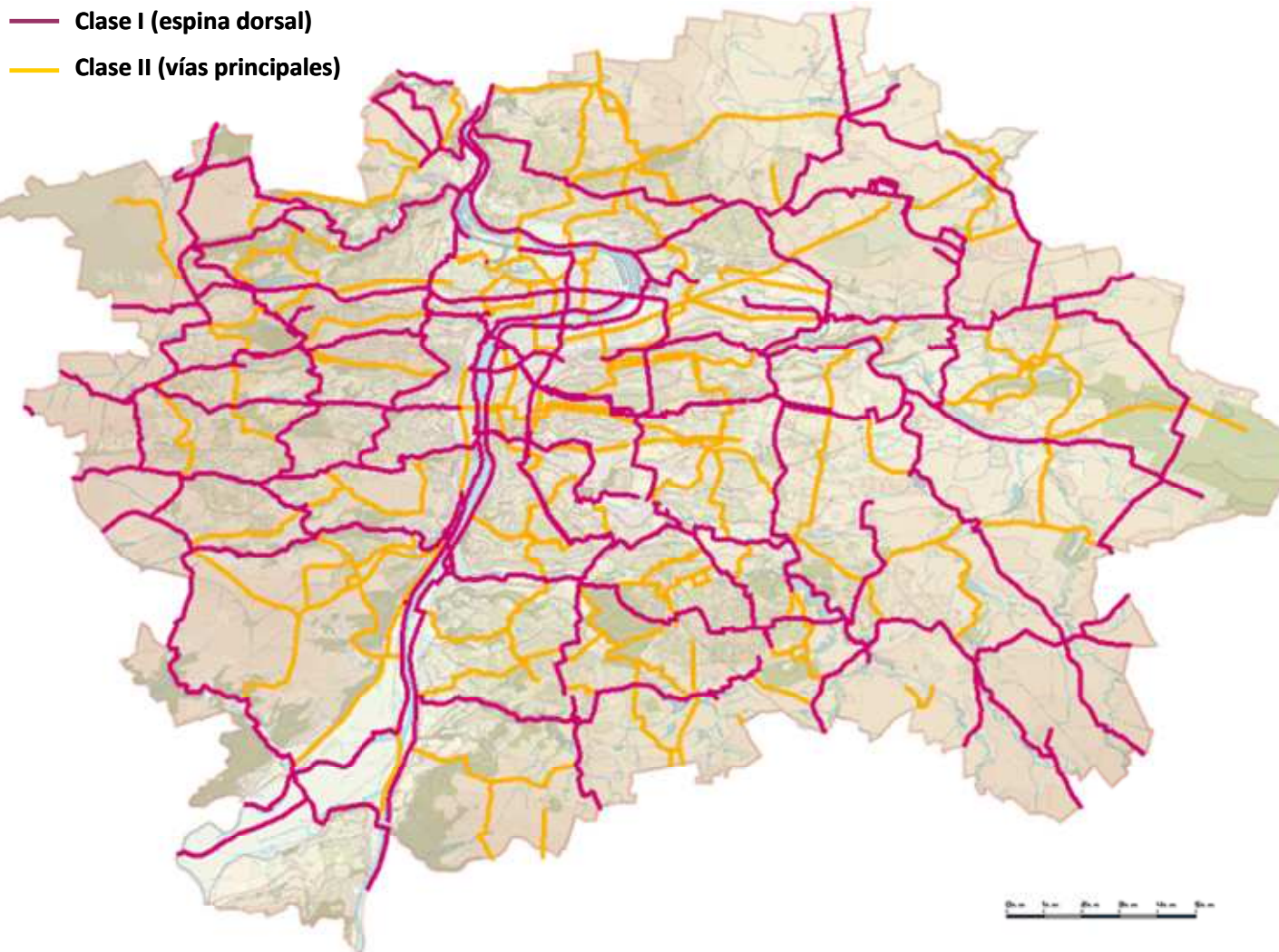
Figura 36. Aparcamientos de diferentes tipologías en Praga. Fuente: [w7]



- Pista/acera/carril bici segregada
- Acera/carril bici no segregado
- Vías mixtas
- Vías recomendadas



Mapa 8. Red de actual de vías ciclistas en Praga. Fuente: [w7]



Mapa 9. Red futura de vías ciclistas en Praga. Fuente: [w7]



### 3.1.1.1.2. Sistema de bicicletas públicas en Praga

Se llama Homeport, se instaló en la ciudad hace 3 años siguiendo el modelo del OYbikes de Londres. Es un sistema completamente automático para el préstamo de bicicletas que pueden ser usadas 24 horas al día y 7 días a la semana.



*Figura 37. Bicicleta del sistema OYbikes en Londres. Fuente: [w10]*

La flota está compuesta por bicicletas similares a las usadas en el resto de los sistemas de bicicletas públicas. En las estaciones, aparecen ancladas mediante un cable de acero a la unidad fija de Homeport, la cual tiene un centro de control que registra el estado de la unidad, es decir si tiene una bicicleta anclada y por tanto, disponible para el usuario. Esta información es transmitida a un sistema de Internet llamado RCC (rental call center) para que el usuario pueda consultar el estado de la estación desde su casa mediante internet. Así mismo, estos datos también sirven para saber, las veces que ha sido usada una bicicleta al día, durante qué intervalo de tiempo, cuales son las estaciones más concurridas...



*Figura 38. Bicicleta del sistema OYBike en Praga anclada mediante una cadena de acero a la unidad de control. Fuente: elaboración propia.*

El sistema funciona mediante el uso de una tarjeta magnética que puede ser obtenida personalmente en unas oficinas o vía Internet. Para retirar la bicicleta basta con acercar la tarjeta a la unidad fija de Homeport, introducir el PIN que cada usuario tiene asociado y seguir las



instrucciones de la pantalla. Para recargar la tarjeta se hace en la unidad fija pero el tiempo de espera es mayor por cuestiones de seguridad.



Figura 39. Detalle de la tarjeta magnética junto a un lector de la unidad fija. Fuente: [w11]

Una vez retirada la bicicleta podemos utilizarla para nuestros desplazamientos y devolverla en el punto libre más cercano, no es necesario volver al punto donde la cogimos. En la actualidad, el sistema cuenta con 30 bicicletas operativas en el barrio de Praga 8.

El Mapa 7 se corresponde con el mapa interactivo que aparece en la página web de este sistema donde se muestran las estaciones existentes. Los cuadrados que tienen color amarillo son estaciones con bicicletas disponibles, mientras que el azules indican que no tienen ninguna bicicleta. En cuanto a los números que aparecen en las dos casillas, los verdes del primer recuadro son el número de la estación (ver a continuación el listado de las estaciones), los números de la siguiente casilla se corresponden con la capacidad de la estación y su ocupación, así por ejemplo, si pone 1/3 quiere decir que la estación tiene capacidad para 3 bicicletas pero tiene anclada sólo 1.



Mapa 10. Mapa de las estaciones existentes en Praga 8. Fuente:[w11]

Lista de estaciones:

[1] (M)Křižíkova- roh ulic Křižíkova/ Thámova

[2] Mashine House- roh ulic Perneroval Šaldova



- [3] Pošta- Karlínské náměstí [5] Lyčkovo náměstí- roh ulic Křižíkova/ Lyčkovo n.
- [6] KB - roh ulic Sokolovská/ Thámova
- [8] Hotel Hilton- Pobrežní ul.
- [10] (M)Florenc- u Delvity, Sokolovská ul.
- [12] DATART - Pernerova 35
- [13] Český rozhlas REGINA - Hybešova ul.
- [15] Restaurace FOODOO- Karolínská ul.
- [16] Masarykovo nádraží- Hyberská ul.

El coste del servicio depende de la duración de nuestro viaje tal y como se recoge en la Tabla 20, conforme usamos el sistema se va descontando de nuestra tarjeta el crédito correspondiente al tiempo de uso, si nos quedásemos sin crédito a lo largo de nuestro trayecto podríamos seguir usando la bicicleta, pero necesitaríamos recargar la tarjeta antes de volver a usar el sistema.

Tiempo(minutos)	Precio (Kc)	Precio (€)
<b>0-2</b>	0	0
<b>2-15</b>	2	0.077
<b>15-30</b>	8	0.308
<b>30-60</b>	15	0.577
<b>60-120</b>	30	1.154
<b>120-1440</b>	100	3.846
<b>&lt;1440</b>	200	7.692

Tabla 20. Lista de precios del sistema OYBike en Praga. Fuente: elaboración propia a partir de [w11]

El sistema no ha tenido mucho éxito y se ha quedado en su primera fase. Los principales motivos de tal circunstancia parecen estar relacionados con su tamaño, demasiado pequeño para hacerlo competitivo con otros medios de transporte público y la escasa publicidad que se le ha dado.

Praga está desarrollando un proyecto para mejorar las condiciones del ciclismo en la ciudad, con la ayuda de ciudades tales como Berlín y Chicago. También se está estudiando iniciar un plan con las vecinas ciudades de Dresden, Leipzig (Alemania), Usti, Pardubice, Prešov Zilina (República Checa) y Cracovia (Polonia) para impulsar el uso de la bicicleta pública en las mismas.





### 3.1.1.2. Peatones

Los peatones disponen en Praga de un total de 745 Ha de aceras en la ciudad. Las calles peatonales, donde el tráfico de vehículos motorizados está prohibido o limitado, se concentran en la zona central de la ciudad (Praga 1 y Praga 2).



Figura 40. Calle Celetná y escaleras del castillo. Fuente: izda [31]; dcha elaboración propia

Según la comparativa europea de pasos de peatones realizada por el RACC [32], que analizo el estado de los pasos de viandantes en 31 ciudades europeas, Praga presenta varias deficiencias en este ámbito. Obtuvo la posición 24 del ranking, quedando a la cola de las ciudades europeas.



Gráfico 18. Comparativa europea de la calidad de los pasos de peatones. Fuente: [32]



### 3.1.1.3. Transporte público

La asociación municipal de transporte Pražská Integrovaná Doprava (Praga Transporte Integrado), compuesta por 17 compañías, fue creada en el año 1991 para gestionar de una manera conjunta todos los medios de transporte público de la ciudad: metro, tranvía, trenes, autobuses urbanos y suburbanos, el funicular y los ferrys. Para coordinar la creación de PID, en el año 1996, se creó Regionální organizátor pražské integrované dopravy (ROPID), que es el Organizador Regional del Transporte Integrado de Praga. Todos estos modos de transporte están siendo gradualmente integrados y comparten las mismas condiciones tarifarias, también se ha desarrollado la coordinación de sus horarios. Sus principios fundamentales son:

- × Unificación del sistema regional de transporte, dando preferencia al modo ferroviario (trenes, metro y tranvías), los autobuses se consideran como medios de transporte para conectar las distintas terminales ferroviarias.
- × Combinación del vehículo privado y el transporte público, mediante la implantación de P+R junto a las principales estaciones ferroviarias situadas en las zonas periféricas de la ciudad.
- × Unificación del sistema de tarifas, de modo, que con un billete sencillo se puedan realizar transferencias entre modos de transporte diferente, sin que esto suponga un sobrecoste.



Figura 41. Logotipo de la Entidad de Transporte Pública de Praga. Fuente: [w33]

Las redes de transporte público han estado sometidas a continuas mejoras en los últimos 20 años, lo que se ha traducido en un aumento en la longitud de la red, en las velocidades comerciales y en la capacidad para transportar pasajeros. No obstante el número de pasajeros no ha aumentado significativamente, debido a que la población de la ciudad tampoco lo ha hecho:

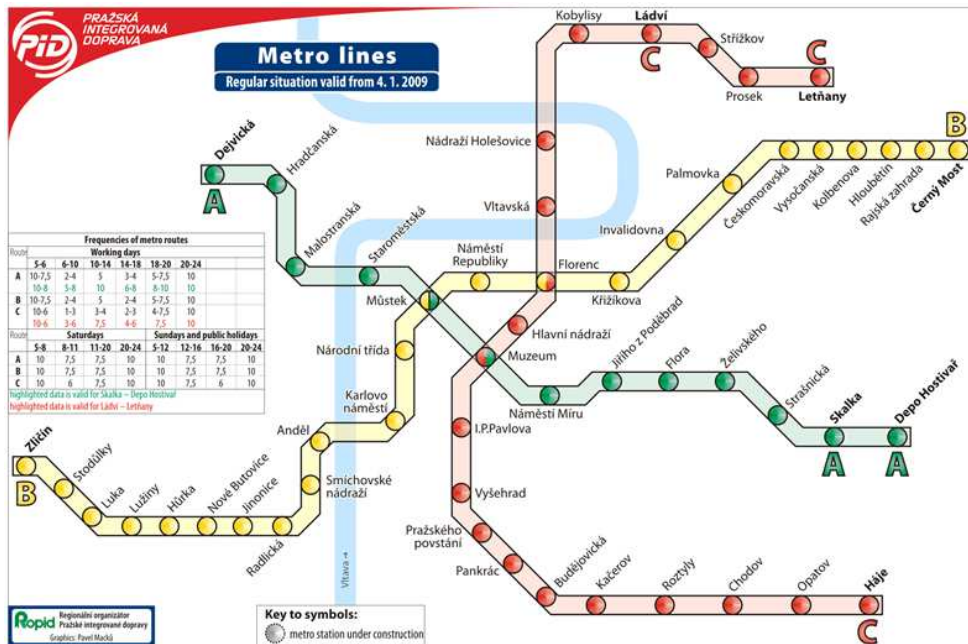
Año	Longitud de la red (km)			Velocidad comercial (km/h)			Pax día laboral (miles)
	Metro	Tranvía	Bus	Metro	Tranvía	Bus	
<b>1981</b>	19,3	122,9	545,0	32,2	15,7	23,8	3.638
<b>1990</b>	38,5	130,5	607,3	34,6	18,7	23,7	4.189
<b>1995</b>	43,6	136,2	671,4	34,9	19,0	23,3	3.409
<b>2000</b>	49,8	136,4	812,4	35,7	18,9	25,2	3.290
<b>2001</b>	49,8	137,5	806,8	35,4	19,2	25,9	3.468
<b>2002</b>	49,8	137,5	818,0	35,4	19,5	25,9	3.492
<b>2003</b>	49,8	140,9	819,8	35,7	19,6	26,3	3.530
<b>2004</b>	53,7	140,9	822,1	34,6	19,3	26,1	3.599
<b>2005</b>	53,7	140,9	810,6	34,6	18,7	25,9	3.774
<b>2006</b>	54,7	140,9	817,0	34,6	18,9	25,8	3.900
<b>2007</b>	54,7	140,9	820,2	35,8	18,8	25,7	3.970
<b>2008</b>	59,1	141,6	822	35,5	18,5	25,7	3.980

Tabla 21. Cambios de la red transporte público entre 1981 y 2008. Fuente: [30]



### 3.1.1.3.1. Metro

La red de metro vertebrata el transporte público de la ciudad, tiene tres líneas (A o verde, B o amarilla y C o roja) con una longitud total de 59,1 km y 57 estaciones (entre ellos tres cruces, que se cuentan como dos unidades). La velocidad media de viaje es de 35,5 km/h y la distancia media entre estaciones es de 1094 m. Un total de 32 estaciones tienen accesos adecuados para personas de movilidad reducida (PMR's); 5 en la línea A, 13 en la B y 14 en la C. Se dispone de una flota compuesta por 717 vagones de los que 576 están en funcionamiento (diciembre 2008, [30]).



Mapa 11. Red de metro de Praga. Fuente: [w33]

Las últimas estaciones en añadirse a la red fueron: Střížkov, Prosek y Letňany inauguradas en mayo del 2008, esto supuso un aumento de 4,6 km de la red.



Figura 42. Nueva estación de metro Střížkov (línea C). Fuente: [w33] izquierda y [w34] derecha.



### 3.1.1.3.2. Tranvía

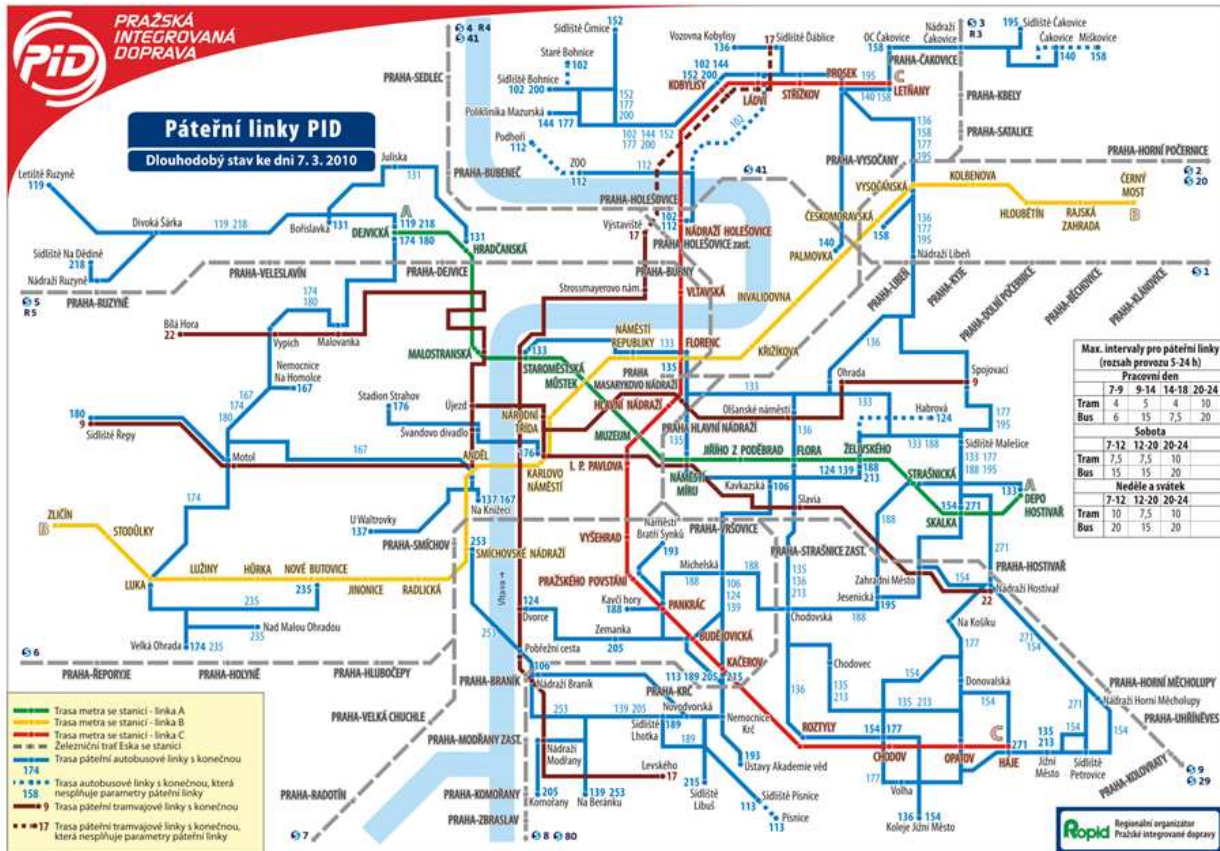
Cuenta con 34 líneas que operan en una red de 141,6 km. La distancia media entre paradas es de 534 m. Un total de 25 líneas operan en horario diurno (entre las 4:00 y las 0:30), líneas 1 a 26 (excepto 15 y 23) y la línea número 36. El resto de líneas (9), operan en horario nocturno (entre las 0:30 y las 4:00), y están designadas con números entre el 51 y el 59. La velocidad media de circulación es de 18,5 km/h. La flota de tranvías se compone por 973 unidades, de los que están en funcionamiento 956, con una antigüedad media de 12,8 años (datos diciembre 2008 [30]).



Mapa 12. Red de tranvías de Praga. Fuente: [31]

### 3.1.1.3.3. Autobús

La red de autobuses complementa la de metro y tranvía, conectándolas y aumentando así su atractivo y área de captación. Es especialmente importante en las zonas más periféricas a las que no llega el metro o los tranvías. La longitud total es de 822 km, de los que 690 km están dentro de la ciudad y la distancia media entre paradas de 634 metros. La velocidad media de circulación es de 25,7 km/h. La flota está compuesta por 1138 autobuses de los que 1157 están en servicio y tienen una antigüedad media de 8,4 años.



Mapa 13. Red principal de autobuses. Fuente: [w33]

### 3.1.1.4. Intermodalidad bicicleta-transporte público

La bicicleta puede aumentar el potencial del transporte público, ofreciendo al viajero un acceso más eficaz y extendiendo la zona de captación de las estaciones y paradas, multiplicando su radio de influencia hasta por 16, tal y como se explicó en el apartado 2.6.3.

Los elementos claves para potenciar la intermodalidad entre la bici y el transporte público pasan por el desarrollo de infraestructuras adecuadas junto a las estaciones de transporte público (básicamente estacionamiento suficiente y seguro) y/o la permisión de transportar la bicicleta en los vehículos de transporte público.

#### 3.1.1.4.1. Aparcamientos de bicicletas juntos a estaciones de transporte público

Distintas tipologías de aparcamientos se han instalado junto a las principales estaciones de transporte público a fin de potenciar el acceso mediante bicicleta a las mismas. La ciudad cuenta con doce Bikes and Rides (B+R), con parkings de bicicletas en los recintos de los Park and Ride (P+R), así como con aparcamientos seguros y vigilados en las estaciones de trenes.



## B+R: Bike and Ride

Es una alternativa al sistema de P+R, se ofertan plazas de aparcamiento para bicicletas en vez de para automóviles. Actualmente hay dos sistemas B+R en operación en la ciudad.



Figura 43. Bike and Ride en Zličín (Praga). Fuente: [w7]

También se dispone de aparcamientos para las bicicletas en algunos P+R (Park and Ride), se encuentran ubicados cerca de la cabina del vigilante del parking. Es posible alquilar un candado pagando un depósito de 20 CZK (1 €), su llave será guardada por el vigilante del parking. El propietario de la bicicleta recibirá una tarjeta de control que deberá presentar para que la llave le sea devuelta. El sistema es gratuito y sus usuarios pueden disfrutar de las mismas ventajas que los del P+R. El servicio está disponible durante las horas de apertura del P+R (4:00 AM a 1:00 A:M).

En el Anexo 1, se recogen los principales P+R de la ciudad con estacionamientos para bicicletas y sus conexiones con la red carriles bici y transporte público.

### Parkings en las estaciones de tren

Las principales estaciones de tren ofrecen aparcamientos seguros para bicicletas con unas tarifas a partir de 10 CZK y que dependen de las condiciones de cada estación. Se ofrecen descuentos para estancias superiores a una semana, siempre y cuando el pago se haga por adelantado.

#### 3.1.1.4.2. Transporte de las bicicletas a bordo del transporte público

En la ciudad de Praga está permitido el transporte de las bicicletas en todos los medios de transporte público excepto en los autobuses y el funicular. Esta medida es muy efectiva para evitar obstáculos en el tránsito de los ciclistas, como pueden ser las colinas circundantes a la ciudad, escaleras en la zona central, los ríos que discurren en el territorio, inclemencias meteorológicas... No obstante, el transporte de las bicicletas está sujeto a una normativa específica para cada medio de transporte, y en algunos de ellos lleva asociado el pago de una tarifa extra. La Tabla 22 adjunta recoge la normativa vigente para cada modo de transporte:



Medio de Transporte público	Posibilidad de transportar la bicicleta a bordo	Observaciones	Tarifa por el transporte de la bicicleta
Tren	✓	En todos los trenes de categorías Os (trenes de pasajeros) y Sp (trenes express). En trenes seleccionados de otras categorías.	25-60 CZK
Metro	✓	Excepto en el período de mayor demanda, está permitido el transporte de un máximo de dos bicicletas en la parte final de cada vagón.	0 CZK
Tranvía	✓	En algunas líneas y entre las 6:00 y las 20:00 horas de los días laborables.	0 CZK
Autobús	✗	Excepto en la línea AE(Airport Express), donde es posible transportar bicicletas empaquetadas con el propósito del transporte aéreo.	0 CZK
Funicular	✗		
Ferri	✓	Funciona entre abril y octubre.	0 CZK
Cyclo-bus	✓	Conecta la estación de trenes con Kytín in Brdy en las montañas.	13-26 CZK

Tabla 22. Posibilidad de transportar la bicicleta en un medio de transporte público. Fuente: elaboración propia a partir de [w7]

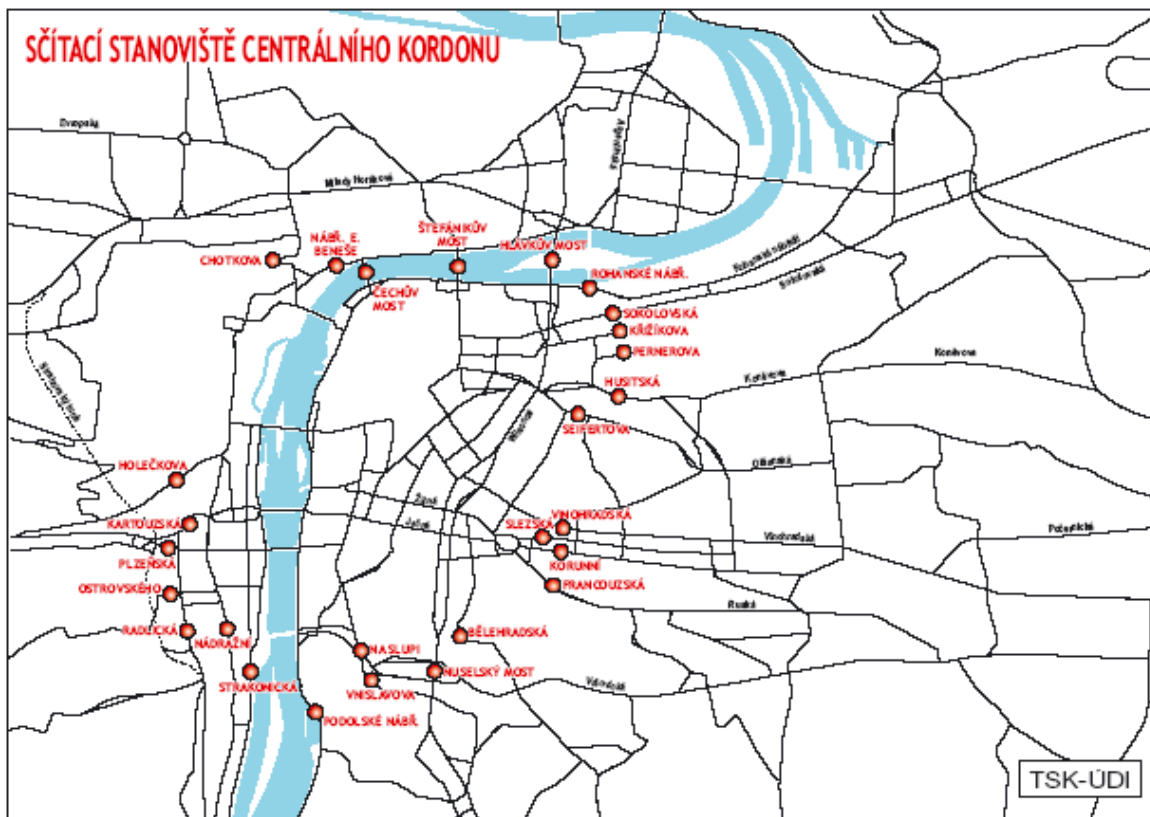
#### 3.1.1.4.3. Coexistencia actual

La combinación de bicicleta con transporte público no es muy frecuente, tan sólo el 13% de los ciclistas declara hacerlo de forma frecuente según el informe presentado por Vratislav Filler [30]. Si se mejoran las restricciones actuales y las capacidades de los parkings, la situación mejoraría, pero no de forma drástica, 3 de cada 4 ciclistas declara que muy raramente combinaría estos dos modos de transporte.

#### 3.1.1.5. Vehículo privado

La ciudad dispone de una red de 2.994 km susceptibles de ser utilizados por vehículos motorizados. En esta red se incluyen 10,6 km de autopistas y 72,8 km de carreteras que discurren dentro del territorio urbano de Praga [33].

Para estudiar la evolución del tráfico en la ciudad, se ha hecho un seguimiento (desde el año 1961) de los flujos en las principales vías de acceso al perímetro de la ciudad, la red de puntos en los que se hacen las mediciones constituyen el Cordón Exterior de Control. Se sigue la misma metodología en torno al caso histórico, haciendo mediciones a lo largo del conocido como Cordón Central de Control de la ciudad



Mapa 14. Cordón exterior y central para controlar la intensidad del tráfico en Praga. Fuente: [31]





El parque de vehículos motorizados de la ciudad es de 906.571 de los que 678.956 son turismos. La ciudad experimentó un importante crecimiento de su parque hasta el año 1999, momento, en el que la situación se estabilizó dando lugar a crecimientos más moderados. En cuanto al grado de motorización, hay 735 vehículos motorizados cada 1000 habitantes y 550 turismos, lo que se traducen en una tasa de 1,4 habitantes por vehículo motorizado y 1,8 habitantes por turismo.

Año	Parque vehículos		Grado motorización (veh/1000 hab)	
	V.motorizados	Turismos	V.motorizados	Turismos
1961	93.106	44.891	92	22,4
1971	203.519	133.129	188	8,1
1981	367.007	284.756	310	4,2
1990	428.769	336.037	353	3,6
1995	641.590	535.805	530	2,3
2000	746.832	620.663	632	1,9
2005	749.786	602.339	635	2,0
2006	761.071	605.774	640	2,0
2007	780.738	612.879	644	2,0
2008	906.571	678.056	735	1,8

Tabla 23. Evolución del parque de vehículos y el grado de motorización. Fuente: [31]

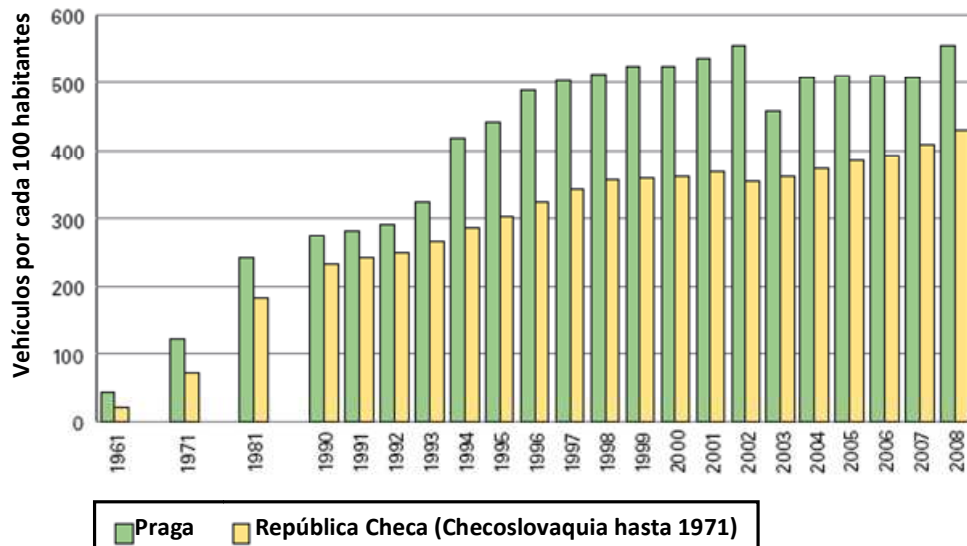


Gráfico 19. Evolución del grado de motorización de Praga y la República Checa desde el año 1961. Fuente: [31]



### 3.1.2. Demanda

#### 3.1.2.1. Movilidad actual

Se observa un predominio del transporte público con una cuota del 43%, seguido del vehículo privado que asume un tercio de los desplazamientos en la ciudad. Los modos de transporte alternativos (a pie y en bici), suponen el 22,2% y el 1,8 % del total.

El uso de la bicicleta ha aumentado un 375% respecto a los datos de la última encuesta realizada en el 2002. Destacar que éste es el porcentaje medio anual, y por tanto, se debe tener en cuenta que los fuertes inviernos de Praga pueden provocar un descenso del 50% de los ciclistas, de modo que, se pueden llegar a alcanzar picos de más del 3% cuando las condiciones meteorológicas no sean tan adversas.

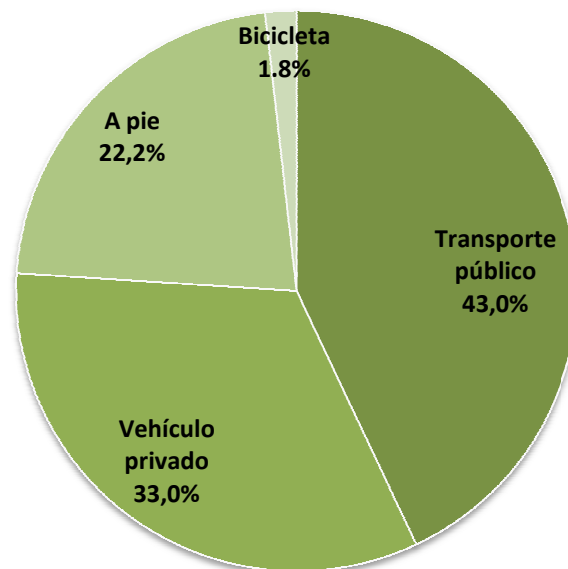


Gráfico 20. Reparto modal en Praga. Fuente: [31]

##### 3.1.2.1.1. Bicicleta

Para estudiar el estado actual de la bicicleta en Praga, la consultoría GFK realizó en el 2008 la encuesta “Cyklistická doprava v Praze” es decir “Transporte en bicicleta por Praga” para TSK (Technickou správu komunikací, es decir, la Oficina de Gestión Técnica de las Infraestructuras de Praga) a más de mil personas de entre 15 y 69 años usando para ello Internet y el teléfono. La encuesta constaba de 46 preguntas que recogían aspectos tales como la frecuencia con la que se usaba la bicicleta, el tipo de bicicleta usado, los principales obstáculos que dificultan su uso o el grado de satisfacción con el desarrollo de las infraestructuras ciclables en los últimos años. En base a estos datos y a otros proporcionados por estudios similares, se procederá al estudio de la demanda actual del modo ciclista en Praga.

Algunos de los datos que se desprenden de la encuesta realizada por GFK son que es que el ciclista medio de Praga tiene alrededor de 30 años, le gusta usar la bicicleta en su tiempo libre,



prefiere bicicletas de montaña, circular por los carriles bici segregados del tráfico y considera que los adoquines que se disponen en las calles de la ciudad pueden resultar incómodos.

### Frecuencia de uso

Más de un cuarto de los habitantes de Praga usan la bicicleta para desplazamientos dentro de la ciudad al menos una vez al mes, y por tanto, son considerados ciclistas activos. Otro cuarto de la población, estarían dispuestos a usarla si mejorasen las condiciones de la ciudad, estos serían considerados como ciclistas potenciales. Por tanto, casi el 50% de la población de la ciudad son ciclistas activos o potenciales y circula o circularía en bicicleta por la ciudad si las condiciones fueran adecuadas para ello.

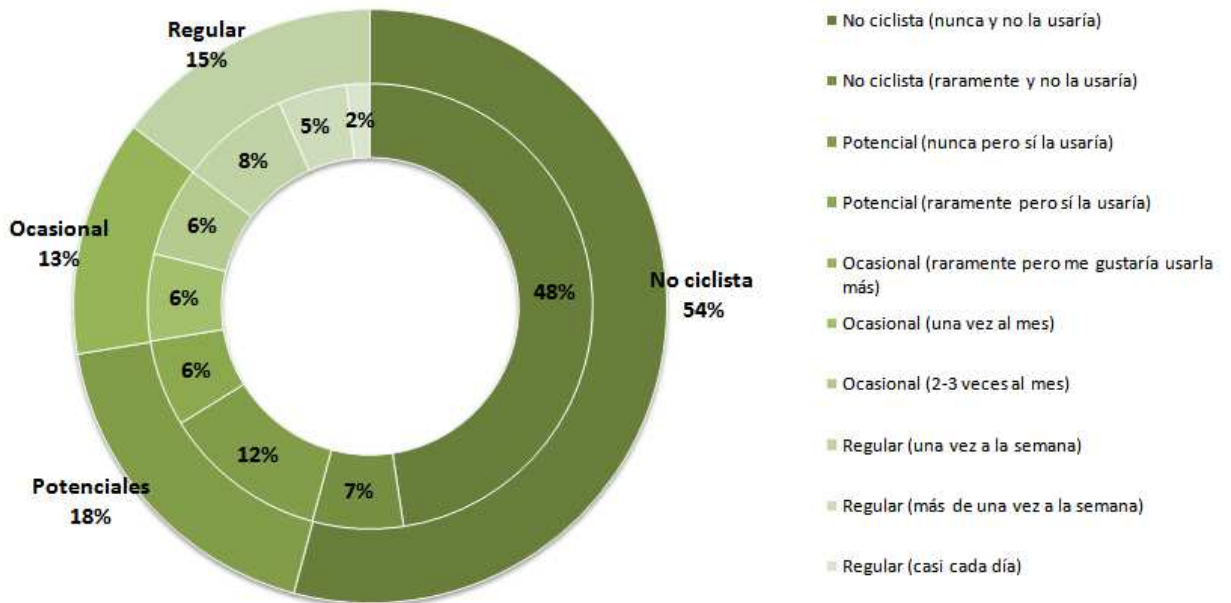


Gráfico 21. Frecuencia de uso de la bicicleta en Praga. Fuente: elaboración propia a partir de [26].

La edad es un factor determinante sobre el uso de la bicicleta, conforme aumenta, la frecuencia con la que la gente pedalea dentro de la ciudad experimenta un notable descenso. La caída no es muy fuerte en los primeros años. Destacar el valle que se registra entre los 30-39 años por parte de aquellos que usan la bicicleta con más asiduidad. No obstante, en la siguiente franja de edad, este descenso es remontado entre el mismo grupo de ciclistas, demostrándose así, que un aumento de edad no tiene porque significar necesariamente aparcar la bicicleta en casa.

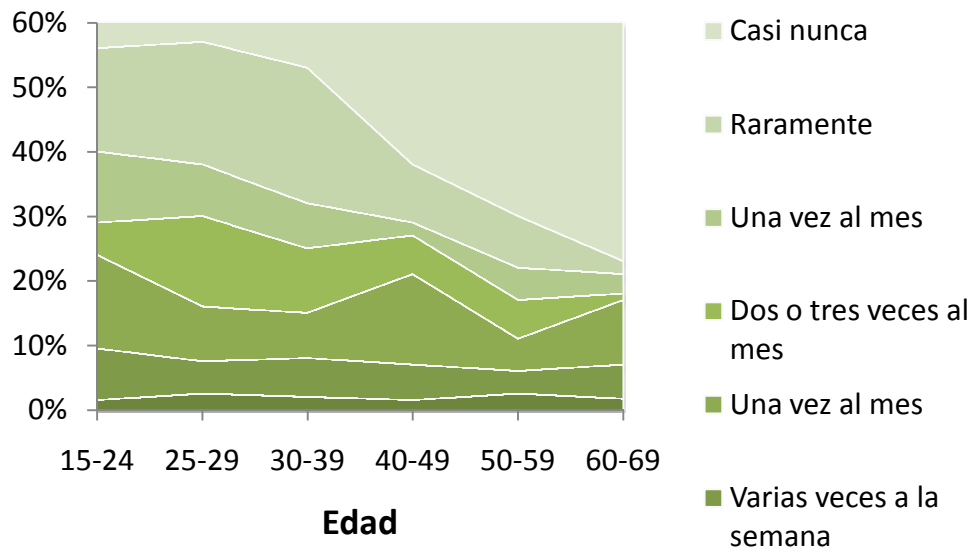


Gráfico 22. Frecuencia del uso de la bicicleta en función de la edad (en verano). Fuente: elaboración propia a partir de [26].

### Demanda potencial de la bicicleta

De acuerdo con la información recogida en el apartado anterior y considerando que el ratio medio de bicicletas es de 1,6 por hogar, Praga presenta un enorme potencial ciclista. Desarrollando una serie de medidas sobre las infraestructuras existentes (carriles bici, estacionamientos, mejora del sistema de bicicletas públicas) y otras más encaminadas hacia la promoción del uso de la bicicleta (campañas publicitarias, creación de colectivos especializados en la bici...), podría lograrse aumentar su aceptación social como medio de transporte público, en la actualidad no es considerado como un medio de transporte moderno, sino como un instrumento orientado al ocio o los niños. En este escenario futuro, el uso de la bicicleta se incrementaría de forma notable: un tercio de los habitantes de Praga la usaría varias veces por semana y casi un 10% lo haría de forma diaria o casi diaria [26].

El ciclismo en Praga presenta una fuerte componente estacional, así, en invierno el número de ciclistas es seis veces menor que durante el verano, la principal causa de este fenómeno, se encuentra en el hecho de que los praguenses, en su mayoría, no conciben la bicicleta como medio de transporte cotidiano, por tanto, su uso asociado al ocio, se traduce en un notable descenso frente a condiciones atmosféricas adversas. La potenciación de la bicicleta como medio de transporte urbano, podría suavizar esta diferencia estacional hasta que la relación entre el uso de la bicicleta en invierno y verano fuera de 2/3, según el estudio referenciado anteriormente [26].

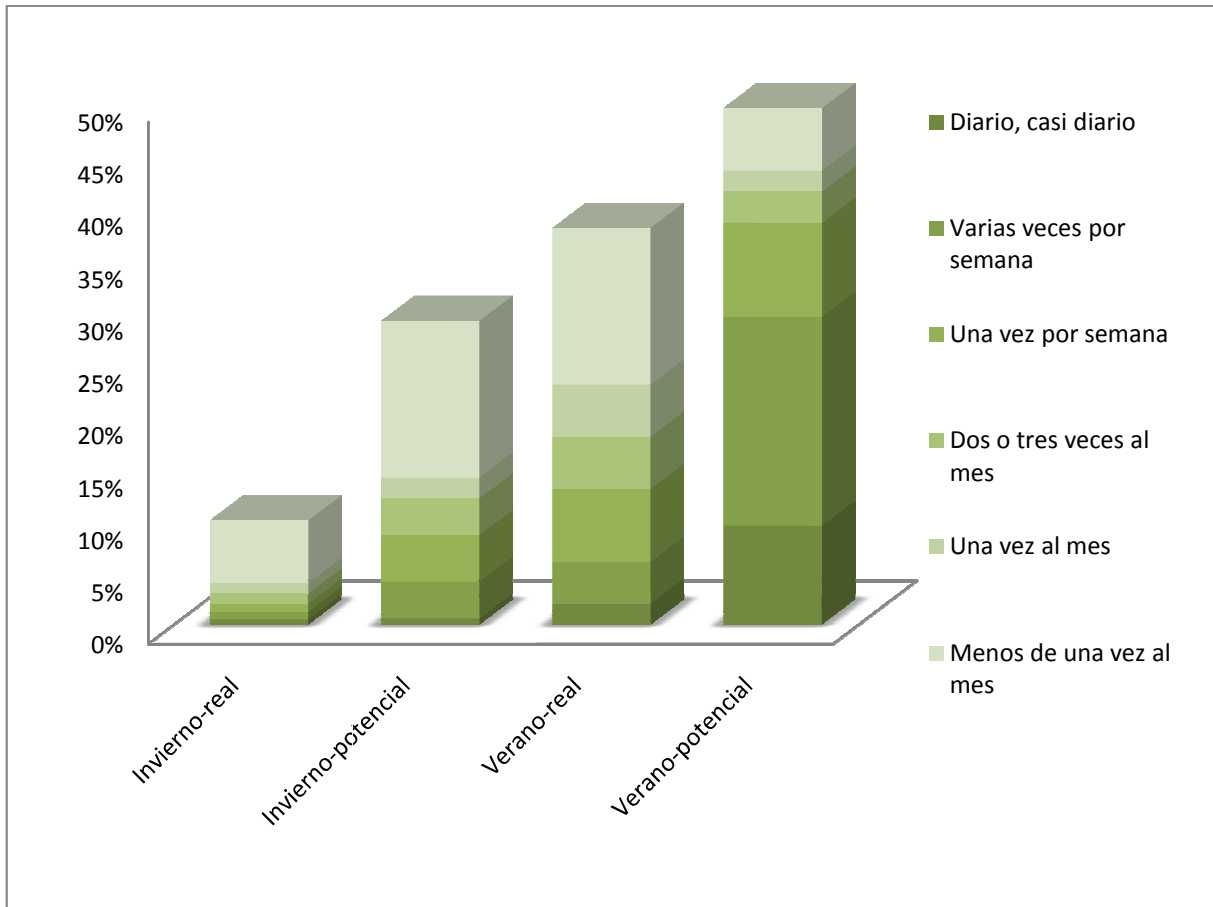


Gráfico 23. Ciclistas actuales y potenciales en invierno y verano en Praga. Fuente: elaboración propia a partir de [26].

### Valoración de las de vías ciclistas por parte de los usuarios

Los resultados de la encuesta realizada por la Oficina de Gestión Técnica de las infraestructuras de Praga sobre el estado actual de la bicicleta en la ciudad (véase punto 3.1.2.1.1.), muestran la valoración de los ciclistas praguenses (activos y potenciales) en cuanto a la tipología de vías bicis y los materiales que constituyen su superficie.

#### Tipologías de vías ciclistas

Los ciclistas (activos y potenciales) prefieren las infraestructuras segregadas mientras que las vías no segregadas son valoradas muy negativamente por ciclistas potenciales (80%) y por activos (40%); este segundo grupo más habituado a la circulación por vías no segregadas las ven algo menos negativas (ver gráfica 24 adjunta).

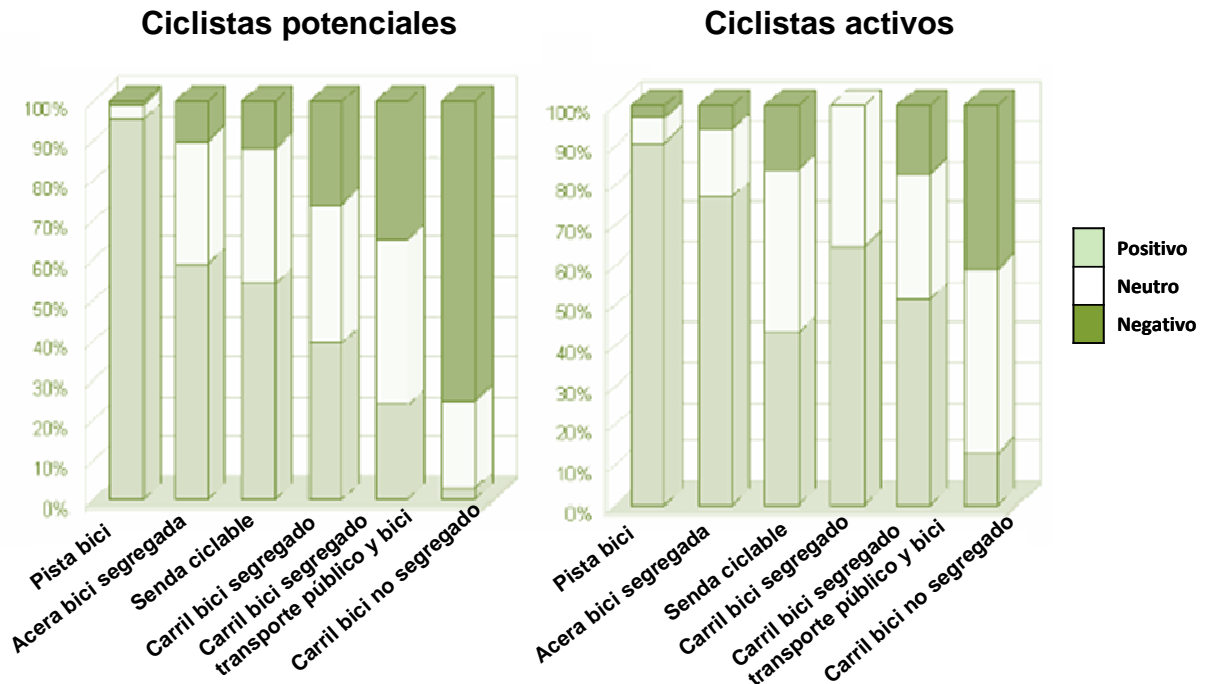


Gráfico 24. Valoración de las tipologías de vías ciclistas por los habitantes de Praga. Fuente: [30]

Las vías mejor valoradas por los ciclistas activos y potenciales son las pistas bici, que discurren segregadas de peatones y vehículos motorizados. Tal y como se vio en el apartado 3.1.1.1., en la actualidad este tipo de vías ciclistas son muy escasas en Praga, sin embargo, tal y como recomienda Vratislav Filler en su informe [30], con una serie de pequeñas alteraciones en algunas vías ciclistas, podría conseguirse un notable aumento de las pistas bici.

Los carriles bici segregados sólo para bicicletas o combinados con el transporte público son valorados más positivamente por los ciclistas activos que por los potenciales; la justificación es la misma que para los casos anteriores: la experiencia circulando sobre ellos mejorar la percepción sobre los mismos.

### Materiales en la superficie

En la misma encuesta, se preguntaba acerca de las preferencias en lo relativo a los materiales utilizados en la superficie de las vías ciclistas. Los favoritos fueron el asfalto y el suelo natural consolidado. Un cuarto de los ciclistas valoraban de manera negativa las baldosas de hormigón. Previsiblemente, se obtuvo una valoración muy negativa de los adoquines, así, el 75% de los ciclistas valoraron negativamente los grandes adoquines, éstos suponen un destacado obstáculo en el centro histórico de la ciudad, donde hay gran cantidad de ellos sin perspectivas de que puedan ser cambiados por su valor patrimonial. En las gráficas adjuntas se recogen estos resultados:

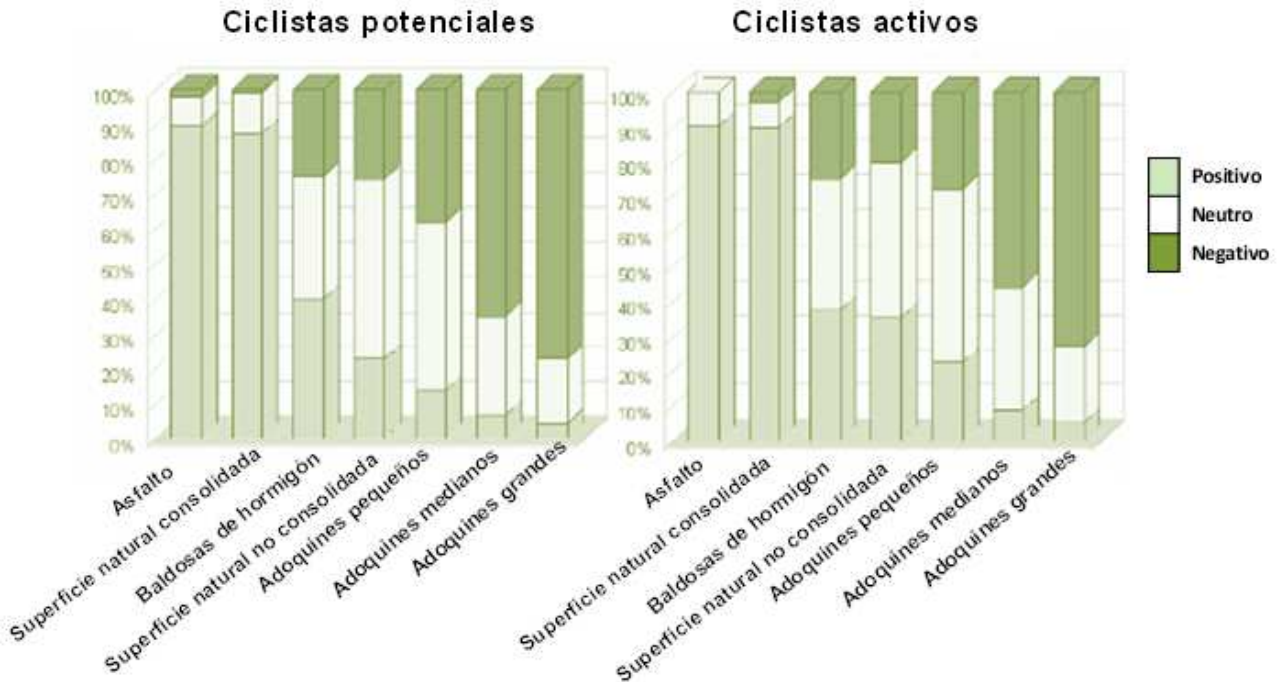


Gráfico 25. Valoración de las superficies de las vías ciclistas por los habitantes de Praga. Fuente: [30]

### Percepción de las deficiencias por los ciclistas

La encuesta realizada por TSK a la que se hacía referencia en el apartado anterior, además de caracterizar la demanda real y potencial de la bicicleta en la ciudad, incluía otros aspectos tales como la percepción de los ciclistas activos y potenciales de las principales obstrucciones para el desarrollo del tráfico de bicicletas en la ciudad.

Para cada obstrucción, los ciclistas podían calificar la importancia de la misma. Los resultados mostraron que las obstrucciones se podían clasificar en tres grupos, en general, se pueden distinguir:

- × Obstrucciones realmente importantes (consideradas importantes por más de 2/3 de los ciclistas activos).
- × Obstrucciones consideradas importantes por los ciclistas potenciales (obstrucciones inactivas).
- × Obstrucciones poco relevantes

En la gráfica siguiente, se muestran las principales obstrucciones detectadas en la ciudad y su valoración por parte de los ciclistas. La primera columna se refiere a los ciclistas activos y la segunda a los potenciales. Cada obstrucción es valorada como muy importante o importante por el porcentaje de ciclista que así la considera. Así mismo, también se representa el ratio entre la importancia percibida y la real, que representa cuanto más seria es percibida cada obstrucción por los ciclistas potenciales que por los reales. Se obtiene un valor que oscila entre 0 y 1. Valores próximos a cero implican que el problema es más real, al ser percibido por igual por ciclistas activos y potenciales. Sin embargo, en cuanto más próximo sea a uno, el problema será importante para los usuarios potenciales pero no para los activos y por tanto, tendrá menor importancia real.

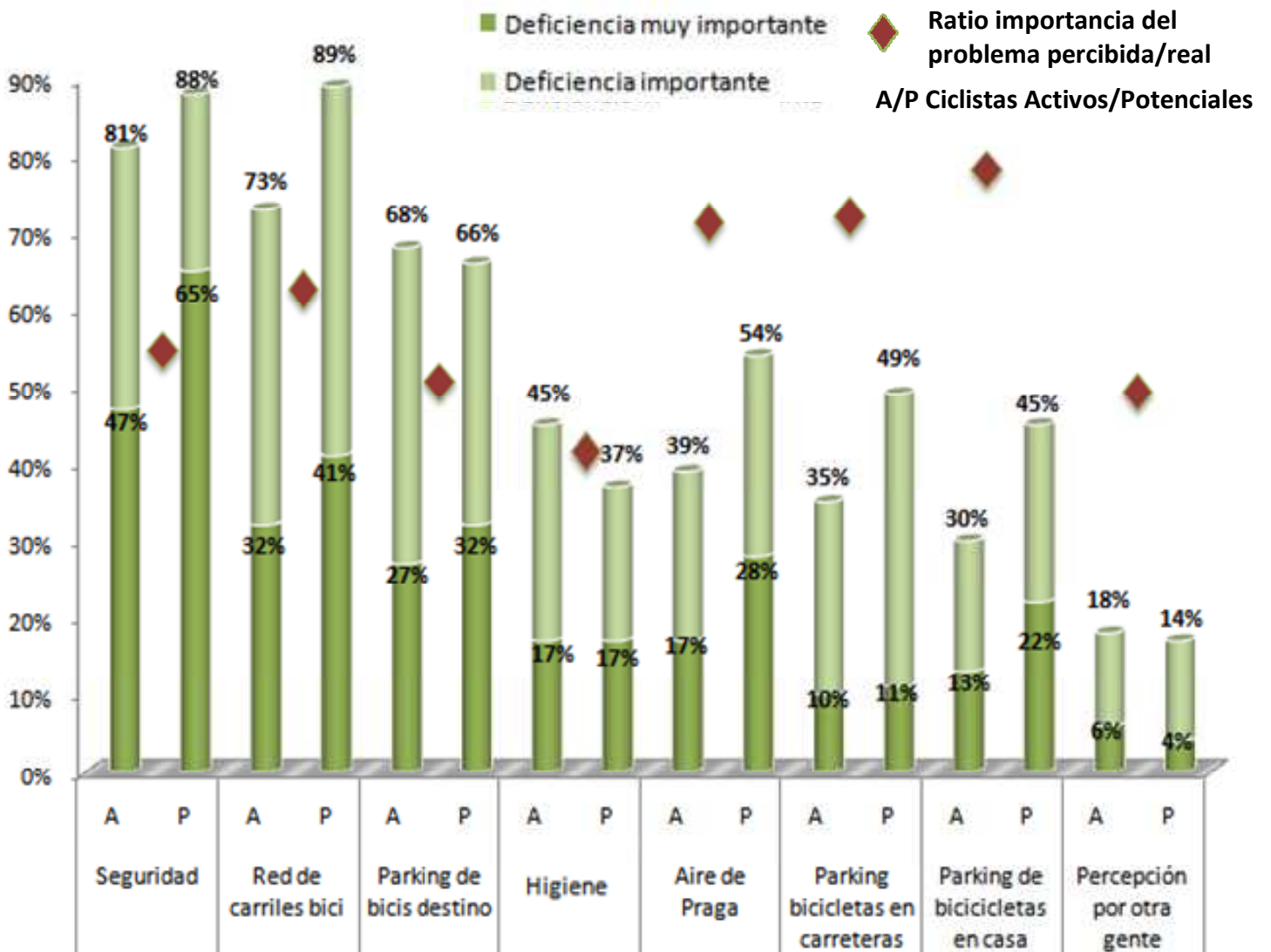


Gráfico 26. Opinión de los ciclistas activos y potenciales sobre las principales obstrucciones para el desarrollo del tráfico ciclista en Praga. Fuente: elaboración propia a partir de [30]

### Obstrucciones importantes para los ciclistas activos

Los problemas percibidos como más importantes por parte de los ciclistas activos son la seguridad, las carencias de la red de vías ciclistas y de aparcamientos en el destino:

- Seguridad

La seguridad de los ciclistas al circular en carreteras compartidas con el tráfico motorizado es percibida como el mayor problema para el desarrollo de la bicicleta como medio de transporte en Praga. Es la única obstrucción percibida como importante por casi la mitad de los ciclistas (47%). La reducción de este valor implicaría una gran cantidad de medidas a nivel infraestructural y normativo.





- Red de vías ciclables

La falta de vías ciclistas es percibida como un poco menos importante que el problema de la seguridad (considerada como muy importante por un 15% menos de los ciclistas). La mejora de la red es coordinada por el Comité para el tráfico ciclista. Sin embargo, el desarrollo de las propuestas del Comité se ve fuertemente condicionado por la predisposición de cada sección de la ciudad. Así, algunas secciones han fomentado la construcción de infraestructuras ciclistas (Praga 11), se han mantenido al margen (la mayoría de la ciudad) o se han opuesto (Praga 5).

- Aparcamientos de bicicletas en el destino

Se refiere tanto a la disponibilidad de aparcamientos en el trabajo como en espacios públicos. Resultados de la misma encuesta, citada anteriormente, desvelan que el 74% de los ciclistas no puede aparcar su bicicleta de una forma segura en su destino final. Los aparcamientos en los espacios públicos, al igual que el desarrollo de la red ciclable, son competencia del Comité que debe contar con el beneplácito de los gobernantes de las secciones de la ciudad. El aparcamiento en el trabajo debería ser potencia por las propias empresas, que también podrían desarrollar otras medidas tales como la habilitación de vestuarios con duchas que permita el cambio de ropa y la mejora de la higiene, problema percibido como importante o muy importante por el 45% de los ciclistas activos.

### Obstrucciones importantes para los ciclistas potenciales

La mayor parte de los problemas que se oponen al desarrollo urbano de la bicicleta son percibidos como más serios por los ciclistas potenciales que por los activos. Este hecho está principalmente motivado, por dos causas:

- × Sobrevaloración de los problemas por parte de los ciclistas potenciales, que si usasen la bicicleta con más frecuencia, percibirán que estos obstáculos no son tan grandes como ellos creían.
- × Los conductores activos están habituados a circular con bicicleta y por tanto, han perdido parte de los prejuicios que podrían tener inicialmente.

Destacar la diferencia entre la importancia percibida por los ciclistas activos y potenciales para el aparcamiento de bicicletas en los hogares. Este hecho es debido, seguramente, a que la mayor parte de los ciclistas activos, ya disponen de un espacio en su casa o en las proximidades donde aparcar su bicicleta al ser usuarios frecuentes de la bicicleta.

La calidad del aire también es percibida como más importante por parte de los ciclistas potenciales que los activos. No obstante, no sólo los ciclistas se ven afectados por esta polución; también se revierte sobre los peatones, los usuarios del transporte públicos y conductores de vehículos privados (tal y como se explicó en el punto 2.3.2.3. los automovilistas respiran más contaminantes que los ciclistas), por tanto, no debería constituir un obstáculo importante para el uso de la bicicleta. Además, la ciudad no presenta un aire muy contaminado y la situación mejoraría si se restringe el tráfico de automóviles.



### Obstrucciones poco importantes

La percepción de los ciclistas por el resto de la gente, es considerada como un problema muy importante por una minoría de los ciclistas activos (6%). En general, los ciclistas son percibidos positivamente por la sociedad praguense. El aparcamiento de la bicicleta junto a carreteras y en su propia casa también es percibido como un problema menor por la mayoría de los ciclistas (65% y 70% respectivamente).

#### 3.1.2.1.2. Peatones

La zona central de la ciudad presenta una importante concentración de desplazamientos peatonales, en este contexto, Praga 1 concentra casi un tercio del total de recorridos peatonales realizados en la ciudad. El 23% de de los desplazamientos peatonales tiene en su origen o destino Praga 1, y el 9% tienen su origen y destino dentro de los límites de Praga 1. Los habitantes de Praga 1 y Praga 2 realizan el 43% de sus desplazamientos a pie, como media. Sin embargo, en las zonas periféricas están cifras varían de manera notable, por ejemplo, en Praga 13 menos del 15% de los desplazamientos son hechos a pie.

En lo relativo a lo motivación de los viajes, el 40% se dirige a su hogar, el 22% a su lugar de trabajo, el 17% a realizar compras y el 21% restante a realizar trámites administrativos, a centros de educación y a otro lugares diversos.

Un 30% de los desplazamientos se hacen sin combinarse con otro medio de transporte (fundamentalmente realizados por estudiantes y gente joven), el 62% combina el caminar con el transporte público y el 8% lo hace con el vehículo privado. Los trabajadores realizan a pie sólo el 14% de sus viajes, para le ejecución de los restantes el 60% usa su vehículo privado y el 26% el transporte público.

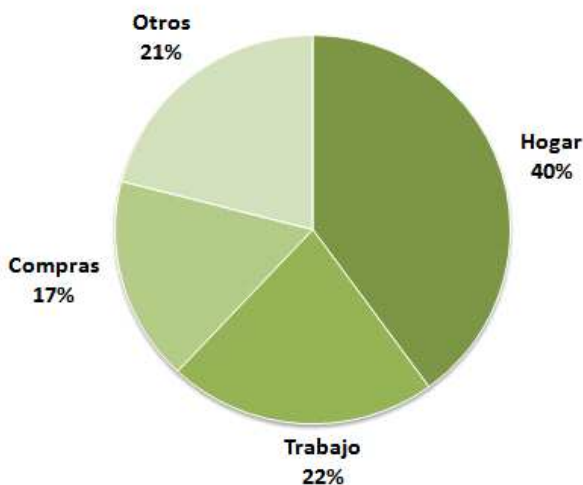


Gráfico 27. Motivo de los desplazamientos peatonales. Fuente: elaboración propia a partir de [31]

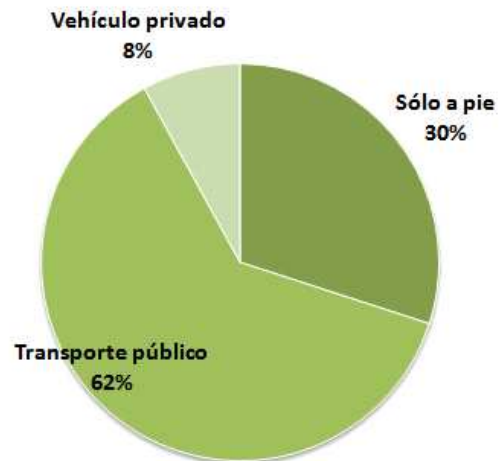


Gráfico 28. Combinación peatones y otros modos de transporte. Fuente: elaboración propia a partir de [31]

La intensidad de tráfico peatonal está condicionada por varios factores tales como la zona de la ciudad, el tipo de infraestructura existente para peatones, el día y la hora, la climatología... En Praga, la mayor intensidad peatonal se registra en la llamada “zlatém kříží” (“Cruz de Oro”) que



une Václavské náměstí – ulice Na můstku y ulice 28. října – Na příkopě; en esta zona se registran entre 5000 y 8000 peatones/h para días laborables. Otra de las zonas más transitadas son las calles situadas en torno al centro histórico y al castillo de la ciudad, donde se alcanza una intensidad peatonal de entre 3000 y 4000 para días laborables, en fines de semana y festivos, está intensidad aumenta en un 15 y un 20%.

Otros importantes focos de concentración de peatones durante los festivos y fines de semana son los parques de la ciudad (Stromovka, Letná, Petřín, Šárka, Kunratický les, okolí Hostivařské nádrže apod.).

En contra, las zonas principalmente residenciales registran baja presencia de peatones con unas intensidades que oscilan entre decenas y cientos a la hora.

### 3.1.2.1.3. Transporte público

La red de transporte público de la ciudad tiene un funcionamiento bastante bueno, el metro de casi 60 km, constituye la espina dorsal del sistema y concentra el 45% de los viajes. Más de 1.300 millones de pasajeros usaron el transporte público en el año 2008 y sus vehículos condujeron 165 millones de km.

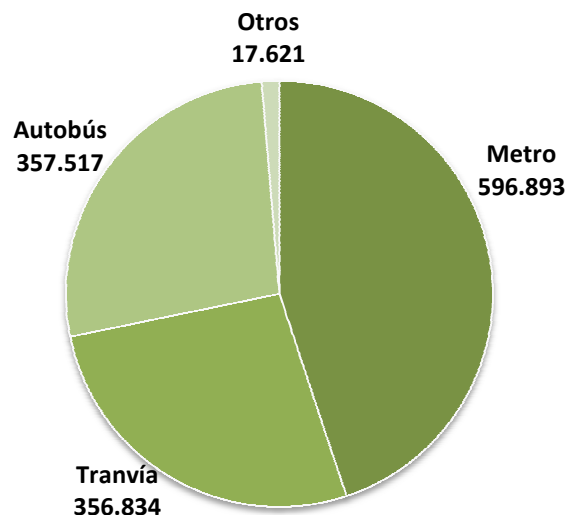


Gráfico 29. Pasajeros de los distintos medios de transporte público (miles/año) para el año 2008. Fuente: elaboración propia a partir de [31]

#### Metro

Las estaciones con mayor tráfico de pasajeros para un día laborable han sido I.P. Pavlova (118.647), Dejvická (117.728) y Anděl (101.451). Los tramos que han soportado una mayor carga se concentran en la parte central de la ciudad y han sido: entre I.P. Pavlova y Vyšehrad (291.689), entre Vyšehrad y Pražského povstání (280.916) y en que une I.P. Pavlova y Muzeum (260.078), por contario los que han soportado una menor carga han sido: el tramo entre Depo Hostivař y Skalka (17.147), entre Letňany y Prosek (30.721) y entre Stodůlky y Zličín (35.920). En



el Anexo 2 se recoge la araña de tráfico de la red de metro con sus valores, así como el listado de las 20 estaciones con mayor tráfico de pasajeros y 10 tramos más y menos cargado de la red.

## Tranvía

El 27,4% de los viajes realizados en transporte público, fueron hechos en tranvía. Los tramos con mayor carga se concentran en la parte central de la ciudad. Para el día laborable medio, los mayores valores se registran entre I.P. Pavlova y Stěpánská (97.359), Stěpánská y Karlovo nám. (94.876) y Karlovo nám. y Morán (94.057). Por contario, las zonas más periféricas registran intensidades de uso mucho menores, así los tramos más descargados son: entre Vozovna Pankrác y Na Veselí (1.384), Ústřední dílny DP y Na Homoli (1.694) y Spořilov y Tepláma Michle (2.694). En el Anexo 3 se recoge la araña de tráfico de las líneas de metro, así como las 10 estaciones con mayor y menor carga.

## Autobús

La red de autobuses tiene como objetivo fundamental complementar las dos anteriores. No obstante, el número de usuarios es muy similar a los del tranvía, así, el 26,7% de los viajes realizados en transporte público, fueron hecho en autobús (año 2008, [30])

### 3.1.2.1.4. Vehículo privado

En el año 2008 se registraron un total de 21.040 millones de vehículos circulando por la ciudad (0-24 h), de los que el 91% eran turismos (19.139 millones). Desde el año 1990 hasta el 2008, el tráfico de automóviles en la ciudad ha aumentado en un 188%.

La zona central del la ciudad delimitada por el Cordón Central de Control (véase Mapa 11) registró 307.000 vehículos circulando cada día laborable, de los que 292.000 fueron turismos (año 2008). En esta zona se ha experimentado un aumento de un 28% en el tráfico de turismos desde 1990, sin embargo, los camiones y autobuses han sufrido un descenso del 62% en el mismo periodo de tiempo. El tráfico en la zona central creció fuertemente hasta el año 1998, momento a partir del cual quedo estancado salvo por ligeras fluctuaciones. En el año 2008, la intensidad del tráfico fue un 2,6% menor respecto al del año anterior, lo que supone 8.000 vehículos menos por día.

En las zonas más periféricas (Cordón Exterior de Control), se registraron 282.000 vehículos para cada día laborable, de los que 245.000 eran turismos. En esta zona, se ha experimentado un crecimiento mucho mayor: un 266% desde el año 1990. En el 2008, el tráfico aumento un 1,6% respecto año anterior. En el Anexo 4 se muestra la intensidad de tráfico registrada en las principales calle de la ciudad.

Las secciones más concurridas del Cordón Exterior fueron:

- × Puente Barrandovský: 137.000 vehículos/día
- × Jižní spojka v úseku Vídeňská – 5. Května: 130.000 vehículos/día
- × Brněnská (D1) v úseku Chodovec – Chodov:113. 000 vehículos/día
- × Jižní spojka v úseku Sulická – Vídeňská: 110.000 vehículos/día



Los tramos con mayor carga para el 2.008 fueron:

- × 5. května – Jižní spojka: 216.000 vehículos/día
- × Strakonická – Barrandovský most: 180.000 vehículos/día
- × Jižní spojka – Vídeňská: 166.000 vehículos/día
- × Jižní spojka – Chodovská: 155.000 vehículos/día
- × Jižní spojka – Průmyslová: 136 000 vehículos/día

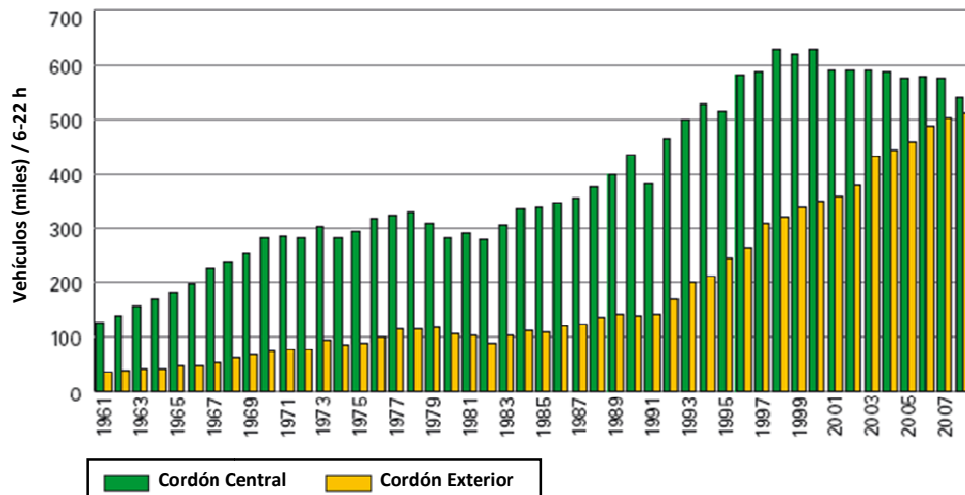


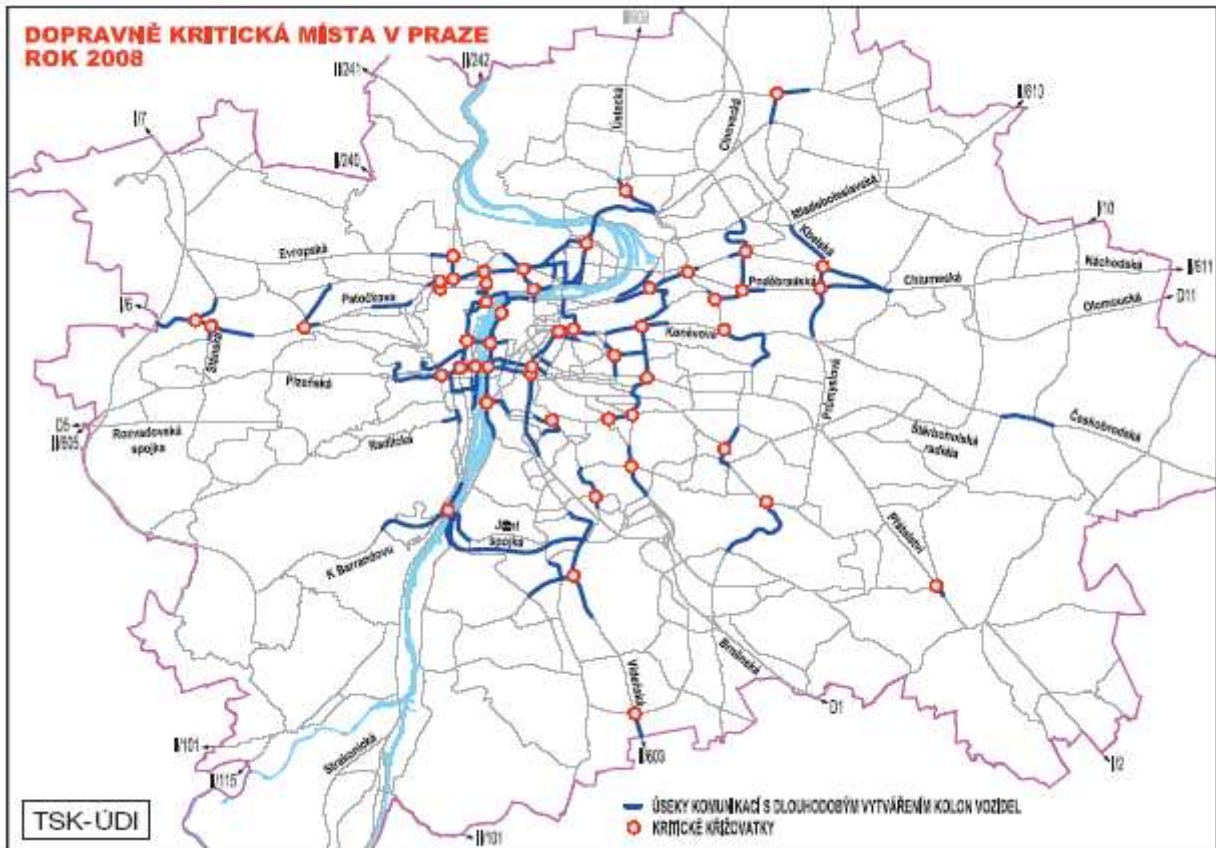
Gráfico 30. Evolución de la intensidad del tráfico en el Cordón Exterior y Central de Praga. Fuente: [31]

La tasa de ocupación media de los vehículos ha experimentado una progresiva disminución desde el año 1990. En el 2008 se situaba en 1,36 personas/vehículo para toda la ciudad.

Año	C.Central	C.Exterior	Toda la ciudad
1990	1,57	1,90	1,71
1995	1,45	1,60	1,50
2000	1,37	1,49	1,44
2005	1,35	1,42	1,40
2006	1,35	1,40	1,38
2007	1,35	1,39	1,38
2008	1,33	1,37	1,36

Tabla 24. Tasa media de ocupación por vehículos (personas/vehículos). Fuente: [30]

A pesar de que poco a poco, ha disminuido el tráfico en la zona central de la ciudad, todavía es muy elevado, lo que provoca que las mayores retenciones se produzcan en esta zona, que concentra la mayoría de los cuellos de botella que existen en la red de transporte. A continuación se muestra un mapa que recoge la posición de los mismos.



Mapa 15. Cuellos de botella en la red de transporte de Praga. Cruces críticos y tramos susceptibles a la formación de colas. Fuente: [31]

La mayor parte de los vehículos motorizados son turismos, tanto en la zona central de la ciudad (95%), como en la más periféricas (87%), para el año 2008.

Cordón central				Cordón exterior			
Turismos	Motocicletas	Camiones	Autobuses (no PID)	Turismos	Motocicletas	Camiones	Autobuses (no PID)
95,0	1,1	2,7	1,2	87,0	0,5	11,3	1,2

Tabla 25. Distribución de los vehículos motorizados en la zona central y periférica de Praga (%). Año 2008. Fuente: elaboración propia a partir de [31]

La distribución del tráfico a lo largo del día tiene una fuerte componente temporal, así los mayores flujos se registran entre las 6:00 y las 18:00 (74% del total), si ampliamos hasta las 19:00 (80%) del total y hasta las 22:00 (91%). A partir de las 18:00 se experimenta un importante descenso debido a que la gente vuelve a su casa tras su jornada laboral o de estudios y deja de moverse por la ciudad generando desplazamientos.

Se registran dos punta: por la mañana (7:00-8:00) que supone el 6,9% del flujo total diario y otra por la tarde (17:00-18:00) con un 6,8%. Estas puntas son generadas, fundamentalmente, por la entrada y salida del trabajo.



Entre ambas puntas, se genera un valle, cuyo punto más bajo se corresponde con la hora de comer (11.00-12:00) y lleva asociado un 5,7% del flujo total de desplazamientos en vehículos.

A continuación se muestra la gráfica que ilustra lo explicado anteriormente:

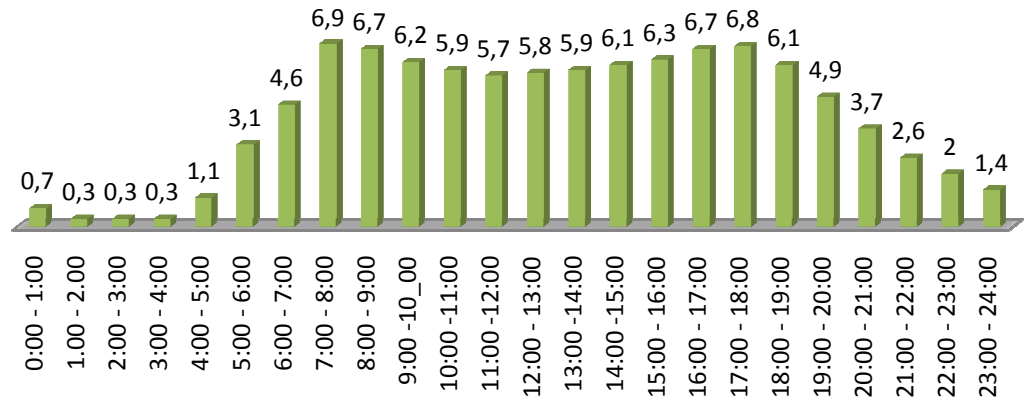


Gráfico 31. Distribución horaria media de los vehículos. Valores en % (100% = 0 -24 h). Fuente: elaboración propia a partir de [31]

El reparto semanal es bastante uniforme para los días laborables y experimenta un brusco descenso durante los fines de semana. En el ámbito mensual, destaca los descensos de los primeros meses del año (enero, febrero y marzo) y durante el verano (julio y agosto):

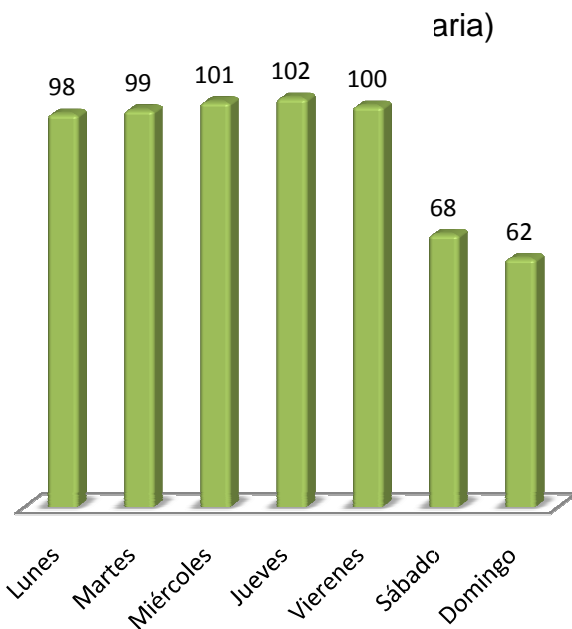


Gráfico 32. Distribución semanal. Fuente: [30]

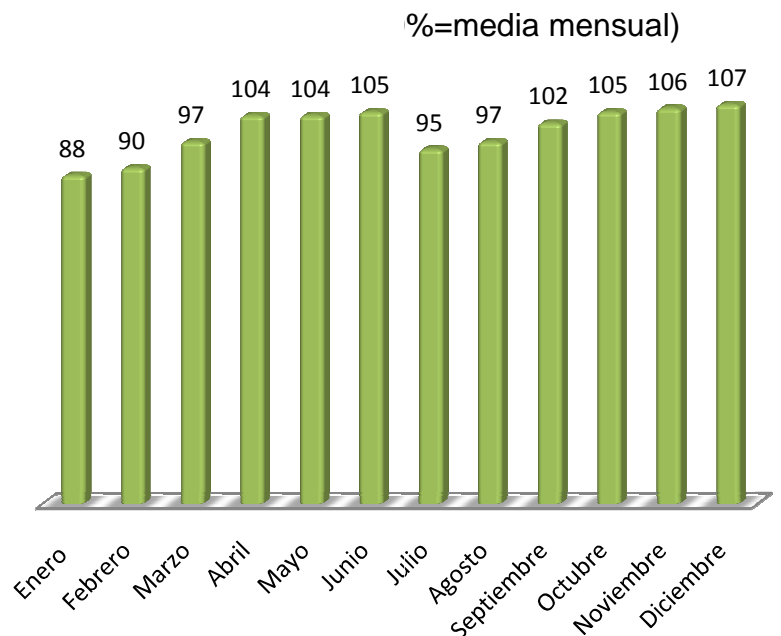


Gráfico 33. Distribución mensual. Fuente: [30]



## 3.2. Identificación territorial de los centros de generación y atracción

Las zonas con un mayor potencial de atracción y generación de movilidad son aquellas que presentan una concentración más alta de población, de puestos de trabajo, de centros educativos, centros culturales, teatros, centros comerciales, oficinas... En definitiva, las zonas en las que concentran una mayor densidad de población y de actividad laboral, educativa y comercial. Otro factor a considerar, será la edad media de los diferentes barrios, puesto que la edad constituye un factor condicionante del uso de la bicicleta.

A continuación, se describirá la organización territorial de Praga y se caracterizarán los aspectos anteriores para identificar las áreas con un mayor potencial de generación y atracción de desplazamientos urbanos.

### 3.2.1. Organización territorial de Praga

La ciudad se divide en 22 distritos administrativos (desde Praga 1 hasta Praga 22) y en 57 secciones autónomas con cuerpos electorales propios. Estas secciones presentan diferencias significativas en cuanto al grado de urbanización, la densidad de población, la calidad de las infraestructuras y las condiciones socioeconómicas de sus habitantes. Así, mientras algunas de estas secciones tienen las características propias de un centro urbano, otras son áreas residenciales, zonas de carácter industrial o áreas suburbanas originadas por la paulatina conexión entre los municipios periféricos de carácter rural.

La ciudad ocupa un área de 49.603 Ha, lo que representa el 0,6% del territorio de la República Checa. Praga 6 es la sección con una mayor área con 4.151 ha y Praga-Petrovice (pertenece al distrito administrativo de Praga 15), la menor, con una superficie de 340 ha. El área de cada sección se recoge en el Anexo 11.

Urbanísticamente, la ciudad se puede dividir en cuatro grandes zonas en función de la tipología de calles y edificios presentes en ellas. Se distingue la zona del centro histórico con calles estrechas y sinuosas fruto de un crecimiento orgánico, los edificios son en su mayoría antiguos y de gran valor patrimonial, toda esta zona está protegida por la UNESCO. Rodeándola, aparecen las zonas compactas interior y exterior con calles más anchas y edificios más modernos. Finalmente, la zona exterior, donde los núcleos de viviendas se presentan aislados pero intercomunicados entre sí. La densidad de calles y edificios es menor y se caracteriza por presentar gran cantidad de espacios verdes. En el Anexo 5, se muestra la posición de las distintas zonas urbanísticas en la ciudad.





Mapa 16. Distritos Administrativos y secciones en las que se divide Praga. Fuente: [27]



### 3.2.2. Población

Con una población total de 1.233.211 habitantes (diciembre 2.008), la ciudad aglutina el 11,8% de la población de todo el país. El reparto entre sexos es bastante equitativo, así, el 49% de los habitantes de la ciudad son hombres y el resto (51%) mujeres. La media de edad se sitúa en 41.4 años. El grueso de la población (72%), se concentra entre los 15 y los 64 años. El número de habitantes de cada sección de la ciudad se recoge en el Anexo 11.

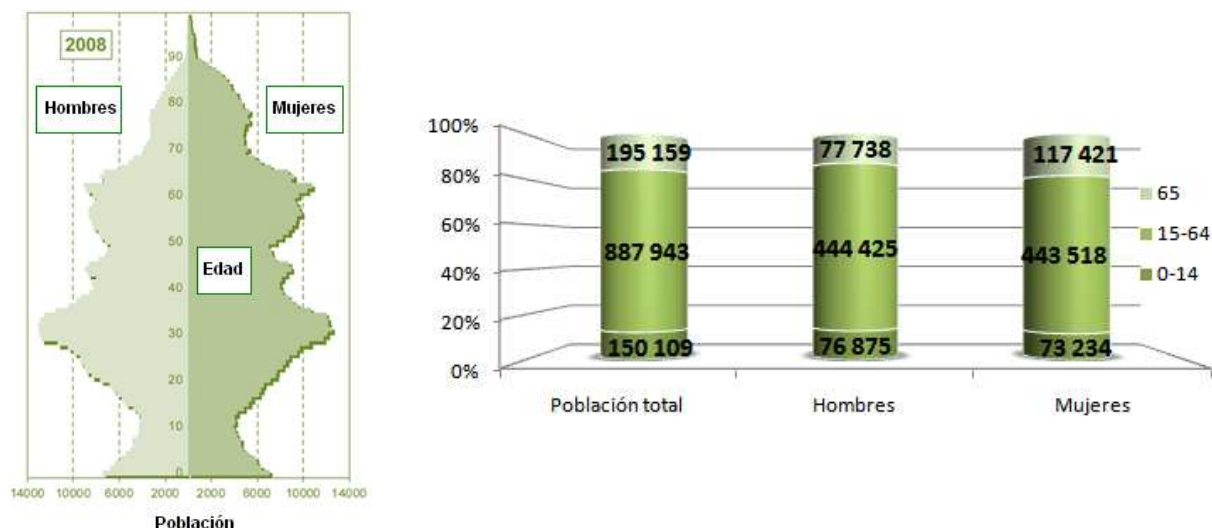


Gráfico 34. Pirámide de edad de los habitantes de Praga y distribución por sexos y edades.  
Fuente: [elaboración propia a partir de [27]]

Se dan grandes diferencias en función de las zonas de la ciudad, así, cuatro de sus secciones cuentan con una población de más de 100.000 habitantes cada una (Praga 4, Praga 10, Praga 8 y Praga 6), 13 de estas secciones tienen menos de 2.000 habitantes, de las que 3 tienen menos de 500 habitantes (Praga-Nedvezí, Prague-Královice y Prague-Benice).

La población más joven vive en los barrios periféricos, mientras que las zonas centrales registran una media de edad más elevada, tal y como se muestra en el Anexo 6, donde se recoge la media de edad para las distintas secciones de la ciudad.

#### 3.2.2.1. Densidad de población por secciones

Praga registra una densidad media de 2.486 hab/km<sup>2</sup>. No obstante, el reparto en su territorio no es homogéneo, 16 secciones de las 57 existentes están por encima de la media y acumulan el 71% de la población total (881.338 habitantes). Estas secciones corresponden en general a las zonas centrales de la ciudad. Las dos secciones con mayores densidades de población son Praga 2 y Praga 3 con 11.621 y 11.264 hab/km<sup>2</sup> respectivamente. Por contrario, las zonas más despobladas son las periféricas tales como Praha-Královice y Praha-Nedvězí con 67 y 64 hab/km<sup>2</sup> respectivamente. Las densidades de todas las secciones se recogen en el Anexo 11. En el Anexo 7, se muestra la densidad de población de las distintas secciones gráficamente.



### 3.2.3. Usos del suelo

El 41% del territorio de la ciudad está dedicado a fines agrícolas, entre los que se incluyen tierras para cultivos, huertos y pastizales permanentes. Las zonas edificadas y los bosques constituyen, cada una, el 10% de la superficie de la ciudad, el resto del suelo, corresponde a reservas de agua y otros usos. El Anexo 8 recoge un mapa de los diferentes usos del suelo en las distintas zonas de la ciudad.

<b>Suelo agrario:</b> 20.516	Tierras para cultivos	Jardines y huertos	Pastizales permanentes	
	15.009	4.625	872	
<b>Suelo no agrario:</b> 29.080	Bosques	Reservas de agua	Edificios	Otras áreas
	5.021	1.079	5.006	17.981

Tabla 26. Uso del suelo en la ciudad de Praga (Ha) . Fuente: elaboración propia a partir de [27]

#### 3.2.3.1. Suelo agrario y bosques

Praga dispone en su territorio de una gran cantidad de espacios verdes y tierras agrarias, tal y como se recoge en la tabla anterior. Más de un tercio de su superficie se dedica a tierras de cultivos. Cuenta con 5000 ha de bosques, entre los que hay 89 espacios protegidos (lo que supone cerca del 4,3% del área total de la ciudad). Ocho son Monumentos Naturales de índole nacional (Barrandovské skály, Cikánka I., Dajeský profil, Lochkovský profil, Požáry, U Nového mlýna y parte de Černá rokle National Natura Monument), 15 son reservas naturales y 66 monumentos naturales.

Las zonas verdes se disponen entorno a la ciudad, formando un cinturón que la rodea y en una serie de cuñas que penetran en los terrenos menos periféricos de la misma, conformando los parques urbanos. Sin embargo, la zona central, no presenta tan apenas parques públicos de buena calidad. El motivo es que cuando las murallas de la ciudad fueron derruidas (entre 1871-1888), el espacio disponible fue usado con fines urbanísticos, tal y como, hicieron la mayor parte de las ciudades europeas. No obstante, en los últimos años, se está intentando revertir esta tendencia y aumentar la calidad y cantidad de zonas verdes en las zonas más céntricas. En el Anexo 9 se presenta un mapa de la ciudad con sus distintas zonas verdes.

	Espacios protegidos	Monumentos naturales Nacionales	Monumentos naturales	Reservas naturales
<b>Número</b>	89	8	66	15
<b>Área (ha)</b>	2.144	149	1.074	922

Tabla 27. Principales zonas de interés natural dentro del territorio de Praga. Fuente: elaboración propia a partir de [27]



### 3.2.3.2. Suelo no agrario

Dedicado principalmente, a viviendas, equipamientos, industrias e infraestructuras del transporte, concentra la actividad económica de la población y genera y atrae la mayor parte de la movilidad urbana. En el mapa del Anexo 10 se muestra el territorio ocupado en la ciudad para estas funciones.

La población activa y por tanto que quiere trabajar y tiene o busca un empleo constituye el 53% del total de los habitantes de Praga, de los que el 98% tiene un empleo, frente al 2% que está desempleado. El resto de la población (47%) se considera inactiva, por estar jubilada (45%), ser estudiantes (46%), u otros motivos que impiden el desarrollo de la vida laboral (9%). Trabajadores y estudiantes constituyen el 75% de la población y juntos serán quienes generen la mayor parte de los desplazamientos en la ciudad.

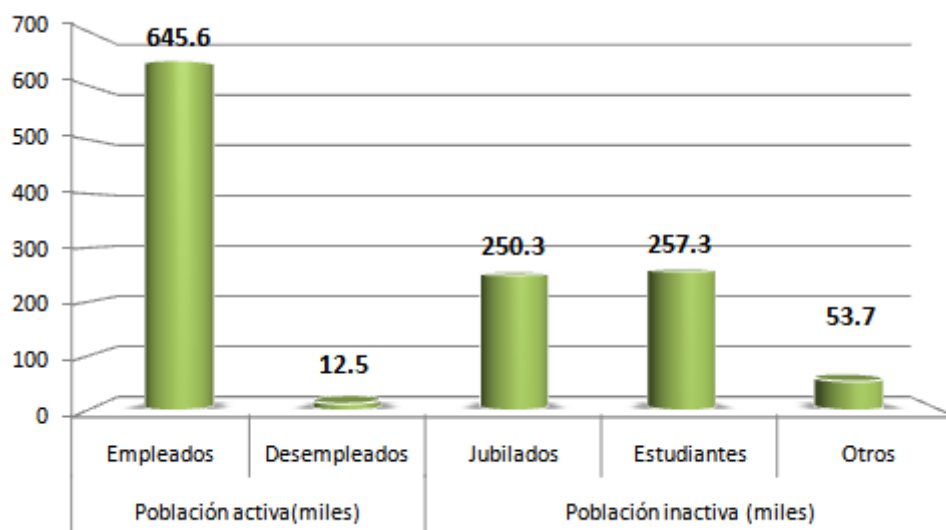


Gráfico 35. Distribución de la población en función de su ocupación. Fuente: elaboración propia a partir de [27]

#### 3.2.3.2.1. Viviendas

La ciudad presenta un total de 589.823 viviendas. Su distribución en el territorio de la ciudad es bastante desigual. Los tres barrios con mayor número de viviendas (Praga 4, Praga 10 y Praga 8) concentran casi un tercio del total de la ciudad (180.017). En general los barrios con mayor número de vivienda se corresponden con los barrios más poblados situados en la zona central de la ciudad. Por el contrario, las secciones de la ciudad más periféricas registran un menor número de viviendas, el distrito con menor número es Praha-Nedvězí con 124 viviendas.

En lo relativo a la tipología de viviendas, la mayor parte de los habitantes de la ciudad viven en bloques de pisos, en la ciudad hay 96.072 edificios de estas características, con una media de 5 viviendas por bloque, frente a las 110.807 casas unifamiliares. Praga 4, Praga 6 y Praga 8 concentran una cuarta parte de las viviendas unifamiliares de la ciudad.

La mayoría de las casas (95%) están ocupadas permanentemente. En el Anexo 11 se recoge toda la información relativa a las viviendas de la ciudad.



Viviendas	Casas unifamiliares	Bloques de pisos	Viviendas ocupadas
589.823	110.807	96.072	561.378

Tabla 28. Número total de viviendas, tipologías y ocupación. Fuente: elaboración propia a partir de [w41]

### 3.2.3.2.2. Usos relacionados con la movilidad obligada

Para los sistemas de bicicletas públicas, este tipo de movilidad es especialmente importante, tal y como demuestran los resultados de JCDecaux en París, donde un 61% de los desplazamientos son realizados por motivos de laborales o de estudios [13] y los de ClearChannel Adshel's cuyos sistemas en España (Barcelona y Zaragoza) y Suecia son usados por los mismos motivos un 60% de las veces .

- **Entorno laboral**

La movilidad relacionada con el trabajo tiene una gran peso en de los desplazamientos cotidianos (en Barcelona, supone el 32% [28]), por tanto, determinar las secciones de la ciudad donde se concentran la mayor cantidad de empresas y oficinas es fundamental. Esta información será complementada con el número de empleados en las principales empresas en cada sección, así como con la demanda de trabajo en cada una.

La ciudad cuenta con más de 700.000 puestos de trabajo y casi medio millón de empresas. La mayor parte de los puestos de trabajo se concentran en la zona central de la ciudad y el aeropuerto, tal como se muestra en el mapa del Anexo 12. A medida que nos alejamos del centro de la ciudad, la densidad de empleos disminuye.

La sección de la ciudad con una mayor actividad laboral es Praga 4 que cuenta con 54721 sedes de empresas (el 12% de toda Praga), 85.574 trabajadores (12%) y 1714 peticiones de trabajo (10%). No obstante, la que concentra mayor número de puestos de trabajo es Praga 1 con más de 115.032 que supone el 15% del total.

Por contrario, la sección de la ciudad con una menor actividad es Praga 22 con 3.161 empresas, 3.808 puestos de trabajo y 88 demandas de trabajo.

A continuación se recogen los valores de las características más importantes del entorno laboral en Praga. Se pueden consultar los datos más detallados de todos los distritos administrativos en la tabla del Anexo 15 y en el mapa del Anexo 12 donde se representa la demanda de trabajo por barrios.

Empresas	Puestos de trabajo	Demandas de trabajo
471.183	735.169	17.433

Tabla 29. Caracterización laboral de la ciudad. Fuente: elaboración propia a partir de [27] y [34]



- **Centros educativos**

Los estudiantes suponen el 21% de la población de la ciudad y constituyen el segundo gran grupo para los desplazamientos urbanos, por detrás de los trabajadores. Por tanto, la posición de equipamientos relacionados con la educación (guarderías, colegios de primaria, institutos, universidades...) influirá de forma decisiva en la movilidad de Praga.

Tal y como se muestra en el mapa del Anexo 14, los distritos de Praga 4, 6, 8 y 11 son los que concentran un mayor número absoluto de estudiantes.

La educación preuniversitaria (guarderías, colegios de primaria e institutos) dispone de un total de 823 centros en la ciudad. La sección de Praga 4, es la que mayor número tiene y representa el 10% de toda la ciudad. Los equipamientos educativos de esta tipología se concentran en la parte central de la ciudad (de Praga 1 a Praga 15), con el 84% del total.

En lo relativo a la educación universitaria, la ciudad dispone de un total de 32 universidades, de las que se han estudiado las 26 más importantes en cuanto al número de alumnos. En este tipo de enseñanza, mucho más específica, se tiende a una mayor concentración de centros. Así, sólo nueve secciones de la ciudad (Praga 1,2,3,4,5,6,7,8,10) disponen de universidades. La sección con una mayor población universitaria es Praga 1 que aglutina el 33% del total de estudiantes y junto con Praga 6 y Praga 3, concentran el 82% de los estudiantes.

A continuación se recoge una tabla resumen de la información presentada en este apartado relativa a los equipamientos educativos (guarderías, colegios de secundaria, institutos y universidades). Para más detalles, se pueden consultar la tabla del Anexo 15.

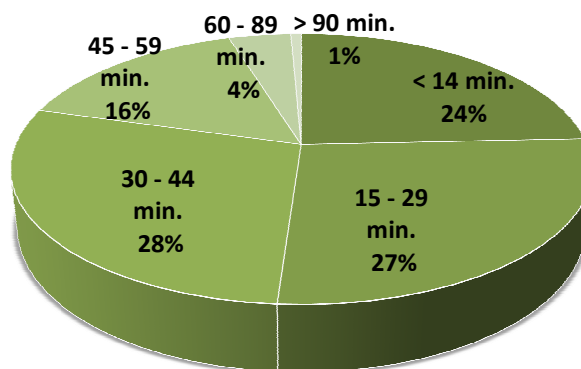
Equipamientos educativos			
Guarderías	Colegios de secundaria	Institutos	Universidades
346	221	256	32

*Tabla 30. Principales características sobre los equipamientos educativos. Fuente: elaboración propia a partir de [27]*

- **Distancia hogar-centro de movilidad obligada**

La distancia entre el hogar y el lugar de trabajo o estudios constituye un factor de gran importancia en el éxito del sistema de bicicletas públicas, puesto que tal y como se vio en el apartado 2.6.1., el 90% de los desplazamientos realizados en bicicleta son para trayectos de menos de 5,5 km. Dado que la velocidad media de circulación de la bicicleta en un entorno urbano es de 10 km/h, el 90% de los desplazamientos en bicicleta son para distancias que se cubren en unos 30 minutos. Por tanto, aquellas personas que tengan su residencia a más de 30 minutos (unos 5 km) de su trabajo o centro educativo, en general, no usaran el sistema para sus desplazamientos. En este caso, el sistema de bicicletas públicas podría ser utilizado en combinación con otros modos de transporte.

En la ciudad, más de la mitad de los desplazamientos que se realizan para ir al trabajo o al centro educativo (51%) son para cubrir trayectos de menos de 30 minutos y por tanto, serían susceptibles de realizarse en bicicleta [34]. A continuación se representan el porcentaje de desplazamientos que se realizan en la ciudad en función de la duración del trayecto:



*Gráfico 36. Duración de los desplazamientos que se realizan dentro de la ciudad de Praga.  
Fuente: elaboración propia a partir de [34]*

Los valores representados en el gráfico anterior son para toda la ciudad de Praga, no obstante, se registran significativas diferencias entre los distintos barrios de la ciudad, tal y como se muestra en el mapa del Anexo 16. Como era de esperar, los habitantes de los distritos centrales (Praga 1,2,3,7 y 10) son los que tienen sus centros de trabajo y educación más cercanos. En todos los distritos, al menos un 40% de sus habitantes tienen los centros relacionados con su movilidad obligada a menos de 30 minutos, a excepción de Praga 21, que dado su carácter periférico se manifiesta como el distrito donde menor cuota modal ciclista se podría alcanzar. En la tabla del Anexo 17, se recogen el porcentaje de habitantes que viven a menos de ciertas distintas distancias temporales de sus centros de trabajo y estudios.

### 3.2.3.2.3. Otros centros de atracción y generación

La movilidad personal, no relacionada con trabajo y/o estudios, supone un importante porcentaje de los desplazamientos que se realizan a diario en las ciudades. En Barcelona, el 32,6% de los desplazamientos se llevaron a cabo con este motivo en el año 2008 [28]. No obstante, en muchas ocasiones aparece muy ligada a la movilidad obligada, puesto que en la mayoría de los casos (70% para Barcelona), las motivaciones de la movilidad personal están relacionadas con compras, acudir al médico, hacer gestiones, ir a cines, teatros, restaurantes... es decir, ir al lugar de trabajo de otras personas. Por tanto, la distribución de los puestos de trabajo, empresas y distintos tipos de negocios condiciona fuertemente la movilidad de los habitantes de la ciudad.

En el mapa del Anexo 18 se muestra la posición de centros de negocios, comerciales, culturales, administrativos y deportivos. Como se puede apreciar, la zona central de la ciudad registra la mayor concentración.

### 3.2.4. Atracción y generación de los distritos de la ciudad

Tal y como se explicó en el apartado anterior, la distribución de los puestos de trabajo en el territorio sobre el que se asienta la ciudad, condiciona el reparto de su movilidad. Los lugares que atraigan a mayor número de personas para trabajar, posiblemente, también registren una alta densidad de restaurantes, teatros, centros culturales, administraciones centrales y por tanto,



también atraerán gran parte de la movilidad personal. Análogamente, la distribución de los centros educativos, también condicionará el posicionamiento de centros deportivos, restaurantes, lugares de ocio para jóvenes...

Así mismo, los barrios que generen una gran cantidad de desplazamientos por motivos laborales o estudiantiles también serán los que tengan mayor población activa y por tanto, los que registren unas tasas más altas de generación de viajes registren.

Para determinar el potencial de atracción y generación de los distritos de la ciudad se dispone de la matriz Origen-Destino para ir a los centros de movilidad obligada (véase Anexo 19). A partir de esta matriz se determinarán los viajes que genera y atrae cada distrito y el porcentaje que suponen respecto al total de los atraídos y generados en toda la ciudad. Aunque los resultados no sean exactos, servirán para tener un orden de magnitud del potencial de atracción y generación de cada distrito, tal y como se recoge en la tabla adjunta:

Distrito	Generación	Atracción	Ratios A/G
Praga 1	2.637%	14.895%	5.649
Praga 2	3.950%	8.251%	2.089
Praga 3	5.785%	5.919%	1.023
Praga 4	11.758%	11.748%	0.999
Praga 5	6.919%	7.192%	1.039
Praga 6	8.975%	9.200%	1.025
Praga 7	3.297%	4.000%	1.213
Praga 8	9.380%	7.256%	0.774
Praga 9	3.374%	4.525%	1.341
Praga 10	8.532%	8.763%	1.027
Praga 11	8.137%	2.945%	0.362
Praga 12	5.276%	2.442%	0.463
Praga 13	5.456%	2.513%	0.460
Praga 14	3.435%	1.864%	0.543
Praga 15	3.682%	2.705%	0.735
Praga 16	1.625%	1.063%	0.654
Praga 17	2.562%	1.259%	0.491
Praga 18	1.403%	0.814%	0.580
Praga 19	1.133%	1.031%	0.910
Praga 20	1.130%	0.773%	0.684
Praga 21	0.984%	0.385%	0.392
Praga 22	0.571%	0.459%	0.804
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>1</b>

*Tabla 31. Porcentajes de viajes generados o atraídos por cada distrito sobre el total de viajes generados o atraídos por toda la ciudad. Ratio entre los viajes atraídos y generados. Fuente: elaboración propia.*





### 3.2.5. Interacción con Bohemia Central

Praga como capital de Bohemia Central recibe a diario a cientos de personas que visitan la ciudad para estudiar o trabajar. Parte de ellos, se desplazarán dentro de la misma y por tanto son susceptibles de poder utilizar el sistema de bicicletas compartidas.

La región de Bohemia Central comprende 12 distritos exteriores a Praga, cuyo número de habitantes y extensión se recoge a continuación:

Distrito	Habitantes	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Viajes atraídos por Praga
Benešov	92.751	1.474,69	6849
Beroun	81.710	661,91	6558
Kladno	155.845	719,61	17456
Kolín	93.168	743,57	8933
Kutná Hora	74.573	916,93	2803
Mělník	98.148	701,08	8606
Mladá Boleslav	121.200	1.022,83	2720
Nymburk	89.130	850,07	6334
Praha-východ	128.850	754,91	23344
Praha-západ	107.947	580,63	25783
Příbram	110.979	1.692,05	6503
Rakovník	53.844	896,30	2428
<b>Total</b>	<b>1208145</b>	<b>11014.58</b>	<b>118317</b>



*Tabla 32. Características de los distritos que componen la región de Bohemia Central. Fuente: [w5]*

*Mapa 17. Región de Bohemia Central. Fuente: [w37]*

La ciudad de Praga atrae diariamente a casi 120.000 residentes de Bohemia Central por motivos de trabajo (83%) o estudios (17%).

En París, el 33% de los poseedores de abonos anuales residen en las afueras. La mayoría de ellos, llega a la ciudad en tren y después se mueve dentro de ella en bicicleta [13].



### 3.2.6. Turismo

Los turistas representan un importante colectivo de usuarios potenciales del sistema, que les proporciona una forma diferente de recorrer la ciudad. En los 6 primeros meses de funcionamiento, el programa Velib' de París, vendió 2,5 millones abonos diarios, que fueron adquiridos fundamentalmente por turistas. Durante el año 2006, París registró cerca 27 millones de visitantes, la mayoría por turismo u ocio [13], por tanto un 18% de los turistas usó el sistema.

Praga es considerada como una de las ciudades más bellas del mundo. En el año 2004 fue la sexta capital europea más visitada por los turistas, sólo por detrás de Londres, París, Roma, Madrid y Berlín [29]. De acuerdo con un estudio más reciente, fue la vigésima ciudad mundial en recibir turistas en el año 2006 [w5].

En el año 2008 fue visitada por casi 4,6 millones de turistas, de los que 4 millones eran extranjeros. La media de noches de estancia en la ciudad fue de 2,7 noches/turista y la de días dedicados a su visita de 3,7 días/turista.

La mayor parte de los atractivos turísticos de la ciudad se concentran en los barrios que componen el casco histórico, es decir: Hradčany, Malá Strana, Staré Město y Nové Město ubicados fundamentalmente en Praga 1 y Praga 2 (véase Anexo 20). Desde el año 1992, todo su casco histórico forma parte la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. En la figura 49 de la página siguiente se muestra la posición del casco histórico en la ciudad.

La ciudad presenta una extensa oferta hotelera, con un amplio abanico de posibilidades que oscilan desde hoteles de lujo a campings para tiendas de campaña y caravanas. Dispone de un total de 656 establecimientos de alojamiento colectivo con 38.013 habitaciones, 82.809 camas y 1.633 plazas para camping.

Las secciones de Praga 1, 6 y 4 concentran casi el 50% de las camas ofrecidas, convirtiéndose en los principales centros de generación de viajes de índole turístico. Para más detalle acerca de la oferta hotelera de cada barrio de la ciudad, se puede consultar la tabla del Anexo 22.

<b>Visitantes</b>	<b>Total</b>	4.587.483
	<b>Extranjeros</b>	4.051.137
<b>Duración media de la estancia</b>	<b>Noches de hotel</b>	2,7
	<b>Días de visita</b>	3,7
<b>Oferta hotelera</b>	<b>Establecimientos</b>	656
	<b>Camas</b>	82.809
	<b>Plazas de camping</b>	1.633

Tabla 33. Principales características turísticas de la ciudad. Fuente: elaboración propia a partir de [27]



### 3.3. Factores condicionantes de la movilidad ciclista

Se estudiarán las principales características inherentes a la ciudad determinantes para el desarrollo del sistema en la ciudad, que pasarán fundamental por sus condicionantes físicos (orografía y climatología) y sociológicos (robos, seguridad de circulación...).

#### 3.3.1. Condicionantes físicos

Tal como se estudio en el apartado 2.6.2., las características físicas del territorio condicionan de manera notable la utilización de la bicicleta en el medio urbano. No obstante, estas restricciones no son completamente limitantes como se demostró en los casos de buenas prácticas.

##### 3.3.1.1. Topografía

El río Moldava atraviesa la ciudad de norte a sur con una longitud de 30 km en su territorio, ha generado mediante procesos de erosión y sedimentación en sus márgenes, la actual topografía de la ciudad. El Vlatava (Moldava) es el río más largo del país, nace en las elevadas montañas de šumava, cerca de la frontera sur de la República Checa con Austria y recoge la mayor parte de las aguas del sur y oeste de Bohemia. Como consecuencia de la existencia de esta cuenca hidrográfica, Praga se ha visto expuesta a graves inundaciones desde su fundación.

La zona central de la ciudad es relativamente plana, se asienta en una curva abierta del río y aparece rodeada por 9 colinas (Letná, Vítkov, Opyš, Větrov, Skalka, Emauzy, Vyšehrad, Karlov y Petřín). Esta última ubicada al oeste de la ciudad es el punto más alto con 399 m sobre el nivel de mar. Por el contrario, el punto más bajo, situado en la zona norte coincide con el lugar donde el río abandona la ciudad (Suchbátov) y tiene una altitud de 177 metros sobre el nivel del mar. Por tanto, la diferencia máxima de altitud que se da en el territorio es de 222 metros. La zona más montañosa se sitúa en la margen izquierda del río. Véase el mapa del Anexo 21.



Figura 44. Colina de Petřín, punto más alto de la ciudad. Fuente: elaboración propia



### 3.3.1.2. Climatología

El clima de la ciudad es continental. La temperatura media oscila entre 8 y 9°C, para el año 2009 fue de 9,2°C. Se caracteriza por fríos inviernos, con una temperatura media en torno a 0°C y pocas precipitaciones.

La primavera es templada y húmeda, las temperaturas y precipitaciones aumentan conforme se acerca el verano. La temperatura media oscila entre 16 y 17°C y las precipitaciones sobrepasan los 70 mm. Los veranos son suaves, la temperatura media oscila entre 18 y 19°C, las precipitaciones alcanzan su máxima en esta época y empiezan a descender en el mes de agosto.

Los horas de sol son bastante escasas, apenas 1.600 en todo el año, sin embargo, casi la mitad de los días del año llueve (161).

Mes	EN	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG	SE P	OC T	NO V	DI C	AÑO
<b>Temperatura media (°C)</b>	3,6	-0,3	4,1	13,0	14,2	15,1	18,6	19,6	16,0	8,0	6,4	-0,8	9,2
<b>Precipitaciones (mm)</b>	12,3	16,2	36,1	21,0	83,5	89,9	64,5	22,6	15,6	33,9	32,2	51,1	478,9
<b>Horas de sol</b>	42,4	32,4	67,5	268,0	199,4	153,1	213,4	254,3	181,8	62,5	75,5	43,0	1593,3
<b>Días de lluvia</b>	14	12	14	11	14	13	18	14	12	14	13	12	161

Tabla 34. Características climatológicas de la ciudad. Observatorio de Ruzyně. Fuente: elaboración propia a partir de [w5] y [w36]

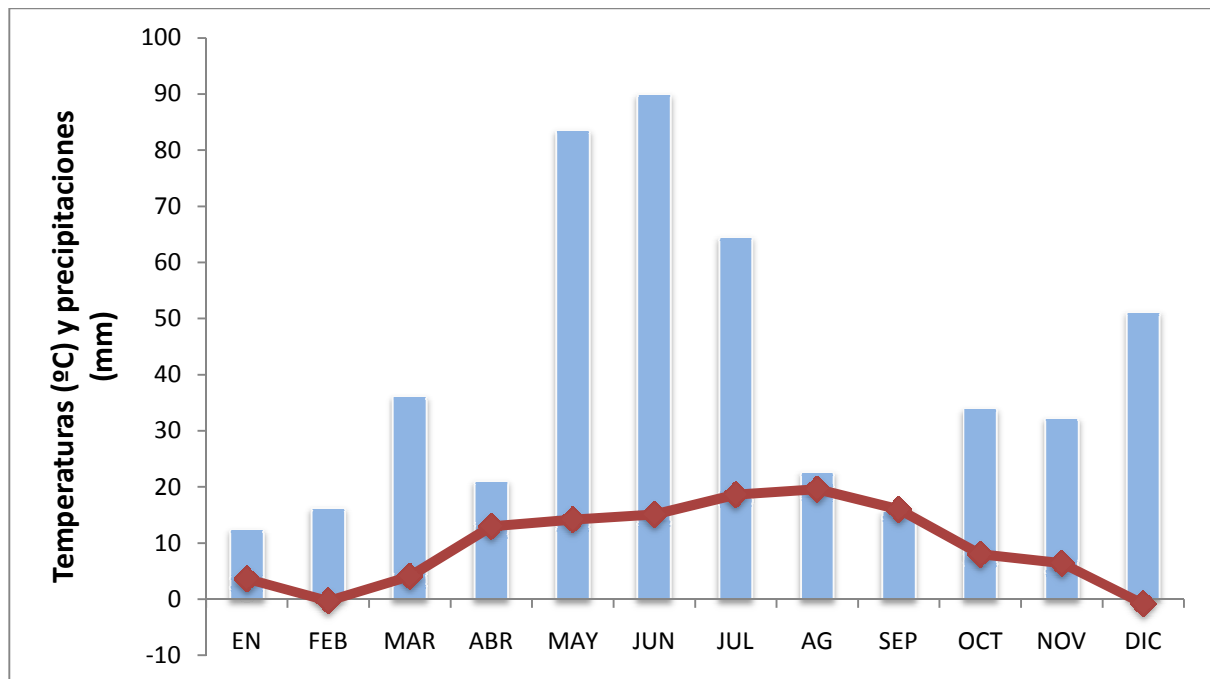


Gráfico 37. Características climatológicas de la ciudad. Observatorio de Ruzyně. Fuente: elaboración propia a partir de [w5] y [w36]



### 3.3.2. Condicionantes culturales

Tal y como se recogía en la introducción: *“los peores enemigos de la bicicleta en el medio urbano no son los coches, sino los prejuicios en contra del uso de la bicicleta como medio de transporte habitual”*. Uno de los factores claves para lograr el éxito de sistema será la predisposición de sus ciudadanos a reconfigurar sus desplazamientos en favor del nuevo medio de transporte ofertado. Esta elección personal queda fuertemente condicionada por la cultura de bici de la ciudad.

#### 3.3.2.1. Concienciación social

En la actualidad, los pragueños no conciben la bicicleta como un modo de transporte más que convive con la red de transporte público y vehículo privado existente. Tal y como se ha explicado en varios puntos del presente documento, los habitantes de la ciudad, la vinculan de forma casi exclusiva al tiempo de ocio y esparcimiento.

Este es el primer punto sobre el que se deberá actuar para garantizar el éxito del sistema. La forma de hacerlo pasa por el desarrollo de campañas publicitarias, previas a la implantación del proyecto, que fomenten el uso de la bicicleta en el medio urbano. Los objetivos perseguidos serán que resurja como un medio de transporte eficaz, ecológico, saludable y económico, en un país donde años atrás, gozó de gran popularidad.

Tras esta primera campaña y la instalación de las primeras estaciones de bicicletas públicas, una nueva campaña promocional sería necesaria para captar usuarios. Una buena medida, podría ser la de ofrecer la suscripción al sistema a bajo precio, tal y como se hizo en Barcelona (el coste inicial del abono fue de 6 euros frente a los 30 actuales). De este modo, se dispondría de una masa crítica de usuarios que darían visibilidad al sistema contribuyendo al aumento de su popularidad.

### 3.3.3. Seguridad

La sensación de seguridad que el ciclista experimente al rodar con su bicicleta puede llegar a ser el factor más importante para el triunfo del sistema. La percepción de la seguridad, diferente para cada usuario, tiene un destacado componente subjetivo, no obstante, vendrá fuertemente condicionada por la seguridad real determinada fundamentalmente por la calidad de las infraestructuras ofertadas.

#### 3.3.3.1. Sentimiento de peligro

Los ciclistas al compartir infraestructuras con otros modos de transporte más robustos, se encuentran en una situación de inferioridad, en caso de accidente, el ciclista no dispone de todas las medidas de seguridad con las que va equipado un vehículo. Este hecho provoca, una sensación de peligro al circular compartiendo vías con coches, camiones, tranvías, autobuses e incluso peatones.



Los resultados expuestos en el informe de Vratislav Filler [30] recogen que ser adelantado por un camión es percibido mientras se pedalea es percibido como el suceso más peligroso tanto por los ciclistas activos (74% de los mismos lo consideran como peligroso), como los potenciales (90%). A éste le siguen conducir en una carretera multicarril, girar y conducir en una carretera de un carril.

La percepción del peligro por parte de los usuarios potenciales es mayor que por parte de los ciclistas activos, que con una mayor experiencia son capaces de restarle importancia a algunos sucesos al estar acostumbrados a ellos y ver que en realidad no son tan graves (análogamente a lo que sucedía en el punto 3.1.2.1.1. en las valoraciones por parte de los ciclistas activos y potenciales de diferentes obstrucciones al desarrollo del tráfico ciclista).

A continuación se representa la percepción del grado de peligrosidad de distintos sucesos por parte de los ciclistas activos y potenciales:

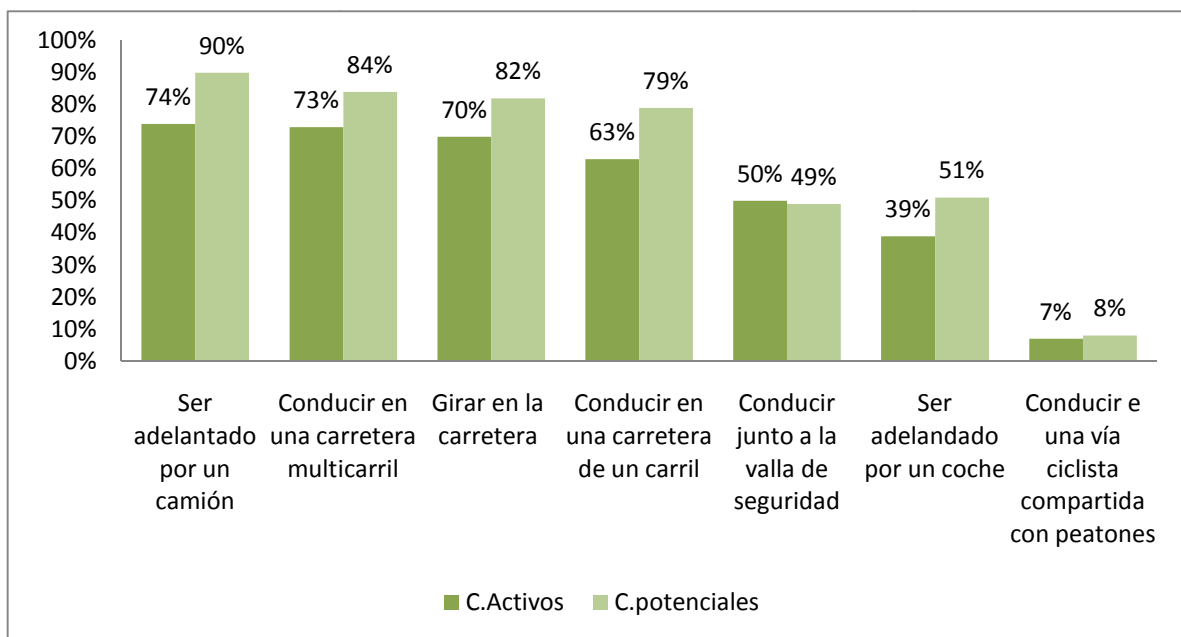


Gráfico 38. Percepción del peligro en distintas situaciones por parte los ciclistas activos y potenciales. Fuente: elaboración propia a partir de [30]

### 3.3.3.2. Accidentalidad

El volumen de accidentes provocados por los conductores de bicicletas es muy bajo, inferior al 1% para el año 2008 (46 accidentes causados por bicicletas frente a los 30.251 accidentes totales ocurridos en la ciudad en ese año). No obstante, aunque no sean causados por ellos mismos, el número de ciclistas que se ve envuelto en un accidente de tráfico es algo mayor (120 para el año 2007).

En los últimos años se ha observado un descenso del número de ciclistas implicados en accidentes de tráfico a pesar del aumento de la intensidad del tráfico ciclistas (entre 2005 y 2007 creció un 36%).

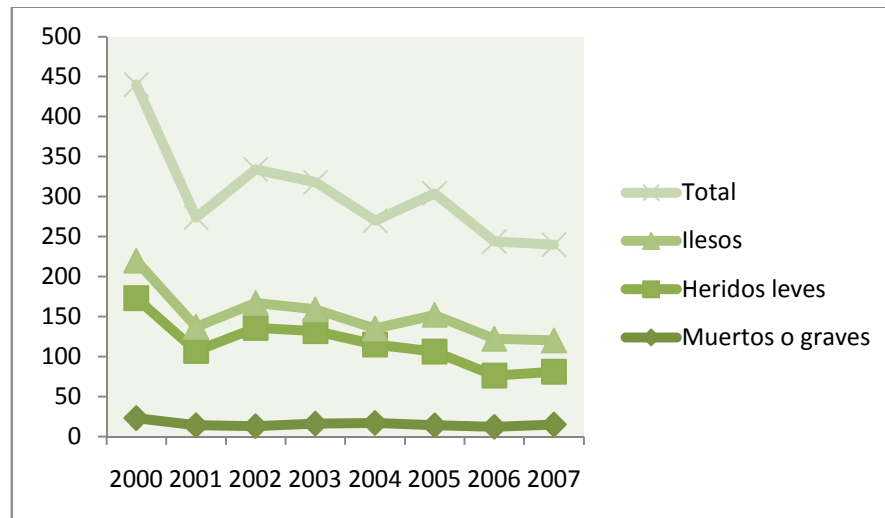


Gráfico 39. Evolución de los accidentes en los que se han visto involucrados ciclistas. Fuente: elaboración propia a partir de [w7]

Las principales razones a las que se atribuye este descenso son:

- × Mejoras en las infraestructuras ciclistas de la ciudad.
- × Mejora de la capacidad de los ciclistas para conducir con el tráfico.
- × Aumento del respeto de los conductores de vehículos motorizados a los ciclistas.
- × Aumento en el uso de elementos de seguridad por parte de los ciclistas (casco, material reflectante, luces...)

El constante aumento de la intensidad de circulación de vehículos en Praga podría provocar cambios en esta tendencia, para evitarlo en Comité encargado de la bicicleta recomienda la continúa inversión en infraestructuras ciclistas, preferentemente segregadas, y el desarrollo de campañas de promoción que potencien una mejor convivencia entre los distintos modos de transporte.



## 4. PROGNÓISIS DE DEMANDA DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICAS

---





Tras la diagnosis del estado actual de la movilidad en la ciudad de Praga, se estimará la demanda potencial que el sistema de bicicletas públicas tendría en caso de implantarse en este marco. Para ello, se seguirán una serie de etapas que comenzarán con la identificación de los principales sectores de la demanda, la estimación de la cuota modal del sistema para cada uno de estos sectores (para lo que se harán encuestas) y por último la prognosis de la demanda para cada barrio de la ciudad.

## 4.1. Sectores de la demanda

Los resultados obtenidos por los sistemas más destacados a nivel internacional (estudiados en el apartado 2.5.2. : Velib' en París, Call a Bike en Alemania y bicing en Barcelona, así como Velo'v en Lyon) ponen de manifiesto que las bicicletas públicas tienen tres grandes sectores de demanda:

- ✗ Los estudiantes y trabajadores que viven en la ciudad o en los distritos de su entorno y que desarrollan sus actividades en la misma.
- ✗ Turistas que visitan la ciudad.
- ✗ Usuarios espontáneos que utiliza el sistema solamente en los momentos que se adecúa a sus necesidades tanto de movilidad obligatoria como de ocio.

Tal y como se mencionó en el apartado 3.2.1.1.3: el primer sector de la demanda (estudiantes y trabajadores), es especialmente importante y supone el 61% de de los desplazamientos realizados en el sistema Velo'v en París y el 60% del total de desplazamientos de ClearChannel Adshel's s en España y Suecia [13]. Aquellos que trabajan o estudian en la ciudad pero viven en los distritos de Bohemia Central que rodea la ciudad, tampoco pueden ser despreciados como usuarios potenciales, tal y como se exponía en el punto 3.2.1.1.4.: en París, el 33% de los poseedores de abonos anuales residen en las afueras; la mayoría de ellos, llega a la ciudad en tren y después se mueve dentro de ella en bicicleta.

Los turistas también son un sector de demanda significativo en las ciudades en las que se le permites usar el sistema mediante abonos de corta duración (París, Lyon, ciudades de Alemania...). En Lyon, casi el 40% de los viajes contabilizados por el sistema fueron hechos por propietarios de pases semanales [13].

Cada sector de demanda sigue unos patrones de comportamiento diferentes en lo relativo al uso del sistema. Así, los trabajadores y estudiantes tienden a utilizar abonos de larga duración, mientras que los turistas se descartan por abonos de corta duración (semanales o de fines de semana). Los usuarios esporádicos que residen en la ciudad o en sus inmediaciones, suelen adquirir abonos anuales, puesto que a pesar de que no utilicen el sistema diariamente, el bajo coste del abono anual hace que sea más rentable que las tarjetas de corta duración.

Los desplazamientos realizados con motivo de la movilidad obligada se concentran al principio de la mañana y al final de la tarde. Sin embargo, los realizados por turistas y usuarios esporádicos se distribuyen a lo largo de todo el día. Los usuarios de los diferentes sectores no son excluyentes, así una persona que use el sistema por la mañana para ir al trabajo, podría usarlo por la noche para salir a cenar. Los viajes nocturnos, asociados en su mayoría a motivos de ocio, son muy comunes. En París, donde el metro cierra a la 1 a.m., el 25% del total de desplazamientos realizados por Velib' son ejecutados entre las 9 pm y las 3 am [13]. La duración del trayecto también aparece fuertemente condicionada por el sector de la demanda al que pertenece el usuario, así, los trabajadores y estudiantes realizan un recorrido medio de 20 minutos en París [13], mientras que la duración de turistas y usuarios esporádicos es mayor.



## 4.2. Estimación del porcentaje de usuarios y la cuota modal

Del estudio de la demanda actual de la bicicleta en la ciudad (punto 3.1.2.), se desprende que aproximadamente el 1,8% de los desplazamientos urbanos se efectúan utilizando este modo de transporte. También se hace referencia al gran potencial de desarrollo de la ciudad en este ámbito: un 50% de la población se declara como ciclistas activos o potenciales y circula o circularía en bicicleta por la ciudad si las condiciones fueran adecuadas para ello.

Los resultados de la encuesta realizada por TSK (Oficina de Gestión Técnica de las Infraestructuras de Praga) desvelan que con una serie de actuaciones, podría llegarse a alcanzar una cuota modal del 10% para la bicicleta. Este valor se adecúa bastante a las estimaciones del Secretario General del Consejo nacional francés de la industria de la bicicleta, quien considera realista el objetivo de un 14-17% de desplazamientos en bicicleta partiendo de una cuota modal cercana al 2% [3].

La implantación de la bicicleta pública implicaría un importante aumento de su cuota modal, tal y como se recogía en el apartado 2.5.2., en París se experimentó un aumento del 48% y en Barcelona del 26% desde su instalación.

El estudio de mercado conducido por TfL (Transport for London) para estimar la demanda que el sistema tendría en la ciudad, pone de manifiesto que el 9% de los residentes en la zona donde el sistema funcionaría (un área de unas 13 millas cuadradas con centro en Westminster) compraría un abono anual. Esta estimación está un poco por encima de los resultados del Velib' para su primer año: 127.300 residentes, es decir, el 6% de la población compró un abono anual durante este período de tiempo [13]; pero por debajo de los resultado del bicing: el número de abonados está próximo a 200.000 habitantes (más del 10% de los habitantes de la ciudad) [23].

A pesar de disponer de los resultados de otras experiencias internacionales y dado que cada ciudad presenta unas características sociales, culturales, económica y físicas particulares que la hacen única, se considera necesario la realización de un estudio particularizado con el objetivo de determinar la cuota modal que el sistema podría alcanzar en Praga. En el apartado siguiente se desarrollará la metodología, los resultados obtenidos y su análisis:

### 4.2.1. Metodología

Para la realización del estudio específico de la ciudad de Praga se llevo a cabo una encuesta con el objetivo principal de determinar la predisposición al uso del sistema de los diferentes sectores de la demanda.

En la redacción de la encuesta se establecieron como premisas que las preguntas planteadas fueran pocas y sencillas para promover la colaboración ciudadana. Se optó por 8 preguntas que se pueden clasificar en tres grandes grupos en función de los objetivos establecidos para ellas:

- × Clasificación del usuario: para ello se preguntaba su sexo (pregunta 1), edad (pregunta 2) y ocupación (pregunta 3).
- × Determinación de los principales centros de atracción y generación de la movilidad: se pregunta por los orígenes y destinos en sus desplazamientos (preguntas 4 y 5).
- × Aspectos básicos para determinar el éxito o fracaso del sistema en la ciudad: predisposición al uso del sistema (pregunta 6), predisposición al uso en casos más desfavorables como la lluvia (pregunta 7) y tendencia a llevar encima tarjetas magnéticas, puesto que los sistemas de tercera y cuarta generación, que serían los propuestos, funcionan con esta tecnología (pregunta 8).



La respuesta a la preguntas 6,7 y 8 se planteo de forma que mostrará el grado de convencimiento al uso del sistema por parte del usuarios para ello se utilizo: sí seguro, seguramente sí, seguramente no y no seguro para las preguntas 6 y 7 y sí siempre, sí casi siempre, no casi nunca y no nunca para la 8. Se decidió hacer es manera siguiendo la metodología propuesta en otra tesina de la Escuela [9].

La encuesta se redactó en castellano, inglés y checo (ver texto íntegro en los Anexo 23,24 y 25). Las dos últimas fueron utilizadas en el estudio mientras que la versión en castellano fue usada de forma muy esporádica con algunos turistas en la zona central de la ciudad.

En un principio se pensó en hacer las encuestas principalmente en la calle por tal de poder seleccionar mejor los puntos para la extracción de la información, no obstante, el desconocimiento del idioma supuso un escollo bastante importante, por lo que tras una primera campaña a pie de calle (90 encuestas realizadas por parte del autor de la tesina), se optó por continuar con las encuestas vía internet. Con este fin, se realizó un documento en formato Google docs (ver documento en el Anexo 26) a fin de que la respuesta al cuestionario propuesto fuera más dinámica y ágil para los encuestados.

En la campaña realizada en la calle se escogieron puntos estratégicos de la ciudad tales como universidades, residencias de estudiantes o la zona central. Sin embargo, en la encuesta propuesta por internet se mandaron mails a centros médicos, educativos, de ocio, oficinas, organismos gubernamentales... repartidos por toda la ciudad. Las direcciones eran buscadas a través de internet en las páginas web de los propios equipamientos y servicios, se estima que se mandaron unos 3000 mails, de los que se obtuvieron 252 contestaciones.

La campaña de encuestas fue realizada entre los meses de abril y mayo del año 2009.

## 4.2.2. Muestra

Para la realización de este estudio se ha tenido en cuenta como Universo Objeto de Estudio, los habitantes de la ciudad de Praga, así como los turistas que la visitan. La muestra total de personas encuestadas es 342, con 252 encuestas efectivas por internet y 90 efectivas a pie de calle. De los encuestados 324 eran checos y residían en Praga o en los distritos que la rodean, el resto (19) eran turistas.

El error muestral tiene una gran importancia para determinar el intervalo en que nos estamos moviendo. Es decir, los límites formados por la media de la muestra más/menos el error muestral en cuestión, que componen el rango de datos dentro del que se debería encontrar la media del universo estudiado, con el grado de probabilidad seleccionado (95,5% en nuestro caso).

Dado que la población de ambas muestras es mayor de 100.000 (1.233.211 habitantes tiene la ciudad y 4.587.483 turistas recibió en el año 2008 [27]), se considera ambas poblaciones infinitas y por tanto se aplica la fórmula siguiente para el cálculo del error muestral [w38]:

$$e = z * \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Donde:

× e es el error muestral



- ×  $z$  es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos, en este caso es igual a 2 porque el nivel de confianza es del 95,5%
- ×  $p$  es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dado es desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  por ser el caso más desfavorable.
- ×  $q$  es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir,  $1-p$ .
- ×  $n$  es el tamaño de la muestra, es decir, el número de encuestas realizadas.
- ×  $N$  es el tamaño de la población o universo, es decir, el número total de posibles encuestados. En este caso no interviene porque la población se considera infinita ya que  $N > 100.000$ .

El error muestral calculado para el caso más desfavorable ( $p=q=50\%$ ) y para la probabilidad de no ser supera el 95,5% es de  $\pm 5,56\%$  para la población compuesta por los residentes y de  $\pm 22,94\%$  en el caso de turistas.

La muestra total de encuestados, pese a que debería ser mayor para disminuir el error muestral, es representativa estadísticamente del universo definido como habitantes de la ciudad pero no del universo definido por los turistas. Por tanto, en este último caso, los resultados de las encuestas deberán ser calibrados con los resultados obtenidos para los residentes y con otras experiencias internacionales. A continuación se caracterizará la muestra total obtenida (residentes y turistas):



Gráfico 40. Caracterización de la muestra total del estudio en función de los resultados de las encuestas. Fuente: elaboración propia.

### 4.2.3. Resultados

Los resultados obtenidos en las encuestas tal y cómo se explico en el apartado de la metodología tenían tres objetivos fundamentales: caracterizar la muestra, determinar los orígenes y destinos preferentes y por último, la predisposición al uso del nuevo sistema.

Para la primera y la tercera cuestión, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, no así, para la segunda. En este caso, en las encuestas realizadas por internet, los encuestados no se limitaron a contestar con la parada de transporte público o el lugar de referencia más significativo en el entorno de sus orígenes y destinos, si no que se recogieron una gran cantidad de contestaciones relativas a restaurantes, bares, gimnasios, cruces de calles secundarias y todo tipo de indicaciones que resultaron complicadas de tratar, al verse en la necesidad de localizar cientos de puntos en la ciudad (más de 500).



Además estos resultados no eran muy representativos puesto que al hacer las encuestas por internet con la metodología seguida (envío indiscriminado de mails a todos los lugares que dispusieran de una página web con contactos), ya se condicionaban los puntos de destino. Por tanto, para la caracterización de orígenes y destinos se realizó el estudio desarrollado en el apartado 3.2. donde se calculo los potenciales de atracción y generación de cada barrio en base a datos recogidos y a otros estudios realizados.

La limitación de estas encuestas es la escasa representatividad de población inactiva (parados o jubilados), con tan sólo un 3% de los encuestados perteneciendo a estos colectivos. Este hecho es consecuencia de la metodología seguida: en las encuestas realizadas en la calle es más difícil encontrar parados y jubilados ya que tienden a realizar menos desplazamientos. Para las encuestas vía mail, es casi imposible puesto que, tal y como se comento anteriormente, los mails eran enviados a lugares relacionados con actividades económicas y por tanto con población activa o estudiantil. A estos colectivos, se les aplicaría directamente el resultado medio obtenido.

Los resultados de las preguntas sobre la predisposición al uso de la bicicleta en condiciones normales, en caso de lluvia y a llevar encima una tarjeta magnética se recogen en los siguientes apartados:

#### 4.2.3.1. Utilización del sistema

A continuación se recogen gráficamente los resultados a la pregunta: si hubiera una estación de bicicletas públicas cerca de tu punto de origen y/o destino, ¿la utilizarías?

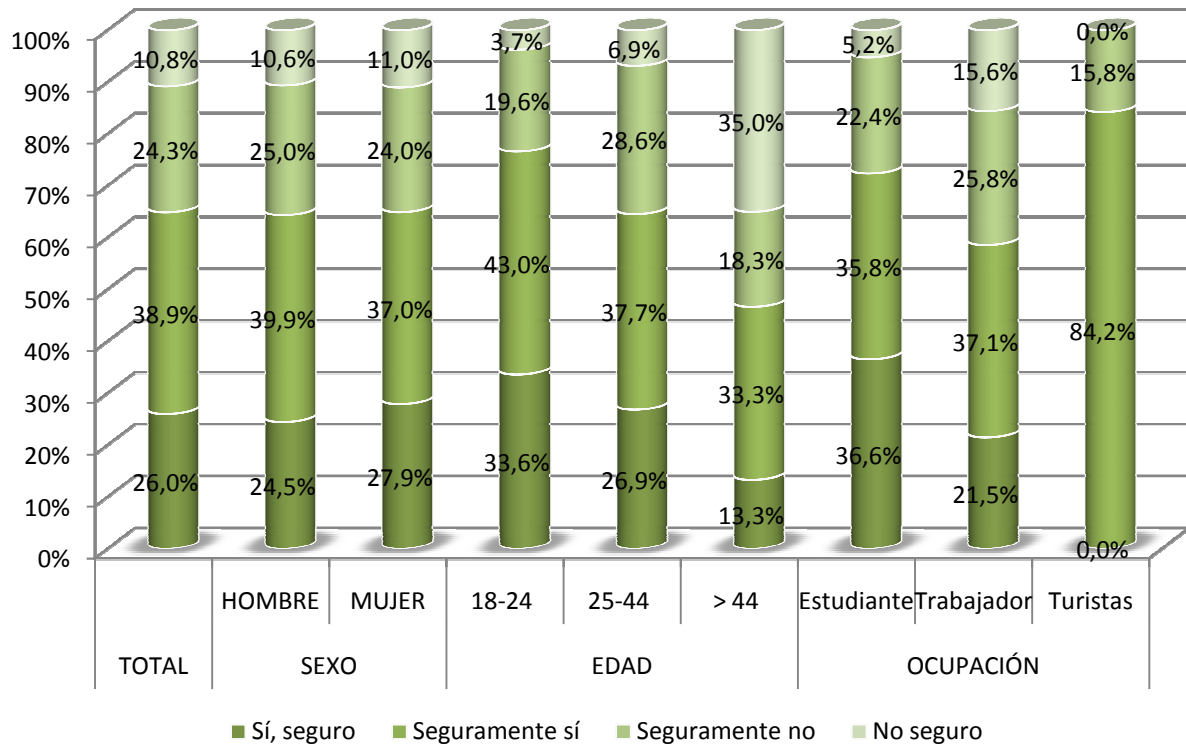


Gráfico 41. Resultados de la pregunta acerca de la predisposición al uso de la bicicleta pública en Praga. Fuente: elaboración propia.



Los resultados obtenidos son muy positivos, muestran que un 26% usaría el sistema seguro y un 38,9% más lo haría muy posiblemente, es decir, casi un 55% de los encuestados se muestran receptivos al uso del sistema. No obstante, esto no quiere decir que el sistema alcanzase una cuota modal del 55%, hay que tener en cuenta el optimismo inherente en los encuestados en todo aquello que pueda suponer una innovación en aspectos rutinarios de su vida cotidiana como la movilidad [9]. Además el hecho a que estén dispuestos a usar el sistema tampoco implica que lo hagan de forma exclusiva, en sustitución de los modos de transporte utilizados actualmente.

Las diferencias en cuanto a sexo no son muy significativas, el 64% de los hombres han contestado con “sí seguro” y “seguramente sí” frente al 65% de las mujeres. En cuanto a las edades, se observa una tendencia a la disminución de respuesta afirmativas (“sí seguro” y “seguramente sí”) con el aumento de la edad: el 77% de los menores de 25 años contesta afirmativamente, frente al 65% de los encuestados entre 25 y 44 y al 47% para mayores de 44 años. En lo relativo a las ocupaciones, son los estudiantes y turistas los que demuestran una mayor predisposición a su uso (72% y 84%) respectivamente frente al 59% de los trabajadores.

#### 4.2.3.2. Utilización del sistema si llueve

A continuación se recogen gráficamente los resultados a la pregunta: si lloviese: ¿continuarías usando el sistema?

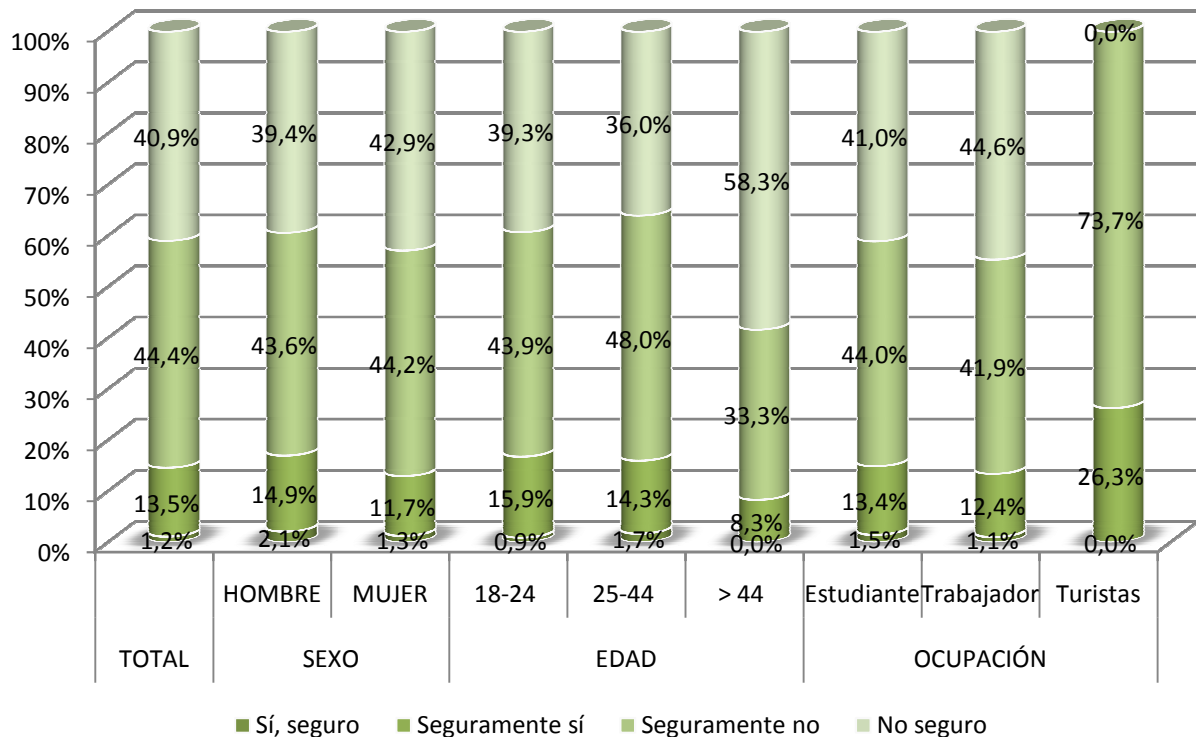


Gráfico 42. Resultados de la pregunta acerca de la predisposición al uso de la bicicleta pública en caso de lluvia. Fuente: elaboración propia.



Esta pregunta fue añadida para determinar la verdadera predisposición al uso del sistema, frente a una adversidad relativamente frecuente como la lluvia. Con estos resultados se podría determinar de una forma más precisa cuál sería la cuota modal que el sistema podría alcanzar.

La predisposición al uso del sistema bajo estas condiciones (respuestas “sí seguro” y “seguramente sí”) es sensiblemente inferior con respecto a los resultados de la pregunta anterior. Constatándose así, que la lluvia es un importante factor disuasorio en la elección modal de la bicicleta.

En cuanto a las diferencias registradas por sexo, se pone de manifiesto que los hombres estarían más dispuestos a su uso que las mujeres, el 17% frente al 13% de respuestas afirmativas. Al igual que en la cuestión anterior, la edad también condiciona el uso del sistema; se observa una tendencia a la disminución en la predisposición a medida que la edad aumenta: 17% de respuesta afirmativas para menores de 25, 16% entre 25 y 44 años y 8% para mayores de 44 años. Los estudiantes son más receptivos al uso del sistema en caso de lluvia con un 15% de respuestas afirmativas frente al 13% de los trabajadores; los turistas es el colectivo más predispuesto con un 26% de respuestas afirmativas.

#### 4.2.3.3. Tarjeta magnética

A continuación se recogen los resultados a la pregunta: ¿Sueles llevar una tarjeta magnética contigo?

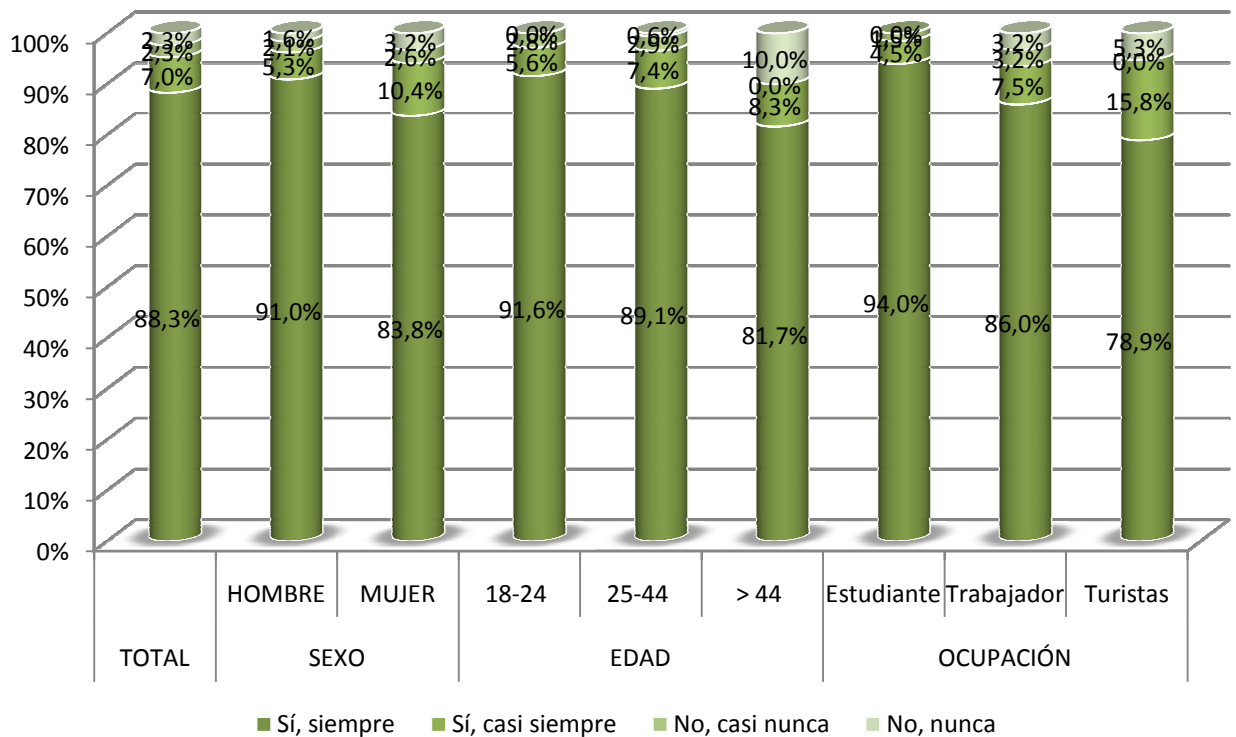


Gráfico 43. Resultados a la pregunta acerca de llevar tarjeta magnética encima. Fuente: elaboración propia.



Esta pregunta fue incluida con el objetivo de determinar si un sistema de tercera o cuarta generación tendría éxito en la ciudad. La característica más distintiva de estos sistemas es que funcionan con una tarjeta magnética, tal y como se explicó en los apartados 2.4.1.3 y 2.4.1.4. Por tanto, se consideró necesario determinar la predisposición actual al uso de las mismas.

Los resultados fueron muy positivos tal y como se aprecia en la gráfica anterior, casi el 95% de los encuestados respondió afirmativamente a la cuestión (“sí seguro” y “seguramente sí”), destacar que más de 88% lo hizo con “sí seguro”.

En cuanto a las diferencias por sexos, los hombres suelen llevar tarjetas magnéticas con más frecuencia que las mujeres: 96% frente a 94% de respuestas afirmativas. El factor de la edad en este caso influye a partir de unos ciertos años (más de 44), los menores de 25 y los encuestados con una edad entre 25 y 44 años contestaron positivamente con un 97% en ambos casos frente al 90% para mayores de 44. Casi el 100% de los estudiantes suele llevar tarjetas magnéticas encima (99%) frente al 97% de los trabajadores. En el caso de los turistas, el 95% contestó de forma afirmativa a la cuestión.

#### 4.2.4. Discusión de los resultados

En general, los habitantes de Praga están predispuestos al uso del sistema: el 26% lo utilizaría seguro, el 38,9% seguramente sí, el 24,3% seguramente no y el 10,8% no lo usaría seguro. Por tanto, casi un 55% de la población se muestra favorable a su uso y tan sólo un 11% se niega de una forma rotunda.

No obstante, estos resultados son muy elevados y en parte están sobredimensionados por el optimismo con que la gente tiende a contestar este tipo de encuestas que implican innovaciones en ámbitos rutinarios, tal y como se explicó en el apartado 4.2.3.1. Estos resultados no pueden ser asimilados al futuro número de suscriptores y a la futura cuota modal que el sistema podría alcanzar.

Los resultados a la pregunta sobre la predisposición al uso del sistema en caso de lluvia podrían ser más cercanos a los reales y con ellos podríamos estimar los futuros usuarios y la cuota modal del sistema. En este caso tan sólo el 1,2% de los encuestados responde con un “sí seguro” frente al 13,5% que lo hace con un “seguramente sí”, el 44,4 con un “probablemente no” y el 40,9% con un “no seguro”. Un 14,7% responden afirmativamente a la cuestión y usarían el sistema de forma segura o muy segura, sin embargo, este porcentaje está bastante por encima a los resultados obtenidos en otras ciudades (los suscriptores anuales en París constituyen el 6% de la población, y el 10% para Barcelona) y en otros estudios del mismo ámbito (9% en el estudio realizado por Transport for London). El motivo de este elevado valor es el optimismo, al que se hacía referencia anteriormente, con que la gente contesta en las encuestas y que no implica necesariamente que en caso de implantar el sistema, se usase tal y como las encuestas predijeron.

Por tanto, para determinar el número de futuros abonados, se consideraran como afirmativas todas las encuestas que fueron contestadas con un “sí seguro” y el 50% de las que se consideraron con “seguramente sí” dada la incerteza de esta cuestión. De este modo, se obtendrán valores más cercanos a los que el sistema podría alcanzar realmente en caso de su instalación en la ciudad. Con estas premisas los resultados obtenidos son:





Contestación	Media	Ocupación		
		Estudiante	Trabajador	Turistas
<b>Sí seguro</b>	1%	1%	1%	0%
<b>Seguramente sí</b>	13%	13%	12%	26%
<b>Usuarios potenciales</b>	8%	8%	7%	13%

*Tabla 35. Usuarios potenciales estimados para el sistema en base a los resultados de las encuestas. Fuente: elaboración propia.*

El valor medio obtenido para el porcentaje de futuros abonados del 8% de la población, es más similar a los de otras experiencias internacionales y estudios de características análogas.

En cuanto a los distintos sectores de la demanda, estudiantes y trabajadores registran porcentajes de suscripción muy similares (7% y 8% respectivamente). Por tanto se optará por utilizar el 8% dado que es la media de ambos sin ninguna cifra decimal. Este mismo valor será aplicado a aquellos que desarrollan estas actividades y que viven en los distritos exteriores que rodean la ciudad.

El resultado para los turistas es bastante elevado (13%) a pesar de que la muestra no es muy representativa tal y como se explicó, este resultado no dista mucho de los obtenidos en otros lugares: en París el 18% de los turistas utilizó el sistema. Por tanto, será usado para el estudio de este sector.

En el caso de los usuarios esporádicos al ser un grupo muy heterogéneo y de difícil caracterización, le será aplicado el valor medio obtenida (8%).

En la tabla siguiente se sintetizan los porcentajes estimados de abonados y que serán aplicadas a los distintos sectores de la demanda para la prognosis de la demanda:

Sector de la demanda	Usuarios potenciales
<b>Trabajadores y estudiantes</b>	8%
<b>Turistas</b>	13%
<b>Usuarios esporádicos</b>	8%

*Tabla 36. Porcentajes de usuarios potenciales para los distintos sectores de la demanda. Fuente: elaboración propia.*

En lo relativo a la cuota modal, las experiencias a lo largo del mundo han demostrado que la implantación del sistema en una ciudad lleva asociada un importante aumento de la cuota de la bicicleta. Copenhague pasó de su ya alta cuota del 22% al 36% tras la implantación del sistema. En Barcelona, cuatro meses después de su instalación, la cuota modal de la bicicleta se había multiplicado y había pasado del 1% al 2%, la mitad de este incremento fue asumida por el nuevo sistema [12] y [22]. Lyon vio como su cuota modal pasó de menos de un 1% a casi un 5% en dos años y medio, también aquí el 50% de los viajes generados eran asumidos por el sistema y el resto se creaban como efecto de las mejoras llevadas a cabo para garantizar el éxito del sistema [22].

Teniendo en cuenta estas experiencias, es de esperar que en caso de desarrollarse el sistema en Praga tenga efectos multiplicadores sobre la movilidad ciclista. La cuota modal que el sistema alcanzaría se puede asimilar al porcentaje de encuestados que respondieron con “sí seguro” a la cuestión acerca del uso del sistema en caso de lluvia (1,2%), puesto que ellos usarían la bicicleta en la mayoría de sus desplazamientos.



Si la implantación del sistema tuviera un efecto similar al de Barcelona, en un período de un año, la movilidad ciclista podría multiplicarse por dos, por tanto, pasaría del 1,8% actual al 3,6%. Es decir, se incrementaría en un 1,8% del que el 1,2% sería asumido por las bicicletas públicas, es decir, el sistema asumiría el 67% de la movilidad ciclista generada por su implantación. No obstante, las experiencias de Lyon y Barcelona hacen predecir que el sistema asumiría aproximadamente el 50% de los desplazamientos ciclistas generados, por tanto, la cuota modal debería situarse en el 0,9%.

### 4.3. Prognosis de la demanda

Aplicando las estimaciones del porcentaje de usuarios y la cuota modal obtenidos en el apartado anterior, determinaremos el número de usuarios potenciales y los desplazamientos que se realizarían con el sistema de bicicletas públicas en Praga.

#### 4.3.1. Usuarios potenciales

Tal y como se recogió en el apartado anterior, el 8% de los habitantes de Praga y los habitantes de los distritos que la rodean (no residentes) que viajan diariamente a la ciudad, sacarían abonos anuales del sistema. En el caso de los turistas, se estima que el 13% de los que visite la ciudad lo utilizará mediante los posibles abonos de corta duración ofertados. Aplicando estos porcentajes a la población total de la ciudad y los distritos que la rodean y a los turistas que la visitan se obtiene el número total de abonados en función de la categoría (suscripción anual o de corto plazo):

Colectivo	Abono anual		Abono corta duración
	Residentes	No residentes	Turistas
<b>Población total</b>	1.233.211	118.317	4.587.483
<b>Suscriptores</b>	98.657	9.465	596.372
<b>Total</b>	108.122		596.372

Tabla 37. Estimación de usuarios del sistema. Fuente: elaboración propia

#### 4.3.2. Desplazamientos

Se estimaran el número total de desplazamientos llevado a cabo en la ciudad a partir del número de viajes realizados en transporte público (véase apartado 3.1.2.1.3.) y la cuota modal del transporte público (apartado 3.1.2.1.) . A continuación se aplicará la cuota modal estimada para el sistema (0,9%) al total de desplazamientos realizados en la ciudad para determinar el total de viajes que el sistema generaría y atraería. Los desplazamientos determinados serán distribuidos a partes iguales entre viajes generados y atraídos, ya que se establece el cumplimiento de las condiciones de compatibilidad tales que todos los viajes generados por la ciudad sean atraídos por la misma. Por último, se distribuirán los viajes entre los diferentes distritos de la ciudad en función de los porcentajes de atracción y generación de cada uno de ellos determinados en el apartado 3.2.4. Los principales resultados se muestran en la tabla siguiente:



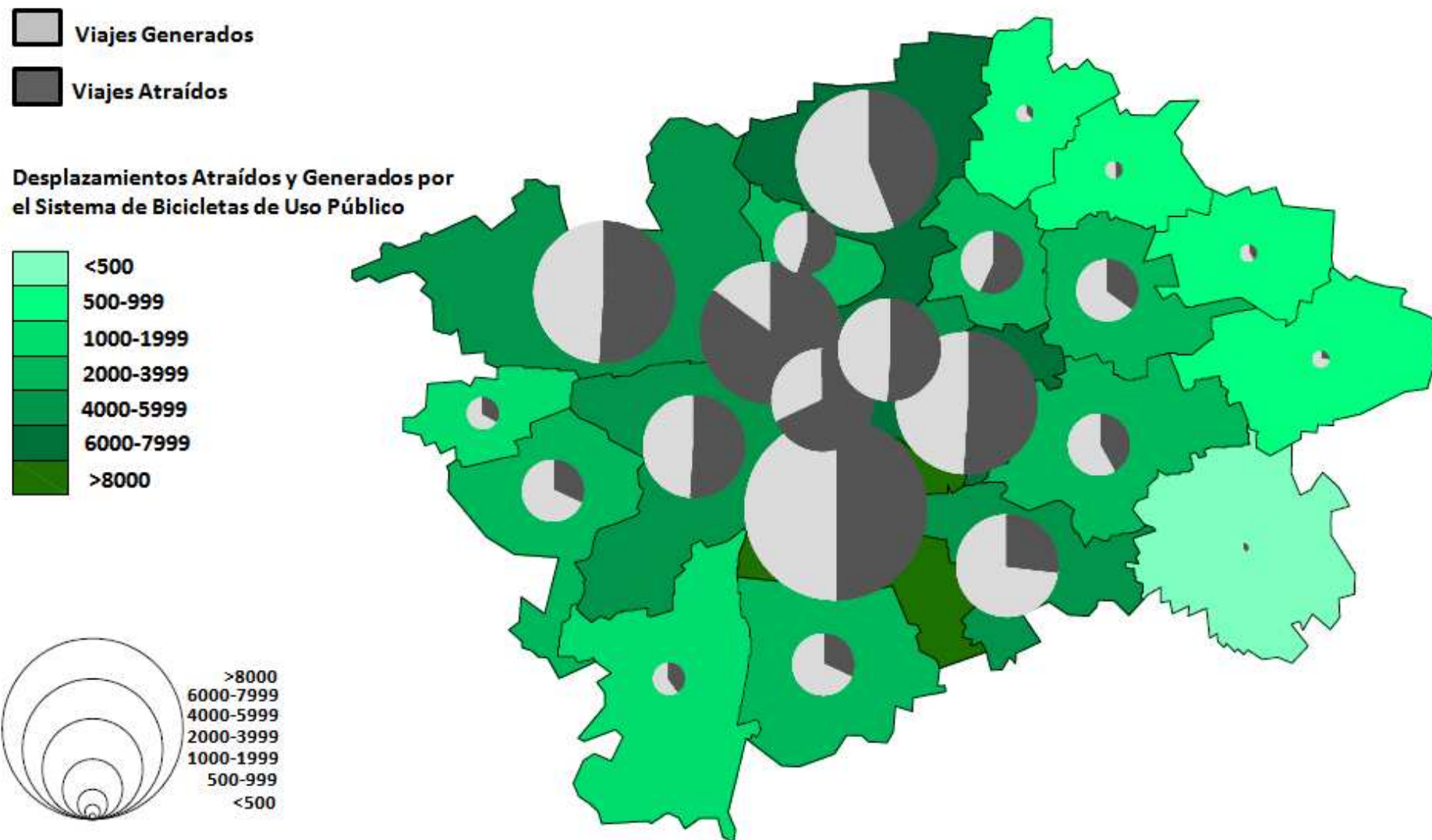
Distrito	Desplazamientos Generados	Desplazamientos Atraídos	Desplazamientos Totales
Praga 1	1004	5675	6679
Praga 2	1504	3143	4647
Praga 3	2204	2255	4459
Praga 4	4479	4475	8954
Praga 5	2636	2740	5376
Praga 6	3419	3505	6924
Praga 7	1256	1524	2780
Praga 8	3573	2764	6337
Praga 9	1285	1724	3009
Praga 10	3250	3338	6588
Praga 11	3100	1121	4221
Praga 12	2010	930	2940
Praga 13	2078	957	3035
Praga 14	1308	710	2018
Praga 15	1403	1030	2433
Praga 16	619	405	1024
Praga 17	976	479	1455
Praga 18	534	309	843
Praga 19	431	392	823
Praga 20	430	294	724
Praga 21	374	146	520
Praga 22	217	174	391
<b>TOTAL</b>	<b>38100</b>	<b>38100</b>	<b>76200</b>

*Tabla 38. Desplazamientos que se realizarían por el sistema en función de los distritos en los que se Generan y Atraen. Fuente: elaboración propia.*

Por tanto, con el sistema se realizarían una media de 38.100 desplazamientos diarios. El Distrito de la ciudad que genera más viajes es Praga 4 con 4.470 lo que supone el 12% del total. Los distritos situados en la primera corona entorno al centro de la ciudad (Praga 4,8,6,10,11 y 5) generan más de la mitad de los desplazamientos del sistema (54%). En el caso de la atracción de las bicicletas públicas, se observa que la zona central registra la cuotas más altas, así Praga 1 es el Distrito que más viajes atrae con un total de 5675, lo que supone el 15% del total. Los distritos de Praga 1,4,6,10 y 2 atraen el 53% del total de las bicicletas públicas.

Las mayores zonas de generación de movilidad son las situadas en torno al centro, pero no el propio centro, ni Praga1, ni Praga 2 ni Praga 3 se encuentran entre los distritos de mayor generación. Sin embargo, en el caso de la atracción, es el mayor punto de atracción, seguido de las zonas que lo rodean.

A continuación se representa mediante un mapa la atracción y generación de los distintos distritos de la ciudad:



Mapa 18. Viajes generados y atraídos que serían realizados por el sistema de bicicletas públicas (valores para el día medio). Fuente: elaboración propia.



## 5. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

---



## 5.1. Sistema propuesto

Se propone la implantación de un sistema automático de suscripción, de tercera o cuarta generación (según la clasificación presentada en el punto 2.4.). Las principales características a cumplir por el sistema son:

- × Permite el registro de nuevos usuarios.
- × Disponible 7 días a la semana en un horario igual o mayor que el del metro de Praga.
- × Servicio automático para coger y dejar la bicicleta.
- × Estaciones repartidas por toda la ciudad donde coger y dejar la bicicleta.
- × Localización de las estaciones en los puntos más estratégicos de la ciudad, dando servicio a los principales hubs.
- × Distancia media de 300-400 metros entre estaciones.
- × Período inicial gratuito (30 primeros minutos).
- × Capacidad suficiente para absorber la demanda generada por la ciudad para el sistema.

Decidido el tipo de sistema a implantar, los aspectos más importantes que se deben determinar son la tipología de bicicletas y estaciones, el sistema de información utilizado y las actuaciones que se llevaran a cabo sobre las vías ciclistas.

### 5.1.1. Bicicletas

Generalmente las bicicletas utilizadas en estos sistemas son más pesadas que las convencionales, el rango de peso oscila entre los 16 kg de la bicicleta diseñada por Smartbike para Barcelona y los más de 25 de la diseñada por JCDecaux para Lyon. La mayoría de las bicicletas son bastante sencillas, tienen tres marchas, luces delanteras y posteriores, timbre, pata de cabra, frenos, cesta delantera, algunas tienen candado que permite anclarlas a puntos fijos de manera ocasional. Todos los operadores coinciden en que es preferible que tengan un diseño característico y que sus piezas no sean compatibles con otras bicicletas para minimizar los robos.

Sistema	Peso (kg)
Lyon	25,2 kg
París	22 kg
Barcelona	16,8 kg
Standard bici comercial	18 kg

Tabla 39. Comparación del peso de las bicicletas utilizadas por diferentes sistemas. Fuente: elaboración propia a partir de [12].



Figura 45. Bicicleta propuesta por JCDecaux para el sistema de Valencia. Fuente: [w39]

JCDecaux cuenta con un equipo de 50 ingenieros dedicados a perfeccionar su modelo de bicicleta pública (Ciclocity) para adaptarlo a las ciudades en las que se ha implantado. Estas bicicletas no están diseñadas para alcanzar grandes velocidades, pero sí para resistir un uso intensivo (18.000 km/año). Otro aspecto destacable en su diseño es que se intentó evitar la posibilidad de el



conductor pudiera transportar a algún pasajero, de este modo, la bicicleta no dispone de asiento trasero, de barra horizontal ni de asiento para niños.

Todos los cables se encuentran en el interior del chasis por cuestiones de seguridad (tal y como se explicó en el apartado 2.5.2.2.). En su interior disponen de un chip que informa del estado de la bicicleta, la presión de las ruedas, el funcionamiento de las luces LED al ordenador central a través de la estación de anclaje. Si la bicicleta presenta problemas automáticamente se bloquea (se activa una luz roja en la estación) y el sistema no permite su retirada hasta que sea revisada por un técnico. Las bicicletas que son devueltas a la estación menos de un minuto después de su retirada son bloqueadas a espera de revisión.

Clear Channel también cuenta con un equipo dedicado a la mejora constante de sus bicicletas, en los últimos 10 años la bicicleta SmartBike ha sufrido varias transformaciones y actualmente se encuentra en su sexto modelo. Estas bicicletas son las más ligeras dentro del mercado de las bicicletas públicas. La empresa considera que el peso es un elemento determinante para el uso del sistema, en cuanto menor sea, menor será también el esfuerzo a realizar y por tanto, mayor los usuarios que se animaran a usarla.

Para Praga se propone la implantación de un modelo que cumpla las características especificadas en este apartado y que además posea un diseño propio que sea identificable con la ciudad.

## 5.1.2. Estaciones

La mayor parte de los sistemas en funcionamiento, tienen asociada una red de estaciones distribuidas por la ciudad, sin embargo, hay otros sistemas como “Call a bike” en Alemania que mediante el uso de bicicletas de alta gama que disponen de la tecnología suficiente para su bloqueo y desbloqueo no requieren de puntos fijos. En el caso de Praga, se propondrá el desarrollo del sistema sobre una red de estaciones fijas distribuidas por toda la ciudad.

### 5.1.2.1. Ubicación y configuración de la red

La ubicación de las estaciones es una de los aspectos más críticos en el diseño del sistema. Deben ser visibles, fáciles de localizar y acceder, situarse en las zonas con una mayor demanda (junto a estaciones de transporte público, los parques, los mayores centros de atracción cultural, turística, comercial...) pero al mismo tiempo no alterar sustancialmente el paisaje urbano, en especial, en la zona histórica de la ciudad protegida por la UNESCO y que por tanto, requeriría un estudio más detallado. En París, las estaciones situadas en el entorno histórico de la ciudad requieren la aprobación por parte del Departamento de Arquitectura y Patrimonio de la ciudad.

Se recomienda la ubicación de las estaciones junto a las vías ciclistas y demás infraestructuras que permitan su circulación. De este modo se incentiva la circulación por los lugares que implican un menor riesgo, al mismo tiempo que se reduce el tiempo de acceso a la red ciclable.

Se propone el desarrollo de tres tipologías de estaciones en función de su ubicación:

En la acera	En la calzada	En equipamientos públicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alineadas con el mobiliario urbano.</li> <li>- Apto para aceras anchas.</li> <li>- Estaciones de tamaño pequeño-medio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En las avenidas principales</li> <li>- Segregadas físicamente (preferentemente)</li> <li>- Ocupan espacios destinados anteriormente a parkings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En parques, estaciones de transporte, universidades...</li> <li>- En la parte exterior de los equipamientos para no estar condicionados por su horario</li> <li>- Estaciones de gran tamaño</li> </ul>

Tabla 40. Tipología de estaciones en función de su ubicación. Fuente: elaboración propia a partir de [13], fotografías del sistema Veliv' de París.

En lo relativo a la configuración de la red, se propone adoptar una separación entre estaciones que oscile entre 300 y 400 metros tal y como se ha hecho en los sistemas que funcionan en la actualidad en las grandes ciudades (Barcelona, París, Lyon...).



Figura 46. Distancia media entre estaciones para el sistema Velib de París. Fuente: [w2]

### 5.1.2.2. Diseño e implantación de las estaciones

La elección del tipo de estación queda condicionada por varios factores tales como el espacio disponible en la ciudad, las posibles interacciones con los peatones, conductores y ciclistas, su impacto visual, así como el proceso necesario para su instalación.

En general existen dos grandes tipologías de estaciones: aquellas que están formadas por una gran barra horizontal a la que se anclan las bicicletas, desarrollada fundamentalmente por ClearChannel y presente en ciudades como Barcelona, Washington o Zaragoza y otro sistema compuesto por una serie de elementos de anclaje unitarios alineados conectados entre sí por un sistema subterráneo, desarrollado principalmente por JCDecaux y funcionando en París, Lyon o Sevilla.





En la ciudad canadiense de Montreal se ha desarrollado por parte de la “Montreal Parking Authority’s” un sistema parecido al propuesto por JCDecaux. También está compuesto por anclajes unitarios que se comunican entre sí mediante una placa metálica que se fija a la calle, de modo que su implantación es menos agresiva y más sencilla al no requerir obras para la implantación del sistema de comunicación subterráneo. Otra particularidad de este sistema es que lleva incorporadas placas solares para la obtención de la energía necesaria para el funcionamiento de la estación. El sistema también está implantado, o lo estará próximamente, en Boston, Minneapolis, Londres y Melbourne.

El gran valor patrimonial del centro histórico de la ciudad protegido por la UNESCO provoca que cualquier cambio en esta zona sea objeto de estudio. Este hecho unido a las deficiencias detectadas para la circulación de los peatones en la ciudad (véase apartado 3.1.1.2), llevan a recomendar la implantación de un sistema modular prefabricado similar al de Montreal para Praga dado que los elementos de anclaje unitario ocupan menos espacio y tiene un menor impacto visual (véase Anexo 27). La incorporación de placas solares para proveer de energía al sistema se considera una buena idea que debería ser estudiada en función del coste que pudiera suponer.



Figura 47. Estación tipo de Montreal.  
Fuente: [w40]



Figura 48. Instalación del Sistema en Montreal.  
Fuente: [13]

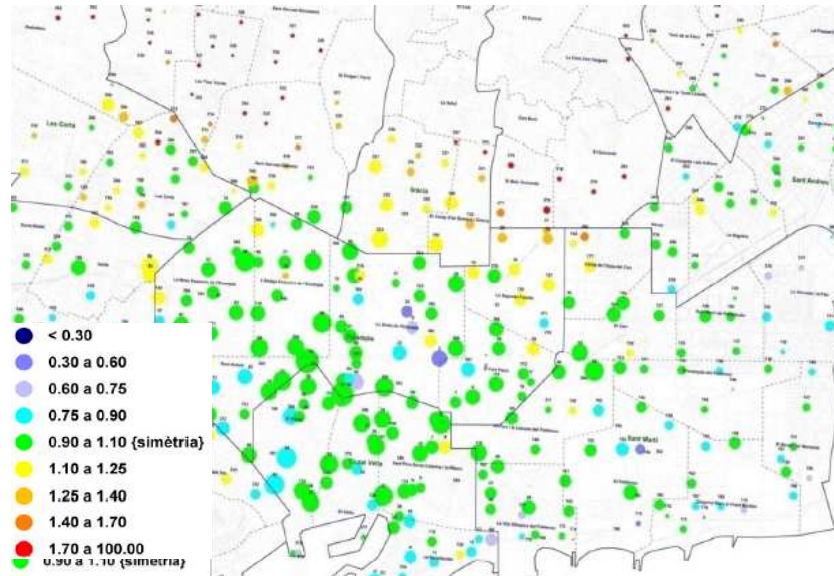
### 5.1.3. Redistribución de las bicicletas

La mayor parte de los sistemas en funcionamiento en grandes ciudades se caracterizan por un comportamiento asimétrico de las estaciones, es decir, el número de bicicletas retiradas es diferente al número de bicicletas devueltas. La asimetría ( $\alpha$ ) se calcula como el cociente entre los viajes Generados (G) y los Atraídos (A) por cada estación:

De los usos registrados por el sistema se extrae que el 49% de las estaciones tienen un índice de asimetría equilibrado, mientras que el resto presentan problemas de acumulación (zonas bajas la ciudad) y de reposicionamiento (zonas altas de la ciudad) [23].



Una encuesta realizada entre los usuarios del bicing en Barcelona pone de manifiesto que los puntos considerados como más importantes para el buen funcionamiento del sistema (la disponibilidad de aparcamientos en el destino y la disponibilidad de bicicletas en el origen) son también los peor valorados [23].



*Mapa 19. Asimetrías diarias por estación registradas en Barcelona. El diámetro de cada círculo indica el volumen de viajes generados, mientras que el color indica el valor del índice de asimetría ( $\alpha$ ). Fuente: [23]*

Para intentar minimizar el efecto de estos problemas sobre el sistema de Praga se propone un dimensionamiento de las estaciones suficiente para asumir la demanda predicha (objeto del apartado de dimensionamiento del sistema, punto 5.2.) y una logística de distribución más efectiva.

El análisis del caso de Barcelona permite predecir los problemas más frecuentes, comunes a todas las grandes ciudades con el sistema operativo: las bicicletas tienden a concentrarse en las zonas centrales de la ciudad impidiendo en muchos casos devolverlas al estar las estaciones llenas, mientras que por el contrario, las estaciones situadas en las zonas más altas estarán vacías casi de forma continuada. Este hecho es consecuencia de que los usuarios que bajan las colinas con las bicicletas públicas, en la mayoría de los casos no harán lo mismo para subirla por el mayor esfuerzo requerido.

Como solución a este problema se propone el premiar a los usuarios que suban las bicicletas con puntos acumulables en la tarjeta del sistema y que se cambiarían por regalos tales como la suscripción gratuita al sistema, abonos de transporte públicos y otros objetos similares.

Otras medidas podrían pasar por el aumento del tamaño de los vehículos dedicados a la recirculación que operasen entre las zonas con un importante desnivel de la ciudad.

Dado que uno de los principales objetivos de la implantación del sistema es la disminución de las emisiones derivadas del transporte urbano, se propone que todos los vehículos implicados en la recirculación del sistema funcionen con tecnologías alternativas (electricidad, GNC, hidrógeno o híbridos). En París, los 20 vehículos encargados de la recirculación funcionan lo hacen con Gas Natural Comprimido (GNC). Cada vehículo hace una media de 12 viajes/día en esta ciudad [13]



#### 5.1.4. Vías ciclistas

El desarrollo de una adecuada infraestructura para el uso de la bicicleta es un elemento de gran importancia para el funcionamiento del sistema. Un estudio realizado por la Universidad de Minnesota en EE.UU. puso de manifiesto que en las ciudades con más de 100.000 habitantes por cada milla que se aumentaba de vías ciclistas se producía un aumento del 0.075% en el número de trabajadores y estudiantes que usaban este medio de transporte diariamente.

La falta de infraestructuras es detectada como el segundo problema más grave para el desarrollo del ciclismo urbano por parte de los ciclistas activos y potenciales de la ciudad, considerado como un problema muy serio por el 32% de los activos y el 41% de los potenciales (véase punto 3.1.2.1.1.).

En la actualidad, la ciudad dispone de una red total de 305 km de vías ciclistas, no obstante tan sólo 31,1 km son de uso exclusivo para ciclistas y están segregadas, a pesar, de la preferencia manifestada por parte de los checos por este tipo de vías (véase punto 3.1.1.1.).

La ciudad plantea un ambicioso proceso de ampliación de su red de vías ciclistas (véase punto 3.1.1.1.) que solucionará en gran medida las carencias actuales. Se recomienda tener en cuenta la implantación del sistema en el proceso de construcción de las nuevas vías para optimizar su conjunta integración.

Otro de los problemas percibidos por parte de los ciclistas es la incomodidad de circular sobre los adoquines que cubren gran parte de la ciudad, estas superficies son las peores valoradas por parte los ciclistas activos y potencial (véase punto 3.1.2.1.1.). Para solucionar este problema, se plantea el desarrollo de medidas similares a las adoptadas por la ciudad de Ferrara (Italia) donde se han sustituido algunos de los antiguos adoquines por otros planos formando un carril de una anchura de 80 cm para la circulación de la bicicleta [3].

#### 5.1.5. Sistema de información

Al igual que para los sistemas operativos en las grandes ciudades, se propone la creación de una página web para el sistema que permita disponer de la información a tiempo real sobre el estado de las estaciones.

En caso de encontrar la estación llena o vacía, la Terminal de Acceso al Sistema ubicada en la propia estación será capaz de informarnos de las estaciones más cercanas y su grado de disponibilidad.

En Barcelona, el sistema informático funciona con el software de Windows ha registrado problemas que han impedido el funcionamiento de algunas estaciones durante algunos períodos de tiempo, fruto de una entrevista con Eva Sterbova (doctoranda de la U.P.C. experta en el ámbito de las bicicletas) se sugiere el funcionamiento del sistema informático con Linux para el sistema de Praga.

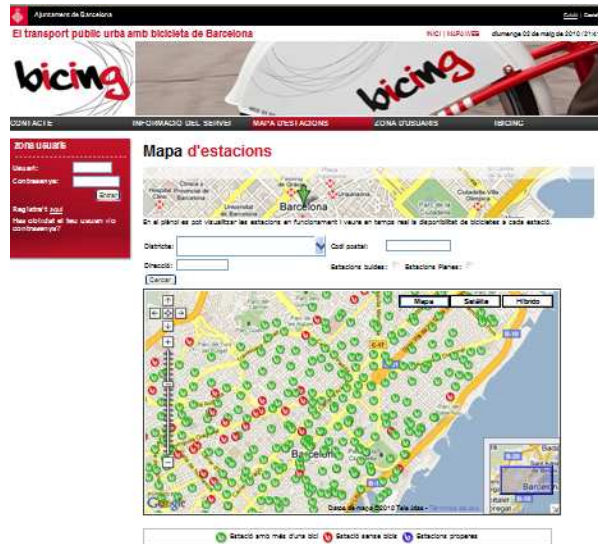


Figura 49. Pagina web del sistema bicing en Barcelona. Fuente: [w1]

## 5.2. Dimensionamiento del sistema

En función de los valores de viajes atraídos y generados por el sistema en cada uno de los 22 distritos administrativos de la ciudad, determinados en la fase de pronóstico, se calcularán el número de bicicletas, estaciones y anclajes que se necesitarían para un funcionamiento óptimo. Se tomarán los resultados obtenidos por los sistemas de otras ciudades con valores de referencia para llevar a cabo del dimensionamiento.

### 5.2.1. Número de bicicletas

El número de bicicletas necesarias para cubrir la demanda estimada para el sistema se calculará como el cociente entre los viajes en bicicleta públicas que se generarían por cada distrito de la ciudad (véase Tabla 38) y el número medio de usos diarios que se da cada bicicleta.

El número medio de rotaciones de cada bicicleta se determinará como el cociente entre el número de usos anuales registrados por los sistemas y las bicicletas que están en servicio. Se estudiarán los resultados de los sistemas de Barcelona (bicing), París (Velib') y Lyon (Vélo'v):

Sistema	bicing	Velib	Vélo'v
Ciudad	Barcelona	París	Lyon
Usos anuales	12.307.828 <sup>1</sup>	23.529.411 <sup>2</sup>	6.093.062 <sup>3</sup>
Nº bicicletas	6.000	20.600 <sup>4</sup>	4.000
Rotación diaria	5,62	3,17	4,17

Tabla 41. Rotación diaria de las bicicletas para diferentes sistemas. Fuente: elaboración propia a partir de [35],[8],[36]. Observaciones: <sup>1</sup>Año 2008; <sup>2</sup>Estimación a partir de [8] para el año 2008; <sup>3</sup>Año 2007; <sup>4</sup>Número de bicicletas para el año 2008, número actual: 23.900.

Cada bicicleta registra una rotación media diaria que oscila entre unos 3 y 6 usos. Para el dimensionamiento del sistema, se utilizará el valor de 6 (obtenido, aproximadamente para



Barcelona). Se tomará este valor porque las características de Barcelona (número de habitantes) y su bicing (número de bicicletas) son las más similares al sistema que quiere implantarse en Praga.

Aplicando este valor, se puede determinar el número de bicicletas a implantar en cada distrito de la ciudad:

Distrito	NºBicicletas
Praga 1	167
Praga 2	251
Praga 3	367
Praga 4	747
Praga 5	439
Praga 6	570
Praga 7	209
Praga 8	596
Praga 9	214
Praga 10	542
Praga 11	517
Praga 12	335
Praga 13	346
Praga 14	218
Praga 15	234
Praga 16	103
Praga 17	163
Praga 18	89
Praga 19	72
Praga 20	72
Praga 21	62
Praga 22	36
TOTAL	6.350

Tabla 42. Número de bicicletas a implantar en cada distrito de la ciudad. Fuente: elaboración propia.

El número total de bicicletas será de 6.350. El barrio que requiere una mayor cantidad de bicicletas es Praga 4 con 747, por el contrario, Praga 22 sólo necesitaría 36. La primera corona de distritos situada en torno a la zona central de la ciudad es la mayor generadora de movilidad (Praga 4,8,6,10,11) con cuotas más altas que los propios distritos centrales (Praga 1,2,3) que ocupan las posiciones 15, 10 y 7 respectivamente en número de bicicletas necesarias.

## 5.2.2. Número de anclajes

El funcionamiento de los sistemas de bicicletas públicas no es simétrico tal y como se explicó en el apartado 5.1.3., por tanto, el número de anclajes necesarios para poder absorber las devoluciones que se producen en cada distrito de la ciudad, no coincide con el número de bicicletas necesarias para atender la demanda generada por el barrio.

La tendencia es que el número de anclajes total del sistema sea mayor al número de bicicletas del sistema. En París, el sistema fue diseñado con un 70% más de anclajes que bicicletas [12]. En Barcelona, tras más de dos años de su implantación, se sugiere que para optimizar el



funcionamiento del sistema el ratio entre anclajes y bicicletas sea de 2, es decir, que haya el doble de anclajes que bicicletas [23].

Para determinar el número de anclajes que garantice un correcto funcionamiento del sistema se tendrá que tener en cuenta los necesarios para anclar las bicicletas calculadas en el apartado anterior (movilidad generada) y los precisos para anclar las bicicletas que cada distrito atraiga.

Las bicicletas atraídas por cada distrito se calcularán siguiendo una metodología análoga a la usada para determinar las generadas: es decir, dividir el número de viajes atraídos por cada distrito (recogidos en la Tabla 38) entre el valor de rotación media diaria.

El número de anclajes del sistema, en cada distrito de la ciudad, será el producto del ratio Atracción/Generación (ver Tabla 38) por el número de bicicletas calculadas en el apartado anterior (véase Tabla 42). En caso de que el ratio Atracción/Generación sea menor que uno, el número de anclajes será igual al número de bicicletas determinado en el apartado anterior para garantizar que la demanda generada por cada barrio sea atendida.

Por tanto tendremos que el número de anclajes necesarios para cada barrio será:

Distrito	Nº bicis	Ratio A/G	Nº Anclajes
Praga 1	167	5.649	946
Praga 2	251	2.089	524
Praga 3	367	1.023	376
Praga 4	747	0.999	747
Praga 5	439	1.039	457
Praga 6	570	1.025	584
Praga 7	209	1.213	254
Praga 8	596	0.774	596
Praga 9	214	1.341	287
Praga 10	542	1.027	556
Praga 11	517	0.362	517
Praga 12	335	0.463	335
Praga 13	346	0.460	346
Praga 14	218	0.543	218
Praga 15	234	0.735	234
Praga 16	103	0.654	103
Praga 17	163	0.491	163
Praga 18	89	0.580	89
Praga 19	72	0.910	72
Praga 20	72	0.684	72
Praga 21	62	0.392	62
Praga 22	36	0.804	36
<b>TOTAL</b>	<b>6.350</b>	<b>1.000</b>	<b>7.574</b>

*Tabla 43. Número de puntos anclajes óptimo para garantizar un correcto funcionamiento del sistema. Fuente: elaboración propia.*

De acuerdo con la metodología propuesta, el número de anclajes necesarios sería de 7.574, lo que supone 1.224 anclajes más que bicicletas, es decir, un 20% más de anclajes que de bicis. No obstante, las experiencias en otras ciudades sugieren porcentajes más elevados. Se aconseja usar el 20% estimado en una primera fase del sistema y en base a sus resultados obtenidos, instalar el número preciso de anclajes para dar servicio a toda la demanda.



### 5.2.3. Número de estaciones

El número de estaciones en cada zona de la ciudad dependerá del número de anclajes necesarios para abastecerla. No obstante, el tamaño de las estaciones no es siempre el mismo y para determinarlo tendremos que tener en cuenta en cada caso los requerimientos específicos del entorno de la estación.

El número de usuarios potenciales de estaciones situadas cerca de grandes centros de atracción y generación de movilidad como centros comerciales, intercambiadores de transporte, universidades, oficinas, teatros... será mucho mayor que para las situadas en zonas periféricas de la ciudad y, por tanto, se requerirán estaciones de mayor tamaño.

El tamaño medio de las estaciones de Barcelona, París y Lyon está entre unas 12 y 17 bicicletas por estación tal y como se recoge en la tabla siguiente:

Sistema	bicing	Velib	Vélo'v
Ciudad	Barcelona	París	Lyon
Nº bicicletas	6.000	23.900	4.000
Nº estaciones	401	1.451	343
Capacidad media	14,96	16,47	11,66

Tabla 44. Capacidad media de las estaciones de Barcelona, París y Lyon. Fuente: elaboración propia a partir de [35], [8], [36].

En algunas ocasiones, las estaciones pueden ser mucho mayores, especialmente si sitúan junto a grandes hubs de transporte. En Alemania, algunas estaciones del sistema "Call a bike" ubicadas en las estaciones ferroviarias tienen una capacidad de más de 200 bicicletas [13].

El modelo de estación seleccionado (véase apartado 5.1.2.2. y el Anexo 27), está compuesto por módulos prefabricados de 7 anclajes, por tanto, para determinar el número de módulos, se dividirá el número de anclajes necesarios para el sistema entre 7 y se aproximará al entero siguiente para quedar del lado de la seguridad.

Estos módulos aparecerán individualmente o en grupos de varios en función de la demanda específica de cada zona. No obstante, de acuerdo con la capacidad media de las estaciones en otras ciudades (Barcelona, París y Lyon), se puede predecir que en la mayor parte de los casos aparecerán en grupos de dos, con lo que la capacidad más frecuente de las estaciones en Praga será de 14 bicicletas.

Para determinar el número aproximado de estaciones precisas para el sistema, se dividirá el número de anclajes necesarios entre 7 para obtener los módulos necesarios. Posteriormente, estos módulos se agruparán de dos en dos, puesto que la capacidad media de las estaciones será de 14.

Siguiendo la metodología explicada en el párrafo anterior, se tiene el número de estaciones en cada distrito de la ciudad será:



Distrito	Nºmódulos	Nº estaciones
Praga 1	135	67
Praga 2	74	37
Praga 3	53	26
Praga 4	106	53
Praga 5	65	32
Praga 6	83	41
Praga 7	36	18
Praga 8	85	42
Praga 9	41	20
Praga 10	79	39
Praga 11	73	36
Praga 12	47	23
Praga 13	49	24
Praga 14	31	15
Praga 15	33	16
Praga 16	14	7
Praga 17	23	11
Praga 18	12	6
Praga 19	10	5
Praga 20	10	5
Praga 21	8	4
Praga 22	5	2
<b>TOTAL</b>	<b>1.082</b>	<b>541</b>

Tabla 45. Número de estaciones del sistema. Fuente: elaboración propia.

El número total de estaciones es de 541. El barrio más central (Praga 1) es el que requiere mayor número (67), por el contrario, Praga 22 podría cubrir su demanda con 2 estaciones. Los distritos centrales necesitan más estaciones que las zonas más periféricas de la ciudad. Los 9 distritos que necesitan menos estaciones (zonas periféricas del este de la ciudad: Praga 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22 junto con Praga 16 y 17) precisan un total de 71 estaciones que es casi el mismo número que las requeridas para Praga 1.

### 5.3. Estudio económico

Se determinará de forma aproximada el coste derivado de la instalación del sistema de la flota de bicicletas y estaciones propuestas, así como su coste de explotación, en base a las experiencias desarrolladas por otras ciudades.

#### 5.3.1. Coste de instalación

Incluyen la provisión de bicicletas y estaciones, la instalación de las mismas, la adquisición de los vehículos necesarios para la recirculación y mantenimiento de las bicicletas, la puesta en marcha del sistema, el desarrollo de la web y atención al cliente.

El coste más significativo es con diferencia la adquisición y montaje de estaciones, y la adquisición de las bicicletas. En Barcelona, el 69% de los costes de inversión del sistema se han dedicado al primero objetivo y el 17% al segundo:



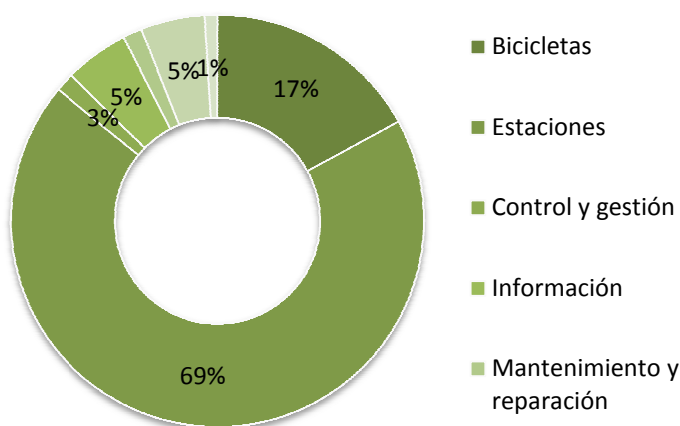


Gráfico 44. Distribución de las inversiones en el bicig. Fuente: [23]

Por tanto, el coste inicial del sistema dependerá fundamentalmente del tamaño del sistema seleccionado en función del área al que se quiera dar servicio. Otro factor del que dependerá será del operador y la tecnología seleccionada para la puesta en marcha. A continuación se recoge el coste de inversión medio por bicicleta para la puesta en marcha del sistema en distintas ciudades:

Sistema	bicing	Velib	Bixi
Ciudad	Barcelona	París	Montreal
Nº bicicletas	6.000	20.600	5.000
Operador	Stationnement de Montréal	JCDecaux	Clear Channel
Coste implantación	16 M€	90 M€	12 M€
Coste/bicicleta	2.667 €	4.368 €	2.400 €

Tabla 46. Coste inicial de inversión por bicicleta. Fuente: elaboración propia a partir de [12],[13],[23].

El coste medio por bicicleta oscila entre 2.400 y 4.400 € en función del operador y la tecnología escogida. En el caso de Praga, se decidió implantar un sistema similar al de Montreal que tiene un coste asociado de 2.400 €/bicicleta. El coste de este sistema es algo menor gracias a que para su implantación no es preciso la ejecución de obras, simplemente se debe colocar e instalar los módulos prefabricados sobre la superficie de la calle. Por tanto el coste inicial para implantar las 6.350 bicicletas determinadas será de:

Coste/bicicleta	2.400 €
Nº bicicletas	6.350
Coste total	15,24 M€

Tabla 47. Coste total para la implantación del sistema. Fuente: elaboración propia.

El coste total para implantar el sistema, estimado en 15,24 M€ es similar al del Bicing en Barcelona que fue de 16 M€, el valor es coherente dado que el tamaño de ambos sistemas es similar.



### 5.3.2. Coste de explotación

Engloba los costes derivados del funcionamiento del sistema de la recogida y redistribución de bicicletas, del mantenimiento de bicicletas y estaciones, el sistema de información, gastos administrativos, sistema de control y gestión y la reposición de bicicletas.

El mayor coste de explotación del bicing son los salarios del personal, que suponen casi el 50% del total de los costes (unos 5 millones de euros por año). La recogida, redistribución de bicicletas junto con el mantenimiento de bicicletas y estaciones suponen casi tres cuartas partes del total de los costes del sistema:

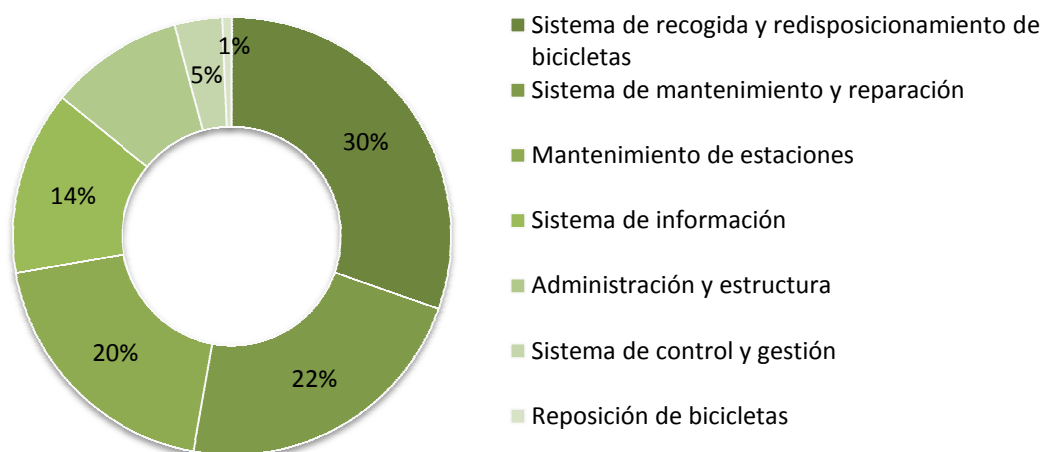


Gráfico 45. Resumen de gastos de explotación del bicing. Fuente: [23]

En los grandes programas se pueden dar economías de escala. Hay una serie de costes fijos tales como el mantenimiento de la página web, la conexión a internet que no depende del tamaño del sistema. Otros son menores en cuanto mayor es el sistema, así, los costes administrativos y de gestión del sistema de información, los talleres y los vehículos de recirculación no aumentará linealmente al aumentar la dimensión de la flota de bicicletas.

A continuación se recogen el coste de explotación del sistema por bicicleta para distintas ciudades:

Sistema	bicing	Velib	Bixi
Ciudad	Barcelona	París	Montreal
Nº bicicletas	6.000	20.600	5.000
Coste anual gestión	10,5 M€	34 M€	ND
Coste/bicicleta	1.750 €	1.650 €	1.150* €

Tabla 48. Coste de explotación del sistema por bicicleta. Fuente: elaboración propia a partir de [12],[13],[23]. \*Coste estimado por el operador.

El coste de explotación del sistema de Montreal es algo menor que el de los anteriores debido a que incorpora placas solares que le proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento de la estación. Dado que las estaciones que se proponen son como las de Montreal, el coste de explotación del sistema adoptada será de 1.150 €/bici. Bajo esta premisa, se tiene que es coste anual para la explotación de la flota de 6.350 bicicletas propuesta será de:



Coste/bicicleta	1.150 €
Nº bicicletas	6.350
Coste total	7,3 M€

Tabla 49. Coste anual para la explotación del sistema. Fuente: elaboración propia.

El coste de explotación estimado por año es de 7,3 M€. Este coste debería de ser financiado por el dinero recaudado gracias a la venta de abonos anuales y diarios. Además se sugiere la utilización de publicidad en las bicicletas para aumentar los ingresos generados por el sistema. Son muchas las ciudades que se han valido de las bicicletas como soporte para anunciar diferentes productos. En Zaragoza, las bicicletas del sistema Bizi anuncian una conocida marca de agua.



Figura 50. Bicicletas del sistema Bizi de Zaragoza que llevan incorporado en su chasis publicidad de una conocida marca de agua mineral. Fuente: [42]

## 5.4. Fases de desarrollo del sistema

Tal y como se ha observado en todas las ciudades donde las Bicicletas Públicas están funcionando (véase apartado 2.5.2.) , el sistema debe ser implantado en diferentes fases para que la población se acostumbre a él y lo haga suyo.

En París, donde actualmente funcionan 23.900 bicicletas, el sistema ha sido desarrollado en tres etapas: la primera en julio de 2007 con la implantación de un importante número de bicicletas (10.000), seguida de una segunda fase en diciembre del mismo año, con 10.600 más y por último, en diciembre del 2009 se incorporaron 3.300 nuevas bicicletas a la flota.

El bicing de Barcelona fue inaugurado en marzo del 2007 con 200 bicicletas, ampliado 2 meses después con 550 bicicletas más y otros dos meses más tarde con 750, alcanzándose las 1.500. Casi dos años después de la última ampliación (mayo 2009), la flota se multiplicó por cuatro hasta las 6.000 bicicletas actuales.

En una primera fase, sería conveniente la instalación en las zonas con mayor densidad de población y que concentre el máximo número de puntos de atracción y generación de movilidad.



Para que el sistema tenga éxito, es necesaria una masa crítica inicial de estaciones y bicicletas que le den visibilidad y pongan a la disposición del usuario suficientes puntos de retirada y devolución de bicicletas haciendo posible un transvase modal hacia el sistema.

Las siguientes fases de desarrollo, se centraran en reforzar el sistema en la zona central y ampliar el área de actuación dando servicio a las áreas con menor demanda. No obstante, la densidad de estaciones en éstas, será sensiblemente menor que en las más solicitadas. Los resultados obtenidos en las primeras fases del sistema condicionaran significativamente su desarrollo.

Siguiendo el ejemplo de otras ciudades, se propone la implantación del sistema en tres fases para la ciudad de Praga.

La metodología seguida para determinar el número de bicicletas, módulos y estaciones, así como su distribución por la ciudad, será análoga a la propuesta en apartado anterior. En primer lugar se determinará el número de bicicletas a partir del que se calcularan los módulos y estaciones.

Conocido el número total de bicicletas que fue calculado en el apartado anterior (6.350), se estimará el porcentaje a implantar en cada fase. Este porcentaje será diferente en función de la zona de la ciudad. A tales efectos, se distinguirán tres zonas:

- × Zona A: mayores generadoras de movilidad. Incluye Praga 4,8,6,10,11 y 5. Generan el 54% del total de la movilidad.
- × Zona B: segunda corona generadora de movilidad, constituida por Praga 3,13,12,2,15,14,9,7 y 1. Generan el 37% de la movilidad.
- × Zona C: áreas con baja influencia sobre la movilidad de la ciudad. Compuesta por Praga 17,16,18,19,20,21 y 22. Entre las 7 generan el 9% de la movilidad.

Los porcentajes a aplicar en las distintas fases de implantación del proyecto y en las distintas zonas de Praga serán:

Zona	Fase 1	Fase 2	Fase 3
<b>A</b>	33%	50%	100%
<b>B</b>	20%	33%	100%
<b>C</b>	0%	25%	100%

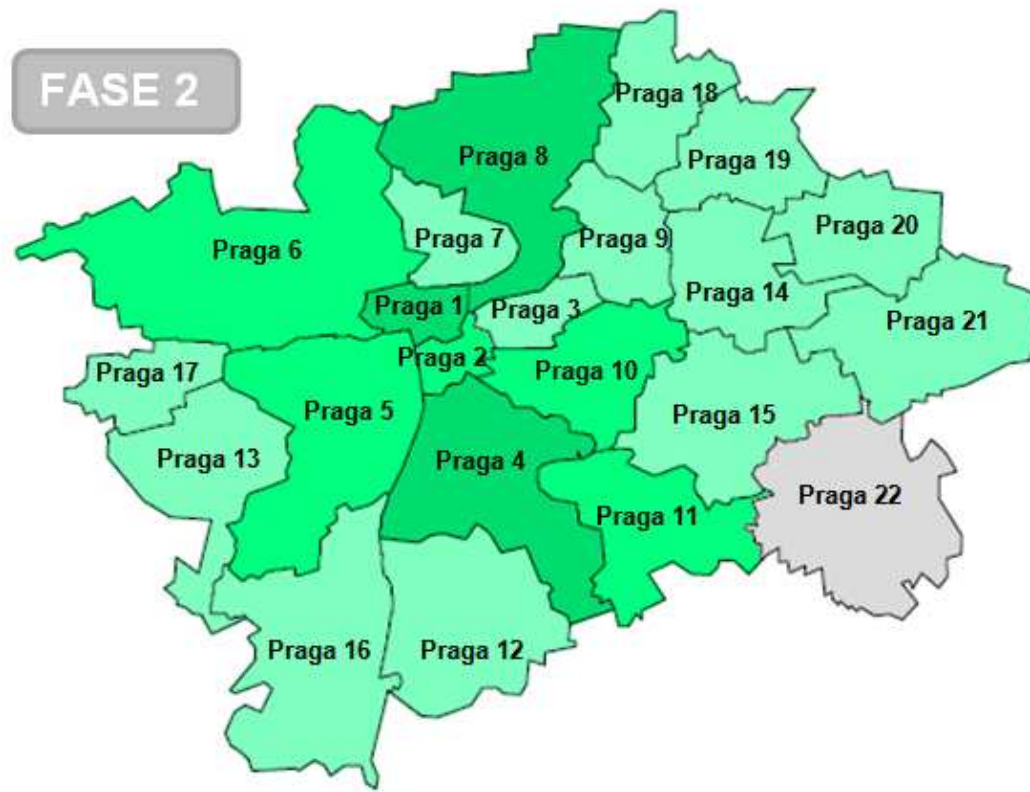
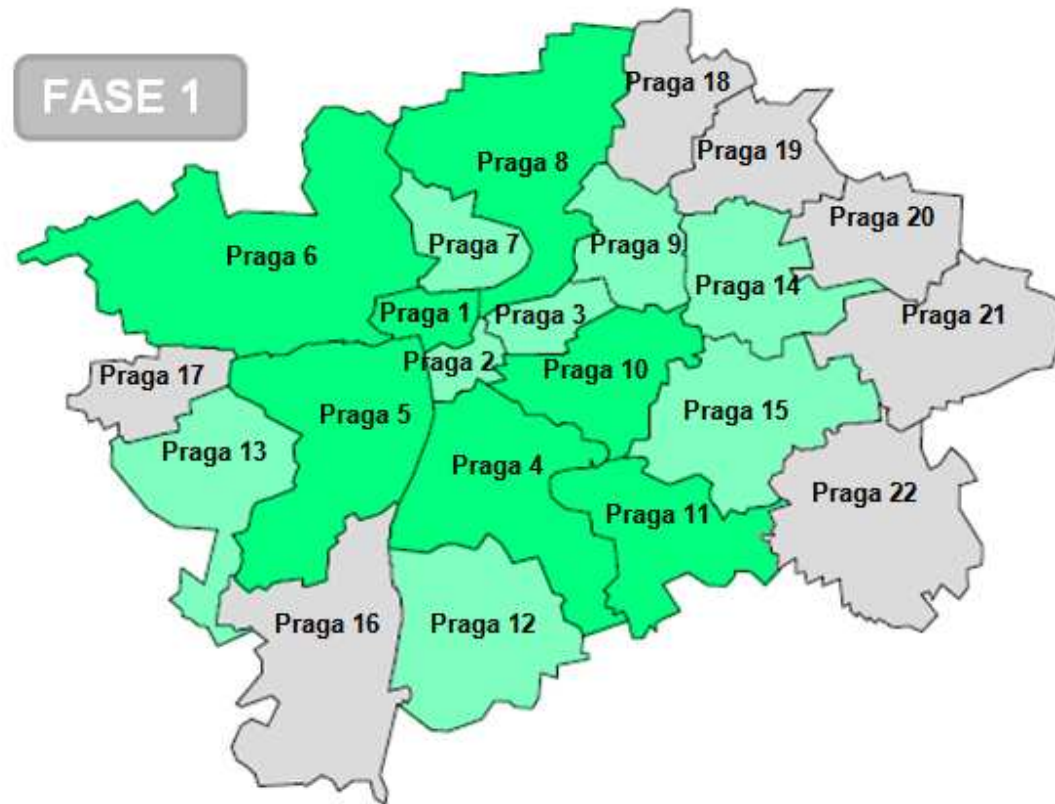
*Tabla 50. Porcentajes a aplicar sobre el número de bicicletas de las flotas en las zonas A,B y C en cada fase de desarrollo del sistema. Fuente: elaboración propia*

Mediante la aplicación de estos porcentajes sobre el número de bicicletas calculado anteriormente se obtienen las bicicletas y las estaciones (compuestas por dos módulos) a implantar en cada distrito de Praga:

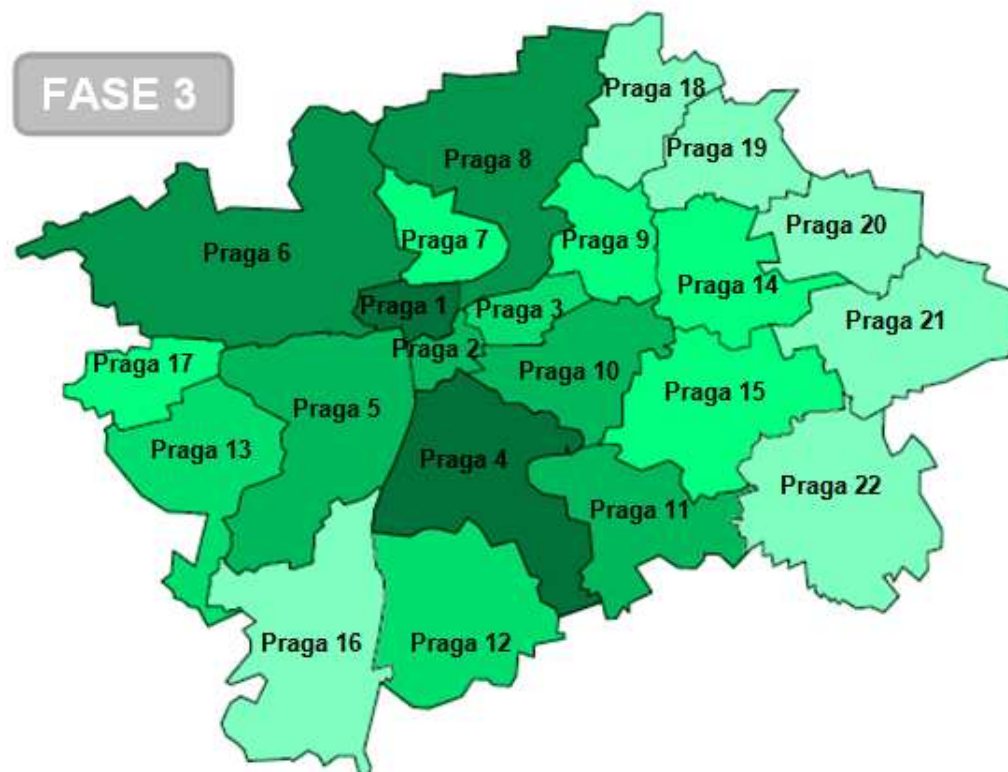
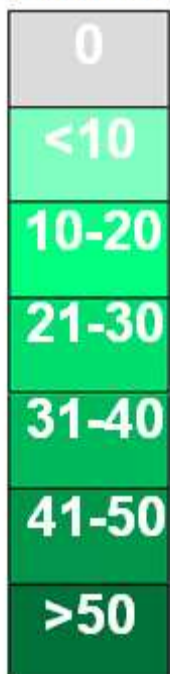


Distrito	Zona	Fase 1				Fase 2				Fase 3			
		Bicicletas		Estaciones		Bicicletas		Estaciones		Bicicletas		Estaciones	
		Nuevas	Total	Nuevas	Total	Nuevas	Total	Nuevas	Total	Nuevas	Total	Nuevas	Total
Praga 1	B	33	33	13	13	22	55	9	22	112	167	45	67
Praga 2	B	50	50	7	7	33	83	5	12	168	251	25	37
Praga 3	B	73	73	5	5	49	122	3	8	245	367	18	26
Praga 4	A	248	248	17	17	125	373	9	26	374	747	27	53
Praga 5	A	146	146	10	10	73	219	6	16	220	439	16	32
Praga 6	A	189	189	13	13	95	284	7	20	286	570	21	41
Praga 7	B	41	41	3	3	28	69	2	5	140	209	13	18
Praga 8	A	198	198	14	14	99	297	7	21	299	596	21	42
Praga 9	B	42	42	4	4	29	71	2	6	143	214	14	20
Praga 10	A	180	180	13	13	90	270	6	19	272	542	20	39
Praga 11	A	172	172	12	12	86	258	6	18	259	517	18	36
Praga 12	B	67	67	4	4	44	111	3	7	224	335	16	23
Praga 13	B	69	69	4	4	46	115	4	8	231	346	16	24
Praga 14	B	43	43	3	3	29	72	2	5	146	218	10	15
Praga 15	B	46	46	3	3	31	77	2	5	157	234	11	16
Praga 16	C	0	0	0	0	25	25	1	1	78	103	6	7
Praga 17	C	0	0	0	0	40	40	2	2	123	163	9	11
Praga 18	C	0	0	0	0	22	22	1	1	67	89	5	6
Praga 19	C	0	0	0	0	17	17	1	1	55	72	4	5
Praga 20	C	0	0	0	0	17	17	1	1	55	72	4	5
Praga 21	C	0	0	0	0	15	15	1	1	47	62	3	4
Praga 22	C	0	0	0	0	9	9	0	0	27	36	2	2
<b>TOTAL</b>		<b>1.597</b>	<b>1.597</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>1.024</b>	<b>2.621</b>	<b>85</b>	<b>216</b>	<b>3.729</b>	<b>6.350</b>	<b>325</b>	<b>541</b>
<b>COSTE</b>		3,82 M€				2,46 M€				8,95 M€			

Tabla 51. Número de bicicletas, estaciones a implantar en cada fase y en cada distrito de la ciudad. Coste de cada fase. Fuente: elaboración propia.



Número de estaciones



Mapa 20. Número de estaciones a implantar en las fases de desarrollo del sistema. Fuente: elaboración propia



---

## 6. CONCLUSIONES

---



Los sistemas de bicicletas públicas se encuentran en pleno proceso de expansión. En los últimos cinco años han pasado de ser un fenómeno de estudio, implantado en ciudades de Holanda y Bélgica a ser una realidad a lo largo y ancho de todo el mundo.

Ofrecen al mismo tiempo los beneficios propios de las bicicletas combinados con los del transporte público, lo que les hace muy atractivos en el contexto actual donde las ciudades registran elevadas tasas de congestión derivadas, fundamentalmente, de la fuerte presencia del automóvil.

Praga no es una excepción. A pesar de que en los últimos años el tráfico de automóviles se ha reducido en la zona central, ha aumentado en las más periféricas. La ciudad soporta a diario elevados flujos de vehículos circulando por sus calles. Su red de transporte presenta muchos tramos en los que se generan cuellos de botella dando lugar a largas colas de vehículos.

La situación actual de la ciudad, hace necesaria una reformulación de la movilidad hacia modos de transporte más sostenibles como son el transporte público, las bicicletas o los peatones.

Para lograr que la cuota modal del automóvil (33%) descienda notablemente, es necesario el desarrollo de medidas dirigidas a restringir su uso, tales como peajes urbanos, aumento de las zonas de aparcamiento de pago, fomento de los Park & Ride en las zonas periféricas de la ciudad, desarrollo de la red de transporte público, mejoras en la calidad y cantidad de infraestructuras para peatones y ciclistas, fomento en el uso de modos de transporte alternativos...

En este marco, se propone la instalación de un sistema de bicicletas compartidas como una medida hacia una movilidad más sostenible. No obstante, se debe tener claro, que su implantación no supondrá un importante descenso en el número de vehículos que circulan en la ciudad (en otros casos, se sitúa en torno al 10%). Su objetivo primordial es adecuar el medio urbano a un escenario futuro caracterizado por las fuertes restricciones impuestas para la circulación del automóvil.

Con una cuota modal para la bicicleta del 1.8%, el potencial ciclista de la ciudad no es nada despreciable: casi el 50% de los habitantes circula o circularía en bicicleta, al menos una vez al mes, si la condiciones fueran las óptimas.

Esta aptitud ha quedado reflejada en los resultados de las encuestas realizadas. La población se ha mostrada muy predispuesta al uso del sistema de bicicletas públicas. Se estima que asumiría una media de 38.100 desplazamientos diarios, lo que supone un 0,9% de la cuota modal y se venderían más de 100.000 abonos anuales y casi 600.000 pases de corta duración.

Dar servicio a la demanda pronosticada, requeriría de la implantación de una red de 541 estaciones y 6.350 bicicletas. La capacidad media de las estaciones sería de 14 bicicletas, distribuidas en dos módulos prefabricados de 7 bicicletas cada uno. No obstante, en función de la demanda concreta de cada zona, sería posible colocar más o menos módulos por estación. Se sugiere utilizar estaciones similares a las existentes en Montreal y que se caracterizan por su menor impacto visual y su funcionamiento mediante energía solar.

La recirculación de bicicletas sería realizada mediante vehículos que funcionen con tecnologías alternativas (GNC, GLP, híbridos...). Para evitar los problemas de acumulación en las zonas bajas de la ciudad, se ofrecerán incentivos a los usuarios que suban las bicicletas a las zonas altas.

El sistema se implantará en tres fases. La primera tendrá un tamaño suficiente para garantizar una masa crítica inicial (131 estaciones y 1597 bicicletas) y será desarrollada en las zonas de mayor atracción y generación de desplazamientos.





El éxito o fracaso del sistema quedará condicionado a que los praguenses lo hagan suyo y lo incorporen a sus rutinas diarias. El desarrollo de promociones iniciales y campañas publicitarias que consigan cambiar la visión actual de la bicicleta como objeto de ocio hacia modo de transporte eficiente, económico y sostenible, se considera un elemento básico para lograr este objetivo.



---

## 7. BIBLIOGRAFÍA

---



## 7.1. Libros

- [1] ON-HABITAT. *State of world's cities 2008/2009*.
- [2] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2007). *Guía metodológica para la implementación de sistemas de bicicletas públicas en España*. Madrid.
- [3] Comisión de las Comunidades Europeas (2000). *En bici hacia ciudades sin malos humos*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- [4] Ayuntamiento de Sevilla (2007). *Plan Director para el fomento del transporte en bicicleta. Sevilla 2007-2010*. Sevilla.
- [5] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2007). *Guía práctica de la energía: Consumo eficiente y responsable. Segunda Edición*. Madrid.
- [6] Dirección General de Tráfico (2008). *La bicicleta baja los humos a la ciudad*. Tráfico y Seguridad Vial. Madrid.
- [7] Sanz Alduán, Alfonso (1996). *La bicicleta en la ciudad*. Ministerio de Fomento. Madrid.
- [8] Mairie de Paris (2009). *Bientôt 2 ans: votre opinion sur le service*. París.
- [9] Marc Segura Tarragó (2002). *Viabilitat del projecte "bicis gratuïtes" per a Barcelona*. Tesina de la ETSECCPB. Barcelona.
- [10] Ajuntament de Barcelona (2008). *Pacte per la Mobilitat*. Barcelona,.
- [11] Groupement des Autorités Responsables del Transport (2009). *Tour de France des services vélos. Résultats d'enquête et boîte à outils à l'attention des collectivités*.
- [12] Quay Communication Inc. (2008). *Environment Scan. Volume 1. Public Bike System. Feasibility Study*. Vancouver.
- [13] NYC Department of City Planning (2009). *Bike-Share Opportunities in New York City*. New York.
- [14] Bennhold, Katrin. (2007). *A New French Revolution's Creed: Let Them Ride Bikes*, The New York Times, 16 July 2007.
- [15] Nadal, Luc (2007). *Bike Sharing Sweeps Paris Off Its Feet; Sustainable Transport*. Institute for Transportation and Development Policy, N°19, 2007.
- [16] Bremner, Charles (2008). *Paris offers drivers electric cars to beat pollution – for a small charge*. The London Times, 2 enero 2008.
- [17] DB Rent GmbH (2004). *Call a Bike, intermodal mobility service of DB AG*.
- [18] Road Directorate (2000). *Collection of Cycle Concepts*. Dinamarca.



- [19] Anaya, Esther y Bea, Miguel (2009). Cost-Benefit Evaluation of Bicing. Workshop 6: The renaissance of cycling. ECOMM Conference 2009. San Sebastián 14 de mayo 2009.
- [20] Ajuntament de Barcelona (2009). *Dades bàsiques de mobilitat 2008*. Barcelona.
- [21] Bea Alonso, Miguel (2009) *Los sistemas de Bicicletas Públicas Urbanas*. Documentos de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).
- [22] López, Ángel. *Desafíos de la Bicicleta Urbana: Infraestructuras, transporte público y intermodalidad*. Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- [23] López, Ángel (2009). *Bicing... el nuevo transporte público individual de Barcelona*. Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- [24] Market Aad (2007). *Estudi d'habits de mobilitat dels usuaris del bicing*. Informe de resultats. Barcelona.
- [25] Entitat del transport de Barcelona. Àrea metropolitana de Barcelona (2008). *Estudi per a la implantació de l'àrea bicing*. Xarxa metropolitana de mobilitat en bicicleta. Barcelona.
- [26] Filler, Vratislav (2008). *Bicycle survey I: Prague cyclists today and tomorrow*. Praha na Kole. Praga.
- [27] CSÚ, oddelíní regionálních analýz a informacních služeb Praha (2009). *Statistická ročenka Hlavního mesta Prahy 2009*. Praga.
- [28] Generalitat de Catalunya, DPTOP, ATM, AMB i Ajuntament de Barcelona (2008). *EMEF 2008. La Mobilitat a Catalunya I a la Regió Metropolitana de Barcelona*. Barcelona.
- [29] Radio Praga (2005). *Prague, sixth most visited city in Europe, attracting more UK tourists*. Radio Praga, 12/04/2005. Praga. Na Kole. Praga.
- [30] Filler, Vratislav (2009). *Cyklistická doprava v Praze: Rozbor průzkumu veřejného mínění z konce roku 2008*. Praha
- [31] Technická Správa Komunikací Hlavního Města Prahy (2009). *Ročenka Dopravy Praha 2008*. Úsek dopravního inženýrství. Praga.
- [32] Real Automóvil Club de Catalunya (2009). *Estudio Eurotest. Comparativa europea de pasos de peatones*. Barcelona.
- [33] Silnice a dálnice v České republice (2009). *Reditelství silnic a dálnic ČR*. Praga.
- [34] Barnes, Thompson, Krizek (2005). *A Longitudinal Analysis of the Effect of Bicycle Facilities on Commute Mode Share*.
- [34] Prague City Hall (2003). *Atlas of the Prague's Environment*.
- [35] Ajuntament de Barcelona (2009). *Bicing notícies núm.13*. Barcelona.
- [36] Grand Lyon Communauté Urbaine (2008). *Vélo'v newsletter*. Lyon.



## 7.2. Páginas web consultadas

- [w1] [www.bicing.com](http://www.bicing.com)
- [w2] [www.velib.paris.fr](http://www.velib.paris.fr)
- [w3] [www.ceroco2.org](http://www.ceroco2.org)
- [w4] [www.smartbikes.com](http://www.smartbikes.com)
- [w5] [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [w6] [www.biginfinland.com](http://www.biginfinland.com)
- [w7] [www.doprava.praha-mesto.cz](http://www.doprava.praha-mesto.cz)
- [w8] [www.auto-mat.cz](http://www.auto-mat.cz)
- [w9] [www.barganews.com](http://www.barganews.com)
- [w10] [www.oybike.com](http://www.oybike.com)
- [w11] [ww.homeport.cz](http://ww.homeport.cz)
- [w12] [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- [w13] [www.revolutionaryboredom.wordpress.com](http://www.revolutionaryboredom.wordpress.com)
- [w14] [www.redbubble.com](http://www.redbubble.com)
- [w15] [www.ecofluvis.com](http://www.ecofluvis.com)
- [w16] [www.bicicampus.info/](http://www.bicicampus.info/)
- [w17] [www.jcdecaux.be](http://www.jcdecaux.be)
- [w18] [www.callabike-interaktiv.de](http://www.callabike-interaktiv.de)
- [w19] [www.bycyklen.dk](http://www.bycyklen.dk)
- [w20] [www.bike-sharing.blogspot.com](http://www.bike-sharing.blogspot.com)
- [w21] [www.flickr.com](http://www.flickr.com)
- [w22] [www.integralpersonality.com](http://www.integralpersonality.com)
- [w23] [www.extraenergy.org](http://www.extraenergy.org)
- [w24] [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org)
- [w25] [www.koelner.de](http://www.koelner.de)



- [w26] [www.bike-eu.com](http://www.bike-eu.com)
- [w27] [www.trampe.no](http://www.trampe.no)
- [w28] [www.cphbikeshare.com](http://www.cphbikeshare.com)
- [w20] [www.bcn.es](http://www.bcn.es)
- [w21] [www.prahounakole.cz](http://www.prahounakole.cz)
- [w23] [www.conbici.org](http://www.conbici.org)
- [w24] [www.ropid.cz](http://www.ropid.cz)
- [w33] [www.Praha.eu](http://www.Praha.eu)
- [w34] [www.4stav.cz](http://www.4stav.cz)
- [w35] [www.premis.cz/atlaszp/](http://www.premis.cz/atlaszp/)
- [w36] [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)
- [w37] [www.vyletnicek.cz](http://www.vyletnicek.cz)
- [w38] [www.feedbacknetworks.com](http://www.feedbacknetworks.com)
- [w39] [www.urbanity.es](http://www.urbanity.es)
- [w40] [www.prism-magazine.org](http://www.prism-magazine.org)
- [w41] [www.praha.czso.cz](http://www.praha.czso.cz)
- [w42] [www.zgzhoy.es](http://www.zgzhoy.es)

### 7.3. Otro bibliografía consultada

- GfK Praha, s.r.o. (2008). *Cyklistická doprava v Praze*. Institut pro výzkum trhu. Praga
- GESOP (2009). *Baròmetre anual de la bicicleta*. Informe de resultados. Barcelona.
- INTRA (2005). *Pla Estratègic de la Bicicleta*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- ADONIS (1998). *Transport Research Fourth Framework Programme Road Transport VII - 56 : analysis and development of new insight into substitution of short car trips by cycling and walking : how to substitute short car trips by cycling and walking*. Office for Official Publications of the European Communities Eur-OP. Luxemburgo.



## 8. ANEXOS

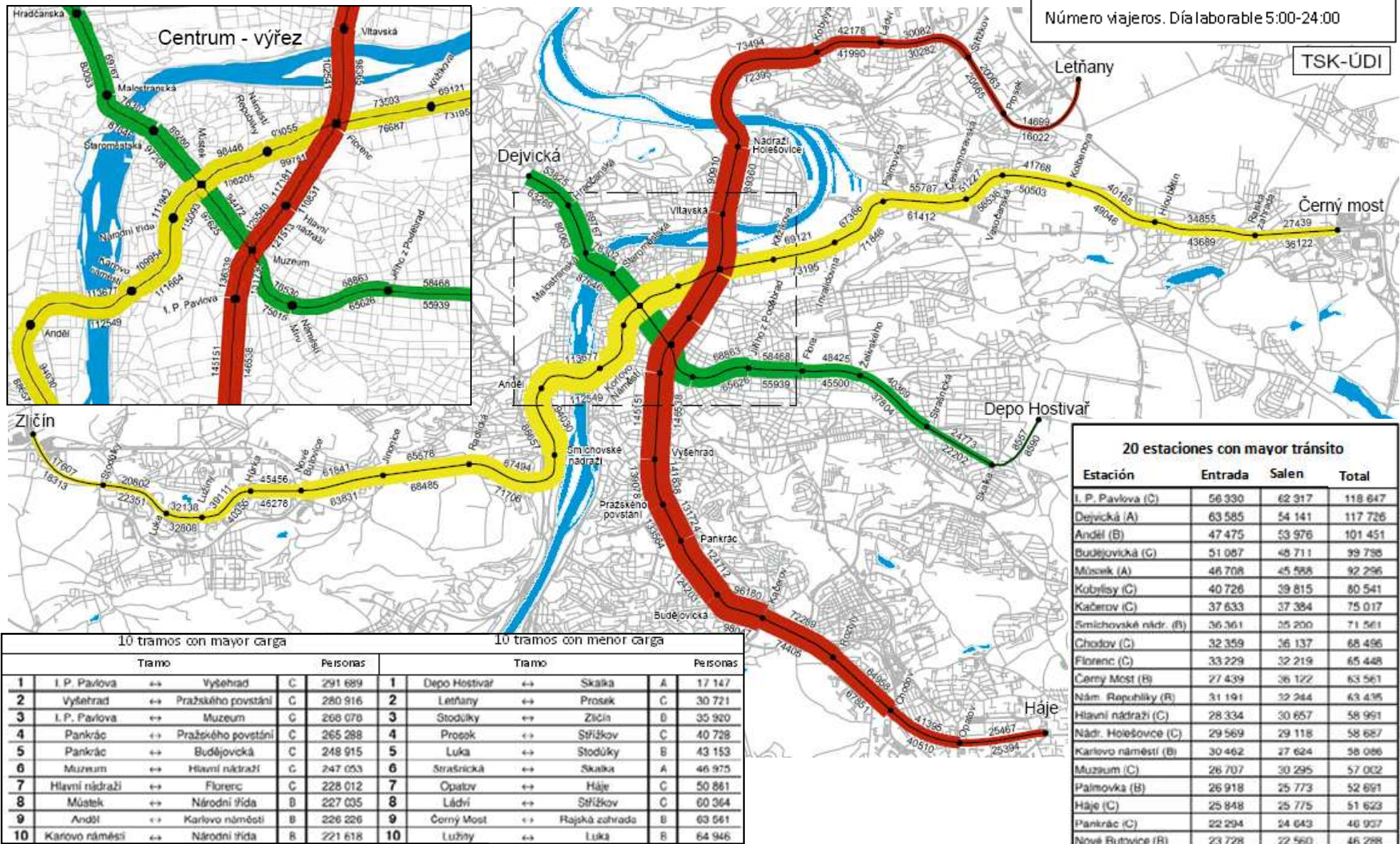
---



Nombre del P+R	Tren	Metro	Tranvía	Bus	Bus opera fuera PIT	Acceso carril bici	Acceso ruta para bicis	Distancia centro en TP (min)
Běchovice	Línea S1 (Praha-Běchovice)	x	x	✓	x	x	x	21
Černý Most	x	B	x	✓	✓	Dirección Rajská zahrada	Dirección Horní Počernice	19
Depo Hostivař	x	A	✓	✓	x	x	x	15
Ládví	x	C	✓	✓	x	Dirección Ďáblický háj (Grove)	Dirección Ďáblický háj (Grove) (300 m)	12
Letňany	x	C	x	✓	x	Dirección Letňany	Direction Kbely	18
Nádraží Holešovice	Línea S41 (Praha-Holešovice)	C	✓	✓	✓	Dirección Argentinská	x	6
Nové Butovice	x	B	x	✓	✓	Cerca de Jihozápadní Město (200 m)	Cerca Jihozápadní Město, dirección Prokopské údolí .	13
Opatov	x	C	x	✓	✓	Dirección Kateřinky; Háje	CT A 22 dirección Háje / Chodov, Braník (100 m)	16
Radotín	Línea S7 (Praha-Radotín)	x	x	✓	x	Dirección Lahovičky (400 m), a lo largo de Radotínský stream valley (500 m)	CT A 1 dirección centro / Černošice (200 m) , CT ZÁ-ZB dirección Zbraslav (400 m)	16
Rajská zahrada	x	B	x	✓	x	CS direction Černý Most	x	18
Skalka	x	A	x	✓	x	x	x	13
Zličín	x	B	x	✓	✓	CS dirección Starý Zličín	CT A 15 dirección Dejvice / Sobín, Uhnošt' (1,2 km)	21

*Anexo 1. P+R que disponen de estacionamientos para bicicletas y su conexión con la red de carriles bici y transporte actuales. Fuente: elaboración propia a partir de [w7]*



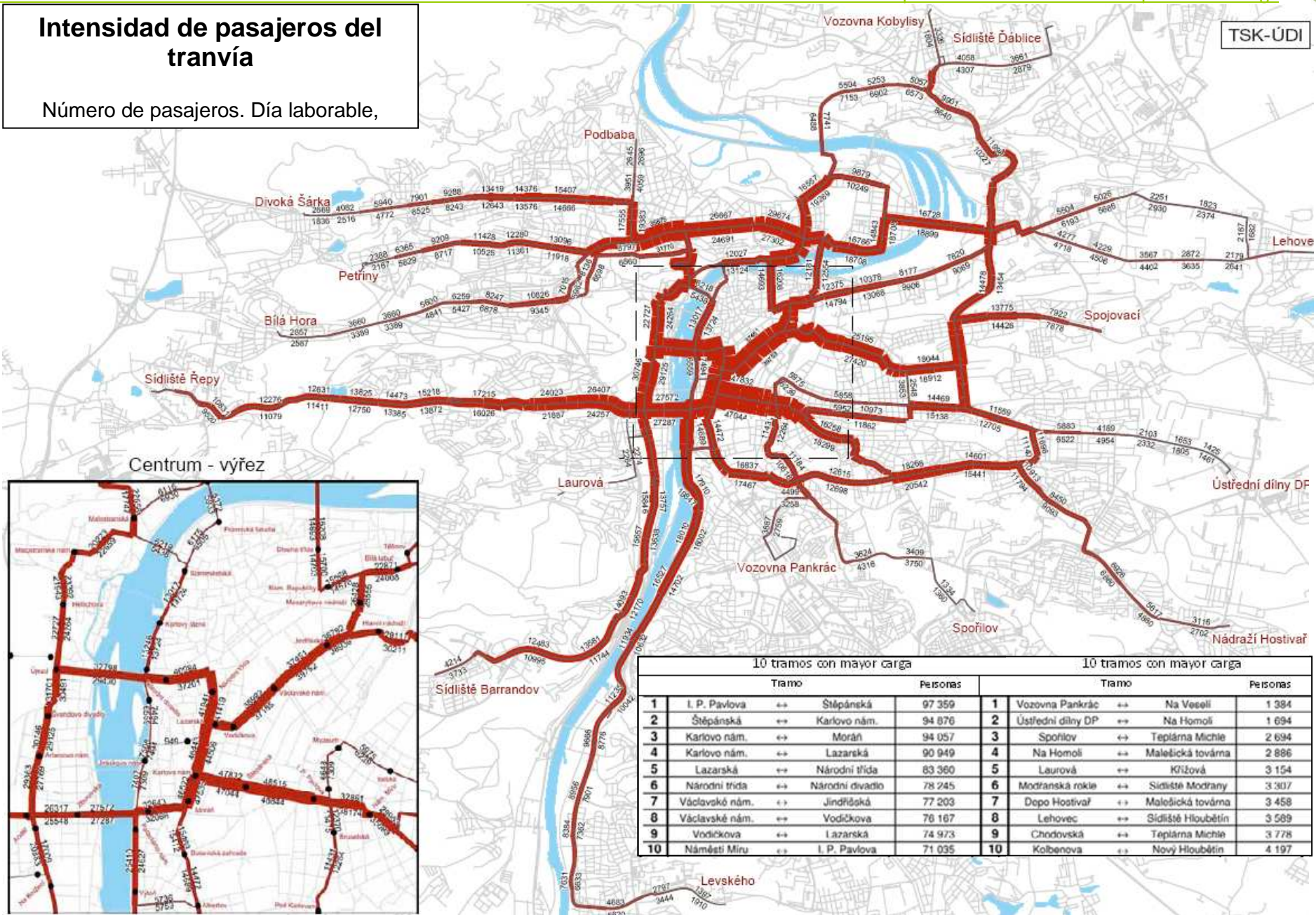


Anexo 2. Araña de tráfico de las líneas de metro. Estaciones y tramos de la red con mayor tráfico. Fuente: [31]



# Intensidad de pasajeros del tranvía

Número de pasajeros. Día laborable,



10 tramos con mayor carga			10 tramos con mayor carga		
Tramo	Personas		Tramo	Personas	
1	I. P. Pavlova ↔ Štěpánská	97 359	1	Vozovna Pankrác ↔ Na Veselí	1 384
2	Štěpánská ↔ Karlovo nám.	94 876	2	Ústřední dilyn DP ↔ Na Homolí	1 694
3	Karlovo nám. ↔ Moráň	94 057	3	Spořilov ↔ Teplárna Michle	2 694
4	Karlovo nám. ↔ Lazarská	90 949	4	Na Homolí ↔ Malečická továrna	2 886
5	Lazarská ↔ Národní třída	83 360	5	Laurová ↔ Křižová	3 154
6	Národní třída ↔ Národní divadlo	78 245	6	Modranská rokle ↔ Sídliště Modřany	3 307
7	Václavské nám. ↔ Jindřišská	77 203	7	Děpo Hostivař ↔ Malečická továrna	3 458
8	Václavské nám. ↔ Vodičkova	76 167	8	Lehovec ↔ Sídliště Hloubětín	3 589
9	Vodičkova ↔ Lazarská	74 973	9	Chodovská ↔ Teplárna Michle	3 778
10	Náměstí Miru ↔ I. P. Pavlova	71 035	10	Kolbenova ↔ Nový Hloubětín	4 197

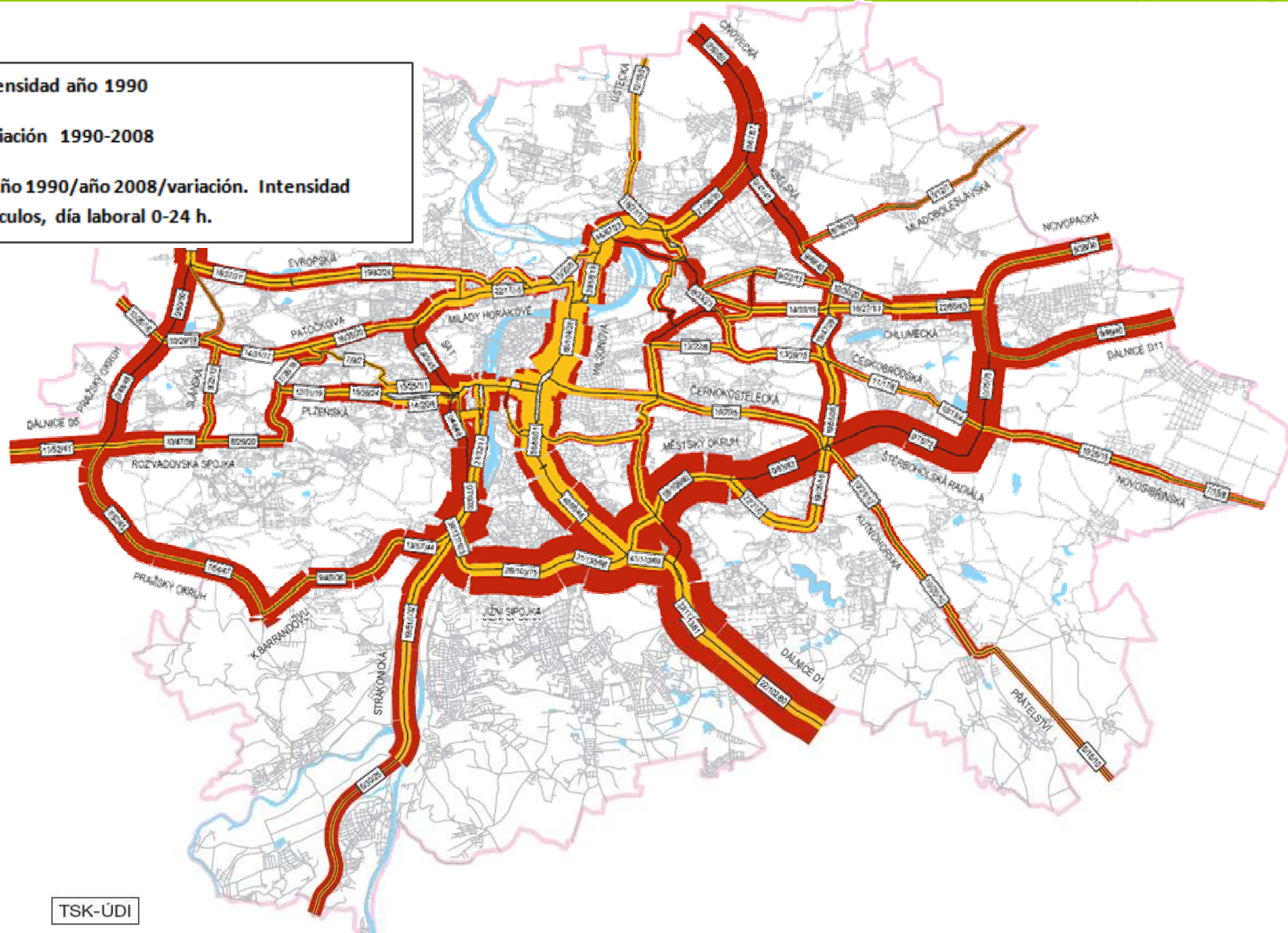
Anexo 3. Arana de tráfico de las líneas de tranvía. Ramos con mayor y menor tráfico. Fuente: [31]



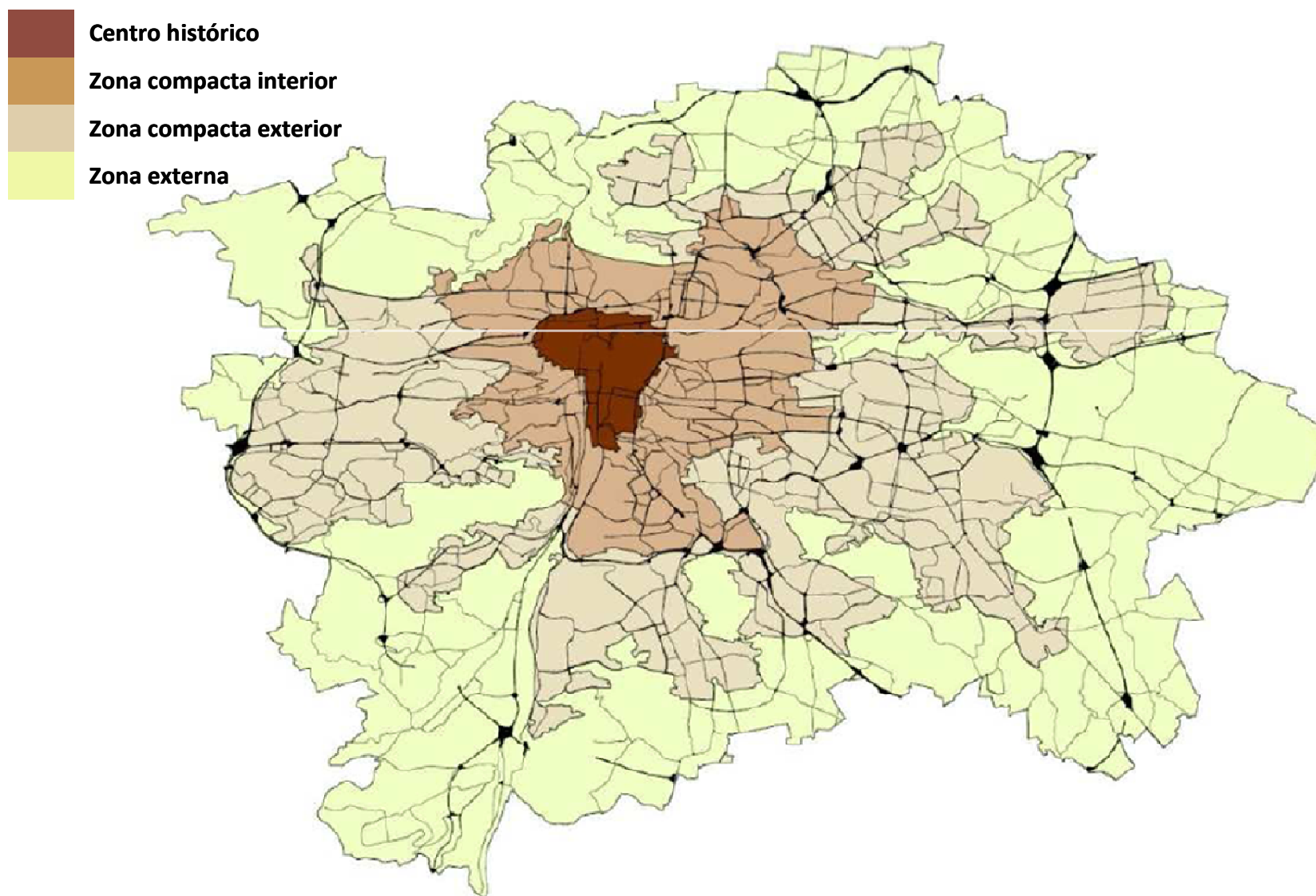
**Intensidad año 1990**

**Variación 1990-2008**

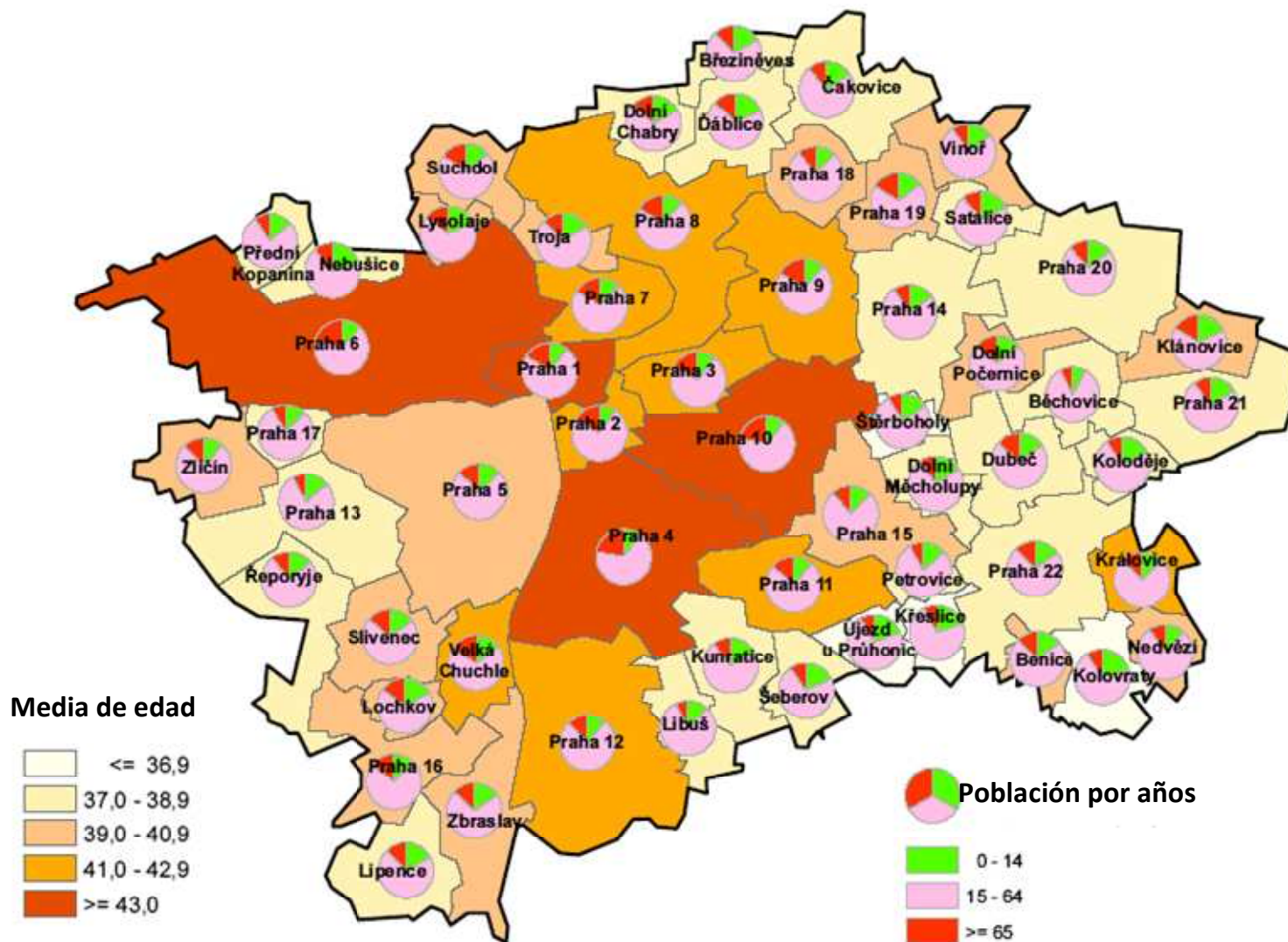
**22/102/80** Año 1990/año 2008/variación. Intensidad total de vehículos, día laboral 0-24 h.



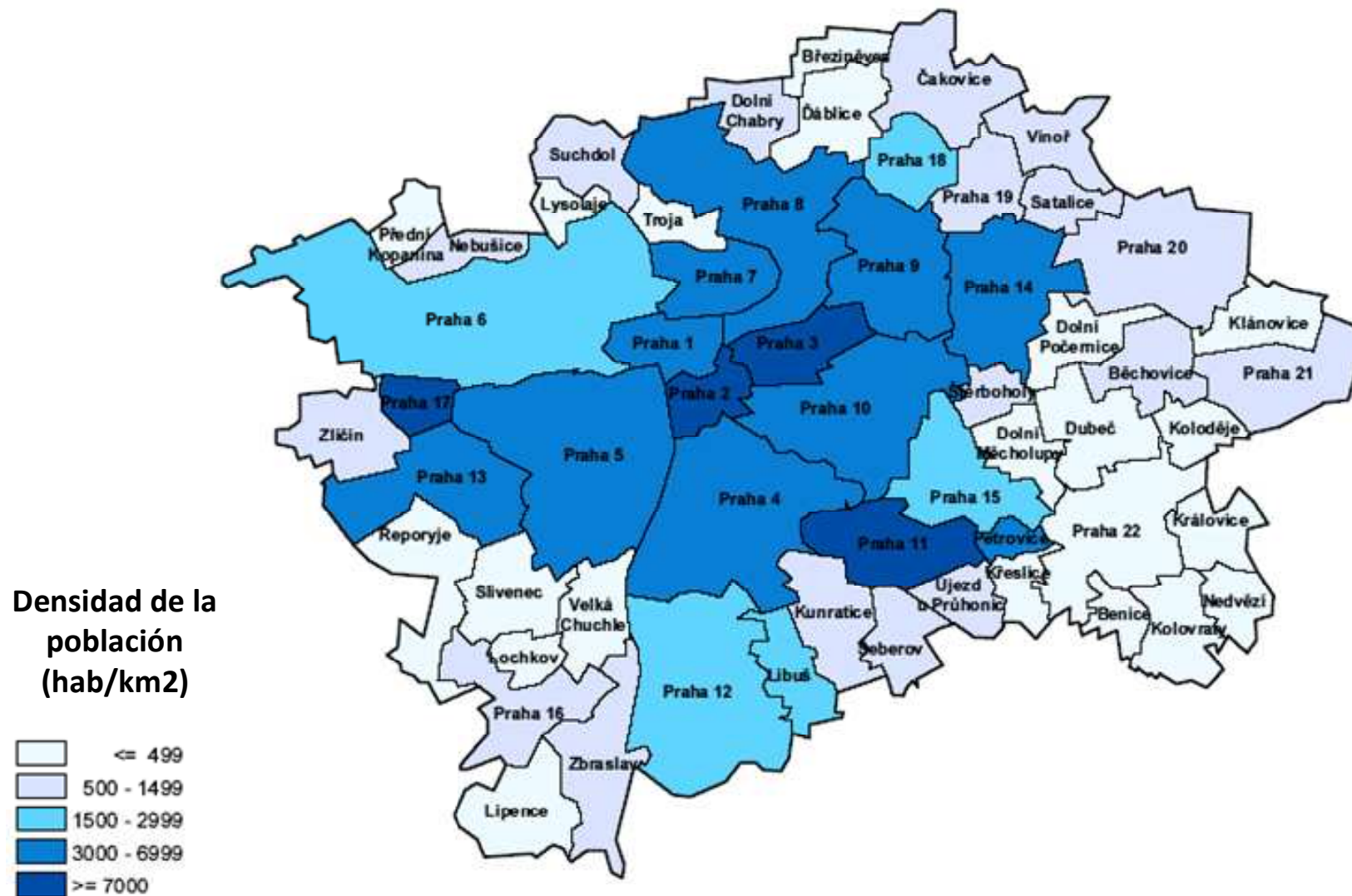
Anexo 4. Araña de tráfico de las calles principales. Fuente: [31]



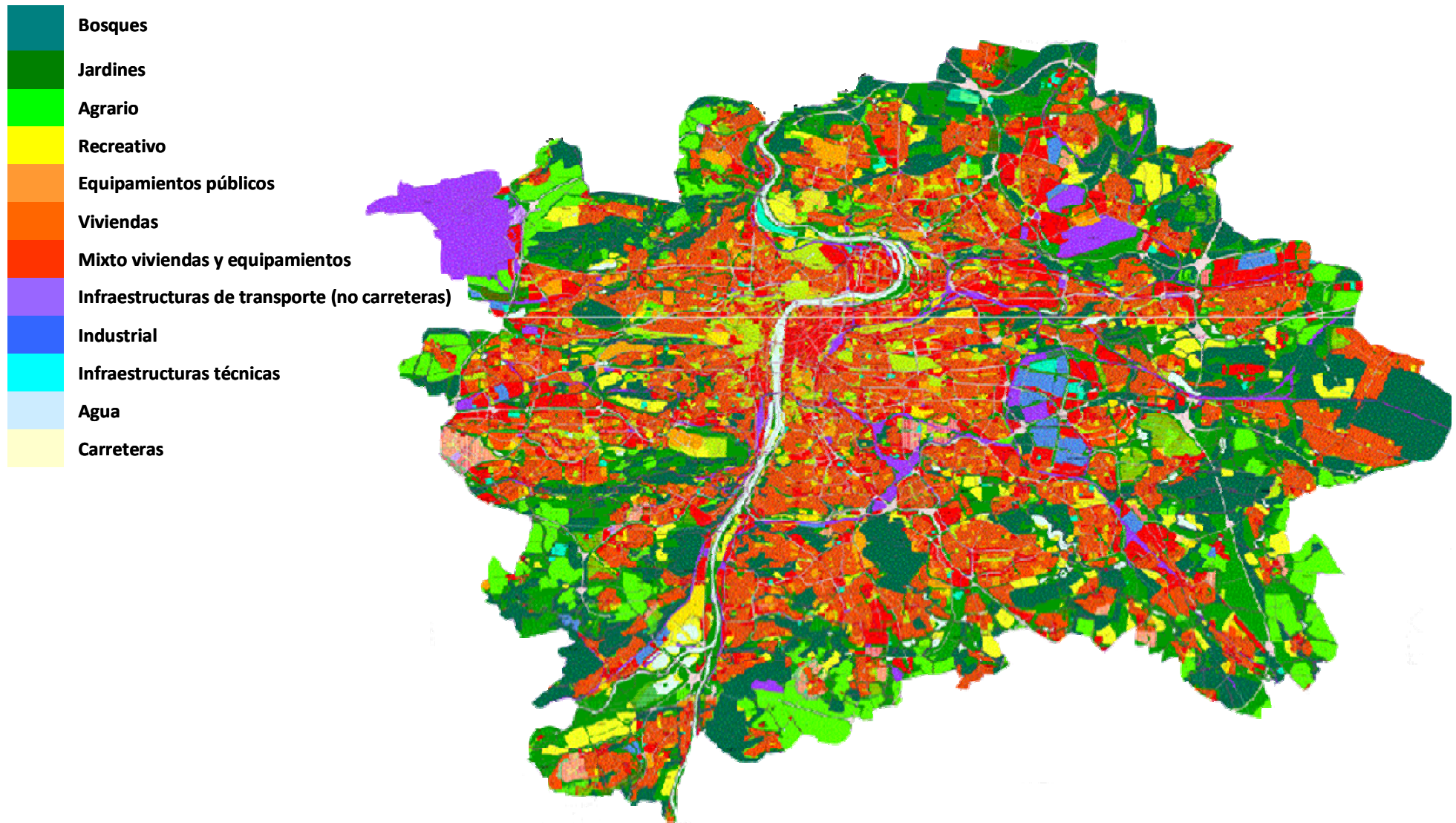
Anexo 5. Mapa de la estructura urbanística de Praga. Fuente: [29]



Anexo 6. Mapa de la media de edad para las distintas secciones de Praga. Fuente: [27]



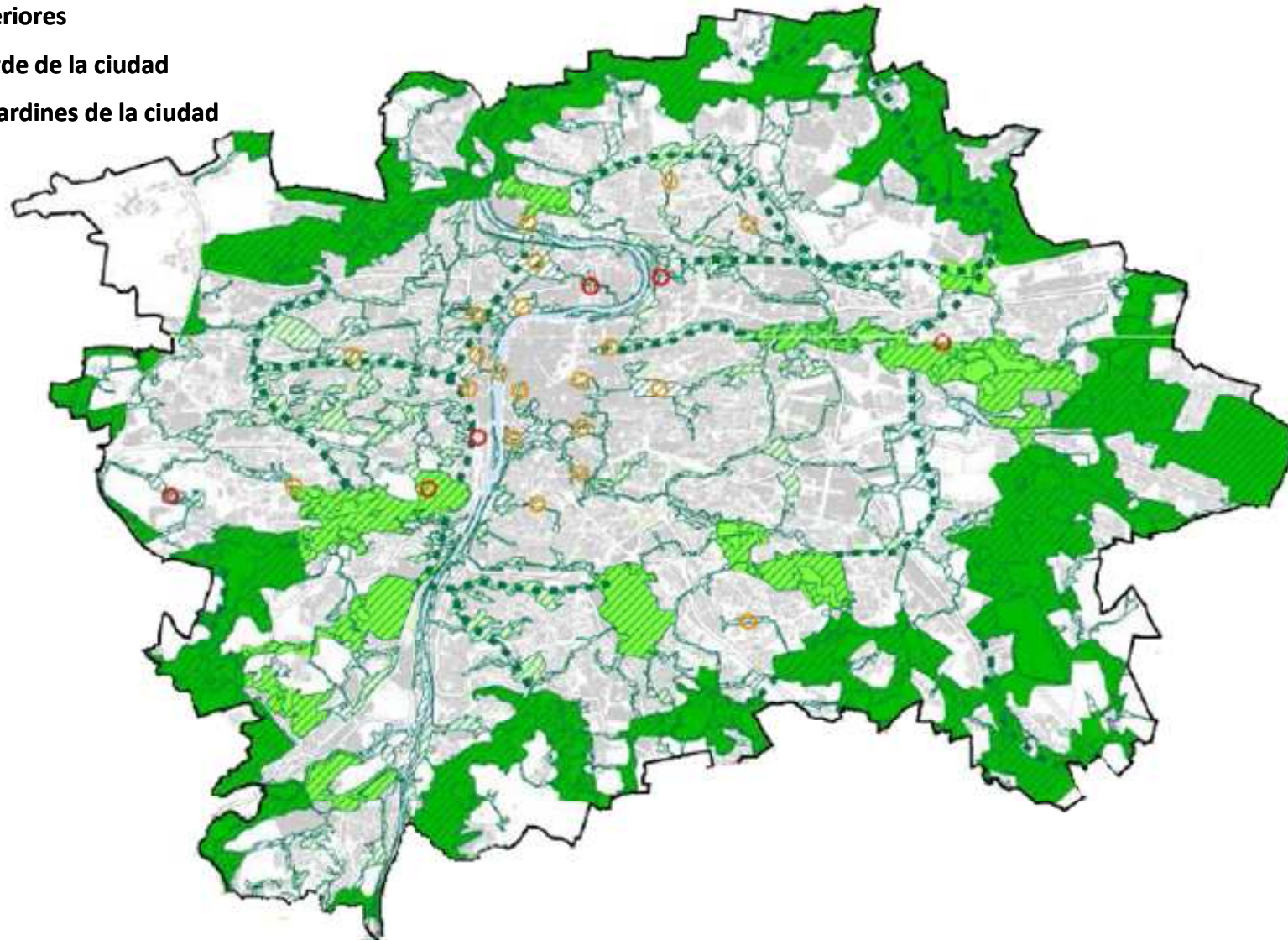
Anexo 7. Mapa de de la densidad de la población en los diferentes distritos de la ciudad, 31 de diciembre 2008. Fuente: [27]



Anexo 8. Mapa de los usos del suelo. Fuente: [29]

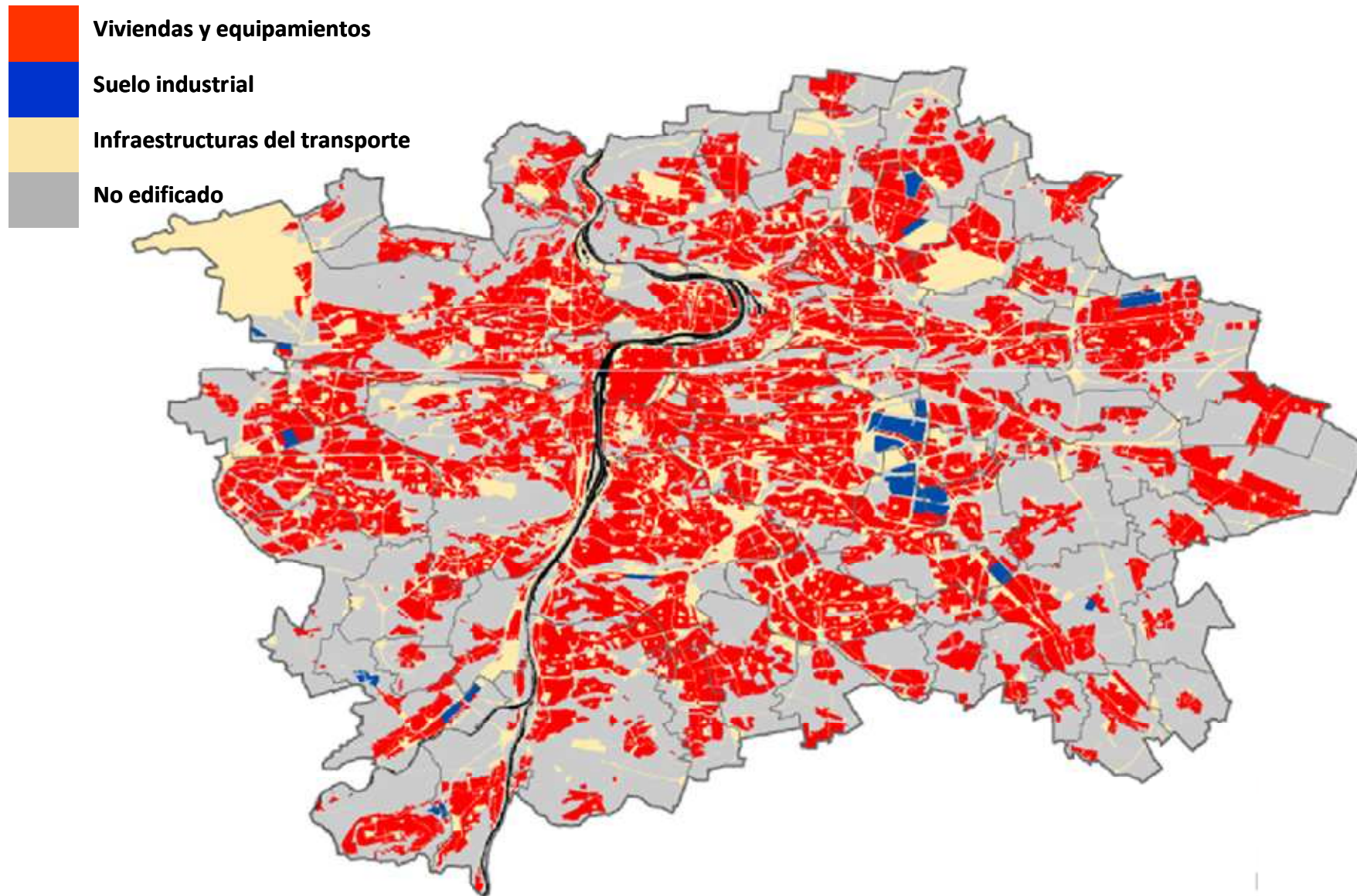


- Jardines interiores
- Cinturón verde de la ciudad
- Sistema de jardines de la ciudad



Anexo 9. Mapa de las zonas verdes de la ciudad. Fuente: [29].





Anexo 10. Mapas de las zonas edificadas de la ciudad. Fuente: [29]



Sección de la ciudad	Distrito Adm.	Área (ha)	Población	Densidad (hab/km)	Viviendas			
					Casas individuales	Bloques pisos	Nº viviendas	Ocupadas
Hl. m. Praha	57	49603	1233211	2486.16	110 807	96 072	592 405	561 378
Praha 1	Praha 1	554	30343	5477	2 916	2 082	17 879	16 197
Praha 2	Praha 2	418	48575	11621	2 616	2 238	27 771	25 598
Praha 3	Praha 3	648	72991	11264	3 339	3 012	39 393	37 194
Praha 4	Praha 4	2419	130287	5386	10 056	9 275	69 334	65 918
Praha-kunratice	Praha 4	810	8089	999	1 780	1 453	3 465	2 952
Praha 5	Praha 5	2750	83573	3039	7 007	6 381	42 008	38 971
Praha-Slivenec	Praha 5	759	2570	339	1 179	896	1 002	934
Praha 6	Praha 6	4151	100600	2424	10 249	9 476	51 221	48 167
Praha-Lysolaje	Praha 6	248	1119	451	299	276	560	531
Praha-Nebošice	Praha 6	368	3104	843	877	828	1 048	955
Praha-Přední Kopanina	Praha 6	327	712	218	278	150	185	172
Praha-Suchdol	Praha 6	513	6167	1202	1 393	1 300	2 264	2 070
Praha 7	Praha 7	710	40843	5753	1 716	1 466	21 904	20 406
Praha-Troja	Praha 7	337	1193	354	362	280	498	456
Praha 8	Praha 8	2180	102021	4680	6 839	5 976	51 631	49 013
Praha-Březiněves	Praha 8	339	917	271	338	283	334	325
Praha-Řáblice	Praha 8	738	3048	413	858	807	1 208	1 144
Praha-Doní Chabry	Praha 8	499	3382	678	1 125	1 050	1 418	1 315
Praha 9	Praha 9	1331	50364	3784	2 916	2 271	23 371	22 379
Praha 10	Praha 10	1860	111685	6005	7 935	7 055	59 052	56 150
Praha 11	Praha 11	980	78519	8012	3 127	2 816	33 099	32 472
Praha-Křeslice	Praha 11	344	771	224	332	265	288	266
Praha-Šeberov	Praha 11	500	2666	533	942	816	1 052	934
Praha-Újezd	Praha 11	370	2516	680	472	437	1 189	1 127
Praha 12	Praha 12	2331	54876	2354	4 032	3 336	23 185	22 434
Praha-Libuš	Praha 12	525	10460	1992	1 416	1 314	3 472	3 217
Praha 13	Praha 13	1323	58204	4399	2 794	2 456	24 265	23 693
Praha-Řeporyje	Praha 13	983	3316	337	937	817	1 172	1 097
Praha 14	Praha 14	1351	44639	3304	3 579	3 058	17 932	17 043
Praha-Dolní Počernice	Praha 14	576	2190	380	746	666	806	721
Praha 15	Praha 15	1024	29902	2920	2 087	1 832	13 074	12 763
Praha-Dolní Měcholupy	Praha 15	466	1788	384	512	452	564	526

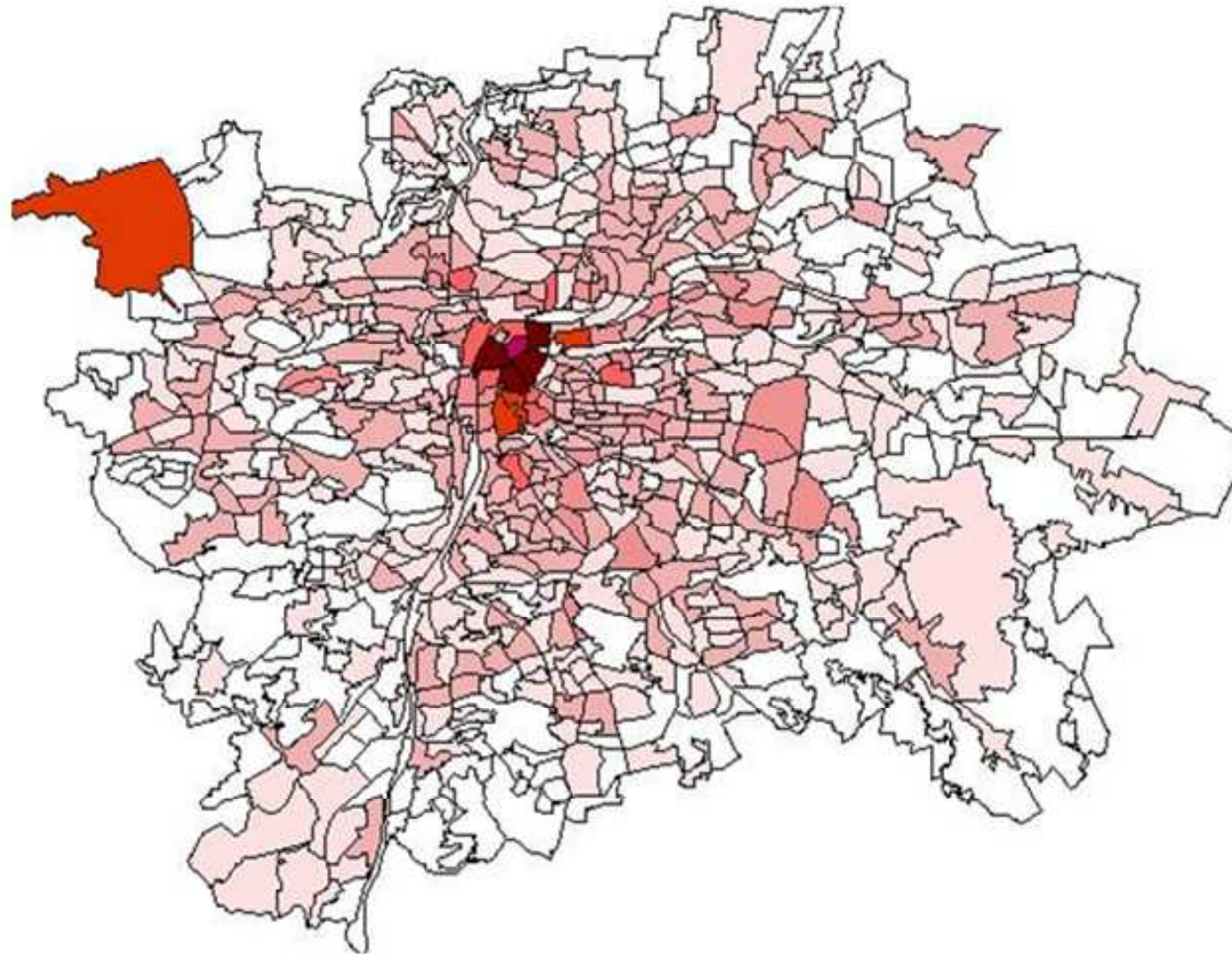
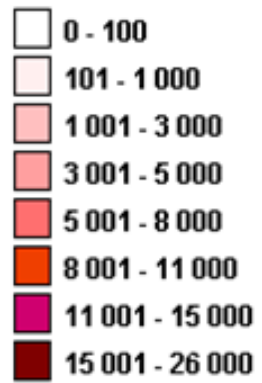


Sección de la ciudad	Distrito Adm.	Área (ha)	Población	Densidad (hab/km)	Viviendas			
					Casas individuales	Bloques pisos	Nº viviendas	Ocupadas
Praha-Dubeč	Praha 15	860	2971	346	928	705	1 189	1 119
Praha-Petrovice	Praha 15	179	6169	3446	435	400	2 418	2 326
Praha-Štěrboholý	Praha 15	297	1705	574	451	398	518	472
Praha 16	Praha 16	931	8201	881	1 738	1 423	3 244	3 088
Praha-Lipence	Praha 16	821	2134	260	1 546	664	794	699
Praha-Lochkov	Praha 16	272	592	218	236	213	269	243
Praha-Velká Chuchle	Praha 16	603	1833	304	1 030	503	798	748
Praha-Zbraslav	Praha 16	985	9186	933	1 944	1 566	4 352	4 103
Praha 17	Praha 17	326	25365	7781	1 315	1 184	10 174	9 921
Praha-Zličín	Praha 17	718	3972	553	616	530	1 762	1 718
Praha 18	Praha 18	561	16433	2929	696	625	7 461	7 371
PrahaČakovice	Praha 18	1019	8644	848	1 511	1 335	3 430	3 309
Praha 19	Praha 19	599	6149	1027	1 096	957	2 633	2 523
Praha-Satalice	Praha 19	380	2186	575	706	643	799	740
Praha-Vinoř	Praha 19	600	3350	558	774	727	1 223	1 156
Praha 20	Praha 20	1693	14571	861	2 762	2 514	5 247	5 000
Praha 21	Praha 21	1015	9209	907	2 657	2 268	3 524	3 301
Praha-Běchovice	Praha 21	683	4038	591	569	502	736	690
Praha-Klánovice	Praha 21	590	2939	498	1 219	888	1 164	1 052
Praha-Koloděje	Praha 21	374	1206	323	418	382	425	390
Praha 22	Praha 22	1561	6812	436	1 768	1 573	3 020	2 824
Praha-Benice	Praha 22	277	467	169	204	188	215	193
Praha-Kolovraty	Praha 22	649	3066	472	894	847	1 092	1 008
PrahaKrálovice	Praha 22	496	334	67	122	115	150	134
Praha-Nedvězí	Praha 22	381	249	65	118	102	124	110

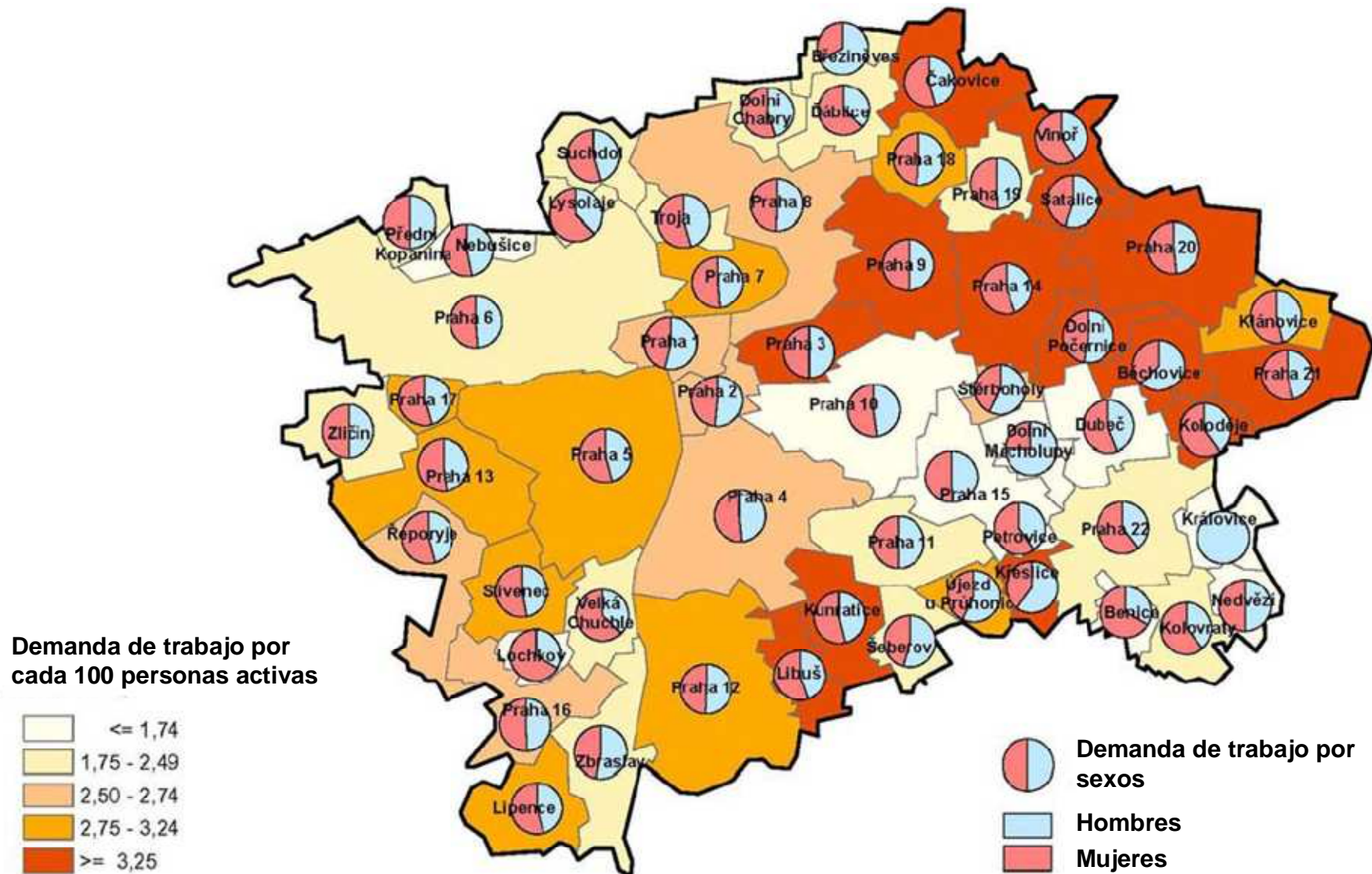
Anexo 11. Superficie, población y viviendas de las secciones de la ciudad. Fuente: elaboración propia a partir de [27]



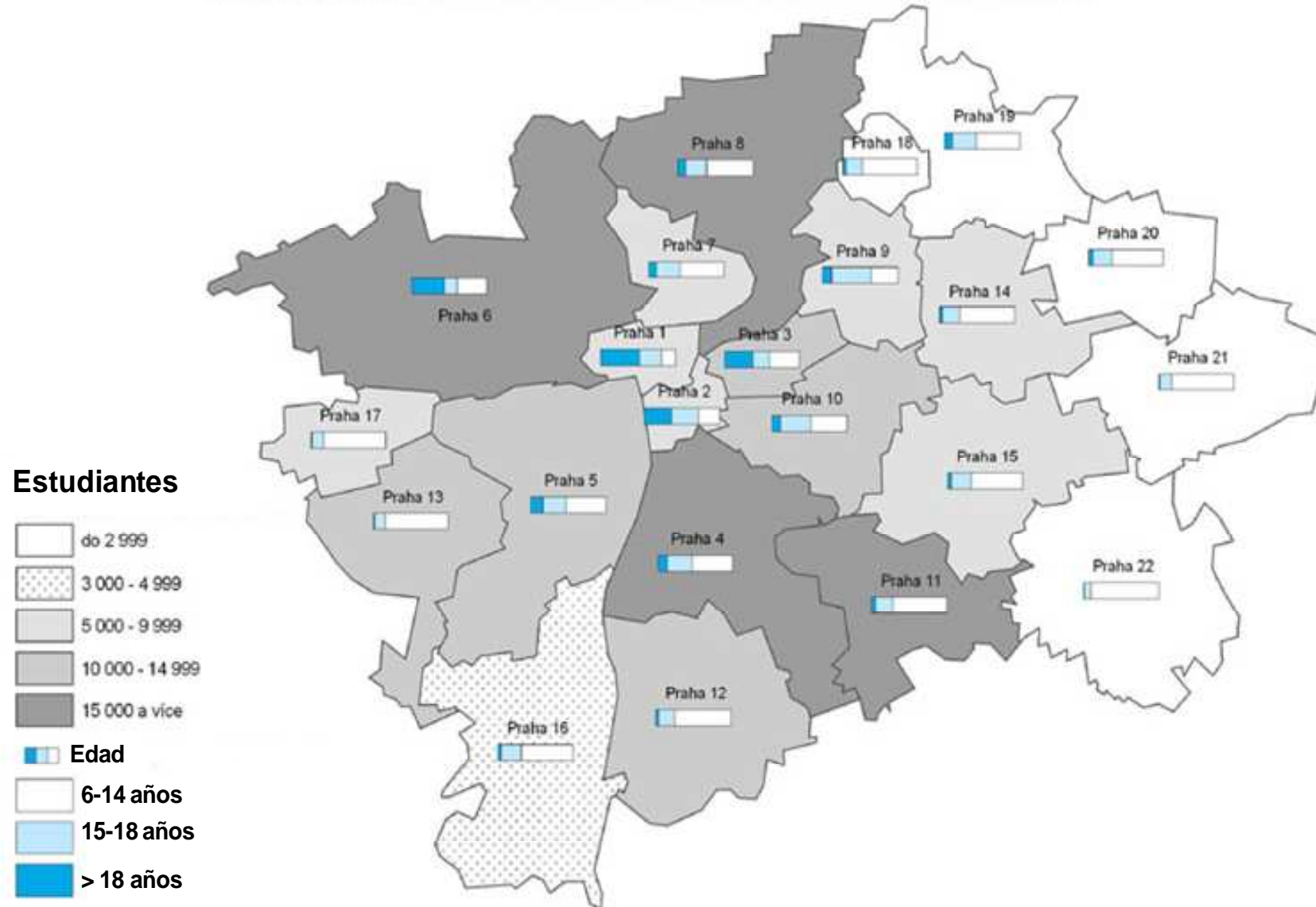
### Trabajos



Anexo 12. Mapa de la densidad y distribución de los puestos de trabajo. Fuente: [34].



Anexo 13. Mapa de la demanda laboral por barrios. Fuente: [27]



Anexo 14. Mapa de la distribución de los estudiantes por distritos y edades. Fuente: [w41]










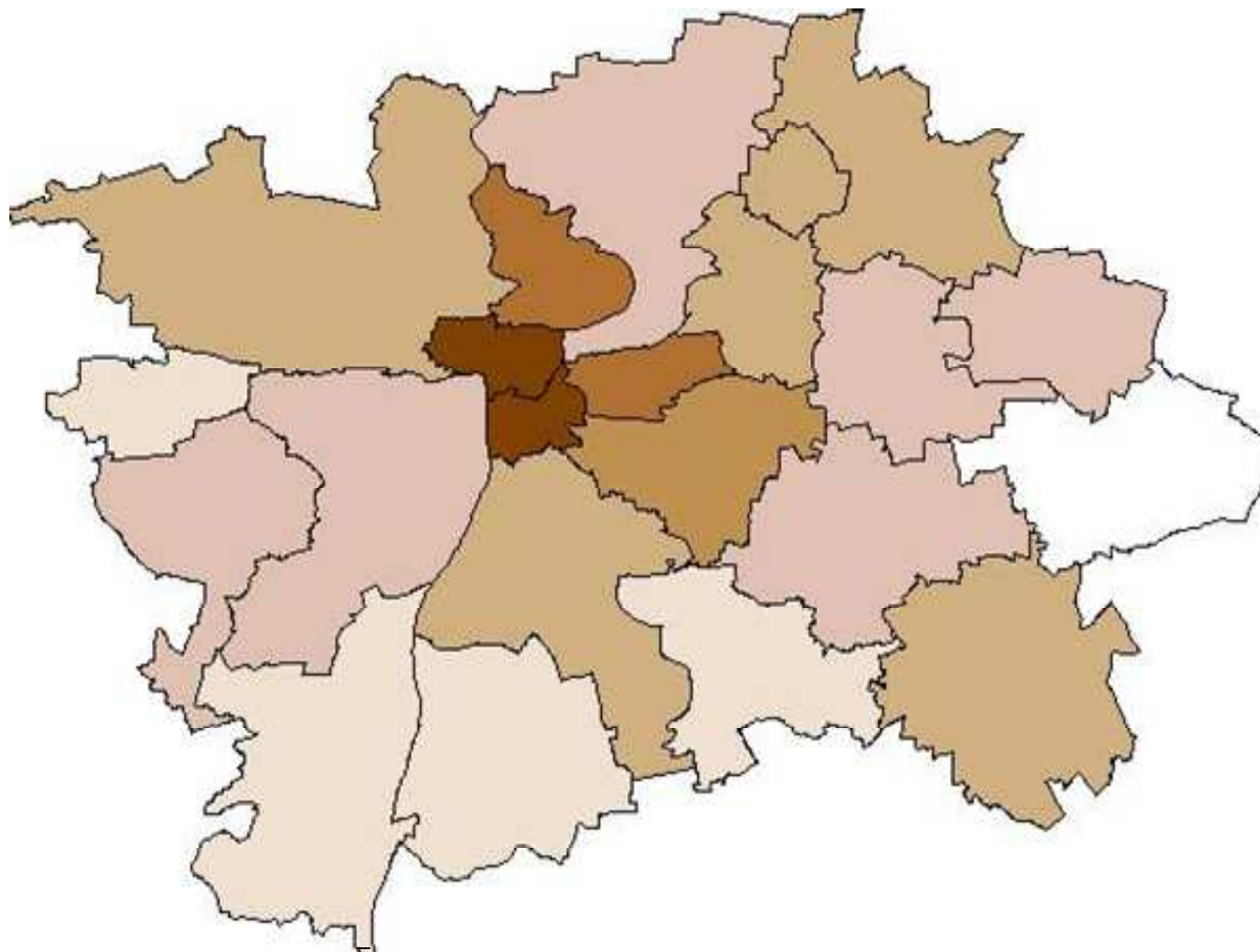
Sección de la ciudad	Educación				Empleo		
	Guarderías	Colegios primaria	Institutos	Universidad	Nº empresas	Puestos trabajo	Demandas de empelo
Hl. m. Praha	346	221	256	26	471183	735169	17433
Praha 1	10	13	31	7	31034	115932	469
Praha 2	17.00	11	22	1	28426	59305	731
Praha 3	16	12	14	2	32297	41097	1259
Praha 4	32	24	33	3	57407	85574	1805
Praha 5	24	14	14	3	34049	53197	1225
Praha 6	33	21	15	5	42704	68224	1208
Praha 7	11	8	9	0	18422	32164	646
Praha 8	29	20	28	2	38224	55472	1535
Praha 9	9	6	23	1	15826	33055	750
Praha 10	25	13	13	2	37157	65027	896
Praha 11	21	13	12	0	25902	19562	1279
Praha 12	22	12	6	0	26074	16529	1154
Praha 13	24	12	4	0	18528	15025	855
Praha 14	13	7	6	0	12648	11989	972
Praha 15	13	9	8	0	13089	19731	324
Praha 16	12	4	4	0	7206	8210	252
Praha 17	10	4	0	0	8463	9011	432
Praha 18	7	4	6	0	6855	6155	366
Praha 19	4	3	3	0	3562	8316	165
Praha 20	4	4	3	0	4578	5066	248
Praha 21	8	4	2	0	5571	2719	234
Praha 22	2	3	0	0	3161	3808	88

Anexo 15. Distribución de centros educativos y de trabajo. Fuente: elaboración propia a partir de [27] y [34]



**Ciudadanos a menos de 30 min de su puesto de trabajo o centro educativo**

-  < 40 %
-  40,01 - 45 %
-  45,01 - 50 %
-  50,01 - 55 %
-  55,01 - 60 %
-  60,01 - 65 %
-  > 65 %



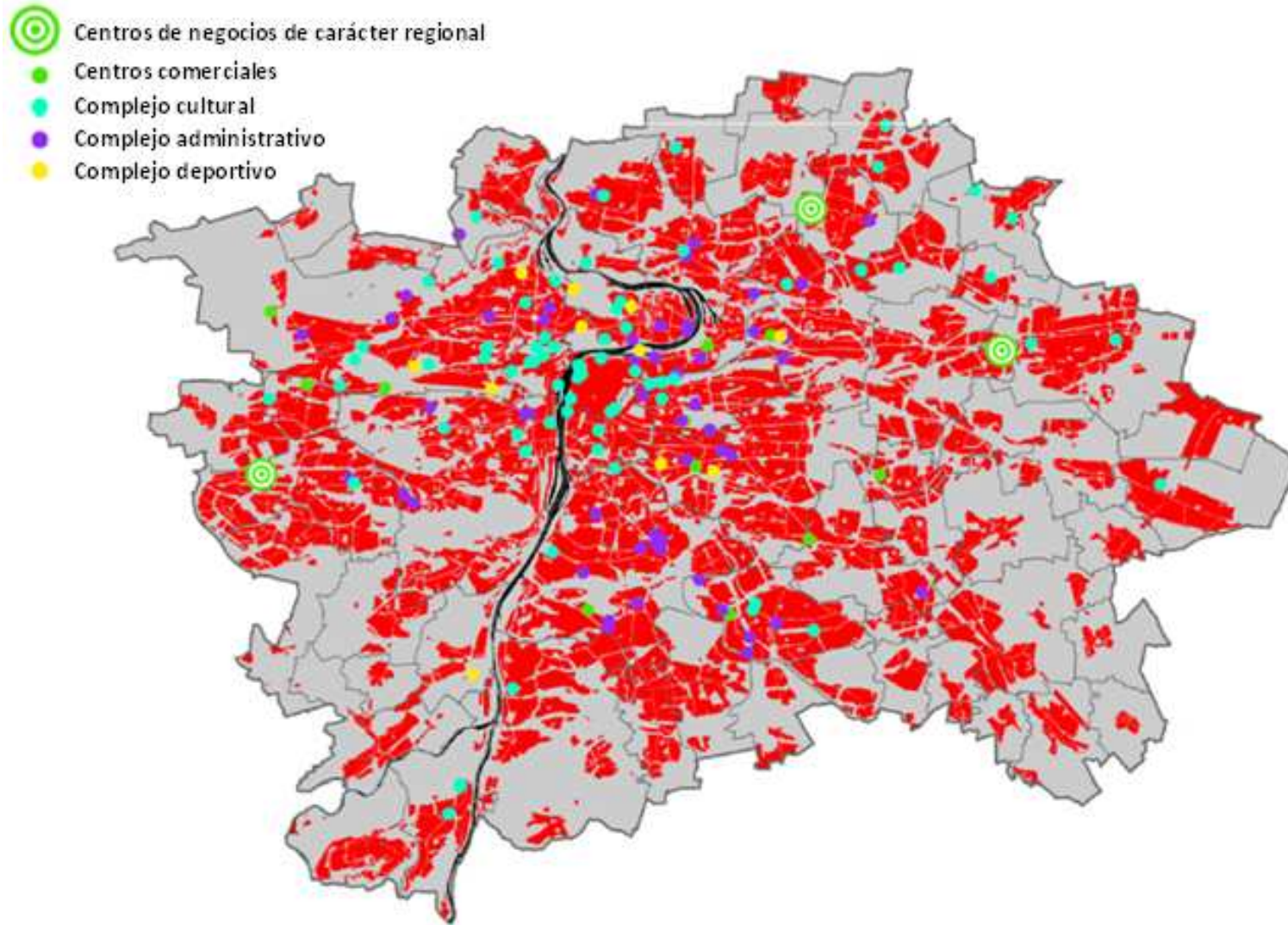
Anexo 16. Mapa de ciudadanos que viven a menos de 30 minutos de su puesto de trabajo o centro educativo. Fuente: [34]





	>14 min	>29 min	>44 min	>59 min	>89 min
Hl. m. Praha	24.3	51.1	79.4	95.2	99.3
Praha 1	32.5	68.8	91.1	98.3	99.5
Praha 2	28.5	66.6	90.1	98.1	99.4
Praha 3	26.0	61.4	87.1	97.4	99.6
Praha 4	23.6	51.3	80.9	95.9	99.4
Praha 5	22.1	48.9	79.3	95.6	99.4
Praha 6	24.2	52.4	81.5	95.8	99.4
Praha 7	25.7	61.3	87.2	97.4	99.4
Praha 8	21.4	46.3	76.5	94.5	99.3
Praha 9	22.8	50.8	80.9	95.7	99.3
Praha 10	24.5	56.8	85.9	97.0	99.4
Praha 11	20.3	42.5	74.7	94.2	99.2
Praha 12	21.9	42.3	70.5	92.4	99.1
Praha 13	26.1	46.9	76.5	95.0	99.4
Praha 14	25.4	49.0	77.0	94.9	99.4
Praha 15	25.1	46.4	73.5	93.9	99.2
Praha 16	26.3	44.4	67.8	90.9	99.0
Praha 17	25.4	44.5	72.1	92.7	99.1
Praha 18	28.9	53.5	78.0	95.1	99.6
Praha 19	30.5	51.0	70.4	90.7	99.2
Praha 20	29.4	46.3	68.5	90.8	99.1
Praha 21	20.6	37.8	58.0	84.1	98.2
Praha 22	29.8	51.8	72.4	90.8	98.8

Anexo 17. Distancia temporal acumulada entre los centros de trabajo y estudios y los hogares por distritos administrativas. Fuente: [34]



Anexo 18. Mapa de los puntos de interés en el ámbito urbano de Praga. Fuente: [29]

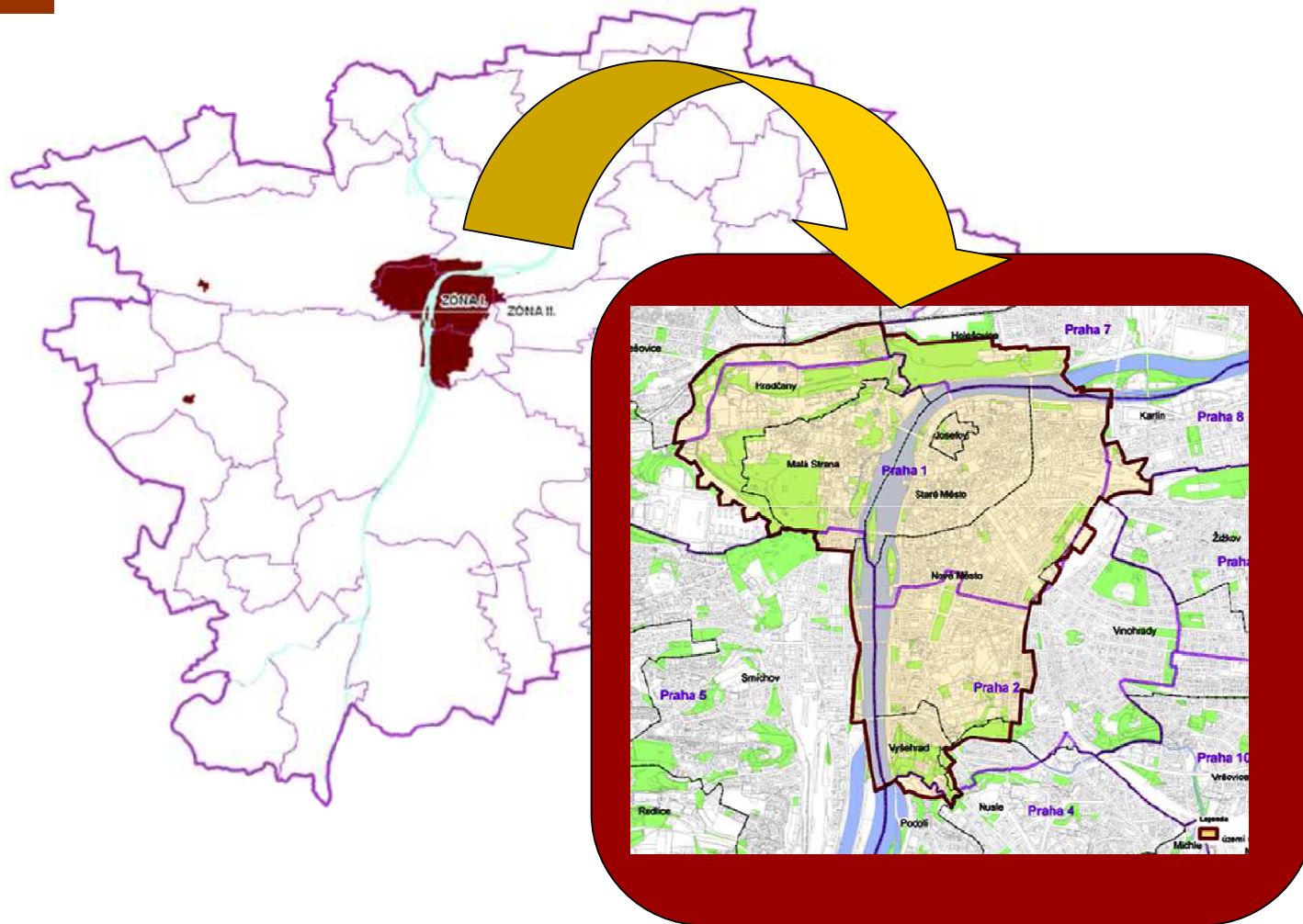


		DESTINO																						
		Prg1	Prg2	Prg3	Prg4	Prg5	Prg6	Prg7	Prg8	Prg9	Prg10	Prg11	Prg12	Prg13	Prg14	Prg15	Prg16	Prg17	Prg18	Prg19	Prg20	Prg21	Prg22	Total
ORIGEN	Praha 1	6338	1553	786	1088	985	1184	563	734	402	888	136	128	138	117	152	70	77	35	60	25	17	19	15495
	Praha 2	4202	6785	1590	2276	1343	1365	637	1001	606	1830	285	231	205	145	294	76	94	44	91	59	21	30	23210
	Praha 3	5258	3267	9752	2445	1405	1897	1052	1762	1447	3163	366	265	215	343	596	116	130	77	182	93	69	95	33995
	Praha 4	9786	5804	3134	2490 6	3187	3770	1906	2688	1599	5007	1658	2275	522	413	1110	324	316	119	200	125	76	166	69091
	Praha 5	6696	3403	1501	3086	1369 8	3069	1079	1529	918	1878	371	479	976	253	386	475	507	84	117	62	32	60	40659
	Praha 6	8636	3561	1851	2762	3212	2206 5	2265	2122	1081	2048	400	258	593	226	456	160	608	99	164	66	49	55	52737
	Praha 7	3329	1403	929	1356	944	1796	5216	1370	711	1002	188	152	146	162	245	62	99	59	97	58	17	32	19373
	Praha 8	7879	3532	2657	3520	2000	3205	2960	1784 6	3909	2935	441	347	396	777	754	166	241	510	636	239	80	90	55120
	Praha 9	2676	1258	1063	1260	713	980	820	2300	5078	1263	194	130	176	501	357	55	97	281	351	158	64	53	19828
	Praha 10	7017	4605	3259	4419	2046	2700	1330	2104	1618	1629 7	702	439	348	416	1742	151	165	149	228	158	68	175	50136
	Praha 11	6596	3603	2148	7653	1919	2453	1366	1937	1342	4202	1041 7	747	327	379	1627	192	179	83	190	116	54	283	47813
	Praha 12	3972	2116	1180	6344	1631	1464	764	1060	733	1780	548	7809	264	178	395	336	126	53	89	70	33	56	31001
	Praha 13	4449	2153	1074	1904	4064	2631	827	1189	732	1330	248	277	9421	204	286	287	678	54	133	46	38	38	32063
	Praha 14	2272	1031	867	1139	662	721	663	1416	2225	1428	183	126	139	5384	570	40	79	159	412	491	130	47	20184
	Praha 15	2317	1400	959	1886	680	857	454	770	707	3635	770	187	115	273	5946	56	77	53	129	73	46	249	21639
	Praha 16	1138	575	328	652	1236	355	206	287	178	350	45	255	156	39	64	3530	79	14	33	10	4	14	9548
	Praha 17	1919	975	514	818	1726	2424	450	471	315	616	92	95	477	84	128	80	3766	11	47	20	9	17	15054
	Praha 18	803	350	259	353	203	285	312	711	1053	416	34	30	46	189	130	16	19	2456	467	80	18	17	8247
	Praha 19	587	249	203	274	182	272	195	527	783	289	24	34	32	173	83	12	20	368	2233	88	19	11	6658
	Praha 20	663	324	251	322	173	273	259	377	561	282	52	33	32	354	90	22	15	36	130	2341	38	14	6642
	Praha 21	707	359	354	322	174	199	145	359	511	443	39	22	19	300	165	10	19	26	56	156	1368	28	5781
	Praha 22	287	177	124	247	80	96	36	76	84	412	110	30	22	42	318	11	8	11	12	10	14	1150	3357
Total	87527	48483	3478 3	6903 2	4226 3	5406 1	2350 5	4263 6	2659 3	5149 4	1730 3	1434 9	1476 5	1095 2	1589 4	6247	7399	4781	6057	4544	2264	2699	587631	

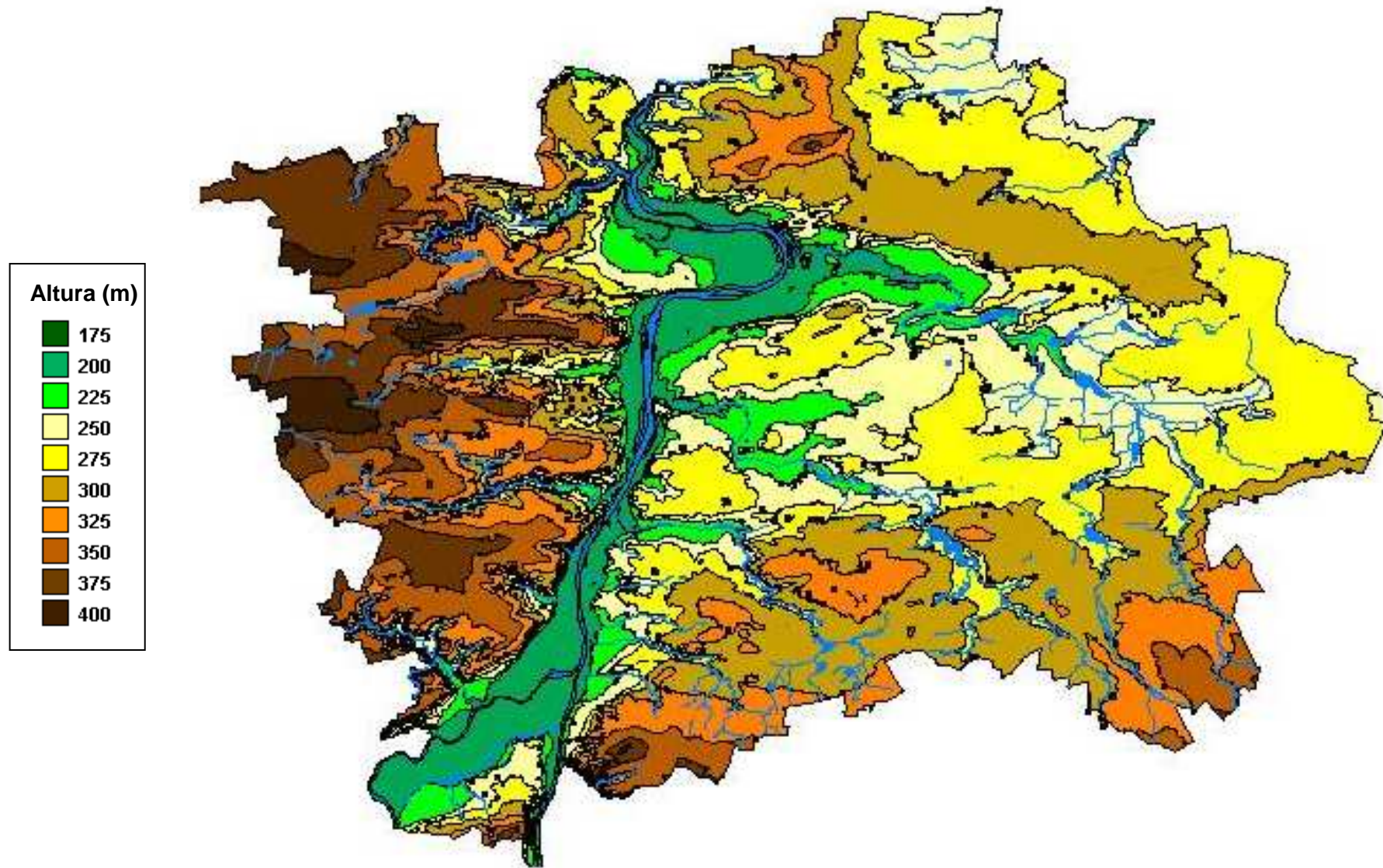
Anexo 19. Matriz Origen-Destino de desplazamientos para la movilidad obligada. Fuente: elaboración propia a partir de [34].



**Zonas de atractivo turístico**



Anexo 20. Mapa de las principales zonas de atractivo turístico. Fuente: elaboración propia a partir de [29]



Anexo 21. Mapa altimétrico de Praga. Fuente: [34]



Ciudad	Establecimientos de alojamiento colectivo	Habitaciones	Camas	Plazas para tiendas de campaña y caravanas
Hl. m. Praha	656	38013	82809	1 633
Praha 1	179	9828	20483	0
Praha 2	69	2512	5624	0
Praha 3	40	2446	5426	35
Praha 4	60	3532	7626	60
Praha 5	57	2821	5995	405
Praha 6	57	6027	12633	600
Praha 7	33	1215	2705	288
Praha 8	42	2918	6344	35
Praha 9	16	1836	3825	0
Praha 10	25			
Praha 11	10	1683	4471	10
Praha 12	6			
Praha 13	10	120	302	115
Praha 14	8	230	529	70
Praha 15	10	293	663	
Praha 16	4	56	132	
Praha 17	2			
Praha 18	6	163	349	
Praha 19	3			
Praha 20	3	64	134	
Praha 21	3			
Praha 22	4			

Anexo 22. Principales equipamientos turísticos. Fuente: elaboración propia a partir de [27]



#### Encuesta sobre la implementación de la bicicleta pública

Las bicicletas de uso público son sistema de préstamo para desplazamientos urbanos dentro de la ciudad. A diferencia del resto de sistema de alquiler de bicicletas existentes, orientados exclusivamente al ocio y al turismo, se presentan como un modo de transporte que complementa la oferta existente para la movilidad cotidiana de los habitantes de la ciudad. Muchas ciudades europeas lo han instalada, en combinación con el metro, los tranvías, taxis y autobuses. Nuestro objetivo es estudiar la posibilidad de desarrollar un sistema de estas características en la ciudad de Praga.

- 1) Sexo
  - a. Hombre
  - b. Mujer
  
- 2) Edad:
  
- 3) Ocupacion
  - a. estudiante
  - b. trabajador
  - c. parado
  - d. pensionista
  
- 4) Si vives en Praga: cuál es la estación de metro, tranvía, autobús más cercana a tu casa. Si vives en los distritos del entorno de la ciudad: cuál es la estación de tren, metro, bus o tranvía dónde tú comienzas tu ruta en la ciudad?
  
- 5) ¿Cuál es tu punto de destino? (Contesta con la estación de metro, tren, tranvía o bus más cercana). ¿Qué lugares visitas normalmente en la ciudad? (Contesta análogamente)
  
- 6) Si hubiera una estación de bicicletas públicas cerca de tu punto de origen y/o destino, ¿la utilizarías?
  - a. Sí, seguro.
  - b. Sí, probablemente.
  - c. No, probablemente
  - d. No, seguro.
  
- 7) Si lloviese: ¿continuarías usando el sistema?
  - a. Sí, seguro.
  - b. Sí, probablemente.
  - c. No, probablemente
  - d. No, seguro.
  
- 8) ¿Sueles llevar una tarjeta magnética contigo?
  - a. Sí, siempre.
  - b. Sí, casi siempre.
  - c. No, nunca.
  - d. No, casi nunca.

*Anexo 23. Versión de la encuesta en castellano. Fuente: elaboración propia.*

**Survey about the implementation of public bicycle.**

The bicycles of public use are systems of rent or free borrowing of bicycles in the urban cores, stimulated generally by the public administration. They differ from the traditional services of rent bicycles, more orientated to the leisure or to the tourism, for the fact of giving a service of mobility practical, rapid and thought for the daily use. Many European cities use the bicycle like a way of public transport, combined with Metro, trams, taxis and buses. We want to propose the establishment of a network of public bicycle in the city of Prague.

- 1) Sex
  - a. Man
  - b. Woman
- 2) Age:
- 3) Occupation
  - a. student
  - b. worker
  - c. stopped
  - d. pensioner
- 4) If you live in Prague: what is your metro, train, bus station nearest to your house, if you are of outside: in what train, tram, metro, bus station you begin your route in Prague?
- 5) Where you finish your trip? (answer with the metro, train, tram, bus station nearest) What sites you go usually in Prague? (answer in the same way)
- 6) If there was a station of free bicycles near your origin and destiny, you would use it to go and/or to return?
  - a. Yes, sure
  - b. Yes, probably
  - c. Not, probably
  - d. Not, sure
- 7) If it would rain, will you use the bike?
  - a. Yes, sure
  - b. Yes, probably
  - c. Not, probably
  - d. Not, sure
- 8) Are you in the habit of taking a magnetic card with you?
  - a. Yes, always.
  - b. Yes, almost always.
  - c. Not, almost never.
  - d. Not, never.





## Dotazník – jízdní kola pro veřejné použití

Jízdní kola pro veřejné použití jsou systémy pronájmu či bezplatného zapůjčení kol (v centrech měst), které jsou obecně podporovány veřejnou správou. Od běžných služeb zapůjčování kol se liší především tím, že kola jsou určena pro praktický a rychlý každodenní přesun (mobilitu) osob (na rozdíl od běžných půjčoven, kdy kola slouží především k rekreačním či turistickým účelům). Mnoho evropských měst využívá jízdních kol jako součást městské hromadné dopravy (společně s běžnými dopravními prostředky (metro, tramvaj, vlak, autobus, atp.)). Rádi bychom navrhli založení systému veřejných jízdních kol v Praze.

- 1) Pohlaví
  - a. muž
  - b. žena
  
- 2) Věk:
  
- 3) Povolání
  - a. student/ka
  - b. pracující
  - c. nezaměstnaný/á
  - d. důchodce
  
- 4) Pokud bydlíte v Praze jaká stanice městské hromadné dopravy (metra, tramvaje, autobusu nebo vlaku) je nejbližší vašemu bydlišti (prosím uveďte jméno zastávky)?  
Pokud bydlíte mimo Prahu, na které zastávce pražské MHD (metra, tramvaje, autobusu či vlaku) začínáte svoji cestu do Prahy (uveďte prosím jméno zastávky)?
  
- 5) Kde zpravidla končíte svoji cestu (uveďte prosím název nejbližší zastávky MHD)? Jaká další místa často navštěvujete (uveďte prosím názvy nejbližších zastávek MHD)?
  
- 6) Kdyby byla v blízkosti vašeho bydliště stanice pro bezplatné zapůjčení kol, využili byste této možnosti pro cestu tam a zpět?
  - a. určitě ano
  - b. pravděpodobně ano
  - c. pravděpodobně ne
  - d. určitě ne
  
- 7) Kdyby přišlo, využili byste takového kola?
  - a. určitě ano
  - b. pravděpodobně ano
  - c. pravděpodobně ne
  - d. určitě ne
  
- 8) Jste zvyklí u sebe nosit magnetickou kartu (studijní průkaz, průkaz do knihovny, atp.)?
  - a. ano, vždy
  - b. ano, někdy
  - c. jen málokdy
  - d. nikdy

*Anexo 25. Versión de la encuesta en checo. Fuente: elaboración propia.*



## Dotazník – jízdní kola pro veřejné použití

Jízdní kola pro veřejné použití jsou systémy pronájmu či bezplatného zapůjčení kol (v centrech měst), které jsou obecně podporovány veřejnou správou. Od běžných služeb zapůjčování kol se liší především tím, že kola jsou určena pro praktický a rychlý každodenní přesun (mobilitu) osob (na rozdíl od běžných půjčoven, kdy kola slouží především k rekreačním či turistickým účelům). Mnoho evropských měst využívá jízdních kol jako součást městské hromadné dopravy (společně s běžnými dopravními prostředky (metro, tramvaj, vlak, autobus, atp.)). Rádi bychom navrhli založení systému veřejných jízdních kol v Praze.

**\*Obligatorio**

**Pokud bydlíte v Praze jaká stanice městské hromadné dopravy (metra, tramvaje, autobusu nebo vlaku) je nejbliž vašemu bydlišti (prosím uveďte jméno zastávky)? \***

**Pohlaví**

- muž  
 žena

**Pokud bydlíte mimo Prahu, na které zastávce pražské MHD (metra, tramvaje, autobusu či vlaku) začínáte svoji cestu do Prahy (uveďte prosím jméno zastávky)? \***

**Povolání \***

- student/ka  
 pracující  
 nezaměstnaný/á  
 důchodce

**Kde zpravidla končíte svoji cestu (uveďte prosím název nejbližší zastávky MHD)? \***

**Jaká další místa často navštěvujete (uveďte prosím názvy nejbližších zastávek MHD)? \***



**Kdyby byla v blízkosti vašeho bydliště stanice pro bezplatné zapůjčení kol, využili byste této možnosti pro cestu tam a zpět? \***

- určitě ano
- pravděpodobně ano
- pravděpodobně ne
- určitě ne

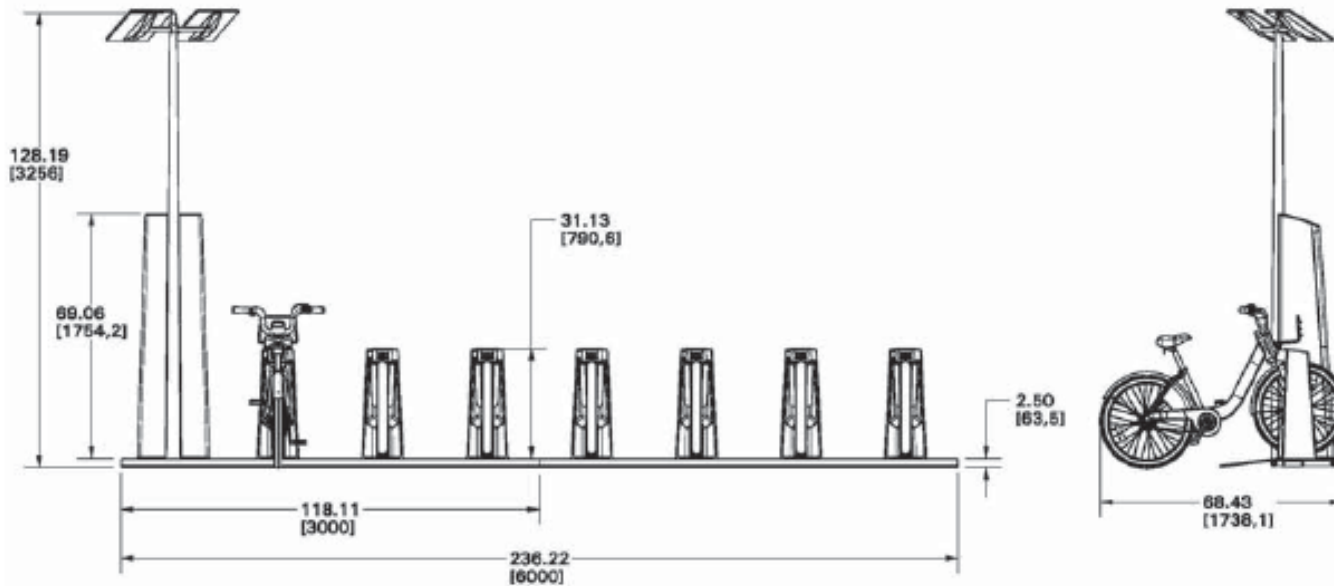
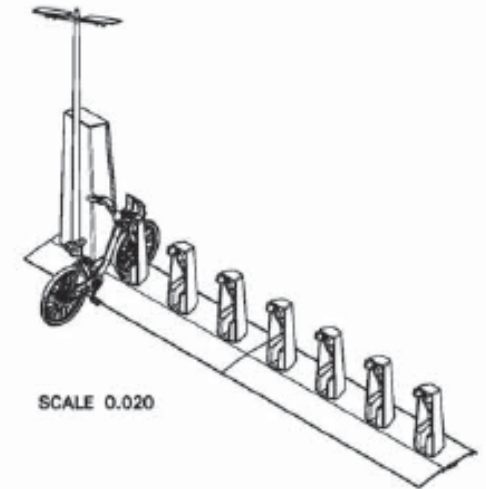
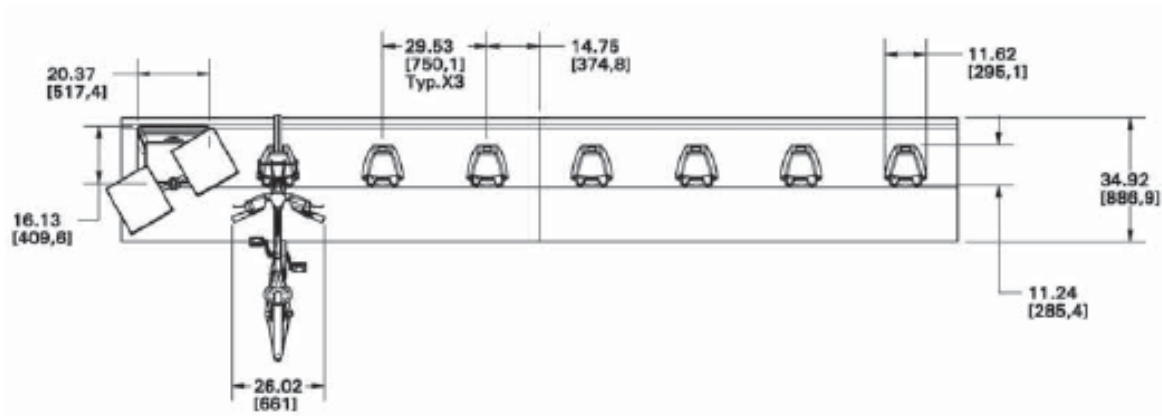
**Kdyby přelo, využili byste takového kola?**

- určitě ano
- pravděpodobně ano
- pravděpodobně ne
- určitě ne

**Jste zvyklí u sebe nosit magnetickou kartu (studijní průkaz, průkaz do knihovny, atp.)?**

- ano, vždy
- ano, někdy
- jen málokdy
- ne, nikdy

Anexo 26. Documento de la encuesta en formato Google docs. Fuente: elaboración propia.



Anexo 27. Estación de Montreal. Fuente: [13]

