

Gestión Eficiente del Transporte Colectivo

GUÍA TÉCNICA



Gestión Eficiente del Transporte Colectivo

GUÍA TÉCNICA

Preparado por:

ATUC
C/ Princesa 31-5º 1
28008 Madrid
Tlf. 91 541 1314
www.atuc.es



Con la colaboración de:

IDAE
C/ Madera, 8
28004 Madrid
Tlf. 91 456 4900
www.idae.es



Asistencia Técnica:

Steer Davies Gleave
C/ Sagasta 26-6º
28004 Madrid
Tlf. 91 541 8696
www.steerdaviesgleave.com



Contenido

Presentación	5
Estructura del Manual	9
PARTE I: IMPORTANCIA DEL TRANSPORTE URBANO Y ALTERNATIVAS EXISTENTES	
1 Introducción. Transporte colectivo por una Movilidad Sostenible	13
1.1 La necesidad de una movilidad sostenible	14
1.2 El transporte colectivo como solución sostenible	17
1.3 Necesidad de potenciar el transporte colectivo	20
2 Análisis de la movilidad en ciudades españolas	25
2.1 Estructura urbana y movilidad	26
2.2 Oferta y Demanda de transporte colectivo en Autobús	30
3 Marco legislativo y regulatorio	38
3.1 Leyes Autonómicas de Transporte	42
3.2 Otras Leyes y Regulaciones en el Ámbito del T. Urbano y Metropolitano	45
3.2.1 Ley de financiación del Transporte Urbano y Metropolitano en el marco del PEIT	45
3.2.2 Normas ambientales	46
3.2.3 Estrategia de ahorro y eficiencia energética: Plan de Acción 2008-2012	50
3.3 Financiación	54
3.3.1 Ingresos tarifarios	55
3.3.2 Fuentes públicas (europeas, nacionales regionales, municipales)	56
3.3.3 Otros ingresos alternativos	59
3.3.4 Participación privada	62
3.4 Autoridades de transporte colectivo	65
3.4.1 Fórmulas de Coordinación de los Servicios de transporte colectivo: Mancomunidad, Entidad Metropolitana y Consorcio	67

4	Definición de los modos de capacidad intermedia	72
4.1	Definición de los modos de transporte colectivo	74
4.2	Autobús Convencional	76
4.3	Sistemas tranviarios: Tranvías y Metros Ligeros	78
4.4	Autobús “de alto nivel de servicio”	81
4.5	Definición de otros modos de Transporte Urbano existentes	86
4.5.1	Metro	86
4.5.2	Tren – tranvía	88
4.5.3	Autobús Guiado	89
4.5.4	Trolebús	90
4.5.5	Monorraíl	92
4.5.6	Bicicleta Pública	93
4.6	Importancia de los principales atributos en transporte colectivo	94
5	Introducción a la potenciación del transporte colectivo: iniciativas de mejora	102
5.1	Introducción a la potenciación del transporte colectivo: iniciativas de mejora	104
5.1.1	Medidas sobre la infraestructura	106
5.1.2	Iniciativas sobre la flota	108
5.1.3	Iniciativas sobre la circulación	110
5.1.4	Iniciativas sobre la red	110
5.1.5	Iniciativas sobre la información al usuario y la calidad del servicio	111
5.1.6	Iniciativas sobre la tarificación	112
5.1.7	Medidas de restricción al tráfico privado	113
5.1.8	Resultados de las diferentes iniciativas	115
5.2	Establecimiento de una oferta de calidad: la integración de medidas	117
5.2.1	Red Troncal de Autobuses de Estocolmo	119
5.2.2	Red Mobilien de París	122
5.2.3	Corredores de autobuses de calidad	125

6	Autobuses y tranvías: Criterios de selección de modo	132
6.1	La importancia de una adecuada planificación	134
6.1.1	Recopilación de información	135
6.1.2	Análisis de movilidad	135
6.1.3	Modelos de transporte	136
6.1.4	Definición y evaluación de alternativas	137
6.2	Análisis comparativo de los modos	138
6.2.1	Coste económico: la inversión necesaria	138
6.2.2	Diseño y operación del sistema	144
6.2.3	Prestaciones	149
6.2.4	Impactos y repercusiones sobre la ciudad	156
6.3	Actuaciones en sistemas de Autobuses de Alto Nivel de Servicio	161
6.3.1	Trans Val-de-Marne (TVM) de París	163
6.3.2	Busway de Nantes	165
7	Criterios de selección desde un enfoque medioambiental	173
7.1	El transporte colectivo como solución sostenible	174
7.2	Comportamiento medioambiental de las alternativas de transporte colectivo	177
8	Conclusiones	185
PARTE II		
	Fichas técnicas de las iniciativas de promoción del transporte colectivo convencional	193
	Bibliografía	276
	Glosario	281

Presentación

La situación estructural del sector del transporte urbano y metropolitano está condicionada por la transferencia de las competencias relacionadas con este servicio a los ayuntamientos y comunidades sin que exista un organismo que coordine, con atribuciones ejecutivas, un sector sumamente complejo y disperso en el marco estatal.

Distintas organizaciones empresariales de las que ATUC, por su implantación, es una asociación de especial relevancia, vienen a paliar, en cierto modo, la carencia de un ente coordinador.

ATUC, la Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos, está constituida por la mayoría de las empresas privadas y todas las públicas del ámbito estatal. En ella están integrados todos los modos: autobús, tranvía, metro y ferrocarril, con una contribución a la movilidad nacional superior al 95%.

En este contexto, cabe señalar que las empresas gestoras del transporte urbano contribuyen decisivamente a la calidad y al nivel de vida de nuestras ciudades. En definitiva, a la sostenibilidad.

Y si se habla de sostenibilidad, conocida la eficiencia energética y medioambiental por viajero transportado en el transporte colectivo, necesariamente se tiene que hacer referencia a la sostenibilidad económica.

En consecuencia, habría que hacer alusión a la potenciación del transporte urbano para paliar los problemas que genera la movilidad desde la exigencia medioambiental, energética y económica.

La movilidad de los ciudadanos es una necesidad de cualquier actividad humana, a la que, de acuerdo con nuestra Constitución, los poderes públicos deben dar respuesta.

El 60% de la población mundial vive en ciudades, porcentaje que da idea de la dimensión del problema.

Además, los nuevos hábitos sociales, el progresivo alejamiento de la vivienda con respecto al centro urbano y el crecimiento de las áreas metropolitanas de las ciudades están incidiendo en la complejidad de los viajes.

A esta complejidad se añade el agotamiento progresivo del petróleo y la incertidumbre de su precio.

Y todo ello en un contexto donde la menor contaminación y la calidad del medio ambiente son objetivos irrenunciables de una sociedad comprometida con las generaciones venideras.

Esto es, desde el punto de vista medioambiental y energético, debemos llegar a alcanzar aquello que enfáticamente denominamos “movilidad sostenible”, para lo que se requieren decisiones políticas coherentes y apoyos económicos que hagan viable y eficiente el sistema de transporte urbano y metropolitano de nuestras ciudades.

Como se decía, los problemas de la movilidad de nuestro entorno se van complicando, por lo que hay que dar soluciones cada vez más exigentes desde el punto de vista social, técnico y económico.

Por otra parte, las soluciones que paulatinamente se vayan aportando no deben comprometer el nivel de calidad de vida de las generaciones futuras. Los problemas son complejos y, obviamente, las soluciones, múltiples; ambos, problemas y soluciones, requieren un análisis sistemático, una metodología para la evaluación de las posibles alternativas y, finalmente, una formulación de sus resul-

tados en función de los objetivos económicos y sociales deseables.

Sin embargo, el sector en el que operamos no cuenta con bibliografía específica para analizar con rigor las diferentes opciones que, desde la eficacia, la calidad y el coste, permitan implementar las mejores políticas en la potenciación del transporte urbano.

Por todo lo expuesto, esta Asociación ha creído conveniente elaborar un manual que sirva a los responsables del transporte urbano colectivo, administraciones locales y operadores, de instrumento en la toma de decisiones relacionadas con la elección de los modos (bus, tranvía, etc.) y su correspondiente gestión a partir del conocimiento de los condicionantes, costes de explotación, amortizaciones y rendimientos sociales y económicos de las alternativas posibles para mejorar la eficiencia en el servicio, contribuir a la calidad del medio ambiente y facilitar el ahorro energético.

Ahora bien, este trabajo, impulsado y dirigido por ATUC, requería un apoyo institucional mediante la colaboración de un organismo comprometido con el ahorro energético y el medio ambiente, desde la certeza de la contribución del Transporte Colectivo a dichos objetivos. Este Organismo es el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).

Para IDAE, la apuesta por un transporte público eficaz repercute considerablemente en la eficiencia energética, desde la realidad de que el consumo por viajero transportado de este modo es entre cuatro y seis veces menor respecto al coche.

Por tanto, el transporte colectivo tiene un papel principal en la gestión eficiente y sostenible del sistema global de transporte, siendo imprescindible en la resolución de muchos de los problemas que surgen en la movilidad urbana e interurbana.

Estos aspectos, tratados en el presente manual, complementan temas ya desarrollados en la “Guía Práctica para la Implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible”, publicación de IDAE que se ha convertido en referente para el desarrollo de estrategias de movilidad sostenible en el ámbito urbano y, además, están dentro de los objetivos marcados en la Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) y sus consiguientes Planes de Acción (en la actualidad Plan de Acción 2008-2012).

Desde este posicionamiento, ATUC, con la colaboración de IDAE, ha elaborado un manual para la toma de decisiones relacionadas con el transporte urbano y metropolitano denominado “Manual de Gestión Eficiente del Transporte Urbano y Metropolitano”.

Finalmente, en estas líneas, la Dirección de ATUC quiere dejar constancia de su agradecimiento a la Comisión de Planificación y Explotación por su inestimable aportación a este trabajo. También nuestro reconocimiento a la empresa Steer Davies & Gleave por su receptividad en la comprensión del problema y el rigor empleado en la elaboración del estudio que se presenta. Y de modo especial al IDAE por su sensibilidad en las cuestiones tratadas y por su contribución a la realización de este manual.

Concluyendo, ATUC, con la colaboración del IDAE, pretende con este Manual disponer de una herramienta de decisión y ofrecer un elemento efectivo en la coordinación del Sistema de Transporte Urbano en España, todo ello en pro de la potenciación del servicio, el ahorro energético y la calidad del medio ambiente.

**Por ATUC (Asociación
de Empresas Gestoras de
Transporte Urbano Colectivo)**

Jose M^a Satorres

PRESIDENTE

**Por IDAE (Instituto para
la Diversificación y Ahorro
de la Energía)**

Enrique Jiménez

DIRECTOR GENERAL

Estructura del Manual

Este manual pretende ser una herramienta sistemática en el proceso de elección de la alternativa más eficiente relacionada con el transporte colectivo a partir del análisis de los condicionantes, costes y beneficios sociales y económicos de los diferentes modos de transporte.

Para su mejor comprensión, el manual está compuesto por los siguientes documentos:

- ▶ **Guía técnica**
 - Modos y prácticas
 - Fichas explicativas de medidas de mejora de transporte colectivo
- ▶ **Resumen ejecutivo: decisiones**
- ▶ **Mitos que distorsionan la eficiencia de los modos**

Guía técnica

La Guía se ha estructurado en dos partes. En la primera se hace un análisis comparativo de los diferentes modos. En la segunda, mediante fichas, se proponen medidas dirigidas a la potenciación del transporte colectivo.

MODOS Y PRÁCTICAS

En esta primera parte se tratan los siguientes temas: en el **Cap. I**, la importancia de la **movilidad sostenible** en nuestras ciudades resaltando la contribución del transporte colectivo; en el **Cap. II**, **las soluciones aportadas por el autobús** con datos e índices representativos de este sector; en el **Cap. III** se aborda el **marco legal** en el que se desarrolla el transporte colectivo en los ámbitos municipal y autonómico, haciendo también una breve referencia a la financiación de este servicio; en el **Cap. IV** se definen todos y cada uno de **los modos de transporte de capacidad intermedia** describiendo sus principales características y rendimientos técnicos; el **Cap. V** se orienta a **la potenciación**

del transporte colectivo para lo que describe medidas, iniciativas y experiencias relacionadas con este objetivo; en el **Cap. VI**, se ofrecen **criterios de selección de los modos** partiendo de la comparación de los costes y condicionantes que exigen el autobús y el tranvía para destacar en el **Cap. VII** la **contribución de cada uno de los modos a la sostenibilidad medioambiental y al ahorro energético**. Finalmente, en capítulo **Cap. VIII**, dedicado a **conclusiones** se hace un breve resumen en el que se exponen las principales ventajas y desventajas del autobús convencional, del autobús de alto nivel de servicio y del tranvía.

FICHAS EXPLICATIVAS DE MEDIDAS DE MEJORA DE TRANSPORTE COLECTIVO

En esta segunda parte de la Guía se describen distintas iniciativas destinadas a la potenciación del transporte colectivo convencional analizando a su vez, cada una de las partes que componen el sistema:

- ▶ infraestructura
- ▶ material móvil
- ▶ tecnología auxiliar
- ▶ gestión del servicio
- ▶ tratamiento al cliente
- ▶ medidas relacionadas con la gestión del viario

Finalmente, se cuantifican los costes y beneficios de cada una de estas iniciativas, información imprescindible para la toma de decisiones.

Director del Proyecto

Fidel Angulo

SECRETARIO GENERAL DE ATUC

Parte I

Importancia del transporte urbano y alternativas existentes



1

Introducción. Transporte colectivo por una Movilidad Sostenible

Los nuevos modelos urbanos dispersos y el crecimiento económico han incrementado la importancia de dar respuesta a las necesidades de movilidad. Hasta ahora el crecimiento de la movilidad se ha apoyado en el vehículo privado, pero esto ha conllevado problemas de congestión, que perjudica el bienestar y la calidad de vida urbana (ruido, accidentalidad, salud, ocupación del espacio, pérdida económica, etc.).

En un contexto de sostenibilidad, la movilidad ya no puede satisfacerse con el coche como se ha hecho hasta ahora; el transporte colectivo y los modos amigables son la pieza fundamental en la que deben apoyarse las ciudades. El transporte colectivo no sólo trata de reconciliar la movilidad con una alta calidad de vida urbana y protección del Medio Ambiente, sino que también contribuye a la equidad social y al desarrollo económico.

Los autobuses, tranvías y trenes pueden ofrecer una forma rápida, segura, barata, silenciosa, respetuosa con el medio ambiente y cómoda de desplazarse. Además, comparado con los viajes en coche, cuestan menos a la colectividad, necesitan menos espacio, consumen menos energía y son menos dañinos para la salud pública. Pero para poder captar viajeros al coche necesitan ser más competitivos, lo que requiere decisión y apoyo político.

ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS TRES APARTADOS SIGUIENTES:

- 1.1 La necesidad de una movilidad sostenible
- 1.2 El transporte colectivo como solución sostenible
- 1.3 Necesidad de potenciar el transporte colectivo

1.1

La necesidad de una movilidad sostenible

Las personas necesitan moverse para acceder al ejercicio de sus derechos y satisfacer sus necesidades (sanidad, trabajo, educación, compras, etc.), y esta necesidad puede provocar problemas no solamente de congestión (derivados de la demanda de movilidad de muchas personas en un ámbito temporal y físico restringido), sino también de contaminación, ruido y coste económico (dado que los atascos suponen pérdidas de productividad de hasta el 3% del PIB¹).

Estos problemas se agravan en el ámbito urbano, donde se concentra la mayor parte de la población en nuestro país: Sin embargo, **no se restringen a las grandes aglomeraciones metropolitanas** sino que todos conocemos problemas de movilidad en ciudades pequeñas y medianas de España, donde en muchos casos el reparto modal se encuentra más volcado en el automóvil.

En las últimas décadas, el proceso de concentración demográfica en las ciudades (tras el cual España ha pasado de un 34% de población urbana a un 52% en apenas una generación), ha incrementado la importancia de dar respuesta a las necesidades de movilidad de esta población.

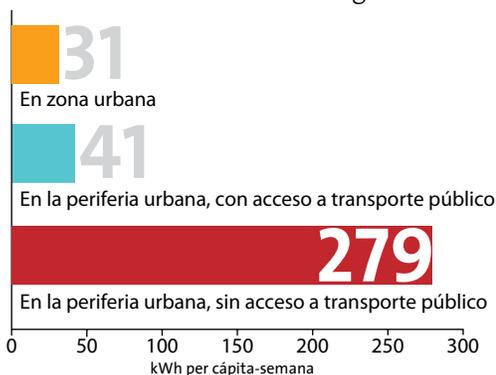
Además, el desarrollo económico y el proceso de expansión urbana han convertido un modelo urbanístico de aglomeración densa y compacta en un modelo disperso de baja densidad donde tiene lugar una intensa zonificación de actividades. Así, de acuerdo al Censo de Población, entre 1975 y 2001 la población del centro de la ciudad en las 7 mayores áreas metropolitanas españolas ha disminuido un 3,6% y se ha incrementado un 43,7% en las respectivas coronas

¹ Infras/IWW: Costes Externos del Transporte (otros estudios de UITP y UE lo sitúan en el 1-2%)

GRÁFICO

Aumento del consumo energético por tipo de desarrollo urbano residencial

(debido fundamentalmente al transporte)



Fuente: DGTREN UE

metropolitanas, lo que ha duplicado la demanda de transporte.

Hasta ahora, esta expansión urbana se ha satisfecho con una mayor movilidad en vehículo privado dado que el nuevo modelo de baja densidad dificulta la prestación de un servicio público del transporte. Pero además la mayor motorización, la falta de medidas para limitar el uso del coche (a pesar de actualizaciones puntuales como peatonalizaciones) y, sobre todo, **la falta de apoyo a los sistemas de transporte colectivo en autobús, han incrementado el tráfico de vehículo privado.** En la medida en que crece el uso poco racional del coche, también lo hacen sus efectos negativos, como el consumo de energía (**el transporte supone el 68% del crudo consumido**), la polución del aire, el ruido, el tiempo de viaje (congestión), el espacio ocupado, etc. La construcción de nuevos ejes de alta capacidad que se saturan en pocos años ya no son suficientes y **es necesario buscar nuevas pautas de movilidad mediante la potenciación de los modos sostenibles.**

Esta tendencia no se limita a España, sino que los análisis del Barómetro de la EMTA y diversos programas europeos han probado cómo se ha duplicado la demanda de transporte en vehículo privado en los últimos 30 años, mientras que el crecimiento de los modos de transporte colectivo, a pesar de la mejora de oferta llevada a cabo, alcanza registros mucho menores.

Los atascos suponen pérdidas de hasta 3% PIB, y no sólo en las grandes ciudades sino también en las pequeñas y medianas, en las que actualmente el transporte colectivo es menos competitivo



ATASCO EN MADRID

Fuente: Habitat

La movilidad urbana impacta sobre el consumo energético, la contaminación atmosférica, el ruido, los accidentes, los desequilibrios sociales, la ocupación del espacio público, la congestión (pérdida de productividad) y la salud. El crecimiento no se puede seguir apoyando en el coche

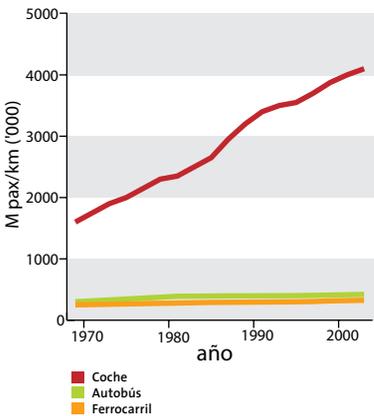
En ese contexto ha ido creciendo la concienciación social para hacer compatible el desarrollo económico con un respeto a nuestro entorno y una mayor cohesión social, este fenómeno dio lugar ya en la década de los setenta al concepto de **“desarrollo sostenible”** (también en lo económico), definido como aquel que **resuelve las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades y aspiraciones**, garantizando una mejor calidad de vida para la población actual y futura.

EQUILIBRIO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE



GRÁFICO

Evolución de la demanda de transporte de pasajeros por modos en la UE-15



Fuente: DG Transporte y Energía (UE)

1.2

El transporte colectivo como solución sostenible

En el campo del transporte, el concepto de desarrollo sostenible se traduce en la movilidad sostenible, que tiene como objetivo minimizar los impactos adversos del crecimiento de vehículos privados y de las distancias recorridas sobre el entorno para mantener el equilibrio de medio ambiente, salud, seguridad y economía, permitiendo una mayor y mejor calidad de vida para todos.

Algunos de los problemas relacionados con las emisiones al medio ambiente pueden abordarse reduciendo el consumo de combustible de los vehículos e incorporando nuevas tecnologías, pero es claro que **un modelo de movilidad basado en el vehículo privado dejará muchos de los problemas pendientes de resolver**: ocupación del espacio, ruido, consumo de energía, salud, tiempo perdido en los atascos, etc.

Así, para poder alcanzar una movilidad sostenible **el transporte colectivo urbano y metropolitano se erige como pieza fundamental**, dado que trata de reconciliar la movilidad con una alta calidad de vida urbana y la protección del Medio Ambiente, pero también contribuye a la equidad social y al desarrollo económico.



Fuente: PTP (Asociación para la Promoción del Transporte Público)

Los autobuses, tranvías y trenes pueden ofrecer, especialmente en las grandes ciudades, pero también en las pequeñas y medianas, una forma rápida, segura, barata,

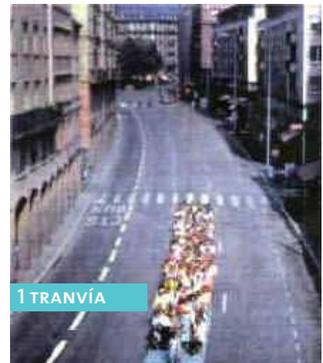
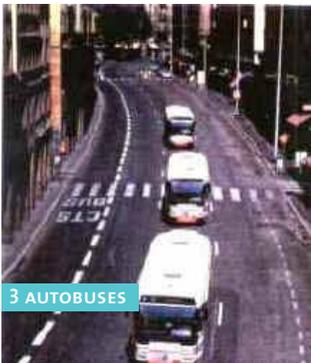
Movilidad sostenible mantiene equilibrio de medio ambiente, salud, seguridad y economía, permitiendo una mayor y mejor calidad de vida para todos

silenciosa, respetuosa con el medio ambiente y cómoda de desplazarse. Además, comparado con los viajes en coche, cuestan menos a la colectividad, necesitan menos espacio, consumen menos energía y son menos dañinos para la salud pública.

Además, los modos de transporte colectivo (tanto urbano como metropolitano) deben integrarse con los demás modos existentes en la ciudad, como las bicicletas, los viajes a pie, el propio vehículo privado, el taxi, las terminales de transporte de larga distancia y los aeropuertos, así como las nuevas formas de movilidad en desarrollo (bicicleta pública, coche multiusuario o car sharing, etc.). Por ello, la coordinación del transporte en la ciudad debe adquirir una **visión integral de la movilidad**.

Los costes de la movilidad en vehículo privado son mucho mayores que en transporte colectivo si sólo se tienen en cuenta los costes de operación. Pero la diferencia es aún mayor si se incluyen los costes de las externalidades y de congestión (contaminación, accidentalidad, etc.) y los costes indirectos asociados, tal y como se expondrá en el capítulo 7.

Diferente ocupación del espacio según modos, a igual capacidad



Fuente UITP

Comparado con los viajes en coche, Los autobuses, tranvías y trenes cuestan menos a la colectividad, necesitan menos espacio, consumen menos energía y son menos dañinos para la salud pública

Pero el análisis de la sostenibilidad no debe limitarse a la elección entre transporte colectivo o vehículo privado, ni a la componente ambiental, sino que **debe tenerse también en cuenta la sostenibilidad económica en la elección de modo** para desplazarse en las ciudades:

- ▶ El autobús ocupa 20 veces menos espacio que el coche, y el tranvía hasta 90 veces menos espacio; si consideramos las necesidades de aparcamiento, el espacio requerido puede ser 100 veces mayor en el caso del vehículo privado. ¡Y el suelo urbano es caro!
- ▶ Los coches consumen entre 2 y 4 veces más energía que el transporte colectivo.
- ▶ Las emisiones, en especial las de CO₂, se reducen drásticamente.
- ▶ Un tranvía genera 46 veces menos ruido que los coches y los autobuses generan 11 veces menos ruido que el número de automóviles equivalente (58 coches).



INTERCAMBIADORES MADRID

Fuente UITP

1.3

Necesidad de potenciar el transporte colectivo

La potenciación del transporte colectivo va ligada a la gestión de un uso racional del vehículo privado, pero animar a cambiar a los ciudadanos hacia formas más sostenibles de transporte (no sólo transporte colectivo, sino también bicicleta y a pie) puede resultar una tarea compleja: queremos que los demás viajen en transporte colectivo, para poder circular de un modo más fluido, pero al mismo tiempo lo identificamos en algunas ocasiones como un modo para rentas bajas, lento y rígido, y así **nos sentimos cautivos del coche**.

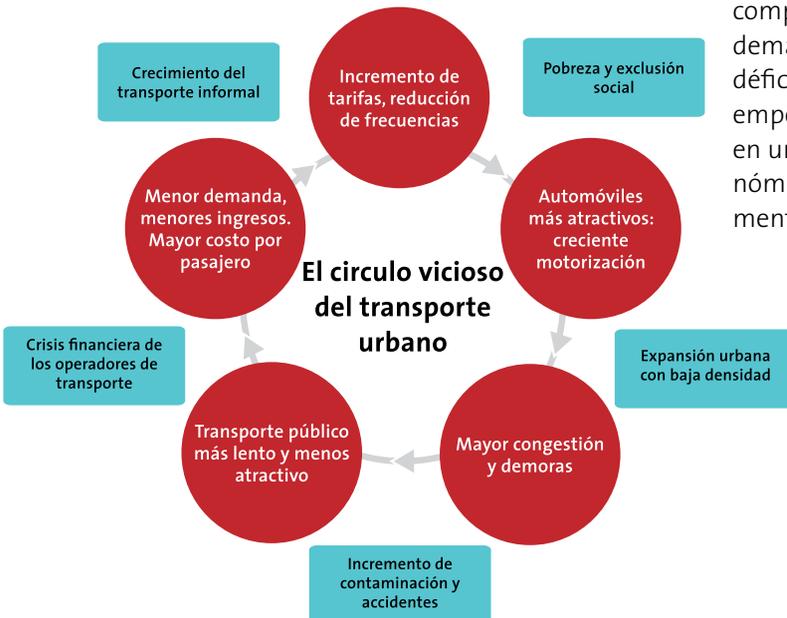
Por ello, surgen numerosas estrategias que tienen como denominador común mejorar la calidad del transporte colectivo y, con ello, su competitividad. Una mejora en la calidad del transporte colectivo es la única manera de **romper el ya famoso “círculo vicioso” del transporte**, que ha llevado a que el transporte colectivo no resulte

competitivo y atraiga escasa demanda, resultando así un déficit financiero que sólo empeora su posición, máxime en un escenario de crisis económica como el que actualmente se plantea.

Para romper el círculo vicioso, el transporte colectivo debe adoptar un enfoque flexible y competitivo que preste servicio a las necesidades actuales de demanda: los ciudadanos exigen un servicio frecuente

GRÁFICO

Círculo vicioso del transporte urbano



y fiable, de sencilla utilización, con tiempos de viaje puerta a puerta competitivos y de elevada calidad, además de una red intermodal integrada que facilite el uso de los diferentes modos, donde la elección de modo suponga una decisión razonada y ventajosa.

Entre los principales factores, es claro que uno de los más necesarios es la mejora de la velocidad comercial del transporte colectivo con respecto al vehículo privado: no se trata sólo de **mejorar la velocidad del autobús o del tranvía**, sino de hacer que el tiempo de viaje en ellos se acerque al que tiene lugar en vehículo propio; algunos estudios demuestran que la cuota modal del transporte colectivo aumenta cuando su velocidad comercial se acerca a la del coche pero, por el contrario, apenas supera el 5% cuando la velocidad comercial en transporte colectivo es muy inferior al del vehículo privado.

Para mejorar los tiempos de viaje en transporte colectivo **es necesario priorizarlo en detrimento del vehículo privado**, lo que requiere actuaciones contundentes de los responsables políticos y técnicos; se trata de superar la ventaja diferencial que en principio se otorga al vehículo privado.

Los problemas son complejos y, obviamente, las soluciones son múltiples; ambos, problemas y soluciones, requieren una sistemática en su análisis, una metodología para la evaluación de las posibles alternativas y, finalmente, una formulación de sus resultados en función de los objetivos económicos y sociales deseables.

Es necesario romper el círculo vicioso del transporte planteando un servicio flexible, y competitivo que responda a las necesidades de la demanda

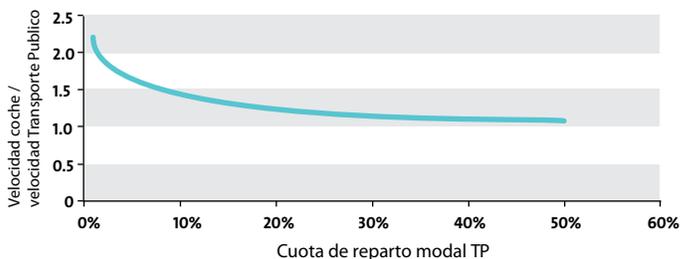


“Si estos idiotas hubiesen tomado el autobús, ya podría haber llegado a casa” Fuente: Pioneer Press

GRÁFICO

Relación entre reparto modal y diferencial de velocidades

Fuente: Robusté (Gestión de Redes de Transporte Urbano)



Existen muchas herramientas para potenciar el transporte colectivo, pero ninguna de ellas constituye una solución universal; esta guía pretende servir como instrumento en la toma de decisiones

Además del tiempo de viaje, existen múltiples formas de mejorar el servicio en transporte colectivo, pero no todas las soluciones son válidas para todos los casos, y en función de los condicionantes urbanísticos, económicos y de demanda, habrá que aplicar la estrategia más adecuada al respecto: ésta puede ir dirigida a una mejor información al usuario, el establecimiento de corredores troncales de alto nivel de servicio, una mejor intermodalidad o una mayor accesibilidad, por citar solamente alguna de ellas.

De entre las diferentes alternativas y estrategias, posiblemente la elección más importante que debe establecerse desde una etapa de planificación de la red sea la apuesta por un sistema de transporte por autobús o por modos ferroviarios, como el tranvía; éstos pueden suponer en algunos corredores de gran demanda la opción más ecológica y atractiva al usuario, pero el autobús puede ofrecer buenas prestaciones y una mayor flexibilidad a un menor coste en otros casos. Qué políticas aplicar y dónde es una decisión que corresponde a las Administraciones locales o a las autoridades de transporte metropolitanas, pero sin duda esperamos que resulte más fácil comprender la eficiencia e idoneidad de cada alternativa tras la revisión de esta Guía.



VALENCIA

Las grandes ciudades disponen de tranvías y autobuses

Consecuentemente, esta Guía pretende servir como instrumento de ayuda en la toma de decisiones y recoger una serie de directrices que permitan a los responsables municipales de planificación, sobre quienes recae en la actualidad la responsabilidad social y política de la gestión de la movilidad urbana, tener referencia sobre posibles políticas a implementar en materia de transporte a partir del conocimiento de los condicionantes, costes y eficiencia social y económica de las alternativas posibles.



2

Análisis de la movilidad en ciudades españolas

La población española es marcadamente urbana y, además de las grandes aglomeraciones urbanas, cabe destacar que más de un tercio de la población española vive en ciudades pequeñas y medias (entre 50.000 y 500.000 habitantes) donde, aunque la movilidad a pie adquiere mayor importancia, entre los modos motorizados existe un mayor peso del vehículo privado, lo que conduce a niveles de congestión en ocasiones muy similar a las grandes ciudades.

En parte, la razón se encuentra en una falta de competitividad del transporte colectivo, que en la gran mayoría de los casos viene prestado por el autobús. Obviamente, la competitividad del transporte colectivo, y la demanda que éste pueda captar, vendrá determinada por la calidad de la oferta que se presta, no sólo en términos cuantitativos sino también cualitativos.

Es necesario comprender la importancia que una mejora de la oferta de transporte en autobús conlleva de cara a la consecución de una movilidad sostenible. Analizaremos por tanto en este capítulo la situación de partida mediante una serie de ratios que nos permitan comprender los problemas de competitividad y los avances logrados en las redes de transporte urbano en autobús.

ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS DOS APARTADOS SIGUIENTES:

- 2.1 Estructura urbana y movilidad
- 2.2 Oferta y demanda de transporte colectivo en autobús

2.1

Estructura urbana y movilidad



“Dejen paso, coño que sólo voy a por tabaco y enseguida me vuelvo” Fuente: Desconocida

La población española es marcadamente urbana; no se trata de grandes áreas urbanas (en España existen apenas 6 municipios por encima del medio millón de habitantes) sino de **municipios de tamaño medio**: los 135 municipios por encima de 50.000 habitantes, a pesar de suponer tan sólo el 1,7% de los más de 8.112 municipios existentes, engloban al 52% de la población total. Son precisamente estos municipios los que vienen obligados (de acuerdo a la ley Reguladora de las Bases de Régimen Local) a prestar servicios de transporte colectivo urbano, por sí mismos o asociados a otros municipios o consorcios.

Además, las ciudades son las zonas que han registrado mayor crecimiento en los últimos años, y las que han concentrado la mayor parte del crecimiento migratorio registrado en la última década.

El crecimiento demográfico acentúa el crecimiento de la demanda de movilidad, que en sí viene generado por una mayor dispersión y un incremento del nivel de calidad de vida. Este modelo urbano supone hacer frente a un complicado esquema de problemas y desafíos, de cara a mejorar el medio ambiente y garantizar la salud y bienestar de sus habitantes.

En ocasiones asociamos los problemas de movilidad a las grandes metrópolis con sistemas de transporte masivos, ejes de circunvalación de alta capacidad, etc. y mayores tiempos de desplazamiento. Sin embargo, **en aquellas ciudades más pequeñas también se dan fenómenos de congestión:**

- ▶ En las ciudades medianas y pequeñas, el número de desplazamientos diarios por persona es ligeramente mayor (2,9 viajes/persona-día) y éstos tienen lugar

GRÁFICO

Clasificación de municipios españoles en función de su tamaño

Fuente: Movilia 2006



El 52% de la población española vive en ciudades de más de 50.000 habitantes

en un espacio más reducido y, normalmente, sin la presencia de modos de transporte masivos.

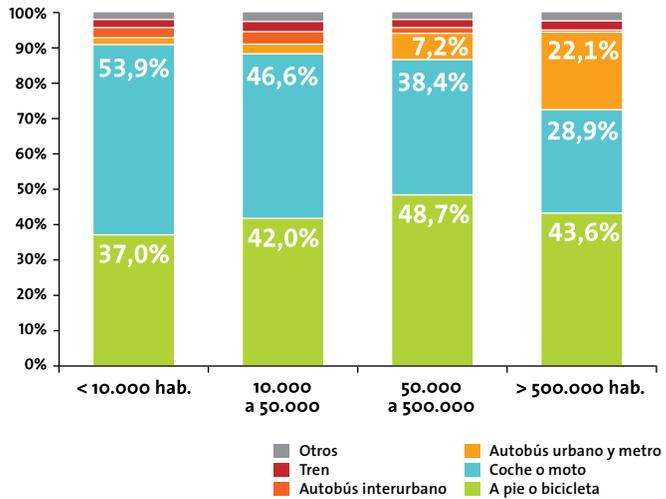
- En las ciudades pequeñas hay un mayor peso del vehículo privado en la movilidad: el vehículo privado representa el 38,4% de los viajes frente al 28,9% en las grandes urbes, y ello se debe a que el uso del transporte colectivo disminuye al 11%.

Así, mientras que en las grandes ciudades el tiempo medio de desplazamiento es de 71 minutos, en las ciudades entre 50.000 y 500.000 habitantes, donde el transporte colectivo tiene una menor cuota modal, no es mucho menor, y se sitúa en 63 minutos diarios (56 minutos si excluimos los municipios en áreas metropolitanas) a pesar de tratarse de distancias mucho más reducidas, tal y como se reflejan en los datos de la encuesta Movilia 2006.

GRÁFICO

Reparto modal según el tamaño de la ciudad

Fuente: Movilia 2006



Tamaños de municipios de áreas metropolitanas	Desplazamientos totales (en miles)	DISTRIBUCIÓN MODAL					
		A pie o bicicleta	Coche o moto	Autobús urbano y metro	Autobús interurbano	Tren	Otros
< 10.000 hab.	4.085	37,0%	53,9%	2,1%	3,1%	2,0%	1,9%
De 10.000 a 50.000	13.248	42,0%	46,6%	3,0%	3,3%	2,6%	2,5%
De 50.000 a 500.000	30.114	48,7%	38,4%	7,2%	1,9%	1,9%	2,0%
> 500.000 hab.	19.713	43,6%	28,9%	22,1%	1,1%	1,8%	2,4%
Total	67.159	45,2%	38,2%	10,4%	2,0%	2,0%	2,2%

Fuente: Movilia 2006

Las ciudades pequeñas están más volcadas en el vehículo privado y sufren problemas de congestión similares a las grandes ciudades

No se encuentran grandes diferencias en los motivos de movilidad según el tamaño de las ciudades y, si únicamente consideramos la movilidad al trabajo, en los municipios por debajo de 500.000 habitantes nuevamente el transporte colectivo tiene una menor cuota modal, y no alcanza el 20% de los viajes en la mayor parte de ellos. Sin embargo, en la misma encuesta se aprecian diferencias en la relación de los modos con los motivos: en los viajes de movilidad no obligada existe una menor utilización del coche a favor del transporte colectivo y los desplazamientos a pie, dado que se suelen realizar en el entorno del domicilio.

La tercera parte de los desplazamientos en coche tiene un recorrido inferior a 2 kilómetros y la mitad es inferior a 6 kilómetros, con un número de ocupantes medio inferior a dos pasajeros por coche, lo que pone de manifiesto la necesidad de un cambio modal no sólo en las grandes ciudades sino en las de tamaño medio hacia los modos amigables y el transporte colectivo.

Además, durante los últimos años la tasa de motorización ha crecido a un ritmo muy superior a la población y el ratio de turismos por habitante ya se sitúa por encima de los 450 vehículos por cada 1.000 habitantes, de acuerdo a las matriculaciones registradas en la DGT. **¿Por qué el coche tiene mayor cuota modal en las**

TABLA

Distribución de viajes por motivo de desplazamiento en destino

Fuente: Movilia 2006

(%)	Trabajo	Estudios	Compras	Acompañantes	Ocio	Paseos	Visitar a familiares o amigos	Volver a domicilio	Otros motivos
< 10.000 hab.	16,2	6,6	6,3	4,5	6,0	6,3	4,1	44,9	5,0
De 10.000 a 50.000	16,2	6,9	6,4	5,6	6,0	5,3	4,4	44,6	4,6
De 50.000 a 500.000	16,3	7,1	7,1	5,2	5,8	5,4	4,0	44,8	4,3
Más de 500.000	17,5	7,1	7,2	3,6	5,5	5,4	3,7	45,2	4,7
Total	16,4	6,9	6,8	4,9	5,8	5,6	4,1	44,9	4,6

ciudades pequeñas que en las grandes? La diferencia entre la cuota modal se encuentra en la competitividad del transporte colectivo frente al coche en uno y otro caso: el tiempo de viaje en transporte colectivo aún es el doble que en vehículo privado en general, pero la diferencia es menos notable en las grandes ciudades que en las pequeñas y medianas.

Las administraciones están reaccionando con medidas de mejora de calidad del transporte colectivo para que resulte más eficiente y diversificado, reduciendo la dependencia del vehículo privado y mejorando la concienciación de la población.

Así, el número de viajes anuales en transporte colectivo también ha crecido en todas las ciudades, pero no siempre ha crecido el número de viajes por habitante sino que en muchos casos el crecimiento únicamente se debe al crecimiento demográfico. Además, **el crecimiento no ha sido uniforme sino que se ha concentrado principalmente en los tranvías y modos ferroviarios de nueva construcción.** De hecho, en algunos casos, como Madrid y Valencia, la ampliación de la red de modos ferroviarios (especialmente metros) ha captado parte de la demanda del autobús.

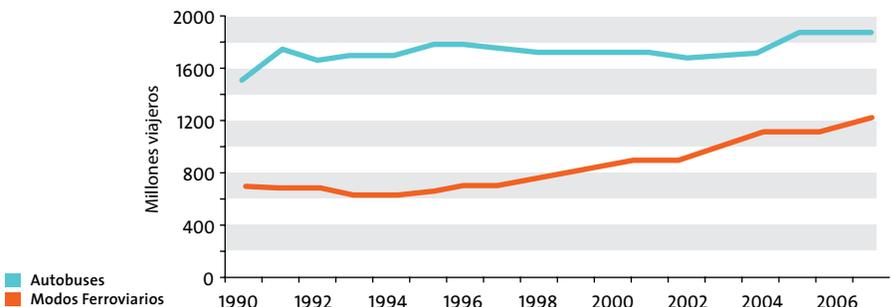
La mitad de los viajes en coche tiene un recorrido inferior a 6 kilómetros. Este porcentaje se reduciría si mejorase el tiempo de viaje.

Hasta ahora, la potenciación del transporte colectivo se ha dirigido a los modos ferroviarios

GRÁFICO

Crecimiento de la demanda de transporte urbano

Fuente: Anuario Ministerio de Fomento 2007



2.2

Oferta y demanda de transporte colectivo en autobús

Si bien las obras de ampliación, mejora y construcción de modos ferroviarios son los que mayores inversiones han recibido en los últimos años, también se han realizado ampliaciones y mejoras en la red de autobuses, adaptando la oferta al aumento de la demanda y aprovechando la flexibilidad y cobertura de red que proporciona la explotación de autobuses.

El autobús es el medio de transporte colectivo disponible en todo el territorio español, tanto en el ámbito urbano como metropolitano. En los últimos años se han extendido proyectos de tranvías y metro ligero, y ya hay más de 20 proyectos construidos o en ejecución, pero aún suponen un porcentaje muy pequeño respecto a las **135 ciudades que ofrecen transporte urbano en autobús**. Finalmente, los metros se configuran como sistemas masivos y transportan la mayor parte de la demanda en las grandes ciudades, pero las grandes

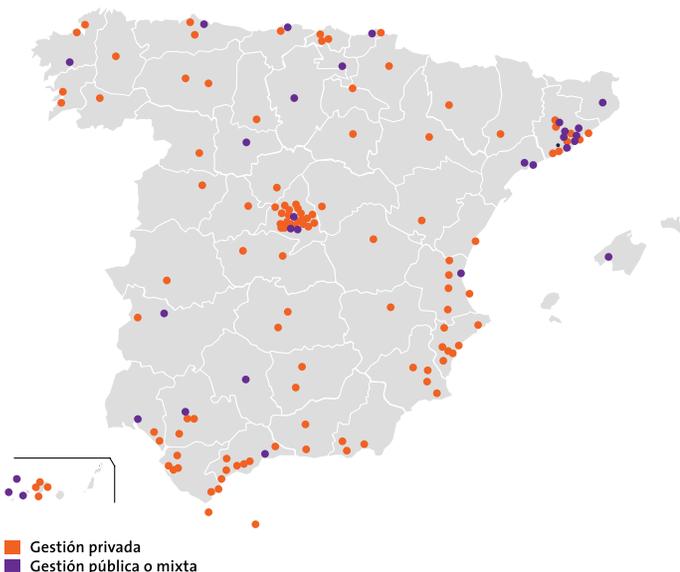
inversiones necesarias no han justificado su desarrollo salvo en unos pocos casos (en la actualidad Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia, Palma de Mallorca y Sevilla, mientras que Málaga continúa la construcción de su proyecto).

La operación de transporte urbano recae en la mayor parte de los casos en una concesión de gestión de servicio público, pero no siem-

GRÁFICO

Empresas públicas y privadas de operación de transporte urbano

Fuente: Elaboración propia



Aunque se vienen introduciendo nuevos modos, el autobús aún es el principal agente de transporte urbano

pre es así: en una tercera parte de los municipios, entre los que se encuentran los de mayor tamaño, se presta el servicio de transporte urbano mediante empresas municipales o sociedades mixtas.

La explotación de una serie de encuestas realizadas a una muestra de 15 municipios de diferentes características, unido a los resultados del Observatorio de Movilidad Metropolitana, permiten realizar algunos análisis sobre las características de la oferta en las ciudades españolas.

A nivel de oferta, no se encuentran grandes diferencias entre los municipios españoles, que **prestan entre 15 y 25 vehículos-km anuales por habitante**, siguiendo valores muy cercanos a la línea de tendencia tal y como se representa en la figura adjunta.

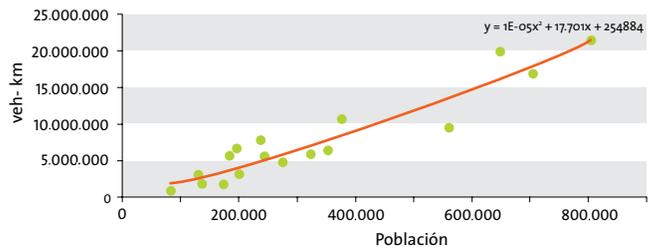
Así, la producción de veh-km ofertados anualmente depende fundamentalmente de la población y ofrece ratios similares en todas las ciudades, pero con cobertura de red muy variable: en algunos casos la red es más extensa y las frecuencias son menores, pero en otros casos una red más concentrada ofrece mayores frecuencias.

En cuanto a la flota disponible, las empresas operadoras de transporte colectivo urbano en España vienen a explotar **entre 3 y 6 vehículos por cada 10.000 habitantes (algo menos en ciudades por debajo de 100.000**

GRÁFICO

Veh-km año ofertados según la población

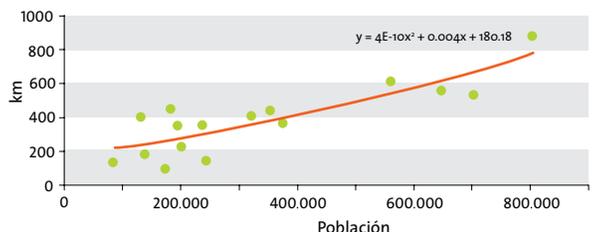
Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



GRÁFICO

Longitud de líneas de la red según la población

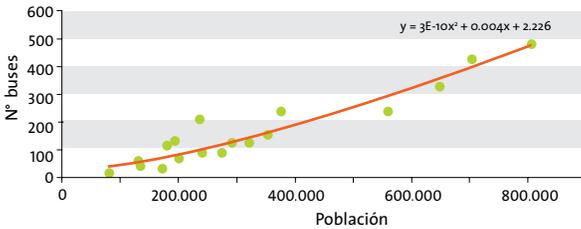
Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



GRÁFICO

Tamaño de la flota según la población

Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



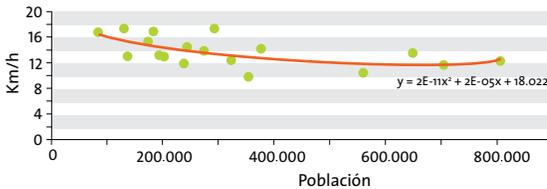
habitantes), por lo que vienen a operar en torno a 45.000-50.000 km anuales por vehículo.

Obviamente, la promoción del transporte colectivo va unida a la existencia de una buena oferta, entendiéndose por tal no únicamente la cantidad sino la calidad, que se puede determinar mediante una serie de indicadores tales como velocidad comercial, frecuencias, horarios, distancias a la parada o estación más próxima, kilómetros de carril bus construidos, etc.

GRÁFICO

Velocidad comercial (km/h) según la población

Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



Respecto a la velocidad comercial de los autobuses en entorno urbano, **varía entre los 10 y los 17 km/h y no presenta diferencias significativas en función del**

tamaño de la ciudad, sino del porcentaje de carril bus construido en la red, que en la mayor parte de las ciudades medianas la longitud de carril bus no supera los 10 km de longitud ni alcanza el 10% de la red (básicamente, se restringen a algún corredor principal de la ciudad). En el entorno metropolitano, la velocidad comercial de los autobuses es más alta.

La velocidad comercial de los autobuses no presenta diferencias significativas en función de la población, sino de la proporción de carril bus

En lo referente a **las frecuencias del servicio, éstas varían desde los 6-9 minutos en las grandes ciudades hasta los 20-30 minutos en ciudades más pequeñas**, mientras que en el entorno metropolitano oscilan entre 15 y 45 minutos.

Los ratios de calidad del material móvil muestran mejores resultados, pues en la mayoría de las ciudades se han

Los operadores de transporte urbano ofertan una media entre 18 y 25 veh-km anuales por habitante

generalizado las flotas de autobuses de piso bajo (por encima del 80%) y la implantación de sistemas de ayuda a la explotación (SAE) en flotas con **edades medias comprendidas en muchos casos entre 3 y 7 años de antigüedad** (su vida útil es mayor, pero normalmente decisiones administrativas limitan la edad máxima a 10-12 años).

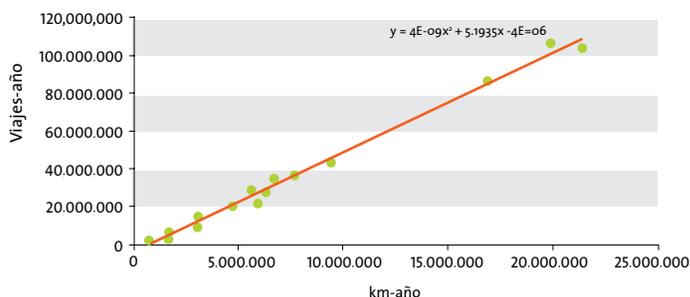
En todo caso, se pone de manifiesto que **a mayor oferta, mayor es la demanda de transporte colectivo**: el indicador balance oferta/demanda, que refleja el número de pasajeros transportados por vehículo-km, refleja una productividad del parque muy similar en las diferentes ciudades, con ratios **en torno a los 5 pasajeros por vehículo-kilómetro operado** y sin grandes diferencias entre ciudades grandes y medias. Así, los operadores de transporte colectivo urbano vienen a transportar en torno a 70-150 viajeros anuales por habitante (en ciudades pequeñas este ratio puede ser significativamente menor).

Se trata obviamente de unos datos muy genéricos que, en todo caso, muestran una **relación entre la cantidad y la calidad de la oferta con la demanda**, de modo que permite entrever que **un mayor equilibrio modal pasa por una mejora de la oferta de transporte urbano**, y que ésta no tiene lugar únicamente mediante el desarrollo

GRÁFICO

Viajeros anuales en función de kilometraje recorrido

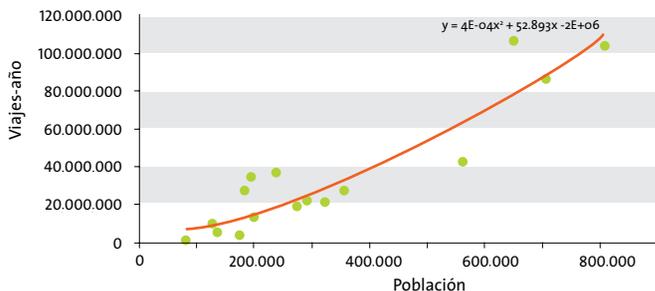
Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



GRÁFICO

Viajeros/año según la población

Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



En España se transportan en torno a 5 pasajeros por cada veh-km operado, alcanzando demandas entre 70 y 150 viajes/año por habitante

de nuevos modos en determinados corredores sino mediante una mayor y mejor oferta de autobuses.

En resumen, actualmente el transporte en autobús no incrementa su cuota modal frente al coche, en la mayoría de los casos, porque no supone una alternativa competitiva frente a éste. **Un desarrollo sostenible pasa inevitablemente por la promoción del transporte urbano en autobús** que permita mejorar la velocidad comercial, cobertura, etc., **independientemente de que se pueda invertir en el desarrollo de nuevos modos en determinados corredores.**



AUTOBÚS EN ATASCO

Sin embargo, sí es necesario conocer las prestaciones y condicionantes actuales de las redes de transporte a través de sus principales parámetros, de modo que cualquier planificador pueda conocer la eficiencia de su red en comparación con otras similares, y la viabilidad e idoneidad de la implantación de un modo de capacidad intermedia en un

corredor. Así, a modo de introducción se introducen aquí los principales parámetros de capacidad, coste y calidad que disponen las redes de transporte colectivo urbano en autobús en España.

Diagnóstico de la oferta y demanda de transporte urbano en autobús en España

	VALORES MEDIOS EXISTENTES
VARIABLES DE DEMANDA	
Demanda de viajes anual por habitante	70-150
Perfil de demanda	0-24 años: 15-25%
	24-65 años: 60-80%
	> 65 años: 7-20%
Distancia de recorrido media de usuarios	3-5 km
VARIABLES DE EXPLOTACIÓN (OFERTA)	
Intervalo mínimo (s)*	40
Veh-km año operados por habitante	15-25
Km anuales en servicio por vehículo	45.000-50.000
Vehículos por mil habitantes	0,3-0,6
VARIABLES FINANCIERAS	
Coste de explotación (€/plaza-km)	Aprox. 0,06
Índice de cobertura (ingresos tarifarios/presupuesto)	40-80%
Presupuesto anual en transporte urbano (€/habitante)	25-130
Precio billete sencillo (€)	0,9-1,3
Precio abono mensual (€)	30-50
Tarifa media ponderada(€/viaje)	0,4-0,6
VARIABLES DE CALIDAD	
Velocidad comercial (km/h)	10-13
Distancia entre paradas (m)	300-400
Edad media flota	3-7 años**
Índice de ocupación hora punta	50-70%
Índice de ocupación hora valle	30%
Cobertura SAE	100% ***
Longitud carril bus existente por ciudad	< 10 km
Paradas con marquesina	50-70%
Paradas con información a tiempo real	< 20 %
Flota piso bajo y accesible	> 90%
Combustibles alternativos	Principalmente biodiésel
Canales de información	Web, móvil, paneles

(*) Varias líneas en una parada

(**) Limitada por decisión administrativa

(***) En algunas ciudades no implementada aún

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de operadores; no constituye una referencia de valores óptimos ni ideales, tal y como se verá en capítulos posteriores, sino un diagnóstico de la situación actual existente en una muestra de más de 20 municipios españoles

3 Marco legislativo y regulatorio

De acuerdo a la legislación española, los ayuntamientos por encima de 50.000 habitantes están obligados a prestar, de forma individual o conjunta, servicios de transporte urbano. En ese contexto, la LOTT supuso un esfuerzo en la regulación y armonización de los servicios de transporte, pero el Tribunal Constitucional consideró que la regulación del transporte urbano debía recaer sobre los municipios. Así, en los últimos años se ha sucedido una cascada de legislaciones autonómicas que regulen esta materia en cada territorio.

En este capítulo se analizan las peculiaridades de cada ley autonómica, y también se recogen otro tipo de normas (medioambientales, promoción de biocombustibles, urbanísticas, etc.) en la medida en que hacen referencia al marco de esta Guía, y se analizan las principales fuentes reguladoras de financiación y las posibilidades que ofrecen fuentes alternativas, algunas ya ensayadas en España (como el llamado céntimo sanitario), y otras con notable arraigo en países de nuestro entorno aunque no hayan sido implantadas en España todavía (como el “versement transport” francés).

Finalmente, es destacable el aumento del número de Autoridades Metropolitanas de transporte colectivo que existen en España, cada una de ellas con características bien diferenciadas en función del tamaño del área metropolitana a la que sirven, medios de transporte existentes, competencias, régimen jurídico, etc. Pese a las notables diferencias entre ellas, suponen la Autoridad de planificación y gestión para casi la mitad de la población española.

ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS CUATRO APARTADOS SIGUIENTES Y SUS SUBAPARTADOS:

- 3.1 Leyes Autonómicas de Transporte
- 3.2 Otras Leyes y Regulaciones con impacto en el ámbito del Transporte Urbano y Metropolitano
 - 3.2.1 PEIT
 - 3.2.2 Normas ambientales
 - 3.2.3 Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética: Plan de Acción 2008-2012
- 3.3 Financiación
 - 3.3.1 Ingresos tarifarios
 - 3.3.2 Fuentes públicas (europeas, nacionales regionales, municipales)
 - 3.3.3 Otros ingresos alternativos
 - 3.3.4 Participación privada
- 3.4 Autoridades de transporte colectivo
 - 3.4.1 Responsabilidades de las Autoridades de transporte colectivo (ATP) en la planificación y promoción del transporte
 - 3.4.2 Fórmulas de Coordinación de los Servicios de transporte colectivo: Mancomunidad, Entidad Metropolitana y Consorcio

Preámbulo

La LOTT supuso una base de partida homogénea en la regulación del transporte

El transporte colectivo urbano de viajeros en ámbito urbano es un servicio público que la Ley 7/1985, Reguladora de Bases de Régimen Local incluye dentro de los denominados esenciales y, como tal, impone en su art. 25 la obligación de su establecimiento y prestación a aquellos Ayuntamientos cuya población exceda de los 50.000 habitantes, a la vez que les confiere la competencia exclusiva en la materia (aunque el art. 26 deja lugar a la gestión asociada entre varios municipios).

Posteriormente, la **LOTT (Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, Ley 30/1987)** supuso un esfuerzo en la regulación y armonización de los servicios de transporte, pues, en la práctica venían proliferando normas de rango reglamentario con el propósito de cubrir los huecos que la realidad imponía. Mas, dado su carácter normativo, eran de dudosa legalidad con lo que ello suponía en cuanto a inseguridad jurídica, no sólo por la dispersión de las normas en sí, sino por su carácter asistemático, que hacía muy difícil, si no imposible, determinar cuáles eran las reglas vigentes.

De todo esto se deduce la importancia de la LOTT, que supuso la derogación de toda la normativa anterior (excepto las que expresamente se declaran vigentes) y, con ello, la desaparición de la inseguridad citada. En otras palabras: a partir de 1987 podemos hablar de un punto cero en la regulación del transporte, a partir del cual la ley propone un sistema normativo homogéneo a la vez que compatible con las distintas regulaciones que puedan aprobarse en las Comunidades Autónomas; es decir, un sistema que crea un marco lo suficientemente flexible como para poder ser desarrollado por cada Comunidad teniendo en cuenta sus peculiaridades territoriales, evitando la proliferación innecesaria de normas.

Ante la sentencia del Tribunal Constitucional que consideró que la regulación del transporte urbano corresponde a las CCAA, muchas de ellas han desarrollado una ley propia para este ámbito

Sin embargo, el Tribunal Constitucional declaró inconstitucional en 1996 todo aquello referente al transporte urbano dado que la Ley 7/1985 otorgaba estas competencias a los Ayuntamientos. La sentencia vino a declarar que el Estado no puede utilizar la cláusula de supletoriedad sin más, puesto que la supletoriedad de las leyes no es un vehículo para conferir mayor ámbito de aplicación a la legislación estatal, sino que únicamente sirve para cubrir lagunas, deficiencias o carencias de regulación del Derecho por parte de las Comunidades Autónomas. Por tanto, el art. 2 de la LOTT se declaró inconstitucional

Asimismo, se declararon inconstitucionales los artículos 114 a 118 que trataban del transporte urbano porque, dado que hasta el propio legislador reconocía en el art. 2 (LOTT) carecer de competencias en dicha materia, lo que no podía era legislar sin más, ni siquiera con el propósito de crear Derecho supletorio, sino sólo respecto a las materias que constitucional o estatutariamente tuviera reservadas.

Así, el Tribunal Constitucional argumenta que ya tenía declarado en varias sentencias que el transporte urbano es, como regla general, transporte intracomunitario, por lo que su regulación corresponde a las CC.AA. que han asumido competencias exclusivas en la materia. En definitiva, el vacío normativo generado a raíz de esta sentencia ha provocado que las **Comunidades Autónomas**, casi todas afectadas por un crecimiento y desarrollo importante en los últimos años, hayan sido conscientes de la necesidad de contar con **una ley propia que regule el transporte urbano y metropolitano** y que recoja las peculiaridades intrínsecas de cada territorio, lo cual resulta evidente del análisis de cada una de las normas.

3.1

Leyes Autonómicas de Transporte

Es destacable el hecho de que **prácticamente todas las normas autonómicas arrancan de la necesidad de dotarse de un marco regulatorio propio** tras la declaración de inconstitucionalidad de la totalidad de los artículos que, en materia de transporte urbano, tenía la LOTT. Así, en los últimos años las comunidades autónomas han desarrollado leyes que regulan el transporte urbano y metropolitano en sus territorios recogiendo las **peculiaridades intrínsecas de cada uno de ellos**.

Estas normas regulan las competencias en los diferentes tipos de transporte, el marco tarifario, los fundamentos de las concesiones y su ámbito y prórroga, etc., **con enormes diferencias, no sólo por el contenido de lo que regulan**, sino por la diferente extensión de cada una de ellas, que va desde los 5 artículos de la ley de la Comunidad Autónoma de Aragón, a los 114 de la de Canarias.

En general, todas las leyes contemplan la financiación del servicio de transporte como parte relevante de su contenido, estableciendo fuentes tarifarias y aportaciones de la Administración Pública a sociedades en régimen de concesión administrativa. Algunas de las legislaciones ya han previsto la renovación de prórrogas para las concesiones existentes (en algunos casos, bajo algunos criterios de calidad o inversiones) y la normativa bajo la que se rigen las concesiones y los concursos para su adjudicación.

En algunos casos, como Galicia o Castilla y León, las leyes autonómicas condicionan la creación o ampliación de servicios de transporte urbano a la aprobación de un plan de explotación que recoja las medidas de compensación coordinando los servicios urbanos e

Aunque las legislaciones autonómicas regulen y definan los servicios urbanos, la competencia de su gestión es local si no se ha cedido a los consorcios

interurbanos. Además, algunas (Castilla y León, Canarias, Cataluña y Castilla La Mancha) han regulado el transporte a la demanda para dar servicio y asentar a la población rural, rompiendo la barrera de la concesión lineal para contemplar también los transportes zonales en ámbitos de baja densidad.

Finalmente, cada legislación introduce determinadas circunstancias particulares: en ese sentido, Murcia avanza hacia la creación de una entidad pública empresarial sujeta a derecho privado que planifique, ordene y gestione los servicios de transporte, mientras que la ley aragonesa introduce como novedad la consideración de servicios regulares con explotación deficitaria, a los que concede derecho de preferencia para la prestación de otros servicios regulares, por citar sólo dos ejemplos.

No obstante, y de acuerdo a la ley 7/1985 Reguladora de Bases de Régimen Local, en todos los casos la Administración Autonómica será responsable de los servicios interurbanos regionales, y limita su competencia en materia de transporte urbano a la definición y regulación de los servicios. De ese modo, **los servicios de transporte urbano se mantienen como competencia de las Administraciones locales** (salvo en aquellas áreas metropolitanas que han cedido voluntariamente esta competencia a los Consorcios de Transporte).

ALGUNAS NORMATIVAS CON INFLUENCIA EN LA GESTIÓN DE TRANSPORTE URBANO E INTERURBANO*

Aragón	▶ Ley 17/2006, de Medidas Urgentes en el sector del Transporte Interurbano de Viajeros por Carretera
Murcia	▶ Ley 3/2006, de Creación de la Entidad Pública del Transporte de la Región de Murcia
Galicia	▶ Ley 6/1996, de Coordinación de los Servicios de Transportes Urbanos e Interurbanos por Carretera
Canarias	▶ Ley 13/2007, de Ordenación del Transporte por Carretera de Canarias
Castilla-León	▶ Ley 15/2002, de Transporte Urbano y Metropolitano de Castilla y León
Castilla-La Mancha	▶ Ley 14/2005, de Ordenación del Transporte de Personas por Carretera en Castilla-La Mancha
Madrid	▶ Ley 20/1998, de Ordenación y Coordinación de los Transportes Urbanos de la Comunidad de Madrid
Cataluña	▶ Ley 12/1987, sobre Regulación del Transporte de Viajeros por Carretera mediante vehículos de motor ▶ Ley 8/2003, de la Movilidad de Cataluña ▶ Decreto 344/2006, de 19 de septiembre, de Regulación de los Estudios de Evaluación de la Movilidad Generada
Valencia	▶ Ley 1/1991, de Ordenación del Transporte Metropolitano de Valencia
País Vasco	▶ Plan de Transporte Sostenible en Euskadi 2002-2012 (PDTTS)
Normas ambientales	▶ Estrategia de Movilidad Sostenible (en borrador) ▶ Estrategia Local de Calidad del Aire 2006-2010 de Madrid ▶ Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. Estrategia de Medioambiente Urbano (junio 2006) ▶ Estrategia Española de Calidad del Aire (2007) ▶ Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética: Plan de Acción 2008-2012
Otras normas	▶ Ley 8/2007 del Suelo ▶ Plan Estratégico de Infraestructuras y de Transporte 15 julio 2005 (PEIT) ▶ Ley 16/87 de Ordenación de Transportes Terrestres (LOTT) ▶ Reglamento de Ordenación de Transportes Terrestres (RD 1211/1990) (ROTT)
Normativa europea	▶ Comunicación sobre una Estrategia Temática para el Medio Ambiente Urbano COM (2005) 718 final ▶ Libro Verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana” COM(2007) 551 final ▶ Libro Verde del Transporte Urbano (en preparación) ▶ Libro Verde sobre la Utilización de Instrumentos de Mercado en la política de medio ambiente y otras políticas relacionadas COM (2007) 140 final ▶ Reglamento nº 1370/2007, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los Servicios Públicos de Transporte de Viajeros por Ferrocarril y Carretera
Financiación	▶ Real Decreto Legislativo 2/2004, texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales

(*) Listado no exhaustivo

3.2

Otras Leyes y Regulaciones en el Ámbito del Transporte Urbano y Metropolitano

De acuerdo a la ley 7/1985 Reguladora de Bases de Régimen Local, y tal y como se refleja en las diferentes legislaciones autonómicas, corresponde a las Administraciones locales la planificación y gestión de los servicios de transporte urbano. Sin embargo, los políticos y técnicos locales no están sólo ante la responsabilidad de la promoción del transporte colectivo y la movilidad sostenible, sino que **cuentan con el soporte de diferentes leyes, regulaciones y estrategias que, en materia de movilidad, medio ambiente o financiación, suponen herramientas en las que apoyar sus actuaciones.**

3.2.1 Ley de financiación del Transporte Urbano y Metropolitano en el marco del PEIT

Hasta la fecha, la intervención de las Administraciones Locales (en lo referente a tarifas y oferta), distorsiona la cuenta de resultados de los operadores, y hace indispensable las subvenciones; situación agravada por la inexistencia de una Ley de financiación del transporte urbano, lo que produce cierta inestabilidad en el sistema y hace necesaria la coordinación a nivel nacional.

El Plan Estratégico de Infraestructuras y de Transporte (PEIT), recoge la necesidad de crear una base estable de gestión y financiación de la movilidad urbana, mediante:

- ▶ Instrumentos fiscales más flexibles para las autoridades locales, de carácter voluntario, ligados a la movilidad urbana, a partir de los ya existentes (revisión del actual impuesto de circulación) o de nuevas figuras.
- ▶ Definición del marco de asignación de las contribuciones de la Administración General del Estado a las autoridades metropolitanas y locales para la financiación y mejora de los sistemas de transporte público.



Portada del PEIT (2005-2020)

LEY DEL SUELO

La ley 8/2007 contempla que los promotores de nuevas actuaciones urbanísticas puedan costear o ejecutar las infraestructuras de transporte colectivo necesarias. Sin embargo, las contradicciones entre el enunciado y el contenido hacen que este intento haya resultado poco productivo.

- ▶ Impulsar los **Contratos-Programa** como marco para el desarrollo de la actividad de las empresas de transporte público, como instrumento de particular eficacia para la mejora de la calidad de servicio y la gestión de las empresas de transporte urbano de las grandes ciudades.
- ▶ Posibilitar una **mayor contribución de aquellos beneficiarios** de las infraestructuras urbanas que, sin ser usuarios directos, obtienen ventajas evidentes de su realización.

Para ello, el PEIT propone la aprobación de una serie de normas legales de diferente rango, entre ellas una **Ley de financiación del Transporte Urbano y Metropolitano** que, junto con el Reglamento europeo sobre los servicios públicos de transporte por ferrocarril y carretera, a buen seguro introducirán seguridad jurídico-económica en el sistema. El desarrollo de la ley debería contar con una dotación presupuestaria suficiente para financiar los planes de transporte local que den prioridad al transporte público sobre el vehículo privado; para ello ya se ha constituido un Grupo de Trabajo con representación de los Ministerios de Economía y Hacienda y Fomento.

En definitiva, el PEIT aboga por el establecimiento de un marco de gestión y de financiación del sistema de transporte público eficiente, ligado a los objetivos identificados por el correspondiente Plan de Movilidad Sostenible, de manera que los recursos aportados por la Administración General del Estado se distribuyan favoreciendo aquellas ciudades que mejor cumplan los objetivos marcados por el Plan (calidad del aire, emisiones, reparto modal) y estableciendo criterios homogéneos para cada tipología urbana (grandes áreas metropolitanas, ciudades medias).

Diferentes estrategias y leyes en materia medioambiental incentivan la promoción del transporte colectivo

3.2.2 Normas ambientales

También en materia medioambiental se han desarrollado diferentes políticas y estrategias que, desde un origen europeo, nacional o regional (como la Estrategia Local de Calidad del Aire 2006-2010 de Madrid), recogen la necesidad de impulsar medidas destinadas a potenciar el transporte colectivo en aras de la sostenibilidad medioambiental.

Así, destaquemos tanto la **Estrategia de Medioambiente Urbano** como la **Estrategia de Calidad de Aire**, que suponen documentos generalistas (no restringidos al ámbito de la movilidad) que incluyen el transporte urbano como elemento fundamental en las políticas medioambientales. Ambos promueven las diferentes herramientas de potenciación del transporte colectivo, la ejecución de Planes de Movilidad y la potenciación de tecnologías alternativas. Entre ellas, la Estrategia de Calidad de Aire va más allá y define un esquema de incentivos fiscales y económicos para aquellas ciudades que mejor promuevan el uso de transporte colectivo y reduzcan los parámetros de contaminantes derivados del transporte.

ESTRATEGIA DE MEDIO AMBIENTE URBANO (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2006)

La Estrategia de Medio Ambiente Urbano recomienda la adopción de un marco legal, administrativo y fiscal propicio a la movilidad sostenible, habida cuenta de las numerosas instituciones implicadas.

En definitiva, la estrategia está orientada al fomento de los modos de transporte sostenibles (“aquellos que suponen un menor impacto ambiental, una reducción de los conflictos sociales y un menor consumo de recursos”: pie, bicicleta y transporte colectivo). Además, recoge una serie de directrices orientadas a la redacción y ejecución de planes que faciliten la movilidad en estos modos alternativos y hace hincapié en los avances tecnológicos, aconsejando la adopción de combustibles que garanticen una reducción de impactos negativos.

En este contexto, **la ley 34/2007, de Calidad del Aire, insista a la elaboración de una Ley de Movilidad Sostenible** que obligará a las empresas a la puesta en marcha de planes de transporte de empresa que reduzcan la utilización del automóvil en el transporte de sus trabajadores.

A nivel Europeo, la Estrategia Temática para el Medio Ambiente Urbano describe claramente la importancia de la planificación efectiva del transporte urbano sobre la contaminación y exhorta a las administraciones locales a desarrollar planes de transporte urbano sostenible que recopilen soluciones “a medida” en base a una amplia consulta ciudadana.

Precisamente, uno de los instrumentos de colaboración

ESTRATEGIA DE CALIDAD DEL AIRE (MMA, 2006)



Esta Estrategia intenta satisfacer los objetivos de calidad del aire, abordando el problema de forma integral, en todos los sectores que producen contaminación. En materia de transporte urbano, destaca la **mención al Observatorio de la Movilidad Metropolitana como un instrumento de colaboración** entre

las autoridades del transporte y el ministerio, a través del cual se refleja la contribución del transporte colectivo a la mejora del entorno urbano.

Además, asume la necesidad de racionalizar la demanda y la movilidad, así como impulsar modos de transporte menos contaminantes, combustibles alternativos y tecnologías más eficientes y limpias. También se hace referencia a las medidas económicas y fiscales como modo de incentivar el logro de los objetivos marcados y, en particular, la prevención y reducción de la contaminación del aire, con especial atención a las que contribuyan a mejorar los precios de las opciones menos contaminantes y a promover entre los ciudadanos pautas de uso y consumo sostenibles.

previstos en la Estrategia Española de Calidad del Aire para lograr los objetivos que se marca, es la denominada **Red Española de Ciudades para el Clima** (www.redciudadesclima.es). En esencia, se parte de la base que los problemas relacionados con el deterioro de la calidad del aire presentan rasgos comunes en las zonas urbanas, y están íntimamente vinculados al uso del vehículo privado y el consumo excesivo de recursos energéticos basados en los combustibles fósiles.

Consecuentemente una importante herramienta para combatir la contaminación es la promoción de políticas conjuntas de

sostenibilidad en las ciudades españolas, especialmente las relacionadas con la reducción de la contaminación atmosférica y, a tal efecto, la estrategia prevé un fuerte impulso al Convenio marco de colaboración suscrito entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) para actuaciones conjuntas sobre sostenibilidad urbana, por el que se creó la Red Española de Ciudades por el Clima, cuya asamblea constituyente tuvo lugar el 1 de junio de 2005.

A esta red se pueden adherir con carácter voluntario los ayuntamientos que cumplan una serie de requisitos (en septiembre de 2008 eran 236 ciudades); su objetivo principal es la promoción de las políticas locales de desarrollo sostenible y de lucha contra el cambio climático que contribuyan a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y al cumplimiento del Protocolo de Kioto.

Finalmente, tanto el aprobado **“Libro Verde: Hacia una Nueva cultura de la Movilidad Urbana”** como el **“Libro Verde del Transporte Urbano”** (en desarrollo), reconocen la movilidad urbana como un factor importante del crecimiento y empleo, con un fuerte impacto sobre el desarrollo sostenible y abren las puertas a nuevas soluciones, como los Sistemas Inteligentes de Transporte, los programas de formación y la necesidad de que los Reglamentos del FEDER y del Fondo de Cohesión Europeo contemplen las políticas de transporte urbano.



LIBRO VERDE

“Hacia una nueva cultura para la movilidad urbana”

Fuente: EU

Además, el “Libro Verde del Transporte Urbano” tratará de ligar las competencias en materia de transporte urbano entre los diferentes niveles (local, regional, nacional y europeo) y **define el papel de la UE** (pese a sus escasas competencias en esta materia) **como marco común que asegure unos niveles mínimos de coherencia** en las estrategias y acciones que se adopten a todos los niveles mediante diferentes instrumentos:

- ▶ Proporcionar un marco legal y financiero apropiado.
- ▶ Fijar estándares y asegurar la interoperabilidad.
- ▶ Promover la investigación y la difusión de buenas prácticas entre países.
- ▶ Integrar las cuestiones del transporte urbano en las políticas europeas y eliminar las barreras de las políticas sectoriales de la UE.
- ▶ Actuar como catalizador.
- ▶ Proporcionar ayuda financiera.

3.2.3 Estrategia de ahorro y Eficiencia Energética en España: Plan de Acción 2008-2012

La Estrategia de ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) 2004-2012, aprobado por el Gobierno el año 2003, definió los potenciales de ahorro y las medidas a llevar a cabo al objeto de mejorar la intensidad energética de nuestra economía e inducir un cambio de convergencia hacia los compromisos internacionales en materia de medio ambiente.

Gracias a la experiencia adquirida en el primer plan (2005-2007), se ha introducido en el Plan de Acción 2008-2012 (que concreta las medidas e instrumentos a activar en dicho periodo, la financiación del mismo y

los objetivos energéticos y medioambientales a lograr) un esfuerzo adicional, fundamentalmente económico y normativo, en respuesta a la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia que persigue el cumplimiento español del protocolo de Kioto (la E4 representa un instrumento activo y fundamental de ella). Por ello, el nuevo plan se le denomina Plan de Acción de la E4 Plus (PAE4+).

El Plan generará un ahorro de 87,9 millones de toneladas equivalentes de petróleo (el equivalente al 60% del consumo de energía primaria en España durante 2006) y permitirá una reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera de 238 millones de toneladas. Concentra sus esfuerzos en 7 sectores (entre los que se incluye el Transporte) y especifica medidas concretas para cada uno de ellos.

Las Administraciones públicas aportan un total de recursos al Plan de 2.367 millones de euros, un 20,2% más de lo indicado en la E4 (Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España) para el periodo 2008-2012. Se identifican 59 acciones de las cuales, 36 se articulan a través de incentivos económicos. En lo referente al sector del transporte, se identifican 15 medidas, de las cuales 9 tienen un impacto claro en la movilidad urbana y metropolitana:

- ▶ Desarrollo de Planes de movilidad urbana
- ▶ Planes de Transporte en Empresas y Centros de Actividad
- ▶ Mayor participación de los medios colectivos en el Transporte por Carretera
- ▶ Optimizar la gestión de infraestructuras de transporte

- ▶ Mejorar la gestión de flotas de transporte
- ▶ Conducción eficiente de vehículo privado
- ▶ Conducción eficiente de camiones y autobuses
- ▶ Renovación de flotas de transporte
- ▶ Renovación del parque automovilístico de turismos

Además, dentro del Plan de Acción 2008-2012, en Agosto de 2008 se aprobó el Plan de Activación Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2011, como un refuerzo cuantitativo y cualitativo a sus objetivos ante la elevación y la volatilidad de los precios del petróleo.

El Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011 logrará unos ahorros energéticos equivalentes al 10% de las importaciones anuales de petróleo en 2011. Para ello, contempla un total de 31 iniciativas, entre las que destacan duplicar hasta 120 millones de euros las ayudas del IDAE al ahorro y la eficiencia energéticas.

Dentro de las 31 iniciativas del Plan de Activación, al margen del primer bloque de medidas (horizontales o transversales), que afectan a distintos segmentos de actividad, el segundo bloque (movilidad) cuenta con un epígrafe dedicado al transporte público que incluye siete medidas:

- ▶ N° 13: Negociación de una nueva línea específica de financiación, a través del Banco Europeo de Inversiones, para la ejecución por parte de las administraciones locales de las medidas recogidas en los Planes de Movilidad Urbana Sostenible, desarrollados al amparo y con el apoyo económico el Plan de Acción 2008-2012.

- ▶ N° 14: Modificación del sistema de asignación de subvenciones al transporte público urbano en función de criterios de eficiencia energética y objetivos de cambio modal.
- ▶ N° 15: Dotación a las redes de metro de las infraestructuras necesarias para generalizar la posibilidad de uso y acceso de telefonía móvil, pretendiendo así mejorar la calidad y facilitar el uso del transporte público.
- ▶ N° 16: Incentivar el uso del transporte público durante el fin de semana, prolongando la ampliación del horario de apertura de las redes de metro.
- ▶ N° 17: Generalización del servicio de sistemas de bicicletas de uso público en ciudades de tamaño medio, de 50.000 a 300.000 habitantes, especialmente en las de más de 200.000.
- ▶ N° 18: Definir un plazo límite para la implementación, en las principales vías de acceso al tráfico rodado de las ciudades de mayor tamaño, de carriles reservados al transporte colectivo.
- ▶ N° 19: Implantar en los centros de trabajo de la Administración General del Estado buenas prácticas en cuestiones de movilidad.

3.3

Financiación

El presupuesto municipal en la operación de transporte colectivo en autobús, de acuerdo a una muestra de ciudades de diferentes características, aunque con algunas diferencias significativas en función del tamaño de la ciudad, la calidad del servicio y la existencia de otros modos, se sitúa en torno a 25-130 € por cada habitante. En la mayoría de los municipios españoles se ha concedido tradicionalmente la **financiación de los servicios de transporte urbano como una aportación municipal que cubra la diferencia entre los costes de explotación y los ingresos tarifarios**. Efectivamente éstos son los canales tradicionales pero existen otros mecanismos

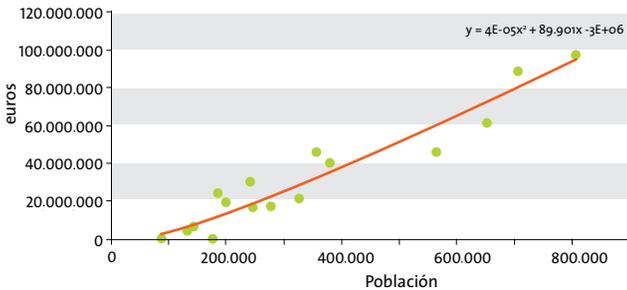
de financiación por medio de impuestos o ingresos extraordinarios que permiten reducir la carga sobre el presupuesto municipal y afrontar mejoras en la calidad del servicio.

En este capítulo se pretenden recoger todos los mecanismos de financiación aplicados hoy en diferentes ciudades, desde los tradicionales hasta el versemment-transport o la inversión privada. Ello permitirá comprender mejor la ecuación

GRÁFICO

Presupuesto municipal de transporte urbano según la población (2007)

Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



El presupuesto municipal en transporte urbano se sitúa en torno a 25-130 € por habitante en la mayor parte de los casos. Existen diferentes canales para financiar este presupuesto

CANALES DE FINANCIACIÓN HABITUALES:

- ▶ Ingresos tarifarios
- ▶ Otros ingresos adicionales (plusvalías, ingresos comerciales, etc.)
- ▶ Inversión privada
- ▶ Fuentes públicas
- ▶ Otros mecanismos de financiación por impuestos

de equilibrio, que ilustra cómo la sostenibilidad económica obliga a incrementar los fondos financieros, bien mediante tarifas o, indirectamente, impuestos

ECUACIÓN DE EQUILIBRIO

$$\text{Gastos de explotación + Inversiones} \\ = \\ \text{Tarifas + Aportaciones públicas}$$

3.3.1 Ingresos tarifarios

El ratio de cobertura del transporte colectivo, depende más de los modos existentes que del tamaño, población, etc. En cuanto entran en juego los modos ferroviarios (metro, tranvía, etc.), los costes de amortización de la infraestructura se incrementan notablemente, por lo que no es igual una ciudad como Madrid (donde el ratio de cobertura de metro si consideramos la infraestructura es del 30% y el de autobús el 62%), o Barcelona (Metro 42% y autobús 70%), que Oviedo, que sólo tiene autobuses y el ratio de cobertura es del 84%, según datos del Observatorio de la Movilidad Metropolitana del año 2006. En cuanto al tranvía, según la misma fuente, es del 36% en el caso de Barcelona y del 22% en Valencia, por exponer dos ejemplos.

En resumen, podemos decir que en España **el ratio de cobertura de los servicios de autobuses oscila entre el 40% y el 80%**, nivel similar a otros países de nuestro entorno, y que este ratio **es más alto en ciudades pequeñas y medianas donde sólo existen servicios de autobús.**

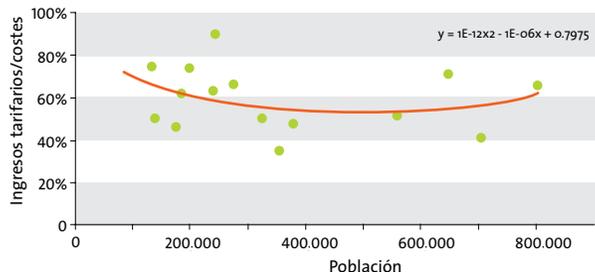
A pesar de que no pueda considerarse un grado de cobertura bajo, es importante hacer notar

El ratio de cobertura, muy variable, se sitúa entre 40 y 80% del presupuesto; el resto debe ser financiado por aportaciones públicas y otros ingresos

GRÁFICO

Grado de cobertura según la población

Fuente: Operadores de una muestra de ciudades



la importancia de asegurar el equilibrio económico-financiero del servicio. En los últimos años se han implantado en algunas ciudades medidas de gratuidad para determinados colectivos (como estudiantes o ancianos) que rompen el equilibrio económico de la empresa operadora y, en ocasiones, implican un mal uso dado que los usuarios no interiorizan los costes reales de éste.

Además, la **demanda de transporte colectivo se ha mostrado en los últimos años prácticamente inelástica al precio del billete** en los niveles actuales, por lo que un incremento de las tarifas (en España entre 1990 y 2005 ha subido un 7,6% anual) no supone una amenaza de pérdida de demanda y permite seguir mejorando la calidad de la oferta, que sí es determinante en el proceso de elección modal.

3.3.2 Fuentes públicas (europeas, nacionales regionales, municipales)

Los Ayuntamientos disponen del marco regulatorio para el régimen local definido en la Ley 7/1985 (Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local) y su texto refundido en 2004 (Real Decreto-Legislativo 2/2004, de 5 de marzo) como herramientas para definir la financiación de los servicios públicos que presten.

Así, estas leyes prevén que **los ayuntamientos** puedan establecer y exigir tasas por la prestación de servicios o la realización de actividades de su competencia; los Ayuntamientos que presten el servicio de transporte colectivo de superficie **podrán incrementar un 0,07% el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) y un 0,06% el Impuesto sobre Bienes Rústicos y el Impuesto sobre los Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM)**, eximiendo del pago del impuesto a los autobuses, microbuses y demás



Fuente: El Periódico de Extremadura

**Además del IBI;
existen aportaciones
directas del Estado
en concepto de
subvención al déficit
unitario**

vehículos adscritos al servicio público urbano siempre que tengan más de nueve plazas. Además, en la reforma efectuada en 2004 se definieron ciertas bonificaciones en función de la clase de carburantes y motores y su incidencia en el Medio Ambiente, además de para las empresas que establezcan un plan de transporte para sus trabajadores.

Cualquier empresa que realice un PTT (Plan de Transporte al Trabajo) destinado a reducir el consumo de energía y las emisiones causadas por el desplazamiento al puesto de trabajo, puede solicitar la bonificación, consistente en una reducción de hasta el 50% de la cuota en el Impuesto de Actividades Económicas (IAE). Ejemplo de aplicación de esta norma es el Ayuntamiento de Móstoles, cuya Ordenanza Reguladora del IAE, de enero de 2002, ya prevé estas bonificaciones.

Las **subvenciones al transporte urbano gestionadas por el Ministerio de Hacienda (66,920 M€ en 2006) son incompatibles con los contratos-programa que tiene suscritos el Estado con algunas grandes ciudades** y otras subvenciones para el transporte colectivo urbano, e independiente de la forma de gestión del servicio. Es decir, si ya existe un contrato-programa con alguna institución prestataria del transporte colectivo para la financiación del mismo, la subvención no se aplica (como ocurre en la Comunidad de Madrid con el Consorcio Regional de Transportes y en Barcelona con la Autoritat del Transport Metropolità, por ejemplo).

Para el resto, unas 87 Corporaciones Locales, incluyendo a Sevilla, Zaragoza, Málaga, etc., la contribución del Estado es inferior al 13,0% de las aportaciones al déficit, de acuerdo a los siguientes criterios:

EVOLUCIÓN

Beneficiarios de la subvención del Estado al transporte colectivo

Fuente: Observatorio de Movilidad Metropolitana y Mº Economía y Hacienda

Año	Nº	Población	Total subvención (M€)
1986	36	8.194.040	18
1992	72	11.938.779	32
2001	82	12.117.635	45
2002	86	12.316.147	46
2004	86	12.734.337	52
2005	87	13.324.814	55
2006	84	14.271.237	59
2007	87	14.536.394	63
2008	89	13.249.767	67

- ▶ se asigna un 5% del crédito en función de la oferta, o sea de la longitud de la red municipal,
- ▶ otro 5% en función de la demanda potencial, es decir, del número de viajeros según el número de habitantes,
- ▶ el 90% restante se destina al déficit medio por título de transporte, donde el importe total será el resultado de multiplicar el número de títulos por la subvención de cada uno de ellos.

Consecuentemente, hay una parte fija en función de la estructura del servicio y otra para incentivar a los menos deficitarios, aunque los expertos avisan que se financia una parte cada vez más pequeña de dicho déficit y el sistema no favorece su control. En este sentido, la Ley de Financiación del Transporte Urbano que anuncia el PEIT deberá ser quien coordine y proporcione la estabilidad y eficiencia necesarias al sistema.

En todo caso, **la subvención se ha duplicado desde su inicio** en cuanto a población beneficiaria, de manera que, si inicialmente eran 6,7 millones de ciudadanos favorecidos (municipios por encima de 100.000 habitantes salvo Madrid y Barcelona), ahora son 13,3 millones. Así, en 2008 recibieron subvención 89 municipios (aun cuando eran 103 los que tenían derecho).



Finalmente, la Unión Europea dispone de **programas de ayuda a proyectos “de demostración”** en materia de transporte colectivo, entre los que destaca **CIVITAS** (CIVITAS es el acrónimo de City-VITALity-Sustainability (Ciudad-VITALidad-Sostenibilidad)). Por medio de CIVITAS

la Unión Europea apoya y evalúa la implementación de ambiciosas estrategias integradas de transporte urbano sostenible, que deberían contribuir a mejorar considerablemente el bienestar de los ciudadanos europeos.

CIVITAS I comenzó a principios de 2002 (V Programa Marco de Investigación), reuniendo a 19 ciudades agrupadas en 4 proyectos (en España, Barcelona); posteriormente CIVITAS II se desarrolló desde 2005 en 17 ciudades distribuidas en 4 proyectos (en España, Burgos) y en 2008 empieza el programa CIVITAS III; que engloba a San Sebastián (en Civitas Archimedes) y Vitoria (Civitas Modern) dentro de las ciudades seleccionadas hasta 2012. Para todos los proyectos englobados en esta iniciativa, la UE dispone de un presupuesto total de más de 300 millones de euros.

3.3.3 Otros ingresos alternativos

PLUSVALÍAS URBANÍSTICAS

Durante los últimos años, se ha empezado a integrar las necesidades directas de los promotores inmobiliarios con el proceso de planificación de transporte colectivo. De esta manera, los promotores pueden asegurarse la accesibilidad necesaria para añadir valor a sus proyectos y cumplir con los requisitos de la administración local para apoyar el uso del transporte colectivo. A cambio de lograr esa mejor accesibilidad, **los promotores deben apoyar la financiación de las mejoras requeridas en el transporte colectivo.**

Ya existen numerosos ejemplos de este mecanismo de financiación, como la nueva estación de Wood Lane en Londres (sufragada por el promotor de un centro comercial cercano), el Metro de Copenhague (el 50% de la inversión procede de las plusvalías urbanísticas obtenidas por la Administración en la venta de terrenos), o las

Ya existen diferentes experiencias en que los promotores urbanísticos han financiado aquellas infraestructuras de transporte de las que se van a beneficiar

Multas, peajes urbanos y ecotasas o impuestos finalistas similares constituyen canales de financiación adicionales que, aunque polémicos, pueden resultar interesantes

inversiones de aeropuertos para sistemas de conexión con el centro de las ciudades.

En definitiva, la utilidad de la reversión de las plusvalías inmobiliarias procedente de los terrenos del entorno al transporte colectivo parece algo obvio y en España ya se ha aplicado en algunos nuevos desarrollos en los últimos años, como el Tranvía de Parla (financiado parcialmente por el Consorcio Urbanístico Parla Este) o la estación de Telefónica en MetroNorte.

OTROS

En los últimos años se han desarrollado diferentes iniciativas que pretenden una financiación adicional para garantizar un servicio de transporte colectivo de calidad como servicio de interés general. **Algunas fuentes de ingresos podrían derivar de la gestión de intercambiadores** (algunos operadores llevan años gestionando estaciones de autobuses de larga distancia), **la recaudación de multas o, incluso, el petróleo** (céntimo sanitario).



CONGESTION CHARGE, LONDRES

El peaje urbano es una fuente de financiación adicional

Fuente: Transport for London

En el caso de los intercambiadores, es el pliego de concesión el que fija la superficie destinada al efecto, localización, etc. Además de los beneficios derivados de los cánones, el concesionario podrá alquilar espacios comerciales y espacios publicitarios (tal y como se lleva años haciendo en marquesinas y autobuses).

También las cantidades recaudadas en concepto de *multas* por infracciones cometidas en relación con el uso de la red de transporte colectivo,

podrían destinarse a su financiación. Parecido es el caso de STIF (Sindicato de Transportes de Île de France), que recibe la mitad del importe de las multas de tráfico de carretera impuestas a los conductores para la mejora de la calidad del servicio (unos 80 M€ anuales).

Igualmente, si se llegara a imponer un control de acceso al centro de las ciudades, basado en el cobro de un *peaje*, podría destinarse lo recaudado por tal concepto a la mejora del transporte colectivo; es el caso del *congestion charge* de Londres (que recauda aproximadamente 132 M€ anuales).

Por vía de impuestos, la Ley de Haciendas Locales permite el recargo en el IBI, de modo que se exige el pago de un “recargo del transporte” para financiar la prestación de los servicios de transporte colectivo de viajeros. Se trata de un tipo único del 0,11% a aplicar sobre la base imponible del impuesto (excepcionalmente, 0,2% en inmuebles especiales) a los mismos sujetos pasivos del IBI (a excepción de

EL “VERSEMENT TRANSPORT” FRANCÉS

Todas las empresas (públicas o privadas) con más de 9 empleados y dentro del “perímetro de transporte urbano”, tienen que aportar una **tasa como porcentaje de la masa salarial de la empresa** (o remuneraciones totales) para **contribuir a los costes de funcionamiento o para inversiones en transporte colectivo**.

Ese porcentaje debe encontrarse dentro de una horquilla establecida por la ley, y es mayor o menor en función de la población total del perímetro del transporte urbano y si dispone de “transporte colectivo en sitio propio” (plataformas reservadas o independientes). La tasa va del 0,5% al 1,75% en función de la población del perímetro (0,5% es para las áreas de menos de 100.000 habitantes). Así, este impuesto permite recaudar el 30% del presupuesto de explotación en ciudades como Lyon y Burdeos, y el 69% en París, por encima incluso de los ingresos tarifarios.

Hasta la actualidad ha sido el principal esfuerzo en impuestos finalistas para financiación de transporte colectivo, si bien parece insuficiente: se está valorando imponer el pago de la tasa a las empresas de más de 3 empleados, descartando el incremento de las aportaciones de las empresas por su impopularidad.



EL “CÉNTIMO SANITARIO”

El llamado céntimo sanitario se introdujo como **instrumento de financiación de la sanidad, gravando hasta 2 céntimos los precios de los combustibles** para financiar la sanidad. Es el llamado “**tramo autonómico**” del impuesto, una parte de la tasa de hidrocarburos que cobran directamente las comunidades autónomas y sirve para pagar los gastos sanitarios. Actualmente, se aplica en Madrid, Asturias, Galicia, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Cataluña.

Se trata de una medida envuelta de **mucha polémica** (carácter inflacionista, rotura de la unidad de caja, etc.), rechazada por varias comunidades autónomas, mientras que otras la han aplicado e incluso consideran que también se debe gravar el alcohol y el tabaco.

Como cifra indicativa de recaudación, en el 2007 recaudaron entre las 6 Comunidades Autónomas que lo aplican, más de 400 millones de euros. Con todo, Bruselas considera ilegal el cobro del céntimo sanitario, y ya ha apercibido a España para que cambie su política al respecto.

los de naturaleza rústica y una serie de reducciones y bonificaciones como las viviendas de protección oficial, inmuebles en obras, etc.). Estos recargos ya son aplicados en Barcelona y permiten recaudar más de 50M€ anuales, tienen su origen en la Ley 24/1983, de 21 de diciembre, de medidas urgentes de saneamiento y regulación de las haciendas locales.

Pero, más allá, se han planteado **nuevas posibilidades** como el céntimo sanitario, la ecotasa o el “*versement transport*” francés, normalmente envueltas de mucha polémica e, incluso, suspen-

didas por el Tribunal Constitucional en algunos casos. Sin embargo, parece clara la tendencia de estructurar impuestos finalistas y puede resultar interesante su aplicación en la financiación del transporte urbano.

En lo referente al “céntimo sanitario” destinado a la financiación del transporte colectivo, habría que ajustar los aspectos territoriales analizando si lo más adecuado sería que el beneficiario final fuera la Comunidad Autónoma o el Ayuntamiento, y tratar de alcanzar el equilibrio para no aumentar la presión fiscal.

En cuanto a un “*versement transport*” español, al igual que ocurre en Francia, habría de ser una ley estatal la que lo creara, pues, entre otras cosas, afecta a los derechos de todos los trabajadores, si bien la horquilla de la cuantía podría dejarse en manos de las Comunidades Autónomas que fijarían el porcentaje, al igual que ocurre en Francia, permitiendo que ésta se ajuste mejor a la demanda de transporte colectivo y la necesidad de inversión en transporte colectivo. En todo caso, su aplicación debería planificarse adecuadamente, dada la polémica de experiencias anteriores (el céntimo sanitario).

3.3.4 Participación privada

Aunque muchas ciudades llevan décadas incluyendo sistemas de prestación de transporte urbano privados por medio de otorgamiento de concesiones de gestión de servicios públicos, ya se empiezan a ver distintos **esquemas de inversión privada aplicados para afrontar la inversión de infraestructuras de nuevos sistemas**, como por ejemplo, los tranvías.

Concretamente en la Comunidad de Madrid, los tranvías se financian mediante un esquema DBOT (diseño, construcción, operación y devolución) y un presupuesto que se recupera mediante una tarifa técnica que abona el Consorcio Regional de Transportes de Madrid: esta tarifa asciende a 4,16 €/pasajero en MetroOeste y 4,30 €/pasajero en Metro Ligero de Sanchinarro-Las Tablas (que incluyen inversión y explotación) y 0,90 €/pasajero en el tranvía de Parla, que sólo incluye la explotación y donde además el Consorcio Urbanístico de Parla Este aportó una cantidad procedente de los beneficios derivados del desarrollo del suelo, lo que ha permitido financiar el 33% del coste de inversión.

Las nuevas infraestructuras son frecuentemente desarrolladas mediante concesiones de obra pública y otros mecanismos de participación privada

En general, los proyectos de sistemas tranviarios han incluido diferentes esquemas de colaboración público-privada, transfiriendo al concesionario algunos, o todos, los riesgos del proyecto (construcción, demanda, operación, etc.). En algunos casos, únicamente se ha incluido la participación del concesionario en la infraestructura (el concesionario cobra así un canon anual y evita el riesgo de demanda).



ITINERARIO DEL TRANVÍA DE PARLA

Esta actuación ha sido parcialmente financiada por el Consorcio Urbanístico Parla Este

Fuente: Google

Además, **algunas redes de transporte urbano se rigen mediante el establecimiento de sociedades de economía mixta**, que permite trasladar la responsabilidad de los costes y la captación de demanda al gestor privado (fijando unos objetivos cuyo cumplimiento redundará en bonificaciones o penalizaciones).

Un buen modelo de empresa mixta sería aquel donde hubiera participación mayoritaria del capital privado en la empresa: así, éste debería afrontar las inversiones y la gestión día a día de la empresa, pero el Ayuntamiento mantiene una representación en sus máximos órganos (Consejo de Administración y Junta General de Accionistas) y facilita las relaciones y la interlocución entre operador y ayuntamiento.

3.4

Autoridades de transporte colectivo

Actualmente ya existen numerosas Autoridades de transporte colectivo en España bajo diferentes fórmulas (Consortios, Mancomunidades y Entidades Metropolitanas) y ámbitos municipales.

Entre todas, ya se encargan de planificar y gestionar el sistema de transporte colectivo de casi la mitad de la población española, con la importancia que ello tiene para la promoción y buen funcionamiento del sistema aunque cada una de ellas tiene características bien diferenciadas, incluso en el nombre, en función del tamaño del área metropolitana a la que sirven (desde el municipio a la comarca y la provincia), medios de transporte existentes, competencias, régimen jurídico, etc.

Al margen de la fórmula por la que se opte, resulta obvio que una de las responsabilidades principales que **toda Autoridad de transporte debe tener es el fomento del transporte colectivo, facilitando a los usuarios un sistema funcional y multimodal de transporte que garantice sus desplazamientos en condiciones de seguridad, rapidez y a un coste razonable mediante una actuación administrativa conjunta y combinada.** En este sentido, el marketing y la información integrada de los diferentes modos a los viajeros son factores esenciales para que los viajeros sepan qué servicios están disponibles.

Existen diferentes fórmulas de Autoridades de transporte colectivo con competencias y regímenes jurídicos diferentes

GRÁFICO

Distribución geográfica de las ATP en España que son miembros del Observatorio de Movilidad Metropolitana



Al margen de la fórmula adoptada, todas ellas persiguen la promoción y desarrollo de un sistema multimodal y eficiente

El marketing también incluye la medición de la satisfacción de los viajeros: cada vez más Autoridades de Transporte llevan a cabo estudios que les permiten tener un contacto directo con los viajeros y desarrollan contratos incentivados con los operadores, basándose en el nivel de satisfacción de los usuarios.

Además, estas entidades se sitúan dentro del “nivel táctico” en el esquema de organización del transporte colectivo, definiendo la oferta de servicios (cantidad y calidad) conforme a los objetivos fijados en el nivel estratégico y en las concesiones.

Su responsabilidad en la planificación es, sin duda, la más complicada entre las competencias que disponen, ya que determina cómo serán las redes y la movilidad en el futuro, así como los recursos financieros que serán necesarios para llevarlas a cabo. Pero en algunos casos se produce cierta contradicción entre la política de transporte y coordinación intermodal y las posibilidades reales que la compleja estructuración de competencias administrativas les deja.

LOGOTIPOS

Logotipos de ATP en España incluidas en el Observatorio de Movilidad Metropolitana



**El área Metropolitana
es una entidad
creada mediante ley
por la Comunidad
para favorecer la
coordinación**

3.4.1 Fórmulas de Coordinación de los Servicios de transporte colectivo: Mancomunidad, Entidad Metropolitana y Consorcio

Las diferentes figuras existentes (Mancomunidad, Entidad Metropolitana, Consorcio, empresa pública) para la coordinación y planificación de transporte colectivo gozan de personalidad jurídica propia y son aptas para gestionar la materia de la que tratamos, aunque conllevan **diferencias en sus competencias regulatorias y capacidad:**

- ▶ **MANCOMUNIDAD:** asociación voluntaria de ayuntamientos con personalidad y capacidad jurídica para desarrollar sus fines, pero sin carácter territorial. Serán, pues, los estatutos de la Mancomunidad los que determinen las competencias en cuanto a transporte colectivo de servicios urbanos y rurales, tal y como ocurre en la Mancomunidad de Pamplona.
- ▶ **ENTIDAD METROPOLITANA:** entidades supramunicipales creadas mediante Ley por las Comunidades Autónomas para la correcta prestación de determinados servicios. A diferencia de las Mancomunidades, la creación de una Entidad Metropolitana depende de la voluntad de la Comunidad Autónoma, que puede imponer dicha creación mediante ley.

Al ser entidades supramunicipales, en las entidades metropolitanas se da una intervención activa de la Comunidad Autónoma para favorecer la coordinación, siempre que al nuevo ente le sean transferidas las competencias necesarias: facultades de planificación, organización y la potestad reglamentaria, de programación, tributaria y financiera y expropiatoria.

En cuanto a la delimitación de competencias, como quiera que hay dos marcos competenciales distin-

tos (municipios y entidad metropolitana), el reparto debe diferenciar entre transporte urbano (dentro de los límites de los términos municipales afectados) e interurbano: en los urbanos, las funciones metropolitanas deberían reducirse a la mera coordinación, salvo que se optara por una prestación integral del servicio a través de figuras como la delegación municipal a favor del órgano metropolitano, convenios entre municipios, creación de empresas o, incluso a través de una mancomunidad. Ejemplos de esta tipología son la Entidad del Transporte Metropolitano de Valencia o Alicante.

- **CONSORCIO:** organismo al que tanto los Ayuntamientos como la Comunidad Autónoma ceden sus respectivas competencias sobre una materia

(el transporte) de forma voluntaria, al objeto de que gestione el transporte colectivo en un área geográfica determinada, como en el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

Así, los consorcios surgen para la resolución de los problemas derivados de la operación de diferentes empresas bajo diferentes administraciones titulares

(trazados, frecuencia, horarios, tarifas, etc.): el consorcio será el órgano que, más allá de la voluntad de coordinación de empresas y Administraciones, tenga la representatividad y capacidad técnica suficientes para ejercer funciones de:



MARCAS

Los Consorcios muchas veces han introducido una imagen de marca uniforme

Los Ayuntamientos ceden sus competencias voluntariamente a los consorcios

- ▶ Coordinación y control.
- ▶ Planificación de infraestructuras y servicios.
- ▶ Marco tarifario común.
- ▶ Determinación de compensaciones económicas y subvenciones para los distintos modos de transporte.
- ▶ Información homogénea al usuario de todos los servicios ofertados en la zona y sus características.

El consorcio, aunque puede reducir la autonomía empresarial de los operadores, implica una mejora en la eficiencia del sistema. En algunas ciudades en las que no existe un consorcio sí se ha desarrollado modelos intermedios como las Mesas de Coordinación, en las que se reúnen los diferentes operadores para acordar políticas y estrategias.

GRÁFICO

Grado de integración del
operador en el sistema



- ▶ **EMPRESA PÚBLICA:** aunque se trata de una experiencia muy reciente, cabe destacar la creación en Murcia de una autoridad del transporte colectivo, diseñada como una empresa pública sujeta al derecho privado, que podría convertirse en una tendencia si la fórmula funciona.

4 Definición de los modos de capacidad intermedia

Un sistema de transporte colectivo se define por un paquete integrado de medidas sobre una cierta infraestructura soporte por la que discurre un determinado material móvil, con unas condiciones específicas de operación y explotación del servicio.

Una vez comprendido que las ventajas que introdujo el tranvía no se ceñían a la tecnología del material móvil, en los últimos años se ha puesto de relieve que los sistemas basados en el autobús pueden llegar a niveles de prestaciones y calidad de servicio similares a los sistemas tranviarios, dando lugar a lo que se viene a denominar “autobuses de alto nivel de servicio”.

En esta Guía, **pretendemos que el lector comprenda las diferencias en la definición de cada uno de estos nuevos modos que han venido a denominarse modos de capacidad intermedia, frente a las prestaciones de una red de autobuses convencional.** También se hace referencia a otros modos que, aunque menos extendidos en nuestras ciudades, pueden suponer alternativas en determinadas circunstancias.

También en este capítulo se introduce la importancia de determinados atributos para la competitividad del transporte colectivo; es importante comprender qué determinará la percepción de los pasajeros de un determinado modo para poder establecer las diferencias entre ellos, y cómo potenciar un transporte colectivo de calidad.

El usuario utiliza el sistema de transporte por una necesidad de desplazamiento para cumplir un objetivo específico, y utiliza para ello el medio de transporte que más le convenga. Así, **el nivel del servicio** que ofrece el transporte urbano y metropolitano, calificado por atributos (tiempo de viaje, frecuencia, accesibilidad, etc.), **determinará la percepción que los usuarios tienen de un modo de transporte colectivo y su competitividad.**

ASÍ, ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS CINCO APARTADOS SIGUIENTES:

- 4.1 Definición de los modos de transporte colectivo
- 4.2 Autobús Convencional
- 4.3 Tranvías y Metros Ligeros
- 4.4 Autobús “de alto nivel de servicio”
- 4.5 Definición de otros modos de Transporte Urbano existentes
 - 4.5.1 Metro
 - 4.5.2 Tren – tranvía
 - 4.5.3 Autobús Guiado
 - 4.5.4 Trolebús
 - 4.5.5 Monorraíl
 - 4.5.6 Bicicleta Pública
- 4.6 Importancia de los principales atributos en transporte colectivo

4.1

Definición de los modos de transporte colectivo

La aparición de forma masiva del vehículo privado y el fuerte desarrollo de las redes de autobuses llevó a eliminar, en muchas ciudades, los tranvías y trolebuses que compartían el viario con los coches y presentaban cierta rigidez. En este contexto, las alternativas de transporte colectivo se limitaban a metro y autobús en el ámbito urbano y a ferrocarril y autobús en el ámbito interurbano: los sistemas ferroviarios iban en infraestructura propia, independiente, mientras que el autobús compartía la infraestructura con el resto del tráfico.



TRANVÍA

Los tranvías modernos circulan en plataforma separada

Fuente: Tramvia.org

El tranvía resurgió cuando se separó su circulación del tráfico general

Así, en la década de los 70, cuando el autobús no era capaz de satisfacer la demanda existente (no sólo en términos de capacidad sino también de regularidad y calidad), la respuesta de las ciudades pasaba por la construcción de modos masivos (metro). Sin embargo el elevado coste de inversión requerido hacía que muchas ciudades no lo pudiesen plantear y, cuando se planteaba, suponía grandes niveles de endeudamiento y una cobertura de la red limitada que no respondía a las necesidades de movilidad globales.

Este esquema empieza a romperse cuando las ciudades o países que mantuvieron el tranvía comprenden que la solución era potenciarlo en vez de eliminarlo, y le dan una plataforma reservada por la que circula. El objetivo no es estorbar al vehículo privado, sino mejorar su capacidad, velocidad y, en definitiva, su calidad. Así empieza a surgir lo que posteriormente se llamaría metro ligero

o tranvía moderno como un nuevo modo de transporte que mejora las condiciones de operación y calidad de servicio del tranvía convencional.

Al contrario de lo que algunos creen, el éxito de los tranvías modernos y el aprendizaje que trajeron consigo no residía sólo en la tecnología, sino que **el gran avance fue la segregación de la infraestructura**, la plataforma reservada, **y su integración en la ciudad**. Hoy en día es claro que los modos con una mayor reserva o grado de independencia de la infraestructura tienen una capacidad de oferta y unas características funcionales más elevadas que los modos de transporte con menor reserva de infraestructura o compartiendo la vía pública.

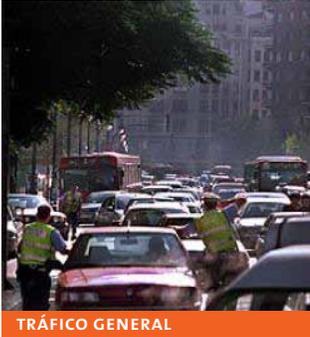
Una vez comprendido que las ventajas que introdujo el tranvía no se ceñían a la tecnología del material móvil, en los últimos años se ha puesto de relieve que los **sistemas basados en el autobús pueden llegar a niveles de prestaciones y calidad de servicio similares a los sistemas tranviarios**.

Esto ha llevado a que en la actualidad los sistemas de autobuses se planteen con **propuestas innovadoras de infraestructura, no sólo con plataforma reservada**, que ya es un salto importante, **sino incluso con plataforma independiente o calzadas exclusivas**. Aunque existen diferentes nombres para este modo, en Europa la tendencia es denominarlos “autobuses de alto nivel de servicio” para enfatizar su enfoque hacia la calidad y la mejora de los parámetros funcionales frente al concepto americano de BRT (*Bus Rapid Transit*), más enfocado a alcanzar elevadas capacidades similares a los sistemas masivos, siguiendo los ejemplos de América Latina. En este capítulo se analiza la definición de cada uno de estos modos.

Un sistema de transporte colectivo se define por un paquete de medidas sobre una infraestructura soporte por la que discurre un material móvil, con unas condiciones específicas de operación y explotación

4.2

Autobús Convencional



TRÁFICO GENERAL

El principal inconveniente del autobús convencional es que comparte viario con el tráfico general.

El autobús que denominamos convencional es el modo más extendido en nuestras ciudades y el que **tradicionalmente ha articulado la oferta de transporte colectivo** en ellas. No requiere ninguna infraestructura específica más allá de las paradas y diferentes grados de exclusividad para mejorar su rendimiento (carriles bus señalizados, separados, etc.), por lo que se configura como un **modo muy flexible para el servicio urbano**. Sin duda, el motivo que ha hecho de este modo el más extendido en nuestras ciudades es, además de su flexibilidad, el **menor coste** que supone.

Se pueden resumir sus características en:

- ▶ Capacidad por vehículo entre 15 y 125 plazas (un vehículo estándar tiene 70 plazas).
- ▶ Velocidad máxima de 50 km/h (circulación urbana), aunque la velocidad comercial no sobrepasa los 12-13 km/h sin ningún tipo de priorización.
- ▶ Distancia entre paradas de 200-600 m (en un caso ideal 400 m), lo que le convierte en la red más mallada.
- ▶ Diferentes tecnologías de propulsión, aunque tradicionalmente utilice motores Diesel.

Los modos descritos más adelante, denominados de capacidad intermedia, surgen para mejorar las prestaciones y capacidad en aquellos ejes troncales de mayor demanda, pero en todo caso las redes de transporte en autobús convencional seguirán siendo los modos estructurantes de la movilidad en transporte colectivo durante las próximas décadas en España. El autobús convencional no debe ser menospreciado: es el modo más flexible y el que requiere una menor inversión,

siendo capaz de transportar hasta **3.000 pasajeros por hora y sentido con frecuencias de 2 minutos.**

Por ello, no debe desatenderse la red de transporte convencional, y en ese sentido **caben una amplia gama de iniciativas de reducido coste y gran impacto que pueden mejorar notablemente la calidad del servicio,** tal y como se describe en el capítulo 5 y en la parte II de esta Guía.

El autobús convencional es el modo más flexible, y aún tiene un amplio margen de mejora en sus prestaciones y calidad



FLEXIBILIDAD

El autobús convencional no debe ser menospreciado: es el modo más flexible y el que requiere una menor inversión.

Foto: Londres

4.3

Sistemas tranviarios: Tranvías y Metros Ligeros

Los tranvías, que hace cuatro décadas fueron desmantelados por obsoletos y antiguos, han sido reinventados y ahora son vistos como un modo moderno y eficaz

Los tranvías son sistemas de tracción eléctrica y rodadura metálica que tradicionalmente compartían el viario con otros vehículos, lo que conllevaba un servicio irregular. Sin embargo **cuando se separó su circulación del tráfico general se obtuvieron grandes resultados sobre la calidad del servicio**. Así, al amparo de la denominación de tranvía o metro ligero, se han extendido en las últimas décadas a casi 500 sistemas en diferentes ciudades de todo el mundo.

En muchos casos se utiliza de un modo indistinto el concepto de tranvía moderno o metro ligero (Light Rail Transit, o LRT, en inglés) porque los vehículos son iguales, aunque hay matices que distinguen uno y otro: a veces se establece la diferencia en que el metro ligero posee una

plataforma propia, pero en otras ocasiones se prefiere acudir al nombre de tranvía cuando se trata de líneas en zonas marcadamente urbanas y se aplica metro ligero para operaciones metropolitanas.

En todo caso, sí es necesario diferenciar el metro ligero del metro convencional, dado que requiere unas infraestructuras

mucho más ligeras (menor tensión de electrificación, menor gálibo, a ser posible sin túneles, etc.).

Ya sea bajo la marca de tranvía o de metro ligero, los sistemas tranviarios se han convertido en un **modo muy diverso que puede circular tanto en líneas cortas a**



TRANVÍA DE BILBAO

lo largo de áreas peatonales de centros urbanos como en líneas metropolitanas de mayor longitud, adoptando en cada caso diferentes prestaciones de velocidad y capacidad. Aunque más tarde analizaremos su eficiencia con mayor detalle, en este capítulo recogemos las principales características comunes que deben definir a los tranvías y metros ligeros de nueva construcción:

- ▶ Circulación en superficie en parte o en todo su recorrido con plataforma reservada, aunque puede haber interferencias y cruces a nivel en algunos tramos (desarrollando prioridad semafórica).
- ▶ Señalización propia de una red ferroviaria y no sujeta a las reglas del tráfico rodado.
- ▶ Automatización de sistemas de seguridad.
- ▶ Vehículos electrificados a media tensión.
- ▶ Capacidad de transporte inferior a 10.000 pasajeros/hora-sentido (normalmente entre 4.000 y 6.000 pasajeros/h-sentido).
- ▶ Buena capacidad de aceleración y deceleración.
- ▶ Vehículos accesibles de plataforma baja y andenes al nivel de ésta.
- ▶ Velocidad comercial entre 20 y 30 km/h; los sistemas tranviarios pueden alcanzar hasta 80 km/h en corredores metropolitanos con plataforma separada, pero también se adaptan a zonas peatonales con una velocidad máxima de 20 km/h.
- ▶ Venta de billetes en andenes y cancelación a bordo, o en algunos casos en andenes, sin necesidad de control por parte del conductor.

Hay matices que distinguen tranvías y metros ligeros, aunque la diferencia no siempre se establece por las mismas razones



METRO LIGERO A BOADILLA DEL MONTE

Tranvías y metros ligeros se integran fácilmente tanto en tramos urbanos peatonales como en corredores metropolitanos a mayor velocidad

Se trata por lo tanto de un **sistema de capacidad intermedia** en corredores donde la demanda no es suficiente para un metro convencional: puede actuar como modo estructurante en ciudades de tamaño medio, como línea alimentadora de modos ferroviarios en otras áreas o como línea simple en áreas periféricas de las coronas metropolitanas.

En España, la primera experiencia del moderno tranvía tuvo lugar en Valencia en 1994, pero desde entonces se ha implantado en Bilbao, Barcelona, Alicante, Vélez-Málaga, Tenerife, Madrid, Sevilla, Murcia y Vitoria. Además hay numerosos proyectos aún en desarrollo con características muy diferenciadas en su trazado, coste de inversión y servicio en cada uno de los casos.

Algunas experiencias de sistemas tranviarios en España en los últimos años

	KM	Nº PARADAS	DISTANCIA ENTRE PARADAS	INVERSIÓN (M€)	M€/KM	DEMANDA/DÍA LABORABLE (2007)	PUESTA EN SERVICIO
Metro ligero Sanchinarro	5,4	9	675	280	51,9	17.000*	2007
Metro ligero Pozuelo	8,7	14	669	180	20,7	27.000*	2007
Metro Ligero Boadilla	13,7	16	913	244,5	17,8	22.000*	2007
Tranvía de Parla	9,5	16	633	115	12,1	15.000*	2007
Tranvía de Tenerife	12,5	21	625	305	24,4	50.000*	2007
Metro Ligero Vélez Málaga	4,7	9	587	18**	3,8	1.800	2006
Trambesós Barcelona	13,3	26	532	221	16,6	23.300	2004
Trambaix Barcelona	14,5	29	518	238	16,4	56.000	2004
Euskotran Bilbao	4,5	12	410	20,4**	4,5	9.315	2002
Metrocentro Sevilla	1,3	4	439	86	65,3	15.000*	2007
Tren-Tram Alicante	93,2	9+35		ND	ND	12.800	2004
Tranmur Murcia	18	23	820	70**	3,9	25.000*	2011
Euskotran Vitoria	7,8	17	487	70**	9,0	25.000*	2008

(*) Demanda prevista por la Administración o el concesionario

(**) Sólo infraestructura

Fuente: Observatorio de Movilidad Metropolitana 2008

4.4

Autobús “de alto nivel de servicio”

En un contexto en que las redes de transporte en autobús convencional no resultan competitivas en algunos corredores frente al vehículo privado por las interferencias con estos mismos, es posible el diseño de redes o **líneas troncales de autobús con una serie de medidas que permitan alcanzar un servicio de alto nivel con unos costes normalmente más bajos que en otros modos.**

El concepto de autobuses de alto nivel de servicio parte de la premisa de que los autobuses tienen una mayor flexibilidad que los metros ligeros y tranvías, pero se enfrentan a una peor imagen del público por razones históricas; para superar éstas, se **ofrece un servicio con una calidad similar a los modos tranviarios.**

El término de “alto nivel de servicio” es la denominación que viene aplicándose en Europa, pero se han aplicado **otros muchos nombres en distintos países**, lo que ha incrementado la confusión (Bus Rapid Transit o BRT, autobuses de alta calidad, metrobús, autobuses de alta capacidad, autobuses exprés, etc.). Aunque los términos puedan variar de país a país, existe una premisa básica común: ofrecer un servicio de capacidad media de alta calidad, competitivo frente al vehículo privado y a un coste moderado.

Así, los autobuses de alto nivel de servicio suponen la **integración de una serie de medidas de potenciación del autobús** encaminadas a la consecución de un

¿Qué medidas requiere un autobús de alto nivel de servicio? Piensa en tranvía e implántalo con un autobús



BUSWAY DE NANTES



BRT

Vehículo empleado en Metro Rapid de Los Angeles

servicio más regular, rápido, limpio y confortable que lo configuren como un sistema competitivo. Para ello deben integrarse las diferentes medidas descritas en el capítulo 5 y en la Parte II de esta Guía; entre ellas la circulación por la plataforma reservada resulta fundamental, dado que es el elemento que libra al autobús de la congestión del tráfico.

Además de las plataformas reservadas, existen diferentes iniciativas que pueden aplicarse en la configuración de un sistema de autobús de alto nivel de servicio:

- ▶ Autobuses de **elevada capacidad** (similar a un tranvía)
- ▶ **Plataformas reservadas** y separadas del tráfico, con sistemas de vigilancia en buena parte de su recorrido
- ▶ **Prioridad semafórica** en los cruces.
- ▶ **Autobuses de diseño moderno y atractivo**, con aplicación de tecnologías limpias, accesibles y confortables.
- ▶ Aplicación del SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación) y otras nuevas tecnologías: gestión de flota, información en tiempo real, etc.
- ▶ Diseño de paradas (o mejor dicho, estaciones) seguro, confortable y accesible para entrar y salir del autobús.
- ▶ Buenas frecuencias de paso.
- ▶ Servicios Exprés o rápidos, con mayor distancia entre paradas que el autobús convencional.
- ▶ Venta y cancelación de billetes antes de embarcar.

o a bordo mediante tarjeta sin contacto, para reducir los tiempos de parada.

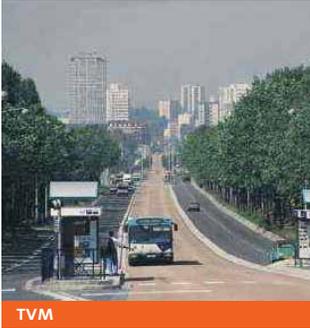
- ▶ En líneas troncales desde la periferia, es muy adecuada la construcción de aparcamientos disuasorios junto a ciertas paradas. Además, debe configurarse una red integrada que permita alimentar el corredor por otras líneas convencionales.
- ▶ Énfasis en el marketing: Campañas de información, identidad de marca propia, planos, etc.
- ▶ Servicio al cliente: Certificación de línea.



RESUMEN

Puzzle de los principales elementos de un Autobús de Alto Nivel de Servicio

Las circunstancias específicas de cada ciudad determinarán cuáles de estas características deben ser implantadas en su sistema, ya que en algunas ciudades algún



TVM

TVM Trans Val de Marne de Île de France

Fuente: CERTU

requerimiento podría ser innecesario. Los autobuses de alto nivel de servicio se suelen plantear con alta capacidad cuando se configuran como modos de capacidad intermedia; sin embargo, la flexibilidad de los autobuses permiten aplicar actuaciones sobre corredores de menor capacidad mediante, por ejemplo, autobuses normales. En cualquier caso, resulta fundamental la integración de diversas medidas con un enfoque orientado hacia el cliente y la mejora de los niveles de servicio.

Estos sistemas, que empezaron a implantarse mediante la reserva de carriles en los 70, se han extendido rápidamente por diferentes países en desarrollo, en los que el menor coste de los sistemas de autobús de alto nivel de servicio permitía afrontar proyectos de transporte masivo que difícilmente eran asumibles por coste por estas ciudades (Curitiba, Porto Alegre, Quito, Transmilenio de Bogotá y otras ciudades latinoamericanas), y porque en

AUTOBUSES DE ALTO NIVEL DE SERVICIO

Algunas ideas no fundamentadas, y por tanto rechazables, de los autobuses de alto nivel de servicio que pretendemos aclarar

- ▶ No puede competir en capacidad frente a los modos ferroviarios y tranviarios
- ▶ Sólo es apropiado para ciudades pequeñas y zonas de densidad media
- ▶ Requieren más ancho de la plataforma reservada que los modos tranviarios al no ser guiados
- ▶ No puede competir con modos ferroviarios en tiempo de viaje
- ▶ Pueden ser percibidos como una tecnología de calidad inferior

estas ciudades era posible reservar espacios segregados para el autobús de gran longitud y de forma continua.

En seguida se mostraron sus ventajas (incrementos de demanda de hasta 40% en tramos suburbanos, y reequilibrio en cuota modal de entre 3% y 10%) y diferentes ciudades europeas implantaron estos sistemas adaptándolos a un contexto europeo (al contrario que los BRT o Bus Rapid Transit, **no se trata tanto de alcanzar la capacidad del metro como de mejorar los niveles y la calidad del servicio**): es el caso de Estocolmo, París, Nantes, Manchester, etc. Sin embargo, **en España se trata de un concepto aún por descubrir**; en esa línea van los proyectos de TVRCAS de Castellón y Metrobús de Madrid.

Los autobuses de alto nivel de servicio se diferencian de los BRT de otros países en que no priorizan alcanzar una capacidad masiva de oferta, sino ofrecer unos elevados niveles de servicio

Algunas experiencias de Autobuses de Alto Nivel de Servicio en los últimos años

	KM	Nº PARADAS	VELOCIDAD COMERCIAL (KM/H)	DISTANCIA ENTRE PARADAS	INVERSIÓN (M€)	M€/KM	DEMANDA/DÍA LABORABLE (2007)
Nantes	7	15	21	500	60	8,5	23.000
TVM – Trans Val-de-Marne	20	22	23	952	50	2,5	65.000
Fastrack Kent Line B	15				75	5	10.000
TEOR Rouen Phase 1	20	41	17,5	500	119	5,8	32.000
Zuidtangent Amsterdam	30	22	40	1429	270	9	28.500
Eindhoven	12	32	21	387	110	9,1	12.000
Fastway Crawley	24	62	20	393	36	1,5	6.000
Los Angeles (Orange Line)	22,7	14	34	1746	240	10,7	22.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los operadores

4.5

Definición de otros modos de Transporte Urbano existentes

Además de los modos descritos (autobús convencional, autobús de alto nivel de servicio y tranvía), existen otras alternativas que no han sido incluidas en el análisis: en unos casos por suponer un modo de transporte masivo (y por tanto excluido del ámbito de la mayor parte de ciudades de tamaño medio que constituyen el objetivo de estudio), y en otros casos por conllevar cierta rigidez o costes elevados que hacen que aún no supongan alternativas reales en España.

No obstante, creemos que una visión global de las alternativas más apropiadas requiere un conocimiento básico de todas, por lo que se incluye en este capítulo una introducción a las prestaciones básicas de cada uno de los modos presentes en ámbito urbano y que no han sido descritos hasta ahora.

Entre estos modos, podemos encontrar algunos de ellos que serán desarrollados necesariamente en plataforma exclusiva e independiente (metro, monorraíl) mientras que en otros no será necesaria, aunque siempre aconsejable, su circulación en plataforma reservada (tren-tranvía, autobús guiado, trolebús).

4.5.1 Metro

El metro supone un modo de transporte de alta capacidad totalmente segregado del tráfico ya que es operado normalmente en túneles, en viaductos elevados sobre el viario o en superficie en diferente plataforma. Así, el metro **dispone de las características de un sistema ferroviario pesado, al que añade determinadas condiciones propias de un servicio urbano, con el fin de tener una velocidad próxima a 30 km/h:**

- Mayor distancia entre estaciones que en tranvías o redes de autobuses (500-1.000 m).

En ciudades grandes, el metro es el modo de mayor capacidad y velocidad, pero sus costes de inversión son también mucho mayores (desde 60 M€/km)

- ▶ Radios de curvatura menores que en modos ferroviarios pesados (hasta 500 m).
- ▶ Pendientes importantes (hasta 40 milésimas).
- ▶ Normalmente se construye mediante vía en placa para facilitar el mantenimiento.
- ▶ La aceleración toma mayor importancia que la velocidad máxima (una velocidad máxima de 80-90 km/h es suficiente, pero será necesaria una aceleración en torno a 1 m/s^2).

Además, en algunos casos se han desarrollado líneas de Metro Automáticas con un elevado nivel de servicio y menor coste de explotación ya que no necesitan un conductor (en este caso los andenes deben estar dotados de puertas en el andén).

Los metros convencionales implican un mayor coste de construcción (desde 60 a 100 M€/km en función de, entre otros factores, la calidad del suelo de la ciudad) que otros modos debido a sus elevadas especificaciones, pero se puede justificar en su mayor capacidad y frecuencia, así como mejores tiempos de viaje en distancias medias (el tiempo de acceso puede penalizar el tiempo de viaje en recorridos cortos).

Por ello, este sistema es más adecuado como **modo canalizador de la movilidad en áreas de elevada densidad de población de ciudades de gran tamaño** (por encima



METRO

Metro de Madrid

de un millón de habitantes), donde la demanda se debería situar por encima de unos umbrales mínimos en torno a 10.000 pasajeros/h-sentido).

En 1950 apenas 17 ciudades europeas disponían de metro convencional, pero tras la explosión de los años 80 y 90 más de un centenar de ciudades disponen de redes de metro. En España Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao, Sevilla y Palma de Mallorca disponen de metro, y la red de Málaga se encuentra en una fase avanzada de construcción.

4.5.2 Tren – tranvía

El tren-tranvía (o tren-tram) es un sistema bimodal que permite la **circulación de un tranvía especialmente adaptado por la red ferroviaria convencional** (normalmente ya existente con anterioridad) y por la red de tranvía. Así el vehículo **podrá acceder al centro urbano en superficie y sin suponer una barrera, a la vez que da servicio en las zonas más periféricas a mayor velocidad gracias a la red ferroviaria** y la población no necesita hacer transbordo para acceder a destinos diferentes del centro urbano desde la periferia.



TREN-TRAM

Tren-Tram de Alicante circulando en el casco urbano y en la vía ferroviaria

Fuente: Andén 1

Una de sus ventajas es un menor coste de inversión que un sistema tranviario de nueva construcción, dado que adapta normalmente la infraestructura ferroviaria existente. Además ofrece una gran flexibilidad (modo tranviario en el centro urbano y ferroviario en la periferia).

Sin embargo, debe tenerse en cuenta su funcionamiento bimodal en el diseño técnico del vehículo adaptando la tensión de alimentación, gálibo, peso de la caja (no demasiado pesado para operar en proximidad de peatones y vehículos ligeros, pero suficientemente pesado para

El tren-tram permite acceder al centro desde la periferia mediante la red ferroviaria sin transbordos

operar en la red ferroviaria), altura de la caja (que suele ser parcialmente resuelto mediante escalones retráctiles), etc.

Este sistema se implantó en primer lugar en Karlsruhe en 1992, y posteriormente se ha extendido a otras ciudades alemanas, holandesas y francesas; en España, ya se ha implantado en Alicante y en un futuro lo hará en San Fernando-Chiclana. También en Asturias se viene estudiando su posible implantación.

4.5.3 Autobús Guiado

En algunas ciudades se han implantado tecnologías bimodales basadas en la **combinación de características del autobús y el tranvía:**

- ▶ Sistemas basados en el **guiado de autobuses**, ya sea físico (como en Cambridge) como óptico y electrónico. Además de la orientación física (sobre guías laterales o centrales, sobre raíles de hormigón o metálicos, etc.), existen diferentes tecnologías ópticas y físicas para guiar el autobús (desarrolladas por Translhor, Bombardier y otros fabricantes).
- ▶ **Tranvía con neumáticos:** Otros sistemas basados en tecnologías de Translhor y Bombardier implican la circulación de un sistema guiado sobre neumáticos (aunque la rodadura sea neumática, el sistema se configura del mismo modo que los tranvías).



AUTOBÚS GUIADO

Modelo de autobús guiado o tranvía sobre neumáticos en Clermont-Ferrand

El guiado aporta seguridad y confort a un sistema de autobuses

Así, el autobús opera como un tranvía sobre unas guías de una plataforma reservada, aunque también ofrece la flexibilidad para salir de esa plataforma (caso Bombardier) y operar como un autobús convencional.

En general, el sistema de guiado añade a las ventajas del guiado que ofrece el tranvía las correspondientes a la rodadura neumática: menor radio de giro, menor ruido y vibraciones, mayores rampas (hasta 13%), etc. Pero al tratar de combinar las ventajas de ambos modos es precisamente cuando surgen sus inconvenientes: su compleja tecnología conlleva elevados costes de mantenimiento.

Podemos ver algunos ejemplos de sistemas de autobús guiado en Crawley Fastway de Leeds o en el futuro Cambridge Guided Busway (ambos en Reino Unido), Essen (en Alemania, donde la demanda se ha incrementado entre un 10 y 15% anual), Adelaida (Australia), así como Nancy y Rennes (con tecnología Bombardier) y Clermont- Ferrand y Padua (Translhor). Sin embargo, en España aún no se ha implantado ninguna experiencia en este sentido.

4.5.4 Trolebús

Aunque prácticamente llegaron a desaparecer de la Europa Occidental, en los últimos años se ha producido un retorno en algunas ciudades al sistema de trolebús (Laussane, Zurich, Lyon, etc.). En España, la primera experiencia del retorno a la tecnología de trolebús tiene lugar en Castellón, el TVRCAS (aunque dispone de guiado óptico).

El trolebús es un autobús, articulado o no, que dispone de un motor eléctrico que puede captar la energía de cables aéreos a través del trolley. Esto le permite **apro-**

vechar las ventajas del autobús y de la alimentación eléctrica:

- ▶ por su configuración como autobús, supone características de capacidad, potencia, etc., similares a otros autobuses de alto nivel de servicio. Además suelen disponer de baterías y/o motores Diesel que le proporcionan una cierta autonomía en zonas sin tendido eléctrico (como las cocheras).
- ▶ gracias a su alimentación eléctrica, comparten otras ventajas con los modos tranviarios (aceleraciones y frenados suaves, niveles de ruido bajos, mínimas emisiones contaminantes, alta durabilidad, plataforma baja, etc.) a un coste de inversión inferior a éstos.

Así, el trolebús surgió como la evolución de un sistema anticuado en aquel tiempo (el tranvía) por un sistema moderno con rodadura neumática (el autobús), pero manteniendo las ventajas de la tracción eléctrica.

Este sistema ha contado con un desarrollo muy escaso en España hasta la actualidad (desapareció en los 70), en parte debido a los impactos estéticos del tendido de alimentación eléctrica, pero sus ventajas bimodales como autobús de alimentación eléctrica deben ser tenidas muy en cuenta de cara al futuro. Además, dado que necesitan un tendido de cables aéreos, el trolebús puede suponer un buen punto de partida para la implantación de corredores en plataforma reservada.



TVR CAS DE CASTELLÓN

A veces es difusa la diferencia entre sistemas de bus guiados y trolebús: en principio estos disponen de alimentación eléctrica por catenaria y no tienen sistemas de guiado, pero a veces se denominan trolebuses a sistema de bus que sí tienen guiado (como en Castellón).

4.5.5 Monorrail

El monorrail es un sistema basado en la operación de **vehículos sobre un rail elevado**, de un modo completamente segregado de los flujos de tráfico, lo que permite mayor velocidad en comparación con otros modos a nivel (incluso en plataforma separada).

Se caracterizan por una gran adaptación a recorridos sinuosos (radio curvatura hasta 25 m) y de elevadas pendientes (hasta 10%), pero su rigidez en el cambio de vía y cruces y su elevado coste hacen que las referencias se limiten a tramos aislados de corta longitud.



MONORRAÍL

Sydney, Australia

Han sido instalados en algunos parques temáticos de ocio como Disney World y en Japón, pero también en algunos centros urbanos como Sydney o Kuala Lumpur, normalmente suponen líneas de corta longitud. En España, existe un proyecto para su implantación dentro de la Plataforma Logística Plaza de Zaragoza.

En Sevilla la red de
bicicleta pública
ya tiene casi 250
puntos de préstamo
y en torno a 50.000
abonados

4.5.6 Bicicleta Pública

Recientemente está apareciendo en numerosas ciudades un nuevo modo de transporte público: el transporte público individual, basado en los **sistemas de préstamo público de bicicletas**.

Los sistemas de préstamo público de bicicletas deben plantearse como una solución de movilidad complementaria al transporte colectivo existente o previsto de modo que se optimice la captación de viajeros desde el coche al sistema de transporte colectivo más bicicleta. Es decir, debe robar usuarios al coche y no al transporte público ni pie. Para ello, la red de puntos de préstamo de bicicletas debe diseñarse de forma integrada con la red de transporte colectivo (intercambiadores, paradas de autobús y metro, etc.) y tomando espacio al coche (y no al peatón como lamentablemente ocurre en muchos casos).



SEVICI

Bicicletas Públicas en Sevilla

4.6

Importancia de los principales atributos en transporte colectivo

La mejora de los servicios de autobús debe pasar por mejorar aquellos atributos que más importan a los usuarios y que determinan su decisión

La calidad del servicio percibida por los usuarios se encuentra evaluada por indicadores cuantitativos y cualitativos como la regularidad, velocidad, información, coste, accesibilidad, confortabilidad, ocupación, impacto ambiental, etc., excluyendo la seguridad y accidentalidad (que suponen aspectos básicos sin los cuales no se concibe la prestación del servicio). Entre ellos, los de mayor importancia son tiempo de viaje, regularidad y frecuencia.

Por lo tanto, **son éstos los atributos que caracterizan una red de transporte y permiten evaluarla, y sobre los que se debe trabajar para mejorar su competitividad modal.** A continuación describiremos mejor estos atributos:

► **REGULARIDAD Y PUNTUALIDAD:** Los usuarios habituales de servicios de baja frecuencia (menor de 4 servicios por hora) priorizan la puntualidad de los servicios, ya que llegan a la parada sabiendo a qué hora esperar el autobús. Obviamente en este caso es fundamental que el autobús no opere de forma anticipada o retrasada respecto de su horario, pero a la vez se debe evitar la necesidad de retener el servicio durante la ruta para mantener su horario programado. Si el servicio sufre

Valoración de Motivos de uso de transporte colectivo o privado entre sus usuarios (sobre 10)

Fuente: Encuesta de movilidad cotidiana de Cataluña 2006

USUARIOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO		USUARIOS DEL TRANSPORTE PRIVADO	
Congestión vial / Dificil aparcamiento	5,89	Ahorro en el tiempo de viaje	5,96
Distancia a la parada / estación	5,40	Sin alternativa en transporte colectivo	5,81
Ahorro en el tiempo de viaje	5,33	Desplazamientos consecutivos	5,74
Menor impacto ambiental	5,16	El confort / bienestar	5,49
Alta frecuencia de paso del T. Público	5,05	Poca frecuencia de paso del T. Público	5,07
Fiabilidad y puntualidad	5,04	Fácil aparcamiento (en destino)	3,94
Menor coste	4,51	Demasiados transbordos del T. Público	3,56
Seguridad (accidentalidad)	4,13	Seguridad (accidentalidad)	2,63
El confort / bienestar	4,11	Menor coste	1,79

Regularidad o puntualidad pueden ser atributos más o menos importantes en función de la frecuencia del servicio

retrasos a menudo, los usuarios dejarán de confiar en los horarios y disminuirá la demanda.

La regularidad de servicios es importante en las rutas con frecuencia de más de 4 servicios por hora donde los usuarios tienden a acercarse a la parada sin primero haber consultado el horario y sencillamente esperar el siguiente servicio. En estos casos la calidad y fiabilidad del sistema en la opinión del usuario viene definida por el tiempo medio y máximo de espera; fenómenos como el *bunching* (es el efecto de solaparse o pegarse dos servicios cuando el primero circula retrasado, lo que le implica mayores tiempos de parada que sólo agudizan el fenómeno) restan competitividad al transporte colectivo.

En los últimos años se ha reconocido **la necesidad de coordinar los esfuerzos de operadores y administraciones municipales para mejorar tanto la regularidad como la puntualidad** de servicios. Como resultado, en varias ciudades se han desarrollado acuerdos entre ambas partes que otorgan incentivos e ingresos adicionales en función de los niveles de regularidad y calidad alcanzados por el operador: Por otro lado, en estos acuerdos la Administración se compromete a favorecer la circulación de autobuses por medio de diferentes medidas, como son las mejoras físicas en la red vial, cambios de reglamento y dirección estratégica del tipo descrito en las fichas de esta Guía (medidas de priorización en la circulación, jerarquía regulatoria y vigilancia del bloqueo del acceso a paradas, carriles bus, etc.).

En los últimos años, se ha extendido el desarrollo de sistemas de ayuda a la explotación (SAE), que son fundamentales para la gestión de flotas y permiten mejorar la regularidad notablemente.



BUNCHING
Es el efecto de solaparse o pegarse dos servicios cuando el primero circula retrasado

Velocidad comercial (km/h)

Para poder suponer una alternativa, el transporte colectivo debe ser competitivo en tiempo de viaje puerta a puerta frente al vehículo privado

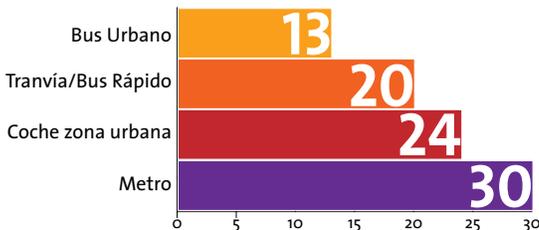
► **SEGURIDAD:** La seguridad, tanto en la circulación como frente a la delincuencia y vandalismo, es un **factor fundamental** para no disuadir a los usuarios más que para captar nueva demanda.

Desde el punto de vista de seguridad vial, el transporte colectivo es más seguro que el vehículo privado, tal y como se muestra en el capítulo 6, pero se pueden mejorar aún más los niveles de seguridad separando el transporte colectivo del tráfico general y mediante campañas de formación para la convivencia con los modos en plataforma reservada. Además, debe prestarse atención a la seguridad personal: paradas iluminadas y

bien ubicadas, vehículos limpios y un sistema de vigilancia con personal de seguridad y CCTV (lo que es especialmente importante en aquellos sistemas sin la vigilancia visual del conductor, como los tranvías, y en los servicios nocturnos).

Velocidad comercial media por modos en las principales ciudades españolas (Km/h)

Fuente: Fundación Movilidad



► **TIEMPO DE VIAJE:** El transporte urbano, para poder suponer una alternativa, **debe ser capaz de ofrecer un tiempo de viaje competitivo frente al automóvil privado; si el autobús tarda el doble, los estudios demuestran que la gente viajará masivamente en su propio vehículo.** Por ello, es importante mejorar la velocidad comercial del transporte urbano mediante medidas de potenciación y priorización, dado que **son los modos segregados los que están en mejor disposición para hacer frente al vehículo privado** en ámbito urbano.

Sin embargo, el tiempo de viaje no debe medirse únicamente en términos de velocidad comercial del vehículo, dado que lo que los usuarios tendrán en cuenta es el

tiempo de viaje puerta a puerta, que también incluye los transbordos, el tiempo de espera, la cercanía de la parada a su destino, etc. En ese sentido, la distribución de las paradas (en autobús a una distancia óptima de 300 m) y el correcto diseño de los transbordos es fundamental.

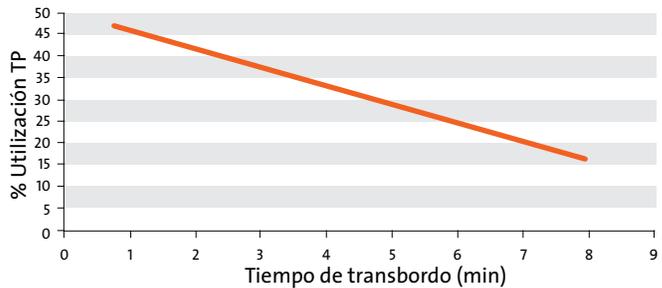
► **FRECUENCIA:** es claro que una mayor frecuencia de servicios (más servicios cada hora) redundan en un menor tiempo de espera, y así en un menor tiempo de viaje (especialmente en aquellos servicios típicamente urbanos sin horario establecido). Debe tenerse en cuenta que los usuarios penalizan los tiempos de espera y transbordo más que el tiempo de viaje (por lo menos, el doble).

► **COSTE:** para el usuario no cautivo del modo público quizá no sea la tarifa el aspecto más relevante en la elección modal, pero la percepción relativa en relación a los costes de uso del transporte privado (por ejemplo del estacionamiento) sí puede condicionar la distribución modal. Así mismo, **la integración tarifaria total**, aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías, **representaría para muchos usuarios una reducción económica importante. Además potenciaría su percepción de sistema integral de movilidad y facilitaría su uso.**

El coste del transporte es un parámetro a tener en cuenta, dado que en una región como la Comunidad de Madrid representa el 3,8% del salario medio y el 9,5% del salario mínimo. No obstante, en el análisis de costes no debe tenerse en cuenta únicamente el

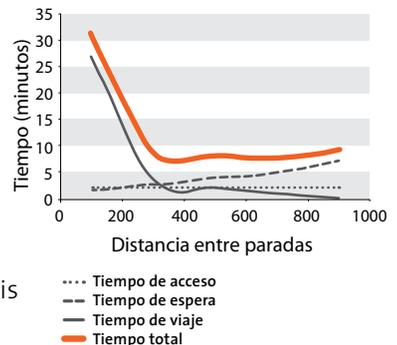
Penalización de los tiempos de transbordo

Fuente: UITP



Evolución del tiempo de viaje en función de distancia entre paradas

Fuente: Robusté (Gestión de Redes de Transporte Urbano)



No se debe tener en cuenta únicamente el coste económico, sino tiempo, comodidad y otros factores que determinan el coste generalizado



COSTE GENERALIZADO

Los usuarios no tienen en cuenta solamente la tarifa al considerar el coste del viaje, sino también el tiempo empleado y los sacrificios al confort.

correspondiente a los costes de explotación, sino que debe englobarse las externalidades existentes.

► **CALIDAD, ACCESIBILIDAD Y CONFORT:** La calidad percibida del sistema puede alcanzar una gran importancia de manera que el **coste del viaje no incluye únicamente la tarifa pagada por los usuarios sino el tiempo empleado y los sacrificios de confort;** es lo que se denomina coste generalizado.

Así, por ejemplo, se atribuye una ventaja del tranvía frente al autobús convencional por su conducción más suave y mejor percepción; para aumentar la captación del sistema, las mejoras deben intentar reducir este coste generalizado a través de mejoras en el tiempo de viaje, confort y tarifas. No se trata sólo de mejoras técnicas sobre los vehículos y paradas, dado que elevados índices de ocupación en hora punta o una mala intermodalidad pueden estropear los resultados de cualquier inversión realizada en mejoras técnicas.

No obstante, en algunos casos los usuarios asocian el transporte colectivo a una idea de incomodidad propia de clases más bajas a pesar de suponer un coste generalizado más bajo.

► **INFORMACIÓN:** Una de las principales barreras para usar el transporte colectivo es la falta total de información o la baja calidad de ésta en relación con la red y el servicio existente. Así, planos complicados, horarios no detallados, falta de información de incidencias de servicio, etc., son factores que pueden causar una impresión negativa del servicio, y no sólo disuade el viaje en cuestión sino que puede descartar que el usuario se plantee el transporte colectivo como alternativa en futuros viajes.

En muchos casos, los usuarios no se plantean la opción de viaje en transporte colectivo porque, simplemente, no conocen sus líneas, horarios, etc. Por ello, es importante diseñar una estrategia de información global y activa que no se limite a la información durante el viaje (la información a tiempo real en la parada elimina la incertidumbre) sino que se extienda a la etapa de preparación del viaje, que considere todos los modos y que informe de las incidencias y del servicio a tiempo real. La información es eficaz si el usuario entiende la coherencia de la red de que dispone la ciudad.

También es importante propiciar un mejor conocimiento del ciudadano sobre las diferentes medidas y favorecer su difusión fomentando los procesos de participación ciudadana a través de mesas de movilidad y campañas de marketing, que en ocasiones pueden ir dirigidas a fomentar las ventajas del servicio sobre los hábitos de vida (tiempo de lectura, de trabajo, beneficios sobre la salud, etc.).

En este contexto debe entenderse también la red de billética; no sólo entendido como la tecnología de los billetes sino la accesibilidad a la compra de éstos (red de puntos de venta, pago por móvil, etc.), el marketing

The screenshot shows the EMT Madrid website interface. At the top, there's a navigation bar with 'EMT - Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S.A.' and a search bar. Below that, a banner reads 'Respetamos el medio ambiente para que todos podamos disfrutar de él'. The main content area is titled '¿Cuál es el itinerario de la línea 4 - PZA.COAD.LINEAL.PTA. ARGANDA?' and features a map with a highlighted route. Below the map is a table of stops:

LISTADO DE PARADAS	
IDA	VUELTA
INTERCAMBIADOR CIUDAD LINEAL (1119)	PUERTA DE ARGANDA (1072)
HNOS GARCIA NOBLEJAS-VITAL AZA (240)	SAN CIPRIANO-MIÉRTIVA (522)
HNOS GARCIA NOBLEJAS-ASCAO (242)	SAN CIPRIANO-CAÑOS DE SAN PEDRO (4256)
HNOS GARCIA NOBLEJAS-LUIS CAMPOS (244)	SAN CIPRIANO-JARDIN DE LA DUQUESA (1085)
HNOS GARCIA NOBLEJAS-CANGAS DE OÑIS (246)	SAN CIPRIANO-PT ARTILLEROS (1074)
HNOS GARCIA NOBLEJAS-GANDHI (4708)	AV DAROCA-PT ARTILLEROS (8647)
FOO L CABALLERO (220)	AV DAROCA-CALAHORRA (4649)
ARCOS DE JALÓN-POBLADURA DEL VALLE (1205)	AV DAROCA-CASALARRERA (1086)
ARCOS DE JALÓN-SAN ROMÁN DEL VALLE (1202)	CASALARRERA-PT ARTILLEROS (1214)
ARCOS DE JALÓN-AEROPUERTO (1204)	AV CARILLEJAS A VICALVARO-M40 (4813)
ARCOS DE JALÓN-ALBERCÍA (1206)	AV CARILLEJAS A VICALVARO-TOSCANA (1211)
	AV CARILLEJAS A VICALVARO-SUBCIA (8811)
	AV CARILLEJAS A VICALVARO-RUSIA

INTERNET

Información de líneas por internet en EMT Madrid

La información debe ser activa y en todas las etapas del viaje (antes y después)

integrado con aparcamientos de disuasión, las tarifas sociales para familias, estudiantes, etc.

Por ello, **la potenciación de un servicio público de calidad pasa por la aplicación de medidas que supongan mejoras en uno o varios de los atributos**. El siguiente capítulo ha recogido, por lo tanto, diferentes iniciativas que inciden sobre los atributos que más contribuyen a la calidad del servicio (regularidad, frecuencia y velocidad comercial), como la implantación del carril bus o las estrategias de marketing, mediante las que se pueden obtener grandes resultados a un coste reducido para una red de transporte urbano convencional.

5 Introducción a la potenciación del transporte colectivo: iniciativas de mejora

La potenciación del transporte colectivo pasa por el desarrollo de sistemas de transporte eficiente: ello puede ser en algunos casos el desarrollo de nuevos modos, tal y como se ha expuesto en capítulo previo, pero también existen una serie de actuaciones de gran eficacia en la mejora de la calidad del servicio cuyo fundamento se sustenta más en una voluntad político-administrativa que en una inversión económica.

Dado que los atributos definen la competitividad del transporte colectivo, la potenciación de un servicio público de calidad pasa por la aplicación de medidas que supongan mejoras en uno o varios de ellos. Este capítulo recoge por lo tanto diferentes **iniciativas que inciden sobre los atributos que más contribuyen a la calidad del servicio** (regularidad, frecuencia y velocidad comercial), como la implantación del carril bus o las estrategias de marketing, mediante las que se pueden obtener **grandes resultados a un coste reducido para una red de transporte urbano convencional**.

Además, el éxito del transporte colectivo en una ciudad depende no sólo de la aplicación de diferentes medidas de potenciación del transporte colectivo, sino que la calidad del servicio requiere una buena integración de diferentes iniciativas y modos.

**ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN DOS APARTADOS;
DENTRO DEL PRIMERO SE ENUMERAN LAS DIFERENTES INICIATIVAS, Y
EN EL SEGUNDO SE RECOGEN ALGUNOS EJEMPLOS EN EUROPA:**

- 5.1 Introducción a la potenciación del transporte colectivo: iniciativas de mejora
 - 5.1.1 Medidas sobre la infraestructura
 - 5.1.2 Iniciativas sobre el parque móvil
 - 5.1.3 Iniciativas sobre la circulación
 - 5.1.4 Iniciativas sobre la red
 - 5.1.5 Iniciativas sobre la información al usuario y la calidad del servicio
 - 5.1.6 Iniciativas sobre la tarificación
 - 5.1.7 Medidas de restricción al tráfico privado
 - 5.1.8 Resultados de las diferentes iniciativas
- 5.2 Establecimiento de una oferta de calidad: la integración de medidas
 - 5.2.1 Red Troncal de Estocolmo
 - 5.2.2 Red Mobilien de París
 - 5.2.3 Corredores de autobuses de calidad de Dublín y Manchester

5.1

Introducción a la potenciación del transporte colectivo: iniciativas de mejora

En este capítulo haremos una introducción a estas medidas que vienen llevando a cabo administraciones y operadores para mejorar las prestaciones del transporte colectivo urbano en autobús convencional.

En la parte II de este documento se dispone de una información más completa que permite conocer de un modo práctico los objetivos de cada medida, sus criterios de diseño, algunas referencias existentes y los principales resultados obtenidos, **estructurada** esta información **en forma de fichas homogéneas**. En la primera parte de la Guía, limitaremos el contenido de este capítulo a una breve descripción general que permita al lector conocer los fundamentos y objetos de las diferentes medidas.

De cara a la ordenación de las iniciativas, **éstas se agrupan en función de los principales componentes que forman un sistema de transporte completo:**

5.1.1 Iniciativas que suponen una modificación de la infraestructura (► **Fichas A**)

- ▶ diferentes tipologías de carril bus y/o plataforma reservada,
- ▶ localización y diseño de paradas,
- ▶ aparcamientos disuasorios,
- ▶ intercambiadores

5.1.2. Iniciativas que suponen una mejora del parque móvil (► **Fichas B**)

- ▶ mejora de accesibilidad: piso bajo y otras mejoras
- ▶ uso de combustibles alternativos: biocombustibles, Hidrógeno, GLP, GNC, eléctricos e híbridos

5.1.3. Iniciativas sobre la circulación: Priorización semafórica (► **Fichas C**)

Las iniciativas de mejora actúan sobre las componentes del sistema de transporte

5.1.4. Iniciativas para la optimización de la red (► *Fichas D*)

- líneas de transporte a la demanda
- líneas especiales (lanzaderas, líneas estacionales, etc.)
- servicios nocturnos

5.1.5. Iniciativas de mejora de la información al usuario y la calidad del servicio (► *Fichas E*)

- sistemas de información al usuario: internet, móvil, etc.
- sistemas de ayuda a la explotación (SAE)
- campañas de formación ciudadana y marketing

5.1.6. Iniciativas sobre la tarificación (► *Fichas F*)

- estructura e integración tarifaria
- billetes sin contacto

5.1.7. Medidas de restricción al tráfico privado (aunque inciden sobre otros modos, priorizan al transporte colectivo) (► *Fichas G*)

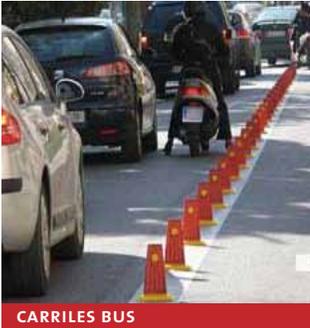
- peatonalización
- regulación de aparcamiento
- peaje urbano

En este capítulo se incluye el diseño de medidas de mejora de una red existente, por lo que **su redacción se basará fundamentalmente en su aplicación a autobuses convencionales**. En lo referente a otros modos de capacidad intermedia, éstos normalmente se diseñan desde una concepción nueva y su exposición es objeto de los capítulos 4 y 6.

5.1.1 Medidas sobre la infraestructura

CARRILES BUS

Suponen la reserva de un espacio exclusivo para la circulación de autobuses mediante diferentes herramientas y relaciones con el esquema viario. Así, se consigue **mejorar el tiempo de viaje y la regularidad, librando al autobús de la congestión del tráfico para hacerlo un modo más competitivo.**



La separación del carril bus asegura su eficiencia

Dentro de la filosofía de carriles bus, **existen diferentes tipologías** de implantación en el viario urbano: carril continuo en el sentido de la circulación, axial (en medio de la calzada), en sentido contrario de la circulación, axial en sentido contrario o de aproximación a la parada o semáforo. También pueden disponer de diferentes separadores para su segregación del tráfico principal, evitando la invasión por parte de otros vehículos (► *Más información en fichas A.1.1 a A.1.5*).

MODIFICACIÓN EN LA LOCALIZACIÓN DE PARADAS

La ubicación de paradas en puntos que permitan a los usuarios subir y bajar del autobús de forma cómoda y segura, en puntos cercanos a los focos de gran demanda como tiendas, bibliotecas, hospitales, grandes edificios, etc., y el correcto espaciado entre paradas (en el ámbito urbano, en torno a 300-400 m) facilitan el acceso de los usuarios a la parada y optimizan la velocidad comercial del autobús (► *Más información en ficha A.2.1*).

DISEÑO DE PARADAS: APROXIMACIÓN DEL AUTOBÚS Y EQUIPAMIENTO

Existen diferentes medidas encaminadas a que el autobús no deba modificar su trayectoria ni vea su incorporación al tráfico entorpecida cuando se aproxima a una parada. Se trata de **priorizar un buen servicio de autobús frente a la circulación del vehículo privado** y el

aparcamiento, para reducir los tiempos de acceso a la parada y de embarque y desembarque (y consecuentemente mejorar la velocidad comercial).

Además, la instalación de marquesinas, con especial atención al diseño, confort y accesibilidad, donde se provea toda la información necesaria y sea refugio ante las adversidades climatológicas, hará del autobús un modo más atractivo y accesible ya que se trata de un nodo del transporte colectivo (► *Más información en fichas A.2.1 y A.2.2*).

APARCAMIENTOS DISUASORIOS

Supone la construcción de un aparcamiento que permita dejar el coche en el intercambiador, estación, terminal o parada periférica a un coste reducido o gratuito y continuar el viaje en transporte colectivo. Así, se facilita a los conductores una **alternativa de transporte colectivo competitiva en tiempo y coste** para acceder al centro desde la periferia (► *Más información en ficha A.3*).

CONSTRUCCIÓN DE INTERCAMBIADORES, CENTROS INTERMODALES Y ESTACIONES DE AUTOBÚS

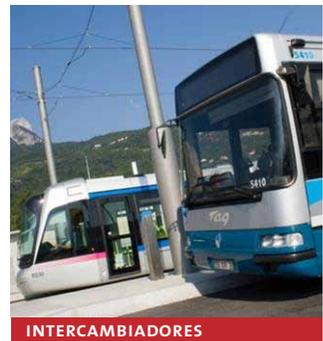
La configuración de nodos estratégicos de la red de transporte colectivo donde confluyan líneas de autobús y otros modos permiten a un elevado número de usuarios **canbiar de modo con reducidas penalizaciones de tiempo**.

En algunos casos pueden ser grandes terminales en áreas metropolitanas para confluencia de servicios urbanos e interurbanos de diferentes modos, pero las áreas neurálgicas de confluencia de diferentes líneas en ciudades medias también son “intercambiadores o áreas intermodales” y deben ser diseñados de cara a priorizar modos, asegurar la accesibilidad y la seguridad de los usuarios (► *Más información en ficha A.4*).

La localización de paradas determina el tiempo de acceso de usuarios y el tiempo de viaje; su diseño determina el tiempo de embarque



Los Park&Ride suponen una alternativa al coche en tiempo y coste



Las áreas intermodales deben minimizar tiempo de trasbordo

La accesibilidad va más allá del piso bajo, y beneficia a todos los usuarios

5.1.2 Iniciativas sobre la flota

ACCESIBILIDAD AL AUTOBÚS

La generalización de una flota de piso bajo con una plataforma a un nivel similar a la plataforma de la parada, haciendo el embarque más fácil al acceder sin ningún escalón, implica el desarrollo de una política de inclusión social que permite a todos los ciudadanos ejercer su derecho a la movilidad, además de **mejorar el confort para todos y el tiempo de viaje** al permitir embarques más rápidos (► *Más información en ficha B.1*).

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Para disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano y contribuir a la diversificación energética, los avances tecnológicos de los últimos años han supuesto **el desarrollo de muchos combustibles alternativos que han sido puestos en práctica en diferentes ciudades**. Los resultados, en la mayoría de los casos, han sido muy positivos y se fabrican vehículos a un coste ya cercano a los combustibles tradicionales:

- **Autobuses con biodiésel:** el biodiésel, usado en motores Diesel en sustitución del gasóleo, es un éster metílico de origen orgánico que se obtiene principalmente a partir de aceites vegetales, aunque también se pueden utilizar los aceites de fritura usados y las grasas animales.
- **Autobuses con bioetanol:** como combustible en los motores de compresión (Diesel) en sustitución o en mezcla con el gasóleo; es un alcohol etílico deshidratado producido a partir de la fermentación de elementos de la biomasa ricos en componentes azucarados, como la caña de azúcar, la remolacha, el maíz, el trigo, la cebada y otros residuos vegetales.



En los últimos años se han extendido los vehículos de bajas emisiones, como los propulsados por Biodiesel

Los avances tecnológicos de los últimos años han supuesto el desarrollo de muchos combustibles alternativos que han sido puestos en práctica en diferentes ciudades

- ▶ **Gas natural comprimido** – GNC: constituye en la actualidad, la alternativa al gasoil más firme y consolidada, con resultados óptimos en numerosas ciudades.
- ▶ **Gas líquido** – GLP (Gas Licuado del Petróleo): mezcla de butano y propano cuyas composiciones y características pueden variar, en torno a 65% propano y 35% butano.
- ▶ **Autobuses con pila de hidrógeno:** éstos almacenan hidrógeno comprimido en un depósito a 350 bares de presión y lo hacen reaccionar con oxígeno atmosférico para generar electricidad y vapor de agua que sale por el tubo de escape. Así, transforman la energía química en energía eléctrica y vapor de agua, eliminando las emisiones. Sin embargo, las experiencias en su desarrollo no han producido los resultados deseados y, actualmente, se ha abandonado esta vía.
- ▶ **Minibuses eléctricos:** la propulsión eléctrica es la manera más limpia en el punto de uso, silenciosa y económica de operar que se encuentra disponible hoy en día, aunque los costes de inversión en la compra de estos vehículos siguen siendo muy altos en comparación con los precios de autobuses híbridos o Diesel, el peso de la batería limita su tamaño y necesitan recargar las baterías en determinados puntos con mayor frecuencia, lo que limita los kilómetros que pueden recorrer.
- ▶ **Vehículos híbridos (motores en serie o en paralelo):** operación de autobuses que disponen de un motor de combustión interna y un motor eléctrico, que se combinan para una conducción más eficiente; el motor térmico se detiene en determinadas áreas y en las paradas del vehículo, y además el motor eléctrico ayuda al térmico en los arranques y aceleraciones.

Además, mientras ceden el paso a otras tecnologías, y dado que el parque móvil aún se basa mayoritariamente en motores Diesel, la normativa EURO de emisiones permite reducir hasta en un 85% las emisiones producidas por las flotas de autobuses urbanos, por lo que una flota joven que cumpla con estos criterios más restrictivos supone un mejor servicio a corto y medio plazo.

(► *Más información en fichas B.2.1 a B.2.7*)



PRIORIZACIÓN SEMAFÓRICA
Ejemplo de cierre de semáforos para coches al paso del tranvía en una glorieta

5.1.3 Iniciativas sobre la circulación

PRIORIZACIÓN SEMAFÓRICA

Se trata de un sistema de detección de proximidad de autobuses, de forma que los **semáforos se vayan abriendo al paso de los autobuses para minimizar el tiempo de viaje** en este medio. Así, se registra la cercanía del autobús al cruce y se envía una llamada al sistema de regulación semafórica, que cierra los movimientos transversales y abre el semáforo en el sentido en que circula el autobús. Una vez el autobús ha superado el cruce, el semáforo vuelve a su normal funcionamiento (► *Más información en ficha C.1*).

5.1.4 Iniciativas sobre la red

LÍNEAS DE TRANSPORTE A LA DEMANDA

Sistemas de transporte colectivo en autobús o microbús cuyo itinerario u horario es variable y **se adapta a las necesidades de transporte de los usuarios**: el servicio (en recorrido o en horario) no se establece a no ser que haya una demanda previa del mismo. Así, este tipo de líneas permite prestar servicios de transporte colectivo rentables en áreas en las que una red convencional sería deficitaria, evitando la exclusión social, aunque carecen de sentido en corredores convencionales donde sí existe demanda suficiente. Existen muchos tipos de sistemas de transporte a la demanda, desde los más rígidos o fijos (similares al transporte colectivo conven-



cional) hasta los más flexibles (similares a un servicio de taxi) (► *Más información en ficha D.1*).

ESTABLECIMIENTO DE LÍNEAS ESPECIALES

La implantación de lanzaderas y líneas especiales para dar servicio a grandes centros atractores de demanda que se localizan en la periferia de las ciudades, y cuya demanda se concentra en ciertas franjas horarias o días, permite prestar servicios de transporte colectivo rentables y de calidad en **áreas u horarios con necesidades muy específicas** en los que la cuota modal del vehículo privado es muy elevada (centros de trabajo, ocio, etc.) (► *Más información en ficha D.2*).

ESTABLECIMIENTO DE SERVICIOS NOCTURNOS

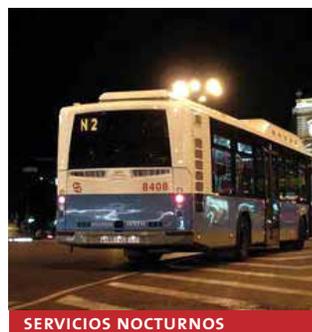
El diseño de una red de transporte colectivo nocturno debe diseñarse de acuerdo a unos **patrones de movilidad diferentes** a los diurnos (diferentes centros atractores, perfil de clientes, importancia de la seguridad, unidireccionalidad, etc.) y a la no prestación de servicios en otros modos (metro/tren). (► *Más información en ficha D.3*).

5.1.5 Iniciativas sobre la información al usuario y la calidad del servicio

Se engloban en este capítulo las estrategias que conducen a un servicio de mayor calidad con una perspectiva de servicio al usuario. Así, de entre las diferentes estrategias que conducen a la ISO 13816 se han destacado:

SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL USUARIO PREVIOS AL VIAJE Y DURANTE ÉSTE

Hoy en día hay un gran número de herramientas y canales de información disponibles para los operadores de transporte colectivo, combinando los canales tradicionales y las nuevas tecnologías ya que satisfacen diferentes necesidades. Así, **se debe proveer una infor-**



SERVICIOS NOCTURNOS

Servicio de búho en Madrid



INFORMACIÓN

Parada con información dinámica en Barcelona

mación completa, actualizada, clara y dinámica (mostrando las paradas durante el viaje, incidencias, etc.).

En este contexto, las nuevas tecnologías de información tienen como objetivos facilitar el acceso al transporte colectivo, hacer el viaje más confortable y sencillo, mejorar la atracción del transporte colectivo para usuarios y no usuarios y potenciar la integración modal. Además, permiten diseñar y proveer información individualizada para cada pasajero (► **Más información en fichas E.1 y E.2**).

SISTEMAS DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE)

Los Sistemas de Ayuda a la Explotación permiten, mediante la localización continua, instantánea y automática de unos móviles sobre una red, su control, regulación y gestión de la explotación. Así, **esta aplicación permite optimizar la gestión de los recursos** mejorando la calidad del servicio prestado y la información de éste, tanto a los usuarios como dentro de la empresa (► **Más información en ficha E.3**).

CAMPAÑAS DE FORMACIÓN CIUDADANA Y MARKETING

Para alcanzar una mayor efectividad en la difusión de la información y el cambio de percepciones del transporte colectivo se deben emprender diferentes campañas de información del servicio ofertado y de marketing. Éstas pueden ser permanentes o puntuales, generales o específicas para un colectivo o acerca de una determinada faceta, etc. (► **Más información en ficha E.4**).

5.1.6 Iniciativas sobre la tarificación

ESTRUCTURA E INTEGRACIÓN TARIFARIA

Un sistema tarifario integrado supone la unificación de títulos de viaje y tarifas en transporte colectivo sin distinción de empresas sobre una determinada área. La gran ventaja que ofrece es permitir al usuario elegir el opera-

En un sistema integrado el usuario puede elegir el operador que le preste un mejor servicio. La integración es tarifaria e intermodal

dor que mejor servicio le preste sin preocuparse por la adquisición de su billete específico, avanzando un paso más en la liberalización del mercado y la libre competencia entre modos. En un segundo nivel de integración se fomenta la intermodalidad, de modo que un billete es válido para el viaje completo sin importar el número de cambios entre autobuses o entre modos que se realicen.

Una vez establecida la estructura tarifaria, su expresión física debe traducirse en los títulos de transporte, que constituyen el contrato que adquiere el cliente para poder hacer uso de la oferta de transporte colectivo; que será más ajustado a la realidad de cada cliente y su fidelización cuanto más variada sea la gama de títulos existentes. (► *Más información en ficha F.1*).

BILLETES SIN CONTACTO

La incorporación de un chip a una tarjeta similar a las de crédito, que actúa a través de ondas de radiofrecuencia, permite cancelar el viaje sin necesidad de introducir el billete en una canceladora electromagnética. Así, sin necesidad de sacar la tarjeta de la cartera, el sistema la reconoce a una distancia inferior a 10 centímetros, lee la información que contiene (los títulos de viaje cargados) para elegir la mejor tarifa de las disponibles y cancelar el viaje. Esta tecnología permite optimizar el proceso de cancelación de billetes: **mejora costes, fiabilidad, seguridad, velocidad de la transacción, más información para el operador, etc.** (► *Más información en ficha F.2*).



BILLETES SIN CONTACTO

Esta tecnología permite optimizar el proceso de cancelación de billetes

5.1.7 Medidas de restricción al tráfico privado

PEATONALIZACIÓN

La restricción o limitación de la circulación del vehículo privado por las áreas peatonales y la recuperación de la calidad urbana mediante mobiliario urbano, espacios verdes, etc., permite mejorar todos aquellos itinerarios



PEATONALIZACIÓN

En Sevilla la construcción de Metrocentro permitió peatonalizar la Av. Constitución

por los que camina el peatón, desde las aceras a las áreas totalmente peatonalizadas o de coexistencia peatón-vehículo, conectándolas mejor entre sí e incrementando la confortabilidad, seguridad o accesibilidad de éstas.

Así, aunque no se trata de una medida que incida directamente sobre **el transporte colectivo, éste se puede beneficiar de ella** dado que las restricciones al tráfico tienen un mayor impacto frente al tráfico privado (muchos conductores dejarán su coche en casa para acercarse al centro en transporte colectivo y, una vez en él, desplazarse a pie). Además, se puede prestar un servicio de transporte colectivo mediante tranvías o minibuses eléctricos en aquellas áreas peatonales de mayor extensión. (► *Más información en ficha G.1*).

REGULACIÓN DE APARCAMIENTO EN SUPERFICIE

Si una persona dispone de aparcamiento en su destino utilizará con mayor probabilidad el coche en detrimento del transporte colectivo; por ello, las diferentes políticas de aparcamiento deben ir encaminadas a regular su disponibilidad. En otro caso, **puede suponer el fracaso de otras políticas de mejora del transporte colectivo**.



REGULACIÓN DE APARCAMIENTO

La mayor parte de las ciudades españolas ya cuentan con parquímetros.

La restricción del espacio disponible para aparcar o, en su defecto, el cobro por el aparcamiento (parquímetros) desincentivan el uso del vehículo privado en los desplazamientos urbano. Así permiten reducir la cuota modal del vehículo privado e incrementar la demanda de transporte colectivo, además de mejorar el ambiente urbano, el tráfico y la calidad de vida. (► *Más información en ficha G.2*).

PEAJE URBANO

El establecimiento de un sistema de pago por acceder al centro de la ciudad en vehículo privado, introduci-

El peaje urbano alivia el tráfico y puede constituir una fuente de financiación adicional del transporte colectivo

do por primera vez en Singapur (y más tarde en otras ciudades como Londres y Estocolmo), ha supuesto un gran avance en la preservación del medio ambiente urbano y la distribución de mercancías, pero sobre todo ha permitido reducir la congestión en el centro de las ciudades por la disuasión de uso del vehículo privado, lo que redundará en una mejor operación de los autobuses.

Además, el beneficio obtenido del peaje normalmente será utilizado en la financiación e inversión en transporte colectivo, y servirá para que los usuarios interioricen los costes reales asociados con los servicios de transporte. En algunas ciudades (como Milán) se han introducido “zonas de emisiones bajas”, que se basan en una filosofía similar que conlleva el pago por acceder al centro en vehículo privado (► *Más información en ficha G.3*).

5.1.8 Resultados de las diferentes iniciativas

Las medidas descritas, desarrolladas en las redes de transporte colectivo de diferentes ciudades españolas o europeas, **suponen resultados muy diversos**. En todos los casos supondrá una mejora del tiempo de viaje, la regularidad, la facilidad de uso, seguridad, confort, accesibilidad, precio o su comportamiento medioambiental. En definitiva, supone el **desarrollo de un sistema de transporte colectivo de mayor calidad**.

En la parte II de esta misma Guía se encuentra información sobre los criterios de diseño, coste y resultados detallados de diferentes experiencias de cada una de las iniciativas. **A modo de resumen, se recogen en la tabla adjunta el impacto que, en una escala de cero a cuatro, suponen las diferentes iniciativas sobre cada uno de los principales parámetros que evalúan la competitividad de un modo de transporte.**

Impacto de las diferentes medidas sobre los principales atributos

	TIEMPO DE VIAJE	REGULARIDAD	FRECUENCIA	COSTES EXTERNOS*	DEMANDA	CALIDAD
A. INICIATIVAS QUE SUPONEN UNA MODIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA:						
Carril bus	+	+	+	+	+	+
Localización y diseño de paradas	+	+	+	+	+	+
Aparcamientos disuasorios	+	+	+	+	+	+
Intercambiadores	+	+	+	+	+	+
B. INICIATIVAS QUE SUPONEN UNA MEJORA DE LA FLOTA:						
Mejora de accesibilidad	+	+	+	+	+	+
Uso de combustibles alternativos	+	+	+	+	+	+
C. INICIATIVAS SOBRE LA CIRCULACIÓN:						
Priorización semafórica	+	+	+	+	+	+
D. INICIATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED:						
Transporte a la demanda	+	+	+	+	+	+
Líneas especiales	+	+	+	+	+	+
Servicios nocturnos	+	+	+	+	+	+
Establecimiento de redes de transporte	+	+	+	+	+	+
E. INICIATIVAS DE MEJORA DE LA INFORMACIÓN AL USUARIO Y LA CALIDAD DEL SERVICIO:						
Sistemas de información al usuario	+	+	+	+	+	+
Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE)	+	+	+	+	+	+
Campañas de formación y marketing	+	+	+	+	+	+
F. INICIATIVAS SOBRE LA TARIFICACIÓN						
Estructura e integración tarifaria	+	+	+	+	+	+
Billetes sin contacto	+	+	+	+	+	+

Nota: el impacto sobre el transporte colectivo ha sido evaluado en una escala de 0 a 4

(* Incluyen el impacto sobre accesibilidad, emisiones, salud, ruido, etc.

5.2

Establecimiento de una oferta de calidad: la integración de medidas

El éxito del transporte colectivo en una ciudad depende no sólo de la inversión en diferentes modos y la aplicación de diferentes medidas de potenciación del transporte colectivo; **la calidad del servicio requiere una buena integración de diferentes iniciativas y modos.**

En lo referente a diferentes modos, la integración requiere una infraestructura intermodal que no penalice los transbordos, una coordinación de horarios y tarifas y una información integral en tiempo real. Cuando se consigue todo ello, el sistema de transporte colectivo adquiere un gran potencial de captación de usuarios, de modo que los sistemas de autobuses convencionales alimentan la demanda de los grandes corredores en plataforma reservada. Éste es el reto al que se enfrentan las Autoridades y Consorcios de Transporte: llegar a un acuerdo con diferentes operadores para operar de un modo coordinado.

La integración no debe entenderse únicamente en un ámbito intermodal entre autobuses y tranvías u otros modos, sino que incluso en una red de un único modo (autobuses) **el desarrollo de iniciativas de mejora de un modo aislado no permite alcanzar los resultados deseables: es importante el trabajo de planificación en diferentes líneas para establecer planes de actuación.**

En Europa se pueden encontrar algunos ejemplos en los que se han ido desarrollando medidas de mejora sobre la red de autobuses. Para ello vamos a detenernos en tres ciudades, que pueden ayudar a comprender la diferente integración de medidas que han desarrollado: son los casos de Estocolmo (red troncal de autobuses), París (red Mobilien) o Dublín, con los corredores de autobuses de calidad.

El desarrollo de iniciativas de mejora de un modo aislado permite obtener escasos resultados: son necesarias actuaciones coordinadas

UNE EN-13816:

Los ciudadanos aumentan sus expectativas de calidad en el transporte público (la movilidad es una necesidad básica) y exigen a los gestores públicos más efectividad, eficacia y eficiencia en la gestión del servicio y la integración de medidas. En consecuencia, se hace necesario coordinar los criterios y homogeneizar los mínimos para mejorar la percepción global de la calidad, tomando la UNE-EN 13816 como adecuada referencia.

La norma UNE-EN 13816 establece el marco común para definir la calidad del servicio de transporte público de pasajeros y contempla dos puntos de vista: por una parte el de la Administración (titular del servicio) y los operadores (prestadores del servicio) y, por otra parte, el punto de vista de los clientes (actuales y potenciales).

Para gestionar la calidad producida, la norma UNE-EN 13816 propone que los operadores pongan en marcha un sistema de gestión de la calidad que garantice ésta mediante cuatro visiones mediante un sistema de indicadores fácilmente convertible en un cuadro de mando o sistema de seguimiento de los procesos para la mejora continua:

- ▶ Calidad esperada, en términos de previsiones.
- ▶ Calidad objetivo.
- ▶ Calidad producida y evaluada mediante una serie de indicadores.
- ▶ Calidad percibida por los pasajeros, normalmente medida por encuestas ISC (Índice de Satisfacción de los Usuarios) que valoran determinados atributos.

5.2.1 Red Troncal de Autobuses de Estocolmo

A principios de los años 90, los servicios de autobús en el centro de Estocolmo eran lentos, se perdía mucho tiempo en la subida de viajeros y los intercambios con otros modos de transporte eran largos y complicados. Además, la red de autobuses existente era compleja y cambiaba continuamente.



Red Troncal de autobuses de Estocolmo

Para mejorar la situación de la movilidad en la ciudad, en 1992 se alcanzó el llamado **Acuerdo Dennis sobre desarrollo de las infraestructuras de la región**, con el objetivo de mejorar el medio ambiente, reducir los accidentes, aumentar la accesibilidad y crear las condiciones para el desarrollo de la región. Se decidió, entre otras medidas, hacer más atractivo, comprensible, accesible y fiable el transporte colectivo, creando la llamada **Red Troncal de Autobuses** (Bus Trunk Network) en el centro de Estocolmo para **permitir viajes de corta duración, intermodales y confortables en un sistema comprensible**.

Para ello se consideraron **5 objetivos prioritarios** de esta red troncal: **Velocidad, Comodidad y Conveniencia, Claridad, Estabilidad e Intermodalidad**. Para cada uno de estos objetivos se definieron las medidas que debían caracterizar a la nueva red por medio de cuatro grupos de trabajo sobre **Red, Autobuses, Medidas en la calle y Sistema de información**.

1) RED. La red troncal debía trabajar en estrecho contacto con el metro y cubrir partes de la ciudad situadas lejos de sus estaciones. Para que la red fuera clara y visible se previeron una serie de medidas:

- ▶ Diseño de red con sólo 5 líneas de autobuses, con números de línea de 1 a 5;

- ▶ Circulación de autobuses por las calles principales y en rutas alineadas para evitar giros bruscos;
- ▶ Mayor distancia entre paradas de autobús (400-500 m);
- ▶ Frecuencia de servicio de 5 minutos durante todo el día;
- ▶ Subida y bajada de pasajeros por todas las puertas y racionalización del sistema de billeteaje para reducir tiempos de parada;
- ▶ Complementar la Red Troncal con líneas locales servidas por autobuses más pequeños.
- ▶ Reducción de las distancias de intercambio con otros autobuses y metro.

II) AUTOBUSES. Las medidas adoptadas fueron las siguientes:

- ▶ Autobuses de etanol (los últimos son de metanol) en vez de diésel
(▶ *ver ficha B.2.2*);
- ▶ Autobuses articulados de 18 m de longitud (capacidad de 110 personas);
- ▶ Autobuses de piso bajo (▶ *ver ficha B.1*);
- ▶ Autobuses pintados de azul, para diferenciarlos de los autobuses rojos de otras líneas;



III) MEDIDAS EN LA CALLE. Se adoptaron las siguientes medidas:

- ▶ Carriles-bus: En Estocolmo no hay calles muy anchas (entre 18 y 30 m) y existen otros muchos elementos, como árboles, cafeterías, carriles bici, carga y descarga, etc., que compiten por el espacio disponible en las calles, lo que plantea problemas a la hora de introducir un carril bus. Se optó por carriles-bus en el centro de la

calle, evitando conflictos con estacionamiento, carga y descarga, etc. (► **ver ficha A.1.3**).

- Prioridad de los autobuses en los semáforos, empleando comunicación de datos por radio para enlazar con los semáforos (el mismo equipo utilizado en el sistema de información) (► **ver ficha C.1**).
- Otras medidas: Se construyó la parada de autobús como una ampliación de la acera, lo cual tiene una serie de ventajas (► **ver ficha A.2**) y se mejoró el acceso peatonal a las paradas. La calzada en la parada del autobús está hecha de hormigón rojo para indicar claramente que se trata de una parada de la Red Troncal.



PARADAS

IV) SISTEMA DE INFORMACIÓN. Se tomaron las siguientes medidas:

- Instalación de un sistema de información en tiempo real, en el que la localización de los autobuses se consigue mediante GPS.
- A bordo del autobús, el sistema consta de ordenador, radio de datos, antena GPS, panel digital automático en el techo, sistema de voz automático, conexión con el cuentakilómetros. Dispone de paneles con información de destino en el exterior (frente y lateral) e interior.
- Las paradas de autobús están equipadas con paneles digitales situados en las marquesinas o en postes.

Parada con avance y pintura diferenciada en Red Troncal

Fuente: Gregory Carmona

Así, en 2004, tras la puesta en marcha de cuatro líneas (la línea 5 aún está en discusión), se llevó a cabo una investigación para determinar si se habían alcanzado los cinco objetivos establecidos para la Red Troncal: el resultado fue satisfactorio para todos ellos excepto el de velocidad (no se alcanzaron los 18 km/h debido a la falta de apoyo político en la implantación de carriles bus). A pesar de ello, el concepto de red troncal ha tenido un impacto importante sobre la demanda y ha logrado crecimientos notables de ésta (hasta un 60% en la línea 4).

Impacto de la actuación sobre la demanda

LÍNEA	DEMANDA ANTES DE (BUSES ROJOS)	DEMANDA DESPUÉS DE (BUSES AZULES)
1	26.700 (1995)	33.400 (2004)
2	24.400 (2002)	23.700 (2004)
3	28.500 (1995)	32.300 (2004)
4	35.400 (1995)	56.900 (2004)

Fuente: Sten Sedin, 2006. Red troncal de bus y su relación con la instauración del nuevo peaje urbano. Jornadas Internacionales sobre Sistemas Eficientes de Autobuses. PTP, Barcelona, 1-3 febrero 2006

5.2.2 Red Mobilien de París

Mobilien es el acrónimo entre *Mobilité* y *lien* (es decir, enlace de movilidad). Este programa consiste en una **reestructuración de la red de autobuses del área metropolitana de París**, unas 200 líneas de las cuales 17 circulan por la ciudad, dentro de la política de un nuevo reparto del espacio público y de mejora de la seguridad vial que surge dentro del Plan de Desplazamientos Urbanos de la región Ile-de-France (PDUIF), aprobado en el año 2000. El PDUIF tiene como objetivo disminuir en un 5% el tráfico de automóviles en la región en 5 años, desarrollar los transportes colectivos y los medios de desplazamiento menos contaminantes.

El proyecto Mobilien tiene como **objetivo poner en valor el autobús gracias a una mejora de la oferta de los transportes de superficie en términos de proximidad, regularidad, continuidad, pero también de rapidez y fluidez:**



CONCEPTO

Concepto de nuevo autobús de la RATP de París

“EL AUTOBÚS ALLÍ DONDE SE TENGA NECESIDAD, CUANDO SE TENGA NECESIDAD”:

- ▶ Un recorrido que tiene en cuenta las necesidades de las correspondencias;
- ▶ Paradas mejor situadas para las líneas más rápidas;
- ▶ Una frecuencia de paso que asegura un autobús cada 5 min en hora punta, disminuyendo el tiempo de viaje de los usuarios, con información de tiempo de espera en paradas y tiempo de recorrido a bordo;
- ▶ Un servicio continuo, desde las 6:00 hasta 00:30 h de la noche, todos los días de la semana.

“LOS ACONDICIONAMIENTOS GARANTIZAN UN TIEMPO DE RECORRIDO MÁS CORTO, LA FLUIDEZ Y LA REGULARIDAD DEL AUTOBÚS”:

- ▶ La prioridad dada al autobús en los cruces;
- ▶ Una mejor gestión de las zonas de estacionamiento y reparto de mercancías.
- ▶ Carriles bus reservados para aumentar la velocidad y reforzar la frecuencia de paso por medio de tres esquemas:
 - ▶ Carriles bus laterales
 - ▶ Plataforma reservada central bidireccional
 - ▶ Plataforma reservada lateral bidireccional



BOULEVARD SAINT GERMAIN

Plataforma central de autobuses en el Boulevard Saint Germain, al lado de Montparnasse, en pleno centro de París, compartida con taxis y ciclistas



RADIAL 183

Plataforma central para autobuses en la línea radial 183, a las afueras de París

Además de accesibilidad (tanto en autobús como paradas), confort (autobuses modernos y ventilados) y de una red legible, los trabajos de acondicionamiento permitieron dar su lugar al peatón por la recalificación del espacio urbano, especialmente del viario y las aceras.

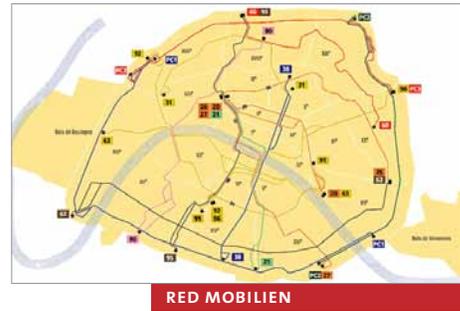
Para cada línea Mobilien se tiene un proceso de participación y concertación muy activo entre la ciudad de París, los representantes de la Región y del Estado, los profesionales de los desplazamientos y las asociaciones de usuarios. Este proceso tiene tres etapas: diagnóstico de la línea, propuestas de acondicionamiento y programa de acción. Estas etapas del proyecto están marcadas por reuniones públicas de concertación, llamadas **Comisiones Extra Municipales de Desplazamientos.**

Gracias a este proceso de participación y concertación la implantación de la red de Mobilien cuenta con un **apoyo ciudadano importante:** el 76% de la población aprueba esta política, el 59% constata una mejora en el tiempo de recorrido y el 77% de la población de París piensa que favorecen el uso de los transportes públicos.

70 líneas de la RATP serán futuras líneas Mobilien, es decir 1 de cada 3 líneas de París (1 de cada 4 de las afueras), lo que hará un total de 730 km de líneas, que llevan al 50% de los viajeros en autobús, es decir 1,7 millones de viajeros/día. Además 90 estaciones son futuros

polos de la red Mobilien. Las líneas de la red Mobilien tiene certificación NF de calidad de servicio.

El coste objetivo de implantación del servicio Mobilien es de 1,2 millones de euros/km, si bien es cierto que en algunas líneas se ha superado esta inversión, como en la línea 91, donde se han invertido 6 millones de euros/km, al tener un 70% de su recorrido con plataforma o carriles bus, llegando a transportar 35.000 viajeros/día.



RED MOBILIEN

Plano de las líneas de la red Mobilien en la ciudad de París

5.2.3 Corredores de autobuses de calidad

En el mundo anglosajón (Reino Unido e Irlanda), las actuaciones de mejora de la red de autobuses se inscriben bajo el nombre de corredores de autobuses de calidad (Quality Bus Corridors-QBC).

Un QBC es una mejora completa del viaje en autobús, de forma que las paradas son de alta calidad, los autobuses tienen suficiente prioridad para mejorar su puntualidad y el tiempo de viaje, los pasajeros pueden acceder a la parada de forma segura y los ciclistas circulan con mayor seguridad. Además, las mejoras de los QBC también benefician al tráfico en general por medio de una gestión más eficiente de los flujos y reduciendo la congestión.

Todas las paradas de un QBC son reconsideradas para que estén en el mejor lugar, se mejora el firme y la plataforma de subida, se colocan nuevos postes y nueva información al viajero, y, donde sea posible, nuevas marquesinas. Además, todas las paradas tienen limitaciones para prevenir el aparcamiento ilegal que bloquea al autobús.

TIEMPO DE VIAJE

Comparación tiempo de viaje en autobús frente a coche en QBC en Dublín

Fuente: Quality Bus Network

QBC	TIEMPO DE VIAJE MEDIO EN AUTOBÚS (MIN)	TIEMPO DE VIAJE MEDIO EN COCHE (MIN)	% DIFERENCIA
Finglas	10:27	14:55	42,7%
Stillorgan	29:42	34:13	15,2%
Malahide	34:40	41:07	18,6%
Rathartnham	35:46	34:47	-2,7%
Lucan	36:36	49:46	36%
Tallaght	47:58	48:57	2%
Swords	43:22	54:15	25,1%
Blanchardstown	24:39	28:16	14,7%
Noth Clondalkln	37:33	32:47	-12,7%
Clontart	8:51	24:15	17,4%

Un QBC se implementa como una **serie de esquemas separados, que confluyen para formar parte de una estrategia completa en un corredor**, siendo la participación efectiva clave para el éxito del QBC. Las medidas

de infraestructura que se consideran en los QBC son del tipo: Carriles bus, Puertas de escape a autobuses o Preseñales, Plataformas de autobuses, carriles bus virtuales, etc.

Así, las medidas emprendidas han conseguido un trasvase de la demanda del vehículo privado hacia el autobús. Así, en el Canal Crossing Cordon, en la franja de 7:00-10:00 de la

mañana, el número de vehículos en circulación ha descendido un 18,2% mientras que el número de autobuses



Imagen de un QBC de Dublín en hora punta

ha crecido un 30,96% y, más aún, el número de viajeros en estos autobuses ha crecido hasta el 41,4%.

En resumen, la mejora del transporte urbano en autobús pasa por la mejora de los atributos que los usuarios valoran a la hora de la elección modal; para ello, existen numerosas medidas de bajo coste y alto impacto que permiten obtener muy buenos resultados sobre la calidad del servicio y un incremento de la demanda.

Pero también es importante desarrollar una correcta integración de las diferentes medidas; **no puede tratarse de medidas “aisladas”**.

De ese modo, el autobús convencional se configura como un modo que podrá dar una **solución eficaz a la movilidad en todas las ciudades españolas**. Sin embargo, en algunos casos puede existir una mayor demanda difícil de afrontar mediante el autobús, por lo que vienen surgiendo los denominados modos de capacidad intermedia, que se explican con mayor detalle en los capítulos 4 y 6 de la Guía.

LAS ACTUACIONES DE MEJORA DE TRANSPORTE COLECTIVO DENTRO DE LOS PMUS

Un **Plan de Movilidad Urbana Sostenible**, normalmente denominado PMUS, es un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la **implantación de formas de desplazamiento más sostenibles** (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad, es decir, de modos de transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, **una mejor calidad de vida** para los ciudadanos.

La **metodología de elaboración** de un PMUS requiere

Los PMUS actúan a nivel local o metropolitano y garantizan la accesibilidad y las necesidades de movilidad mediante actuaciones en todos los modos de transporte

de un diagnóstico exhaustivo de la situación actual y de las propuestas, participación y concienciación social, información y educación desde la Administración, así como la implantación progresiva de las actuaciones y la evaluación periódica de sus resultados por medio de indicadores. En este sentido, la **“Guía Práctica para la Elaboración e Implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible”** (www.idae.es/index.php/mod_publicaciones/mem.detalle/relmenu.73/id.227) es una



herramienta de gran ayuda en su desarrollo.

Así, los PMUS actúan a nivel local o metropolitano (pueden desarrollarse para un conjunto de municipios) y garantizan la accesibilidad y las **necesidades de movilidad** mediante actuaciones en todos los modos de transporte, reduciendo así los

impactos negativos del transporte mediante el **cambio modal** hacia los modos más limpios y eficientes (entre ellos, el transporte colectivo).

La UE prevé que las capitales de los Estados miembros, así como las ciudades de más de 100.000 habitantes, elaboren, adopten y lleven a ejecución un plan de transporte urbano sostenible. En España, la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) plantea la implantación de planes de movilidad en ciudades con más de 30.000 habitantes**, con el fin de incrementar el ahorro y la eficiencia energética y, para ello, el IDAE, por medio del Plan de Acción de la E4 y los convenidos bilaterales firmados con las distintas administraciones autonómicas, **habilita una serie de ayudas** y recursos para llevar a cabo estudios y medidas vinculadas a los PMUS.

De hecho, los **PMUS son una de las medidas prioritarias** contempladas en dicho Plan; de las ocho medidas previstas para el sector Transporte, es la que más recursos

tiene previstos (52,3 M€ de ayudas públicas) para ahorrar en torno 589.100 ton de petróleo y 1.640.100 ton de emisiones de CO₂.

La necesidad de integrar las diferentes iniciativas y modos para establecer una oferta de transporte público de calidad implica la conveniencia de integrar las actuaciones de mejora del transporte colectivo dentro de un PMUS: **no puede planificarse la oferta de transporte público de espaldas a la planificación de la movilidad urbana**; ambas deben apoyarse y contar con la participación ciudadana, de grupos políticos, empresariales y sociales para adquirir la necesaria visión integradora y el máximo compromiso político, y así convertirse en los **verdaderos planes de desarrollo urbano** de cara a los próximos años.

El desarrollo de PMUS en municipios llevará a la implantación paulatina de medidas de apoyo al transporte público, y en consecuencia a una mejora progresiva de las redes. En este sentido esta Guía Técnica de Gestión Eficiente del Transporte Colectivo, debería ser una referencia en las medidas a implantar en el marco de los PMUS.

Responsables Municipales

COMISIÓN EJECUTIVA

COMISIÓN TÉCNICA

Fase I: Organización y arranque del proceso

Fase II: Prediagnóstico y Objetivos Generales

Fase III: Análisis y Diagnóstico Global

Fase IV: Elaboración del Plan

Fase V: Seguimiento, evaluación y medidas correctoras

Participación pública, información, consulta, concertación

6 Autobuses y tranvías: Criterios de selección de modo

De entre los modos de capacidad intermedia que circulan en plataforma reservada, en muchos casos las opciones preferidas por las autoridades políticas son los tranvías o metros ligeros, dado que están asociados a una imagen de modernidad y calidad de servicio. Sin embargo, los problemas de movilidad que presentan las ciudades españolas requieren de soluciones particulares y debidamente fundamentadas que no siempre pasarán por la tecnología tranviaria.

No se trata de defender uno u otro modo, sino de conocer las características, las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para poder **tomar las decisiones conociendo el coste económico y social de las alternativas**: aquel modo que resuelve mejor la movilidad en un corredor troncal de un área urbana puede no ser adecuado para satisfacer la demanda en un eje periférico de otra ciudad con diferentes características urbanas.

Este capítulo trata de servir como **herramienta de planificación** para seleccionar el modo a implantar entre aquellos de mayor aplicabilidad a una ciudad de tamaño medio (tranvía o autobús de alto nivel de servicio). Además tiene en cuenta las diferencias con la red de autobús convencional, que canaliza el transporte colectivo en la mayor parte de las ciudades españolas. En muchos casos no es necesaria una gran inversión en nuevos modos sino una voluntad política de proteger a los modos existentes: una mayor inspección de carril bus, priorizando su circulación, implantación de SAE, etc., pueden ser medidas suficientes para mejorar las prestaciones del servicio.

La comparación entre los diferentes modos de transporte no debe basarse únicamente en un análisis de costes y capacidad, sino que una serie de factores cuantitativos (coste, emisiones, velocidad, etc.) y cualitativos (impacto urbanístico, capacidad de atracción e imagen, flexibilidad, etc.) hacen que un modo sea más apropiado para un corredor determinado. Se trata por tanto de valorar el balance entre las ventajas y desventajas de cada uno de los modos, su coste y relación con el resto de la red para adoptar la solución más apropiada sin prejuicios respecto a ningún modo mediante una mejor comprensión de las necesidades de los usuarios.

ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS TRES APARTADOS SIGUIENTES:

- 6.1 La importancia de una adecuada planificación
 - 6.1.1 Recopilación de información
 - 6.1.2 Análisis de movilidad
 - 6.1.3 Modelos de transporte
 - 6.1.4 Definición y evaluación de alternativas
- 6.2 Análisis comparativo de los modos
 - 6.2.1 Coste económico: la inversión necesaria
 - 6.2.2 Diseño y operación del sistema
 - 6.2.3 Prestaciones
 - 6.2.4 Impactos y repercusiones sobre la ciudad
- 6.3 Ejemplos de sistemas de Autobuses de Alto Nivel de Servicio
 - 6.3.1 Trans Val-de-Marne (TVM) de París
 - 6.3.2 Busway de Nantes

6.1

La importancia de una adecuada planificación

Un proceso de planificación se compone de diversas tareas para conocer mejor la movilidad existente y evaluar las alternativas posibles de cara a la toma de decisiones

La comparación de prestaciones que se recogerá a continuación (Cáp. 6.2) supone tan sólo una introducción a las características de cada modo, que no debe excluir el desarrollo de un estudio de planificación lo suficientemente riguroso que permita un mejor conocimiento de la movilidad existente para desarrollar el diagnóstico, evaluar las alternativas y tomar las decisiones más adecuadas.

La planificación permite obtener una visión global de la movilidad, detectando los problemas para **responder adecuadamente a las necesidades de movilidad por medio de soluciones que aseguren la utilización más eficiente de los recursos**. La importancia y la necesidad de la planificación del transporte se explican por la magnitud y complejidad de los elementos involucrados,

por la estrecha relación entre las políticas sobre usos del suelo y las políticas de transporte y la necesidad de un enfoque interdisciplinario del transporte (social, económico, político y técnico).

Las etapas de un adecuado proceso de planificación del transporte pueden ser identificadas y aisladas con facilidad, pero individualmente no tienen mayor significado sino que es la interacción y relación entre ellas la que le confiere vital importancia. Así, una vez se formulan las metas y objetivos a cubrir (que permiten centrar el

PLANIFICACIÓN

Etapas de planificación de proyectos



Las encuestas
y trabajos de
campo permiten
complementar
la información
disponible

trabajo), **puede dividirse la planificación en una recopilación de la información** (incluyendo el trabajo de campo), **el análisis de la oferta de transporte, la demanda y la modelización de ésta para diagnosticar los problemas y definir diferentes alternativas a evaluar.**

6.1.1 Recopilación de información

En primer lugar será necesario definir el área de estudio como aquella región geográfica donde se establecen las relaciones de movilidad y sobre la que será necesario obtener la información. En base a diferentes fuentes, **se obtienen datos que permitan conocer y entender mejor la situación actual:** cartografía, información socioeconómica y territorial, oferta actual de transporte y demanda de movilidad.

Sin embargo, probablemente la información disponible no permita entender las relaciones de movilidad con suficiente detalle, por lo que **será necesario realizar una toma de datos adicional** mediante un trabajo de campo de oferta (inventario de la red y de la oferta viaria) y de demanda (encuestas domiciliarias, por teléfono, en transporte colectivo o privado, aforos en transporte colectivo o privado, *focus groups*, etc.).

6.1.2 Análisis de movilidad

Una vez recopilada la información necesaria, debe analizarse la situación actual para poder comprobar impactos de cambios de oferta y demanda de transporte y así alcanzar el punto de equilibrio de la situación.

El punto de partida es el conocimiento de los patrones de viaje que se realizan en la ciudad; es decir, la caracterización de los viajes que se realizan en el área de estudio: origen y destino del viaje, hora de realización,



La modelización es una representación simplificada de la realidad para mejorar la comprensión del sistema

motivo, modo utilizado y frecuencia son algunos de los más relevantes. De esta forma **los desplazamientos en el área de estudio pueden representarse a través de matrices de viajes realizados entre las zonas de análisis** de transporte y se puede definir el reparto modal en función de motivos o relaciones.

6.1.3 Modelos de transporte

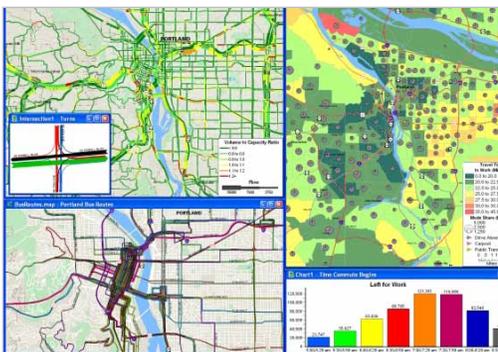
El uso de modelos ha sido de gran utilidad en la identificación y evaluación de soluciones o políticas orientadas a lograr los objetivos propuestos por lo que se constituyen como una gran ayuda para los procesos de

planificación y toma de decisiones. En ese sentido, el uso de modelos dentro de la planificación del transporte tiene importancia en la medida en que **permite un mejor entendimiento del comportamiento del sistema analizado, y contribuya a la generación y análisis de alternativas.**

Un modelo es una representación simplificada de la realidad. Al utilizar solamente las características más importantes del mundo real, reduciendo su complejidad, es posible mejorar la comprensión de cómo funciona el sistema.

La participación de la modelización está orientada generalmente a determinar la cantidad de viajes generados o atraídos por las diferentes zonas del área de estudio, a establecer la distri-

bución de estos viajes entre las distintas zonas, a repartir los viajes entre los diferentes modos de transporte



EJEMPLOS
Pantallas gráficas de los software de modelización de tráfico
Fuente: Transcad y Emme/3

OBJETIVOS DE LA MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE:

- ▶ Mejorar el conocimiento del sistema y de sus componentes
- ▶ Aumentar el número de alternativas para ser analizadas
- ▶ Identificar y cuantificar cambios en los patrones de viaje de la población
- ▶ Optimizar el diseño de cada una de las soluciones propuestas

disponibles en el área, y finalmente, a estimar los flujos que, sobre cada tramo de la red de transporte, son canalizados por cada modo de transporte. Es lo que se viene a llamar un modelo de cuatro etapas.

6.1.4 Definición y evaluación de alternativas

Al suponerse que la estructura de las relaciones modelizadas seguirán siendo válidas en el futuro, se podrán hacer las correspondientes proyecciones de viajes partiendo de las hipótesis consideradas en cada escenario. Estos escenarios reflejarán las medidas o cambios sobre cualquiera de los elementos de la oferta y la demanda, como cambios en las redes (oferta) o en las matrices (demanda) dentro del modelo, siempre considerando los objetivos de la actuación.

La evaluación de las diferentes alternativas puede realizarse mediante distintos métodos; entre ellos puede tener mayor interés para la Administración el análisis coste-beneficio: análisis multicriterio para evaluar la rentabilidad financiera, socioeconómica, el impacto ambiental, la calidad del servicio, y en general, la prognosis de movilidad futura esperada.

La evaluación de diferentes variables lleva habitualmente a utilizar un análisis coste-beneficio

6.2 Análisis comparativo de los modos

COSTE	Coste de inversión en infraestructura Coste de inversión en material móvil Coste de explotación
DISEÑO Y OPERACIÓN	Plazo de planificación y construcción Capacidad Cobertura y flexibilidad del sistema
PRESTACIONES	Tiempo de viaje/velocidad comercial Frecuencia del servicio Fiabilidad y regularidad Confort y accesibilidad Seguridad Imagen y percepción
IMPACTOS	Impactos económicos Impactos ambientales Impacto urbanístico

Para poder realizar una comparación razonada entre los diferentes modos se deberán analizar los diferentes factores que determinan el modo más apropiado.

No obstante, dado que aún existen pocas referencias de autobuses de alto nivel de servicio, y que cuando se ha implantado se han diseñado con niveles de prestaciones

inferiores a los sistemas tranviarios (con excepciones como Nantes), las cifras de comparación no son evidentes, y las cifras mostradas a continuación son fruto en algunos casos de análisis teóricos.

6.2.1 Coste económico: la inversión necesaria

Las diferentes partidas de coste se centran básicamente en la inversión en infraestructura fija (carriles, plataforma, tendido eléctrico, etc.), en material móvil y los costes de explotación (personal, combustible y mantenimiento).

Cada modo, como cabe esperar, tiene diferentes niveles de costes en cada una de las partidas, pero también un balance diferente entre sus elementos; los tranvías, por ejemplo, suponen un coste de inversión en infraestructura y material rodante más elevado pero los costes de explotación por plaza-kilómetro son más bajos (fundamentalmente por la mayor capacidad por vehículo y tracción eléctrica). Por supuesto, esta comparación

varía enormemente de sistema a sistema, dadas las diferentes prestaciones con que se pueden implantar.

1) INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA

Toda vez que la inversión necesaria en un sistema de autobuses convencional no pasa de las cocheras (normalmente consolidadas y en suelo público) y paradas (cuyas marquesinas pueden ser costeadas gracias a la publicidad), la inversión en infraestructuras es mínima: en la mayoría de las ciudades españolas no sobrepasa el 1% del presupuesto de explotación. Este presupuesto puede ser algo mayor en el caso de introducir medidas de calidad como el uso de tecnologías de información, reforma de paradas, etc., dando lugar a un servicio de autobuses de mayor calidad.

Pero la inversión en infraestructuras es mayor cuando se separa la circulación del transporte colectivo (para tranvías o autobuses) dado que requiere una serie de obras antes de la puesta en marcha. Además, las obras serán mayores en un sistema de tranvías que de autobuses de alto nivel de servicio, por los propios elementos necesarios (catenaria, vías, etc.).

En todo caso, **los costes de construcción de sistemas de plataforma reservada serán muy variables** por las necesidades de obra civil, la longitud de la obra, soterramiento y otras variables, tal y como reflejan los ejemplos existentes en la actualidad:

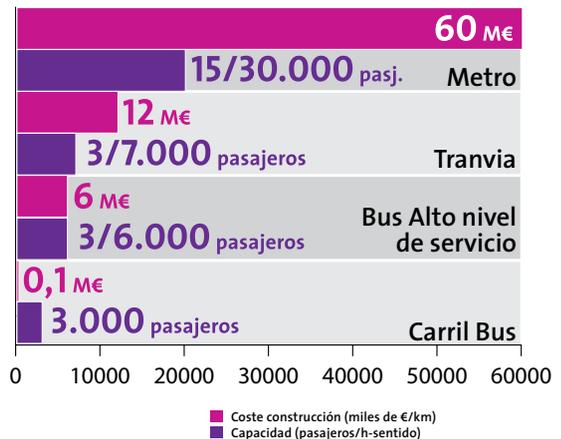
- En los sistemas tranviarios existentes, los costes por kilómetro han variado desde 5 M€/km en algunos casos hasta

Es necesario el análisis de la inversión necesaria en infraestructura, material móvil y explotación, dado que la alternativa más cara a corto plazo puede implicar mayor beneficio y eficiencia a largo plazo

INVERSIÓN

Relación entre coste de infraestructura (valor tipo) y capacidad medias de los diferentes modos

Fuente: Elaboración propia



Los costes pueden resultar muy variables dentro de un mismo modo, por lo que un análisis riguroso debe comparar alternativas con prestaciones similares

COMPARACIÓN

Comparación de costes de construcción de sistemas de capacidad intermedia en tranvía y autobús con niveles de prestaciones y capacidad similares

	AUTOBÚS DIESEL BIARTICULADO (145 PLAZAS)	TRANVÍA DE CINCO CUERPOS (145 PLAZAS)
Planificación y preparación de obras	15 M€	32 M€
Adquisición de suelo	12 M€	12 M€
Obras civiles de infraestructura	10-30 M€	30 M€
Obras de superestructura (vía o calzada)	10 M€	28 M€
Obras de electrificación	-	16 M€
Construcción de paradas (distancia interparada de 500 m)	10 M€	10 M€
Reordenación del espacio vial	70-80 M€	80 M€
Sistemas de información, comunicación y venta de billetes	16 M€	16 M€
Señalización de preferencia	12 M€	12 M€
Centro de operaciones y mantenimiento	10 M€	25 M€
Total infraestructura	165-195 M€ (8-10 M€/km)	260 M€ (13 M€/km)

Fuente: UITP Magazine Septiembre 2008 "Observaciones sobre los costes de sistema del autobús con vía exclusiva y del tranvía en caso de implantación ex nuevo")

50 M€/km en otros casos con mayores necesidades de obra civil, tramos subterráneos, etc. (alcanzando prestaciones similares a un metro). En general, en ámbitos urbanos sin grandes obras de infraestructura requieren un coste en torno a 15 M€/km

- Los sistemas de autobús de alto nivel de servicio requieren inversiones entre los 3 M€/km de un sistema de carril bus con alguna medida de calidad adicional hasta los 10 M€/km de una actuación integral en paradas, viario, vehículos, etc.

En los tranvías y autobuses de alto nivel de servicio, más allá de la inserción de la nueva plataforma, es

conveniente aprovechar la actuación para llevar a cabo una regeneración urbana de fachada a fachada, lo que puede dar lugar a un incremento de la inversión necesaria.

Analizando las diferencias entre los costes de inversión de un mismo modo, resulta fácil comprender la dificultad de establecer una comparación de costes entre un tranvía y un autobús: ambos modos pueden dar lugar a diferentes niveles de prestaciones de capacidad,

velocidad, calidad, etc., por lo que es necesario comparar dos casos con un nivel de prestaciones similar.

En este sentido, el estudio recientemente publicado en la revista de la UITP (Septiembre 2008: “Observaciones sobre los costes de sistema del autobús con vía exclusiva y del tranvía en caso de implantación ex-novo”) comparó los diferentes costes de inversión necesarios para sistemas de plataforma reservada en autobús y tranvía con similar capacidad y velocidad para un trazado de 20 km, resultando **un coste un 25-35% menor para las infraestructuras necesarias en el caso del autobús de alto nivel de servicio. Pero esta diferencia puede ser mayor en el caso de que el autobús, aún siendo de alto nivel de servicio, se diseñe con menores prestaciones de capacidad, lo cual no es recomendable.**

II) INVERSIÓN EN MATERIAL RODANTE

La inversión necesaria en el material rodante también **es mayor en el caso de tranvías que en el de autobuses**, al alcanzar los 2,5 M€ para un vehículo de cinco módulos (200 pasajeros), mientras que un autobús convencional de 70 plazas apenas cuesta 200.000 € y un autobús articulado de 120 plazas y altas prestaciones puede alcanzar hasta 500.000 €.

Sin embargo, también debe tenerse en cuenta que **la vida útil de los tranvías es mucho mayor** (mediante el mantenimiento adecuado puede alcanzar los 25-30 años), mientras que las flotas de autobuses no suelen disponer de autobuses de más de 10 años de antigüedad (aunque se trata de una decisión administrativa, porque en realidad podrían circular más tiempo). Pero este último problema es también una ventaja, ya que al cabo de 8-10 años el mercado ofrecerá un nuevo modelo de autobús con todas las tecnologías y prestaciones del momento.

Un tranvía puede costar cinco veces más que un autobús de altas prestaciones, pero su vida útil podría ser tres veces mayor

III) COSTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Un sistema tranviario requiere unos menores costes de explotación por su mayor capacidad y alimentación eléctrica: los costes de explotación de tranvías operativos en España se sitúan en torno a 9-10 €/veh-km, de modo que su coste por plaza apenas alcanza los 0,03 €/plaza-km (aunque en algunos casos de baja ocupación y elevado coste han alcanzado hasta 0,9 €/pasajero).

Por el contrario, los autobuses tienen unos costes de operación (incluyendo el consumo, costes de personal, etc.) de aproximadamente 5 €/veh-km (dado que su capacidad también es inferior, el coste por plaza se sitúa en torno a 0,06 €/plaza-km). En el caso de un autobús de alto nivel de servicio, el coste de explotación del vehículo por plaza puede resultar algo inferior por su mayor capacidad (si son articulados), demanda y eficiencia.

COMPARACIÓN

Comparación de costes de explotación de diferentes modos

Fuente: Elaboración propia

MEDIO DE TRANSPORTE	COSTE EXPLOTACIÓN POR KM (€)	CAPACIDAD /VEH.	COSTE PLAZA-KM
Cercanías	8	800	0,010
Metro	15	700	0,021
Tranvía	9	300	0,030
Autobús de alto nivel de servicio	6	120	0,050
Autobuses convencionales	4,5	70	0,064

En cuanto al coste de mantenimiento anual, un sistema tranviario en vía doble puede alcanzar 0,15 M€/km (infraestructura más compleja y cara, mayores renovaciones derivadas de su mayor vida útil, etc.), mientras que las redes de autobuses de alto nivel de servicio requieren 0,03-0,05 M€/km (reasfaltado y mantenimiento de vehículos), y los autobuses convencionales en torno a 0,01 M€/km (aunque resulta muy variable, en función de la readecuación de paradas, información, mantenimiento del vehículo, etc.).

A la hora de implantar un nuevo modo (ya sea tranviario o, incluso con mayor importancia un autobús de alto

La estimación del coste por pasajero dependerá además de la ocupación, concentración de la demanda, niveles de servicio, etc.

nivel de servicio, que aún es desconocido en España, es importante realizar un gran esfuerzo de promoción para dar a conocer las ventajas entre los ciudadanos

IV) RESUMEN DE COSTES

Una vez identificadas las principales diferencias entre los tres modos comparados en infraestructura, material móvil, mantenimiento y explotación, debe tenerse en cuenta que éstos deben ser calculados en el periodo de operación del sistema: es decir, a pesar de que los costes de inversión de un tranvía son más altos, el coste puede ser menor que en un sistema basado en el autobús cuando se analiza a largo plazo y si la capacidad requerida es alta.

Es difícil estimar el coste por pasajero, ya que éste dependerá de determinadas variables como el nivel de demanda, la concentración de ésta en franjas horarias y sentido, el nivel de ocupación, el coste de infraestructura, etc.

En muchas referencias bibliográficas se establecen ciertas barreras para la elección de uno y otro modo; de acuerdo a ello, las **operaciones hasta 4.000 pasajeros/h-sentido pueden ser resueltas por autobuses de alto nivel de servicio**, y por encima de esta barrera podría ser conveniente recurrir a un sistema tranviario. En todo caso, salvo en las grandes ciudades, **muy pocos corredores llegan a alcanzar necesidades de demanda tan elevadas**, por lo que la elección de modo se trata de una cuestión más compleja que no debe ser reducida a una capacidad en hora punta.

Resumen de costes

Fuente: elaboración propia a partir de diversas fuentes

	TRANVÍA	BUS ALTO NIVEL DE SERVICIO	BUS CONVENCIONAL
Inversión en infraestructura (M€/km)	5-20 M€	3-10 M€	0-0,2 M€
Inversión en vehículos (€/veh)	2,5 M€	0,5 M€	0,20 M€
Coste de mantenimiento (€/km)	0,15 M€	0,05 M€	0,01 M€
Coste de operación (€/plaza-km)	0,03 €	0,05 €	0,06 €

Un sistema intermodal debe tener tarifas integradas, de modo que las diferencias de costes sean reequilibradas entre los modos o asumidas por la Administración, pero no por el usuario

V) EL IMPACTO EN LAS TARIFAS

Una aproximación intuitiva podría deducir que los modos en plataforma reservada (tanto autobuses como tranvías) requerirán una mayor tarifa del usuario para equilibrar el sistema sin enormes necesidades de subvención. Pero también debe tenerse en cuenta que la capacidad de atracción y eficiencia de cada modo permitirán incrementar la demanda del sistema y con ello, en algunos casos, la rentabilidad del mismo.

En todo caso, la integración tarifaria e intermodal desaconseja diferenciar las tarifas en unos y otros modos, por lo que **las diferencias en los costes de infraestructura y explotación de los sistemas deberán ser reequilibrados entre ellos o asumidos por la Administración**; los usuarios probablemente no estarán dispuestos a pagar las tarifas que se necesitarían para recuperar la inversión, lo que debe ser tenido en cuenta en el diseño de estos modos.

6.2.2 Diseño y operación del sistema

I) PLAZO DE PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Los ciclos de desarrollo de proyectos de transporte colectivo no son muy largos, ya que vienen muchas veces determinados por los ciclos políticos, establecidos en España en 4 años; si durante ese periodo no se ha implantado el proyecto, los siguientes responsables podrían decidir suspenderlo (en algunas ocasiones por el mero hecho de ser una idea del anterior equipo de gobierno). Sin embargo, un proyecto de implantación de transporte colectivo debería ser diseñado en una legislatura (proceso de coordinación con ayuntamientos, participación pública, etc.) y construido en la siguiente, de forma que se asegure el éxito de la integración del proyecto en el sistema de transporte.

En todo caso, en las experiencias existentes, los plazos

Un sistema basado en el autobús se puede implantar más rápidamente: incluso en una legislatura

de diseño e implantación en ambos modos han resultado muy variables, pero en general se puede afirmar que **un sistema basado en el autobús puede implantarse siempre en un plazo algo más reducido que los modos tranviarios**, por las menores necesidades de obra civil.

Por otra parte, un sistema de autobús de alto nivel de servicio **puede ser implantado por tramos**, lo que permite su introducción por fases (aliviando el impacto financiero, avanzando en la formación ciudadana, etc.). Esta flexibilidad del autobús, que es una gran ventaja, es también su mayor debilidad, ya que puede inducir a los políticos a no implantar el sistema con las mismas prestaciones que si fuese un tranvía.

II) CAPACIDAD

La capacidad es una de las principales variables a considerar cuando se trata de comparar los diferentes modos; a partir de ella se pueden eliminar algunos modos que no ofrezcan la capacidad suficiente para la demanda prevista o, por el contrario, aquellos que supongan un exceso de capacidad que permitirían una solución de menor coste.

En todos los casos, la capacidad del sistema vendrá delimitada por diferentes factores, como son el tamaño de los vehículos, el número de vehículos que se pueden articular, la frecuencia y el modo de embarque y cancelación de billetes.



CONSTRUCCIÓN

La construcción de sistemas tranviarios es más compleja. En la foto, construcción de Metrocentro (Sevilla)

Fuente: Sevillaz21.org

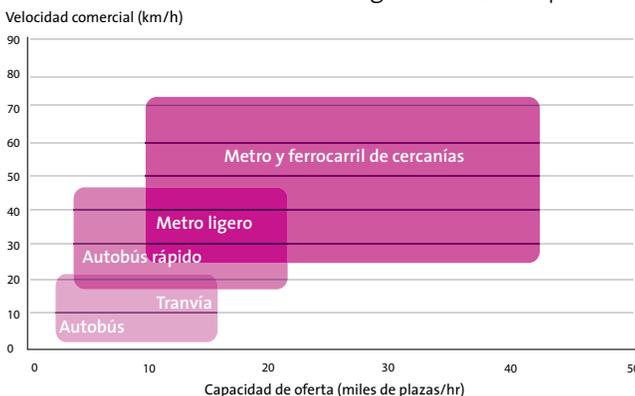
La capacidad ofertada posee unas horquillas muy amplias ya que depende fundamentalmente de la capacidad unitaria del material móvil y de la frecuencia establecida

En general, la capacidad de cada tranvía es de 150 a 500 personas dependiendo de la proporción de pasajeros sentados y de pie, y del número de coches articulados que forman el vehículo. Así, a nivel de corredor, un sistema de tranvía es capaz de servir hasta 10.000 pasajeros por hora y sentido, aún lejos de los 20.000 pasajeros por hora y sentido que puede llegar a transportar el metro convencional. En todo caso, **los sistemas tranviarios de nueva implantación** suelen operar con frecuencias mayores (5-10 minutos), de modo que su capacidad teórica **se sitúa en torno a 2.000-3.000 pasajeros/h-sentido y rara vez superan los 6.000 pasajeros/h-sentido**.

El autobús convencional puede transportar hasta 70 pasajeros por vehículo (120 si es articulado), y con una frecuencia de 90 segundos puede transportar **hasta 3.000 pasajeros/h-sentido**. La capacidad del autobús de alto nivel de servicio puede no diferir de la del autobús convencional (pues la inversión se centra en mejorar regularidad, tiempo de viaje, etc.), pero sí es habitual

en este tipo de esquemas la operación de autobuses articulados con frecuencias de hasta 60 segundos (lo que permite alcanzar una capacidad horaria de hasta 6.000 pasajeros-sentido). En todo caso, se trata de niveles de capacidad válidos en la mayoría de los corredores troncales en España.

Clasificación de modos de transporte colectivo en función de capacidad y velocidad



Además, los constructores han desarrollado nuevos modelos de autobuses con capacidad que alcanzan los 200 pasajeros.

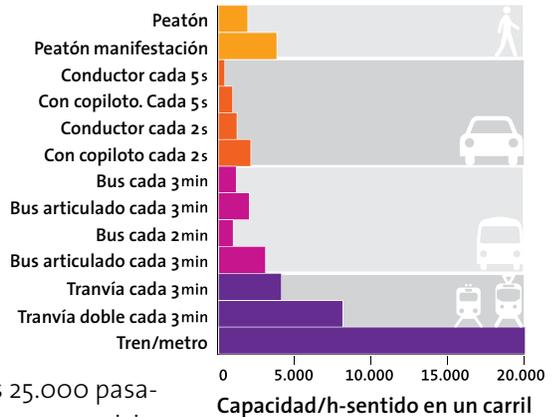
A partir de 10.000 usuarios diarios conviene implantar una plataforma reservada, y la solución tranviaria no ofrece grandes ventajas por debajo de los 25.000 usuarios diarios

En Iberoamérica, la capacidad de los sistemas de BRT con corredores en doble carril, autobuses biarticulados, control de acceso en estaciones y menores parámetros de calidad, **se han alcanzado aún mayores niveles de capacidad, hasta los 20.000 pasajeros/h** (de hecho, Transmilenio transporta 40.000 pasajeros/h-sentido). No obstante, estas experiencias han mostrado que cuando hay más de 100 autobuses operando por hora (o 60 autobuses por hora cuando hay priorización semafórica) tienen lugar importantes interferencias entre ellos, por lo que debe acudirse a vehículos articulados en varios convoyes, diseñar un segundo carril, o permitir el adelantamiento en paradas. En todo caso, se trata de un concepto de autobús para transporte masivo diferente al concepto de autobuses de alto nivel de servicio que se implementa en Europa.

El análisis de la demanda prevista desde la etapa de diseño es fundamental, de modo que conviene estudiar líneas de autobús de alto nivel de servicio en plataforma reservada cuando las demandas en la red convencional son superiores a 10.000 usuarios diarios, pero una solución tranviaria puede ser más apropiada cuando la demanda supera los 25.000 pasajeros/día, ya que resulta muy difícil obtener un servicio de alta calidad en ocupación, puntualidad, etc. basado en autobuses en el entorno de 30.000 usuarios diarios.

Diferencias de capacidad por hora y sentido en un carril

Fuente: PTP



III) COBERTURA DE LA RED Y FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA

La ventaja del autobús convencional frente a los modos en vía reservada es una mayor flexibilidad de la red; en los casos de plataforma reservada la modificación de la infraestructura para adaptarse a nuevos desarrollos

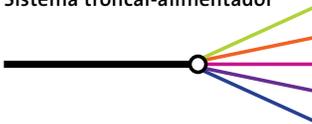
Un sistema basado en autobuses es más flexible y puede continuar más allá de la plataforma

DIRECTO VS ALIMENTADOR

Sistema directo



Sistema troncal-alimentador



urbanos requiere un elevado coste y un largo plazo de diseño, planificación y construcción, por lo que se restringirá la implantación de plataforma reservada a los corredores de mayor demanda.

Además, los modos en plataforma reservada requerirán de servicios de autobuses alimentadores para acercar a los viajeros de áreas con menor densidad:

- ▶ en el caso de un tranvía éstas tendrán que ser rutas de autobús alimentadoras,
- ▶ en el caso de autobuses de alto nivel de servicio, éstos **tienen la flexibilidad suficiente para abandonar la plataforma y dar respuesta a una demanda más dispersa** operando como autobuses convencionales (además de poder disponer de las rutas alimentadoras).



FLEXIBILIDAD

Los sistemas basados en rueda neumática pueden circular fuera de la plataforma reservada.

En la foto, Nancy

flexibilidad resulta más complicada, al depender de los sistemas de enclavamientos, diagonales y sistemas de cizallamiento existentes.

Por otro lado, en los sistemas basados en autobuses se pueden introducir vehículos de forma sencilla para afrontar determinadas incidencias (eventos, averías, etc.), solamente en función del material de reserva y de la disposición y localización de las cocheras y depósitos. En sistemas guiados, esta

6.2.3 Prestaciones

Algunos de los indicadores de comparación entre modos vienen definidos a partir de las necesidades de los usuarios del sistema de transporte colectivo y de sus expectativas respecto a la implantación de un nuevo sistema. La mayor parte de estas variables están relacionadas fundamentalmente con los ahorros de tiempo, pero también con la fiabilidad, regularidad, confort, accesibilidad, etc.

i) TIEMPO DE VIAJE/VELOCIDAD COMERCIAL

En primer lugar debe recordarse que tiempo de viaje y velocidad comercial son conceptos relacionados pero diferentes: en muchas ocasiones se tiende a valorar más la velocidad comercial, pero lo que los usuarios realmente considerarán en mayor medida es el tiempo de viaje requerido para su viaje puerta a puerta (que incluirá también el tiempo de acceso a pie a la parada, el tiempo de espera, el tiempo de embarque, etc.).

En ese sentido, **tanto los autobuses de alto nivel de servicio como los tranvías suponen tiempos de acceso reducidos en comparación con el metro pesado** (disponen de paradas más cercanas y en superficie), por lo que se diferenciarán principalmente en la velocidad comercial que la etapa de viaje pueda prestar.

La velocidad máxima de un tranvía puede llegar a 70-80 km/h si circula completamente segregado del tráfico general y fuera del ámbito urbano, pero los tiempos de viaje vienen más determinados por la velocidad comercial, que para un **tranvía se situará entre 15 y 25 km/h**



VELOCIDAD COMERCIAL

Tiempo de viaje y velocidad comercial son conceptos relacionados pero diferentes

En ámbito urbano, los sistemas tranviarios pueden alcanzar una velocidad comercial entre 15 y 25 km/h, similar a los autobuses de alto nivel de servicio

en ámbitos urbanos y 25-35 km/h en ámbitos suburbanos, dependiendo también de la cantidad de interferencias existentes y del número de paradas.

En todo caso, estas velocidades son en torno a un 10% superiores a la de **un autobús de alto nivel de servicio, que en plataforma reservada alcanza 15-23 km/h**, y muy por encima del autobús convencional sin ningún tipo de prioridad o segregación de plataforma que, en función de la congestión, distancia entre paradas y otros factores, no supera los 10-13 km/h (lo que supone un tiempo de viaje dos veces superior al coche).

Estas cifras, reflejadas en la figura previa (apartado de capacidad), muestran amplias horquillas de velocidad comercial porque, **en realidad, depende más de su inserción en el tráfico y las interferencias existentes que del vehículo en sí**. Así, sistemas de autobús en plataforma reservada como Transmilenio en Bogotá han alcanzado los 30 km/h, pero parecen referencias aún alejadas de los corredores urbanos que se vienen implantando en Europa.

II) FRECUENCIA DEL SERVICIO

La frecuencia de servicios depende en todos los modos de la demanda y del nivel de servicio dado, de forma que se operarán más servicios en hora punta que valle, y en centro urbano que en la periferia.

Sin embargo, sí es importante considerar que un tranvía tiene mayor capacidad que un autobús, por lo que para una determinada demanda su frecuencia será menor, lo que puede perjudicar la visión que los usuarios tienen de la calidad del servicio al obligarles a un mayor tiempo de espera.

Así, la frecuencia de autobuses de alto nivel de servicio podrá variar entre 1 y 10 minutos, de modo que los usuarios no necesitan conocer los tiempos de salida para ir a la parada, mientras que en los tranvías, a veces, los horarios en periodo valle son menos frecuentes y es necesario conocer la hora de salida, lo que supone una incomodidad para el usuario.

III) FIABILIDAD Y REGULARIDAD

Es claro que **los sistemas con plataforma reservada poseen una regularidad mayor que aquellos que comparten infraestructura con el tráfico general**. Pero incluso dentro de éstos habrá diferencias, dado que normalmente se ven obligados a sufrir interferencias con el tráfico en determinados cruces y tramos y, en éstos, el tranvía tiene un mayor poder disuasorio por su fuerte presencia.

En cuanto a su relación con el resto del tráfico, los sistemas en plataforma reservada **normalmente se benefician de una prioridad semafórica en cruces que no es habitual en autobuses convencionales** porque pierde su eficiencia al no disponer de un carril reservado.



FIABILIDAD

Colapso de Carril Bus VAO en A-6 (Madrid)

Fuente: El Mundo

Finalmente, tanto en el caso del tranvía como del autobús en plataforma reservada, debe atenderse a la resolución de incidencias en la explotación y los problemas de colapso cuando ocurra una avería o accidente si se construye en un único carril o vía, como ha ocurrido

en algunas ocasiones en Madrid en el acceso del Carril Bus Vao de la A-6 a Moncloa. Por ello, es conveniente en el caso de plataforma reservada de autobuses, construir doble carril o un carril lo suficientemente ancho para permitir adelantamientos o apartar vehículos en la medida de lo posible, mientras que en el caso de los tranvías será necesaria la implantación de doble vía con frecuentes cambios de aguja.

IV) CONFORT Y ACCESIBILIDAD

Se considera que el tranvía ofrece un nivel de confort superior al que puede brindar un sistema basado en el autobús (tanto convencional como de alto nivel de servicio): al ser más grandes, los vehículos son más espaciosos y modernos y con un viaje más suave (marcha uniforme, sin aceleraciones y frenados bruscos y curvas de mayor radio). Es decir, **la circulación guiada le confiere una conducción más suave al tranvía.**



ACCESIBILIDAD

Los modos en plataforma reservada deben ser fácilmente accesibles

Estas ventajas juegan a favor del sistema tranviario y pueden suponerle una ventaja competitiva en la percepción por parte del usuario para un mismo recorrido (tiempo percibido frente a tiempo real), pero **las inversiones en un autobús de alto nivel de servicio pueden minimizar la diferencia, y alcanzar una percepción tan atractiva como la del tranvía.**

En el caso de las paradas, las inversiones en tranvías normalmente incluyen un diseño más amplio, iluminado, protegido frente a la climatología y seguro (incluso con cámaras de CCTV), pero no deben considerarse unas propiedades asociadas al modo tranviario, dado que existen algunos sistemas de autobús donde se han construido paradas con similares niveles de calidad.

Además, de cara a minimizar los tiempos de acceso y mejorar el confort, las paradas y estaciones de cualquier tipo de sistema deben disponer de plataformas o andenes de acceso a la altura de la plataforma (incluso en el centro de las ciudades), de modo que mejore la accesibilidad no sólo para los colectivos de movilidad reducida sino para todos los usuarios, que se benefician de embarques más rápidos y cómodos.

v) SEGURIDAD

Los modos en plataforma reservada, al no compartir la circulación con el tráfico general, reducen las ocasiones de colisión y mejoran los niveles de accidentalidad

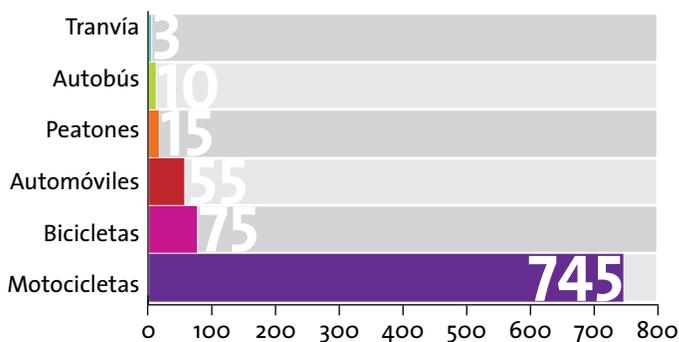
frente al vehículo privado y al autobús convencional.

Sin embargo, pese a su inferior accidentalidad, los modos en plataforma reservada pueden percibirse en muchos casos como una barrera para movimientos peatonales y si no existe un tratamiento adecuado de la permeabilidad transversal de la plataforma, pueden producirse peligrosos cruces indiscriminados de la misma.

Para evitar los problemas de accidentalidad con peatones, **se debe dotar al viario de los correspondientes pasos peatonales a nivel**, con elementos de mobiliario urbano complementarios (barreras disuasorias en determinados tramos, tratamientos del pavimento, etc.), además de una intensa campaña de formación que permita a los conductores y peatones familiari-

Accidentes urbanos cada millón de horas de conducción

Fuente: Rhein Consult



Cruce de peatones en el Tranvía de Barcelona



Edición didáctica de convivencia con el tranvía

Fuente: EuskoTran

zarse a convivir con un nuevo modo en un mismo espacio, evitando así cruces indebidos y atropellos.

VI) IMAGEN Y PERCEPCIÓN

La imagen del sistema que percibe la población es determinante para su éxito, particularmente en lo que se refiere a su potencial de captación entre usuarios no cautivos. Existe evidencia en otros países de que el tranvía tiene más éxito a la hora de capturar viajes del vehículo privado entre los tres modos analizados debido a su mayor status y poder de atracción: en el Reino Unido se ha mostrado que un 20% de los pasajeros en nuevos tranvías han sido captados al vehículo privado (el 70% son antiguos usuarios de la red de transporte colectivo que cambian de modo).

El autobús de alto nivel de servicio también tiene un potencial de captación sobre los conductores de automóviles, dado que al reducir el tiempo de viaje, mejorar la imagen y aumentar la fiabilidad permiten que en los corredores en que se ha implantado entre el 7 y 12% de los usuarios sean antiguos conductores.

Algunos elementos sobre los que se puede actuar en este sentido para mejorar la percepción de un sistema de autobuses de alto nivel de servicio son:

- ▶ Vehículos modernos con diseño cuidado, cómodos y adaptados a las necesidades de los usuarios, incluso tapando las ruedas
- ▶ Utilización de colores, iconos y pictogramas de marca, que identifiquen el sistema de forma inequívoca

- ▶ Adecuación de paradas, con diseños innovadores (por ejemplo, las estaciones tubo de Curitiba), funcionales y accesibles
- ▶ Sistema de información integrado y comprensible



METRORAPID

El MetroRapid de Los Ángeles se diseñó con una imagen moderna y tranviaria, incluso ocultando las ruedas

Así, se demuestra que cuando se diferencian los servicios y se desarrolla un paquete integrado de medidas, la imagen del servicio se acerca notablemente a la imagen del tranvía, pudiendo alcanzar su poder de atracción.

En todo caso, **es importante mantener la imagen y calidad del sistema a un nivel elevado para que la redistribución modal sea permanente, porque existe un riesgo de que los nuevos usuarios utilicen el autobús sólo de forma transitoria.**

Resumen de características operacionales de los 3 sistemas

	AUTOBÚS CONVENCIONAL	AUTOBÚS DE ALTO NIVEL DE SERVICIO	TRANVÍA/METRO LIGERO
Longitud del vehículo	8-12 m	12-18 m	20-50 m
Plazas por unidad	70-120	80-160 ⁴	150-500
Velocidad máxima	50 km/h	60-70 km/h ¹	70-90 km/h ¹
Velocidad comercial	10-12 km/h	15-25 km/h	20-35 km/h
Mínimo intervalo ⁵	40 s	1 min ²	2 min
Capacidad por hora-sentido	Hasta 4.000	4.000-6.000 ³	4.000-6.000
Distancia entre paradas	200-600	300-800	300-800
Control de títulos	A bordo	A bordo o en parada	A bordo o en parada
Regularidad	Baja	Alta	Alta

1 Interurbano

2 En doble carril y varias líneas se pueden alcanzar intervalos de 20-30 segundos

3 Algunas fuertes inversiones en BRT con autobuses articulados, plataforma reservada en doble vía, estaciones, etc., como Transmilenio han llegado a transportar hasta 40.000 pasajeros/hora con velocidades comerciales de 27 km/h

4 Actualmente algunos constructores diseñan autobuses de mucho mayor capacidad

5 Intervalo de paso de autobús contemplan varias líneas en una misma parada

Los modos en plataforma reservada, pueden tener un impacto económico favorable: hay incidencias sobre el empleo, el comercio y la revalorización de zonas

6.2.4 Impactos y repercusiones sobre la ciudad

1) IMPACTOS ECONÓMICOS

La flexibilidad del transporte convencional es precisamente el factor que limita el impacto económico que puede producir en la ciudad: la falta de infraestructura fija hace que el servicio no se vea y además, se pueda modificar o cancelar, y no supone un atractivo significativo para que las empresas o nuevas residencias se instalen en un área.

Por el lado contrario, **los sistemas en plataforma reservada, suponen una mejora en la accesibilidad permanente de determinadas áreas, dado que la infraestructura es difícilmente “desmontable”**: esto hace de esas áreas más atractivas para inversores y residentes, y conllevan una revalorización del suelo, creación de empleos y mayor actividad económica.



PARLA ESTE

Los proyectos de tranvía estimulan la edificación en determinados corredores.

Foto: Consorcio Urbanístico Parla Este

En este sentido, el impacto del tranvía es aún mayor que el del autobús de alto nivel de servicio, dado que es más visible y se le considera más moderno. En Croydon, en las afueras de Londres, durante los primeros dos años de operación (2000-2002) el paro en las zonas con acceso al tranvía se redujo un 9% más que en las zonas más alejadas. En Edimburgo, los estudios de viabilidad existentes estiman unos beneficios económicos 1,63 veces mayores que la inversión y 1.000 empleos fijos nuevos.

Además, **los sistemas tranviarios en centros urbanos, permiten afrontar una rehabilitación urbana y coexisten fácilmente con áreas peatonales**; por ejemplo, en Estrasburgo, el número de clientes de los comercios del centro de la ciudad pasó en un breve periodo de tiempo de 88.000 a 163.000 personas tras la puesta en marcha del tranvía.

II) IMPACTOS AMBIENTALES

Todos los modos de transporte colectivo tienen un impacto medioambiental positivo al captar viajes del vehículo privado, independientemente de que los modos en sí puedan tener diferentes niveles de consumo energético o de emisiones contaminantes. Por ello, **el primer objetivo y análisis debe centrarse en la captación de viajes al vehículo privado**: en ese sentido, el autobús convencional, de motor Diesel, supone un consumo energético de apenas el 60% y unas emisiones contaminantes muy inferiores (en torno a 0,065 kg/pasajero-km de CO₂) en comparación con el mismo viaje en vehículo privado. Pero un transporte colectivo “amigable” y moderno debe también tratar de reducir el impacto ambiental, y existen tecnologías aplicadas a los autobuses (independientemente de que circulen en plataforma reservada o no) que minimizan, e incluso anulan, las emisiones contaminantes: motores eléctricos, los autobuses de hidrógeno, etc.

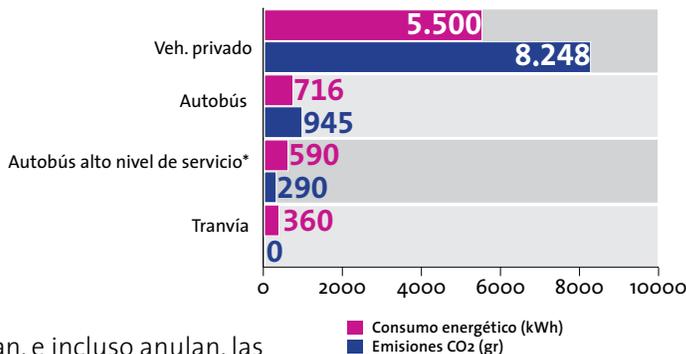
La potenciación de autobuses de alto nivel de servicio, mediante la inclusión de tecnologías limpias, minimiza

Los autobuses de alto nivel de servicio minimizan las emisiones contaminantes de las redes convencionales, aunque la clave reside en captar demanda del vehículo privado

¿Cómo transportar 200 personas en un recorrido de 10 km?

Estimación considerando uso de Biodiésel y reducción de consumo por incremento de velocidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de PTP



El tranvía es el modo más sostenible medioambientalmente ya que anula las emisiones en circulación (aunque no en origen)

las emisiones y el impacto ambiental en un doble sentido: por un lado, ofrece vehículos menos contaminantes (incluso podrían incorporar tecnología eléctrica en el medio plazo) y, por otro, al ser más competitivo, alcanza una mejor cuota modal y reduce las emisiones de los vehículos privados.

Finalmente, el tranvía anula las emisiones en circulación (sólo deben considerarse las emisiones producidas en la generación de energía eléctrica de tracción en origen) y dispone de sistemas de recuperación de energía (cuando el vehículos frena, se devuelve corriente a la red por medio de la catenaria).

III) IMPACTO URBANÍSTICO

Dado que en ocasiones se asocia con el tráfico, el autobús convencional a veces es percibido como perjudicial para el medio ambiente y el diseño urbano por sus niveles de ruido, contaminación e impacto visual, hecho totalmente alejado de la realidad. Sin embargo, las exigencias Euro IV y Euro V sobre autobuses tienen un impacto contaminante mínimo.



IMPACTO URBANÍSTICO

El autobús convencional a veces es percibido como perjudicial para el medio ambiente y el diseño urbano por sus niveles de ruido, contaminación e impacto visual

La implantación de un sistema de transporte colectivo tiene en muchos casos un objetivo de revitalización de determinadas zonas de la ciudad, o de desarrollo de otras como instrumento de ordenación del territorio. En este sentido, los sistemas de plataforma reservada tienen una mayor potencialidad respecto a

Los modos en plataforma reservada pueden ser una ocasión para regenerar un área urbana

los sistemas de autobús convencional, muchas veces en relación con la imagen del sistema y con las capacidades del mismo. Esta revitalización y desarrollo se puede plasmar en los siguientes aspectos:

- ▶ **Ligar operaciones urbanísticas al desarrollo del transporte** (desarrollo de zonas residenciales, comerciales, etc.), en torno a estaciones de transporte colectivo. Esta es una forma también de poder financiar la inversión de transporte, mediante plusvalías inmobiliarias.
- ▶ **Tratamientos de fachada a fachada** de viario, mobiliario urbano, etc., en el entorno del trazado del sistema.
- ▶ **La mayor utilización de las estaciones por los usuarios**, puede hacer que zonas marginales y deprimidas se transformen, disminuyendo la delincuencia, peligrosidad, etc.

La regeneración de la calidad de vida en determinados corredores ha sido admitida en todas las ciudades en que se ha implantado, pero el impacto es mayor en el caso de los sistemas tranviarios, porque reducen las emisiones y el ruido y se asocian a una tecnología limpia y moderna.



MEJORA
Los nuevos tranvías y autobuses de alto nivel han mejorado notablemente su integración urbana

Fuente: CERTU

Además, en la integración urbana de un nuevo modo debe tenerse en cuenta que los tranvías requieren una menor anchura de la plataforma (en torno a 6,5 m) en comparación con el autobús (en torno a 7 m en ámbito

La eliminación de un carril de tráfico para automóviles para implantar una plataforma reservada beneficia a mayor número de usuarios (los del transporte colectivo) que el número de conductores afectados

urbano) al tratarse de modos guiados, lo que facilita su inserción en el centro histórico de las ciudades.

En todo caso, la implantación de plataforma reservada debe facilitar la permeabilidad de la ciudad a ambos lados de la plataforma, tratando de evitar la fractura urbana mediante pasarelas, túneles peatonales y cruces: aunque resulte paradójico al tratarse de una inversión en accesibilidad, una plataforma reservada mal diseñada podría desvalorizar algunas áreas que resulten inconexas. En todo caso, se ha avanzado mucho en ese sentido en los últimos años, y actualmente se diseñan con una buena inserción en el entorno urbano.

Por otro lado, es claro que una plataforma reservada requiere la eliminación de uno o dos carriles al tráfico general, por lo que pueden incrementarse los problemas de congestión. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de beneficiar a un mayor número de usuarios y que **los beneficios económicos, de movilidad, ahorro de espacio y sostenibilidad superan los perjuicios que pudieran causar al tráfico privado.**

Una actuación de un sistema en plataforma reservada debe ser la oportunidad para desarrollar una política de movilidad sostenible que prime el transporte colectivo, bicicleta y peatón frente al vehículo privado.

6.3

Actuaciones en sistemas de Autobuses de Alto Nivel de Servicio (Experiencias)

La mayoría de las actuaciones con sistemas de autobuses sobre plataforma reservada se dan en América Latina, empezando por la ciudad de Curitiba, que fue la pionera en desarrollar este sistema. Con posterioridad se desarrollaron en otras ciudades de Brasil, como Porto Alegre, Sao Paulo (con alguna línea alimentadora del metro), Recife, etc., dando el salto a Quito, y con la inauguración del sistema TransMilenio de Bogotá (que es un caso extremo), se extendió a Guayaquil, Pereira, León, México, Managua, y hoy en día en otras ciudades de China, Indonesia, Turquía, África, etc. Estos sistemas también se han desarrollado en Canadá (Ottawa y Vancouver), USA y Australia (Brisbane).

En Europa ha costado introducir estos sistemas, y es ahora cuando se empieza a ver el gran interés que está tomando en muchas ciudades de tamaño medio, con funcionalidades diversas, como una nueva línea hacia el centro de la ciudad de Nantes (Busway), líneas periféricas transversales como en París (Tvm) y Ámsterdam (Zuidtangent), y líneas en ciudades de la corona metropolitana, como en Londres (Fastrack), etc., sin olvidar el sistema Bus-Vao de Madrid, como soporte de la movilidad radial metropolitana.

A pesar de estos y otros ejemplos, y algunos más en construcción, **estos sistemas BHLS (Autobuses de Alto Nivel de Servicio) siguen siendo unos grandes desconocidos para los políticos y también para los técnicos**. Sin embargo, la Unión Europea está apostando en estos momentos por ellos, como lo demuestra la **Acción Cost BHLS (Buses with High Level of Service - www.bhls.eu)** y el proyecto **EBSF (European Bus System of the Future - www.ebsf.eu)**, quizás el proyecto europeo más importante sobre transporte colectivo en Europa en estos momentos.

Con el fin de dar a conocer estos sistemas con una mayor profundidad vamos a describir las características de dos ejemplos de los mencionados anteriormente.

6.3.1 Trans Val-de-Marne (Tvm) de París

Val-de-Marne es uno de los tres Departamentos de la primera corona que rodea París, que cuenta con 1,2 millones de habitantes repartidos en un territorio de 245 km², urbanizado casi en su totalidad, atravesado por el Sena y, su afluente, el Marne.



TVM

Tramo del TVM paralelo a la autopista



TVM

Inserción perfecta en el ámbito urbano

La capital del Departamento es la ciudad de Créteil, principal centro administrativo y de servicios públicos (justicia, administraciones, hospitales y universidad). Su actividad económica se basa en diversas zonas industriales

de gran pujanza y, también, actividades de logística y distribución, entre las que cabe resaltar el aeropuerto de Orly y el Mercado de Interés Nacional de Rungis, que emplea a un total de 75.000 trabajadores.

Hasta el comienzo de los años 90, el transporte colectivo que atravesaba el Departamento en sentido transversal era prestado por líneas de autobús con un bajo nivel de servicio: velocidad comercial poco elevada, debido a la ausencia de plataformas reservadas;

frecuencia y amplitud de servicios poco atractivos; y escasa comodidad de las paradas y de los autobuses.

En 1976, con el objetivo de mallar el territorio de Val-de-

Marne y ofrecer un servicio de mejor calidad, el *Esquema Director de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la región de Ile-de-France* recomendó la ejecución de una vía de comunicación en forma de anillo, en la zona sur de París y en 1986 se aprobó el proyecto con características de autobús con plataforma reservada que atravesaba el Departamento de Val-de-Marne siguiendo un itinerario transversal.



TVM

Señalización horizontal y vertical de cruces con vehículos y peatones

Este sistema se inaugura en una primera fase en 1993 y en una segunda fase en julio 2007. La plataforma implantada en la primera fase, hace más de 15 años, tuvo dificultades de inserción en algunos tramos de los municipios que sirve, de forma que en alguno no se obtuvo la reserva de suelo, por lo que los autobuses van en viario compartido con el resto del tráfico. En otros solo se consiguió reserva para un sentido, aunque la gran mayoría de la línea tiene una plataforma reservada para los dos sentidos, en el medio de la calzada o en un lateral. La extensión llevada a cabo en 2007, se ha hecho con plataforma reservada en sus 7 km, de forma que en estos 15 años se ha notado una comprensión política mayor hacia este tipo de sistemas y la necesidad de reservar la plataforma.



TVM

Paso de rotonda por el medio

El aislamiento del tráfico general se consigue mediante un separador físico de ancho variable. **La identidad y la continuidad de la plataforma reservada en los cruces se reafirma mediante una señalización horizontal propia,**



TVM

Panel de información en tiempo real en paradas

acompañada de una adecuada señalización vertical. Para aumentar la velocidad comercial se instalaron dispositivos de prioridad al autobús en los semáforos de las intersecciones, mediante bucles de detección automática.

Las paradas se implantaron casi siempre en las proximidades de las intersecciones y son accesibles por cruces

peatonales. El mobiliario escogido es homogéneo para todas las paradas, e idéntico al existente en las estaciones del metro ligero o tranvía existente en otras zonas de París. Está constituido por un módulo central en el que se sitúan las máquinas automáticas de venta de billetes y el sistema de información al viajero en tiempo real, flanqueado a cada lado por las zonas de espera con bancos. Todo el conjunto está cubierto por marquesinas y protegido de la circulación de vehículos mediante barreras. Esta elección permitió destacar

la diferencia de la línea Tvm respecto a una línea de autobús convencional, relacionando su imagen con la del tranvía.



TVM

Diseño de la marquesina similar a la de las líneas de tranvía

Hoy en día la línea tiene una extensión de 20 km, mueve 65.000 viajeros/día con una velocidad de operación de 23 km/h, con una distancia media entre paradas de casi 600 m y una frecuencia de servicio de 4 min. Está servida con

autobuses articulados de piso bajo, con capacidad para 120 pasajeros. Los autobuses poseen plataforma de acceso para PMRs y 3 cámaras de video vigilancia.

El sistema ha incorporado, al igual que las líneas de tranvía, un servicio especial formado por 3 equipos de agentes voluntarios, conductores y controladores, que informan y fiscalizan a los usuarios del sistema, lo que ha permitido reducir sensiblemente el fraude en la línea.



PARADAS Y CORRESPONDENCIAS
Esquema de la línea TVM, con sus paradas y correspondencias

6.3.2 Busway de Nantes

El territorio de Nantes Metropole cuenta con 580.000 habitantes en una superficie de 523,4 km², y administra un territorio de 24 municipios, con responsabilidades múltiples, siendo las principales los servicios públicos de agua, basuras, transportes colectivos, el urbanismo, el turismo, el espacio público y las vías públicas.

La línea Busway (línea 4) es la cuarta línea de la red principal de transporte de la aglomeración nantesa, que cuenta ya con 3 líneas de tranvía, siendo la primera red tranviaria francesa con 40 km de longitud. La línea 1 comunica con el estadio de la Beaujoire, y transporta más de 100.000 viajeros al día. La línea 2 comunica con la universidad, al norte, y transporta también más de 100.000 viajeros al día y la línea 3 transporta 40.000 viajeros al día.

La línea 4 cuenta con 7 km y 15 estaciones, de las cuales 8 estaciones son de intercambio, una con las líneas de tranvía y las otras con líneas de la red de autobús. También hay en esta línea 4 aparcamientos de disua-



BUSWAY

Mapa de servicios

sión (con 830 plazas) y una estación intermodal principal, que se construyó debido a la reorganización de la red de autobuses con la puesta en marcha de la línea 4.

La línea cuenta con 20 vehículos, cuyo coste es de casi 0,5 millones de euros/autobús. El coste de la infraestructura es de 50 millones de euros, unos 7 millones de euros por kilómetro, mientras que el coste de una línea de tranvía es de unos 20 millones de euros por kilómetro.

El proyecto surgió en el año 2002, cuando se abandonó la idea de prolongar la línea 3 de tranvía y se cambió por una línea de tran-bus. Los estudios y encuestas fueron publicados en 2002 con la elección del itinerario y del equipo de arquitectura. En octubre de 2004, se iniciaron las obras preparatorias, y en marzo de 2005, comenzaron las obras, ocasionando un gran impacto sobre la circulación. Finalmente, el 6 de noviembre de 2006 se puso en marcha el sistema Busway.

Las **principales características de la línea 4, Busway**, son.

- La plataforma. De los 7 km de recorrido, hay **más de 6 km en plataforma reservada**, de la misma calidad que la del tranvía. El espacio viario antes se dedicaba al coche y ahora este espacio se reparte entre todos los modos de transporte: busway, coches, ciclistas y peatones. Sobre la casi totalidad del itinerario, la plataforma se sitúa en el centro de la calzada. Cuando la anchura de la vía no era suficiente, el busway se

mezcla con la circulación general en una dirección y goza de una vía reservada en vía central en la otra dirección.

- ▶ La **gestión en los cruces** es un aspecto importante para la regularidad de la línea. En las rotondas el busway las atraviesa por el centro, de forma que los coches tienen que parar cuando el busway está atravesando una rotonda.



Inserción en tramo urbano

- ▶ Las **estaciones**, no paradas, están diseñadas de manera que hay una optimización de la subida y bajada de pasajeros. Se trata de estaciones en meseta, en las que el acceso se hace directamente de la acera al andén de la estación. También se han diseñado marquesinas especiales para esta línea.



Tramo de la plataforma con bordillo rebasable

- ▶ La **reorganización de la red de autobuses y las conexiones con los diferentes modos de transporte** han implicado un trabajo importante en las estaciones intermodales, como por ejemplo el intercambiador de Graineret, en el que la línea de busway pasa por arriba y los autobuses alimentadores llegan a un nivel inferior, y su conexión es a través de un ascensor y escaleras; también cuenta con un aparcamiento de disuasión, con 250 plazas.
- ▶ **Identificación de la línea** de busway. Se ha pintado la plataforma con un color particular, y las estaciones son diferentes.

- ▶ La reglamentación de señalización es diferente para el autobús y para el tranvía, sin embargo se ha utilizado la misma que en el tranvía, por lo que hubo que pedir al Ministerio una autorización específica.
- ▶ En el busway no hay ningún sistema de guiado, de tipo óptico o magnético. La llegada del autobús al andén, por tanto, se complica de alguna manera.

Para salvar esta dificultad se utilizan **bordillos rebajados en granito pulido**, con una altura de andén de 27 cm, estando la plataforma del autobús a 30 cm. Con esto se consigue guiar al conductor y un acercamiento de calidad del autobús al andén.



BUSWAY

Finalización del andén de la estación

En cuanto al vehículo, el busway tiene particularidades interesantes: tiene cuatro puertas correderas como el tranvía, un diseño particular, goza de prioridad en los cruces y no tiene publicidad. Posee también minirampas que funcionan sistemáticamente cuando se abran las puertas 2 y 3. En el interior del vehículo hay un esquema dinámico de la línea, un panel que permite la visualización de las correspondencias y un dispositivo que permite saber a qué hora pasa el próximo autobús.

Por último, en cuanto a la explotación se tiene una frecuencia de 4 minutos en horas punta y de 6 en horas de baja afluencia, con una amplitud horaria que va desde las 5:00 de la mañana hasta las 00:30.

La línea tiene una **demanda superior a 20.000 viajeros/día** (las dos primeras semanas de utilización ya tenía más de 17.000 viajeros/día).

Las evoluciones posibles son el aumento de la frecuencia (cada 3 minutos), la introducción de vehículos con más capacidad (autobuses bi-articulados) y, tal vez en un futuro muy lejano, la transformación en una línea de tranvía.



BUSWAY

Ajuste Autobús a andén parada



7

Criterios de selección desde un enfoque medioambiental

Tal y como se ha justificado en el primer capítulo de esta Guía, la necesidad de dar una respuesta sostenible a los problemas de movilidad pone de manifiesto la importancia de incluir un análisis con criterios medioambientales en el análisis de la idoneidad de los modos. Consecuentemente, a pesar de que se trata de un tema transversal en el contenido de la Guía (en la que ya se han dispuesto de diferentes datos, leyes, comparaciones, etc.), se ha incluido este capítulo con el objeto de recopilar toda la información referente a los condicionantes y características medioambientales de los modos, de forma que permita un manejo más sencillo de la Guía y una búsqueda fácil de toda la información.

ESTE CAPÍTULO SE ESTRUCTURA EN LOS DOS APARTADOS SIGUIENTES:

- 7.1 El transporte colectivo como solución sostenible
- 7.2 Comportamiento medioambiental de las alternativas de transporte colectivo

7.1

El transporte colectivo como solución sostenible

El transporte tiene un alto impacto en el consumo energético y en las emisiones en nuestras ciudades

Dentro del contexto de desarrollo sostenible, **el impacto medioambiental del transporte es de gran importancia**: no sólo porque **supera el 40% del consumo energético en España** (dos tercios de las emisiones en las ciudades) sino porque **es la partida que más ha crecido** en los últimos años. Y el impacto del transporte en el medio ambiente de las ciudades es motivado principalmente por los vehículos ligeros, causantes del 95% de las emisiones del transporte en éstas.

Así, en el campo del transporte **la necesidad de hacer compatible el desarrollo económico con un respeto al entorno y una mayor cohesión social** se traduce en la movilidad sostenible, que tiene como objetivo minimizar los impactos adversos del crecimiento de vehículos privados y de las distancias recorridas para mantener el

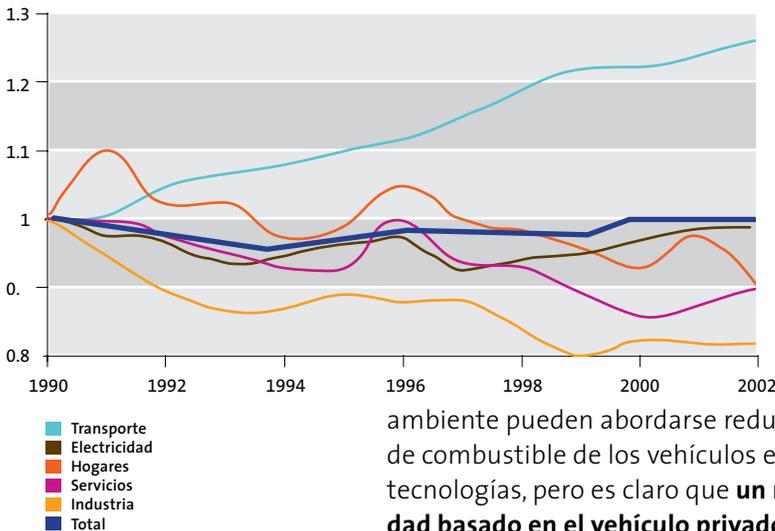
equilibrio de medio ambiente, salud, seguridad y economía manteniendo una mayor y mejor calidad de vida para todos.

Algunos de los problemas relacionados con las emisiones al medio

ambiente pueden abordarse reduciendo el consumo de combustible de los vehículos e incorporando nuevas tecnologías, pero es claro que **un modelo de movilidad basado en el vehículo privado dejará muchos de los problemas pendientes de resolver**: ocupación del espacio, ruido, consumo de energía, tiempo perdido en los atascos, etc.

Evolución de las emisiones de CO₂ por sectores en la UE (1990-2002)

Fuente: Eurostat



Aunque los nuevos vehículos privados sean más limpios, el transporte colectivo es una pieza fundamental para el desarrollo de la movilidad sostenible

Para poder alcanzar una movilidad sostenible el transporte colectivo urbano y metropolitano se erige como pieza fundamental: los autobuses, tranvías y trenes pueden ofrecer, especialmente en las grandes ciudades, pero también en las pequeñas y medianas, una forma rápida, segura, barata, silenciosa, respetuosa con el medio ambiente y cómoda de desplazarse. Además, comparado con los viajes en coche, cuestan menos a la colectividad, necesitan menos espacio, consumen menos energía y son menos dañinos para la salud pública.

Los costes de la movilidad en vehículo privado son mucho mayores que en transporte colectivo si sólo se tienen en cuenta los costes internos de operación. Pero **la diferencia es aún mayor si se incluyen los costes indirectos asociados y las externalidades** y congestión (contaminación, accidentalidad, etc.). Así, de acuerdo a diferentes estudios, la **diferencia de los costes totales para la colectividad es un 66% mayor para el vehículo privado.**

Por ello, de acuerdo a estudios del IDAE, si se evitaran tan sólo aquellos viajes motorizados en distancias inferiores a 3 km, se conseguiría un ahorro energético del 60% del consumo energético en transporte en las ciudades. La clave de los esfuerzos debe por tanto residir en hacer un transporte colectivo más competitivo y en el desarrollo de los modos más amigables (bicicleta y pie), de forma que se resten viajes al vehículo privado, e integrar esta política dentro del desarrollo de Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS).

Existen múltiples formas de mejorar el servicio en transporte colectivo de modo que resulte más competitivo, pero no todas las soluciones son válidas para todos los casos, y en función de los condicionantes urbanís-

El transporte colectivo es más barato, especialmente si evaluamos las externalidades

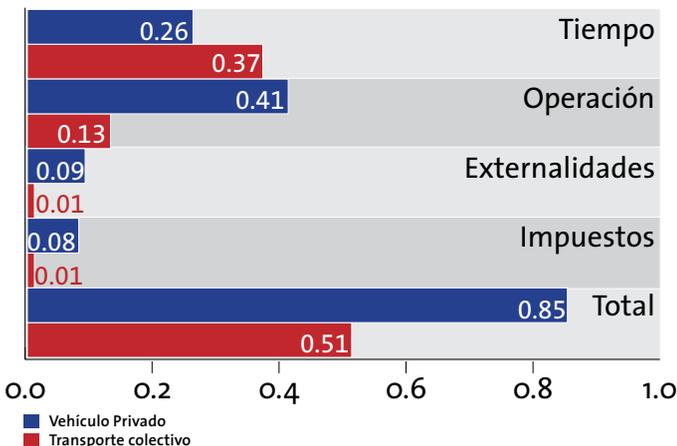
ticos, económicos y de demanda, habrá que aplicar la estrategia más adecuada al respecto: ésta puede ir dirigida a una mejor información al usuario, al establecimiento de corredores troncales de alto nivel de servicio, una mejor intermodalidad o una mayor accesibilidad, por citar solamente alguna de las estrategias posibles. Pero entre todas ellas, posiblemente la más importante elección que debe establecerse sea la apuesta por un sistema de transporte por autobús o en tranvía.

En todo caso, diferentes estudios acerca del balance social del transporte (como los desarrollados en Madrid y Barcelona) muestran que si al coste de operación (de por sí inferior) se le añaden los costes ambientales (ruido, contaminación y consumo energético), los de accidentes e infraestructuras, el transporte colectivo es sensiblemente más barato para la comunidad y sólo en el tiempo de viaje es aún más caro (por lo que debe seguir potenciándose su competitividad).

No obstante, a la hora de evaluar la sostenibilidad del sistema, no debe olvidarse que la sostenibilidad ambiental debe ir apoyada de una sostenibilidad económica.

Costes reales del transporte colectivo y privado en €/km

Fuente: ATM Barcelona (Cuentas del Transporte de Viajeros 1998)



7.2

Comportamiento medioambiental de las alternativas de transporte colectivo

Es importante comprender que todos los modos de transporte colectivo tienen un impacto medioambiental positivo al captar viajes del vehículo privado, independientemente de que los modos en sí puedan tener diferentes niveles de consumo energético o de emisiones contaminantes. Los diferentes modos de transporte colectivo, que representan el 31% de los viajes cotidianos, apenas provocan el 5% de la contaminación ambiental derivada del transporte.

Consecuentemente, aunque haya que seguir fomentando el desarrollo de tecnologías más limpias para el transporte colectivo urbano y metropolitano, para el fomento de una movilidad sostenible no debe basarse tanto en reducir las emisiones de transporte colectivo, que actualmente ya se sitúan en niveles muy bajos, como en la captación de viajes al vehículo privado. Las cifras de emisiones y consumo energético de los diferentes modos son tan claras que justifican plenamente las políticas de potenciación del transporte colectivo y la construcción de plataformas reservadas, independientemente de la tecnología a aplicar.

TRANVÍAS

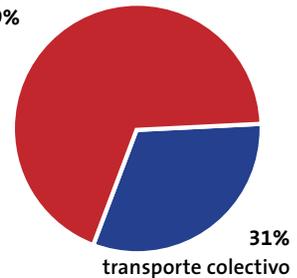
Si restringimos la comparación a los modos de transporte colectivo, el tranvía muestra consumos y emisiones aún menores que el autobús.

Al circular mediante alimentación eléctrica, el **tranvía anula las emisiones en circulación y sólo deben considerarse las emisiones producidas en la generación de energía eléctrica de tracción y en la distribución y transformación** de modo que, si esta fuente es sostenible (solar, hidráulica, eólica, etc.) las emisiones son nulas.

Representatividad del transporte colectivo en el reparto modal de la demanda y las emisiones en ciudades españolas

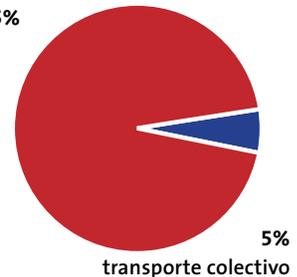
CUOTA DE VIAJES

Coche
69%



CUOTA DE EMISIONES

Coche
95%



El transporte colectivo es mucho más limpio que el vehículo privado, por lo que el primer objetivo debe ser incrementar su cuota modal

Además, los tranvías disponen de sistemas de recuperación de energía (cuando el vehículo frena, se devuelve corriente a la red por medio de la catenaria) que, junto a su mayor capacidad, reducen el consumo energético con respecto a los sistemas basados en autobuses y lo convierten en el modo más sostenible medioambientalmente.

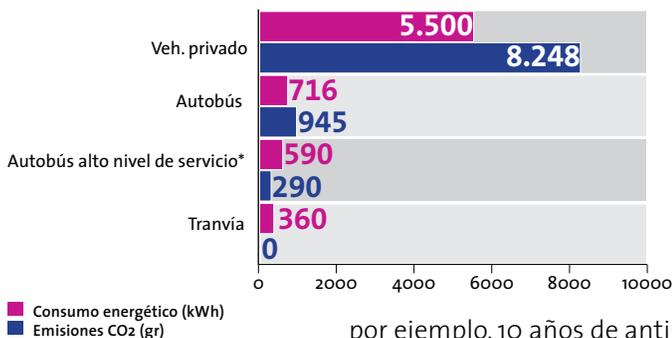
AUTOBUSES CONVENCIONALES Y DE ALTO NIVEL DE SERVICIO

El autobús convencional presenta unos peores ratios que el tranvía, pero suponen una mejora sustancial respecto al vehículo privado, lo que justifica su papel en la movilidad sostenible. Sin embargo, a pesar de que el autobús es un modo sostenible, es importante que asuma un papel ejemplarizante, por lo que las redes de transporte en autobús deben tratar de reducir el impacto medioambiental que en sí mismas producen.

¿Cómo transportar 200 personas en un recorrido de 10 km?

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de PTP

(*) Estimación considerando uso de Biodiésel y reducción de consumo por incremento de velocidad.



En ese contexto, los avances tecnológicos de los últimos años han permitido que, **por medio de las normas Euro, los vehículos modernos de tecnología Diesel reduzcan hasta un 85% sus emisiones** respecto de aquellos con,

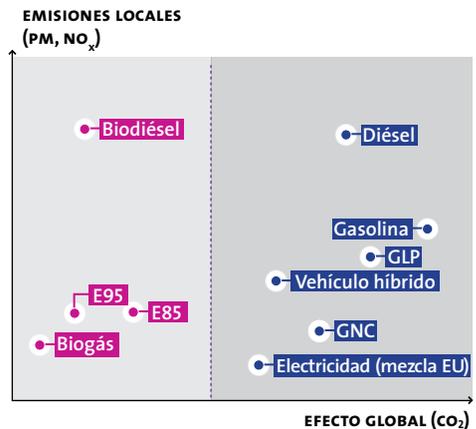
por ejemplo, 10 años de antigüedad. Por ello, una edad media de la flota joven tiene un impacto muy positivo en la reducción de emisiones; la tracción Diesel no es el futuro, pero mientras ceden el paso a otras tecnologías aún en desarrollo para abaratar sus costes, **el mantenimiento de una flota joven garantizará un mejor servicio a corto y medio plazo.**

Además, los autobuses de alto nivel de servicio deben disponer de una imagen atractiva y limpia, por lo que

Los autobuses de alto nivel de servicio deben disponer de tecnologías limpias; ya existen diferentes alternativas con buenos resultados

normalmente deben plantearse mediante el desarrollo de diferentes combustibles alternativos. Éstos ya han sido puestos en práctica en las redes convencionales de diferentes ciudades: con resultados en la mayoría de los casos muy positivos y a un coste ya cercano a los combustibles tradicionales, han permitido reducir las emisiones de los autobuses hasta en un 85%.

Niveles de emisiones de los diferentes tipos de combustibles
(Fuente: INL Miljofactbook)



► **Autobuses con Biodiésel:** el Biodiésel, usado en motores Diesel en sustitución del gasóleo, es un éster metílico de origen orgánico que se obtiene principalmente a partir de aceites vegetales, aunque también se pueden utilizar los aceites de fritura usados y las grasas animales.

► **Autobuses con bioetanol:** Como combustible en los motores de compresión (Diesel) en sustitución o en mezcla con el gasóleo: es un alcohol etílico deshidratado producido a partir de la fermentación de elementos de la biomasa ricos en componentes azucarados, como la caña de azúcar, la remolacha, el maíz, el trigo, la cebada y otros residuos vegetales.

► **Gas Natural Comprimido (GNC):** constituye en la actualidad, la alternativa al gasoil más firme y consolidada, con resultados óptimos en numerosas ciudades.

Normas EURO de emisión de contaminantes
(Fuente: DG TREN)

NORMATIVA	MATRICULACIÓN	G/KWH				PARTÍCULAS PM10
		NOX	HC	CO		
Directiva 88/77	1990	14,4	2,4	11,2	-	
EURO I	1993	8,0	1,1	4,5	0,36	
EURO II	1996	7,0	1,1	4,5	0,15	
EURO III	2001	5,0	0,66	2,1	0,10	
EURO IV	2006	3,5	0,46	1,5	0,02	
EURO V	2009	2,0	0,46	1,5	0,02	

- ▶ **Gas Licuado del Petróleo (GLP):** mezcla de butano y propano cuyas composiciones y características pueden variar, en torno a 65% propano y 35% butano.
- ▶ **Autobuses con pila de hidrógeno:** almacenan hidrógeno comprimido en un depósito a 350 bares de presión y lo hacen reaccionar con oxígeno atmosférico para generar electricidad y vapor de agua que sale por el tubo de escape. Así, transforman la energía química en energía eléctrica y vapor de agua, eliminando las



BEST

El proyecto europeo BEST introdujo el Bioetanol en algunas flotas

emisiones. Sin embargo, las experiencias en su desarrollo no han producido los resultados deseados y, actualmente, se ha abandonado esta vía.

- ▶ **Minibuses eléctricos:** La propulsión eléctrica es la manera más limpia, silenciosa y económica de operar que se encuentra disponible hoy en día, aunque los costes de inversión en la compra de estos vehículos siguen siendo muy altos en comparación con los precios de autobuses híbridos o Diesel y su autonomía aún representa un inconveniente frente a otras tecnologías.
- ▶ **Vehículos híbridos:** la disposición de un motor de combustión interna y un motor eléctrico combinados para una conducción más eficiente; el motor térmico se detiene en las paradas del vehículo y el motor eléctrico ayuda al térmico en los arranques y aceleraciones.

Así, el uso de **nuevas tecnologías de propulsión en los autobuses de alto nivel de servicio, permiten minimizar (incluso en algunos casos prácticamente eliminar) las emisiones atmosféricas y el rendimiento energético, además de contribuir a reducir los niveles de ruidos, la dependencia energética del petróleo, etc.**

En las fichas B.2 incluidas en la parte II de esta Guía se incluye más información correspondiente a las características, ventajas y desventajas de cada una de las alternativas.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Por lo que respecta a la contaminación acústica, los tranvías generan 46 veces menos ruido que los coches, mientras que en el caso de los autobuses los niveles de ruido son 11 veces menores que en los coches equivalentes. Además, el uso de nuevas tecnologías, materiales insonorizantes y un correcto mantenimiento de las flotas de autobuses ya permiten alcanzar niveles de ruido muy similares a los tranvías.



MINIBUSES ELÉCTRICOS

Los minibuses eléctricos son útiles para la operación en los cascos antiguos y servicios de barrio. En la foto, un vehículo de este tipo utilizado en Madrid

EL TRANSPORTE COLECTIVO ES LA SOLUCIÓN MÁS EFICAZ PARA DESPLAZARSE EN LAS CIUDADES:

- ▶ El autobús ocupa 20 veces menos espacio que el número de coches equivalente, y el tranvía hasta 90 veces menos espacio; si consideramos las necesidades de aparcamiento, el espacio requerido puede ser 100 veces mayor en el caso del vehículo privado. ¡Y el suelo urbano es caro!
- ▶ Los coches consumen entre 2 y 4 veces más energía que el transporte colectivo por viajero/km transportado.
- ▶ Las emisiones, en especial las de CO₂, se pueden reducir en más de un 90%.
- ▶ Un tranvía genera 46 veces menos ruido que los coches y los autobuses generan 11 veces menos ruido que el número de automóviles equivalente (58 coches).
- ▶ Dentro de los modos de transporte colectivo de superficie, el tranvía es el que conlleva menos consumo energético y el que produce menos emisiones, pero la **gran diferencia no se encuentra entre los modos de transporte colectivo sino entre ellos y el vehículo privado.**

Fuente UITP



8 Conclusiones

No se puede apoyar el desarrollo del transporte colectivo en un modo determinado ni en una medida: sólo una combinación de soluciones garantiza el éxito

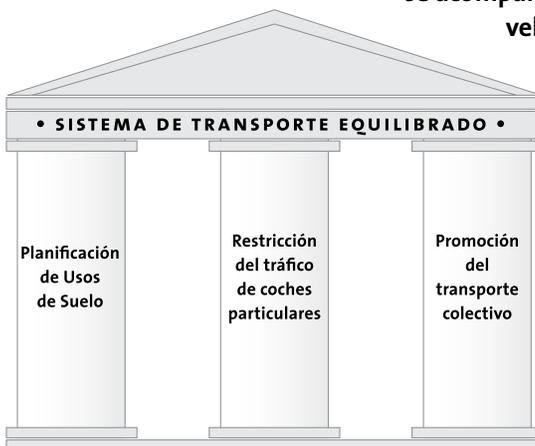
En resumen **no puede considerarse que haya un modo mejor que los demás ni una solución universal para todas las ciudades, ni siquiera una metodología de análisis clave:** cada una de las alternativas existentes tiene unas características económicas y técnicas que no deben desligarse de la movilidad y el urbanismo al que deben servir y que harán de este modo el idóneo en determinadas situaciones.

El objetivo de técnicos y políticos debe ser la apuesta por una ciudad sostenible basada en tres conceptos:

- ▶ Sistema de transporte colectivo de calidad (bien sea basado en autobuses, tranvías o intermodal).
- ▶ Limitar el uso del vehículo privado (regulación de aparcamiento, restricción de circulación, etc.).
- ▶ Integrar la planificación urbana con el transporte colectivo.

Pilares del transporte colectivo

Fuente: UITP



Consecuentemente, **la promoción del transporte colectivo, por sí misma, puede resultar poco eficaz si no se acompaña de otras medidas sobre el uso del vehículo privado y la planificación urbana.**

Así, la decisión no se puede tomar sobre la base de referencias en otras ciudades ni de percepciones, sino que debe apoyarse en un profundo conocimiento de la movilidad urbana en la ciudad y en un adecuado proceso de planificación. **Cada caso requiere del análisis y planificación adecuada** para determinar qué modo es el más apropiado, aunque esperamos que esta Guía provea de las herramientas

No existe un modo óptimo ni una solución universal: autobuses de alto nivel de servicio y tranvía configuran modos complementarios

necesarias para desarrollar la toma de decisiones.

Aunque en esta Guía se hayan analizado de un modo contrapuesto, no se trata de hacer competir al tranvía con el autobús, ya que ambos conforman **servicios de transporte colectivo competitivos y deben ser entendidos como complementarios**: los autobuses de alto nivel de servicio pueden ser la solución más adecuada en ciudades de tamaño medio donde la inversión en un nuevo modo no se encuentra justificada, pero cuando la demanda esperada puede superar su umbral máximo, en áreas peatonales o zonas de alta densidad, las ventajas que supone un modo tranviario sí pueden justificar la inversión necesaria.

En todo caso, las autoridades municipales deben seguir atendiendo y mejorando a la red de autobuses convencionales, que será siempre el modo estructurante que permita mallar la ciudad de forma más económica (sobre todo a corto plazo). Una red de transporte colectivo competitiva debe ser intermodal, disponiendo los diferentes modos de transporte en los corredores en que sus ventajas sean más apropiadas, y es aquí donde hay mucho por hacer.

En este capítulo se resumen por lo tanto las características operacionales de cada sistema de forma que los técnicos y responsables políticos de los Ayuntamientos conozcan los parámetros, prestaciones y condicionantes, así como las ventajas y desventajas, de los diferentes modos de transporte de capacidad intermedia de cara a la toma de decisiones.



INTERMODALIDAD

Autobuses y tranvías deben prestar servicio de forma complementaria en las ciudades

Principales ventajas y desventajas de cada sistema

	PRINCIPALES VENTAJAS
TRANVÍA	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Velocidad: Mayor velocidad comercial (20-30 km/h) ▶ Capacidad: hasta 3 veces la de un autobús convencional (hasta 10.000 pasajeros/h-sentido, aunque normalmente no sobrepasan 6.000) ▶ Imagen y percepción: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Más atractivo para los usuarios (imagen de modernidad) ▶ Mayor (y más permanente) captación de usuarios del coche ▶ Poder disuasorio: mayor priorización intrínseca ▶ Confort: conducción más suave por ser un modo guiado y eléctrico ▶ Impacto económico: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Atracción urbanística y de inversores ▶ Fácil integración urbana ▶ Impacto ambiental: menor, y elimina emisiones en la ciudad (no en origen) ▶ Financiación: Mayor vida útil (25-30 años) ▶ Fiabilidad y regularidad: alta
AUTOBÚS DE ALTO NIVEL DE SERVICIO	<p>SISTEMA INTERMEDIO ENTRE AUTOBÚS CONVENCIONAL Y TRANVÍA EN SUS VENTAJAS E INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Velocidad: similar al tranvía ▶ Coste: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sistema de características parecidas a un tranvía a un coste sensiblemente inferior ▶ Aprovechamiento y optimización del sistema de autobuses existente ▶ Flexibilidad: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Permite adaptar los estándares de diseño a las necesidades en cada momento ▶ La plataforma reservada puede ser utilizada por otros vehículos en algunos casos (ej. emergencias) ▶ Cobertura de la red: se puede prolongar la línea a otras áreas sin carril reservado; es decir, el autobús puede salir de la plataforma para acceder a zonas menos densas ▶ Plazos de proyecto: puede ser proyectado y construido en una legislatura, y también por tramos ▶ Frecuencia: mayor; la menor capacidad de vehículos (frente al tranvía) permite una mayor frecuencia para atender la misma demanda ▶ Fiabilidad y regularidad: alta
AUTOBÚS CONVENCIONAL	<p>SISTEMA EXISTENTE Y CONOCIDO EN MUCHAS CIUDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Coste: <ul style="list-style-type: none"> ▶ No requiere nueva inversión ▶ Existe un gran potencial de mejora con actuaciones de bajo coste ▶ Flexibilidad: Muy flexible y adaptable a condicionantes de demanda e incidencias

PRINCIPALES DESVENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Coste: Inversión elevada en la fase de construcción (hasta el doble del coste de un autobús de alto nivel de servicio de similares prestaciones). Además mayor coste de material móvil ▶ Flexibilidad: Elevada capacidad: menos posibilidades para ajustar la oferta a la demanda en determinadas franjas ▶ Cobertura de la red: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Servicio troncal, que requiere de rutas de autobús alimentadoras ▶ Rigidez del trazado y en la decisión ▶ Plazos de proyecto: Mayor plazo de planificación y construcción, así como de amortización ▶ Financiación: Normalmente requiere financiación privada: incertidumbre de recuperación de la inversión dado que el plazo es hasta 30 años 	TRANVÍA
<p>SISTEMA INTERMEDIO ENTRE AUTOBÚS CONVENCIONAL Y TRANVÍA EN SUS VENTAJAS E INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Capacidad: algo menor que el tranvía; no sobrepasa los 6.000 pasajeros/h-sentido y en el ámbito urbano difícilmente supera 3.000 pax/h-sentido, aunque es suficiente en la mayoría de los corredores en España y los tranvías implantados ofrecen una capacidad similar ▶ Imagen y percepción: Puede resultar menos atractivo que el tranvía (en ocasiones, impacto estético) ▶ Cobertura de la red: Peligro de formar líneas aisladas y no redes ▶ Financiación: Necesaria renovación del parque móvil cada 8-10 años por una decisión administrativa (a la vez es ventaja, dado que cada 8-10 años se moderniza el material y sus exigencias) 	AUTOBÚS DE ALTO NIVEL DE SERVICIO
<p>SISTEMA EXISTENTE Y CONOCIDO EN MUCHAS CIUDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Velocidad: Menor velocidad comercial (10-13 km/h) ▶ Capacidad: menor (hasta 3.000 pasajeros/h-sentido) ▶ Imagen y percepción: Poco atractivo: no atrae a usuarios de coches privados ▶ Impacto económico: la falta de infraestructura fija no genera atracción urbana y de inversores ▶ Fiabilidad y regularidad: baja, por compartir el viario con el tráfico general 	AUTOBÚS CONVENCIONAL

Resumen de Características de tranvía, autobús de alto nivel de servicio, y autobús convencional

MODO	AUTOBÚS CONVENCIONAL		AUTOBÚS DE ALTO NIVEL DE SERVICIO		TRANVÍA/ METRO LIGERO	
VARIABLES FUNDAMENTALES DE EXPLOTACIÓN						
Longitud del vehículo	8-12 m		12-18 m		20-50 m	
Capacidad unitaria (viajeros)	70		120-180		150-500	
Capacidad ofertada (viajeros/h-sentido)	1.000-3.000		4.000-6.000		4.000-6.000	
Intervalo mínimo (s)	40		120		180	
VARIABLES DE COSTE						
Coste infraestructura (M€/km)	0-0,2	●	3-10	●	5-20	●
Coste unitario material móvil (M€)	0,15	●	0,4	●	2,5	●
Coste de explotación (€/plaza-km)*	0,06	●	0,05	●	0,03	●
OTRAS VARIABLES DE EXPLOTACIÓN						
Velocidad máxima (km/h)	50	●	60-70	●	70-90	●
Velocidad comercial (km/h)	10-13	●	15-25	●	20-35	●
Distancia entre paradas (m) (urbano)	300-400	●	300-600	●	400-600	●
Regularidad		●		●		●
Flexibilidad explotación		●		●		●
Resolución incidencias		●		●		●
Control de títulos	A bordo	●	A bordo/en parada	●	A bordo/en parada	●
VARIABLES DE COSTES EXTERNOS						
Contaminación atmosférica (en destino)		●		●		●
Ruido		●		●		●
Seguridad		●		●		●
VARIABLES SOBRE EL USUARIO						
Accesibilidad		●		●		●
Imagen del sistema		●		●		●
VARIABLES DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO						
Integración en la ciudad		●		●		●
Revitalización de zonas de la ciudad		●		●		●

● Optimizada ● Mejorada ● Convencional

(*) Coste de explotación no incluye amortizaciones ni costes financieros

Así, las tablas muestran los niveles de prestaciones y las ventajas y desventajas asociadas a cada uno de los tres modos: en ellas podemos comprobar que el autobús de alto nivel de servicio, aunque dispone de ciertas desventajas respecto a un sistema tranviario que difícilmente se pueden mitigar, **puede alcanzar niveles de prestaciones en velocidad, capacidad y fiabilidad muy similares a éstos y, además, a un menor coste y con mayor flexibilidad.**

El tranvía supone un modo de capacidad intermedia (aunque normalmente no sobrepasan los 6.000 pasajeros/h-sentido) **de muy altos niveles de prestaciones:** conducción más suave (al ser un sistema guiado y eléctrico), alta velocidad comercial (normalmente supera los 20 km/h en área urbana), un elevado poder de atracción y la posibilidad de impulsar una regeneración urbana. Sin embargo, también supone un coste de inversión muy elevado (especialmente en la fase de inversión) cuya amortización se amplía a un horizonte de 30 años y puede poner en duda la **sostenibilidad económica** del sistema de transporte.

En ese contexto, surge el autobús de alto nivel de servicio (en Europa, en ocasiones es llamado BHLS) como alternativa al tranvía: el autobús de alto nivel de servicio configura un sistema que alcanza las principales ventajas del tranvía (alta velocidad comercial, mayor capacidad que el autobús convencional, fiabilidad y regularidad, etc.) a un coste económico mucho menor.

Además, **el autobús de alto nivel de servicio mitiga otros inconvenientes del tranvía** (plazos del proyecto, rigidez, etc.) y se constituye así como una alternativa intermedia entre el autobús convencional (que también

tiene ventajas propias, como una mayor flexibilidad y menor coste) y los sistemas tranviarios.

En resumen, cada uno de estos modos (también el autobús convencional, dado que va a ser el modo que estructure el transporte colectivo en la ciudad) tiene unas ventajas y potencialidades que le hacen más propio en determinadas situaciones, especialmente si va acompañado de medidas puntuales de mejora: **la solución más adecuada es una red intermodal en la que un trabajo de planificación riguroso determine la alternativa más apropiada en cada corredor.**

Parte II

Fichas

A lo largo de la parte I de la guía se ha expuesto cómo los modos de capacidad intermedia pueden resolver los principales problemas de movilidad de la mayoría de las ciudades españolas. Así, estos modos resultan una buena solución en determinados corredores de alta demanda, mientras que el autobús convencional es el que debe estructurar el transporte colectivo en la mayor parte de la ciudad. De hecho, en algunas ciudades no existe una demanda suficiente ni una capacidad financiera que justifique la implantación de un corredor con tranvía o autobús de alto nivel de servicio.

Por lo tanto, el autobús es el verdadero agente de transporte colectivo en España y no debe darse la espalda a la mejora en la red convencional, puesto que existe un amplio potencial de mejora en la calidad y competitividad del servicio ofertado por medio de una serie de iniciativas, en su mayoría de bajo coste y gran impacto, que dan lugar a un servicio de alta calidad competitivo (aunque no llegue a alcanzar las prestaciones de un autobús de alto nivel de servicio).

Así, la segunda parte de la Guía se centra en el análisis de diferentes medidas que vienen llevando a cabo Administraciones y operadores para mejorar las prestaciones del transporte colectivo urbano. Estas medidas pueden ser de una naturaleza muy dispar, pero en todos los casos supondrá una mejora del tiempo de viaje, la regularidad, la facilidad de uso, seguridad, confort, accesibilidad, precio o su comportamiento medioambiental.



Índice

La segunda parte de la Guía se estructura en forma de fichas que permitan conocer la naturaleza de cada medida, su coste y resultados sobre la explotación, así como algunas experiencias reales llevadas a cabo en España y Europa. Se pueden clasificar las medidas de mejora del transporte colectivo en diferentes categorías: en función del modo, el agente principal, los parámetros de mejora, el objeto de mejora, etc.; de cara a la ordenación de las fichas, éstas se han agrupado en función de las principales componentes que forman un sistema de transporte completo:

A. INICIATIVAS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

- A.1. Carriles Bus y Plataformas Reservadas: Generalidades
- A.1.1. Carril Bus y Plataforma Reservada: Separadores
- A.1.2. Carril bus lateral continuo en el sentido de la circulación
- A.1.3. Plataforma Reservada en medio de la calzada
- A.1.4. Carril bus axial o Plataforma Reservada en sentido contrario
- A.1.5. Carril bus parcial de aproximación a paradas o cruces
- A.2.1. Localización de paradas
- A.2.2. Diseño de paradas I: la aproximación del autobús
- A.2.3. Diseño de paradas II: Entorno y equipamiento (marquesinas)
- A.3. Aparcamientos disuasorios
- A.4. Construcción de intercambiadores, centros intermodales y estaciones de autobús

B. INICIATIVAS SOBRE LA FLOTA

- B.1. Accesibilidad al autobús
- B.2.1. Autobuses con biodiésel
- B.2.2. Autobuses con bioetanol
- B.2.3. Autobuses con pila de hidrógeno
- B.2.4. Autobuses con Gas Licuado del Petróleo (GLP)
- B.2.5. Autobuses con Gas Natural Comprimido (GNC)
- B.2.6. Minibuses eléctricos
- B.2.7. Autobuses híbridos

C. INICIATIVAS SOBRE LA CIRCULACIÓN

C.1. Priorización semafórica

D. INICIATIVAS SOBRE LA RED

D.1. Líneas de transporte a la demanda

D.2. Establecimiento de líneas especiales (lanzaderas, líneas estacionales, etc.)

D.3. Establecimiento de servicios nocturnos

D.4. Establecimiento de redes de transporte

E. INICIATIVAS SOBRE LA INFORMACIÓN AL USUARIO Y LA CALIDAD DEL SERVICIO

E.1. Sistemas de información al usuario previos al viaje (folletos, Internet, móvil y otros)

E.2. Sistemas de información al usuario durante el viaje (señalética, paneles dinámicos,...)

E.3. Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE)

E.4. Campañas de formación ciudadana y marketing

F. INICIATIVAS SOBRE LA TARIFICACIÓN

F.1. Estructura e integración tarifaria

F.2. Billetes sin contacto

G. MEDIDAS DE RESTRICCIÓN AL TRÁFICO PRIVADO

G.1. Peatonalización

G.2. Regulación de aparcamiento en superficie

G.3. Peaje Urbano

A

Iniciativas sobre la infraestructura

El primer grupo de fichas describen diferentes actuaciones que inciden sobre el viario urbano con el objetivo de beneficiar los movimientos del transporte colectivo en detrimento del vehículo privado.

Así, en primer lugar se describe una de las medidas más efectivas y extendidas: el carril bus, que supone una denominación común a muy diversas formas de reservar un espacio exclusivo para la circulación de autobuses en la calzada, desde el carril reservado con señalización horizontal hasta la plataforma reservada con separadores físicos de diferentes naturalezas; cada una de estas tipologías ofrecerá unas ventajas y unas limitaciones que aconsejan su uso en determinadas circunstancias.

Sin embargo, las medidas de mejora del transporte urbano no se limitan a la mejora de la velocidad comercial mediante una priorización de los servicios, sino que existen otras medidas sobre las infraestructuras que harán más competitivo el servicio ofertado mediante el desarrollo de las condiciones necesarias para que la espera en la parada de autobús sea más agradable, así como el desarrollo de infraestructuras que faciliten la intermodalidad, ya sea con vehículo privado (aparcamientos disuasorios) o con otros modos de transporte (intercambiadores).

A.1

Carriles Bus y Plataformas Reservadas: Generalidades

OBJETIVOS

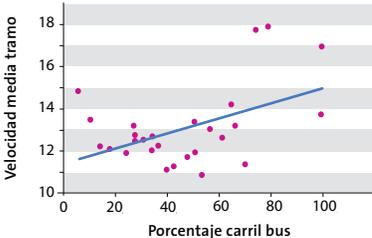
Mejorar tiempo de viaje y regularidad librándolo de la congestión del tráfico para hacer del autobús un modo más competitivo.

DESCRIPCIÓN

Reserva de un espacio exclusivo para la circulación de autobuses mediante diferentes herramientas y relaciones con el esquema viario.

VELOCIDAD MEDIA

Relación entre el porcentaje de tramo por el que transcorre carril bus y la velocidad media del tramo en el centro de Zaragoza



Fuente: Ayto. Zaragoza

MÁS INFORMACIÓN

"Bus Priority. The Way Ahead" (2004, DfT)

"Recommendations pour améliorer les performances d'une ligne de bus" (2000, STIF)

CRITERIOS DE DISEÑO

Diferentes tipologías de implantación en el viario urbano (explicadas con mayor detalle en fichas posteriores):

- ▶ continuo lateral en el sentido de la circulación (ficha A.1.2)
- ▶ axial o en medio de la calzada (ficha A.1.3)
- ▶ central en sentido contrario (ficha A.1.4)
- ▶ de aproximación a la parada o semáforo (ficha A.1.5)

Pueden disponer de diferentes separadores para su segregación del tráfico principal (ver ficha A.1.1)

En el caso de que no existan separadores físicos pueden ser designados solo para su uso en hora punta o día laborable, etc. → disminuyendo el impacto sobre el tráfico en franjas horarias de menor tráfico.

Normalmente se implanta en vías a partir de 3 carriles por sentido (a veces con sólo 2 carriles) con una congestión recurrente. Normalmente obliga a la supresión de plazas de aparcamiento.

Al planificar el viario, es aconsejable realizar un estudio de demanda de personas para ver su idoneidad en diferentes vías:

- ▶ Son imprescindibles en aquellos ejes con elevada frecuencia de transporte colectivo (a partir de 20 expediciones por hora los usuarios de autobús serán más que los del vehículo privado).



LOS SEPARADORES PROTEGEN EL CARRIL BUS

- Puede establecerse un uso compartido con motos, servicios de emergencia, taxis, bicis, etc. Hay que diseñar esta posibilidad con precaución ya que pueden ser ineficientes si la congestión llega a ser cercana al tráfico general.

Medidas de vigilancia de los carriles bus para reducir la invasión del carril-bus:

- Campañas de publicidad: concienciación e información del propio sistema de vigilancia.
- Marco legal que regule fundamentos de sanción y derechos de recurso.
- Cámaras automáticas que cotejan las placas de los vehículos que circulan por el carril con una lista de vehículos autorizados.
- Agentes: debido al mayor coste, se suele limitar a ciertas campañas de temporada alta (Navidad, hora punta, etc.)

COSTE

Coste variable en función de separadores y vigilancia, pero existen carriles bus desde un coste mínimo (¡la pintura!).

REGISTROS DE VELOCIDAD COMERCIAL EN DIFERENTES TRAMOS DE BARCELONA



RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Casi todas las ciudades españolas cuentan con algunos ejes principales en los que se ha implantado carril bus, aunque normalmente se limitan a tramos aislados sin continuidad, lo que limita sus beneficios.

En general, suponen una mejora de la velocidad comercial del 10%-25%, en función de la congestión del corredor, la tipología de carril, etc.

Un análisis en el centro de Zaragoza ha demostrado que en aquellos tramos con porcentajes significativos de carril bus puede llegar a alcanzar 17-18 km/h, mientras que en aquellos tramos donde el carril bus suponía menos del 50% del trayecto apenas superaba los 13 km/h. Así, el doble carril bus, por ejemplo, supuso un 19,6% de mejora en Barcelona, superando los 20 km/h.

El incremento de velocidad comercial, y regularidad, redunda en una mejora de la calidad del servicio y un incremento de la demanda de hasta el 200%, en función de la congestión del corredor y el ámbito: se produce un efecto psicológico sobre el usuario del coche al ver desde el atasco la fluidez del sistema de transporte colectivo.

A.1.1

Carril Bus y Plataforma Reservada: Separadores

OBJETIVOS

Diferentes tipologías de separadores con un objetivo común: proteger al máximo el carril a la invasión de los vehículos privados (carga y descarga, estacionamiento ilegal, etc.) para así asegurar su eficacia.



SIN SEPARADORES VERTICALES

Separación del carril por señalización o diferenciación del color. Es el tipo más extendido, pero permite un incremento de velocidad comercial moderado (5-10%) por las frecuentes invasiones

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Tipología más barata.</p> <p>Los autobuses pueden adelantar a otros que se encuentran en parada o averiados.</p> <p>Pueden ser designados solo para hora punta o día laborable.</p>	<p>Necesitan fuertes medidas de protección frente a la invasión del carril.</p> <p>Se recomienda la diferenciación de color, señalización luminosa, bandas rugosas, etc.</p>

COSTE: Despreciable (únicamente separación horizontal y pintura si se diferencia por color, e, idealmente, vigilancia).

INSTALACIÓN DE MEDIANAS

Construcción de una mediana que separe completamente ambas plataformas; opcionalmente con arbolado para una mayor diferenciación del carril. Suponen un fuerte incremento de velocidad comercial (hasta 20-25 km/h) con operación cercana a los autobuses de alto nivel de servicio.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Gran protección frente a la invasión del carril.</p>	<p>Requiere una reserva de espacio mayor (6-7 m) → sólo en amplias avenidas con elevadas frecuencias de autobuses.</p> <p>Riesgo de bloqueo del tráfico de autobuses en caso de accidente, etc.</p>

COSTE: Obra civil de construcción de mediana hasta 400 €/m, a lo que hay que añadir la reordenación del espacio viario.

A.1.1



SEPARADORES ALTOS Y DE HORMIGÓN

Instalación de separadores metálicos o de hormigón altos (de hasta 70 cm): permite un fuerte incremento de velocidad comercial hasta 20-25 km/h) con operación propia de autobuses de alto nivel de servicio.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Barrera visual para los conductores → evita su invasión. Reserva mínima de espacio.	Elevado coste (hasta 75 €/m). Mayor accidentalidad. Riesgo de bloqueo del tráfico de autobuses en caso de accidente, etc. → necesario doble carril o escapes.

COSTE: hasta 75 €/m.

SEPARADORES PLÁSTICOS Y ALETAS DE TIBURÓN

Diferentes piezas alineadas de 10-15 kilos, con colores reflectantes por ambas caras para mayor visibilidad. También bolardos plásticos similares a los dispuestos en carreteras (entre 2 y 3 metros de distancia entre ellos). Numerosas experiencias han resultado con una buena segregación de modos (velocidades comerciales 15-20 km/h).

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Mejora en la accidentalidad: en caso de colisión absorben el impacto y son derribados. Menor coste de instalación que separadores altos.	Altos costes de mantenimiento (reposición de piezas).

COSTE: aproximadamente 40-50 €/m.

SEPARADORES BAJOS REBASABLES DE HORMIGÓN

La tendencia actual se centra en la construcción de un bordillo de hormigón bajo (unos 10-15 cm. de altura). París, Bruselas y, recientemente, Sevilla, ya lo han aplicado alcanzando velocidades comerciales de 15-20 km/h.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Mejora en la accidentalidad: se sobrepasa el bordillo en caso de necesidad → evita que sea "sin darse cuenta". Mantenimiento más económico (material más resistente).	Coste de instalación algo superior a otros separadores. Requiere abrir la calzada para situar el bordillo embebido en ésta.

COSTE: aproximadamente 50-60 €/m, pero menores costes de mantenimiento.

A.1.2

Carril bus lateral continuo en el sentido de la circulación

OBJETIVOS

Implantar un carril reservado para la circulación de autobuses con el menor impacto posible sobre el viario y la circulación.

DESCRIPCIÓN

Disposición del carril de circulación exclusiva del autobús entre los carriles de circulación general y la acera en el sentido de la circulación, con o sin separadores.

CRITERIOS DE DISEÑO

- ▶ Anchura admisible entre 3 y 3,5 m en función del espacio disponible, la frecuencia de paso de autobuses y la anchura de la acera adyacente.
- ▶ Es importante tener en cuenta que una anchura demasiado grande incita a velocidades elevadas, con el consiguiente peligro y sensación de inseguridad de los peatones → se aconseja 3,2-3,3 m (incluyendo el protector).
- ▶ En caso de utilización conjunta por bicicletas el carril debe tener una anchura de 4,5 m (en casos excepcionales de circulación conjunta sin separador, poca frecuencia de autobuses y corta longitud podría llegarse a 3,2-3,3 m).
- ▶ Si no existe una barrera de separación, el carril bus debe como mínimo señalizarse por línea continua (discontinua si se permite el estacionamiento entre el carril y la acera), lo que no es recomendable.
- ▶ Debe identificarse el carril mediante la Inscripción en el suelo de “solo bus” o similares en la entrada al carril bus, junto a los cruces y, en general, cada 50 metros.
- ▶ Por su disposición, si no hay separador es conveniente reforzar la vigilancia del carril (inspección policial o cámaras de vigilancia).
- ▶ Es conveniente combinarlo con una regulación semafórica en los cruces (o, al menos, en los más conflictivos).



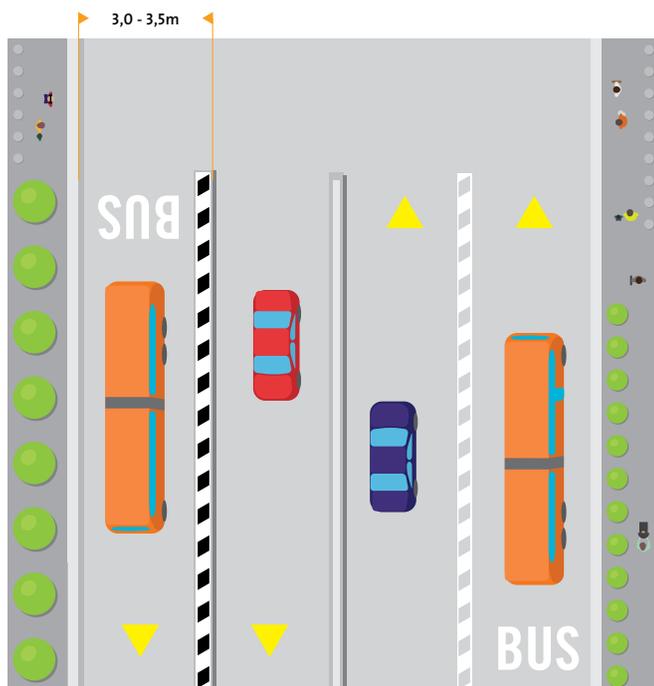
CARRIL BUS EN SAN SEBASTIÁN (DBUS)

EXPERIENCIAS

Al ser el modelo que más fácilmente se inserta en el viario urbano, sin grandes conflictos con coches y peatones, es el tipo más extendido en todas las ciudades españolas, desde las grandes metrópolis hasta las ciudades más pequeñas.

COSTE

Al no requerir ninguna reordenación del tráfico, su coste será exclusivamente la señalización y separación del carril.

**RESULTADOS**

- ▶ Poco eficaz para resolver los problemas de la carga/descarga y el estacionamiento cuando no se encuentra convenientemente separado,
- ▶ En el caso de una correcta protección o vigilancia, permite mejorar la velocidad comercial del autobús al librarle de las retenciones del tráfico y obstaculizaciones diversas.
- ▶ Sin embargo, su “no diferenciación” trae consigo menores velocidades que en otras tipologías (por obstaculizaciones, etc.)
- ▶ En ocasiones, se producen conflictos con el giro a derecha de vehículos privados; para evitarlo, es conveniente establecer medidas específicas y reforzar la señalización.

A.1.3

Plataforma Reservada (en medio de la calzada)

OBJETIVOS

Proteger la circulación exclusiva del autobús resolviendo los conflictos que se generan en el carril bus convencional (estacionamiento ilegal, carga y descarga, cruces, etc.)

DESCRIPCIÓN

Disposición del carril de circulación exclusiva del autobús en medio de la calzada, entre ambos sentidos de circulación (y por tanto alejado de la acera).

CRITERIOS DE DISEÑO

- ▶ Anchura algo superior al carril convencional, entre 3,5 y 4,0 m (sin incluir los protectores) → puede variar en función del espacio disponible y la limitación de velocidad que se desee (una anchura demasiado importante incita a la velocidad).
- ▶ Es fundamental proteger el carril mediante un protector en el lado izquierdo (que debe ser infranqueable al delimitar el sentido contrario).
- ▶ La decisión de instalar o no un separador en el lado derecho queda a criterio del diseñador (un separador alto protegerá al carril de invasiones mientras que la ausencia de éste puede desbloquear a los autobuses en caso de incidencia).
- ▶ Del mismo modo que otras tipologías de carril bus, es conveniente combinarlo con una regulación semafórica en los cruces para obtener el máximo rendimiento.
- ▶ La construcción de las paradas debe realizarse también en el centro de la calzada → debe preverse una plataforma de espera lo suficientemente ancha para acomodar a todos los usuarios con un acceso fácil y seguro por semáforo, pasarela, etc. → Puede ser aconsejable no planificar muchas paradas en el tramo (e incluso ninguna) y localizarlas no enfrentadas.
- ▶ Dadas las grandes velocidades que puede llegar a permitir, no es conveniente autorizar la circulación de bicis y taxis en el carril.



BUS-VAO EN MADRID

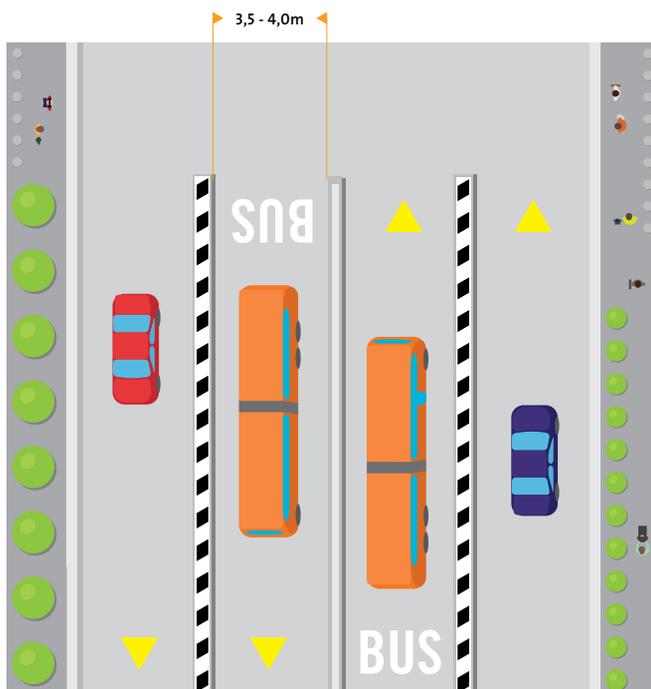
EXPERIENCIAS

Se ha implantado en algunos ejes de Barcelona y otras ciudades españolas. No obstante, hasta hoy la principal referencia sigue siendo el carril BUS-VAO de la A-6 en Madrid.

Aún insuficientemente desarrollada en España, se trata de una tipología con mucho potencial en la promoción del transporte urbano en autobús; en los últimos años numerosas ciudades, como París, lo han impulsado en nuevos ejes como base para el desarrollo de Autobuses de Alto Nivel de Servicio.

COSTE

Requiere una obra civil de mayor calado: separadores, reestructuración de viario, construcción de plataformas para paradas, etc.



RESULTADOS

- ▶ Prácticamente evita los conflictos importantes con el tráfico privado (giros a derecha, en accesos y estacionamiento de otros vehículos). En ocasiones se producen conflictos en los giros a izquierda de otros vehículos y en rotondas.
- ▶ Al disponerse en el centro de la calzada y no junto a la acera, no obliga a la supresión de plazas de aparcamiento en zonas de elevada demanda de éste.
- ▶ Permite alcanzar elevadas velocidades comerciales en dichos tramos (por encima de 30 km/h); su aplicación en Barcelona supuso un incremento de la velocidad comercial del 24,2%.
- ▶ Se han registrado incidencias de bloqueo si no ha sido adecuadamente diseñado con doble carril o escapes.
- ▶ Provoca conflictos en los giros del autobús, por lo que es recomendable su aplicación a corredores lineales.
- ▶ Se trata de una ocasión para desarrollar una reordenación del tráfico en el corredor (limitando giros a izquierda, desarrollando priorización semafórica, etc.).

A.1.4

Carril bus axial o Plataforma reservada en sentido contrario

OBJETIVOS

Proteger la circulación exclusiva del autobús resolviendo los conflictos que se generan en el carril bus convencional (estacionamiento ilegal, carga y descarga, cruces, etc.). Además, privilegiar el transporte en autobús al permitirle la circulación en un sentido que el coche no puede (y adquirir una mayor legibilidad).

DESCRIPCIÓN

Disposición del carril de circulación exclusiva del autobús en sentido contrario al de circulación en un eje de sentido único para vehículos privados.



CRITERIOS DE DISEÑO

- ▶ Anchura algo superior al carril convencional, entre 3,5 y 4,0 m (sin incluir los protectores) → puede variar en función del espacio disponible y la limitación de velocidad que se desee.
- ▶ Una anchura demasiado importante incita a la velocidad → especialmente peligroso si en la acera adyacente hay peatones.
- ▶ En caso de utilización mixta con bicicletas, el carril debe tener una anchura de 4,5 m.
- ▶ Es aconsejable proteger el carril mediante un protector en el lado derecho.
- ▶ En todo caso, es necesario delimitar el carril mediante línea continua y señales de “no obstrucción” en cruces. También es necesaria la señalización horizontal en el suelo de la palabra “sólo bus” acompañado por una flecha direccional en la entrada al carril, en el acceso desde los cruces y, en general, cada 50 m.
- ▶ Dadas sus particulares características, y el peligro que puede llegar a entrañar para los peatones, su señalización debe acompañarse de la señalización vertical y horizontal para peatones que permita alertarles de la existencia de un carril bus a contrasentido.
- ▶ Supone la inutilización del lateral izquierdo de la calzada → supresión de aparcamientos, servicios de carga y descarga y, en general, la reducción de la oferta de carriles para circulación de vehículos privados.
- ▶ Se debe realizar una extensa campaña de concienciación y señalización para la reducción de la accidentalidad ya que circulan en sentido contrario (percepción no sistemática por los peatones del flujo de buses discontinuo).

EXPERIENCIAS

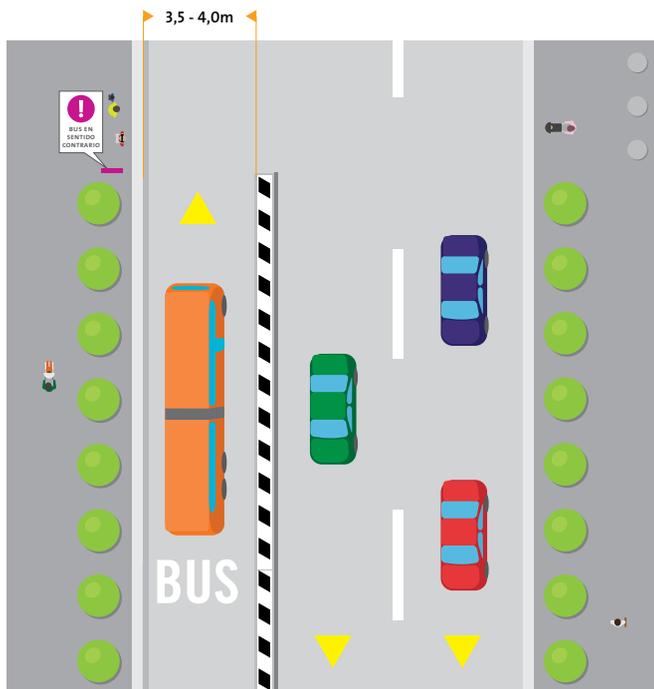
La conversión de grandes avenidas en sentido único de circulación no es nada nuevo, dado que funciona con éxito desde hace décadas en capitales españolas como Madrid, Bilbao, Zaragoza y Valencia.

La última gran apuesta en este sentido ha sido la Ronda Histórica de Sevilla.

Sin embargo, en algunos casos se han retirado los proyectos por conflictos con los peatones.

COSTE

Al coste de la reordenación del tráfico y la señalización, habrá que añadir el coste requerido para una intensa campaña de formación que evite accidentes.



RESULTADOS

- ▶ Por definición, supone un fuerte poder disuasorio a la invasión de otros vehículos → así se mejora la velocidad comercial del autobús (los conductores tenderán a respetarlo más y el autobús no se encuentra ningún obstáculo).
- ▶ La velocidad del autobús en general no es muy elevada, dado que el autobús está situado entre una acera y vías de automóviles en sentido contrario.
- ▶ La legibilidad de la línea de autobús mejora el servicio de circulación único (los 2 sentidos circulan a lo largo del mismo eje, evitando trazados por calles complementarias).

A.1.5

Carril bus parcial de aproximación a paradas o cruces

OBJETIVOS

Minimizar el impacto de la congestión cuando no es posible la construcción de un carril bus por diferentes motivos (falta de espacio en la calzada, altos índices de tráfico, etc.)

DESCRIPCIÓN

Disposición de un carril de reducida longitud para circulación exclusiva del autobús que permita el acceso del autobús a la parada o a un cruce semafórico problemático sin necesidad de esperar por las colas de coches de espera.

CRITERIOS DE DISEÑO

- ▶ Para dimensionar el carril, debe tenerse en cuenta el número de vehículos en filas de espera en una franja horaria de hora-punta. Por ejemplo, en el caso de 5 vehículos, la fila de espera será de aproximadamente 30 m (5x6 m) → deberá entonces tener una longitud mínima de aproximadamente 39 m (30 multiplicado por un coeficiente de seguridad de 1,3).
- ▶ La anchura puede variar de 3,0 a 4,0 m, siendo una medida aconsejada 3,2-3,3 m (o 4,5 m si el carril bus permite el uso por bicicletas). Las anchuras intermedias no tienen sentido de uso dado que supone un desperdicio del espacio viario.
- ▶ Se señalizará con línea continua en caso de carril reservado sin interrupción (línea discontinua en otros casos).
- ▶ Es aconsejable instalar protección (bolardos, mediana o similares) o circulación contra-sentido para hacer respetar el uso exclusivo de transporte colectivo.
- ▶ Debe identificarse el carril mediante la señalización horizontal de "sólo bus" o similares en la entrada al carril bus, junto a los cruces y junto a los puntos de entrada a garajes e intersecciones.
- ▶ Como en otras tipologías, es aconsejable pintar el suelo con un color diferente.
- ▶ Hay que cuidar especialmente la protección de este modelo de carril: si es fácilmente accesible, hay una tendencia a la utilización ilegal del carril por otros vehículos, mayor que en otros tipos.

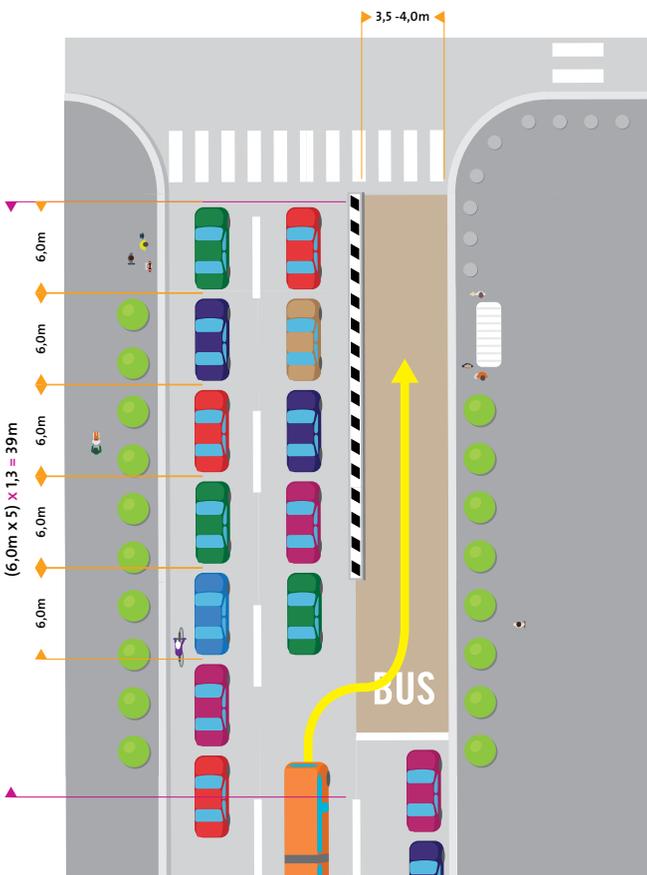


EXPERIENCIAS

Existen ejemplos de aplicación de estas medidas en los accesos a algunos intercambiadores, aunque aún no ha sido aplicado con todo su potencial en las diferentes glorietas y cruces existentes.

COSTE

Se puede estimar el mismo coste unitario que el carril bus convencional, aunque aplicado a una menor longitud.



RESULTADOS

- ▶ Permite mejorar la velocidad comercial al evitar las retenciones en los cruces.
- ▶ Facilita la regulación semafórica (por ejemplo, puede adelantar la salida del semáforo al detectar el acercamiento de un autobús), y sirve de área de parada.
- ▶ Sin embargo, si la frecuencia de buses es muy elevada, esta alternativa no genera ningún beneficio ya que varios buses colapsarán el carril bus → debe recurrirse a un carril bus continuo.
- ▶ Si la densidad de tráfico general es elevada, pueden surgir problemas de retraso en la incorporación del autobús desde el refugio.
- ▶ Menores impactos sobre la circulación de otros modos al tener una menor longitud.
- ▶ Debido a los conflictos en giros a derecha de coches, es muy útil cuando se produce un giro a derecha del autobús en el cruce, pero con pocos giros a derecha de vehículos privados.

A.2.1

Localización de paradas

OBJETIVOS

Permitir el fácil acceso de los usuarios a la parada y optimizar la velocidad comercial del autobús.

DESCRIPCIÓN

Ubicación de paradas en puntos que permitan a los usuarios subir y bajar del autobús de forma cómoda y segura, y en puntos cercanos a los focos de gran demanda como tiendas, bibliotecas, hospitales, grandes edificios, etc.

Además, se deben espaciar con la distancia adecuada para optimizar la velocidad comercial.

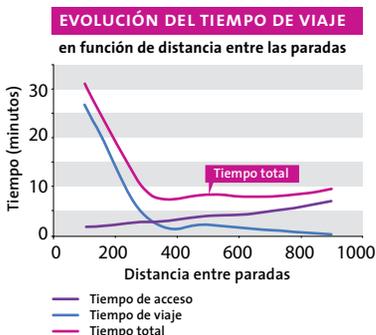
CRITERIOS DE DISEÑO

Las distancias entre paradas consecutivas son habitualmente 200-600 m. Es aconsejable 400 metros considerando el balance entre velocidad y distancia a pie. Sin embargo:

- ▶ Esta distancia podría incrementarse o contraerse en zonas residenciales o de elevada densidad para satisfacer las necesidades en cada caso.
- ▶ Un número excesivo de paradas puede perjudicar la velocidad comercial.
- ▶ Un número muy reducido de paradas penaliza enormemente el tiempo de acceso a pie (y con ello el tiempo de viaje). En todo caso menos de 800 metros entre sí, salvo líneas Exprés.

Las paradas se deben localizar cercanas a cruces, en la salida de éstos y vinculadas a pasos de peatones, facilitando al máximo las relaciones con otras líneas o modos de transporte y la accesibilidad a los centros de atracción. En condiciones de indiferencia respecto a estos factores es mejor ubicarlas a la salida de las intersecciones, dado que las interferencias de la parada para el tráfico son mayores antes del cruce que después:

- ▶ En el caso de que exista priorización semafórica cuidado con no ubicarla entre el detector del bus (a unos 80 metros del cruce o 10 segundos de viaje) y el cruce → podría dar señal de apertura de cruce mientras los viajeros están subiendo y bajando del autobús.
- ▶ Es prioritario para los pasajeros situar las paradas cerca de los cruces de peatones → a la salida del cruce (minimiza impacto sobre tráfico y genera seguridad al peatón).



Fuente: Robusté: Redes de Transporte Urbano

- ▶ Además, es recomendable que se construya una parada doble (plataforma más grande y doble marquesina) para reducir las colas de buses en el caso de que preste servicio a más de 25 autobuses por hora.
- ▶ varios autobuses pueden acercarse a la vez y mejora la velocidad comercial.
- ▶ agrupar las líneas con mismos destinos por paradas.

COSTE

El coste de las marquesinas suele autofinanciarse por los ingresos publicitarios, pero no así las obras de acondicionamiento de la parada (unos 6.000€ por parada).



EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

La consolidación de las redes de transporte urbano en las ciudades, los hábitos y las reclamaciones vecinales hacen difícil una redistribución de las paradas. Sin embargo, si debe prestarse especial atención a la localización de las paradas en las redes y líneas de nueva implantación. Una buena cobertura de la red permite incrementar la demanda, que será atraída por un mejor tiempo de viaje del transporte colectivo. Además, su acertada implantación en el viario mejora la calidad que perciben los clientes del servicio.



PARADAS DEBEN SER FÁCILMENTE ACCESIBLES

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

"Accessible bus stop design guidance" (2006, Transport for London)

A.2.2

Diseño de paradas I: la aproximación del autobús

OBJETIVOS

Reducir los tiempos de acceso a la parada del autobús y de embarque y desembarque para así mejorar la velocidad comercial.

DESCRIPCIÓN

Diseño de la parada de modo que el autobús no deba modificar su trayectoria ni vea su incorporación al tráfico entorpecida, priorizando un buen servicio de autobús frente a la circulación del vehículo privado y el aparcamiento.



SOLUCIÓN A

Parada en el borde de la acera ocupando un carril de circulación (sólo aplicable donde no existe estacionamiento de coches):

- ▶ Autobús no modifica su trayectoria y se puede alinear con la acera → mejora velocidad comercial.
- ▶ El estacionamiento del autobús obstaculiza el tráfico.



SOLUCIÓN B

Parada en el borde de la acera y estacionamiento del autobús en apartaderos:

- ▶ Los apartaderos permiten al tráfico adelantar al autobús en parada:
- ▶ Anchura mínima: 2,5 m.
- ▶ Longitud mínima: 25 m (10-15 m antes y 6-10 m después, además de la longitud del bus).
- ▶ Requiere suprimir varias plazas de aparcamiento
- ▶ Genera problemas de disciplina o dimensionamiento, en los que el autobús no pueda acercarse a la acera
- ▶ Retrasa al autobús en la reincorporación al tráfico.
- ▶ Solución a evitar en tramos urbanos, excepto en cabeceras de líneas (donde se produce la parada de regulación).

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad



SOLUCIÓN ÓPTIMA

Parada en el borde de la acera con plataforma de parada (o avance) del autobús ocupando un carril (quitan plazas de aparcamiento):

- ▶ El autobús no pierde tiempo en la reincorporación y hay mayor espacio disponible para la espera de usuarios.
- ▶ Puede suponer un perjuicio al tráfico general si no existe un segundo carril o son muy estrechos.
- ▶ Reducción de plazas de aparcamiento mínima (sólo la longitud del autobús)
- ▶ La plataforma o avance puede ser una extensión de la acera o un elemento prefabricado.
- ▶ Resuelve los problemas de colocación del mobiliario (la marquesina ocupa menos acera).

En cualquier caso, deben acompañarse de señalización horizontal (diferenciación con un color llamativo antes y después de la parada) de la calzada que defina el área de parada de autobuses (prohibición de obstaculizar), con una anchura de en torno a 3 metros.

COSTE

El coste de estos avances dependerá de si se trata de un elemento prefabricado o de obra, siendo de en torno a 6.000 € por parada en el primer caso y 1.000-2.000 € en el caso de avances de obra.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Cada vez hay una mayor sensibilidad acerca de la importancia de no perjudicar la reincorporación al tráfico del autobús desde la parada, y de hacer la espera más agradable, construyendo avances en la mayor parte de la red.

Algunos conteos automáticos llevados a cabo han cuantificado el efecto de la implantación de avances en mejoras del tiempo de embarque de 0.5-1 segundo por pasajero (mayor accesibilidad), a los que se añaden en 4 segundos por parada en la reincorporación al tráfico.

Por otro lado, el impacto sobre los coches es asumible: en calles a un 70% de capacidad, supone 2 segundos por coche y parada en calles de dos carriles o de 11 segundos en calles de un solo carril. Así, según TfL, los beneficios para los pasajeros de bus superan los perjuicios causados a los vehículos privados en un ratio de 5 a 1.

MÁS INFORMACIÓN

"TfL: The Way Ahead" disponible en www.tfl.gov.uk

"Manual para la planificación, financiación e implantación de Sistemas de Transporte Urbano" (2006, CRTM)

A.2.3

Diseño de paradas II: Entorno y equipamiento (marquesinas)

OBJETIVOS

Hacer del autobús un modo más atractivo y mejorar la accesibilidad.

DESCRIPCIÓN

Instalación de una marquesina, con especial atención al confort y accesibilidad tanto a la parada como al autobús, donde se provea toda la información necesaria y sea refugio frente a las adversidades de la climatología.

CRITERIOS DE DISEÑO: EL ENTORNO DE LA PARADA

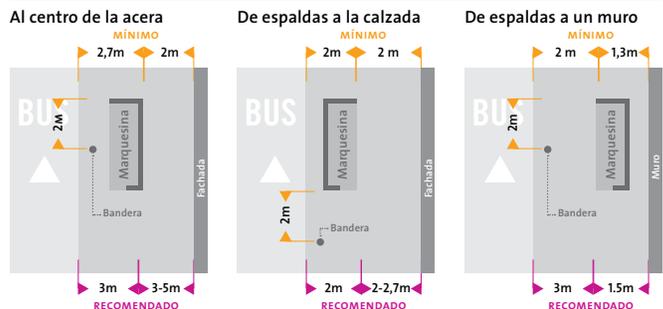
- ▶ La ubicación sobre la acera no debe atender sólo a criterios de diseño de transporte colectivo, sino asegurar también la circulación de peatones por la acera.
- ▶ Se plantean diferentes alternativas en función de la anchura disponible → debe haber al menos 2 metros para el paso libre de peatones (idealmente 3 metros).
- ▶ En la acera debe disponerse de un espacio libre para permitir la implantación de la parada y sus equipamientos (marquesinas o postes) y facilitar el flujo de pasajeros.
- ▶ No olvidar la importancia de la calidad urbana en el entorno de la parada: iluminación de la calle, papeleras, buen drenaje y alcantarillado, etc.

CRITERIOS DE DISEÑO: EQUIPAMIENTO DE LA PARADA

- ▶ Consisten normalmente de entre 1 y 4 paneles de entorno a 1-1.5 m de anchura. Finalizan en otros paneles (en muchas ocasiones publicitarios) de anchos variables.
- ▶ Debe ser lo suficientemente grande para albergar a la demanda en hora punta → especialmente importante en zonas de concentración de demanda.
- ▶ Deben disponer de información al cliente (idealmente en tiempo real) mediante planos, horarios. También información accesible (auditiva, braille, etc.).



DIMENSIONES CRÍTICAS PARA LA ZONA DE ESPERA



- ▶ Sirven como soporte publicitario → ingresos adicionales.
- ▶ Iluminadas para mejorar la sensación de seguridad durante la noche.
- ▶ En algunas ciudades frías, esta marquesina se construye con paredes laterales e incluso delanteras.

En aceras con falta de espacio se sustituye por postes de 3 m de altura a 0,5 m del bordillo → también deben disponer toda la información necesaria.

Algunos autobuses de alto nivel de servicio han incluido canceladoras o venta de billetes en las paradas:

- ▶ Si los pasajeros no cancelan sus billetes a bordo mejora la velocidad comercial, pero hay riesgo de incremento de fraude si no se revisa a bordo.
- ▶ No deben obstaculizar las áreas de espera y embarque.

COSTE

El coste de cada marquesina ronda los 12.000 euros, pero normalmente se concede la red a empresas que financian su instalación a cambio de la explotación publicitaria en ellas durante un periodo de tiempo (en ciudades medias y grandes).



MARQUESINA BADAJOZ (ALCER)



POSTE DE PARADA MÁLAGA (ETM MÁLAGA)

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Entre el 30 y el 70% de las paradas en las ciudades españolas cuentan con marquesinas, pero aún son pocas las que facilitan información a tiempo real: León lo hace en el 100% de las paradas. Es difícil cuantificar los resultados sobre la demanda de un rediseño de paradas más comfortable, pero en todo caso supone un elemento de calidad que hace de este modo más competitivo.

En cuanto a la cancelación en la parada, la experiencia más exitosa en redes urbanas (sin características de BRT) ha sido en el centro de Londres, donde ha mejorado el tiempo de embarque en aproximadamente 1,5 segundos por pasajero (puede llegar a suponer el 11% del tiempo de viaje).

MÁS INFORMACIÓN

"Accessible bus stop design guidance" (2006, Transport for London)

"Manual para la planificación, financiación e implantación de Sistemas de Transporte Urbano" (2006, CRTM)

A.3

Aparcamientos disuasorios

OBJETIVOS

Desarrollar alternativas de transporte colectivo competitiva en tiempo y coste para acceder al centro desde la periferia.

DESCRIPCIÓN

Construcción de un aparcamiento que permita dejar el coche en el intercambiador, estación o terminal periférica a un coste reducido o gratuito y continuar el viaje en transporte colectivo.

CRITERIOS DE DISEÑO

Debe ser parte de una estrategia global junto a medidas restrictivas del tráfico en los centros de las ciudades y un plan integral de transporte colectivo.

Algunas claves de su diseño:

- ▶ Precio de un billete de transporte o gratuito.
- ▶ Cobro en aparcamiento, autobús o ambos.
- ▶ Reserva de espacio para ampliaciones.
- ▶ Máximo 300 metros entre plazas y parada de bus/tren.
- ▶ Reservar 10% plazas para motos/bicis cerca del acceso.
- ▶ Frecuencias de lanzaderas menores de 15 minutos.
- ▶ Tiempo de viaje de lanzaderas competitivo con automóvil: priorización necesaria.
- ▶ Demanda unidireccional.
- ▶ Importante evitar delincuencia y vandalismo.



APARCAMIENTO METRO RIVAS FUTURA



PARK & RIDE GRENOBLE (SEMITAC)

EXPERIENCIAS

No solamente grandes ciudades, sino que algunas de tamaño medio han emprendido iniciativas en esta línea para solucionar problemas de movilidad en la periferia. Por ejemplo, Ibiza ha construido 10 aparcamientos disuasorios alrededor del centro de la ciudad, que ha sido cerrado al tráfico.

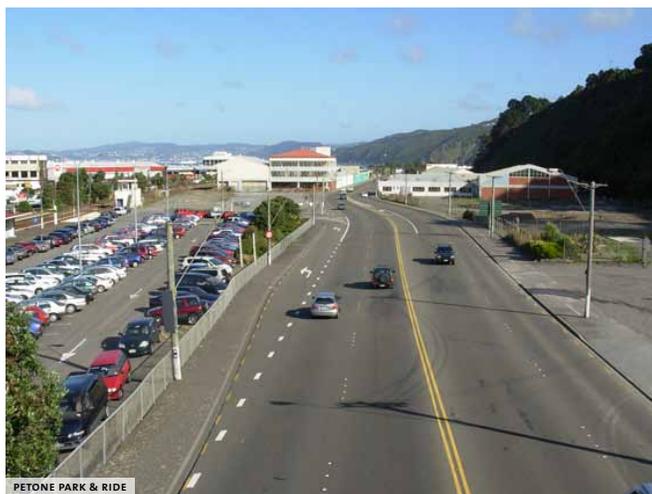
COSTE

Inversión muy variable en función de tamaño, infraestructura (cubierto o aire libre), tipo de suelo y movimiento de tierras necesario, etc. El coste de una instalación básica al aire libre puede partir de 0,5 M€ para un parking de 500 plazas, pero la inversión puede alcanzar 5M€ si se construye en edificio o 7 M€ en subterráneo.

RESULTADOS

En Leicester, mediante un aparcamiento de 500 plazas se redujo el 20% el tráfico de un corredor y el 63% de los usuarios eran antiguos conductores.

En un aparcamiento de 500 plazas y 50% de ocupación: 500 viajes diarios en TP y 300 viajes en coche menos al día (el 60% serían antiguos conductores). Permite retroalimentar sus ventajas, dado que una mayor demanda de transporte permitirá una mayor oferta y, si se combina con otras medidas, un servicio más regular.



PETONE PARK & RIDE

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

"Park and Ride – its role in local transport policy" (CPRE)

"Bus-Based Park and Ride: A Good Practice Guide, 2000" (DfT)

A.4

Construcción de intercambiadores, centros intermodales y estaciones de autobús

OBJETIVOS

Desarrollar terminales de transporte que permitan a un elevado número de usuarios cambiar de modo con reducidas penalizaciones de tiempo.

DESCRIPCIÓN

Configuración de nodos estratégicos de la red de transporte colectivo que permitan confluir a diferentes líneas de autobús y otros modos.

En algunos casos pueden ser grandes terminales en áreas metropolitanas para confluencia de servicios urbanos e interurbanos de diferentes modos, pero las áreas neurálgicas de confluencia de diferentes líneas en ciudades medias también son “intercambiadores”.

CRITERIOS DE DISEÑO

Dependiendo del rol del intercambiador, y de si se trata de una renovación o nueva construcción, el diseño debe considerar:

- ▶ Prioridad modal de acceso (priorización del tráfico, entradas y salidas exclusivas).
- ▶ Capacidad suficiente no sólo a corto plazo sino a medio y largo plazo.
- ▶ Localización céntrica → acceso a los centros neurálgicos de las ciudades → fomentar acceso peatonal y ciclista y reducir zonas de aparcamiento en la proximidad.
- ▶ Incluir zonas de espera seguras y limpias, con protección frente a las condiciones meteorológicas.
- ▶ Optimizar la seguridad real y la percibida a través del uso de CCTV, iluminación y sistemas de comunicación.
- ▶ Información clara y accesible para la planificación de viajes, señalización de accesos, etc.
- ▶ Centro atractor de actividad económica y social → ofrece oportunidades comerciales que generarán ingresos adicionales.
- ▶ Separación clara de circulación de cada modo (mamparas en área de autobuses, señalización de cruces, etc.) → seguridad y eficiencia.

COSTE

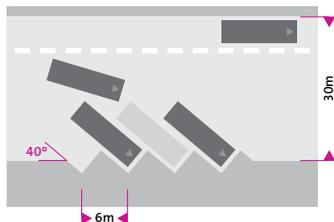
Coste muy variable: una instalación básica al aire libre puede partir de 0,5 M€ para la urbanización de una terminal intermodal de barrio (menos de 500 servicios/día) hasta los 30 M€ de un intercambiador de mayor complejidad (en torno 2.000 servicios/día), pero además influye si integra modos ferroviarios o no, si existe una infraestructura previa, etc.



INTERCAMBIADOR DE DISTRITO PAVONES

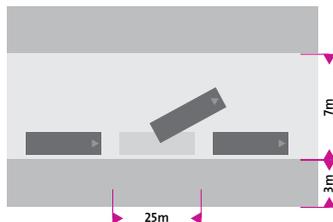
DISPOSICIÓN DE DÁRSENAS:

Batería de 40°



- ▶ 30x6m por vehículo
- ▶ Problema de maniobra marcha atrás.

En línea (25x10m)



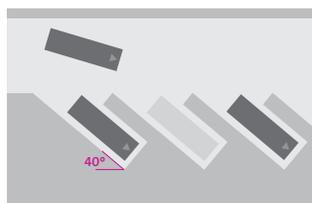
- ▶ Requiere mayor espacio longitudinal pero acota el espacio transversal.
- ▶ Evita las maniobras marcha atrás.

Diente de sierra



- ▶ Ángulo de la batería es de apenas 10°.
- ▶ Permite un acceso más cómodo de los vehículos → especialmente adecuado para transporte urbano.

Batería en espina de pez



- ▶ Ángulo de la batería es 40°.
- ▶ Permitir el acceso mediante andenes por ambos lados del vehículo (y así acceder al equipaje de un modo seguro) → adecuado para los servicios de largo recorrido.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Madrid ha desarrollado un plan de intercambiadores que contempla la construcción de un intercambiador con la red de metro en cada corredor que se añaden a los ya existentes. Además, desarrolla un proyecto de intercambiadores comarcales.

Los intercambiadores han resultado ser una medida eficaz y fundamental para no estrangular el crecimiento de la demanda. Por ejemplo, el intercambiador de Moncloa, junto con el carril BUS-VAO, ha permitido duplicar la demanda de pasajeros en el corredor en 10 años.



INTERCAMBIADOR MONCLOA

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

"Guidelines for the Development of Public Transport Interchange Facilities" (2008, Ministry of Transport NSW Australia)

<http://www.madrid.org/promo/intercambiadores/index.html>

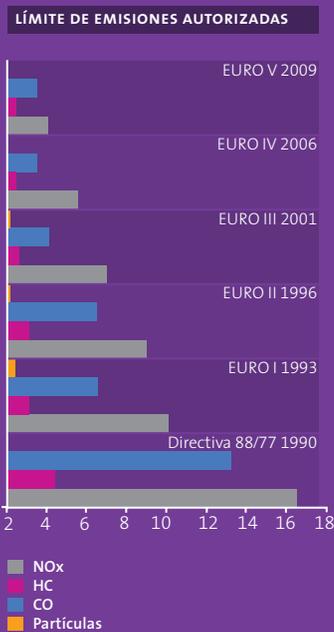
B

Iniciativas sobre la Flota

El parque móvil tiene una gran importancia sobre la imagen que los usuarios tienen del transporte colectivo urbano: así, la confortabilidad y accesibilidad de la flota será bien recibida por los ciudadanos como características que necesariamente deben complementar a la fiabilidad, regularidad y consumo de los vehículos.

Además, en un contexto de fomento del desarrollo sostenible y de reducción de las emisiones que tienen lugar en todas las actividades dentro y fuera de nuestras ciudades, los nuevos desarrollos tecnológicos que permiten disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de las flotas de autobús urbano tienen una gran importancia, al suponer una mejora sustancial de la calidad de vida en zonas sensibles de nuestras ciudades como son los centros urbanos.

Ambos conceptos, Energía y Medio Ambiente, tienen especial relevancia en el sector del transporte, al ser un sector intensivo en consumo de energía y fuente generadora de buena parte de los principales contaminantes. Tal y como recoge la UITP en sus estudios, los sistemas de transporte colectivo de autobuses sólo son responsables del 5% de la contaminación ambiental derivada del transporte, puesto que su consumo de energía por pasajero es tres veces inferior al de un automóvil y el número de vehículos implicados es notablemente inferior. Por tanto, éste no supone el objetivo esencial de lucha contra el CO₂; sin embargo, debido a su actividad pública, los operadores de autobuses tienen una responsabilidad más amplia en las cuestiones ambientales.



Normativa	Matriculación	gr/kWh			
		NOx	HC	CO	Partículas
Directiva 88/77	1990	14,4	2,4	11,2	-
EURO I	1993	8,0	1,1	4,5	0,36
EURO II	1996	7,0	1,1	4,5	0,15
EURO III	2001	5,0	0,66	2,1	0,10
EURO IV	2006	3,5	0,46	1,5	0,02
EURO V	2009	2,0	0,46	1,5	0,02

Fuente: DG TREN UE

Así, las recientes mejoras en motores, combustibles y nuevas tecnologías, en buena parte impulsadas por las directivas europeas (límites EURO), han permitido que los vehículos modernos reduzcan enormemente sus emisiones respecto de aquellos con, por ejemplo, 10 años de antigüedad. Por ello, la renovación del parque móvil traerá consigo indudables beneficios sobre la calidad del aire: hoy en día ya se han reducido un 85% las emisiones del transporte urbano respecto a 1990, y esta tendencia debe continuar en los próximos años.

Por ello, una edad media de la flota joven tiene un impacto muy positivo en la reducción de emisiones; la tracción Diesel no es el futuro, pero mientras ceden el paso a otras tecnologías aún en desarrollo para abaratar sus costes, el disponer de una flota joven garantizará un mejor servicio a corto y medio plazo.

USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Además, los avances tecnológicos de los últimos años han supuesto el desarrollo de muchos combustibles alternativos, que han sido puestos en práctica en diferentes ciudades, con resultados en la mayoría de los casos muy positivos y a un coste ya cercano e incluso mejor a los combustibles tradicionales:

- ▶ Gas natural - GNC
- ▶ Gas líquido - GLP
- ▶ Biocombustibles: Fundamentalmente biodiésel y bioetanol
- ▶ Hidrógeno y pilas de combustible
- ▶ Vehículos eléctricos e híbridos

GRÁFICO

La siguiente figura muestra la posición relativa de los distintos combustibles empleados en transporte, con respecto a las emisiones de CO₂ (eje horizontal), y con respecto a las emisiones de partículas y NO_x (eje vertical).



Fuente: INL Mijo Factbook

* E85 y E95 = Bioetanol en diferentes porcentajes de mezcla.

B.1

Accesibilidad al autobús

OBJETIVOS

Desarrollar una política de inclusión social que permita a todos los ciudadanos acceder a su derecho a la movilidad, además de mejorar el confort para todos y el tiempo de viaje al permitir embarques más rápidos.

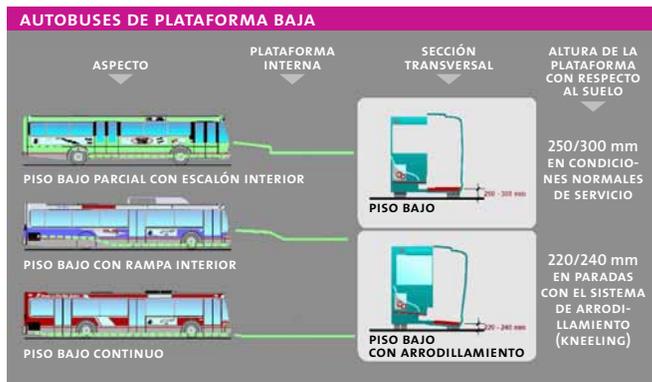
DESCRIPCIÓN

Generalización de una flota con una plataforma a un nivel similar a la plataforma de la parada, haciendo el embarque más fácil al acceder sin ningún escalón (al menos por las dos puertas). Además un autobús accesible debe disponer de espacio acondicionado para sillas de ruedas, rampa de acceso, información accesible, etc.

AUTOBUSES DE PISO BAJO

Las especificaciones técnicas de estas flotas, que definen la altura, las rampas de acceso y el acondicionamiento interior, pueden ser variadas, y vienen determinadas por el Convenio de Adhesión al Programa FEMP-IMSERSO y la Directiva 2001/85 de la Unión Europea:

Los autobuses de piso bajo (piso bajo parcial y escalón interior, con rampa interior o piso bajo continuo) son los más propios para el medio urbano (donde ha de primar el acceso sobre la estancia), pero hay otros tipos de autobuses accesibles (piso semibajo en servicios suburbanos) o piso elevado con plataforma elevadora.



Fuente: CRTM

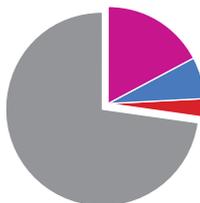
IMPACTO DE LA ACCESIBILIDAD

Acceso más cómodo y rápido al autobús

Movilidad normal
73%

Acceso posible al autobús

- Tercera edad **17%**
- Discapacidades permanentes **7%**
- Discapacidades temporales **3%**



OTRAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD EN EL VEHÍCULO:

Un autobús de piso bajo no es accesible en sí mismo, sino que es necesario que cuente con una serie de medidas complementarias:

- ▶ Tramas de asideros ergonómicas, en colores contrastados y sin discontinuidades.
- ▶ Pulsadores para solicitud de rampa dentro y fuera del vehículo a alturas accesibles, de colores contrastados y con relieve.
- ▶ Sistemas de información redundantes mediante diferentes tecnologías (visual, táctil, acústica, etc.): Avisadores luminosos y acústicos.
- ▶ Espacio acondicionado para la silla de ruedas con protección vertical y anclajes elásticos, acceso libre de obstáculos, etc.
- ▶ Adecuada señalización de los bordes de peldaños, plataformas y cualquier otro resalto por contraste de colores.
- ▶ Otras medidas basadas en el aprovechamiento de las tecnologías de información: información vía Bluetooth, etc.

COSTE

Hoy en día no se concibe un autobús de nueva generación que no sea de piso bajo. No debe considerarse un sobrecoste.

BICICLETAS EN AUTOBÚS: En algunas ciudades europeas ya se permite el acceso con bicicletas a bordo de autobuses, aunque debe analizarse sus implicaciones en hora punta, etc., se trata de una medida que puede reportar grandes sinergias entre ambos modos

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Estos sistemas se han extendido a gran velocidad en los últimos años, en parte debido a las ayudas que recoge el Convenio FEMP-IMSERSO desde 1992, que han permitido la subvención de más de 50M€ para la adquisición de más de 5.000 vehículos en numerosas ciudades de España, de modo que ya se roza el 100% de la flota urbana en la mayor parte de las ciudades.

Los resultados, además de la mayor comodidad del viaje para todos los pasajeros, han implicado un incremento de la velocidad comercial al reducir el tiempo de embarque y desembarque de todos los usuarios. Así, no sólo se incrementa la demanda de un modo directo (un transporte inaccesible reduce el mercado de usuarios un 25%, correspondiente a aquella población con problemas de movilidad), sino también indirecto (mayor confort y tiempo de viaje para todos).

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

“La accesibilidad del transporte en autobús” (2006, Pilar Vega) Disponible en www.imsersomayores.csic.es

www.ceapat.org (Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas)

B.2.1

Autobuses con biodiésel

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano y contribuir a la diversificación energética.

DESCRIPCIÓN

Introducción del Biodiésel como combustible en los motores de compresión (Diesel) en sustitución del gasóleo; el Biodiésel es un éster metílico de origen orgánico que se obtiene principalmente a partir de aceites vegetales, aunque también se pueden utilizar los aceites de fritura usados y las grasas animales.

TIPOS DE BIODIÉSEL: LAS MEZCLAS

El Biodiésel ofrece diversas posibilidades de mezclas con diésel normal que se pueden utilizar en todos los motores Diesel sin ninguna modificación, obteniendo rendimientos muy similares con una menor contaminación.

- ▶ B20 (20% Biodiésel + 80% diésel normal); es la mezcla más utilizada.
- ▶ B100 (100% Biodiésel); es un producto muy ecológico con altas reducciones de emisiones nocivas a la atmósfera, pero en los motores de vehículos antiguos (anteriores a 1994), es preciso reemplazar los conductos de goma del circuito del combustible por otros de materiales diferentes. Además ha presentado problemas de garantías en algunas ciudades (el fabricante no asume las garantías), lo que les ha obligado a reducirlo a B50.
- ▶ Otras Mezclas: actualmente diversos proveedores ofrecen Biodiésel con mezclas similares: B30, B80, B50.



SURTIDOR DE BIODIÉSEL EN BARCELONA



BIOBUS EN FRANCIA

VENTAJAS

(siempre conforme a la proporción en que se utilicen):

- ▶ Reducción de emisiones de algunos gases contaminantes y partículas.
- ▶ Reducción de efecto invernadero a la atmósfera.
- ▶ Al ser fácilmente biodegradables no inciden negativamente en la contaminación de suelos (menor toxicidad).
- ▶ Reducción de la dependencia energética.
- ▶ Mayor seguridad en el almacenamiento (punto de inflamación mayor).
- ▶ Alarga la vida del motor.
- ▶ Reduce el ruido.

INCONVENIENTES

- ▶ Menor potencia del vehículo.
- ▶ Mayor consumo.
- ▶ Necesidad de adaptar aquellos motores usados anteriormente con carburante convencional.
- ▶ Distribución más irregular.

COSTE

Al no requerir ninguna reforma en el motor de los vehículos, no demanda inversiones adicionales más allá de las instalaciones de suministro (será necesario un doble depósito de almacenaje y doble manguera) y el incremento de consumo.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Ya existen experiencias en numerosas ciudades, como por ejemplo el proyecto Ecobus-Valencia, que en 2004 implantó una flota de 120 autobuses urbanos alimentados con Biodiésel producidos por aceite vegetal usado en restaurantes, colegios y hospitales de la ciudad.

La EMT Madrid lleva desarrollando proyectos en este campo desde 1997, con diferentes porcentajes de Biodiésel sin ninguna incidencia mecánica, y con consumos sólo ligeramente superiores. Del mismo modo, el proyecto Energía Limpia de Sevilla cuantificó el incremento de consumo en apenas un 4%.

Incrementos de consumo en experiencias de EMT Madrid

Modelo	Biodiésel	año	CB ¹	CDC ²	Incr.
B30	1997	61,73	60,46	2,1%	
B100	2003	61,73	60,48	11,0%	
B20	2005	63,47	60,79	4,4%	
B100	2005	64,42	59,24	8,7%	
B20	2006	54,21	52,56	3,1%	

¹CB: Consumo Biodiésel*

²CDC: Consumo Diesel Control**

Fuente: EMT Madrid

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

www.idae.es

Proyecto Transporte Limpio
(www.consortiotransportes-sevilla.com)

B.2.2

Autobuses con bioetanol

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobuses urbano y contribuir a la diversificación energética.

DESCRIPCIÓN

Introducción del Bioetanol como combustible en los motores de compresión (Diesel) en sustitución o en mezcla con el gasóleo: es un alcohol etílico deshidratado producido a partir de la fermentación de elementos de la biomasa ricos en componentes azucarados, como la caña de azúcar, la remolacha, el maíz, el trigo, la cebada y otros residuos vegetales.



BIOETANOL EN FLORENCIA

TIPOS DE BIOETANOL: LAS MEZCLAS

El bioetanol como combustible de transporte se utiliza de diferentes formas:

- ▶ Mezclado con gasolina en bajos porcentajes (menores del 5-10%) → Los alcoholes aumentan el contenido de oxígeno de la gasolina y, con ello, su octanaje. Así arde mejor y mejoran las prestaciones del vehículo sin que haya que modificar los motores, al mismo tiempo que se reducen el consumo y las emisiones contaminantes.
- ▶ Se mezcla también el etanol con la gasolina en porcentajes desde el 10 al 85%, permitiendo mayores ventajas, pero en ese caso sí requiere que se efectúen modificaciones en los vehículos.

VENTAJAS

(siempre conforme a la proporción en que se utilicen):

- ▶ Es 100% biodegradable (origen vegetal), lo que supone una ventaja ambiental en caso de vertidos accidentales.
- ▶ Tiene un contenido notablemente menor de azufre y metales pesados, lo que reduce la llamada lluvia ácida,
- ▶ Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) pueden ser hasta un 30% menores con el uso de bioetanol (E85) → además son emisiones neutras en el ciclo de CO₂, ya que los cereales con que se fabrica el bioetanol absorbieron en su crecimiento el mismo CO₂.
- ▶ Mejora las prestaciones del motor y aumenta el rendimiento del mismo (menor consumo).
- ▶ Biocarburante autóctono, fabricado y distribuido por empresas locales → reduce la dependencia exterior de los mismos y crea empleo.
- ▶ Puede llegar a suponer un ahorro del 36% de la energía fósil.¹

1. Un parámetro significativo para evaluar la eficiencia energética de un combustible es el denominado "Ratio de Energía Fósil", que compara la energía que se puede extraer del combustible y la consumida para su fabricación y distribución; así mientras que para la gasolina el ratio es 0,848, para el etanol 5% es de 0,860 y para el etanol 85% es de 1,26 (Fuente: CIEMAT)

INCONVENIENTES

- ▶ La producción de bioetanol todavía sigue siendo más cara que la del combustible procedente de crudo → esto puede cambiar ante la evolución del precio del petróleo.
- ▶ En caso de porcentajes superiores al 10%, es necesario adaptar aquellos motores usados anteriormente con carburante convencional.



EL PROYECTO BEST (UE) PROMUEVE EL USO DE ETANOL (BEST)

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

El bioetanol es uno de los bio-carburantes más utilizados, con una producción cercana al 2% del consumo mundial de petróleo; Estados Unidos y Brasil son los principales productores mundiales, y España es el principal productor en Europa (539 Ml), con grandes empresas como Abengoa y Acciona Energía.

En su aplicación al transporte urbano, Madrid ha desarrollado una experiencia pionera al cobijo del proyecto europeo BEST mediante la introducción de 5 vehículos, aunque en Suecia ya circulan más de 600 vehículos con esta tecnología. Los resultados han sido satisfactorios, condicionado a la política fiscal.

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

www.idae.es

www.best-europe.org

B.2.3

Autobuses con pila de hidrógeno

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobuses urbanos y contribuir a la diversificación energética.

DESCRIPCIÓN

Operación de autobuses con pila de combustible de hidrógeno: éstos almacenan hidrógeno comprimido en un depósito a 350 bares de presión y lo hacen reaccionar con oxígeno atmosférico para generar electricidad y vapor de agua que sale por el tubo de escape. Así, transforman la energía química en energía eléctrica y vapor de agua.



VENTAJAS

- ▶ Eliminación de las emisiones de CO, CO₂, SO₂, HC, y partículas: El vapor de agua por el tubo de escape es la única emisión producida y, por condensación, puede convertirse en agua destilada → impacto ambiental en marcha nulo.
- ▶ Mejor rendimiento: La eficiencia energética se incrementa un 22% en comparación con aquellos que utilizan tecnologías de combustión.
- ▶ Muy silencioso (la reacción de electrólisis consigue 200 kW de energía, que mueven un gran motor eléctrico).
- ▶ La autonomía de algunos modelos, como los autobuses Citroen, es de unos 300 kilómetros con una velocidad máxima de 80 km/h; se considera más que suficiente para cubrir trayectos urbanos.
- ▶ Supera pendientes de hasta el 8%.
- ▶ Materia prima ilimitada para su producción (diversas fuentes: agua, gas natural, carbón, energía solar y eólica, hidrocarburos o metanol).

INCONVENIENTES

- ▶ La mayor parte del hidrógeno aún se produce a partir de gas natural mediante un proceso con vapor de agua, lo que genera CO₂. Se continúa trabajando en la producción de hidrógeno a partir de energías renovables.
- ▶ Requiere una estación de repostaje en cocheras para la producción y/o almacenamiento de hidrógeno, así como la compresión y carga.
- ▶ Sistema aún en fase de desarrollo.
- ▶ Mayor coste (se produce a partir de gas natural) debido a sistema, componentes, procesador, etc.

COSTE

Aunque es una tecnología que se abarata progresivamente, en la actualidad un vehículo aún es caro (en torno a 600.000 euros), aunque también existen ayudas de la UE vía diferentes proyectos. Además, del mismo modo que en otros combustibles alternativos, es claro que el operador debe construir una estación de repostaje en sus cocheras para la producción y/o almacenamiento de hidrógeno, así como la compresión y carga, para lo cual normalmente podrá contar con la colaboración y asesoramiento de sus proveedores energéticos (Repsol, Air Liquide, Gas Natural, BP, etc.).



ESTOS MODELOS EXPONEN SUS VENTAJAS

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Desde el año 2003 se vienen desarrollando proyectos de investigación y fomento de esta tecnología en diferentes ciudades europeas (en España: Madrid, Barcelona y otras ciudades) al amparo de la UE, como CUTE ("Clean Urban Transport for Europe"), ECTOS ("Ecological City Transport System") y CITYCELL, pero los resultados no han sido los esperados y se ha abandonado. Actualmente sólo Stuttgart continúa con pruebas de estos vehículos.



ESTACIÓN DE HIDRÓGENO EN COCHERAS DE ETM MADRID (AIR LIQUIDE)

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN
www.idae.es
www.fuel-cell-bus-club.com

B.2.4

Autobuses con Gas Licuado del Petróleo (GLP)

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano y contribuir a la diversificación energética.

DESCRIPCIÓN

Operación de autobuses que funcionan con Gas Licuado de Petróleo (GLP), éste es una mezcla de butano y propano cuyas composiciones y características pueden variar, en torno a 65% propano y 35% butano.

VENTAJAS

- ▶ El GLP contribuye a la diversificación energética dado que sólo el 40% del GLP comercializado en el mundo se obtiene por destilación del petróleo en refinería (el 60% proviene directamente de yacimientos de gas natural).
- ▶ El rendimiento y la potencia de los coches de GLP son similares a sus equivalentes de gasolina. Ofrecen mayor potencia y mayor par motor a carga parcial (arranques, paradas, aceleraciones y deceleraciones), que suele ser el régimen de funcionamiento usual del autobús.
- ▶ Similar fiabilidad técnica a la de un motor Diesel.
- ▶ Suponen una reducción de emisiones contaminantes muy por debajo de las reglamentaciones existentes y futuras (reducción del 90% de NOx y CO y 10% de CO₂) causantes de graves problemas de salud humana, nieblas contaminantes y lluvia ácida.
- ▶ Los niveles de ruido perceptible se ven reducidos hasta un 50%; las vibraciones del motor tienen niveles mínimos.
- ▶ No contiene azufre ni plomo ni partículas y reduce los olores y humos de aceleración.

INCONVENIENTES

- ▶ El coste del combustible es mayor, aunque cada vez más competitivo frente a los combustibles tradicionales.
- ▶ Los vehículos tienen un mayor peso, pero no supone un hándicap ya que la diferencia es de apenas 250 kg de sobrepeso, apenas el 1,5% de la masa máxima autorizada del vehículo.
- ▶ La autonomía es menor que en vehículos Diesel (450 km), aunque suficiente para la operación diaria de un servicio urbano.

- ▶ Anteriormente, se atribuía una mayor inseguridad a vehículos e instalaciones, pero es un tema completamente resuelto: las estadísticas de siniestralidad muestran que los riesgos son comparables a los de otros combustibles.
- ▶ Es necesario dotar las cocheras de una infraestructura de suministro de combustible, con una zona de almacenamiento, estación de bombeo y zona de equipos surtidores.

COSTE

En general, los vehículos de GLP pueden suponer un coste en torno a 300.000 € por unidad, y aunque el coste de las instalaciones podría ser elevado, hoy en día los distribuidores de GLP suelen facilitar gratuitamente o a bajo coste las instalaciones. Además existen diversas ayudas económicas y deducciones fiscales. De acuerdo a la experiencia implantada por Titsa (Tenerife) en cuatro vehículos, el coste del proyecto supone un sobrecoste de 37.000 euros por vehículo (en comparación con un vehículo Diesel normal), a los que hay que añadir 40.000 euros para instalaciones y formación.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Desde los primeros proyectos piloto en 1988, algunas ciudades han implantado ya porcentajes significativos de flota a GLP: Valladolid, Sabadell, Tenerife y otras ciudades en España se han unido a numerosas ciudades europeas que ya lo utilizan, en algunos casos en una parte significativa de la flota (Valladolid). El consumo en los autobuses que circulan en torno a 58.000 km anuales ha resultado ser de 25-35 ton de GLP anuales, lo que supone un ahorro considerable de emisiones y una mejora de la calidad del servicio.

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

www.idae.es

www.repsol.com

B.2.5

Autobuses con Gas Natural Comprimido (GNC)

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano y contribuir a la diversificación energética.

DESCRIPCIÓN

Operación de autobuses propulsados mediante gas natural (fundamentalmente constituido por metano).

VENTAJAS E INCONVENIENTES

EL GNC constituye en la actualidad, la alternativa al gasoil más firme y consolidada, con resultados óptimos en numerosas ciudades y más de 6 millones de km recorridos. Algunas de sus ventajas son:

- ▶ Reducciones importantes de todas las emisiones (PM, NOx, etc.) incluido el CO₂ (en este caso entre el 10 y 20%).
- ▶ Del mismo modo que el GLP, no genera azufre, ni partículas, ni trazas de plomo ni de metales pesados y garantiza un menor nivel de emisiones tóxicas que todavía no están reguladas.
- ▶ La contaminación acústica queda sustancialmente reducida (5 a 8 dB) dado que su motor funciona de forma más suave y silenciosa.
- ▶ El GNC está a la cabeza por su accesibilidad y comodidad (el suministro es constante a través de la red de gas).
- ▶ Vehículo muy similar al Diesel, con prestaciones y conducción similar.

Los inconvenientes que presentan los autobuses de GNC pasan por su mayor coste de inversión y la necesidad de una infraestructura de repostaje, que se minimizan cuando la penetración en el mercado es mayor:

- ▶ Los vehículos, aunque con un coste aceptable, son más caros.
- ▶ Mayor dificultad en distribución y almacenamiento por la necesidad de una nueva infraestructura.



AUTOBÚS DE TMB BARCELONA

MÁS INFORMACIÓN

www.idae.es

www.gasnatural.com

- Mayor tiempo de llenado de combustible, especialmente si se usa un sistema de llenado lento (750 Nm³ de caudal, 160kW, 19 min/veh). No obstante, hoy en día existen soluciones de estaciones de llenado totalmente personalizadas y optimizadas para cada tipo de explotación; los proveedores ya construyen en muchos casos surtidores de carga rápida (2.500 Nm³ de caudal; 315 kW y 3 min/veh).

COSTE

Para ello, el coste de inversión por unidad, aunque variable en función de la flota y las instalaciones, puede situarse en torno a los 300.000 €/veh, además de las estaciones de repostaje (aunque éstas suelen contar con la financiación total o parcial del proveedor).



AUTOBÚS EN MADRID CON GAS NATURAL

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Desde los primeros experimentos en 1994, se ha expandido en España entre las principales flotas hasta alcanzar más de 700 vehículos en Madrid, Barcelona, Sevilla (en 2010 prevé alcanzar el 50% de la flota) y Málaga principalmente, aún lejos de Italia o Francia, que ya han extendido el GNC a más de 1.500 vehículos; pero no se trata de una experiencia limitada a las mayores operadoras: ciudades de menor tamaño como Burgos y Salamanca también disponen de planes para la introducción de GNC en la mayor parte de su flota.

Así, ciudades como Sevilla prevén reducir el consumo anual de petróleo en 4,9 millones de litros, y dejar de emitir a la atmósfera 2.635 toneladas de CO₂.

Número de vehículos

	Nº buses		Propiedad
	300	Prev.	
Madrid	300	645	EMT Madrid
Barcelona	251	300	Gas Natural
Valencia	50	70	GN/EMT Val.
Sevilla	38	190	Gas Natural
Málaga	4	100	EMTSAM
Burgos	16	40	Gas Natural
Salamanca	18	40	Gas Natural
Total	677	1.091	Estaciones: 7

Flota de GNC en Sept '07
(Fuente: Gas Natural)

B.2.6

Minibuses eléctricos

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano.

DESCRIPCIÓN

Operación de minibuses propulsados mediante baterías eléctricas que deben ser recargadas en determinados puntos.



VEHÍCULO QUE CIRCULA EN EL CENTRO DE SEVILLA (TUSSAM)



MADRID YA DISPONE DE VARIAS UNIDADES

VENTAJAS

- ▶ Es la propulsión más limpia existente ya que no requiere combustible.
- ▶ Resultan confortables porque las vibraciones son mínimas → mínimo ruido y mayor confortabilidad.
- ▶ Implica bajos costes de mantenimiento porque tienen menos componentes mecánicos y menor consumo de energía → más económico.
- ▶ No gasta energía cuando se encuentra parado (en paradas, semáforos o atascos).
- ▶ Buena aceleración.
- ▶ En algunos casos disponen de sistemas de frenado regenerativo que reutilizan la energía (puede suponer hasta un 30% de la energía consumida).

INCONVENIENTES

- ▶ Los costes de inversión en la compra de estos vehículos siguen siendo muy altos en comparación con los precios de buses híbridos o Diesel.
- ▶ Autonomía máxima de 120 km entre operaciones de recarga.
- ▶ Velocidad máxima de 50 km/h.
- ▶ Baterías grandes y pesadas por lo que su potencia se ve limitada a un peso máximo de 7-8 toneladas por eje → sólo apto para minibuses hasta 30 pasajeros.
- ▶ Más allá de los costes externos, los beneficios (bajo coste de mantenimiento y mayor vida operacional) no serán percibidos por el operador hasta el largo plazo, por lo que puede ser difícil encajar estos resultados bajo la presión empresarial de generar beneficios año a año.
- ▶ Actualmente la vida de las baterías es de 2-3 años, lo que obliga a renovarlas cada 2-3 años (su coste es de aproximadamente 50.000€)

Así, los beneficios de esta tecnología sólo resultan adecuados en rutas de corta y media distancia en zonas residenciales, campus universitarios o centros históricos de las ciudades, donde su funcionamiento silencioso y limpio adquiere una mayor importancia, y donde su pequeño tamaño resulta muy práctico debido a las estrechas calles. En el futuro, cabe esperar que la generalización de la producción permita abaratar su coste, mejorar la autonomía de las baterías y desarrollar las terminales de recarga.

COSTE

Un bus de 7 metros y capacidad de 30 pasajeros puede costar 200.000 euros (además de 50.000 euros por el cargador)



MODELO EN EL CENTRO DE LEÓN (ALSA)

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Muchas ciudades han introducido estos autobuses de pequeño tamaño en sus cascos históricos: Madrid, Sevilla o León son sólo algunos ejemplos.

Nulo nivel de emisiones en el punto de uso, niveles mínimos de ruido, bajo mantenimiento y bajo consumo de energía. En una serie de pruebas en Oxford se estimó que los buses eléctricos, en comparación con vehículos similares de propulsión Diesel, emitían un 21% menos de CO₂, 98% menos de CO, 42% menos de gases ácidos, 93% menos de hidrocarburos y 95% menos de partículas (en todos los casos, incluyendo la generación de electricidad).

Sin embargo, se trata de una solución muy concreta para áreas céntricas donde no se puede acceder de otro modo (calles estrechas, peatonales, etc.) pero su aplicación a otros ejes carece de interés económico y social.

MÁS INFORMACIÓN

www.electricdrive.org

B.2.7

Autobuses híbridos

OBJETIVOS

Disminuir las emisiones atmosféricas que produce la operación de autobús urbano.

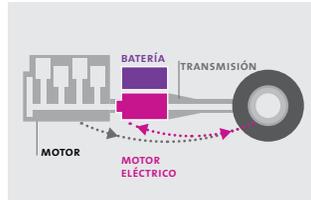
DESCRIPCIÓN

Operación de autobuses que disponen de un motor de combustión interna y un motor eléctrico, que se combinan para una conducción más eficiente: el motor térmico se detiene en las paradas del vehículo y el motor eléctrico ayuda al térmico en los arranques y aceleraciones.

TECNOLOGÍA EN SERIE Y EN PARALELO

Dentro de la tecnología híbrida, existen dos tecnologías principales: en paralelo y en serie.

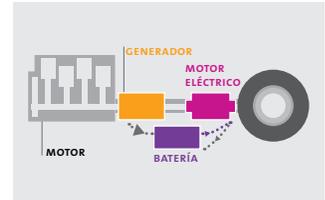
En paralelo



En paralelo, los dos motores se conectan a la transmisión de manera independiente: el motor eléctrico provee energía durante operaciones en tráfico congestionado o de baja velocidad donde la sensibilidad medioambiental cobra más importancia (centro de las ciudades), mientras el de combustión propulsa el vehículo en condiciones de libre circulación a mayor velocidad.

- Más apropiado en carretera (velocidades altas y continuas)

En serie



En serie, la propulsión se realiza en su totalidad por parte del motor eléctrico que, en serie, está conectado a un generador de electricidad que convierte la energía producida por el motor de combustión. Así puede operar al nivel óptimo acumulando la energía que sobra en una batería de modo que el motor de combustión se puede apagar cuando la batería tiene un nivel suficiente de energía.

- Más apropiado en servicios urbanos (congestión y velocidad irregular).

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

VENTAJAS

En todo caso, los beneficios del uso de sistemas híbridos son económicos, medio-ambientales y operacionales, como combinación de las ventajas de motores eléctricos y de combustión:

- ▶ Menores emisiones que motores convencionales: ya sean medidas en partículas (25%-50% menor), NO₂ (30-40% menor), CO (80% menor) y CO₂ (38% menor).
- ▶ A nivel operacional, ofrecen unas prestaciones de velocidad similares a autobuses convencionales, una aceleración más potente y regular, menor ruido (en torno a 30% menos) y menores costes de mantenimiento al reducir el esfuerzo sobre los componentes mecánicos (hasta un 15% menor al año).
- ▶ El alcance del combustible es un 25-50% mayor.
- ▶ Ventajas similares a las del vehículo eléctrico (ambos basados en la propulsión eléctrica), pero con menos inconvenientes:
- ▶ Autonomía hasta 500 km al recargar las baterías mediante el motor Diesel.
- ▶ Capacidad hasta 90 pasajeros (peso máximo por eje de 19 ton).

INCONVENIENTES:

- ▶ El principal obstáculo para su utilización es, del mismo modo que en otras tecnologías, el precio de adquisición del vehículo y la escasa oferta existente en el mercado (actualmente sólo a nivel de prototipo).
- ▶ Del mismo modo que los buses eléctricos, puede presentar problemas de potencia en rampas pronunciadas, y también se mantiene el problema del peso de la batería y su reciclaje.

COSTE

El coste de estos buses sigue siendo más alto que el de los autobuses convencionales: puede suponer 300.000€ - 400.000€ por unidad.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Existen muchos ejemplos de ciudades tanto grandes como pequeñas que han anunciado pruebas de buses híbridos para después incorporarlos como reemplazo parcial, o a veces completo, de la flota convencional. La ciudad de Londres ha decidido dejar de comprar buses convencionales desde 2012 y ciudades como Bremen y Munich en Alemania ya están cambiando sus flotas por vehículos de híbridos de segunda generación. Además, ya empiezan a extenderse modelos en los que se sustituye el generador Diesel que crea energía eléctrica por otras fuentes como la pila de hidrógeno.

En España, Valencia introdujo 4 microbuses y 6 autobuses de 12 m con una financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional del 70% de la inversión total (2,25 M€).

MÁS INFORMACIÓN

www.idae.es



Iniciativas sobre la circulación

Fundamentalmente se desarrolla la prioridad semafórica.

C.1

Priorización semafórica

OBJETIVOS

Hacer del transporte en autobús urbano un modo más competitivo al mejorar su regularidad y velocidad comercial.

DESCRIPCIÓN

Sistema de detección de proximidad de autobuses, de forma que los semáforos se vayan abriendo al paso de los autobuses para minimizar el tiempo de viaje en este medio.



1º Se registra la cercanía del bus al cruce y se envía una llamada al sistema de regulación semafórica.



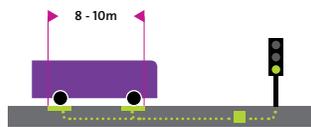
2º El sistema cierra los movimientos transversales y se abre el semáforo en el sentido en que circula el bus.



3º Una vez el autobús ha superado el cruce, el semáforo vuelve a su normal funcionamiento.

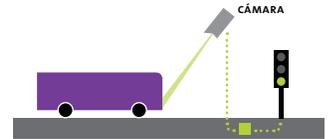
DISEÑO Y TIPOS DE DETECCIÓN

Soluciones sin sistema embarcado: El autobús es “pasivo”; un sistema de detección ubicado en el viario (con antelación al cruce) es el que distingue a éste entre otros vehículos.



Doble banda (ocupación simultánea de dos bandas en calzada distantes entre sí 8-10 m)

- ▶ Reducido coste
- ▶ Es aplicable para otros usos,
- ▶ Poco fiable: falsos avisos (camiones)
- ▶ Mantenimiento elevado



Cámara (detecta al autobús por reconocimiento de forma o características)

- ▶ Reducido mantenimiento
- ▶ Más fiable en la detección,
- ▶ Más caro
- ▶ Sólo detecta al autobús a poca distancia del semáforo



Radar

- ▶ Reducido mantenimiento.
- ▶ Poco fiable (confusión con otros vehículos o no detección si oculto)
- ▶ No es válido para otros usos



RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

Soluciones con sistema embarcado: El autobús es “activo”; transmite una señal a un receptor que lo transmite al regulador del cruce vía SAE y PC (Puesto Central de Regulación)



Ordenador embarcado

(localizadores reconocen el paso del bus por un punto de la línea por medio de un GPS o baliza)

- ▶ Reducido mantenimiento
- ▶ Potencial de aplicación a otros usos
- ▶ Es necesario recalibrar frecuentemente
- ▶ Caro y sobredimensionado si no tiene otras funciones



Lazo-baliza embarcados

(una baliza en el bus emite un código específico registrado por un lazo y su detector asociado)

- ▶ Alta fiabilidad
- ▶ Potencial de aplicación a otros usos
- ▶ Mantenimiento elevado

Además, cabe incluir el sistema tradicional, en el que el conductor envía la señal mediante un mando a distancia.

Baliza embarcada/ Baliza fija

(baliza fija en el soporte del semáforo recoge la señal de una baliza embarcada)

- ▶ Reducido mantenimiento,
- ▶ Fiabilidad media (no detección si oculto)
- ▶ No es válido para otros usos
- ▶ En una variación. La baliza puede ser activada por el conductor al aproximarse

COSTE

Los costes pueden ser muy variables en función de la tipología y de la magnitud del corredor: un sistema básico puede implantarse desde 1.000 € en un semáforo, aunque una red más compleja debe contemplarse de un modo integrado con las funcionalidades del SAE.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

En España aún no existen muchas experiencias, en parte debido al miedo que el impacto en el tráfico privado puede generar si no se diseña correctamente, pero sí existen experiencias notables en ciudades como Barcelona, Málaga o Logroño. En Barcelona, por ejemplo, fue cuando se implantó un sistema adecuado en la Diagonal que el tranvía mejoró sus prestaciones y la demanda se incrementó. Estudios de impacto en diferentes ejes han revelado un incremento de la velocidad comercial en torno al 10% y, combinando esta medida con la tarjeta sin contacto, ha resultado un incremento de la velocidad comercial de 20-25%. Estas mejoras a su vez traen consigo un incremento de la demanda al captar usuarios del vehículo privado.

MÁS INFORMACIÓN

“Guide Technique des systèmes de priorité bus aux carrefours à flux” (2001, STIF)

D

Iniciativas sobre la red

Las iniciativas sobre la red suponen estrategias económicas que permiten ajustar mejor la oferta de transporte a la demanda existente, de modo que con los mismos recursos se pueda satisfacer una mayor demanda de usuarios, ampliando la cobertura del servicio. Este tipo de medidas suponen un detallado trabajo de planificación que, gracias a diferentes herramientas de gestión (entre las que se puede incluir el SAE) permita mejorar la oferta existente.

De un lado, cabría englobar aquellas medidas destinadas a la producción de horarios sencillos y fiables, de modo que en aquellas líneas de alta frecuencia el servicio sea regular y en las de baja frecuencia sea puntual.

Y, de otro lado, cabe destacar la puesta en servicio de líneas especiales que responden a necesidades particulares de la demanda:

- ▶ El transporte a la demanda ha demostrado ser un modo de mejora del servicio en las áreas periféricas en las que los servicios convencionales resultarían deficitarios sin una necesidad de mayores recursos.
- ▶ Además, el desarrollo de grandes centros atractores de demanda concentrados en las periferias de las ciudades está generando una nueva demanda, en muchos casos concentrada en ciertas franjas horarias, que se debe satisfacer mediante la implantación de lanzaderas y líneas especiales; de un modo similar algunas ciudades turísticas deben atender a una demanda muy estacional (playas, estaciones de esquí, etc.) mediante la implantación de líneas en determinados periodos del año.
- ▶ También ha surgido en los últimos años la necesidad de atender la demanda nocturna de un modo diferenciado y de reordenar algunas redes de transporte

D.1

Líneas de transporte a la demanda

OBJETIVOS

Prestar servicios de transporte colectivo rentables en áreas en las que una red convencional sería deficiente, evitando la exclusión social.

DESCRIPCIÓN

Sistemas de transporte colectivo en autobús o microbús cuyo itinerario u horario es variable y se adapta a las necesidades de transporte de los usuarios: el servicio (en recorrido o en horario) no se establece a no ser que haya una demanda previa del mismo.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

Existen muchos tipos de sistemas de transporte a la demanda, desde los más rígidos o fijos (similares al transporte colectivo convencional) hasta los más flexibles (similares a un servicio de taxi).

SEGÚN LA PROGRAMACIÓN DE LOS SERVICIOS:

- ▶ horarios predeterminados a los que se deben adaptar los usuarios.
- ▶ sin horarios; se oferta el servicio a petición del cliente.
- ▶ con horarios desde la cabecera de mayor demanda (terminal intermodal) y sin horarios en el otro sentido.

EN FUNCIÓN DE LA ZONA O ÁREA DE ACTUACIÓN (DIFERENTES RECORRIDOS)



- ▶ Servicios en una ruta fija sin desviaciones: tiene un recorrido definido, pero algunas paradas sólo tienen lugar si la demanda lo requiere.



- ▶ Servicios en un área de baja densidad: rutas totalmente flexibles a la demanda, sin ningún tipo de restricción en su recorrido.



Servicios en un corredor:

- ▶ ruta fija con desviaciones a la demanda (el autobús se puede desviar para captar pasajeros en sus proximidades).



- ▶ ruta flexible con algunos puntos fijos (los autobuses pararán siempre en determinados puntos, como la salida y llegada, pero el resto del recorrido se adapta a la demanda existente).



SEGÚN LOS PUNTOS DE CARGA Y DESCARGA

- ▶ Paradas regulares predefinidas (parada a parada).
- ▶ Recogida en parada y descarga en destino (parada a destino).
- ▶ Puerta a puerta (u origen a destino): se recoge y lleva al cliente en los puntos seleccionados por este.
- ▶ Parada en cualquier punto del recorrido (Hail-and-Ride).

SEGÚN LOS SISTEMAS DE SOLICITUD DE SERVICIO

- ▶ Reserva telefónica, por Internet, etc., desde los hogares antes de la salida.
- ▶ Reserva presionando un botón desde la parada → el bus que circula por el corredor troncal se desvía.
- ▶ Sistemas sin reserva (únicamente en rutas fijas).

SEGÚN LA GESTIÓN DEL SERVICIO

- ▶ Sistemas descentralizados: el conductor toma las decisiones (únicamente en rutas por un corredor).
- ▶ Sistemas centralizados: el puesto de control gestiona la flota.

COSTE

Aunque su coste dependerá de la red establecida, la demanda y la optimización del servicio, en general no se trata de un servicio barato, dado que normalmente circularán con una baja ocupación. Sin embargo, resulta más económico que los servicios convencionales con muy baja demanda. En Suiza se ha comprobado una reducción de costes del 5% en aquellas líneas con menos de 8 pasajeros de ocupación media por servicio.

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Numerosos ejemplos en áreas rurales de toda España, pero también es una solución óptima en servicios urbanos para prestar servicio a barrios periféricos y de urbanización dispersa en las afueras de las ciudades, o en horarios de baja demanda (como zonas industriales en días festivos).

Ya ha sido implantado en algunas paradas en polígonos industriales como en la periferia de Madrid, y se encuentra en estudio la implantación en algunas áreas residenciales, como en Zaragoza, aunque aún no se ha extendido tanto como en Alemania, Francia o Reino Unido, que ya cuentan con numerosas experiencias exitosas.



NORMALMENTE SON OPERADOS POR MINIBUSES O FURGONETAS

MÁS INFORMACIÓN

“Sistemas de transporte urbano a la demanda” (Juan de Oña)

D.2

Establecimiento de líneas especiales (lanzaderas, líneas estacionales, etc.)

OBJETIVOS

Prestar servicios de transporte colectivo rentables y de calidad en áreas u horarios con necesidades muy específicas en los que la cuota modal del vehículo privado es muy elevada (centros de trabajo, ocio, etc.)

DESCRIPCIÓN

implantación de lanzaderas y líneas especiales para dar servicio a los grandes centros atractores de demanda que se localizan en las periferias de las ciudades y cuya demanda se concentra en ciertas franjas horarias o días.

CRITERIOS DE DISEÑO

Es difícil mediante la organización de recursos prestar una cobertura completa a estos centros y dotarles de accesibilidad desde las diferentes áreas de la ciudad, por lo que la mejor calidad del servicio pasa por un transporte intermodal mediante la implantación de líneas específicas de transporte colectivo que conecten con un nodo de transporte con buena accesibilidad (lanzaderas):

- ▶ Deben ser rápidas y con pocas paradas hasta llegar al centro atractor de viajes, en donde deberá tener un recorrido y número de paradas lo más amplio posible para mejorar la accesibilidad.
- ▶ Suelen funcionar solamente en ciertas horas del día (por ejemplo, hora punta para servicios de trabajadores, fines de semana para centros comerciales, o según el horario de vuelos en un aeropuerto regional).
- ▶ Esta medida permite que, además de los empleados, también los clientes y visitantes de estas áreas de actividad tengan una alternativa al uso obligado del vehículo privado.

También se contemplan ciertas líneas estacionales para reforzar los servicios a playas, etc. dado que se trata de áreas de interés turístico con escasa demanda en invierno.



ZARAGOZA DISPUSO UNA RED ESPECIAL DURANTE LA EXPO (TUZSA)



COSTE

Dado el vínculo que estos buses crean entre la ciudad y las zonas de comercio, estos servicios pueden desarrollarse con el apoyo del sector privado aunque, a veces, por falta de beneficio percibido para el comercio operan bajo subsidio.

En otras ocasiones, especialmente en conexiones a aeropuertos o itinerarios turísticos, se puede ofrecer un servicio de alta calidad y prestaciones diferenciadas respecto a la red convencional y en consecuencia, establecer una tarifa diferente.



LANZADERA A POLÍGONO INDUSTRIAL DESDE CERCANÍAS EN RUBÍ (PTP)

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Existen numerosos ejemplos de líneas especiales como los autobuses de Vitoria al aeropuerto de la ciudad coordinados para la hora de cada vuelo, o desde Tarragona a la estación de Camp de Tarragona, y las diferentes lanzaderas existentes que comunican polígonos industriales con estaciones de Metro o Cercanías (en Madrid, por ejemplo, Getafe).

También se incluyen en esta categoría los servicios especiales por eventos, como los servicios en días de partido al estadio de fútbol en Valladolid, Barcelona, San Sebastián, etc.



EN BARCELONA HAY UNA LÍNEA "ZONA DE COMPRA"

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

D.3

Establecimiento de servicios nocturnos

OBJETIVOS

Prestar servicios de transporte colectivo que respondan a los patrones de movilidad nocturnos, que son diferentes a los diurnos.

DESCRIPCIÓN

Servicio que atienda la demanda nocturna mediante una red de autobuses, independiente de la diurna, que se adapte mejor a las diferencias de movilidad nocturna y a la no prestación de servicios de metro/tren.

PARTICULARIDADES QUE DEBEN RESPONDERSE

- ▶ Diferentes centros atractores (centros de ocio nocturno, cines, etc. en vez de centros empresariales y de negocio).
- ▶ Sentido centro-periferia, en el regreso a casa del ocio nocturno).
- ▶ Concentración de demanda durante los fines de semana (habrá que incrementar la oferta y/o crear líneas nuevas).
- ▶ Mayor importancia de una información fiable de horarios en cada parada (suelen ser líneas de baja frecuencia).
- ▶ Es más difícil hacerlo competir frente al coche porque por la noche los usuarios valoran más el confort, hay menos congestión, etc. → debe valorarse la inversión en un servicio que compita por su interés social (facilitando alternativas a la conducción bajo efectos del alcohol).

DESARROLLO DE EFECTO RED EN UNA RED MENOS MALLADA:

Debido a la importancia de la sensación de seguridad y la no prestación de servicios de otros modos, los transbordos entre buses adquieren una máxima importancia de cara a garantizar el efecto red → es conveniente concentrar todos los transbordos en una única zona céntrica de la ciudad que no se perciba como lugar inhóspito y hacer coincidir los horarios de salida y llegada de buses en estas áreas.

En algunas excepciones se puede prolongar el horario de algunas líneas diurnas de elevada demanda, si su cobertura es coincidente con la demanda nocturna, y así favorecer el conocimiento de la red por parte del ciudadano.



SUELEN DISPONER DE IMAGEN DE MARCA PROPIA

COSTE

Debe tenerse en cuenta que los servicios nocturnos tendrán normalmente una cuota modal peor que los diurnos, y dada la menor demanda de movilidad, es claro que la frecuencia de servicios será menor, pero en ningún caso debe sobrepasar los 30 min (que puede resultar muy disuasorio). Como consecuencia, normalmente la ocupación por vehículo será menor por lo que el servicio será más caro de ofertar que en los servicios diurnos.

Así, el índice de cobertura de los servicios diurnos en Badajoz es del 60%, mientras que en los servicios nocturnos se reduce hasta el 10%, por citar un ejemplo.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

En la actualidad numerosas ciudades españolas han implantado servicios nocturnos, normalmente con una estructura radial en torno a una plaza céntrica (Plaza de Cibeles en Madrid, Plaza de Catalunya en Barcelona, Prado de San Sebastián en Sevilla, etc.). Además, algunas ciudades han desarrollado servicios específicos a polígonos industriales ubicados en la periferia con gran oferta de ocio nocturno.



BÚHO BUS EN LOGROÑO



BÚHO EN CIBELES (EMT MADRID)

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

D.4

Establecimiento de redes de transporte

OBJETIVOS

Establecimiento de un conjunto de líneas de transporte colectivo de modo que se logre la máxima eficiencia social y económica mediante la oferta de posibilidades de transporte donde se espere una demanda suficiente y en horarios determinados; facilitando la correspondencia entre líneas para otras relaciones.

DESCRIPCIÓN

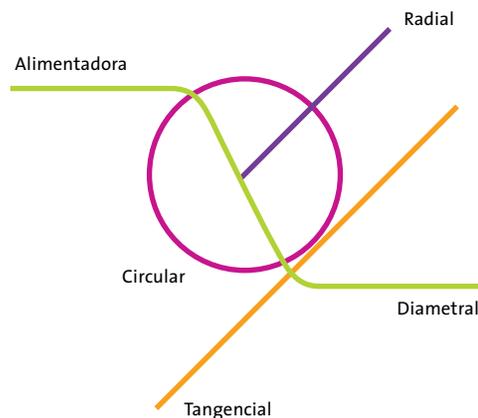
Los sistemas de transporte urbano están formados por 3 subsistemas:

- ▶ **Paradas (nodos)**, que conforman la correspondencia entre el sistema de transporte colectivo y el espacio urbano y además permiten la relación entre líneas (el transbordo).
- ▶ **Líneas**, como la conexión establecida entre determinadas paradas con una frecuencia de servicio.
- ▶ **Redes (mallas)**, como la unión funcional de varias líneas, permitiendo el transbordo de líneas en las paradas y así ampliar las opciones de viaje y de destino.

PARTICULARIDADES QUE TIPOS DE LÍNEAS POR SU FORMA

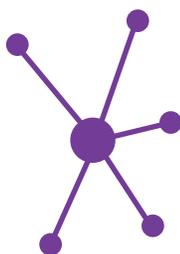
La forma de la ruta no tiene que ver con su apariencia geométrica sino con su función referida al centro de la ciudad:

- ▶ **Radial:** unión directa centro-periferia donde existe suficiente demanda; su carga es unidireccional y para atravesar el centro es necesario transbordar.
- ▶ **Diametral:** unión de dos líneas radiales; es más difícil de programar por su mayor longitud y tiempo de recorrido.
- ▶ **Tangencial:** sirve para unir dos áreas periféricas sin pasar por el centro cuando existe suficiente demanda. Más habitual en ciudades grandes.
- ▶ **Circular:** unión de tramos de varias líneas tangenciales cerrando un círculo; puede conllevar largos tiempos de recorrido para viajes al otro lado del centro urbano al rodear éste.
- ▶ **De alimentación:** sirve para alimentar líneas troncales o modos de capacidad intermedia, permitiendo una mayor accesibilidad a las áreas cercanas a estos corredores.

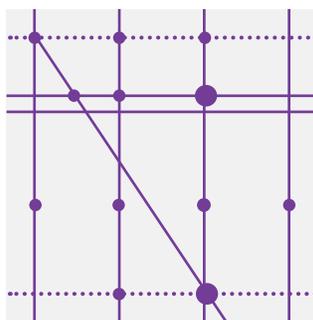


RED RADIAL:

- ▶ Efecto muy pronunciado de centralización.
- ▶ Permite la máxima cobertura de red con la menor oferta de autobuses, pero desestima las relaciones tangenciales y los espacios entre los tramos radiales.
- ▶ El servicio es muy sensible a afecciones en el centro.
- ▶ Para evitar la dependencia del centro se recomienda disolver el punto de concentración en un área circular y estableciendo relaciones tangenciales: forma radial circular.

**RED ORTOGONAL:**

- ▶ Compuesta por diferentes formas básicas (rectángulos, triángulos, etc.).
- ▶ Es neutral desde el punto de vista de la superficie servida.
- ▶ Fácil lectura y orientación.
- ▶ En general, puede no ser apropiado para servicios urbanos porque requieren conformar muchas líneas.

**RESUMEN DE BENEFICIOS**

Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE UNA RED:

La voluntad política de acercar el servicio a todos los ciudadanos requiere en ocasiones al operador incrementar el número de líneas, alargarlas y llevar el servicio al mayor número de destinos. Este problema es consecuencia de una falta de concepción de red: se piensa en el servicio como una serie de líneas y deriva en un servicio más irregular, ineficiente económicamente y de baja intermodalidad.

En su lugar, debe contemplarse un concepto de red en el que las líneas son diseñadas de acuerdo a criterios de eficiencia, uniendo aquellos puntos en los que se espere una demanda suficiente y que permitan una explotación racional, y facilitando la intermodalidad en las paradas para el resto de relaciones.

Una red mal diseñada repercute negativamente sobre todos los años que funciona (normalmente son muchos) al incrementar costes, no responder bien a la demanda, etc.

E

Iniciativas sobre la información al usuario y la calidad del servicio

Diferentes estudios de mercado han demostrado que una de las principales barreras para usar el transporte colectivo es la falta total de información o la baja calidad de ésta en relación con la red y el servicio existente. Así, planos complicados, horarios no detallados, falta de información de incidencias de servicio, etc., son factores que pueden causar una impresión negativa del servicio, y no sólo disuade el viaje en cuestión sino que puede descartar que el usuario se plantee el transporte colectivo como alternativa en futuros viajes. Así, el operador debe proveer toda la información necesaria sobre horarios, rutas y tarifas de modo que el acceso al transporte colectivo sea fácil y el usuario conozca mejor el servicio, no sólo en el viaje en sí sino desde la etapa de preparación del viaje.

Además, cuando una red es operada por más de una compañía, en algunos casos la provisión de información es confusa o incorrecta, y puede obligar a los pasajeros a contactar con cada operador individualmente para conseguir información de cada etapa del viaje y, si éstos usan diferentes estándares para presentar la información a los clientes (diferente formato de plano, nombre de paradas, etc.), puede hacer más difícil comprender el viaje para los usuarios.

En este contexto, las nuevas tecnologías de información suponen una revolución que permite diseñar y proveer información individualizada para cada pasajero. Esto crea nuevas necesidades y expectativas de los usuarios y, al mismo tiempo, ofrece posibilidades para los operadores de transporte colectivo que mejoran la calidad del servicio para retener a sus clientes y atraer nuevos usuarios, combinando los canales tradicionales y las nuevas tecnologías ya que satisfacen diferentes necesidades. El objetivo es proveer una información completa, actualizada, clara y dinámica (mostrando las paradas durante el viaje, incidencias, etc.).

El capítulo describe además la importancia del SAE, dado que ofrece diferentes funcionalidades para mejorar notablemente la calidad del servicio, y sobre éstas debe basarse el diseño de la información al cliente.

Finalmente, también se describe la importancia del desarrollo de campañas de formación ciudadana y planes de marketing que permitan evolucionar desde la concepción habitual de un “servicio para personas cautivas” a un “servicio moderno para todos”; estas campañas podrán ser permanentes (como el branding o la imagen de empresa) y también puntuales para incidir en ciertas facetas, nuevos servicios, etc., pero en todo caso supondrán un ejercicio activo en busca del usuario que va más allá de facilitar de forma pasiva la información al usuario que la solicite.

E.1

Sistemas de información al usuario previos al viaje (folletos, Internet, móvil y otros)

OBJETIVOS

Alcanzar la mayor cobertura de demanda, no sólo en su implantación geográfica sino llegando al mayor número de usuarios.

DESCRIPCIÓN

Difusión de información completa, actualizada en tiempo real, sobre horarios, rutas, tarifas e incidencias de modo que la población acceda al transporte colectivo fácilmente; se trata de mejorar el conocimiento que el cliente tiene del servicio y de suministrarle los elementos necesarios desde una etapa previa al viaje para que pueda decidir su elección modal.

CANALES DE INFORMACIÓN

La edición de guías y folletos puede ser muy útil para divulgar la oferta de transporte colectivo: mapas con itinerarios, horarios y paradas, intermodalidad, tarifas y títulos sociales, proyectos en marcha, contacto de atención al usuario, etc.

► Esta información impresa en forma de planos, horarios y paneles informativos debe ser fácilmente comprensible.

Deben instalarse puntos de información en zonas de alta densidad de actividades comerciales o de ocio: éstos pueden proveer información personalizada o planos, horarios, etc.

► Por medio de Internet, será necesario proveer toda la información descrita con una navegación fácil, rápida y accesible para todos: planos de líneas, horarios, incidencias en tiempo real, cálculo de itinerarios, etc.

A través del teléfono móvil, un sistema de amplia expansión permite conocer cuándo llegará a su parada el próximo autobús mediante el envío de un SMS.

► Se puede extender este sistema para avisar a los usuarios frecuentes de averías o de retrasos en la línea y hora a la que suelen viajar, si previamente se han inscrito en el servicio.

► Los servicios de información a tiempo real por SMS e Internet están muy vinculados tecnológicamente,

del mismo modo que los paneles dinámicos, dado que todos ellos se basan en el aprovechamiento de un SAE para conocer la posición de la flota en tiempo real.

Se recomienda implantar un número de atención al cliente de fácil memorización que no

¿QUIERES SABER CUÁNDO PASA EL PRÓXIMO BUS?

NUEVO

Basta con un SMS: el Sistema Más Sencillo para saber al momento cuánto falta para que llegue tu autobús. Sin más: un mensaje en tu móvil te sacará de dudas. Eso es... saber moverse.

SMS

EL SISTEMA MÁS SENCILLO

EMTUSA

Asociación de Ciudades

Envía: "EMTUSA espacio P número de parada" al: **7213**
(Ejemplo: EMTUSA P314) Coste del SMS: 0,15+IVA

INSTRUCCIONES DE SERVICIO EN GIJÓN (EMTUSA)

sólo facilite información de horarios sino de incidencias en tiempo real, etc. La información telefónica es básica para los usuarios, ya que no todos ellos (en especial la tercera edad) harán uso frecuente de las tecnologías de información.

COSTE

El desarrollo inicial de un sistema de información en tiempo real por medio de una página web, o de telefonía móvil puede costar en torno a 55.000 - 75.000 € más los costes de mantenimiento y actualización. Posteriormente, el servicio de consulta normalmente es gratuito por parte del operador, con un coste de mensaje ordinario para los gastos indirectos para el operador de telefonía móvil. Otras medidas como folletos, guías, etc., dependerán en gran medida del tamaño de la tirada.



LOS PANELES DEBEN INDICAR NÚMERO DE PARADA

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



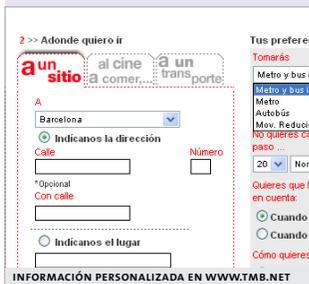
Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

En los últimos años la información previa al viaje ha mejorado notablemente en muchas ciudades españolas, en donde los usuarios ya se han familiarizado con las consultas por Internet o móvil, en muchos casos con información a tiempo real, como www.emtmadrid.es (Madrid), www.tussam.es (Sevilla) o www.dbus.es (San Sebastián). Sin embargo, no es el caso de todos los municipios, y aún existen muchas ciudades en las que apenas es posible conocer las líneas existentes por Internet, lo que sin duda disuade a usuarios potenciales.



INFORMACIÓN PERSONALIZADA EN WWW.TMB.NET

MÁS INFORMACIÓN

“UITP Core Brief: Passenger Information”
(Disponible en www.uitp.org)

E.2

Sistemas de información al usuario durante el viaje (señalética, paneles dinámicos, etc.)

OBJETIVOS

Facilitar la etapa de viaje de los usuarios y mejorar la calidad del servicio.

DESCRIPCIÓN

Difusión de información completa, actualizada en tiempo real, sobre horarios, rutas, tarifas e incidencias de modo que su etapa de viaje en transporte colectivo sea fácil. La información debe proveerse en paradas, estaciones y a bordo del bus.

INFORMACIÓN EN PARADAS Y ESTACIONES

En paradas y estaciones:

- ▶ Es necesario el nombre de la parada, las líneas de los autobuses que paran en ella, horarios, destinos, trayectos, tarifas, mapa del área, etc. de un modo fácilmente comprensible.
- ▶ El soporte de esta información está condicionado al hecho de tratarse de un poste o una marquesina → dispondrán de diferente espacio.
- ▶ Las cintas adhesivas con información en Braille permiten proveer una información accesible; otros modos de información accesible recurrirán a sistemas audio.

PANELES DE INFORMACIÓN DINÁMICA

Es aconsejable complementar la información estática con paneles de información en tiempo real de las horas de salida o tiempo de espera.

Además, puede aprovecharse el soporte dinámico para otras informaciones como destino del próximo bus, incidencias, mensajes de empresa o institucionales, etc.

También pueden instalarse estos paneles en la salida de los centros comerciales, hospitales y grandes centros, lo que además supone una promoción del servicio.



SERVICIO DVBUS EN SAN SEBASTIÁN



INFORMACIÓN DINÁMICA Y ESTÁTICA EN UNA MARQUESINA DE SALAMANCA

INFORMACIÓN A BORDO

- ▶ Debe proveerse la información estática de tarifas, derechos y obligaciones del viajero, itinerarios, mapas, etc. La información relativa a itinerarios puede ser omitida cuando los vehículos no están asignados a líneas fijas.
- ▶ Además es conveniente instalar displays dinámicos que anuncien próxima parada, incidencias, etc. y sistemas de megafonía para transmitir mensajes a los pasajeros.
- ▶ Algunas ciudades como Valencia o San Sebastián han completado este servicio con canales de televisión que emiten no sólo mensajes del servicio sino noticias, actualidad, cultura, etc. y que permiten costear el servicio de información al usuario y obtener una fuente de ingresos extraordinarios gracias a la publicidad.

COSTE

Además de los horarios y planos, que deberán ser repuestos con cierta periodicidad para evitar la pérdida de nitidez y no resultar obsoletos, el coste de los paneles dinámicos es de aproximadamente 10.000-12.000 euros por unidad.

En algunos casos, el coste de las iniciativas de información derivadas del uso del SAE se sufraga gracias a la publicidad exhibida en los paneles dinámicos de las paradas, en televisiones a bordo, etc., mediante la cesión de derechos de publicidad a terceras empresas que se responsabilizarán del mantenimiento de los sistemas de información, de modo que éstos no supongan ningún coste adicional para los operadores.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Tanto la información dinámica en paradas como a bordo aprovechan la tecnología GPS derivada del SAE en un modo similar al servicio de mensajería móvil y pueden ser suministrados por los proveedores SAE (INDRA, ETRA, etc.). Así, ciudades como Bilbao, Gijón, León, Granada y Sabadell ya disponen de paneles de información dinámica en la mayoría de sus paradas. En todos los casos, la evaluación de los usuarios de la medida ha sido extraordinariamente alta, valorando especialmente su impacto en la percepción por parte del usuario de la regularidad y frecuencia.



INDICACIÓN DE TIEMPO DE ESPERA EN MADRID

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

"UITP Core Brief: Passenger Information"
(Disponible en www.uitp.org)

E.3

Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE)

OBJETIVOS

Optimizar la gestión de los recursos mejorando la calidad del servicio prestado y la información de éste, tanto a los usuarios como de cara a la gestión de la explotación.

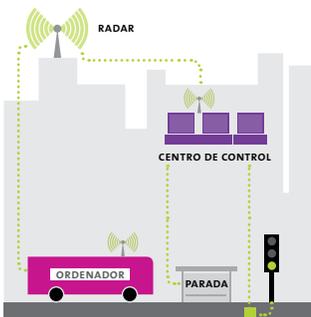
DESCRIPCIÓN

Implantación de sistemas que mediante la localización continua, instantánea y automática de una red, permiten su control, regulación y explotación, proporcionando los medios para conocer y gestionar en tiempo real la explotación de la red.

FUNCIONAMIENTO DEL SAE

El funcionamiento básico del SAE se basa en el desarrollo de cuatro procesos en tiempo real:

- ▶ Localización: cada vehículo dispone de un mecanismo de posicionamiento mediante GPS y así procesa datos relativos a su localización en el ordenador a bordo.
- ▶ Comunicación: el ordenador del centro de control mantiene una comunicación continua con todos los ordenadores a bordo de la flota.
- ▶ Información: los ordenadores a bordo transmiten información sobre su localización, estado de carga y posibles alarmas técnicas al ordenador central del centro de control, donde se encuentra disponible la información sobre la planificación de la explotación (horarios previstos, servicios del personal y recursos adicionales disponibles).
- ▶ Regulación: el centro de control permanentemente compara el estado real con el teórico para detectar cualquier desviación → así el supervisor tomará las decisiones necesarias para regular la marcha de los vehículos y comunicar éstas a la flota por medio de los ordenadores a bordo.



CENTRO DE CONTROL PERMITE REGULAR EL SERVICIO

El ordenador central a bordo del autobús deberá estar conectado con todos los sistemas existentes (micrófonos, antena GPS, canceladora, paneles de información, conteo de pasajeros, altavoces, pedal de emergencia, etc.).

El tiempo de implantación será función del tamaño de la flota y de la complejidad del SAE contratado (sistema modular), pero podemos estimar para un SAE complejo en una flota de 100 autobuses y 20 pantallas en parada un periodo de implantación en torno a 4 meses.

Para el mantenimiento del sistema se suelen realizar contratos anuales que incluyen mantenimiento preventivo y correctivo, asistencia telefónica y presencial. La carga de datos de la red y su mantenimiento continuo es fundamental para el buen funcionamiento del sistema.

Ya se han desarrollado iniciativas de SAE de tercera generación cuyo objetivo pasa por implantar un único sistema para diferentes operadores consorciados, cuyos centros de control están conectados por una red privada virtual (VPN) y así comparten los costes de implantación.

COSTE

El coste de implantación del SAE puede estar entre 5.000 y 7.000 euros por vehículo en función de su complejidad, además del software. El mantenimiento anual normalmente se estima entre un 6 y un 8% del presupuesto total del sistema.

El SAE debe ser entendido como una herramienta de gestión; en el caso de que el objetivo se limite a una herramienta de información al usuario, existen otras alternativas más económicas de información por GPS.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

La implantación de un sistema SAE, ya existente en numerosas ciudades, supone una mejora fundamental en la calidad del servicio que fundamentalmente impacta sobre la regularidad del servicio y la información.

Así, el SAE permite la explotación de un servicio más competitivo que incrementa su cuota modal. Pero los beneficios no se restringen a la calidad del servicio, sino que mejoran el control de la explotación, y así permiten al operador optimizar los recursos y reducir costes de explotación y mantenimiento.

Además, el SAE sirve como soporte tecnológico en el que basar nuevas aplicaciones como la priorización semafórica o información al usuario.

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

Proveedores de sistemas de gestión de flotas: GMV, ETRA, Indra, ILOG, etc.

E.4

Campañas de formación ciudadana y marketing

OBJETIVOS

Alcanzar una mayor efectividad en la difusión de la información y el cambio de percepciones del transporte colectivo para aumentar la cuota modal.

DESCRIPCIÓN

Amplia variedad de herramientas de marketing; en general en torno a:

- ▶ Información sobre los servicios disponibles ya que la mayoría de viajeros, incluso los que ya usan los buses, no son conscientes de todos los servicios, ofertas, iniciativas, etc.
- ▶ Cambio de percepciones: Promover el transporte colectivo entre los sectores de la comunidad que no suelen verlo cómo una opción.

En todo caso, suponen un ejercicio activo en busca del usuario más allá de facilitar de forma pasiva la información al usuario que la solicite.

MÁS INFORMACIÓN

“Guía de Elaboración de Planes de Transporte al Trabajo” disponible en www.idae.es

ALGUNOS EJEMPLOS DE CAMPAÑAS

Campañas de branding y marketing:

- ▶ Persiguen un salto cualitativo desde la concepción habitual de un “servicio para personas cautivas” a un “servicio moderno para todos”; presentando las ventajas al ciudadano, a la comunidad y al medio ambiente del sistema.
- ▶ Podrán ser permanentes o puntuales para incidir en iniciativas o facetas concretas.
- ▶ Se pueden canalizar mediante la difusión de folletos, publicidad en los propios autobuses, anuncios en televisión, radio y prensa, banderolas y paneles en la calle, charlas en colegios y eventos publicitarios como el patrocinio de grandes acontecimientos.

Campañas específicas para promover alternativas al coche privado en un sector de usuarios determinado mediante, por ejemplo, Planes de Transporte al Trabajo (PTT): éstos son promovidos desde las Administraciones locales en colaboración con los organismos de estudio, con el objetivo de optimizar el transporte de sus empleados a sus sedes para reducir el uso del vehículo privado.



Campañas de formación en la relación existente entre sostenibilidad, medio ambiente y transporte urbano. En este sentido, el Gobierno de Navarra ha incluido una asignatura en la ESO.

COSTE

Los costes de estas campañas pueden ser altos (hasta 400.000 € al año) y dependen mucho del tamaño de la ciudad, y la profundidad, extensión y canales de la campaña, pero se puede desarrollar una tirada de folletos y planos desde 30.000 euros.

En todo caso el coste debe ser compartido entre administraciones y operadores y así reducir el impacto sobre estos organismos, dado que forma parte de una estrategia global de movilidad coordinada.



LA PROPIA INFRAESTRUCTURA DE METRO DE MADRID SIRVE COMO SOPORTE

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Con mayor o menor inversión, cualquier operador se encuentra obligado a realizar campañas de marketing, cuyo resultado puede ser variable en función de la inversión y la estrategia de comunicación. En todo caso, suponen un incremento de la demanda y un importante cambio de mentalidad de los usuarios.

En Viena la aplicación sistemática de un plan de marketing durante una década permitió incrementar la cuota modal del transporte colectivo del 29% al 33%.

Cuando las campañas de marketing se dirigen a informar y dar a conocer determinadas facetas o estrategias (como por ejemplo los títulos tarifarios) pueden suponer una mejora en la efectividad de estas medidas al permitir una mejor comprensión por parte de los usuarios.

En cuanto a las campañas específicas, han mostrado gran eficiencia algunos Planes de Transporte al Trabajo, como el del Polígono Industrial de Tres Cantos, donde el 27% de los conductores abandonaron el coche en pro del tren y autobús durante la experiencia.



Iniciativas sobre la tarificación

El sistema tarifario de una red puede llegar a ser muy complejo en una gran área metropolitana, y el diseño de este sistema puede implicar problemas de financiación (si no han sido adecuadamente previstos los ingresos) o penetración en la demanda (complejidad de títulos, dificultad de comprar billetes, etc.) que disuadan a los usuarios.

Así, la integración del sistema tarifario con otros modos, la estructura de tarifas y títulos, la red de venta, el control del fraude y los sistemas de cancelación, etc. componen un sistema que se interrelaciona y cuyo diseño debe ser llevado a cabo con la planificación adecuada.

F.1

Estructura e integración tarifaria

OBJETIVOS

Crear un sistema tarifario simple y comprensible, válido para diferentes modos, que permita al usuario elegir el operador que mejor servicio le preste y distribuir los precios de un modo equilibrado con los costes.

DESCRIPCIÓN

Unificación de los títulos de viaje y tarifas en transporte colectivo sin distinción de empresas sobre una determinada área bajo la gestión de un consorcio, que considere el coste de los viajes mediante una diferenciación topológica del sistema y traducir ésta en una estructura de precios.

ESTRUCTURA TARIFARIA: LA INTEGRACIÓN

La estructura tarifaria integrada debe ser coincidente en todos los modos y títulos de transporte para evitar disfuncionalidad y confusión para los usuarios.

La complejidad de la integración requiere un marco regulatorio detallado para repartir los ingresos de las tarifas integradas:

- ▶ Realización de encuestas para conocer la demanda de cada operador.
- ▶ Los billetes sin contacto facilitan el equilibrio ya que se puede identificar la demanda de cada operador.

La “gratuidad” del transbordo es buena para fomentar la integración modal:

- ▶ Evitar déficit: Tarifas algo superiores al suponer una mejor oferta → ponderar el coste de viajes entre los que se pueden realizar sin transbordo y los que transbordan.
- ▶ Permite ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo para adquirir distintos billetes, y optimiza el uso de la red intermodal.

TÍTULOS DE TRANSPORTE

Los títulos de transporte se ajustarán mejor a la realidad de cada cliente cuanto más variada sea la gama de títulos existentes. Existen 4 grandes grupos de billetes:

- ▶ Billete sencillo: dirigido a clientes ocasionales o de baja frecuencia, se adquieren normalmente a bordo, suelen ser más caros y no permiten el transbordo.
- ▶ Billetes combinados de múltiples viajes, que ofrecen descuentos a usuarios habituales y así reducen el tiempo de adquisición del billete en cada viaje (mejora la velocidad comercial).
- ▶ Abonos que permiten al usuario un número de viajes ilimitados durante la validez del billete en toda la red de transporte o con ciertas restricciones por zonas, modo, operador o periodo del día.



ABONO MENSUAL DEBE ADAPTARSE A PERFIL DE LOS USUARIOS

- **Tarjetas recargables:** se compra una cantidad de dinero y se va usando por el usuario según sus necesidades (incluso con diferente tarifa según operador, como Credtrans).

Normalmente se asocian ciertas tarifas de descuento a determinados colectivos cuyo poder adquisitivo se considera inferior al promedio (niños, tercera edad, desempleados, familias numerosas, etc.).

SISTEMA DE VENTA Y CANCELACIÓN

El sistema tarifario debe completarse mediante el diseño del soporte del título y la tecnología de cancelación (billetes de papel, con tira magnética o sin contacto).

La optimización del procedimiento de expedición y cancelación tienen una importancia significativa en la mejora de la velocidad comercial.

Debe prestarse especial atención a limitar el fraude (máximo nivel tolerable es 4-7%).

COSTE

La planificación de un sistema tarifario puede requerir en torno a los 200.000€ para una ciudad media, a los que habrá que sumar el equipamiento de cancelación necesario y las aportaciones para compensar los descuentos incluidos en abonos, las tarifas sociales y la integración tarifaria (que en Madrid suma el 40%).

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

La mayor parte de los consorcios españoles han desarrollado o vienen desarrollando la integración tarifaria; el correcto desarrollo de ésta logra un sistema más fácil de comprender y deriva en un incremento de la demanda. Además, la tarificación social permite una mayor cohesión social.

Así, desde el desarrollo del Consorcio de Transportes de Madrid la demanda ha crecido un 80%, y desde la creación del Abono Transportes, el porcentaje de viajes realizado con éstos ha pasado a suponer un 65%.

Otra alternativa para aquellos casos en que el consorcio aún no ha integrado las tarifas es el modelo de la tarjeta Creditrans de Bilbao: una tarjeta monedero sirve como título único para todas los operadores, descontando el precio del viaje a la tarifa de cada operador (no tiene por qué ser coincidente).

RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

Consorcios de Transporte

F.2

Billetes sin contacto

OBJETIVOS

Optimizar el proceso de cancelación de billetes: mejora costes, fiabilidad, seguridad, velocidad de la transacción, etc.

DESCRIPCIÓN

Incorporación de un chip a una tarjeta similar a las de crédito, que actúa a través de ondas de radiofrecuencia. Así, sin necesidad de sacar la tarjeta de la cartera, el sistema la reconoce a una distancia inferior a 10 centímetros, lee la información que contiene (los títulos de viaje cargados) para elegir la mejor tarifa de las disponibles y cancelar el viaje.

Puede ser una tarjeta prepago o bien una tarjeta monedero que se puede recargar en puntos habilitados. Opcionalmente, pueden almacenar información de su titular.

BENEFICIOS

Algunos beneficios de estas tarjetas respecto a otras tecnologías de cancelación son:

- ▶ Facilidad, comodidad y rapidez de uso desde la perspectiva del usuario.
- ▶ Hasta 10 veces más fiable.
- ▶ Mayor protección ante fraude: más difícil de falsificar y de evitar el pago.
- ▶ Facilita el análisis de la información de los hábitos de transporte para tomar decisiones que mejoren la movilidad.
- ▶ Simplifica el cobro en caso de consorcios con tarifas integradas.

Optimización de costes del sistema:

- ▶ A pesar de que las tarjetas son más caras, pueden ser amortizadas en varios años.
- ▶ El coste de mantenimiento es un 8% anual frente al 12-15% de las tarjetas magnéticas porque no tienen componentes electromecánicas.



CANCELADORA (ETMUSA)

Gran potencial para integración con otros servicios, permitiendo compartir costes con otros sectores (Administraciones, bancos, etc.) cuyos usuarios sean coincidentes.

Mejora el tiempo de embarque de los pasajeros → mejora velocidad comercial:

- ▶ Ahorros en tiempo de embarque en torno a 1,7 segundos por viajero (0,3 segundos frente a los 2 de la cancelación magnética).
- ▶ La mejora de velocidad comercial es mayor en hora punta o líneas de elevada demanda.

PRECAUCIONES

Las precauciones a tomar en su implantación no se encuentran tanto en la tecnología como en poner de acuerdo a distintos operadores y administraciones y garantizar la privacidad y confidencialidad para infundir confianza en los usuarios.

COSTE

El coste de implantación asciende en torno a 2.500 - 3.000 euros por vehículo (750€ si se implanta un sistema básico) más unos 12.000 euros de gestión del sistema y 70.000 euros de desarrollo; aunque sí varía mucho en función de la aplicaciones (lectura wifi, envío de datos GPRS, sistema propio de tratamiento de información o no, etc.)

Además, el precio de las tarjetas se ha abaratado y ahora es posible tener tarjetas personalizadas y reutilizables por 1,5 euros y desechables por 0,12 euros, prácticamente diez veces menos que hace unos años.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

En España, Málaga fue pionera en introducir este tipo de billete en el año 2001, mediante una tarjeta recargable y personalizada a las diferentes bonificaciones, pero luego ha sido implantado o se está desarrollando en otras ciudades (Lérida, Gijón, San Sebastián, Valencia, etc.).

Estudios realizados en Lleida muestran que la velocidad comercial mejora a partir de los 50 pasajeros/viaje, siendo la diferencia de hasta un 50% en líneas con elevada demanda. En Europa todos los estudios coinciden en ahorros en torno al 5-10% del tiempo de viaje.

Tales han sido los ahorros de tiempo que en algunas rutas principales ya no se permite el pago en efectivo dentro del bus, como en Londres.



RESUMEN DE BENEFICIOS



Tiempo de Viaje



Regularidad



Frecuencia



Costes Externos



Demanda



Calidad

MÁS INFORMACIÓN

“UITP Core Brief: Contactless Ticketing” disponible en www.uitp.org

ISO 15693 (Identification cards—contactless integrated circuits) cards—vicinity cards

G

Otras medidas: Restricción al vehículo privado

Existen otras muchas medidas de fomento de una movilidad sostenible pero quedan fuera del alcance de esta guía dado que no son una herramienta de gestión del transporte colectivo en sí: éstas son las medidas referentes a la promoción de la bicicleta como modo de transporte, medidas de calmado de tráfico, glorietas, badenes, etc., para la moderación de la velocidad del coche en las ciudades y la regulación de este tráfico, car pooling, para el fomento del uso compartido del coche, control y limitación del tráfico de pesados, etc.

Sin embargo, sí hay algunas medidas que implican una restricción al vehículo privado y así, indirectamente, contribuyen a mejorar la velocidad comercial y la demanda del transporte colectivo, además de incrementar su cuota modal. En este informe se exponen las tres con mayor impacto sobre la explotación de transporte colectivo:

- > Peatonalización
- > Regulación de aparcamiento en superficie
- > Peaje urbano

G.1

Peatonalización

OBJETIVOS

Mejorar todos aquellos itinerarios por los que camina el peatón, desde las aceras a las áreas totalmente peatonalizadas o de coexistencia peatón-vehículo, conectándolas mejor entre sí e incrementando la confortabilidad, seguridad o accesibilidad de éstas.

DESCRIPCIÓN

Restricción o limitación de la circulación del vehículo privado por los itinerarios peatonales y recuperación de la calidad urbana mediante mobiliario urbano, espacios verdes, etc.

INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL TRAS PEATONALIZAR



IMPORTANCIA DE LA PEATONALIZACIÓN

Los viajes realizados a pie constituyen un modo fundamental en la movilidad urbana, ya sea como etapa principal o como etapa de acceso al modo principal:

- ▶ en España el 14-26% de los desplazamientos al trabajo se hacen a pie.
- ▶ por otro motivo, este porcentaje aumenta al 40-60%.
- ▶ Pese a su importancia, el peatón se encuentra todavía en inferioridad de condiciones frente al coche :
 - ▶ su movimiento en ciudad está muy condicionado aún por la presencia del tráfico (que ocupa el 75% del espacio viario en ciudades como Madrid).
 - ▶ problemas de seguridad vial: atropellos.
 - ▶ el peatón no es competencia de ninguna autoridad → es el gran olvidado dentro de las políticas de transporte urbano.

Además, desplazarse a pie es muy saludable para el bienestar de los individuos: 30 minutos de actividad al día son suficientes para una buena salud, lo cual equivale a 3 km a pie, que es similar a las distancias de muchos de los desplazamientos cotidianos en coche en áreas urbanas.

Por otra parte, las zonas peatonales con un atractivo servicio de transporte colectivo hacen progresar el volumen de negocio de los comercios de la zona, como demuestran las experiencias recogidas en varias ciudades del mundo por un estudio de la UITP en 2001.

ACCESIBILIDAD EN TRANSPORTE COLECTIVO A ÁREAS PEATONALES

Normalmente el transporte colectivo no circula en áreas peatonales, lo que supone una reducción en la oferta de la red. Además, la demanda será menor porque la mejor calidad urbana anima los viajes a pie.

Sin embargo, el transporte colectivo también se beneficia de la peatonalización:

- ▶ Las restricciones al tráfico tienen un mayor impacto frente al tráfico privado → muchos conductores dejarán su coche en casa para acercarse al centro en transporte colectivo y, una vez en él, desplazarse a pie.
- ▶ En casos en que el área peatonalizada cubre una amplia extensión, se hace recomendable la oferta de líneas de transporte colectivo realizadas por tranvías o minibuses eléctricos para aquellos desplazamientos más largos, que coexisten de forma óptima con el peatón (ausencia de ruido, no emiten contaminantes, etc.)

COSTE

Es función del proyecto urbanístico y la extensión.



EL AUTOBÚS PUEDE ACCEDER A ALGUNAS ÁREAS PEATONALES (PTP)

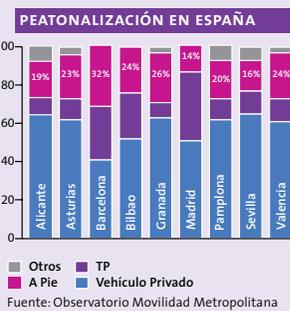


EL TRANVÍA CONVIVE CON PEATONES EN SEVILLA

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Hoy en día se asocia peatonalización a modernidad y existen áreas peatonales en prácticamente todas las ciudades españolas; además se ha comprobado en todos los casos el incremento de la actividad comercial como resultado de la mejora de la calidad urbana.

Además, en algunas ciudades como Segovia, Sevilla y León se han implantado servicios de transporte colectivo (tranvías o minibuses eléctricos) con gran éxito comercial, como lo muestran los 15.000 usuarios diarios que ya toman el Metrocentro de Sevilla.



MÁS INFORMACIÓN

“Libro verde del urbanismo y la movilidad” (CICCP)

G.2

Regulación de aparcamiento en superficie

OBJETIVOS

Mejorar el ambiente urbano, el tráfico y la calidad de vida por la reducción de la cuota modal del vehículo privado.

DESCRIPCIÓN

Restricción del espacio disponible para aparcar o, en su defecto, cobro por el aparcamiento por medio de parquímetros para desincentivar el uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.

POLÍTICAS DE REGULACIÓN DE APARCAMIENTO

Si una persona dispone de aparcamiento en su destino utilizará con mayor probabilidad el coche en detrimento del transporte colectivo; por ello, las diferentes políticas de aparcamiento deben ir encaminadas a limitar su disponibilidad. En otro caso, puede suponer el fracaso de otras políticas de mejora del transporte colectivo.

RELACIÓN ENTRE ELECCIÓN MODAL EN VIAJES AL TRABAJO Y DISPONIBILIDAD DE APARCAMIENTOS

		Vehículo privado	Transporte Público	Pie/Bicicleta
Región de París	La empresa facilita aparcamiento gratuito	48%	35%	17%
	La empresa no facilita aparcamiento	18%	66%	16%
Provincias	La empresa facilita aparcamiento gratuito	66%	15%	19%
	La empresa no facilita aparcamiento	44%	36%	20%

Fuente: UITP

Así, diferentes recomendaciones en torno a las políticas de aparcamiento serían:

- ▶ Integrar todos los aspectos del aparcamiento (inversión, tarifas, gestión, vigilancia, etc.) en la planificación urbana y de transporte.
- ▶ Regular la dotación de plazas en edificios y parcelas exigidas en planeamiento: limitar la creación de espacios de aparcamiento en nuevas oficinas en el centro de las ciudades al sustituir conceptos de “capacidad mínima” por “capacidad máxima”.
- ▶ Desanimar el aparcamiento en el trabajo incentivando a las compañías a adoptar Planes de Transporte al Trabajo (denominados PTT), etc.
- ▶ Limitar la capacidad de aparcamiento en el centro y mejorar

la calidad de los espacios públicos, convirtiendo los espacios anteriormente dedicados al aparcamiento a otros usos más amigables como la peatonalización, zonas de recreo, etc.

- ▶ Asegurar la máxima accesibilidad a las zonas de negocios en transporte colectivo y facilitar las condiciones de viaje con niños, carros, etc.
- ▶ Optimizar el uso del aparcamiento disponible mediante la instalación de restricciones en el uso del tiempo (parquímetros) en beneficio del aparcamiento residencial.
- ▶ Incrementar la inspección (y así el riesgo de multa en caso de aparcamiento ilegal).
- ▶ Fomento de la política de Park&Ride (Aparcamientos disuasorios), ya definida en otra medida, acompañada con políticas de limitación o reducción del aparcamiento en el centro.

COSTE

El cobro por el aparcamiento (parquímetros) permite financiar ésta y otro tipo de políticas de aparcamiento. Además, puede valorarse la posibilidad de dedicar los beneficios de este sistema a la financiación del servicio de transporte urbano.



LA EXISTENCIA DE APARCAMIENTOS INCENTIVA EL USO DEL COCHE PARA ACCEDER AL CENTRO

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

En los últimos años hay multitud de ejemplos de políticas de restricción de aparcamiento que han permitido disponer de recursos financieros adicionales, aliviar el tráfico en el centro en torno a un 15-20% y así mejorar la productividad del transporte colectivo (circula más rápido y con mayor demanda).

Pero además, la eliminación de plazas de aparcamiento en superficie puede ayudar a la implantación de nuevos carriles bus y una mejora en las paradas (construyendo avances o plataformas).



PARQUÍMETRO EN MUCHAS CIUDADES

MÁS INFORMACIÓN

“Regulación de aparcamiento: Diez años de experiencia En las ciudades españolas” (M. Nistal)

“Libro verde del urbanismo y la movilidad” (CICCP)

G.3

Peaje Urbano

OBJETIVOS

Preservar el medio ambiente urbano, la operación de autobuses y distribución de mercancías y reducir la congestión en el centro de las ciudades por la disuasión de uso del vehículo privado.

DESCRIPCIÓN

Establecimiento de un sistema de pago por acceder al centro de la ciudad en vehículo privado:

- ▶ Se establece una tarifa por acceso a una zona restringida en un horario determinado (los residentes pueden quedar excluidos o disponer de tarifa reducida).
- ▶ Un sistema de cámaras (en Londres son 688) en los límites de la zona central capturan la matrícula de los vehículos que atraviesan la frontera de la zona restringida.
- ▶ Existe la posibilidad de pagar a priori o a posteriori del momento del acceso por medio de Internet, SMS, máquinas de pago en la calle, correo o teléfono.
- ▶ El sistema identifica las matrículas y las compara con la base de datos que refleja los pagos realizados → si no se ha realizado pago se multa.



MÁS INFORMACIÓN

“El peaje urbano: un posible instrumento para la movilidad sostenible en nuestras ciudades” (CICCP, disponible en www.ciccp.es)



EFFECTOS SOBRE EL TRANSPORTE COLECTIVO

La aplicación de la medida requiere una clara voluntad política y liderazgo, pero como contraprestación permite obtener grandes resultados desde el primer momento. Aunque no es una medida de mejora del servicio de transporte colectivo, sí tiene un efecto positivo sobre éste:

- ▶ reduce la congestión en el centro de la ciudad → mejora la velocidad comercial del autobús,
- ▶ disuade a los usuarios de tomar el vehículo privado a favor del transporte colectivo y
- ▶ el beneficio obtenido del peaje normalmente será utilizado en la financiación e inversión en transporte colectivo.

Además, esta medida sirve para que los usuarios interioricen los costes reales asociados con los servicios de transporte, creando una mejor calidad de vida y contribuyendo a un reparto modal eficiente.

COSTE

Los costes de aplicación de la medida pueden ser muy variables, incluyendo costes de equipamiento (cámaras de vigilancia, etc.), operación (call centre, plantilla de control, etc.) y mejora del transporte colectivo. En todo caso, se trata de una inversión rápidamente recuperada mediante el pago de los conductores, que además permite obtener una fuente de ingresos adicional (en Londres se obtienen 132 M€ anuales).



EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Aún existen pocas experiencias a este respecto: en parte debido al drástico cambio de hábitos que impone y en parte dado que su aplicación sólo cobra sentido en aquellas ciudades de un tamaño medio-grande (mayor de 200.000 habitantes).

Inexistente en España a día de hoy, Londres es el gran ejemplo de aplicación del peaje urbano (Congestion Charge) desde 2003:

- ▶ la congestión se ha reducido un 30%
- ▶ el nivel de tráfico se ha reducido un 18% (65.000 desplazamientos menos en coche),
- ▶ los viajes en taxi y bus han crecido un 20%.
- ▶ mejora en la puntualidad y la velocidad comercial de los autobuses.
- ▶ ha mejorado la calidad del aire en la ciudad (12% menos de emisiones de contaminantes por tráfico).
- ▶ No se ha apreciado un incremento del tráfico en el anillo exterior.
- ▶ La actividad comercial en el centro apenas se ha visto perjudicada.

En los últimos años, también se ha implantado en Estocolmo, con muy buena valoración ciudadana.

En otras ciudades, como Milán, se ha implantado ZEB (Zona de Emisiones Bajas) con un esquema muy similar, aunque fundamentado en motivaciones de contaminación atmosférica

Bibliografía

Atkins Consultancy, 2005: *"Study of High Quality Buses in Leeds"*

Bañobre, 2006: *"La Movilidad Urbana. Planteamientos integrales de ahorro energético y reducción de la contaminación"*

Bigas, Zamorano y Sastre, 2006: *"Manual de tranvías, metros ligeros y sistemas en plataforma reservada"* (Consortio Regional de Transportes de Madrid)

Bigas, Zamorano y Sastre, 2004: *"Manual para la planificación, financiación e implantación de Sistemas de Transporte Urbano"* (Consortio Regional de Transportes de Madrid)

Bigas, Zamorano y Sastre, 2003: *"Transporte colectivo y espacio urbano: un manual para el diseño"* (IV Congreso Nacional de la Ingeniería Civil)

Blythe, 2004: *"Improving public transport ticketing through smart cards"* (Proceedings of the Institution of Civil Engineers)

BRT UK, 2007: *"Buses as Rapid Transit. A transport revolution in waiting"*

Consortio de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla, 2007: *"Informe de resultados del estudio comparativo de consumo y emisiones entre autobuses de transporte colectivo metropolitano de Sevilla con carburante tradicional (gasoil) y con biodiésel"*

Consortio Regional de Transportes de Madrid, 2008: *Ponencias Jornada Internacional de Metrobuses* (Madrid, Abril 2008)

Department for Transport (Reino Unido), 2000: *"Bus-Based Park and Ride: A Good Practice Guide"*

Department for Transport (Reino Unido), 2006: *"Guidance of full local plans"*

Department for Transport (Reino Unido), 2004: *"Bus Priority. The Way Ahead"*

Deutsch, 2008: *"Observaciones sobre los costes de sistema del autobús con vía exclusiva y del tranvía"* (UITP Magazine Sep/Oct 2008. Págs. 48-51)

DGTREN UE, 2007: *"El Libro Verde: Hacia una nueva cultura para la movilidad urbana"*

DGTREN UE: *"Innovative Urban Transport Concepts"* (Proyecto NICHES)

DGTREN UE, 2002: *"Transporte Público. Un Pilar para la Movilidad Sostenible"* (Proyecto SMILE)

- DGTREN UE, 2002: "Smile. Local Experience Database" (Proyecto SMILE)
- DGTREN UE, 2001: "Libro Blanco. La Política Europea de Transportes de cara al 2010: La hora de la verdad"
- EESI Environmental and Energy Study Institute, 2007: "Hybrid Buses: Costs and Benefits"
- Fundación Biodiversidad, Fundación Wellington - Observatorio Medioambiental del Transporte: "Guía de Buenas Prácticas. Medio Ambiente y Transporte de Viajeros por Carretera"
- Fundación Movilidad (Ayto. de Madrid), 2007: "Proceso de Constitución de Mesa de Movilidad de Madrid. Unidad 6: Promoción del transporte colectivo"
- Generalitat de Catalunya, 2006: "Enquesta de la mobilitat quotidiana de Catalunya 2006"
- Great Manchester Passenger Transport Executive (GMPTE), 2007: "Quality Bus Corridor. Delivery report 1999/00 – 2006/07"
- Infras y IWW, 2004: "External Costs of Transport: accident, environmental and congestion costs of transport"
- Institute for Transportation and Development Policy, 2007: "Bus Rapid Transit Planning Guide"
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2006: "Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible"
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2006: "Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Transporte al Trabajo"
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2005: "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4). Plan de Acción 2006-2008"
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2005: "Gestión de la movilidad. Cambiando el modo de viajar" (Proyecto Teatrise)
- Meakin, 2002: "Bus regulation and planning" (GTZ)
- Ministerio de Fomento, 2008: "Anuario Estadístico 2007"
- Ministerio de Fomento, 2007: "Movilia 2006. Encuesta de Movilidad Cotidiana de las Personas Residentes en España"
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Ministerio de Fomento, 2008: "Observatorio de la Movilidad Metropolitana 2008"

Ministry of Transport (Australia), 2008: *“Guidelines for the Development of Public Transport Interchange Facilities”*

Oña, Juan: *“Sistemas de Transporte Urbano a la Demanda”*

Riol, 2008: *“Verdades Incómodas sobre las infraestructuras del transporte colectivo”* (Jornada en Universidad de Verano de El Escorial)

Robusté, 2006: *“Gestión de redes de autobuses urbanos: Innovación en España”* (presentación)

Steer Davies Gleave, 2006: *“What Light Rail can do for cities?”*

Syndicat de Transports d’Île-de-France, 2001: *“Recomendations pur améliorer les performances d’une ligne de bus”*

Tramlink: *“Transport for Everyone: The case for extensions to Tramlink & South London Trams”* (<http://www.tramlinkextensions.co.uk/file/broc.pdf>)

Tramtrack Croydon Ltd, 2004: *“Integrated transport: the future of light rail and modern trams in Britain”*

Transport for London, 2006: *“Accessible bus stop design guidance. Bus Priority Team technical advice note BP1/06”*

Transport for London, 2005: *“Central London Congestion Charging Scheme Impacts Monitoring—3rd Annual Report”*

Transport Initiatives Edinburgh: *“The role of Trams in delivering a smart successful Edinburgh”*

Unión Internacional de Transporte Público (UITP), 2001: *“Desplazarse mejor en la ciudad”*

Otra Bibliografía de interés en materia de Transporte Urbano y Metropolitano

Banco Mundial, 2002: *“Cities on the Move. A World Bank Urban transport Strategy Review”*

Centre d’études sur les réseaux, les transports, l’urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 2008: *“Déplacements en villes moyennes. Série de fiches techniques”*

Centre d’études sur les réseaux, les transports, l’urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 2001: *“Analyse comparative - benchmarking dans les systèmes locaux de transport de voyageurs. Définitions, exemples, recommandations”*

- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 2006: *"Les Plans de Déplacements Urbans"* (La Documentation Française)
- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 2005: *"Bus à haut niveau de service. Concept et recommandations"*
- Comisión Europea, Consorcio Regional de Transportes de Madrid, 2000: *"Intercambiadores de Transporte. Manual y Directrices del Proyecto PIRATE"*
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid, 2007: *"Sistemas de Transporte Urbano en ciudades pequeñas y medianas. Resumen de Ponencias Seminario Internacional Transurban"*
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid, 2007: *"Buenas prácticas de transporte colectivo en Europa y América Latina. Conclusiones del proyecto europeo PROMETEO"*
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid, 2003: *"Fichas de transporte"*
- Gobierno Vasco, 2003: *"Movilidad, Urbanismo y Medio Ambiente. Buenas prácticas de accesibilidad terrestre"*
- Interreg III B North Sea Programme: *"HITRANS. Development of Principles and strategies for introducing High Quality Public Transport in medium sized cities and regions"*
- Institute of Transportation Engineers, 1992: *"Traffic Engineering Handbook"*
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 1997: *"Contribución de la integración de modos de transporte a la movilidad sostenible"*
- Izquierdo, 1994: *"Transportes: Un enfoque integral"* (Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos)
- Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente, 2006 y 2007: *"Observatorio de la Movilidad Metropolitana 2006 y 2007"*
- Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), 2007: *"Managing Urban Traffic Congestion"*
- Transportation Research Board, 2003: *"Transit Capacity and Quality of Service Manual"*
- Vuchic, 2007: *"Urban Transit: Operations, Planning and Economics"* (John Wiley & Sons)

Algunos links de interés:

- www.bestransport.org
(Benchmarking European Sustainable Transport)
- www.bhls.eu
(Action COST: Buses with High Level of Service)
- www.bhns.fr
(Bus d'Haut Niveau de Service)
- www.brt.co.uk
- www.burtuk.org
- www.certu.fr
- www.civitas-initiative.net
- www.dft.gov.uk
(Department for Transport, Reino Unido)
- www.eltis.org
(European Local Transport Information Service)
- www.epommweb.org
(European Platform on Mobility Management)
- www.hitrans.org
- www.idae.es
(Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía)
- www.laptp.org
(Associació per a la Promoció del Transport Públic)
- www.lrta.org
(Light Rail Transit Association)
- www.oecd.org
(Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)
- www.proceedproject.net
- www.smile-europe.org
(Smile: The gate to sustainable mobility)
- www.teatrise.eu.com
- www.transurban.demekav.gr
(Quality Public Transport Systems in Small and Medium size Cities)
- www.uitp.org
(Unión Internacional de transporte colectivo)

Glosario

Accesibilidad - La accesibilidad expresa, por un lado, en qué medida un determinado sistema de transporte permite alcanzar el destino deseado, y por otro, nos indica la mayor o menor dificultad de acceso de determinados colectivos de usuarios (minusválidos, ancianos, etc.) al transporte público.

Accidentalidad - Atributo de medición estadística de la cantidad de colisiones que tienen lugar en cada modo de transporte; en esta guía se mide el número de accidentes (con o sin heridos) por horas de conducción.

Aparcamiento de disuasión ("Park & Ride") - Áreas de estacionamiento público que permitan dejar el coche en el intercambiador, estación o terminal periférica a un coste reducido o gratuito y continuar el viaje en transporte colectivo. Deben ser utilizadas mayoritariamente por usuarios del transporte público.

Aportaciones públicas/Subvenciones - Recursos públicos (bien de la Administración Local o Nacional) que se otorgan a los operadores de transporte para la financiación del presupuesto del servicio que no puede ser cubierto por los ingresos tarifarios y de explotación para garantizar la viabilidad del servicio público.

Área metropolitana - Área geográfica urbanizada en la que existe un elevado grado de interacción entre sus diversos núcleos urbanos en términos de desplazamientos, relaciones cotidianas, actividad económica, etc.

Autobús de Alto Nivel de Servicio - En Europa se trata de unificar bajo esta denominación el desarrollo de modos de capacidad intermedia basados en autobuses y con fuertes medidas de mejora de calidad y priorización. En otros lugares, se denominan al mismo sistema como **Quality Buses** o **Bus Rapid Transit** (aunque los sistemas BRT normalmente se centran más en un incremento de capacidad que en la prestación de un servicio de alta calidad).

Autobús de piso bajo - Autobuses con una plataforma a un nivel similar a la plataforma de la parada, haciendo el embarque más fácil al acceder sin ningún escalón (al menos por las dos puertas). Además un autobús accesible debe disponer de espacio acondicionado para sillas de ruedas, rampa de acceso, información accesible, etc. de modo que facilite el viaje de todos los usuarios, en especial de aquellos con movilidad reducida.

Autoridad de Transporte Colectivo o Público (ATP)

- Organismo de carácter público responsable de la planificación y gestión del sistema de transporte público en un área metropolitana.

Billete sin contacto - Incorporación de un chip a una tarjeta similar a las de crédito, que actúa a través de ondas de radiofrecuencia. Así, sin necesidad de sacar la tarjeta de la cartera, el sistema la reconoce, lee la información que contiene (los títulos de viaje cargados) para elegir la mejor tarifa de las disponibles y cancelar el viaje. Puede ser una tarjeta prepago o bien una tarjeta monedero que se puede recargar en puntos habilitados. Opcionalmente, pueden almacenar información de su titular.

Biodiésel - Éster metílico de origen orgánico que se obtiene principalmente a partir de aceites vegetales, aunque también se pueden utilizar los aceites de fritura usados y las grasas animales, y se utiliza como combustible alternativo en motores Diesel en sustitución del gasóleo.

Bioetanol - Alcohol etílico deshidratado producido a partir de la fermentación de elementos de la biomasa ricos en componentes azucarados, como la caña de azúcar, la remolacha, el maíz, el trigo, la cebada y otros residuos vegetales, y se utiliza como combustible alternativo en motores Diesel en sustitución o en mezcla con el gasóleo.

Bunching - Efecto de solaparse o pegarse dos servicios cuando el primero circula retrasado, lo que le implica mayores tiempos de parada que sólo agudizan el fenómeno

Capacidad – Nivel de demanda que el sistema es capaz de transportar en un corredor y en un periodo de tiempo determinado; en la guía normalmente se mide la capacidad por sentido y hora.

Carril bus – Carriles reservados, temporal o permanentemente, para la circulación de autobuses. Pueden ir separados, o no, físicamente de los carriles convencionales, o pintados de otro color.

Carril bus axial – Carril bus dispuesto en medio de la calzada, entre ambos sentidos de circulación.

Carril bus de aproximación - Disposición de un carril de circulación exclusiva del autobús de reducida longitud que permita el acceso del autobús a la parada o a un cruce semafórico sin necesidad de esperar por las filas de espera.

Centro de trabajo (o de actividad) - Se trata de cualquier empresa o institución donde se atraigan numerosos desplazamientos, ya sea en términos de empleados o de visitantes. Se incluyen, por tanto, polígonos industriales, hospitales, centros de ocio, grandes superficies comerciales, etc.

Cobertura de red – Extensión de la red y capacidad de ésta de alcanzar el mayor número de destinos posible. En ocasiones se mide en valor absoluto, como la **longitud de líneas** (suma de la longitud de cada línea, entendida como ida más vuelta) o **longitud de red** (sólo contabiliza los tramos comunes una vez) y en otras ocasiones como cobertura relativa (porcentaje de población a cierta distancia de una parada).

Cobertura de SAE – Muestra el grado de implantación del SAE; se calcula como el número de autobuses de la flota que disponen de SAE entre el número de autobuses disponibles en la flota.

Coche compartido (“carpooling”) - Dos o más personas viajan en el mismo vehículo, cuyo propietario es alguno de ellos. A diferencia del “coche multiusuario”, es necesario que viajen varias personas y que alguno de los ocupantes sea el propietario.

Coche multiusuario (“carsharing”) - Sistema de transporte basado en una flota de coches compartidos por socios que sólo pagan por las horas que los utilizan y los kilómetros que recorren, más una cuota fija, sin que ningún socio sea propietario de vehículo alguno.

Combustibles alternativos – Uso de tecnologías de propulsión diferentes a la tradicional (gasoil en motores Diesel).

Concesión de gestión de servicio público - La gestión mediante concesión administrativa es la modalidad más extendida en España para la prestación de los servicios de transporte urbano en aquellos ayuntamientos que han optado por la gestión indirecta. Una concesión es un contrato celebrado entre la Administración y un particular mediante el cual se le reconoce a éste el derecho a ejercitar, a su riesgo y ventura, una actividad de servicio público reservada a la Administración bajo la supervisión de la Administración titular de la actividad, a cambio de una contraprestación económica procedente del usuario del servicio o de la propia Administración concedente.

Confort – Atributo del viaje según el cual los usuarios elegirán un modo u otro bajo criterios de la percepción que ellos tengan de la facilidad de acceso al vehículo, nivel de ocupación, suavidad en la conducción, etc.

Coste de mantenimiento – Presupuesto anual para la conservación de la infraestructura y el material móvil en las condiciones óptimas de servicio.

Coste de operación - Presupuesto anual de explotación del servicio sobre la infraestructura construida (sin amortizaciones ni costes financieros): incluye costes laborales, combustible, etc.

Coste financiero – Presupuesto anual dedicado al pago de intereses y comisiones por los préstamos y fondos adquiridos para la construcción de infraestructuras y/o la adquisición de material móvil y otros activos.

Coste generalizado – Forma de analizar la competitividad de los diferentes modos de transporte mediante la adición del tiempo y otros atributos de importancia para los usuarios (como el confort), una vez cuantificados en unidad económica, al coste económico. En ocasiones se recurre al tiempo generalizado, que mide las diferentes variables en una escala de tiempo.

Demanda de transporte - Desplazamientos efectivamente realizados en el sistema de transporte de un área metropolitana en un período determinado de tiempo.

Desplazamiento - Recorrido efectuado por un viajero, de origen a destino, con independencia de los transbordos realizados y de los títulos de transporte empleados.

E4 – Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética de España, promovido por el Gobierno Español con el objetivo de reducir el consumo energético y las emisiones contaminantes en respuesta a los compromisos internacionales; se desarrolla a través de planes de acción.

Elasticidad de la demanda – Sensibilidad o Variabilidad de la demanda de transporte en función de cambios en los atributos de elección modal; una demanda muy elástica sufrirá grandes crecimientos o descensos en el número de pasajeros si, por ejemplo, cambia el tiempo de viaje o la tarifa.

Emisiones contaminantes - La contaminación atmosférica hace referencia a la alteración de la atmósfera terrestre susceptible de causar Impacto ambiental por la adición de gases o partículas sólidas o líquidas en suspensión en proporciones distintas a las naturales que pueden poner en peligro la salud del hombre y la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. En el sector del transporte, normalmente se mide mediante los niveles de precursores del ozono (Óxidos de nitrógeno o NO_x , Óxidos de azufre o SO_x ,

Partículas y compuestos orgánicos volátiles) y los gases de efecto invernadero (Dióxido de carbono o CO_2 , Metano o CH_4 y otros gases como CFC)

Externalidades (coste externo) - Los costes económicos que normalmente no se tienen en cuenta en el mercado ni en las decisiones que toman los diversos agentes económicos que operan en ese mercado: ruido, salud, accidentalidad y contaminación son los más habituales en los sistemas de transporte, aunque pueden variar en función del estudio.

Fiabilidad – Probabilidad de buen funcionamiento; un sistema de transporte será fiable en la medida que haya poca dispersión de los resultados de puntualidad, averías, etc.

Financiación –Aportación del dinero necesario para cubrir los gastos necesarios en el servicio; para ello se recurre a los ingresos tarifarios, extraordinarios (publicidad, etc.) y se completa con aportaciones públicas.

Frecuencia – Número de veces que pasa el autobús o tranvía por cada punto de la línea en un periodo de tiempo (normalmente una hora).

Gas Licuado del Petróleo (GLP) - Mezcla de butano y propano cuyas composiciones y características pueden variar (normalmente en torno a 65% propano y 35% butano) para la operación de autobuses con menores emisiones contaminantes.

Gas Natural Comprimido (GNC) - Combustible para vehículos de transporte que consiste esencialmente en gas natural (fundamentalmente metano) almacenado a altas presiones (habitualmente entre 200 y 250 bar, según la normativa de cada país).

Guiado –En los sistemas de transporte, son los sistemas (instalados en la infraestructura o a bordo del material móvil) que sirven para obligar al material móvil a circular en un camino determinado, consiguiendo una conducción más suave, mayor aproximación a las plataformas de parada, etc. Los

tranvías o metros ligeros son sistemas guiados porque circulan sobre raíles y algunos autobuses de alto nivel de servicio son sistemas guiados porque disponen también de un carril o de un sistema de guiado óptico o electrónico.

Híbridos - Autobuses que disponen de un motor de combustión interna y un motor eléctrico, que se combinan para una conducción más eficiente: el motor térmico se detiene en las paradas del vehículo y el motor eléctrico ayuda al térmico en los arranques y aceleraciones.

Hora punta/valle – Franjas horarias que estadísticamente tienen mayor y menor demanda y para las cuales se debe ajustar la oferta de transporte. No existe una definición única de su extensión ni horario porque puede variar de ciudad en ciudad.

Índice de cobertura – Porcentaje del presupuesto de explotación que es cubierto por los Ingresos obtenidos en la venta de billetes; el resto del presupuesto debe ser cubierto mediante aportaciones públicas e ingresos extraordinarios (publicidad, etc.).

Índice de ocupación – Número de pasajeros medio en cada vehículo en una red de transporte y en un periodo de tiempo con relación a la demanda de plazas puesta en servicio; se calcula como la demanda del servicio entre la capacidad ofertada (nº de vehículos multiplicado por capacidad).

Información en tiempo real – Sistemas de información del servicio a los pasajeros basados en GPS/SAE que indican el posicionamiento de los vehículos en cada momento, ya sea a través de web, en paradas (tiempo de espera) o a bordo (próxima parada), así como de posibles incidencias que ocurran.

Integración Tarifaria - Unificación de los títulos de viaje e, idealmente, tarifas, en transporte colectivo sin distinción de empresas sobre una determinada área bajo la gestión de un consorcio, que considere el coste de los viajes mediante una diferenciación topológica del sistema y que traduzca ésta en una

estructura de precios. En el caso de querer preservar la autonomía empresarial y la diferenciación tarifaria, es recomendable al menos acudir a una integración de títulos.

Intercambiador/Centro intermodal - Cualquier nodo del sistema de transporte público que permite un intercambio entre modos y que cuenta con infraestructura especialmente diseñada para facilitar el transbordo.

Intermodalidad – Diseño de un sistema de transporte para facilitar el uso de diferentes medios de transporte en mismo viaje mediante la integración tarifaria, construcción de intercambiadores, regulación de horarios, etc.

Intervalo – Como atributo de medición inverso a la frecuencia, es el tiempo que hay entre el paso de un autobús o tranvía al siguiente.

Inversión –Gastar una cantidad de dinero en un proyecto con el objetivo de rentabilizar esa cantidad de dinero (ya sea económicamente, medioambientalmente o socialmente)

Lanzadera - Servicios de autobús que cubren un trayecto específico con carácter Exprés, normalmente sin paradas intermedias, uniendo el centro de trabajo con el intercambiador de transporte público más próximo.

Línea troncal – Línea que discurre por un corredor principal, a la que se le otorgan buenas frecuencias de paso y sobre las que se diseñan paradas comunes con otras líneas para que alimenten a ésta con demanda de otras zonas más alejadas.

Líneas especiales - Servicios de autobús específicamente diseñados para cubrir unas necesidades concretas, como los servicios a los centros de actividad, especialmente centros de trabajo, en determinadas franjas horarias, o líneas con un carácter estacional (líneas turísticas).

Minibus eléctrico - Autobuses de pequeña capacidad propulsados mediante baterías eléctricas que deben ser recargadas en determinados puntos.

Modelización - Representación simplificada de la realidad para comprender mejor el comportamiento del sistema analizado, y contribuir a la generación y análisis de alternativas. Al utilizar solamente las características más importantes del mundo real, reduciendo su complejidad, es posible mejorar la comprensión de cómo funciona el sistema.

Modos amigables - modos no motorizados: bicicleta y marcha a pie.

Modo de transporte - Cada uno de los diferentes sistemas de transporte disponibles. En el transporte metropolitano de personas se consideran los **modos motorizados** (el vehículo privado, el autobús —urbano e interurbano—, el tranvía, el metro, las cercanías ferroviarias, etc.) y los **no motorizados** (la marcha a pie y la bicicleta).

Modos ferroviarios – Modos basados en el sistema ferroviario: Cercanías, Metro y Tranvía o Metro Ligero.

Modos masivos- Modos que permiten transportar una gran capacidad de usuarios en un reducido periodo de tiempo; tradicionalmente se denomina así a trenes y metros, pero algunos sistemas BRT alcanzan capacidades semejantes.

Modos sostenibles – Aquellos que contribuyen al desarrollo sostenible de la sociedad por su menor nivel de emisiones contaminantes y consumo energético, así como su contribución a la equidad social, etc. Son el transporte colectivo, la bicicleta y el modo a pie.

Motorización – Disponibilidad de vehículos a motor en una sociedad; normalmente se mide el índice de motorización (número de vehículos registrados cada mil habitantes).

Movilidad – Demanda de desplazamiento de una sociedad para acceder a sus servicios, derechos y obligaciones.

Movilidad no obligada – Demanda de desplazamiento que responde a una voluntad de ocio (compras, visitas, etc.)

Movilidad obligada – Demanda de desplazamiento que responde a la necesidad de acudir al centro de trabajo o estudios, o la necesidad de desplazamiento por motivos de trabajo o estudios.

Oferta de transporte público - Servicios de transporte público existentes en un área geográfica y en un período de tiempo determinado. Se puede calcular como el número de kilómetros recorridos anualmente por los autobuses en servicio o el nº de pasajeros kilómetros que éstos habrían sido capaces de transportar.

Pasajero-kilómetro (viajero-kilómetro) - Unidad de medida de la demanda de transporte de personas, equivalente a una persona que viaja un kilómetro.

Percepción – Idea que los usuarios conforman acerca de las características de cada modo a partir de las impresiones que sus sentidos reciben (ruido, imagen, etc.)

Pila de Hidrógeno – Sistema combustible para vehículos basado en la transformación de energía química en energía eléctrica y vapor de agua: la pila de hidrógeno almacena hidrógeno comprimido en un depósito a 350 bares de presión y lo hace reaccionar con oxígeno atmosférico para generar electricidad y vapor de agua que sale por el tubo de escape.

Plan de Acción – Documento que concreta las medidas e instrumentos a activar en un período de tiempo, la financiación del mismo y los objetivos energéticos y medioambientales a lograr para el cumplimiento de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012. Hasta ahora, se han aprobado los Planes de Acción 2005-2007 y 2008-2012.

Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) - Conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad, garantizando de esta forma una mejor calidad de vida para los ciudadanos. La elaboración de un Plan de Movilidad Urbana Soste-

nible requiere una metodología de participación y concienciación social, información y educación por parte de las autoridades locales, análisis detallados de la situación inicial y de las propuestas, implantación progresiva de las medidas con evaluación de resultados, y realizaciones piloto, educativas y promocionales.

Plan de Transporte al Trabajo o de Empresa (PTT)

- Conjunto de medidas destinadas a proporcionar modos de transporte alternativos al vehículo privado a las personas en sus desplazamientos domicilio-trabajo.

Plataforma reservada - Carril de circulación separado del resto y reservado al uso exclusivo de determinados vehículos (autobuses, bicicletas, vehículos con un número mínimo de ocupantes, etc.).

Prestaciones – Servicios o comodidades que ofrecen los sistemas de transporte.

Prioridad Semafórica - Sistema de detección de proximidad de vehículos de transporte colectivo, de forma que los semáforos se vayan abriendo al paso de éstos para minimizar el tiempo de viaje en este medio, haciendo así del transporte colectivo un modo más competitivo al mejorar su regularidad y velocidad comercial.

Puntualidad – Capacidad de llegar a un lugar o partir de él a la hora convenida y anunciada; es importante en aquellos servicios de transporte colectivo con menos frecuencia, en la que los pasajeros acuden a la parada en función de la hora programada de paso.

Regularidad – Circulación uniforme en la que los vehículos circulan con buena puntualidad de acuerdo al horario, de modo que el intervalo de tiempo entre el paso de vehículos es similar; es importante en aquellos servicios con mayor frecuencia.

Reparto o cuota modal - Porcentaje de los desplazamientos (o de los viajes, o de las etapas, según la fuente empleada) realizados en cada uno de los modos de transporte.

Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) - Implantación de sistemas que mediante la localización continua, instantánea y automática de los móviles en una red, permiten su control, regulación y explotación, proporcionando los medios para conocer y gestionar en tiempo real la explotación de la red, y así optimizar la gestión de los recursos mejorando la calidad del servicio prestado y la información de éste, tanto a los usuarios como de cara a la gestión de la explotación

Sistemas de bicicleta pública - Los sistemas de bicicleta pública son servicios de préstamo 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, porque están pensados para prestar un servicio de movilidad práctico y rápido para el uso cotidiano, de modo que se pueden considerar como un transporte público individual.

Sociedad de Economía mixta- Sociedad mercantil en la que la Administración participa, por sí o por medio de una entidad pública, en concurrencia con empresas privadas en la prestación de un servicio público. El carácter mixto de la sociedad resulta de la participación conjunta en el capital social y en la dirección y gestión de la empresa en la que ha de intervenir la Administración.

Sostenibilidad - Satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. La sostenibilidad tiene tres vertientes: económica, social y medioambiental.

Tarifa media ponderada – Tarifa media que obtiene el operador de los diferentes tipos de perfiles de usuario (abonos, billetes sencillos, billetes sociales, etc.) Se calcula como los ingresos por venta de billetes entre el número de pasajeros transportado.

Transbordo – Cambio de un vehículo a otro en un mismo modo de transporte, o incluso en diferentes modos de transporte.

Transporte a la demanda - Sistemas de transporte colectivo en autobús o microbús cuyo itinerario u horario es variable y se adapta a las necesidades de transporte de los usuarios: el servicio (en recorrido o en horario) no se establece a no ser que haya una demanda previa del mismo.

Tranvía o metro ligero - Vehículo que circula sobre raíles instalados en la vía pública, con cierto grado de segregación de su plataforma.

Velocidad comercial – Es la velocidad de viaje teniendo en cuenta los tiempos de acceso, paradas, etc. Se calcula como la distancia en km recorrida en servicio al año entre el número de horas en servicio o, en un viaje determinado, la distancia recorrida puerta a puerta entre el tiempo empleado puerta a puerta.

Vida útil - Duración estimada que un objeto (en este caso, autobuses o tranvías) puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.

Viaje - Cada desplazamiento realizado por un viajero desde un origen hasta un destino.

Viaje motorizado - Todo viaje en el que se emplea un vehículo dotado de sistema de tracción a motor (ya sea vehículo privado o transporte público)

© 2009 ATUC / IDAE

Edita:

ATUC - Asociación de Empresas Gestoras
de Transporte Urbano Colectivo

Diseño:

Steer Davies Gleave
Design & Communications

Impresión:

Avegraf artes gráficas
& zen comunicación visual

Este libro forma parte del trabajo
"Gestión Eficiente del transporte
Colectivo" que consta de 3 libros:

- *Guía Técnica*
- *Resumen Ejecutivo*
- *Análisis a través de los mitos*

ISBN:

978-84-613-4065-1

PVP (del trabajo completo):

40€

Depósito Legal Nº

M-36189-2009

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida mediante cualquier sistema electrónico, mecánico, fotocopiado, grabación o recuperación o almacenamiento de información sin la expresa autorización de la ATUC / IDAE.

Las soluciones que progresivamente se vayan aportando no deben comprometer el nivel de calidad de vida de las generaciones futuras. Los problemas son complejos y, obviamente, las soluciones son múltiples; ambos, problemas y soluciones, requieren una sistemática en su análisis, una metodología para la evaluación de las posibles alternativas y, finalmente, una formulación de sus resultados en función de los objetivos económicos y sociales deseables.

Esta Guía tiene por objeto elaborar un manual que sirva como instrumento en la toma de decisiones sobre cuestiones relacionadas con el transporte urbano y metropolitano a partir del conocimiento de los condicionantes, costes y rendimientos sociales y económicos de las alternativas posibles con el fin de mejorar la eficiencia del servicio, contribuir a la calidad del medio ambiente y facilitar el ahorro energético.

