



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

**Las tarjetas inteligentes como
herramienta innovadora en las ciudades**
Estudio benchmarking sobre su implantación en España

Proyecto Final de Carrera

Licenciatura de Documentación

Autor: Anna Melchor Pérez

Director: Nuria Lloret

Septiembre 2012

Tabla de contenidos

1. Introducción y/o justificación del proyecto	6
2. Objetivos a alcanzar	8
3. Estado del Arte	9
3.1 Definición de innovación y su raíz etimológica	9
3.2 Definición de innovación urbana	11
3.2.1 Evolución demográfica mundial	11
3.3 Smart City o Ciudad Inteligente	17
3.4 El Internet de las Cosas: las máquinas se comunican con nosotros y entre ellas	20
3.5 Mejores ejemplos de inteligencia urbanística en España	22
3.5.1 Hacia la humanización de la Smart City	24
3.6 Movilidad sostenible	26
3.6.1 Buenas prácticas en movilidad sostenible	30
3.7 Análisis de la red de transporte de Valencia	34
3.7.1 Hitos valencianos en movilidad	37
3.8 Tarjeta inteligente	41
3.8.1 Tendencia actual hacia sin contacto	45
3.9 Estándares utilizados para las tarjetas inteligentes	47
3.10 Evolución tecnológica del sistema contactless	47
3.10.1 Tarjetas de crédito o débito sin contacto	48
3.10.2 Tarjetas monedero	49
3.10.3 Sistema NFC para teléfonos móviles	49
3.10.4 Sistema ePaper	50
3.11 Valencia	52
3.11.1 Proyecto A>punT: tarjetas inteligentes Móbilis	52
3.11.2 Características del sistema A>punT-Móbilis	55
3.11.3 Previsiones de futuro	57
4. Metodología	60
4.1 Selección de ciudades objeto de estudio	60
4.2 Indicadores analíticos para la evaluación de las ciudades seleccionadas	61

4.3 Ciudades seleccionadas para el análisis	63
4.4 Tablas descriptivas de las ciudades seleccionadas	64
4.4.1 Madrid, ¿un sistema demasiado complejo?	72
4.4.2 Otros ejemplos españoles de aplicación autonómica	73
4.5 Buenas prácticas a nivel internacional	74
5. Conclusiones	86
<hr/>	
5.1 Rankings de valoración de ciudades	87
5.2 Análisis comparativo de ciudades	89
5.2.1 ¿Cuánta más población, mayor dificultad de implantación?	91
5.2.2 Valencia: retos futuros	91
5.5 Hacia la integración europea	92
6. Bibliografía	94
<hr/>	
7. Índice de Tablas	98
<hr/>	
8. Índice de Figuras	100

1. Introducción y/o justificación del proyecto

La entidad para la que trabajo, la Fundación InnDEA Valencia, trata entre otros temas, de fomentar la innovación urbana en la ciudad de Valencia, y uno de los proyectos que llevo a cabo en la organización como documentalista, es el de buscar buenas prácticas innovadoras llevadas a cabo en otras ciudades, evaluando si su aplicación en Valencia resulta viable. Este tipo de estudio es lo que se conoce con el término anglosajón *benchmarking*.

En este trabajo se analizará en detalle las características de la tecnología de *tarjeta sin contacto* o *tarjeta inteligente*, la utilización de éstas en los servicios municipales de la ciudad de Valencia y en otras ciudades españolas, para deducir si Valencia ha aprovechado todas las ventajas que ofrece esta tecnología. Así mismo, se revisarán los mejores ejemplos a nivel internacional.

La selección de ciudades españolas va precedida de una lectura exhaustiva de la bibliografía encontrada y de una investigación sobre la incidencia de las tarjetas inteligentes en la ciudadanía y en su calidad de vida. Conceptos tratados en el proyecto como la sostenibilidad, el Internet de las Cosas, la movilidad urbana sostenible o las ciudades inteligentes, aportarán una visión más completa sobre la importancia de la innovación en las ciudades y de los retos que las administraciones deben plantearse en el futuro más próximo.

La elección de las ciudades más útiles para la comparación, se realizará en base a una serie de indicadores, cuya lectura global determine la calidad, grado de implantación, novedad y variedad del servicio/os que vayan implícitos al uso de estas tarjetas sin contacto.

Indicadores principales utilizados para la comparación:

- ❖ Número de habitantes, superficie (km²) y densidad de población (habitantes/km²).
- ❖ Ámbito administrativo de aplicación (local o metropolitano).
- ❖ Año de implantación de la tarjeta inteligente.

- ❖ Servicios ofertados con esta tecnología, formatos y previsión de futuro.

Posteriormente se elaborarán rankings en base a estos indicadores, para concluir qué ciudades han sabido aplicar mejor esta tecnología.

2. Objetivos a alcanzar

El tema central del proyecto gira entorno a la **tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto**. Se pretende estudiar los diferentes usos que los responsables de las administraciones públicas deciden implantar con este sistema y su evolución y previsiones de uso para implementarlo en más servicios y productos, y con formatos nuevos como el pago a través del teléfono móvil.

Cada vez se suman más servicios públicos que eligen este sistema, como el documento nacional de identidad electrónico (DNIe), la e-administración, las tarjetas monedero, y sin duda el más extendido, el pago en el transporte público.

Se pretenden extraer conclusiones a través de la experiencia positiva o negativa de otras ciudades con esta tecnología, para ayudar a la mejora de servicios públicos y aportar un valor añadido. El objetivo último del proyecto es determinar si Valencia figura entre las ciudades que mejor han sabido adaptar la tecnología de tarjetas inteligentes para ofertar servicios públicos de calidad, que satisfagan al ciudadano, y además incrementen la imagen de la ciudad en el exterior como ciudad vanguardista, innovadora, sostenible y defensora del Medio Ambiente.

3. Estado del Arte

El concepto de innovación es uno de los más empleados en la actualidad, en los ámbitos empresariales, científicos o de las Administraciones Públicas. Vivimos en un mundo ansioso por mejorar, por ir más allá en el descubrimiento de nuevas formas de abordar un proceso, servicio o producto, o permitir que con ello, ahorremos tiempo, personal y recursos económicos.

Por ello es importante comenzar este trabajo definiendo el término *innovación*, y su relación con otros conceptos como *inteligencia*, *desarrollo*, *investigación* o *tecnología*, que más adelante se interpretarán dentro del ámbito de las ciudades, objeto del proyecto que nos ocupa.

3.1 Definición de innovación y su raíz etimológica

Etimológicamente, el término *innovar* proviene del latín “*innovāre*”, que quiere decir “alterar o renovar algo”, que a su vez deriva de la palabra *novare* “hacer nuevo”, y de *novus*, para referirse a algo “nuevo, fresco o joven”.

Numerosos expertos definen la innovación como una idea o proceso de cambio que pretende generar una mejora o novedad. Así, Medina Salgado y Espinosa Espíndola¹, la definen como el hecho de “cambiar o alterar las cosas introduciendo novedades”, la misma definición que propone la Real Academia de la Lengua Española para innovar “mudar o alterar algo, introduciendo novedades”. En efecto, el verbo innovar incide más en la idea de transformar o cambiar, y no tanto en la de crear.

¹ Medina Salgado, C. y Espinosa Espíndola, M. (1994): *La innovación en las organizaciones modernas*. URL: <http://www-azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num5/doc06.htm>

La RAE, al definir el término innovación introduce la idea de mercado y producto: "creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado", al igual que otros autores como Pavón y Goodman² que la definen como "el conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización". Pero éstos últimos inciden en que si la idea no ha tenido éxito, no se considera innovación, porque no ha sido aceptada por el mercado como algo provechoso o útil. Por el camino de la utilidad y la aceptación del mercado también se mueve Gee, S.³, "innovación es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente".

Se innova para conseguir diferenciarse del resto de competidores, ya sean éstos empresas o ciudades o países, así, Michael Porter⁴, autor de "La ventaja competitiva de las naciones", expresa que "la competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. Las empresas consiguen ventajas competitivas si consiguen innovar".

Pero quizás la definición más completa sea la del Libro Verde de la Innovación⁵, "innovación es sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad".

Es este enfoque social de la innovación es en el que nos vamos a centrar para este trabajo. La aplicación de ideas novedosas y provechosas para la mejora del conjunto de la sociedad, para que el ciudadano sienta como suyo el lugar donde habita. Pero ¿cómo se aplica la innovación en las ciudades o países?, ¿cómo medir o cuantificar el proceso continuo de cambio y mejora de una ciudad? ¿Y la percepción de ésta desde el punto de vista del ciudadano?

² Pavon, J., y Goodman, R. (1981): *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. CDTI-CSIC, Madrid.

³ Gee, S. (1981): *Technology transfer, innovation & internacional competitiveness*. Wiley&Sons, New York.

⁴ Michael Porter (1990): *La ventaja competitiva de las naciones*, The Free Press.

⁵ *Libro Verde de la Innovación (1995)*: Comisión Europea.

3.2 Definición de innovación urbana

Antes de tratar el concepto de innovación urbana y sus implicaciones, es interesante conocer de cuántas personas se compone una ciudad media según la región en la que se sitúe y la evolución demográfica experimentada en las ciudades en detrimento de las zonas rurales.

Hoy en el mundo somos más de 7.000 millones de personas y según el State of the World's Cities 2010/2011 de la ONU⁶, en 2030 todas regiones desarrolladas, incluyendo África y Asia, tendrán más población viviendo en ciudades que en zonas rurales. Los habitantes de las zonas urbanas crecen cada año en torno a 200.000 personas, lo que supone un global de 70 millones de personas al año. Wellington E. Webb, alcalde de Denver entre 1991 y 2003 apuntó la importancia de las ciudades con esta frase: “el siglo XIX fue un siglo de imperios. El siglo XX fue un siglo de estados nacionales. El siglo XXI será un siglo de ciudades”⁷.

3.2.1 Evolución demográfica mundial

Para comprobar el crecimiento poblacional sobre cifras reales y estimadas podemos recurrir a los datos de Naciones Unidas que muestran la evolución demográfica a escala mundial y nacional (Tablas 1 y 2), para posteriormente ver las cifras concretas para la ciudad de Valencia (Figura 1).

En las siguientes tablas vemos las cifras de crecimiento temporal (reciente y futuro) de la población urbana en comparación con la rural, diferenciando entre zonas desarrolladas y subdesarrolladas del planeta.

⁶ United Nations, Human Settlements Programme: *State of the world's cities 2010/2011: bridging the urban divide*. London; Washington, D.C.: Earthscan, [2010], 2008.

⁷ Headley Jubi y Kay Scrimger. “Lyon, France: Webb Opens First Transatlantic Summit of Mayors”. US Conference of Mayors. 2000. URL: http://usmayors.org/usmayornewspaper/documents/04_17_00/Lyon_front_pg.htm

Tabla 1: Evolución demográfica mundial (miles).

País o área	Población (miles)					
	Urbano			Rural		
	2009	2025	2050	2009	2025	2050
Mundo	3.421.110	4.535.925	6.285.881	3.408.251	3.475.608	2.864.103
Regiones más desarrolladas	923.677	1.013.700	1.099.730	309.605	263.412	175.512
Regiones menos desarrolladas	2.497.433	3.522.225	5.186.151	3.098.646	3.212.196	2.688.591
Regiones subdesarrolladas	239.765	438.242	914.370	596.226	727.859	758.747
Otras regiones menos desarrolladas	2.257.668	3.083.982	4.271.781	2.502.419	2.484.337	1.929.844
Regiones menos desarrolladas, excluyendo China	1.869.393	2.662.223	4.139.239	2.373.375	2.610.486	2.309.241
África Sub-Sahariana	309.796	537.128	1.054.427	533.002	656.624	698.845

Nota. Fuente: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division: *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision*. New York 2010.

Tabla 2: Evolución demográfica mundial (porcentajes)

País o área	Porcentaje urbano			Media anual de cambio (%)	
				Urbano	Rural
	2009	2025	2050	2005-2010	2005-2010
Mundo	50.1	56.6	68.7	1.92	0.45
Regiones más desarrolladas	74.9	79.4	86.2	0.68	0.45
Regiones menos desarrolladas	44.6	52.3	65.9	2.40	0.57
Regiones subdesarrolladas	28.7	37.6	54.7	3.97	1.65
Otras regiones menos desarrolladas	47.4	50.5	64.2	2.33	1.05
Regiones menos desarrolladas, excluyendo China	44.1	50.05	64.2	2.33	1.05
África Sub-Sahariana	36.8	45.0	60.1	3.71	1.71

Nota. Fuente: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division: *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision*. New York 2010.

A continuación, vemos en una tabla las previsiones demográficas en el mundo realizadas por el Departamento de Aspectos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, con datos del 22 de octubre de 2010.

Tabla 3: Previsiones demográficas mundiales, Revisión de 2010.

Previsiones demográficas mundiales, Revisión de 2010								
Indicadores Demográficos: Población en 2010								
*Ordenado según el indicador de "población total".								
Países/Áreas (1)		Población Total	Densidad de Población (2)	Ratio Medio Anual de Cambio Poblacional	Población en Áreas Urbanas	Población en Áreas Rurales	Porcentaje de Población Urbana	Ratio Medio Anual de Cambio Poblacional Urbano
1	China	1.341.335,00	140,00	0,50	635.839,00	718.307,00	47,00	1,70
2	India	1.224.614,00	373,00	1,40	364.459,00	850.005,00	30,00	1,10
3	Estados Unidos	310.384,00	32,00	0,90	261.375,00	56.266,00	82,00	0,30
4	Indonesia	239.871,00	126,00	1,10	102.960,00	129,56	44,00	0,70
5	Brasil	194,95	23,00	0,90	169,10	26,33	87,00	0,40
6	Pakistán	173,59	218,00	1,80	66,32	118,44	36,00	1,00
7	Nigeria	158,42	171,00	2,50	78,82	79,44	50,00	1,40
8	Bangladesh	148,69	1,03	1,10	46,15	118,28	28,00	1,90
9	Rusia	142,96	8,00	-0,10	102,70	37,67	73,00	0,10
10	Japón	126,54	335,00	0,00	84,88	42,12	67,00	0,30
28	España	46.077,00	91,00	1,20	35.073,00	10.243,00	77,00	0,20

Nota. "Tasa media anual de cambio de población" y "Tasa media anual de cambio de la población urbana" referidos al periodo 2.005-2.010.

*(1) Esta tabla incluye 196 países con una población de más de 100.000 habitantes en 2.009.

*(2) Población por kilómetro cuadrado.

Nota. Fuente: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision. New York. URL: http://esa.un.org/unpd/wpp/Sorting-Tables/tab-sorting_population.htm

Según el Instituto Nacional de Estadística y el Institut Valencià d'Estadística, en 2011, la población total de la ciudad de Valencia rondaba los 800.000 habitantes, con una densidad de poblacional de 6011,1 habitantes/km², lo que nos sitúa en tercera posición respecto a las demás capitales españolas, sólo superados por Madrid y Barcelona⁸.

⁸ Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2011, del Instituto Nacional de Estadística.

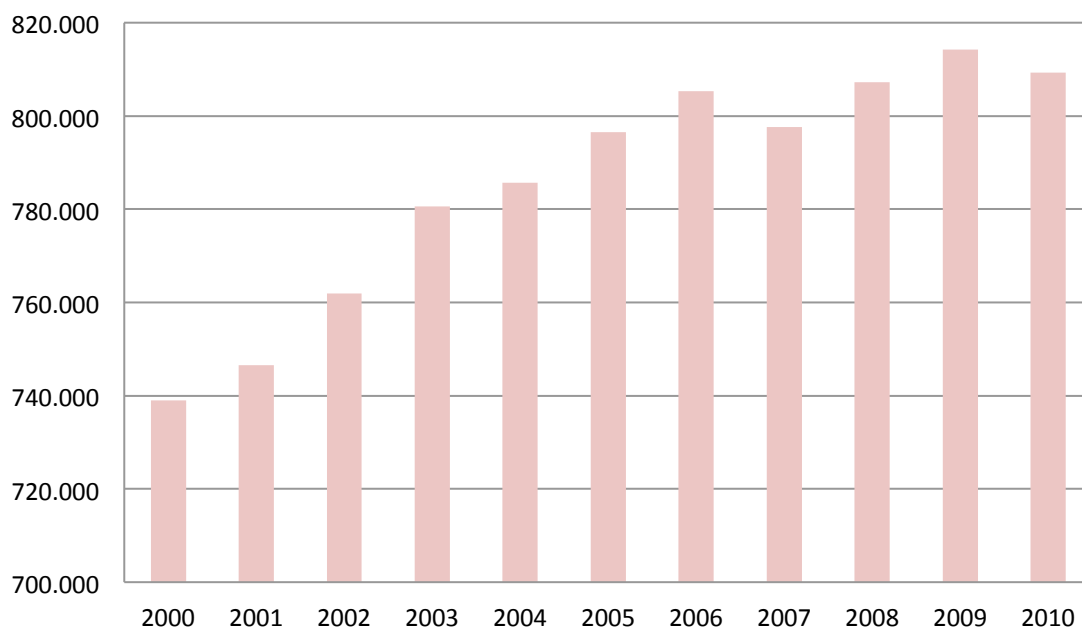


Figura 1: Evolución demográfica en Valencia ciudad.

Nota. Fuente: Institut Valencià d'Estadística (IVE), ficha municipal actualizada en 2011.

URL:

http://ive.ive.es/portal/page/portal/IVE_PEGV/CONTENTS/mun/fichas/cas/Fichas/46250.pdf

Toda esta afluencia de población a las ciudades requiere una serie de grandes cambios de planificación urbanística en los que las administraciones locales deben poner todo su empeño; y la mejor manera de abordarlos es a través de instrumentos de planificación futura como los planes estratégicos locales, que también pueden llevarse a cabo desde los ámbitos regionales o provinciales, o pueden complementarse con planes específicos para alguna línea estratégica que interese desarrollar más ampliamente, o con índices de gobernabilidad urbana. Por ejemplo, los planes locales para el fomento del empleo son muy comunes en cualquier ayuntamiento, y de un tiempo a esta parte se proyectan planes estratégicos para el fomento de la innovación o la sostenibilidad, o se revisan los planes ya expirados, todo ello motivado por la publicación del nuevo programa público europeo de inversiones *Horizonte 2020*⁹, el instrumento financiero que ha proyectado Europa para impulsar la investigación, la innovación y la competitividad en Europa.

⁹ Comisión Europea (2012) *Horizonte 2020: El Programa Marco para la Investigación y la Innovación*.

URL: http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=home&video=none

El reciente estudio de la Oficina Técnica EBROPOLIS y la Universidad de Zaragoza¹⁰ *Estrategias de futuro en la planificación territorial española: estado de la cuestión y tendencias en el horizonte 2020*, así lo recoge. En este trabajo han recopilado información de todos los planes estratégicos redactados en España desde finales de los ochenta. Es interesante conocer cuáles fueron las ciudades que primero se plantearon utilizar este instrumento y si sus expectativas se han materializado. El estudio de EBROPOLIS recoge 32 planes estratégicos, de los que 27 se refieren a ciudades o espacios metropolitanos, cuatro dedicados al ámbito provincial y uno regional, siempre tratando únicamente documentos con proyección superior a 2011. Así mismo clasifican las líneas estratégicas en las que inciden las ciudades para ver las tendencias de futuro más comunes entre ellas.

La siguiente tabla (Tabla 4) muestra la recopilación de los más recientes planes estratégicos urbanos españoles, elaborados por los autores del estudio en los que se plasman su ámbito de actuación y su proyección futura.

Tabla 4: Planes estratégicos urbanos españoles.

Título del Plan Estratégico	Ámbito de actuación	Visión
Plan Estratégico de la Provincia de A Coruña	Provincia	2013
Provincia de Alicante. Programa de Innovación+Territorio	Provincia	Atemporal
Barcelona Visió 2020. Una propuesta estratégica	Ciudad/E.M.*	2020
Plan Estratégico para el Bilbao Metropolitano	E.M.	Atemporal
Plan Estratégico de Burgos 2015	Ciudad/E.M.	2015
Identidad e Innovación. Candelaria 2020	Ciudad/E.M.	2020
Una estrategia para Ciudad Real . "Ciudad Real 2015"	Ciudad/E.M.	2015
Elche. Proyecto Ciudad	Ciudad/E.M.	Atemporal
Plan Estratégico de Getafe	Ciudad/E.M.	2025
PEG. Plan Estratégico de Gijón	Ciudad/E.M.	2012
Plan Estratégico de Granada	Ciudad/E.M.	2012
Estrategia Irún 2020	Ciudad/E.M.	2020
Plan Estratégico de la ciudad de Jaén 2010-2015	Ciudad/E.M.	2015
II Plan Estratégico de la Provincia de Jaén	Provincia	2025

¹⁰ Postigo Vidal, Raúl; Pueyo Campos, Ángel; Gregorio Cestero, Pilar de (2012) *Estrategias de futuro en la planificación territorial española: estado de la cuestión y tendencias en el horizonte 2020*. Asociación para el Desarrollo Estratégico de Zaragoza (Ebrópolis) y el Grupo de estudios sobre Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (GEOT). URL: http://www.ebropolis.es/files/File/Documentos/ebropolis_estrategias_2020_postigo.pdf

Las Palmas de Gran Canaria. Estrategia compartida	Ciudad/E.M.	2020
Logroño 2020, Amable. Sostenible. Innovadora	Ciudad/E.M.	2020
Plan estratégico de Lugo	Ciudad/E.M.	2014-15
Nuevos rumbos. II Plan estratégico de Málaga	Ciudad/E.M.	2020
Plan Estratégico de Melilla	Ciudad/E.M.	2016-2021
Plan Estratégico de la Región de Murcia 2007-2013	Región	2013
Plan Estratégico Donostia - San Sebastián 2020	Ciudad/E.M.	2020
Plan Estratégico de Santiago	Ciudad/E.M.	2019-2020
Plan Estratégico de Segovia	Ciudad/E.M.	2016
Plan Estratégico Sevilla 2020	Ciudad/E.M.	2020
Plan Estratégico de Teruel (PETER 2021)	Ciudad/E.M.	2011
Toledo. Estrategia 2020	Ciudad/E.M.	2020
La Estrategia de Valencia 2007-2015	Ciudad/E.M.	2015
Plan Estratégico de Valencia 2020	Ciudad/E.M.	2020
Valladolid hacia 2016	Ciudad/E.M.	2016
Estrategia de Ciudad Vitoria-Gasteiz 2015	Ciudad/E.M.	2015
Marco Estratégico Zaragoza 2020	Ciudad/E.M.	2020
Plan Estratégico ZP4E. Zaragoza 4º Espacio	Provincia	2020
* E.M. (Espacio metropolitano)		
Fuente: Webs de los planes estratégicos.		

Como vemos (Tabla 4), Valencia posee un plan estratégico que contempla actuaciones y proyectos hasta 2015. En la actualidad la Fundación InnDEA¹¹ Valencia, dependiente de la Concejalía de Innovación del Ayuntamiento de Valencia, está preparando la nueva versión con el nombre *Plan Estratégico Valencia 2020*, que incluye la redacción del Pacto Local para la Innovación, el cual también se está acordando junto a universidades, institutos tecnológicos, cámaras de comercio y demás agentes institucionales implicados.

¹¹ URL: www.inndeavalencia.com. La Fundación de la Comunitat Valenciana para la Promoción Estratégica, el Desarrollo y la Innovación Urbana (InnDEA Valencia), impulsada por el Ayuntamiento de Valencia, tiene por objeto apoyar e incentivar el desarrollo y la innovación en todos los sectores estratégicos.

3.3 Smart City o Ciudad Inteligente

Como hemos visto, las ciudades del siglo XXI son los principales motores económicos de un país, y en ellas se concentran todos los procesos y recursos que necesitan tanto las Administraciones, como las empresas y habitantes para el desarrollo de sus actividades y necesidades vitales cotidianas.

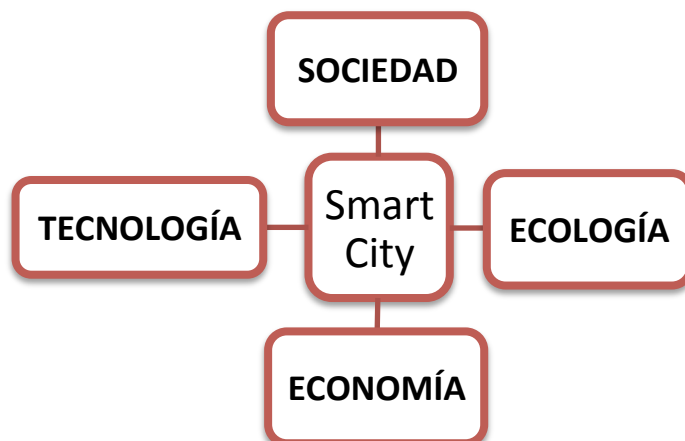
La Fundación Telefónica en su web dedicada a *Smart Cities*¹², define a una ciudad inteligente como “aquella ciudad que usa las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura crítica, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos, eficientes y los ciudadanos puedan ser más conscientes de ellos. Es una ciudad comprometida con su entorno, tanto desde el punto de vista medioambiental como en lo relativo a los elementos culturales e históricos. Además, la Smart City se convierte en una plataforma digital que permite maximizar la economía, la sociedad, el entorno y el bienestar de las ciudades, y facilita el cambio hacia un comportamiento más sostenible entre todos los agentes: usuarios, empresas y Administración.”

IBM por su parte, enfatiza que “a través de la intercomunicación entre los sistemas nerviosos digitales -por ejemplo los de los sistemas de movilidad de una ciudad y de sus sistemas de energía - se hace posible coordinar el funcionamiento de diferentes sistemas para lograr importantes eficiencias y beneficios de la sostenibilidad.”¹³

Una ciudad inteligente debe saber como gestionar sus recursos para atender las necesidades de las personas que viven o trabajan en ella, y estos recursos pueden dividirse de manera general en cuatro aspectos: el ecológico, el tecnológico, el económico y el social.

¹² Fundación Telefónica. *Smart Cities: Un primer paso hacia la Internet de las Cosas*. URL: <http://smartcity-telefonica.com/?p=373>

¹³ Web de IBM dedicada a las ciudades inteligentes. URL: http://www.ibm.com/smarterplanet/es/es/smarter_cities/cities/index.html



Figuras 2 y 3: Conceptos básicos sobre los que se asienta una ciudad inteligente.

Indicadores como el uso del transporte, las telecomunicaciones, el consumo de agua o electricidad, la generación y reciclaje de residuos urbanos, la cantidad de zonas verdes, la densidad urbana de una ciudad, la gestión eficiente del sistema sanitario o la integración de los ámbitos sociales y culturales, serán fundamentales para el avance de una sociedad y la percepción positiva de sus ciudadanos. La clave está en saber gestionar este complejo sistema de manera interconectada y monitorizarlo, aplicando para ello, todos los recursos tecnológicos existentes.

Las definiciones de Smart City que hemos reseñado introducen el concepto de *sostenibilidad*, ya que este término está íntimamente ligado al de ciudad inteligente, y esto es debido a que resulta vital para una ciudad la racionalización de sus recursos porque éstos son finitos, y es deber de su administración, establecer unos límites de ahorro energético, racionalización del consumo de agua o la atención a los niveles de contaminación para que éstos servicios se sigan administrando en un futuro sin detrimento de su calidad, y respetando al Medio Ambiente. Y todo ello debe posibilitarse con la ayuda de expertos, es decir, con la colaboración íntima de institutos tecnológicos, universidades y/o empresas privadas dedicadas a aplicar innovaciones tecnológicas en todos los aspectos urbanos, con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y su desarrollo económico y social.

Figura 4: Indicadores urbanos del Informe *Urban Ecosystem Europe 2007*

1. Media anual de concentración de PM10
2. Media Anual de concentración de NO2
3. Habitantes servidos por plantas de tratamiento de aguas
4. Consumo Doméstico de Agua
5. Zonas Verdes públicas
6. Zonas Peatonales
7. Carriles para bicicleta
8. Flujo de pasajeros en transporte público
9. Líneas de transporte público
10. Producción de residuos sólidos urbanos
11. Tratamiento diferenciado de residuos
12. Compra pública verde
13. Comida Orgánica Servida en cantinas públicas y uso de papel reciclado en instalaciones públicas
14. Objetivos fijados de reducción de gases de efecto invernadero (sí/no)
15. Producción de energía solar en edificios públicos
16. Habitantes conectados a sistemas de calefacción de distrito.
17. Objetivos de reducción de consumo energético (sí/no)
18. Plan de reducción de ruidos (sí/no)
19. Certificaciones EMAS y ISO 4001 (sí/no)

Nota. El estudio europeo *Urban Ecosystem Europe 2007*, del Instituto de Investigación Ambiente Italia en colaboración con la Comisión Europea, plantea una serie de indicadores que permiten evaluar el nivel de sostenibilidad de una ciudad y sus procesos.

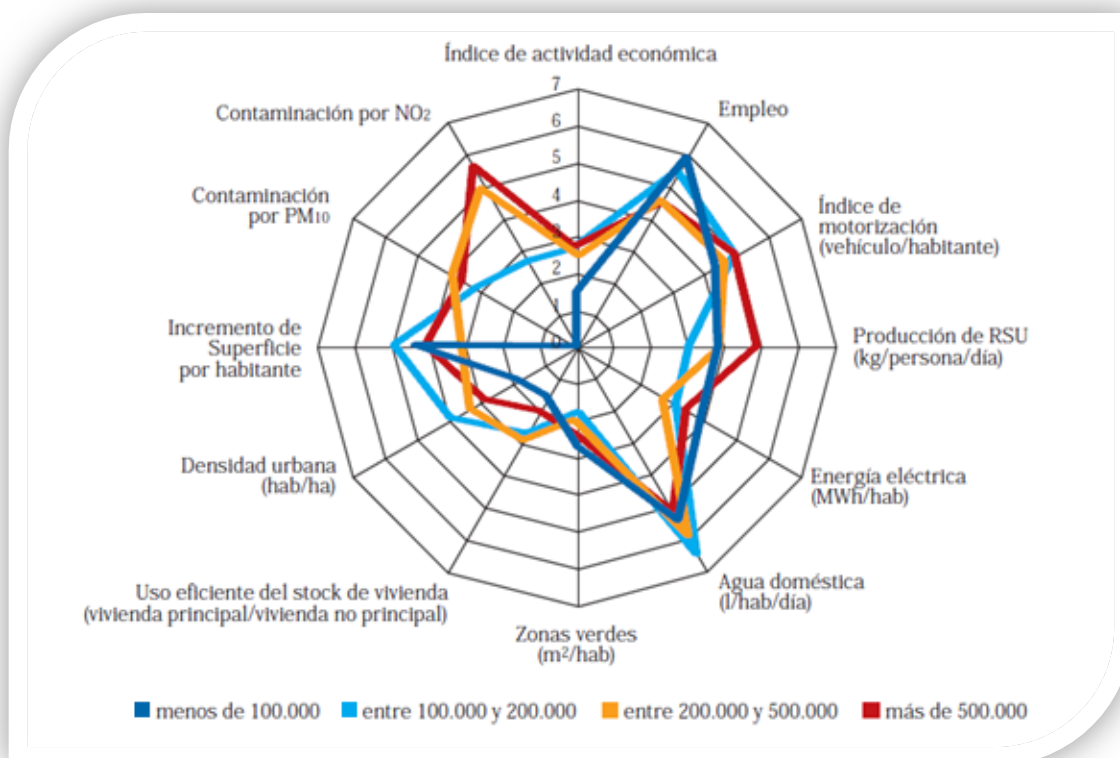


Figura 5: Diagrama de sostenibilidad por tamaño poblacional de las ciudades españolas.

Nota: Mayor área implica mejores resultados.

Nota. Fuente: Elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). URL: http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Informes/tematicos/sostenibilidad_local/sostenibilidad_local-esp.pdf

3.4 El Internet de las Cosas: las máquinas se comunican con nosotros y entre ellas

Vivimos en un mundo interconectado. Con nuestro *smart phone* podemos realizar operaciones impensables hace 7 años que ahora nos parecen cotidianas, como por ejemplo, estar fuera de casa y desde el móvil poder consultar la cuenta del banco, acceder a nuestro PC, controlar la temperatura de la calefacción de nuestra casa, activar la alarma antirrobo, o saber cuánto tiempo de espera nos queda hasta que nuestro autobús llegue a la parada.

Pero esto es sólo una pequeña muestra de cómo nuestro mundo ha cambiado y de cómo nos afecta. Las ciudades recurren a sistemas tecnológicos capaces de proporcionar una información tan amplia como importante. Así como nuestro cerebro se compone de cientos de miles de neuronas interconectadas que nos permiten pensar y actuar de manera autónoma, hay una red neuronal oculta en las ciudades, compuesta por sensores y dispositivos que permiten que todo funcione de manera eficiente a nuestro alrededor, y no sólo eso, sino que al igual que las personas van corrigiendo su comportamiento a través del aprendizaje, su experiencia o lo que ven a su alrededor, la ciudad del mismo modo recoge datos, los analiza, y consigue extraer de éstos conclusiones que hacen progresar hacia soluciones avanzadas para los ciudadanos.

Detectar, medir y monitorizar el estado de numerosos elementos de una ciudad es lo que se ha denominado como *El Internet de las Cosas* (IoT). Este concepto de interconexión de las cosas que nos rodean, según la Fundación de la Innovación Bankinter, “consiste en que las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas.”¹⁴ La comunicación y el hecho de compartir datos, convierte a las máquinas en objetos inteligentes, que procesan información y la transforman en conocimiento con infinitas posibilidades.

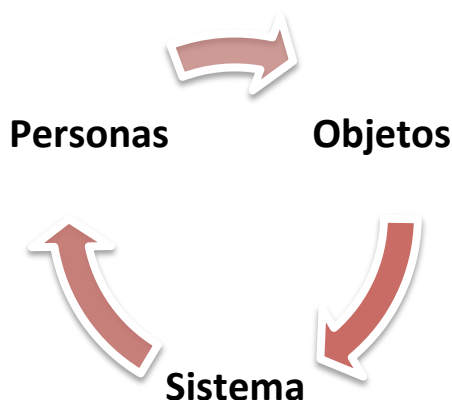


Figura 6: El Internet de las Cosas.

¹⁴ Fundación de la Innovación Bankinter (2011). El Internet de las cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes [pdf]. URL: http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8168/original/XV_FTF_El_internet_de_las_cosas.pdf

Las grandes empresas ven una oportunidad de negocio en la planificación sostenible de las ciudades y en la integración de sistemas de monitorización que gestionen los grandes recursos urbanos; las administraciones locales, tal vez acuciadas por la crisis, tienden a ser más receptivas a la hora de firmar acuerdos con firmas líderes en tecnología energética, gestión de aguas o telecomunicaciones. Telefónica, IBM, Endesa, BBVA, Acciona, Iberdrola, Cisco Systems o Siemens son algunas de las grandes marcas que apuestan por la innovación urbana y participan en proyectos para hacer avanzar la I+D+i en el entorno urbano. Se espera que el sector que suministra sistemas inteligentes a las ciudades alcance los 57.000 millones de dólares de aquí a 2014¹⁵.

3.5 Mejores ejemplos de inteligencia urbanística en España

El informe de la consultora IDC¹⁶ proporciona un ranking de las ciudades españolas más inteligentes con más de 150.000 habitantes, en base al grado de implantación tecnológica. Málaga, ocupa la primera posición de este ranking, seguida por Barcelona, Santander, Madrid y San Sebastián.

El liderazgo de Málaga no es casual, las bases que la han convertido en hacen la candidata perfecta para abanderar el concepto de inteligencia urbana sostenible en España, son muy sólidas. Su enclave geográfico, el compromiso de sus políticos y la estrecha relación entre empresas y universidad, avalan este proyecto singular. Málaga fue pionera en implantación y desarrollo tecnológico urbano y ha continuado abanderando esta condición; lo demuestra la implicación de firmas de primer nivel que la han escogido como ciudad preferente para ejecutar sus proyectos más innovadores. Endesa lidera el consorcio encargado de desarrollar en la ciudad el proyecto *Smartcity*, y destaca de esta urbe su gran potencial de crecimiento, su capacidad tecnológica y unas excelentes infraestructuras eléctricas. El objetivo final del proyecto de Endesa culminará con la instalación de una tecnología capaz de conseguir un ahorro energético del 20% y una reducción de emisiones de más de 6.000 toneladas de CO₂ al año; “se contará con nuevos contadores inteligentes desarrollados en el marco de la telegestión para hacer posible un consumo eléctrico más sostenible. Además, la instalación de sistemas avanzados de telecomunicaciones y telecontrol permitirá

¹⁵ Según la consultora IDC Government Insights, www.idc.com

¹⁶ IDC. *Smart Cities Españolas* (2011).

actuar en tiempo real y de forma automática sobre la red de distribución, haciendo posible una nueva gestión de la energía y potenciando la calidad del servicio.”¹⁷

Barcelona ocupa el segunda lugar del ranking en inteligencia urbanística. Al igual que Málaga con Endesa, la capital catalana ha firmado acuerdos con empresas privadas como el caso de Cisco Systems, para crear un centro de innovación y competencia que generará en torno a mil empleos. Fue una de las primeras urbes del mundo en introducir una ordenanza solar térmica y hace poco que ha presentado el proyecto *Live* (Logística per a la Implementació del Vehicle Elèctric) para promover la adopción de vehículos eléctricos y la tarificación de las infraestructuras.

Estos son ahora mismo las ciudades que más han progresado, pero se espera que las ciudades inteligentes se conviertan en un gran mercado cifrado en 40 mil millones de dólares hasta 2016; “IDC considera que estamos viviendo la explosión de la Economía Inteligente, donde las Smart Cities son la parte más visible de lo que está por venir. Existe la necesidad de definir un nuevo modelo de desarrollo urbano basado en este concepto que permita gestionar de forma sostenible las grandes ciudades que ahora necesitan evolucionar para prevenir su propio colapso.”

Los congresos y jornadas donde se establecen las nuevas perspectivas de cómo serán las Smart Cities del futuro proliferan en los últimos años, como el celebrado por IDC en el Ayuntamiento de Madrid con el nombre “Smart Cities - Hacia una Economía Inteligente”¹⁸, o publicaciones como el *Libro Blanco: Smart Cities para una Andalucía Sostenible*.

El pasado 27 de junio de 2012 se constituyó la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), formada por miembros de 24 ayuntamientos: Santander, Alicante, Burgos, Cáceres, Castellón, Córdoba, Guadalajara, Huesca, La Coruña, Logroño, Lugo, Madrid, Málaga, Murcia, Palencia, Pamplona, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, Segovia, Valencia, Valladolid, Vitoria y Zaragoza. Su objetivo, según palabras del alcalde de Santander y presidente de RECI Íñigo de la Serna, es “intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente de cara a desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, incidiendo en aspectos como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la administración electrónica y la atención a las personas o la seguridad, entre otros.” Se espera que en su página web se intercambien experiencias entre las ciudades y se celebren reuniones periódicas para un avance unitario.

¹⁷ Smartcity Oficina de Proyecto. URL: www.smartcitymalaga.es

¹⁸ Web oficial del evento: <http://idcevents.com/eng/41398-ciudades-inteligentes/7-overview>

3.5.1 Hacia la humanización de la Smart City

El proyecto *Smart Citizen* desarrollado por Fab Lab, perteneciente al Instituto de Arquitectura Avanzada de Barcelona (IAAB), es una iniciativa que quiere convertir a las ciudades en grandes sensores inteligentes, pero no únicamente a través de las máquinas, sino de las personas. Cualquiera recogerá y compartirá en Internet datos en tiempo real, como la calidad del aire, la temperatura, el ruido, la humedad o la intensidad de la luz, gracias a la colaboración de los propios barceloneses, que con su móvil ayudan a que su ciudad obtenga resultados óptimos en eficiencia y sostenibilidad.

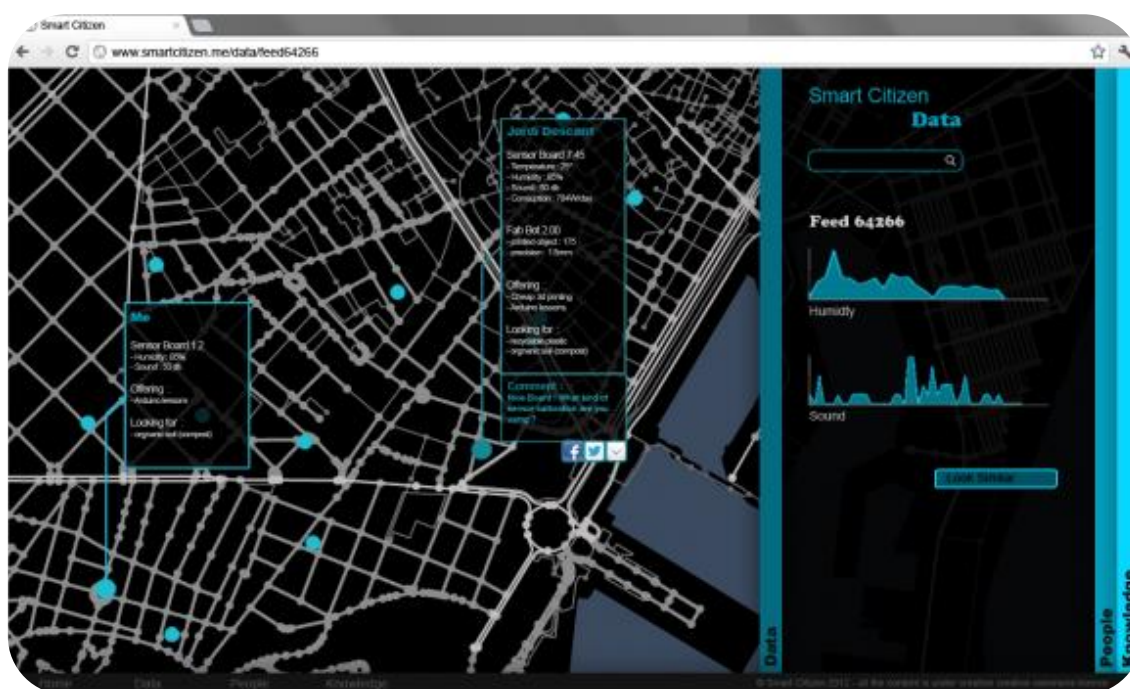


Figura 7: Visualización del interfaz del proyecto Smart Citizen.

El proyecto consta de placas de sensores que capturan los datos ambientales y los comparte en Internet, y de un sistema que los recoge y los procesa convirtiéndolos en información útil que de forma altruista es compartida a la sociedad en general, y en tiempo real.

Los impulsores ven la idea como una “humanización” o “democratización del proceso de recogida de datos en las ciudades”.

Como vemos, no sólo una ciudad es inteligente, también lo pueden ser sus ciudadanos. Si se diseña un sistema en el que los ciudadanos sientan que son controlados o

vigilados, no habremos jugado bien las cartas. El ciudadano debe sentirse partícipe de la iniciativa y beneficiarse directamente de las soluciones urbanas planteadas en ésta, o bien sentir que su comunidad avanza con ella. Este sistema participativo también conocido como movimiento *Open Data*, motiva a periodistas, hackers, arquitectos o grupos de investigación como el *SENSEable City Lab* del Massachusetts Institute of Technology (MIT), que a través del proyecto *Trash Track*¹⁹, instaló sensores en objetos de deshecho para conocer la realidad funcional de la cadena de recogida de residuos y reciclaje y plantear retos para la mejora de la gestión de los recursos y la sostenibilidad de las ciudades.

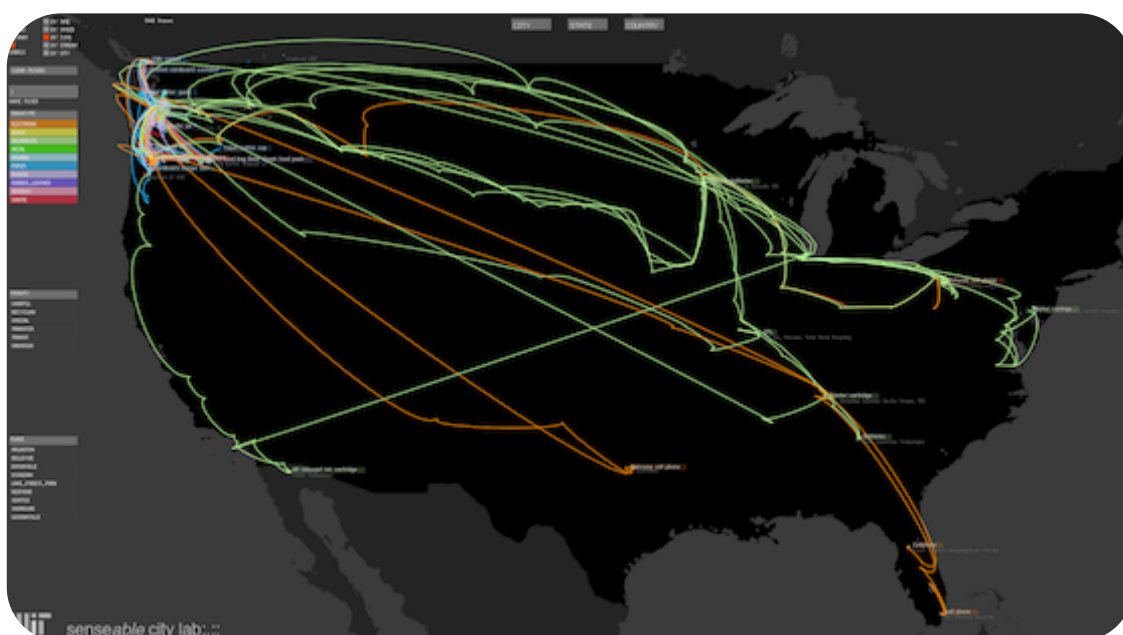


Figura 8: *Trash Track* visualiza el recorrido individual de los objetos de la basura.

¹⁹ URL: <http://senseable.mit.edu/trashtrack>

3.6 Movilidad sostenible

Como hemos visto, entre los requisitos principales para que una ciudad sea considerada Smart City figura la movilidad sostenible. Resulta vital para una ciudad inteligente, gestionar la demanda y uso que hacen sus ciudadanos del transporte público y privado, ya que entorno a él dependen muchos otros costes para la ciudad.

Tabla 5: Costes relacionados con el transporte.

	Económicos	Humanos	Ambientales
Individuales	<ul style="list-style-type: none"> -Costes de funcionamiento. -Los paga directamente el usuario. Fijos o estáticos de tendencia. -Variables: combustible, peajes. -Seguro. - Impuesto municipal de circulación. -Aparcamiento en origen. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estrés. -Contaminación visual. -Pérdidas humanas y sufrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Emisiones por el uso del vehículo. -Ruido.
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructuras: construir, mantener y vigilar. -Aparcamiento en destino. -Accidentalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Disminución de la integración y la cohesión social. -Accidentalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reciclaje del vehículo -Residuos generados en la fabricación.
Externos (no soportados por quienes lo generan)	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mortalidad y morbilidad causadas por la contaminación. -Irritabilidad por el ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminación atmosférica.

Nota. Fuente: Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA).

El transporte es uno de principales consumidores de energía; la gasolina consumida por tranvías, metros o autobuses que circulan las 24 horas del día repercute en la contaminación de la ciudad, a lo que hay que sumar lo que generan los vehículos privados. El crecimiento del comercio es otro factor de aumento en el uso de las

infraestructuras de transportes, y por último, la calidad de vida de las personas está ligada a la eficiencia del transporte público.

Tabla 6: Comparación de emisiones contaminantes entre automóvil y distintos medios de transporte.

Indicador	Automóvil	Autobús	Bicicleta	Avión	Tren
Consumo de energía primaria	100%	30%	0%	405%	34%
Emisiones de CO ₂	100%	29%	0%	420%	30%
Contaminación atmosférica local	100%	9%	0%	250%	3%

Nota: el valor del automóvil se toma como referencia respecto al resto.

Nota. Fuente: Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA).

En la actualidad, la superficie urbana media destinada al vehículo particular es de entre el 20 y el 30% del total, repartida entre aparcamiento y espacio empleado para la circulación de los vehículos. La tasa de ocupación de un vehículo es un indicador de su sostenibilidad. La ocupación media de los automóviles en España es de 1,2 personas, la de los autobuses urbanos de Barcelona y Madrid es de 15,1 personas, la del tranvía 42,7, la del Metro 133,5 y la del tren de cercanías, 170,7. Pensemos en las enormes consecuencias negativas de si cada uno de los viajeros del servicio público ocupara un vehículo privado. El uso compartido del coche es una de las iniciativas más novedosas; con ella se rentabiliza el vehículo y si la medida se extendiera, aumentaría la ocupación a 1,5, el número de vehículos en circulación se reduciría en un 20% y supondría un ahorro de emisiones de CO₂ de 60.000 toneladas menos cada día.

Tabla 7: Parque nacional de vehículos por tipo de vehículo y periodo.

2008		2009		2010	
Turismos	Motocicletas	Turismos	Motocicletas	Turismos	Motocicletas
22.145.364	2.500.819	21.983.485	2.606.674	22.147.455	2.707.482

Nota. Unidades: Número de vehículos

Nota. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT). Ministerio del Interior.

Tabla 8: Transporte urbano por autobús según comunidades autónomas

	Viajeros transportados (miles)	% de variación	
		Anual	De la media de lo que va de año
NACIONAL	145.160	-4,1	-3,1
Andalucía	18.254	-6,4	-2,3
Aragón	10.019	0,0	-1,7
Asturias, Principado de	2.511	-16,2	-5,0
Canarias	4.285	-6,8	-2,3
Castilla y León	5.992	-6,3	-4,3
Castilla La Mancha	1.900	-12,1	-4,1
Cataluña	26.175	3,9	-0,2
Comunitat Valenciana	10.602	-9,6	-4,2
Extremadura	1.006	-5,7	-1,6
Galicia	5.124	-5,1	-1,8
Madrid, Comunidad de	41.235	-4,4	-4,8
Murcia, Región de	1.527	-2,7	4,9
País Vasco	6.839	-3,8	-2,3
Otras(*)	9.693	-7,6	-6,2

***Nota.** A fin de mantener el secreto estadístico, se agrupan los viajeros de las comunidades autónomas de Illes Balears, Cantabria, Comunidad Foral de Navarra y La Rioja, y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

Tabla 9: Relación entre población y parque de vehículos en España desde el año 1983.

Año	Parque por 1000 habitantes	Habitantes por vehículo de turismo
1983	308	4
1984	292	4
1985	303	4
1986	316	4
1987	337	4
1988	355	4
1989	380	3
1990	404	3,24
1991	424	3,11
1992	444	2,99
1993	454	2,92

1994	464	2,86
1995	479	2,77
1996	495	2,68
1997	513	2,59
1998	536	2,48
1999	561	2,37
2000	577	2,31
2001	592	2,26
2002	602	2,22
2003	594	2,27
2004	616	2,20
2005	636	2,15
2006	661	2,09
2007	685	2,03
2008	684	2,04
2009	673	2,08
2010	676	2,08

Nota. Fuente: Cifras de población: INE. Estimaciones de la población de España a 1 de enero de 2010. URL:

http://dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/seguridad_vial/estadistica/parque_vehiculos/series_historicas_parque/2010.pdf

Los datos están claros, la tendencia mayoritaria de estas últimas décadas ha sido la de utilizar el vehículo privado. El automóvil impera en el asfalto de nuestras ciudades, pero ¿hasta cuándo? Cada mes aumentan los precios de los carburantes, aumentan los niveles de emisiones perjudiciales a la atmósfera, pero con ello también las razones de peso para que las administraciones sopesen al fin la implantación de políticas de transporte sostenible.

La **Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS)**²⁰ recoge un conjunto de medidas cuya aplicación permitirá avanzar hacia un modelo de movilidad sostenible que haga partícipe a administraciones, empresas, agentes sociales y ciudadanía en general. Estas medidas no sólo deberán contemplar el transporte, sino también la energía, el planeamiento urbanístico, la movilidad, las emisiones contaminantes, la contaminación lumínica y acústica o la salud de los ciudadanos.

²⁰ Aprobada por el Consejo de Ministros con fecha de 30 de abril de 2009. URL:

<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf>

3.6.1 Buenas prácticas en movilidad sostenible

Muchas ciudades del mundo ya saben cómo gestionar de manera eficiente la movilidad en su ciudad. Por ejemplo, **Estocolmo** creó en 2006 una nueva tasa para limitar el acceso al centro de la ciudad, que ha reducido el tráfico un 25% y las emisiones contaminantes en un 14%, además de incentivar un 6% el consumo de los comercios de la zona. Una solución que genera ingresos, disminuye la congestión, reactiva el comercio local e hizo replantear los horarios de paso del transporte porque se redujeron los tiempos de recorrido de sus líneas. Esta iniciativa se suma a la incorporación de un sistema de análisis predictivo para la gestión del tráfico y la movilidad urbana, que recoge información en tiempo real a través de la instalación de GPS en taxis de la ciudad. Prevén ampliar esta recogida de datos al transporte para el reparto a comercios, en sensores de tráfico, sistemas de tránsito, y en equipos de seguimiento de contaminación y climatología.

En el estudio *European Green City Index*²¹ sobre ciudades verdes de Siemens, miden y cuantifican las actuaciones medioambientales de 30 ciudades europeas (Tabla 12). Estocolmo, ha resultado la ciudad líder en el transporte respetuoso con el Medio Ambiente. Sus residentes pueden acceder fácilmente a alternativas públicas o privadas verdes, seguras y convenientes, el gobierno fomenta el uso de estas alternativas, y fomenta las soluciones de tecnología ecológica en vehículos e infraestructuras. El 93% de sus casi 800.000 ciudadanos, utilizan el transporte público para ir a trabajar cada mañana; y de éstos, el 68% va andando o en bicicleta, a pesar de sus bajas temperaturas. El 75% de su transporte público funciona con energía renovable. Como es lógico, sus ratios de calidad de aire también se sitúan entre los mejores de Europa.

Tabla 10: Ciudades con mayor puntuación en transporte sostenible del estudio *European Green City Index*.

Clasificación	City	Score
1	Stockholm	8,81
2	Amsterdam	8,44
3	Copenhagen	8,29
4	Vienna	8,00
5	Oslo	7,92
6	Zurich	7,83
7	Brussels	7,49
8	Bratislava	7,16

²¹ URL: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm>

9	Helsinki	7,08
10	Budapest	6,64
11	Tallinn	6,64
12	Berlin	6,60
13	Ljubljana	6,17
14	Riga	6,16
15	Madrid	6,01
16	London	5,55
17	Athens	5,48
18	Rome	5,31
19	Kiev	5,29
20	Paris	5,29
21	Vilnius	5,29
22	Zagreb	5,29
23	Istanbul	5,12
24	Warsaw	5,11
25	Lisbon	4,73
26	Prague	4,71
27	Sofia	4,62
28	Bucharest	4,55
29	Belgrade	3,98
30	Dublin	2,89

Como vemos con el caso de Estocolmo, para situarse en un puesto referente una ciudad deberá “educar” a sus ciudadanos para que éstos utilicen alternativas al coche privado, y la mayor responsabilidad recae una vez más en el ente gestor municipal. Una gestión sostenible de la movilidad y de la demanda, consiste en estudiar las tendencias imperantes y tratar de cambiar y mejorarla, implementando medidas alternativas. Muchas otras ciudades ya se han puesto manos a la obra.

En cuanto a España, **Málaga** fue una de las primeras ciudades en incorporar paneles para indicarla hora de paso de los autobuses urbanos. **Valladolid** por su parte, premia a los conductores de vehículos eléctricos, ofreciéndoles aparcamiento gratuito en la zona azul de pago, y ha dispuesto 34 puntos de recarga eléctrica para estos vehículos. Es precisamente Valladolid, junto a **Burgos**, las que lideran el grupo de trabajo de movilidad urbana sostenible de la Red Española de Ciudades Inteligentes.

❖ Zonas empresariales

En zonas de concentración económica o empresarial, como parques empresariales o polígonos industriales, que concentran mucha circulación a horas punta y requieren de infraestructuras y amplios accesos, se ha optado en muchas ciudades por facilitar un transporte colectivo que evite el uso del vehículo privado en favor de la utilización de

uno colectivo como autobuses interurbanos, o fomentar iniciativas como el vehículo compartido o *car sharing* en su término anglosajón.

❖ Sistemas de préstamo o alquiler de bicicletas

El ayuntamiento de **Salamanca** en colaboración con la Asociación de Empresarios de Hostelería, ofrece a los establecimientos hoteleros de la ciudad, la posibilidad de prestar un servicio más a sus clientes, a través del sistema público de préstamo de bicicletas *SALenBICI*, con lo que el gobierno municipal consigue concienciar a los turistas de los beneficios de la movilidad sostenible, y les proporciona una oportunidad única de conocer zonas de la ciudad que con la bicicleta resultan aún más atractivas, como las riberas del río Tormes.

Prácticamente todas las capitales de provincia españolas disponen ya de un sistemas de bicicleta pública, aunque la capital española no lo ha implantado todavía. Únicamente se ha establecido el servicio público *BiciCum*, de alquiler de bicicletas con sede en la Ciudad Universitaria de **Madrid**, sin demasiado éxito entre los estudiantes.

❖ Zonas metropolitanas

En los núcleos de población metropolitanos, resulta conveniente la realización de campañas que animen el uso de transporte saludable y sostenible como la bicicleta privada. La Empresa Municipal de Transportes de Barcelona, ha impulsado en estas zonas próximas o anexas a la ciudad, el sistema *Bicibox*, de aparcamientos seguros para bicicletas privadas. Diversos estudios sobre las necesidades y requerimientos de los usuarios de bicicletas, concluían que una de las mayores quejas de los usuarios era la inseguridad, y es que al 20% de los catalanes le han robado su bicicleta al menos una vez en la vida. Esta opción reduce la inseguridad ciudadana, hace participe a los ciudadanos, y no conlleva un gasto y mantenimiento tan amplio como el de los alquileres públicos de bicicletas.



Figura 9: Sistema *Bicibox* de aparcamientos seguros para bicicletas privadas en Barcelona.

❖ **Restricción de acceso a determinadas zonas de la ciudad**

Restringir el acceso al centro urbano ya es una opción implantada por **Sevilla**, que ha sido recientemente seguida por **Florenia**, que incluso ha decidido endurecer la medida, de manera que la capital toscana ha acotado completamente el centro histórico a vehículos, y está preparando el funcionamiento de tres líneas de tranvía que conectarán los puntos clave de la ciudad con el aeropuerto y la estación de tren.

❖ **Prioridad semafórica**

Una gestión integrada del tráfico y el transporte público permite coordinarlo a su vez las señales de tráfico, para por ejemplo, regular intersecciones de calles en función del paso de los autobuses, dándoles prioridad, y consiguiendo con el paso del tiempo una reducción de la flota, ahorro de combustible y una disminución de emisiones, ruido, etcétera. Sevilla, Granada o Helsinki son sólo un ejemplo de las muchas ciudades del mundo que disponen de este sistema, implantado sobre todo en zonas de la ciudad con tráfico complejo.

❖ **Reducción de la velocidad en el centro urbano**

Valencia está entre las numerosas urbes españolas que han optado por limitar la velocidad en las zonas más céntricas. Desde hace aproximadamente dos años, la denominada *Zona 30* registra hasta diez kilómetros menos de media en vías muy transitadas como la Paz, San Vicente y Barón de Cárcer. El Consistorio está considerando la posibilidad de ampliar esta medida al distrito del Ensanche y a los barrios de Gran Vía y Ruzafa. Con esta medida se persigue además cumplir con el plan contra la contaminación acústica.

En el Carmen también se ha puesto en marcha, como una medida más de la declaración de zona acústicamente saturada, el cierre al tráfico del barrio las noches de fin de semana.

3.7 Análisis de la red de transporte de Valencia

Valencia cuenta con una red de transporte público compuesta por autobuses urbanos e interurbanos, metro, tranvía y un sistema de alquiler de bicicletas.

Tabla 11: Tipos de transporte urbano de Valencia

Tipo de transporte	Ente gestor	Área de actuación
Autobuses urbanos	Empresa Municipal de Transportes de Valencia (EMT)	Urbano
Metro y tranvía	MetroValencia/ Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV)	Urbano e interurbano
MetroBús, Autobuses Metropolitanos de Valencia	Generalitat Valenciana	Urbano e interurbano
ValenBisi, sistema de alquiler público de bicicletas	Ayuntamiento de Valencia	Urbano

❖ Autobuses urbanos e interurbanos

La red de autobuses públicos urbanos da servicio a la ciudad y a los municipios de Alboraiá, Alfafar, Burjassot, Mislata, Tavernes Blanques, Vinalesa y Xirivella (Barrio de la Luz). Se compone de cuatro tipos de líneas (regulares, nocturnas, playas y discapacitados) con un total de 63 líneas operativas en aproximadamente 930 kilómetros y 480 autobuses circulando por éstas²². Los viajeros hacen una media de 10,4 viajes semanales, y usan entre 1 y 2 líneas por trayecto (un 55 %). Por su parte, la red de autobuses interurbanos *MetroBús*, está compuesta por un total de 58 líneas, en las que operan 8 compañías de autobuses.

❖ Metro y tranvía

La tradición tranviaria de Valencia se remonta a 1888 con la inauguración del *trenet*. El actual sistema de tranvía de Valencia, está considerado el primer tranvía moderno inaugurado en España en 1994, que tras más de 15 años en funcionamiento, transporta a casi 65.000.000 viajeros anualmente. A lo largo de estos años, sus líneas

²² Oficina de Atención al Cliente de la Empresa Municipal de Transportes Valencia (EMT). Datos evaluados a 31 de diciembre de 2010.

han sido prolongadas en varias ocasiones y se ha trabajado en mejoras como la prioridad semafórica en sus cruces y la adquisición de tranvías de nueva generación.

La empresa pública Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV), explota en el área metropolitana de la ciudad de Valencia, la marca MetroValencia, que cuenta con 3 líneas ferroviarias y 2 de tranvía, con una longitud total de 146'797 km., 132 estaciones y 121 trenes.

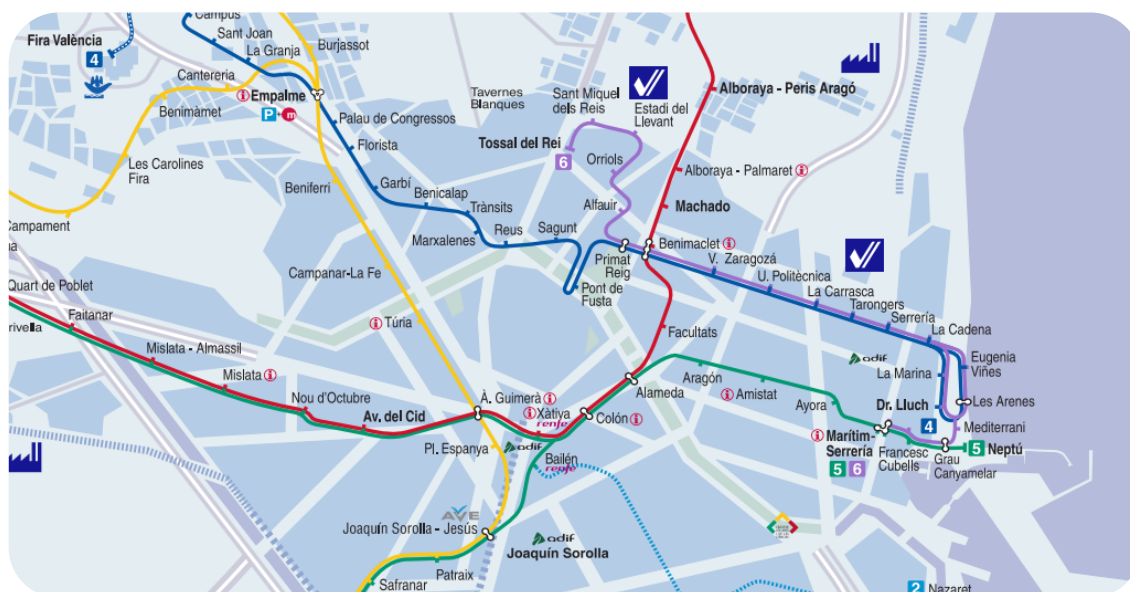


Figura 10: Plano de líneas de metro de la ciudad de Valencia

Nota. Fuente: URL: www.metrovalencia.es



La línea Metrorbital puesta en marcha el 29 de noviembre de 2010 por la Generalitat Valenciana tras la construcción y puesta en marcha del nuevo Hospital La Fe, tiene una longitud de casi 13 kilómetros que atraviesan la ciudad de la estación de Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV) hasta la estación de Cabanyal de RENFE, conectando casi todos los hospitales de la ciudad, además de otros importantes puntos como el Palau de Congressos, el Bioparc, el Cementerio Municipal, la Ciudad de la Justicia, la Ciudad de las Artes y las Ciencias, entre otros. Al año es utilizada por una media de 2 millones de usuarios.



Figura 11: Plano de la línea Metrorbital.

❖ Sistema de alquiler de bicicletas



Valencia, al igual que muchas otras ciudades españolas, ofrece al visitante y al ciudadano el servicio público de alquiler de bicicletas *ValenBisi*, que dispone de un total de 2.750 bicicletas, distribuidas en 275 estaciones repartidas por toda la ciudad.

Tabla 12: Parque urbano de vehículos en Valencia ciudad por tipo de vehículo y periodo.

2010			
Turismos	Autobuses	Camiones y furgonetas	Motocicletas
376.644	1.119	57.292	56.790

Nota. Fuente: Matriculaciones de turismos. Oficina de Estadística del Ayuntamiento de Valencia, enero-febrero 2012.

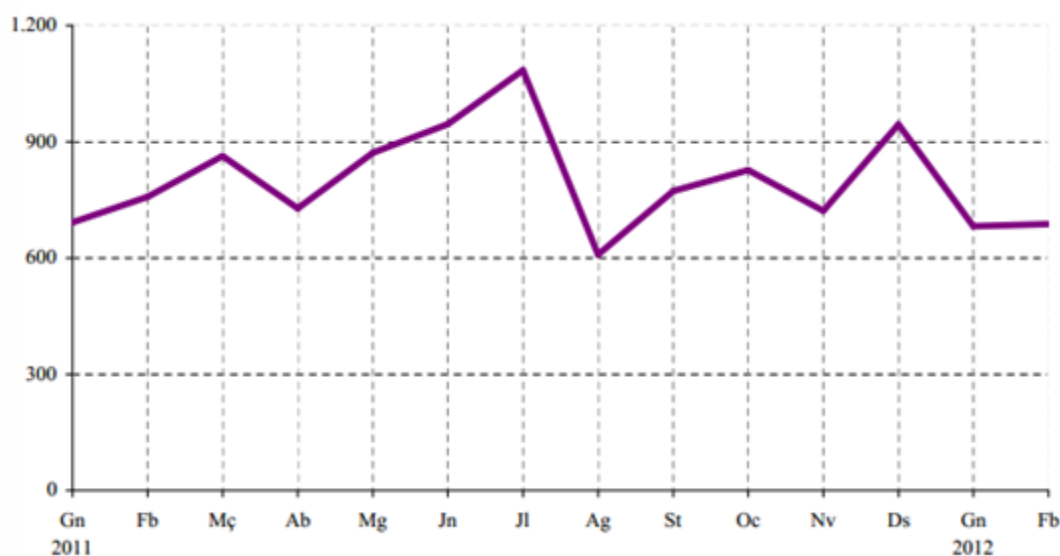


Figura 12: Matriculación de turismos en Valencia.

Nota. Fuente: Dirección General de Tránsito del Ministerio del Interior.

3.7.1 Hitos valencianos en movilidad

Según datos recogidos por la Agencia Valenciana de Movilidad (AVM), estos son los principales hitos en relación al transporte público en Valencia:

Febrero de 1991

La Generalitat Valenciana aprueba la **Ley 1/91 de Ordenación del Transporte Metropolitano**, y se establece la elaboración de un **Plan de Transporte Metropolitano**, como marco para la coordinación de los distintos servicios de transporte público y la implantación de un sistema tarifario integrado. Paralelamente se crea la **Comisión del Plan de Transporte Metropolitano**, para coordinar los sistemas de peaje.

Abril de 1996

Firma del primer Convenio entre la Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Generalitat Valenciana y el Ayuntamiento, para coordinar un **sistema tarifario entre EMT y Metro dentro del área urbana** de Valencia. Desde este momento se pueden utilizar indistintamente ambos modos de títulos dentro del área urbana, y realizar trasbordo gratuito entre las redes de transporte de ambas empresas, al igual que dentro de cada red.

Junio de 1999

La Comisión del Plan de Transportes, aprobó la **Estrategia para el Transporte**



Metropolitano del Área

de Valencia donde se establecen como objetivos la Extensión de la Integración Tarifaria al conjunto del Área de Transporte Metropolitano, la mejora de la Coordinación de Modos y Servicios que faciliten al viajero el uso combinado de las redes. Se establece asimismo, una imagen de red común para los servicios interurbanos de autobús, denominada **MetroBús**.

Enero de 2000

La **segunda fase de Coordinación Tarifaria**, amplía la **integración al resto del Área de Transporte Metropolitano** de Valencia, coordinando los servicios de EMT y Metro con los servicios de autobús metropolitano.

Noviembre de 2000

Se aprueba la **Ley 9/2000** de la Generalitat Valenciana por la que se crea la **Entitat de Transport Metropolità de València (eTM)** para que consolide un Sistema de Transportes integrado en el Área.

2001

Comienza a gestarse el proyecto **A>punT** de la eTM junto a la consultora especializada Palma Tools, para iniciar un estudio que determine el sistema de validación y venta más apropiado para la ciudad de Valencia.

2003

El **proyecto A>punT** se proyecta como un **nuevo sistema basado en la tecnología de tarjeta sin contacto** en sustitución del sistema magnético de peaje, lo que supone una gran mejora para los usuarios de las redes.

2007

A finales de año se instalan los nuevos paneles informativos electrónicos *eBus*, que proporcionan información en tiempo real de los minutos que faltan para la llegada de los autobuses de cada parada. En un principio el *eBus* se introdujo en 15 postes y en 2011 se instalaron también en 272 marquesinas repartidas por toda la ciudad.

También han aparecido numerosas aplicaciones móviles que ofrecen esta misma información, al igual que puede consultarse en la web de la propia EMT.

Enero de 2009

Metrovalencia, la EMT y Metrobús, implantan el **sistema Móbilis** de tarjeta sin contacto. En junio del mismo año se pasa del cartón al plástico al introducirse el Bonobús en Móbilis. El cartón y el plástico convivirán simultáneamente hasta el 31 de octubre de 2009.



Figura 13: Tarjeta Móbilis de plástico en sus tres colores iniciales.

Al mismo tiempo, se implanta un **Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)** con el nombre de **SIGApunt** o Sistema de Información y Gestión para tarjetas Móbilis. Esta aplicación desarrollada por la Generalitat a través de la Agencia Valenciana de Movilidad, recoge las transacciones realizadas con tarjeta Móbilis del área metropolitana de Valencia en tiempo real, como el número de emisiones de tarjetas, las operaciones que se realizan con ellas, las validaciones realizadas que los usuarios efectúan, las recargas llevadas a cabo en cualquiera de los puntos autorizados, las personalizaciones y las inspecciones del personal público. Ya se han registrado a través de este sistema 164 millones de desplazamientos en el área metropolitana desde su implantación, 400.000 operaciones diarias y sólo durante el año 2011, 55 millones de validaciones y más de 7 millones de operaciones de carga de títulos de transporte.

Diciembre de 2009

La Ley 12/2009, de 23 de diciembre, de medidas fiscales, de Gestión Administrativa y financiera y de organización de la Generalitat, modificó la Ley 9/2000 de creación de la Entitat de Transport Metropolità de



València, por lo que la eTM pasó a denominarse **Agencia Valenciana de Movilidad (aVM)**. La aVM es la entidad responsable de gestionar y coordinar todos los medios de transporte público de Valencia: Metro, tranvía, autobuses urbanos (EMT), autobuses interurbanos (MetroBus), ValenBisi (en funcionamiento desde 2010) y el servicio de taxis. Dichos transportes mueven en su totalidad más de 200 millones de viajeros al año.

Febrero de 2010

Se presenta **Google Transit** conjuntamente entre la EMT, Metrovalencia y Metrobús, como herramienta intermodal de planificación de desplazamientos.

Junio de 2010

El 21 de junio de 2010 empieza a funcionar el servicio de bicicletas públicas en la ciudad, **ValenBisi**, con un total de 242 abonados. En 2012 ya cuenta con una red de 275 estaciones, 2.750 bicicletas disponibles y 100.000 usuarios. Casi la mitad de usuarios se ha dado de alta mediante su tarjeta Móbilis.

Agosto de 2010

El primer día de agosto de 2010 se presenta el **Bonobús Plus**, que introduce como novedad respecto al tradicional Bonobús que se pueden realizar transbordos ilimitados y gratuitos durante una hora entre autobuses de cualquier línea de la red de la EMT. En un año se generaron 14 millones de transbordos gratuitos.

Abril de 2011

Se publica en el Diario Oficial de la Comunidad Valenciana la **Ley 6/2011 de Movilidad de la Comunidad Valenciana**, que tiene por objeto “Establecer los criterios generales destinados a promover la movilidad en el marco del mayor respeto posible por la seguridad, los recursos energéticos y la calidad del entorno urbano y del medio ambiente”.

Septiembre de 2011

Entra en funcionamiento la **tarjeta Móbilis multitítulo**, con la que se puede viajar con la misma tarjeta por toda la red de transportes metropolitano, recargando viajes tanto de metro como de autobús.

Julio de 2012

La Agencia Valenciana de la Movilidad (aVM) ha incorporado el **código QR** en las tarjetas Móbilis. Este código permite acceder a las condiciones de uso de las tarjetas con la cámara del móvil. Más adelante se ampliarán estos contenidos. La aVM ha sido la primera entidad de transporte español en incorporar este código en una tarjeta.



Figura 14: Tarjeta Móbilis con código QR en su reverso.

Agosto de 2012

Acaba de anunciarse en prensa la firma de la resolución que saca a contrato la elaboración de un **documento prediagnóstico** de la movilidad urbana, que analizará datos para la elaboración del documento definitivo, el **Plan de Movilidad de la ciudad de Valencia** en 2013. Tendrá un coste de 83.000 euros que sufragará en un 60% la Agencia Valenciana de la Energía.

3.8 Tarjeta inteligente

Las tarjetas sin contacto son la razón de ser de este proyecto, y es en este punto donde se exponen las características que han llevado a esta clase de tarjetas a considerarse inteligentes, así como sus ventajas e inconvenientes y usos más comunes, así como lo que las diferencian con las demás tarjetas.

Una tarjeta inteligente o *smart card* en su termino anglosajón, es una tarjeta que incorpora un microprocesador entre sus componentes, lo que le permite operar con cálculos complejos, almacenar información con diversos tipos de memoria (RAM, ROM y EEPROM) y utilizar diferentes aplicaciones, es decir, que lo que hace inteligente a esta tarjeta es su capacidad de procesar información de manera compleja. Dentro del chip pueden llevar uno o dos microprocesadores; el segundo de ellos sirve para realizar operaciones criptográficas como la firma electrónica o para claves de acceso o números de identificación personal (PIN). Por lo tanto su grado de seguridad es alto, ya que resulta difícil acceder a la información contenida en ella. También se les denomina tarjeta con circuito integrado (TCI), ya que es este circuito el encargado de ejecutar operaciones lógicas. Su primer uso se remonta a los años 70, pero no está claro su inventor.

Los usos más comunes que se le dan a las *smart card* son: financieros, para tarjetas de crédito débito; para identificación personal, como tarjetas ciudadanas, DNI electrónico, carnet de conducir, tarjeta sanitaria, tarjetas universitarias, etc.; o para control de accesos.



Figura 15: Anverso y reverso del DNle.

Nota. Fuente: Imágenes obtenidas del Portal Oficial sobre el DNI electrónico.

Pero para entender mejor en qué se diferencian las tarjetas inteligentes de los demás tipos, y para ver cual es la tecnología de tarjeta más idónea según el uso o servicio que vayamos a ofrecer con ellas, a continuación se definen las diferentes tipologías de tarjetas que existen en el mercado.

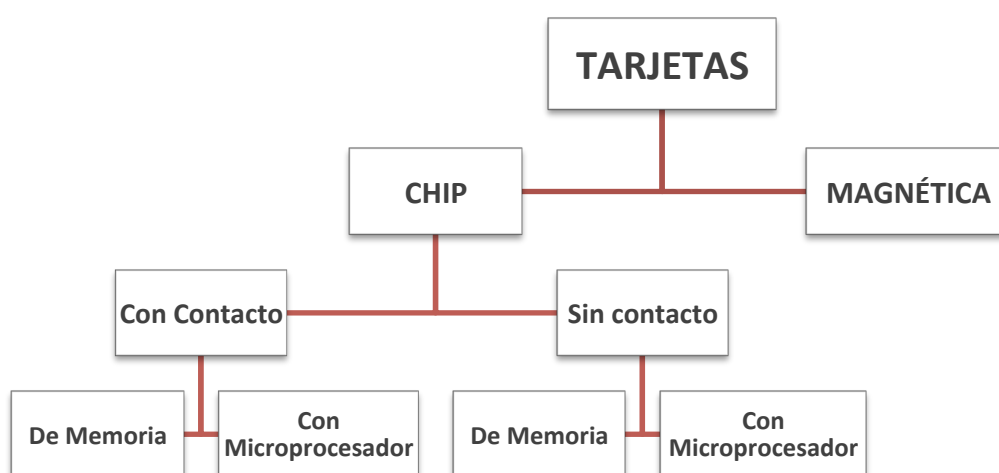


Figura 16: Tipología de tarjetas.

Tarjeta Magnética

En una tarjeta magnética los datos se codifican magnéticamente en la banda situada en la parte posterior de la tarjeta. Podemos encontrar dos tipos de colores en las bandas magnéticas, que tienen que ver con la intensidad de coercitividad²³. Las bandas marrones suelen ser de baja coercitividad y se utilizan para tarjetas de uso temporal o limitado o de un solo uso, mientras que las de color negro se usan para tarjetas de uso continuo y prolongado.

Tarjeta Chip

Una tarjeta con chip puede ser de contacto o sin contacto dependiendo del método de conectar con los lectores de tarjetas. Las tarjetas **chip de contacto**, se denominan de esta manera porque solo funcionan si se insertan en el lector; en cambio las que llevan **chip sin contacto** no necesitan insertarse en el lector, basta con acercarla a éste para que la comunicación se haga efectiva mediante radiofrecuencia. Además existen **tarjetas duales** que permiten ambos métodos de conexión.

Del mismo modo existen **tarjetas híbridas**, que incorporan un chip y una banda magnética. Sobre todo se usan en tarjetas de crédito porque al incorporar ambas tecnologías pueden usarse en distintos países del mundo.

Veamos los inconvenientes y ventajas de una tarjeta con chip:

Ventajas:

- Tecnología muy desarrollada y extendida.
- Bajo coste.
- Durabilidad alta.
- Fácil personalización.
- Usos muy variados.

Inconvenientes:

- Capacidad muy limitada de almacenamiento.
- Materiales poco resistentes: su banda externa se daña por el uso.
- Seguridad baja: es fácil duplicar la tarjeta y acceder a la información que almacena.

Usos:

- Control de acceso: aparcamientos, empresas, habitaciones de hoteles, etc.
- Fidelización comercial: tarjetas de regalo, de socios.
- Transporte: trenes, aviones, autobuses, metro.

²³ Coercitividad: fuerza electromagnética necesaria para magnetizar la banda. Se mide en oersteds (Oe).

- Financiero: tarjetas de crédito y débito, monedero electrónico, máquinas expendedoras, etc.

Tarjeta Chip Con Contacto

Estas tarjetas tienen integrado un chip y necesitan de un dispositivo lector para ser utilizadas.

Ventajas:

- Capacidad alta de almacenamiento y procesamiento de información.
- Seguridad media en el acceso a la información.

Inconvenientes:

- Errores de lectura por la acumulación de suciedad en el chip y debido a la electricidad estática.

Usos:

- Financiero: tarjetas de crédito y débito.
- Comercial.
- Prepago, monedero electrónico o máquinas expendedoras.
- Memoria: SIM para móviles.

Tarjeta Chip Sin Contacto

Son tarjetas chip que utilizan un sistema de comunicación con el lector a través de una antena, que permite que la tarjeta no tenga que entrar en contacto con el dispositivo lector, únicamente necesita acercarse a éste.

Este tipo de tarjetas se clasifican básicamente según la distancia entre el lector y la tarjeta o según la banda de frecuencia (baja, alta, ultra o microonda).

Clasificación por distancia:

- ❖ Cercana: se debe utilizar muy próxima al lector o incluso tocándolo ligeramente.
- ❖ De proximidad: permite una distancia de pocos centímetros.
- ❖ Lejana: permite una distancia de hasta unos pocos metros.

Ventaja:

- Al no haber contacto, no se generan errores de lectura por suciedad o deterioro.
- Uso rápido y cómodo.
- Comunicación rápida con el lector.

Inconvenientes:

- Se producen interferencias por su método de comunicación por radiofrecuencias, que pueden alterarse por las frecuencias emitidas por otros aparatos.

Usos:

- Control de acceso: a aparcamientos, edificios, transporte, habitaciones de hoteles, peajes, etc.

Tarjetas de memoria

Su uso está limitado al almacenamiento de información, ya que su tecnología carece de seguridad ya que no lleva microprocesador.

3.8.1 Tendencia actual hacia sin contacto

Actualmente las tarjetas inteligentes sin contacto se han impuesto como modo de billeteaje para todos los tipos de transporte en nuestro país y en el extranjero. Ya las podemos encontrar en la mayoría de ciudades españolas. Sus principales características como su robustez física, el hecho de que haya eliminado la necesidad de hacer colas para la compra y validación del ticket, y su seguridad, hacen de esta tecnología la más indicada para la industria del transporte, y de ahí su popularidad.

Pasajeros

- Reducción en el tiempo de pago y acceso al autobús.
- Reducción en el tiempo de espera en las paradas de autobús.
- No es necesario llevar dinero encima.
- Acceso a diferentes redes de transporte público utilizando un mismo método de acceso.
- Son recargables y reutilizables: las tarjetas tienen una vida media de 10 años.

Transporte público

- Reduce los retrasos.
- Incrementa la confianza del pasajero en el transporte.
- Mejoran la calidad del trabajo de los conductores de autobuses.
- Bajo mantenimiento: Sin partes mecánicas ni ranuras para vandalismo.
- Reducción del fraude por la encriptación de los datos.

Autoridades

- Ayuda a recopilar estadísticas de uso.

Sociedad

- Costo marginal de los fondos públicos.
- Es un sistema ecológico.

Figura 17: Ventajas de las tarjetas sin contacto para el transporte.

Además de lo indicado en la Figura 15, las tarjetas inteligentes evitan el fraude si se combinan con la biometría. En Malasia utilizan la firma digital con huella biométrica como método de seguridad contra el terrorismo e identificación personal para evitar robos. Aunque también es cierto, que este tipo de sistema ha suscitado críticas por el excesivo control de las autoridades sobre sus ciudadanos y sus costumbres.

Pero más allá de las críticas, los sensores y software que ayudan a recopilar datos de uso son una herramienta muy valiosa y útil para las autoridades y la mejora de la movilidad y la sostenibilidad en una urbe. Los **Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE)**, explotan al máximo la red de transporte de una ciudad, ya que con ellos es posible conocer la demanda por parada, por tipo de título e incluso determinar un perfil tipo de usuario, para posteriormente llevar a cabo estudios de movilidad que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, por ejemplo disminuyendo el tiempo de

espera entre autobuses, aumentando o disminuyendo la flota de autobuses según la demanda, proporcionando información en tiempo real, realizar promociones especiales a determinados tipos de usuarios, etc.

3.9 Estándares utilizados para las tarjetas inteligentes

Existen diferentes estándares en relación a tarjetas inteligentes por los que los operadores de esta tecnología y los gobiernos deberán registrarse para su fabricación y utilización.

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), desarrolla y publica estándares internacionales que garantizan la seguridad y calidad de cualquier producto o servicio, y por su parte, la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) es la encargada de publicar los estándares relacionados con todas las tecnologías eléctricas y electrónicas. Ambas entidades establecen los estándares internacionales vigentes requeridos para las tarjetas inteligentes: el **ISO/IEC 7816** y el **ISO/IEC 14443**, que describe las características físicas de las tarjetas sin contacto, su forma de comunicar con los lectores, su interfaz, tipo de aplicación, seguridad o encriptación utilizada.

3.10 Evolución tecnológica del sistema contactless

Las tendencias que se avecinan para el transporte con tarjetas sin contacto son variadas y resultan en muchos casos curiosas, pero sobre todo muy prácticas, y orientadas a la recogida de información y a la satisfacción del usuario. Pero las tarjetas inteligentes ya no son el único formato para el pago en el transporte o la validación para cualquier otro uso. Proliferan las opciones de migrado a elementos seguros en objetos portátiles como teléfonos móviles, PDAs, dispositivos de almacenamiento USB, relojes...

3.10.1 Tarjetas de crédito o débito sin contacto

Las firmas internacionales de banca MasterCard, Visa, y Europay publicaron en 1996 el estándar EMV de interoperabilidad para el pago con tarjetas inteligentes, que en el año 2000 fue revisado. El propósito de este estándar era sustituir las tarjetas basadas en cinta magnética por tarjetas con microprocesador para pagos con tarjeta de crédito y débito a escala mundial. Actualmente, la Zona Única de Pagos en Euros (en inglés SEPA), ha establecido el EMV como el estándar utilizado para garantizar la interoperabilidad dentro de esta zona, es decir, que ya podemos realizar operaciones bancarias en otros países de la zona euro de igual modo, con las mismas garantías y con el mismo coste que en nuestro propio país.

Pero el presente requiere ya de un cambio de rumbo hacia las tarjetas sin contacto. Bancos de todo el mundo están implantando este sistema. En Estados Unidos, existen numerosos ejemplos; una de las firmas financieras más antiguas de este país, JPMorgan Chase, ha lanzado más de 7 millones de unidades de la tarjeta de crédito o de débito sin contacto “blink” en zonas metropolitanas como Atlanta, Denver, Orlando, Filadelfia, y Nueva York. American Express comenzó en 2005 la emisión de 2 millones de nuevas tarjetas “Blue Cards”; el Bank of America emite tarjetas de crédito de afinidad para operar en determinados estadios deportivos de varias ciudades; Citibank emite tarjetas de débito y llaveros con tecnología sin contacto. Y los acuerdos se extienden a grandes establecimientos comerciales y cadenas de restaurantes como 7-Eleven o McDonald’s que ya permiten pagar sus productos con esta tecnología de tarjetas.



Figura 18: Tarjeta *Barcelona contactless* de La Caixa.

Visa y Barclays han lanzado al mercado londinense su tarjeta sin contacto y las están probando también en otros países, entre ellos España. Mastercard por su parte, ha presentado junto a Caja Madrid otra tarjeta similar en 2008, y entre las ventajas de su utilización destacan su facilidad de uso, la reducción en el tiempo de pago en comercios y el aumento de pagos con tarjeta respecto al pago en efectivo.

3.10.2 Tarjetas monedero

Tarjetas monedero de entidades bancarias de prepago ha habido siempre, con pequeñas cantidades de dinero. En la actualidad se utilizan con el sistema sin contacto pudiéndola recargar a través del móvil o en cajeros automáticos. Normalmente se utiliza para operar en Internet, como tarjeta regalo para compras en comercios o para que los padres controlen el gasto de sus hijos.

Hay ciudades que ya han implantado su uso para el transporte y establecen acuerdos con bancos para que los clientes de éstos dispongan de este servicio asociado a su tarjeta de crédito. Funciona descontando saldo de la tarjeta en vez de descontar el número de viajes utilizados.

3.10.3 Sistema NFC para teléfonos móviles

La tecnología Near Field Communication (NFC) en el transporte público significa la integración en los terminales de telefonía móvil en el servicio de validación del transporte público. Un nuevo soporte que funciona como una tarjeta o un bono de cartón al acceder al transporte, y que además ofrece el servicio de compra de billetes o recarga de viajes.

El sistema NFC es fácilmente integrable con los lectores y tarjetas que actualmente están implementados en nuestras ciudades, por lo que su implementación no supone un coste significativo para los gobiernos.

Podemos encontrar dos métodos de pago con teléfono móvil. El primero funciona recargando una cantidad de dinero como si se tratase de un bonobús tradicional o de una recarga de saldo de un teléfono de prepago, y se recargaría en los puntos establecidos como estancos, máquinas automáticas, oficinas de atención al cliente, etc.; la otra opción permite al usuario utilizar el transporte y recibir a final de mes una factura con los viajes consumidos. Es un método muy similar al utilizado por los usuarios habituales de carreteras con peaje, que además permite premiarlos con reducciones de tarifas o descuentos según su uso. En 2008 el operador alemán Deutsche Bank lanzó un programa piloto de billetaje con móvil con 200 voluntarios a los que se les abonaba la tarifa por banco mensualmente. En 2010, dado el éxito obtenido, este programa se extendió a 3000 viajeros.

Además de otras ciudades, Valencia ya ha anunciado que en diciembre de 2012 incorporará este servicio a su oferta, con el pago con teléfonos móviles, que en principio funcionará como la tarjeta actual, con recarga de viajes.

La principal ventaja de acceder al transporte con el móvil es la de evitar desplazamientos para recargar viajes o saldo, pero además el usuario puede disfrutar de ventajas adicionales como la consulta del saldo o viajes restantes, o de los horarios de paso.

Son múltiples las opciones de personalización que permite una Smart card, ya que el chip de dimensiones reducidas, puede integrarse en relojes, pulseras, llaveros o pegatinas para teléfonos.



Figura 19: Pulseras con tecnología NFC de la empresa etiquetas-nfc.es.

3.10.4 Sistema ePaper

Este sistema de tarjeta no es el de tarjeta inteligente sin contacto, pero es significativamente parecido, y también merece el calificativo de inteligente por la practicidad que aporta.

El sistema RFID²⁴ es parecido al de tarjeta sin contacto porque no necesita entrar en contacto directo con el lector. Una antena y un microcontrolador dentro del lector, producen un campo electromagnético que al reconocer a la tarjeta entran en conexión y se produce la comunicación. Esta tecnología se está implantando en los denominados pasaportes biométricos, que contienen información personal que se lee de forma automática.

Pero en este caso, el valor añadido implementado en la tarjeta es más simple. Al acercar la tarjeta al lector, automáticamente se puede leer en la propia tarjeta cuánto saldo le queda. Normalmente sólo podemos realizar esta comprobación cuando vamos a validar el viaje dentro del autobús o en las canceladoras del metro, lo que comporta una frustración tanto para el usuario como para el conductor o revisor del transporte.

²⁴ RFID: Radio Frequency IDentification.

Estos problemas se evitarían con la idea innovadora del proyecto *Farevalue* impulsado por un estudio de diseño ubicado en Nueva York, que mediante una pantalla de papel electrónico laminada, una antena de radio-frecuencia, tinta electrónica y una pequeña pantalla, consiguen una tarjeta con una nueva prestación.

Actualmente es sólo un proyecto, pero sin duda es interesante que algún gobierno lo aplicara. De momento nos tendremos que conformar con las máquinas lectoras que podemos ver en algunos metros para consultar los viajes restantes antes de validar la tarjeta.



Figura 20: Sistema RDIF con ePaper.

Nota. Fuente: Imagen extraída de la web del proyecto Farevalue. URL: <http://urbanscale.org/projects/farevalue>



Figura 21: Tarjeta modelo E-1-X-XX series de la empresa SmartDisplayer.



Figura 22: Visa Olympic card de la empresa SmartDisplayer.

VISA y la empresa SmartDisplayer (Figuras 20 y 21) han creado una tarjeta de crédito con clave de acceso de seguridad que evita que sea utilizada en caso de pérdida o robo. La tarjeta dispone en la parte posterior de la misma, de un teclado numérico donde el usuario teclea su PIN de acceso y otro botón para aceptar el código, que se ve reflejado en la pequeña pantalla. Esta tarjeta puede usarse como monedero, para control de accesos, o clave de acceso a un servicio.

3.11 Valencia

3.11.1 Proyecto A>punT: tarjetas inteligentes Móbilis

El proyecto A>punT nació en 2003 con el objetivo de implantar un Sistema de Validación y Venta (SVV) de última generación basado en Tarjeta Sin Contacto (TSC) en el Área Metropolitana de Valencia, que en 2005 figuró como uno de los mejores proyectos europeos en información y tecnología de ese año, publicados por el Observatorio Europeo de Información y Tecnología (EITO). Y es que Valencia fue de las primeras ciudades españolas en implantar para su transporte público una tecnología de billeteaje sin contacto, de manera global, es decir, para todos los modos de transporte y todos los títulos de la red, incluyendo los billetes sencillos para el metro.

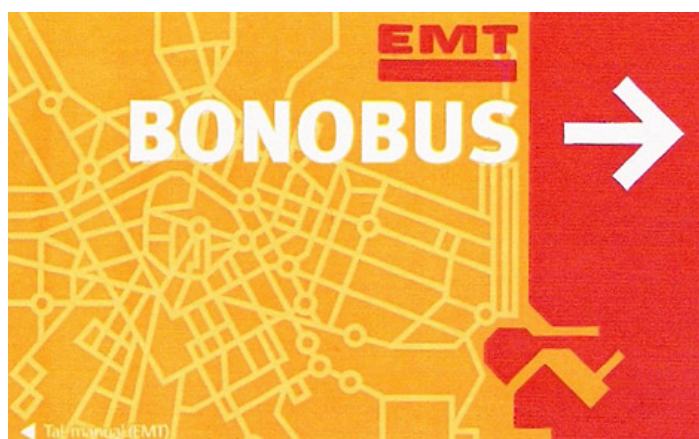
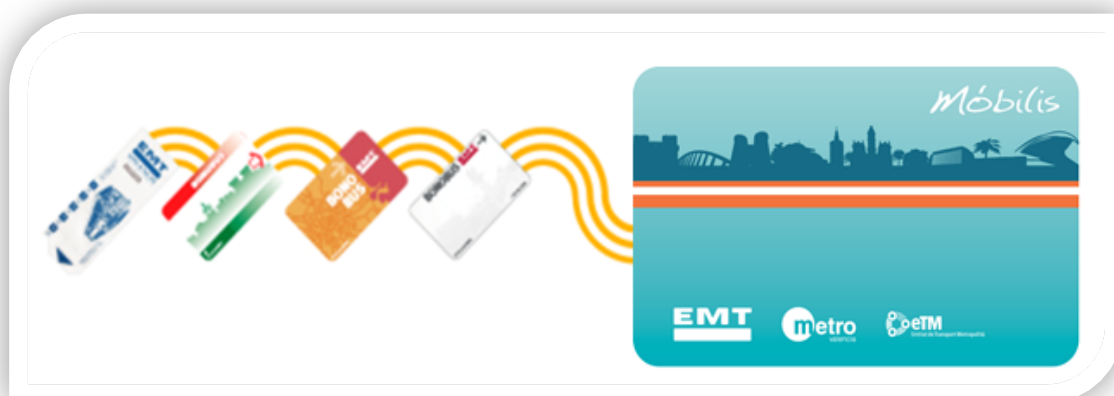


Figura 23: Bonobús de cartón para la EMT.

El sistema de billeteaje Móbilis se implantó en Enero de 2009. En un comienzo el dispositivo era de cartón con diseños de la empresa Kukuxumusu, un material que convivió con el de plástico hasta el 31 de octubre de ese mismo año. Durante ese periodo se pusieron en servicio 900.000 tarjetas de cartón para máquinas de expendición automáticas y 81.000 soportes de plástico. La garantía para las tarjetas de cartón era de un año, mientras que a las de plástico se les calcula una vida media de cinco años. Ambos soportes funcionaban por proximidad, es decir, sin necesidad de introducir la tarjeta en ninguna ranura.





Figuras 24 y 25: Imágenes incluidas en los dípticos promocionales repartidas por la eTM con información acerca del lanzamiento en 2009 del sistema MÓbilis de plástico para el Bonobús.

El 20 de septiembre de 2011 se implantó la tarjeta MÓbilis multitítulo, con la que ya se pueden cargar simultáneamente dos títulos de transporte distintos, combinables de la siguiente manera:

1. Bonometro + Bonobús Plus + ValenBisi
2. Bonometro + Bonorbital
3. Bonobús Plus + Bonorbital

Nota: El Bonometro se utiliza para la línea de MetroValencia, con el Bonobús Plus se pueden hacer transbordos en toda la línea, el Bonorbital corresponde a la línea Metrorbital, y el ValenBisi es la línea de bicicletas públicas.

Funciona de tal manera que cuando el usuario realiza la validación, el sistema reconoce de manera automática el título que corresponda según el modo de transporte en el que se encuentre el usuario en ese momento. El usuario también podrá utilizar con la misma tarjeta su título de ValenBisi, ya que es compatible con el resto de títulos del sistema. En la actualidad ya se han vendido más de 7 millones de tarjetas MÓbilis en la Comunidad Valenciana.

3.11.2 Características del sistema A>punT-Móbilis:

Multimodal

En Valencia la tarjeta Móbilis es válida en Metro, tranvías, EMT y la red interurbana de MetroBús. Más tarde se uniría el título para ValenBisi.

Multioperador

Funciona con diferentes operadores de transporte con los que se trabaja conjuntamente.

Multiproveedor

Multitud de fabricantes intervienen en el proceso de creación del sistema con productos homologados.

Multisoporte

El chip inteligente se puede utilizar en diferentes y múltiples soportes como tarjetas, relojes, llaveros, teléfonos móviles, etc. De hecho en septiembre de 2012 ya se está anunciando la venta de los “relojes Móbilis”, de diseño actual y en apariencia relojes convencionales, pero que funcionan exactamente igual que la tarjeta Móbilis que todos conocemos, gracias a que en su interior llevan el chip que los hace “inteligentes” y una antena que evita que entre en contacto con otros campos magnéticos. En una primera fase se lanzarán 15.000 unidades a un precio de 35 euros (llevarán ya cargados dos viajes), pudiéndose adquirir a través de la página web de la Agencia Valenciana de Movilidad, relojerías y puntos autorizados, y recargándose de la misma manera que la tarjeta.



Figura 26: Relojes Móviles en diferentes colores.

Multiaplicación

No se ha diseñado únicamente como un sistema de transporte, sino que también puede funcionar como sistema de control de acceso a eventos o edificios, pagos en comercios, tarjetas de fidelización, etc.

Rápido acceso

Optimiza los tiempos de validación, lo que asegura que el proceso sufra menos quejas o incidencias.

Personalizable

La tarjeta mensual o la de personas mayores (*Gent Major*) contiene datos personales almacenados en ella, la fotografía de su propietario de manera visible y dispone de un número de identificación, por lo que se consideran tarjetas personales e intransferibles y sólo pueden ser usadas por su titular, aunque también podrán viajar con él otras personas que lo acompañen. El Bonometro en principio no entraría en la categoría de tarjetas personales ya que pueden usarse por cualquier persona, pero existe la posibilidad de registrar la tarjeta para que en caso de robo o pérdida, el usuario pueda notificarlo y recupere los títulos cargados y no disfrutados.



Figura 27: Ejemplo de tarjeta Móbilis personal.

Registro de viajes

El usuario puede conocer en todo momento su saldo consultándolo en la web de la EMT o bien al validar el viaje en las pantallas lectoras. Así mismo, los responsables de la red de la ciudad pueden disponer de estos y otros datos para conocer las necesidades de movilidad y poder realizar mejoras continuas.

Recargable y ecológico

Las tarjetas pueden recargarse con viajes en los puntos de venta y recarga autorizados como kioscos, estancos o tiendas OpenCor. Al no ser un billete recargable, puede utilizarse por mucho tiempo (vida útil de 5 años), lo que supone un importante ahorro en papel.

3.11.3 Previsiones de futuro

Interoperabilidad de todas las tarjetas Móbilis de la Comunidad Valenciana

De momento ya se han integrado las tarjetas ciudadanas de Alboraya, Paterna o Alicante, y los servicios de préstamo de bicicletas de Valencia, Alicante, y 15 municipios de sus áreas metropolitanas, así como el alquiler de coches eléctricos en Sagunto que funcionan con la tarjeta Móbilis. Se está trabajando en ampliar la cobertura del sistema para gestionar también la información de Castellón para conseguir un sistema unificado de coordinación autonómico, que se prevé que se haga efectivo en 2013. La interoperabilidad con áreas de otras comunidades como Madrid o Barcelona es una posibilidad que también permite A>punT.

Monedero electrónico y tarjeta de transporte prepago

La Agencia Valenciana de Movilidad (aVM) en colaboración con la empresa de dinero electrónico YoUnique Mone acaba de anunciar la tarjeta de transporte prepago con Visa incorporada, con el nombre **VISA Móbilis YUM**, que sustituirá a la utilizada por los

usuarios del transporte público valenciano para validar los títulos del viaje, y que permitirá al mismo tiempo realizar compras en comercios.

Valencia será la primera ciudad de España que implante este nuevo sistema de pago en su transporte urbano y metropolitano (metro, autobús, tren y taxi). Ambas tarjetas convivirán por un tiempo.

Los usuarios podrán disfrutar de todas las ventajas de tener una única tarjeta para viajar por la red de transporte, y almacenar dinero en ella, concretamente se podrá disponer de un mínimo de 5 euros hasta un máximo de 20, pudiendo recargarlos en cualquier cajero 4B o en la oficina virtual de YoUnique Money. Cargando sólo esta pequeña cantidad de dinero se evitan posibles robos o intentos de vulnerar la seguridad de la tarjeta.

Tarjeta ciudadana

Con la tarjeta ciudadana el usuario tendrá acceso a servicios municipales como el Padrón, o centros polideportivos, bibliotecas, museos, etc., como una opción de ampliación de la oferta que ofrecen las tarjetas inteligentes. Está prevista para 2013.

Integración del Taxi

El sistema A>punT permite su instalación en taxis para el abono de esta modalidad de transporte público, y ya se realizó el prototipo TAXITRONIC/ETRA en versión Beta para la jornada A>punT de Octubre de 2005. Como se ha señalado, con la entrada de la tarjeta *VISA Móbilis YUM* el pago del taxi con el monedero electrónico será una realidad muy pronto.

Nuevas maneras de recargar

En un futuro próximo la recarga se podrá realizar a través Internet, cajeros automáticos y teléfonos móviles.

WiFi gratuito en paradas y estaciones de la red

La Agencia Valencia de Movilidad (aVM) ya ha puesto en marcha un proyecto piloto para dotar con WiFi a la parada de la línea Metrorbital de Empalme (intercambiador de Metro, Tranvía y MetroBus). Esta iniciativa es totalmente ecológica ya que se alimenta a través de energía solar, y a través de ella los usuarios podrán conectarse por acceso inalámbrico y consultar la información sobre el sistema de transporte o cualquier otra información que deseen en Internet con su teléfono móvil, portátil, tableta electrónica, consola, etc. Se trata de la primera experiencia de este tipo en España, que aúna energía limpia y un servicio adicional al ciudadano y turista del transporte como es el acceso libre y gratuito a Internet, mediante una clave de usuario y

contraseña que no sólo le permitirán conectarse en Valencia, sino en todas las redes que la empresa impulsora de esta idea, GOWEX, dispone en el resto del mundo.



Figura 28: Diferentes diseños de tarjetas inteligentes Mòbilis a lo largo de los años.

4. METODOLOGÍA

En un principio, la metodología iba a consistir en una serie de pasos que conforme ha ido evolucionando el proyecto, se han modificado ligeramente. A continuación se explican los motivos de este cambio metodológico: el proceso de documentación exhaustivo de las ciudades que poseen la tecnología sin contacto para sus servicios municipales; en un segundo paso la selección de ciudades más idóneas para el análisis según una serie de indicadores, para a continuación, proceder a la transformación de los indicadores cualitativos en cuantitativos, con el objeto de valorar de manera numérica y más visual, el resultado del estudio y así poder pasar al siguiente eslabón de la metodología, la ponderación o clasificación de las ciudades objeto de estudio en forma de ranking, donde las ciudades aparecieran ordenadas de mayor a menor según la calidad del servicio de tecnología sin contacto ofertado. Pero una vez finalizado el proceso de documentación, se ha optado por cambiar el proceso metodológico, prescindiendo de la transformación de indicadores cualitativos a cuantitativos para pasar directamente a la obtención del ranking de ciudades. El motivo reside en que de las ciudades seleccionadas para el análisis, dos de ellas obtienen datos muy por encima de las restantes, ya que ofertan casi la totalidad de servicios contemplados en el análisis y utilizados como indicadores. En cambio, las demás ciudades empatan al ofertar la tecnología sin contacto, utilizando la tecnología únicamente para uno de los servicios contemplados.

Según lo explicado, la metodología del proyecto consistirá en los siguientes puntos:

4.1 Selección de ciudades objeto de estudio

Las ciudades seleccionadas deben cumplir los siguientes requisitos para formar parte del análisis:

- ❖ Ciudad española.
- ❖ De más de 250.000 habitantes.
- ❖ Que tenga implantada la tecnología de tarjeta sin contacto en alguno de los servicios municipales. Valdrán todos los soportes con la misma tecnología,

tarjeta u otro soporte diferente. No se tendrán en cuenta aquellos servicios que no se hallen implantados en su totalidad por estar en fase de pruebas, ni aquellos que estén previstos, aunque sí se explicarán en el proyecto.

El análisis incluye a la ciudad de Valencia, objeto de estudio principal de este proyecto, como una ciudad más dentro del análisis, para así poder comparar la tecnología implantada en Valencia respecto al resto de ciudades, de la manera más objetiva posible. Por supuesto, Valencia cumple con los requisitos enumerados anteriormente al igual que las demás ciudades.

Una vez analizadas en detalle las características de la tecnología de tarjetas sin contacto o tarjetas inteligentes, y las características y prestaciones actuales y futuras en la ciudad de Valencia, pasaremos a un segundo nivel de estudio y para analizar otras ciudades españolas.

Del mismo modo, se revisarán los mejores ejemplos a nivel internacional para tener una idea global del empleo de la tecnología y sus diferentes posibilidades.

A continuación definiremos los indicadores y descriptores utilizados para el estudio comparativo entre ciudades, con los que medir el grado de innovación de las principales ciudades con tecnología de tarjeta inteligente de España, incluyendo a Valencia, y con ello determinar si Valencia ha sabido posicionarse por delante de otras ciudades en el uso de las tarjetas sin contacto.

4.2 Indicadores analíticos para la evaluación de las ciudades seleccionadas

❖ Características demográficas

- Número de habitantes.
- Extensión territorial (en kilómetros cuadrados).
- Densidad de población (habitantes por kilómetro cuadrado).

Se pretende acotar el número de ciudades objeto de estudio, únicamente a aquellas **con más de 250.000 habitantes**, por considerarse similares a Valencia y porque el concepto de ciudad señala que se refiere a aquellas áreas urbanas de alta densidad de población. Del mismo modo, tal y como hemos visto al explicar el concepto de Smart City, en un futuro, la gran mayoría de habitantes del mundo viviremos en grandes urbes.

El dato relativo al número de habitantes se ha extraído para cada ciudad con las cifras censales proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística, a 1 de Enero de 2011. Los indicadores de extensión territorial y densidad de población se han incluido como datos informativos.

❖ Características de la tarjeta inteligente

- Ámbito administrativo de aplicación
- Nombre de la tarjeta inteligente
- Año de implantación
- Organismo público impulsor
- Empresa proveedora de la tecnología

El primer punto servirá para describir si el ámbito de aplicación del sistema es local o si se extiende al área metropolitana.

El año de implantación del sistema inteligente sin contacto es un indicador muy importante dentro del análisis, ya que indica la capacidad innovadora de una ciudad. Las ciudades que antes hayan implantado la tecnología, demostrarán un alto nivel de compromiso social, político, económico y tecnológico que las diferenciará del resto. Aunque este punto se describirá mejor en las conclusiones del estudio.

❖ Principales usos dotados de tarjeta inteligente

Es el indicador cualitativo más importante del estudio, con el que poder conocer los diferentes usos que cada administración ha decidido implementar a sus propias tarjetas inteligentes. Se valorará la variedad de usos; éstos se han determinado después de la observación del total de servicios vistos durante el proceso de documentación. A continuación se describen los usos o servicios contemplados para la determinación de las mejores ciudades con tarjeta inteligente:

- **Transporte público:** cuando la tarjeta de transporte se utilice para validar el viaje en cualquier medio de transporte público.
- **Tarjeta ciudadana:** como identificador personal de cada ciudadano.
- **Trámites municipales:** la tarjeta se utiliza para consultar datos personales, tributarios, censales, o para tramitarlos. Es lo que se conoce como eAdministración o Administración electrónica.
- **Pago en comercios.**

- **Wifi:** servicio municipal de acceso gratuito a Internet inalámbrico, en instalaciones municipales o determinadas zonas de la ciudad. Se accedería mediante identificación y clave de acceso.
- **Utilización de instalaciones o servicios culturales:** préstamo de libros en bibliotecas, entradas a museos, espectáculos, teatros o parques temáticos, etc.
- **Utilización de instalaciones o servicios deportivos:** acceso a polideportivos municipales, descuentos en piscinas públicas, etc.
- **Monedero electrónico:** en el chip de la tarjeta se puede almacenar dinero electrónico que se recargará en puntos autorizados de recarga. Puede recargarse antes de su utilización (prepago) o estar asociada a una cuenta de banco.
- **Aparcamiento público:** en superficie o subterráneo, utilizándose la tarjeta para el pago del mismo.
- **Control de acceso a edificios:** públicos o privados, o a residentes en determinadas zonas de la ciudad donde se restringe el paso de vehículos solo a residentes.
- **Car sharing o coche compartido:** es una forma de compartir vehículo en auge, para contribuir a la disminución del efecto invernadero, o la disminución del tráfico en las ciudades o núcleos de trabajo como zonas empresariales.

4.3 Ciudades seleccionadas para el análisis

Por orden cronológico, estas son las seis ciudades seleccionadas como objeto de estudio por cumplir con los requisitos e indicadores anteriormente descritos:


- ❖ **Barcelona**
- ❖ **Gijón**
- ❖ **Málaga**
- ❖ **Sevilla**
- ❖ **Valencia**
- ❖ **Zaragoza**

Son ciudades españolas de más de 250.000 habitantes, que disponen de servicios municipales que requieren de tarjeta inteligente. La labor de documentación previa ha desvelado que estas son las ciudades más relevantes para el análisis. El siguiente paso será conocerlas más detalladamente.

4.4 Tablas descriptivas de las ciudades seleccionadas

En este apartado describiremos las características demográficas de cada ciudad seleccionada, las características básicas de sus tarjetas inteligentes y los servicios en los que éstas se emplean. Los datos analíticos se expondrán en forma de tabla que se acompañará de una explicación detallada. Las seis ciudades se expondrán por orden alfabético.

Tabla 13: Descripción analítica de la ciudad de Barcelona.


Ciudad	BARCELONA	
Número de habitantes Superficie Densidad de población	1.615.448 habitantes 101,4 km ² 15.931,44 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitano	
Nombre de la tarjeta	Sin nombre específico	
Año de implantación	2011	
Organismo público impulsor	Autoritat Metropolitana del Transport (AMT)	
Empresa proveedora de la tecnología	TMB	
USOS PRINCIPALES	Transporte público	

Es la sexta ciudad más poblada de la Unión Europea y la segunda de España, después de Madrid (5.029.181 habitantes en su área metropolitana). En 2009 se anunció que el sistema de tarjeta inteligente se implantaría en el transporte barcelonense antes de 2012, y efectivamente en 2011 se implantó.

Como explica la Entitat de Transports Metropolitans de Barcelona, “El Sistema Tarifario Integrado permite utilizar distintos medios de transporte (metro, autobuses urbanos, metropolitanos e interurbanos, tranvía, Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya y Rodalies de Catalunya), necesarios para realizar un desplazamiento, con un único título de transporte, lo que despenaliza económicamente los transbordos. Este sistema permite utilizar cuatro medios de transporte distintos y realizar tres transbordos dentro de la limitación temporal y espacial establecida para el número de zonas de la tarjeta que se utilice.”

De momento no se han incluido más servicios a esta tarjeta, pero se ha presentado una iniciativa pionera en España de pago a través del móvil, llamada *Tap and Go*, enmarcada dentro del proyecto *Barcelona Mobile World Capital 2012-2018*, para su utilización en mercados, taxis, pago de entradas a espectáculos, polideportivos y para operar en cajeros automáticos. Está impulsada por el Ayuntamiento de Barcelona, La Caixa y como proveedoras de tecnología figuran Indra y Telefónica. Su implantación está prevista para 2015, aunque de momento está en marcha la primera fase del proyecto, en el que se vana utilizar tarjetas sin contacto. Ya se han distribuido 8.000 tarjetas en 15.000 comercios de la ciudad, y dentro de tres años está previsto que se inicie el pago con móvil, además de en comercios y servicios municipales, en el transporte público. Se ha pensado también que los ciudadanos dispongan de una tarjeta ciudadana en su móvil.

Tabla 14: Descripción analítica de la ciudad de Gijón.

Ciudad	GIJÓN	
Número de habitantes	277.559 habitantes	
Superficie	181,6 km ²	
Densidad de población	1.528,41 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Local	
Nombre de la tarjeta	Tarjeta Ciudadana de Gijón	
Año de implantación	2002	
Organismo público impulsor	Ayuntamiento de Gijón y EMTUSA	

Empresa proveedora de la tecnología	DPS
USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjeta ciudadana - Trámites municipales - Instalaciones culturales - Instalaciones deportivas - Transporte público - Coche compartido - Control de acceso - Pagos en comercios - Monedero electrónico

Gijón, con sus 277.559 habitantes, es uno de los mejores ejemplos de utilización de tarjetas inteligentes en una ciudad. Como vemos en la tabla, la tarjeta ciudadana de Gijón ofrece múltiples servicios, los cuales vamos a ver en detalle a continuación:

- Identificación personal
- Trámites municipales: en las oficinas virtuales se puede consultar los datos censales, inscribirse en ofertas de empleo, reservar cursos, recargar la tarjeta, etc.
- Instalaciones culturales: Préstamo de libros en bibliotecas o descuentos en el acuario.
- Instalaciones deportivas: Acceso a piscinas y campos de golf municipales.
- Transporte público: Autobús y bicicleta *Gijón Bici*.
- *Car sharing*: los empleados municipales comparten el uso de vehículos eléctricos que no necesitan de llave, sino que funcionan con la misma tarjeta ciudadana. Están dotados de una tecnología de control de acceso e historial de uso.
- Control de acceso: Para residentes y trabajadores, acceso a los centros de trabajos y control horario para los empleados municipales.
- Aseos públicos.
- Pagos en comercios.
- Monedero electrónico: para transporte público, aparcamiento, comercios, entradas... con un importe máximo a cargar de 150 €.




Figura 29: Reverso y anverso de la tarjeta ciudadana de Gijón.

En la imagen se puede apreciar que la tarjeta lleva una banda magnética, sin embargo, también dispone del chip que la hace inteligente; es lo que se denomina una tarjeta híbrida. Para que el estudio sea riguroso, hay que especificar que la banda magnética únicamente se utiliza para el servicio de aparcamiento público de la ORA (Ordenamiento Regulado de Aparcamiento), en los parquímetros que se encuentran en la calle. En consecuencia, este servicio no se tendrá en cuenta para el estudio y por este motivo no se incluye en la tabla.

Para utilizar la tarjeta ciudadana no es necesario estar empadronado en Gijón, y el importe de la tarjeta es gratuito. Tiene gran acogida entre sus ciudadanos, con más de 12 millones de gestiones al año, 990.235 operaciones al mes. El 90% de su uso es para el autobús. Muchas ciudades extranjeras han copiado su gestión, y no hay que olvidar que esta iniciativa se hizo realidad en el año 2002.

Tabla 15: Descripción analítica de la ciudad de Málaga.

Ciudad	MÁLAGA	
Número de habitantes	568.030 habitantes	
Superficie	395 km ²	
Densidad de población	1.438,05 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitana	
Nombre de la tarjeta	Tarjeta Transbordo y Tarjeta Bus	

Año de implantación	2001
Organismo público impulsor	Empresa Malagueña de Transportes
USOS PRINCIPALES	Transporte público

En España, la EMT de Málaga fue la primera en utilizar el sistema de tarjeta sin contacto en 2001. Hay varios tipos de tarjetas según la zona de viaje que el usuario emplee:

Billete Único



El billete único se configura como una tarjeta monedero con un chip sin contacto, que permite obtener mayores descuentos sobre el billete sencillo de viaje. Sirve para hacer transbordos entre líneas urbanas e interurbanas (el transbordo implica la utilización de ambas). Es una tarjeta personal, aunque puede cambiarse su personalización en cada recarga.

Figura 30: Tarjeta del Consorcio de Transporte Metropolitano. Área de Málaga.


Tarjeta Bus y Tarjeta Transbordo

Son tarjetas no personales sin contacto. La tarjeta Bus funciona como un bonobús para viajes en autobús urbano, y la tarjeta de transbordo como su nombre indica, sirve para realizar transbordos entre líneas de autobús urbano.



Figuras 31 y 32: Tarjeta Bus (izquierda) y tarjeta Transbordo (derecha) de Málaga.

Tabla 16: Descripción analítica de la ciudad de Sevilla.

Ciudad	SEVILLA	
Número de habitantes Superficie Densidad de población	703.021 habitantes 140,8 km ² 4.993,05 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitano	
Nombre tarjeta o sistema	Tarjeta de transporte del Consorcio de Transporte Metropolitano. Área de Sevilla	
Año de implantación	2009	
Organismo público impulsor	Consortio de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla y Transportes Urbanos de Sevilla (Tussam)	
USOS PRINCIPALES	Transporte público	

El Ayuntamiento de Sevilla ha apostado por la movilidad en su ciudad, ya que existe una integración tarifaria y numerosos descuentos que incrementan el uso del transporte público en detrimento del vehículo privado, aunque un aspecto negativo es la supresión del transbordo gratuito entre autobuses durante una hora, que desaparece para descontarse el 20% sobre la suma de las tarifas de los desplazamientos.


La tarjeta de transporte del Consorcio es una tarjeta monedero sin contacto, va descontando los viajes validados. Se puede recargar con un valor mínimo de 5 euros y un máximo de 500. Entró en funcionamiento el 1 de mayo de 2009 en sustitución de los anteriores bonobuses.



Figura 33: Tarjeta de transporte sin contacto de Sevilla.

Los títulos de viaje son válidos en la red de autobuses metropolitanos, en los autobuses urbanos de Sevilla (TUSSAM), de Dos Hermanas, de Alcalá de Guadaíra y de La Rinconada, en el Metrocentro (tranvía) y en el Metro de Sevilla. El sistema también es válido de manera gratuita para las bicicletas públicas de la iniciativa Bus+Bici.

Tabla 17: Descripción analítica de la ciudad de Valencia.

Ciudad	VALENCIA	
Número de habitantes	798.033 habitantes	
Superficie	134,65 km ²	
Densidad de población	5.926,72 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitana	
Nombre tarjeta o sistema	<i>Móbilis</i>	
Año de implantación	2009	
Organismo público impulsor	Agència Valenciana de Mobilitat	
USOS PRINCIPALES	– Transporte público.	

Ya que se ha explicado en detalle en apartados anteriores la movilidad en Valencia, las características de su tarjeta y los servicios ofertados con ella, nos remitiremos a estos apartados para no repetir información innecesariamente.

Tabla 18: Descripción analítica de la ciudad de Zaragoza.

Ciudad	ZARAGOZA	
Número de habitantes	674.725 habitantes	
Superficie	973,78 km ²	
Densidad de población	692,89 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Local	
Nombre tarjeta o sistema	Tarjeta Ciudadana de Zaragoza	
Año de implantación	2010	
Organismo público impulsor	Ayuntamiento de Zaragoza, Ibercaja y Transportes Urbanos de Zaragoza (TUZSA)	
USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjeta Ciudadana. - Instalaciones culturales. - Instalaciones deportivas. - Transporte público. - Aparcamiento público. - Control de acceso a centros de mayores, wifi ciudad y salas de internet. - Tarjeta monedero prepago y postpago. 	

La Tarjeta Ciudadana de Zaragoza es una tarjeta inteligente que permite a los ciudadanos acceder con ella a múltiples servicios: autobuses, tranvía, museos, bibliotecas municipales, sistema de alquiler de bicicleta (Bizi), centros deportivos, auditorios, teatros, wifi municipal, aparcamientos subterráneos y en superficie... Sólo se requiere estar empadronado en la ciudad, y se proporciona gratuitamente. Anteriormente se utilizaban varias tarjetas para diferentes servicios municipales, que

se han aglutinado en esta tarjeta ciudadana, que además es monedero electrónico para prepago y postpago (asociada a una cuenta bancaria).



Figura 34: Tarjeta Ciudadana de Zaragoza.

4.4.1 Madrid, ¿un sistema demasiado complejo?

Madrid no entra en el ranking de ciudades de este estudio por no haber impulsado una buena aplicación de tarjeta inteligente. Sus autoridades no han sabido llevar bien este asunto que ha sido postergado ya demasiadas veces. El billete inteligente para el transporte urbano ha sido anunciado en tantas ocasiones en Madrid, que ni usuarios, ni prensa confían ya cuando se anuncia una nueva fecha para su implementación definitiva. El Consorcio Regional de Transportes de Madrid lleva desde 1997 estudiando su puesta en marcha. El proyecto en su inicio se denominó BIT (Billete Inteligente para Transporte), y dio sus primeros frutos en 2004 con el comienzo de las pruebas piloto en determinadas áreas de la ciudad. Un año después, surgió un proyecto anexo, SUBE-T (Sistema Universal de Billete Electrónico para el Transporte), y se consiguieron adaptar los accesos de Metro, trenes de Cercanías y autobuses de la EMT con nuevas máquinas canceladoras.

En 2007 ya habían 35.000 tarjetas sin contacto, pero continuaban formando parte de las pruebas llevadas a cabo en la Zona A de la ciudad. 2011 no fue diferente y se anunció que la segunda fase de pruebas daba comienzo, y que la implantación total tendría lugar en la primavera de 2012, pero pasada esa fecha, la mayoría de madrileños siguen sin poder disfrutar de la tecnología que en muchas otras ciudades de España es ya un sistema cotidiano y asumido por sus ciudadanos.

Debido a que la totalidad de los ciudadanos no puede beneficiarse de este sistema porque no está completamente implantado, no puede formar parte del estudio.



Figura 35: Tarjeta SUBE-T de Madrid utilizada para las pruebas piloto.

Quizás las razones de porqué Madrid todavía no usa *smart card* se deban a que no puede asumir el coste de su implantación o sus autoridades han decidido destinar esa inversión a otras medidas, o al gran esfuerzo de infraestructura que supone adoptar un sistema integrado en una red de transporte tan amplia y compleja como la de Madrid. Pero también es incuestionable que le separa más de una década de Málaga, la primera ciudad que usó tarjetas inteligentes en nuestro país, y que Madrid sufre unos niveles de contaminación del aire muy superiores a los recomendables. Ha perdido pues, un tiempo muy valioso para adoptar este sistema que contribuye a la mejora de la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente y el fomento del uso del transporte público para disminuir el gran volumen de tráfico de la capital, que por otra parte es casi la única ciudad de España que no dispone de un sistema público de alquiler de bicicletas.

4.4.2 Otros ejemplos españoles de aplicación autonómica

El Gobierno Foral de Navarra, al comprobar que numerosos ayuntamientos adscritos a su jurisdicción querían poner en marcha un sistema de tarjetas inteligentes, decidió implantar un único sistema conjunto. Así, en 2009 surgió la tarjeta ciudadana de Navarra, que como vemos en la tabla tienen una variedad muy completa de servicios, que está previsto que se amplíen con otros adicionales como el transporte interurbano o el acceso a museos y centros sociales.

El caso del País Vasco es similar al de Navarra, ambas tienen un sistema compartido de tarjeta inteligente para sus ciudadanos. En el País Vasco disponen de la tarjeta sanitaria ONA, que sirve para reservar cita médica en el ambulatorio o solicitar un cambio de médico, entre otros servicios médicos; pero además, ofrece otras opciones

fuera del ámbito sanitario como el préstamo de libros en las bibliotecas o la reserva de instalaciones deportivas.


Por otro lado, Donostia-San Sebastián y Vitoria- Gasteiz han firmado un proyecto común plasmado en un “libro blanco” para la Tarjeta Ciudadana en el País Vasco, en el que los titulares de la Tarjeta de Vitoria-Gasteiz pueden acceder a los servicios del Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián y viceversa. Los objetivos a largo plazo se centran ahora en ampliar estos servicios a todo el País Vasco.

No se ha de pasar por alto el esfuerzo de estos gobiernos por aunar esfuerzos y permitir que todos sus ciudadanos puedan utilizar las instalaciones municipales de cualquier otro municipio vecino únicamente con esta identificación que ofrece las ventajas de la tecnología sin contacto.

4.5 Buenas prácticas a nivel internacional

Para tener una visión de conjunto sobre el nivel de aprovechamiento que se puede conseguir en una ciudad o país con el chip inteligente, y valorar más objetivamente el ejemplo español, se ha de conocer también su nivel de implantación en otras partes del mundo.

Tabla 19: Descripción analítica de la ciudad de Londres.

Ciudad	REINO UNIDO / LONDRES	
Número de habitantes	7.556.900 habitantes (2007)	
Superficie	1.706,8 km ²	
Densidad de población	4,761 hab./ km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitano	
Nombre tarjeta o sistema	<i>Oyster Card</i>	
Año de implantación	2003	
Organismo público impulsor	Transport for London y National Rail	

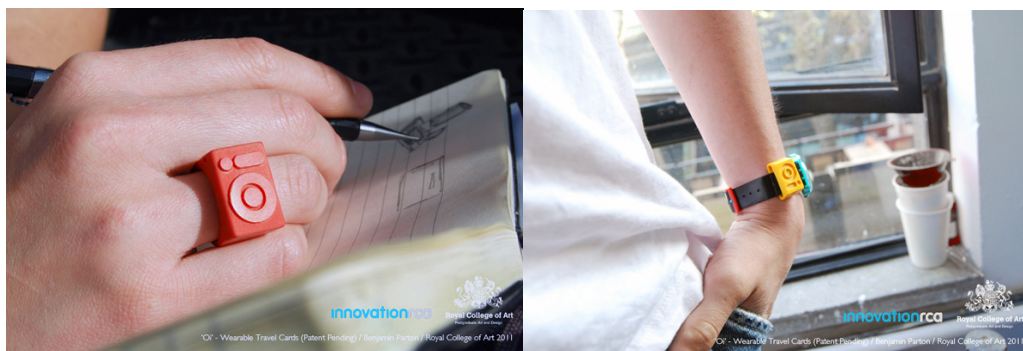
Empresa proveedora de la tecnología	TranSys y Philips
USOS PRINCIPALES	– Transporte público: metro, autobuses, trenes y servicio de barcos por el Támesis.

El 63% de la población de Londres camina, pedalea o toma un transporte público para ir a trabajar. La *Oyster* inglesa sirve para toda la red de transporte público, ya sea metro, trenes urbanos o autobuses, y tiene una manera particular de deducir el coste del viaje, porque lo calcula según el horario y el día del viaje. De esta manera, en horas punta, descuenta de la tarjeta un mayor precio que si se emplea durante el fin de semana, días festivos o en horario no laboral. Este sistema recibió en mayo el galardón anual del Foro Internacional de Transporte, por haber logrado una comunicación urbana más fluida, pero se están estudiando novedades como el paso a la modalidad de pago post-viaje, es decir, que la tarjeta inteligente descuenta directamente de la cuenta bancaria del pasajero el importe del viaje al finalizar cada día, por lo que no sería necesario recargar la tarjeta. El pago en taxis, la comprar de billetes a otras ciudades o las compras en supermercados, son otras de las posibilidades en previsión.

En 2003 se empezó a implementar la tarjeta en el transporte, y en 2007 ya había más de 7 millones de *Oyster* circulando por Londres, utilizándose para el 80% de los trayectos por la capital. Para las Olimpiadas de 2012 se ha estrenado una iniciativa pionera en el mundo, el pago en autobuses con tarjeta monedero sin contacto, que a finales del año se extenderá a toda la red de transporte. Consiste en registrar una tarjeta de débito o crédito por internet y asociarla a la *Oyster*, para pagar con £20 o £40 cuando el límite en la tarjeta baje de £5.




Figura 36: Tarjeta *Oyster* en su edición conmemorativa especial de la última boda real británica.



Figuras 37 y 38: Diseños originales de implementación del sistema *Oyster* de Londres.

El usuario de *Oyster* tiene un servicio adicional online muy práctico, que le permite proteger su tarjeta en caso de robo o pérdida, ya que dispone de un número personal. También se puede consultar el historial de viajes, recibir los cambios de ruta o incidencias directamente al correo electrónico, llevar a cabo la renovación o añadir importe a la tarjeta. Así mismo, cabe destacar la original idea del diseñador Benjamin Parton, que ha creado un anillo o pasador para colgarse o engancharse a los relojes, denominado “Oi”, que sirve como nuevo soporte en sustitución de la tarjeta tradicional.

Tabla 20: Descripción analítica de la ciudad de Hong Kong.

País y ciudad	CHINA / HONG KONG	
Número de habitantes	7.009.200 de habitantes	
Superficie	1.108 km ²	
Densidad de población	6.325,9 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Metropolitano	
Nombre tarjeta o sistema	<i>Octopus</i>	
Año de implantación	1997	
USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> – Trámites municipales – Tarjeta sanitaria – Acceso hospitales 	

	<ul style="list-style-type: none">- Colegios- Ocio cultural: Bibliotecas, cines, parques temáticos- Instalaciones deportivas: Piscinas, gimnasios- Transporte público: Autobuses, ferries, teleférico, tranvías, trenes de alta velocidad y larga distancia, taxis- Aparcamiento público- Comercios y restaurantes: tiendas de comestibles, supermercados, restaurantes de comida rápida, etc.- Máquinas expendedoras: Fotocopias, alimentos, etc.- Control de acceso a edificios residenciales y comerciales- Monedero electrónico- Tarjeta bancaria
--	--

Hong Kong tiene el record de madurez en cuanto a tarjetas inteligentes aplicadas en el transporte, porque fue en 1997 cuando se utilizaron en esta ciudad por primera vez. Hoy en día hay 2,9 tarjetas por ciudadano y un 25% de las transacciones se realizan al margen del transporte. El nombre de esta “vieja” tarjeta es *Octopus*, y se usa como ya hemos visto en el transporte público de la capital, pero también para el comercio, ya que alrededor de 200 tiendas de alimentación y restaurantes permiten utilizar esta tecnología para los ciudadanos realicen sus compras, así como para pagar en museos o teatros. Los aparcamientos urbanos públicos y privados (más de 600), algunas empresas como método de control de acceso a sus instalaciones (200 empresas de la ciudad), y hospitales, colegios o bibliotecas también posibilitan el uso de *Octopus*.




Figura 39: Tarjeta *Octopus*.

Los nuevos usos incorporados a la tarjeta son como tarjeta de crédito o debido, como monedero electrónico y las aplicaciones de móvil con las que puedes ver el historial de utilización y el saldo restante. Además, los trámites municipales se agilizan utilizando la tarjeta inteligente para el pago de tarifas. Y existen multitud de diseños diferentes donde llevar el chip de la tarjeta, como llaveros, ornamentos y pegatinas para el móvil, pulseras, etc., y permiten una total personalización.



Figuras 40 y 41: Diferentes diseños para utilizar la tarjeta Octopus.

Tabla 21: Descripción analítica de la ciudad de Malasia.

País	MALASIA	
Número de habitantes	24.385.858 de habitantes	
Superficie	329.750 km ²	
Densidad de población	69 hab/km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Nacional	
Nombre tarjeta o sistema	<i>MyKad</i>	
Año de implantación	2001	
Organismo público impulsor	Malaysian Government Multipurpose Card (GMPC)	
Empresas proveedoras de tecnología	Philips	

USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none">- Documento nacional de identidad- Tarjeta sanitaria- Pasaporte- Trámites municipales- Transporte público: trenes, monorraíl y autobuses- Monedero electrónico- Tarjeta bancaria: para operaciones bancarias y uso en cajeros- Carnet de conducir- Peaje autopistas- Aparcamientos públicos y privados- Estaciones de servicio- Parques temáticos- Restaurantes de comida rápida- Servicios médicos
------------------	--

MyKad es una tarjeta sin contacto multipropósito con la que el ciudadano puede disfrutar de múltiples servicios en un mismo dispositivo, pero que sobre todo está pensada como documento nacional de identificación. Funciona como único dispositivo para todas las identificaciones oficiales del país, como son el documento nacional de identidad, la tarjeta sanitaria, el carnet de conducir o el pasaporte (dentro de Malasia y Brunei). Los ciudadanos malayos están obligados a llevar consigo siempre la tarjeta MyKad, por eso es una gran ventaja disponer de una sola tarjeta para identificarse y en caso de robo pueden disponer de todos sus documentos con un solo trámite. Su sistema informático, centraliza los datos que son compartidos entre administraciones para hacer más fácil la burocracia y ahorrar en recursos administrativos. Pero los malayos tienen otra razón por la que sentirse orgullosos, y es que Malasia fue el primer país del mundo en usar una tarjeta con chip para la identificación ciudadana que contaba con la fotografía del usuario y la huella biométrica, que abalan el empeño de su gobierno por introducir las nuevas tecnologías y convertirse en una sociedad avanzada.



Figura 42: Reverso y anverso de la tarjeta MyKad de Malasia.



Figura 43: Sistema de pago electrónico *SmartTAG* para el pago de peajes en autopistas.

Con el paso de los años se han ido introduciendo nuevas funciones a la tarjeta, y ahora MyKad se puede usar para el transporte público (no cancela viajes sino su coste), como tarjeta bancaria, como monedero electrónico (con un límite de 500 dólares), como certificado digital para realizar cualquier trámite municipal por Internet mediante firma electrónica, como tarjeta de crédito y débito o como medio de pago en autopistas (Touch'n Go), restaurantes, parques temáticos, etc. Con ésta última, los usuarios de autopistas pueden pagar los peajes de los distintos operadores viales que operan en Malasia.


Los usuarios pueden optar por la tarjeta inteligente para pasar por los peajes o bien disponer de un pequeño aparato con una ranura para la tarjeta, que le permite pasar por el peaje sin detenerse, quedando registrado su paso de igual manera.

MyKad puede ser de distintos tipos según a quien identifique:

- ❖ MyKid: para niños menores de 12 años, incluidos recién nacidos. Introducida en 2003.
- ❖ MyPR: para residentes permanentes.
- ❖ MyTentera: para el personal de las fuerzas armadas.
- ❖ MyPolis: para el personal policial de la realaleza.

MyKad en todas sus tipologías es usada por 18 millones de personas.

Tabla 22: Descripción analítica de la ciudad de Singapur.

País y ciudad	SINGAPUR	
Número de habitantes Superficie Densidad de población	4.700.000 (2010) 707,1 km ² (2010) 6.646 hab/km ² (2010)	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Nacional	
Nombre de la tarjeta	<i>Symphony</i>	
Año de implantación	2005 (Symphony), 2009 (NETS FlashPay multi-propósito)	
Organismo público impulsor	Singapore Area Licensing Scheme (ALS) EZ-Link, Pte Ltd., Network for Electronic	
Empresas proveedoras de tecnología	Transfers (Singapore), Pte Ltd. (NETS) e IBM.	
USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> – Transporte público: Autobuses y trenes SMRT (corporación de transporte público) – Taxis y transporte privado: Coches de Alquiler y Servicios de Autobuses Privados. – Alimentación y bebidas – Compras y ventas al por menor – Ocio y entretenimiento – Servicios gubernamentales: Farmacias, Centros de Salud, Bibliotecas, Ministerios, Oficinas de Atención al Público, Policía, juzgados ... – Centros educativos: Universidades y Centros de Enseñanza Secundaria. – Centros comunitarios – Sistema Electrónico de Carreteras (ERP) y Sistema Electrónico de Estacionamiento (EPS) – Otros /autoservicios 	

Singapur es el segundo país con más densidad de población del mundo, después de Mónaco, y el cuarto centro financiero más importante. La población de Singapur funciona mayoritariamente sin efectivo, y sus ciudadanos llevan décadas conviviendo con tecnología cada vez más avanzada que les permite realizar pagos de manera rápida, cómoda y segura. Ya en 1975, Singapur implementó un sistema de tasas para evitar la alta congestión en la ciudad; hoy en día, el 65% de los viajeros de Singapur utilizan el transporte público y en consecuencia los niveles de contaminación se han reducido significativamente.

A lo largo de las décadas pasadas se han implementado diversos sistemas de validación en el transporte, además de para otras transacciones, y varios operadores ofrecen sus servicios de manera coordinada, pudiendo dar más opciones al ciudadano. Veamos los productos de tarjeta inteligente más destacables:

- ❖ EZ Link: Es una tarjeta inteligente de transporte público que también sirve como identificación suplementaria y tarjeta de estudiantes de institutos de educación secundaria, para el personal de las Fuerzas Armadas de Singapur, de Defensa y la Policía Nacional, o como identificación para personas de la tercera edad. El sistema se ha ampliado para pagos en establecimientos McDonald, y algunas escuelas de Singapur la utilizan como sistema de control de asistencia de estudiantes y como medio de pago por la comida que se sirve en las escuelas.
- ❖ NETS FlashPay: El 9 de octubre de 2009 se puso en marcha la tarjeta sin contacto NETS FlashPay multi-propósito utilizada para una gran variedad de pagos rápidos en el transporte: autobuses, trenes de cercanías, pago rápido en carretera y aparcamientos. Las carreteras que conectan con la ciudad disponen de pórticos con un sistema de control de velocidad para controlar el tráfico y la seguridad vial, y además cada conductor que utilice carreteras de pago, debe llevar instalado en el cristal delantero de su automóvil un dispositivo con tarjeta sin contacto que lleva a cabo el pago automático del peaje sin necesidad de que el usuario se detenga ni lleve dinero en efectivo. Esta tarjeta puede ser CashCard, una tarjeta utilizada para más servicios. Este servicio complementa al Esquema de Área de Licencia de Singapur o Singapore Area Licensing Scheme (ALS) puesto en marcha en 1975 para cobrar una tasa especial a los vehículos que accedían al centro histórico.
- ❖ CashCard: El CashCard NETS es una tarjeta inteligente de valor almacenado que se puede utilizar para una variedad de pagos rápidos. Hoy en día es la opción de pago preferida de aproximadamente 800.000 automovilistas que lo utilizan para el pago en peajes de carreteras y para aparcamiento, al igual que se puede


usar para compras al por menor. Cuesta 10 dólares con un valor almacenado de 5 dólares y se puede adquirir en gasolineras o cadenas de tiendas concretas. Además se puede personalizar con la foto que el usuario elija.

En 2005 las dos operadoras de tecnología urbana de Singapur, NETS y EZ-Link Pte Ltd. se unieron para crear una tarjeta híbrida que aunara todos los servicios, comercial, transporte y carreteras, tarjeta monedero (hasta 500 dólares), pagos electrónicos e incluso acceso a bibliotecas. Esta tarjeta creada con IBM, recibió el nombre de Symphony. En la actualidad, la Agencia Gubernamental de Desarrollo de Singapur, está integrando el servicio NFC para el pago con teléfonos móviles, con el acuerdo de 3 operadoras de esta tecnología, para pagos en transporte, compras, venta de entradas, etc., que será una realidad a finales de 2012.



Figuras 44 y 45: Sistema Electrónico de Carreteras (ERP) y tarjetas EZ Link.

Tabla 23: Descripción analítica de la ciudad de Corea del Sur.

País	COREA DEL SUR	
Número de habitantes	49.540.000 de habitantes	
Superficie	99.720 km ²	
Densidad de población	487,7 hab./km ²	
Ámbito administrativo de aplicación de la tecnología	Nacional	
Nombre tarjeta o sistema	<i>T-Money</i>	

Año de implantación	2004
Organismo público impulsor	Korea Smart Card Co., Ltd and Seoul
Empresas proveedoras de tecnología	Metropolitan Government LG Group and Credit Card Union
USOS PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte público - Autopistas - Aparcamientos - Tiendas - Monedero electrónico - Tasas y multas - Restaurantes y cafeterías - Teléfonos públicos

La tarjeta inteligente por excelencia en Corea del Sur es la *T-Money*. Se utiliza para acceder a autobuses, trenes o taxis de las ciudades y como tarjeta monedero. En 2009 se han contabilizado 30 millones de transacciones en el transporte urbano al día, 15,4 en los autobuses y 14,6 millones de usos en el metro, lo cual evidencia la importancia que la *T-Money* tiene para la vida diaria de estas ciudades.



Figuras 46 y 47: Tarjeta T-Money (izda.) y porta-chip para el móvil con diseños originales.

La tarjeta como monedero electrónico está pensada para su uso en máquinas expendedoras, tiendas, compra de entradas a espectáculos o museos, tasas y multas, como tarjeta de socio de alguna firma, para consumiciones en restaurantes y cafeterías y para el abono de aparcamientos. El chip inteligente se puede encontrar en diferentes

formatos alternativos a la tarjeta, como en correas de teléfonos móviles, relojes, anillos y reproductores de MP3, lo que convierte su uso habitual en algo mucho más personalizado.

En el 50% de autopistas de Corea del Sur se utiliza el sistema de pago *Hi-Pass ETC System*, y según las previsiones, en 2013 se utilizará en el 70% de ellas. El 31% de automóviles llevan a bordo una Hi-Pass, que además de para pagar el peaje, sirve para realizar compras en los autoservicios, utilizar los aparcamientos de éstos o pagar el combustible.

5. Conclusiones

Después de comprobar los resultados de esta investigación y el estado del arte de las tarjetas inteligentes, queda clara la tendencia al alza de esta forma de validación y pago en todo el mundo. La tecnología magnética ya está ampliamente superada y ha quedado como algo del pasado. La acumulación de habitantes en las ciudades, el estrés en el trabajo y las responsabilidades personales, hacen necesaria la implementación de tecnologías urbanas que nos hagan la vida más fácil. En nuestra continua búsqueda de inmediatez, exigimos soluciones rápidas, cómodas y que no nos generen sensación de impaciencia ni problemas de utilización, desgaste o falta de seguridad; y la tarjeta inteligente y sus numerosos soportes, resuelven muchas de estas necesidades.

Una ventaja que facilitó la sustitución del sistema magnético por el de chip, se debió a que el coste económico de pasar de un sistema a otro no supuso un gran esfuerzo para las administraciones que lo llevaron a cabo, ya que esta tecnología resulta relativamente barata si la comparamos con otros gastos de una ciudad una vez instaladas las máquinas de validación, de paso y de recarga, ya que el coste en mantenimiento es mucho menor. Las tarjetas con chip sin contacto tienen una vida media de cinco años frente al año de la banda magnética, y por lo tanto generan muchas menos incidencias y molestias al usuario. Además permiten la recogida de datos estadísticos de uso muy valiosos para las administraciones a la hora de tomar decisiones que mejoren la calidad de vida en las urbes. Además, mejoran la eficiencia y coordinación de todos los servicios, consiguiendo efectividad, aumento de los flujos de información a todos los departamentos, y tener una mejor respuesta por ejemplo ante ataques informáticos o incluso terroristas.

Pero lo verdaderamente difícil es la integración entre operadores, modos de transporte y zonas de actuación, por ello ha sido vital la creación de consorcios de transporte que coordinaran las labores de negociación y gestión entre las distintas empresas públicas de transporte, los proveedores de tecnología y las administraciones implicadas. Ahora los esfuerzos se concentran en el uso de la tecnología NFC para el teléfono móvil, como sustituto estrella de la tarjeta sin contacto para acceder al transporte, informarse de cualquier incidencia, saber qué lugares de interés hay

alrededor tuyo, o para abonar compras y consumiciones en comercios y restaurantes. Se calcula que en 2015 la mitad de los teléfonos móviles dispondrán de tecnología NFC en nuestro país. También surgen otros soportes para hacer más personales las transacciones, y así, el chip inteligente se integra en fundas de móviles en forma de pegatina, en anillos o pulseras, en llaveros o en cualquier cosa que haga sentir al usuario poseedor de un objeto decorativo y personal.

El verdadero salto hacia lo que podríamos denominar como administración inteligente, reside en aprovechar al máximo cualquier tecnología, en este caso la que nos ocupa, ha pasado de su uso más extendido, el del billete para el pago en el transporte, a convertirse en una tarjeta de identificación ciudadana. Muchas son las ciudades que ya han innovado en este sentido, de manera que la tarjeta de transporte queda englobada dentro de los numerosos servicios municipales que puede ofrecer una tarjeta ciudadana. En otros casos los ciudadanos tenían que solicitar una tarjeta por cada servicio municipal, situación que se ha resuelto con la tarjeta sin contacto, que une en un mismo dispositivo múltiples aplicaciones, y que incluso aumenta sus prestaciones y usos. La irrupción de la administración electrónica en el ámbito local, ha sido otra de las razones que han impulsado esta tecnología, porque permite un alto nivel de encriptación de datos que le confieren al chip la seguridad requerida para la consulta de datos personales y el pago de pequeños tributos municipales.

5.1 Rankings de valoración de ciudades

Van a mostrarse una serie de rankings con los que determinar las principales ciudades con tarjeta inteligente. Se presentan en orden numerado por orden de importancia, acompañados de la correspondiente explicación de los motivos por los que se ha decidido establecer el orden de aparición de las ciudades estudiadas.

Tabla 24: Datos demográficos de las ciudades de objeto de estudio del proyecto, ordenadas por número de habitantes.

Ciudad	Número de habitantes	Superficie (km ²)	Densidad de población (hab./km ²)
Barcelona	1.615.448	101,4	15.931,44
Valencia	798.033	134,65	5.926,72

Sevilla	703.021	140,8	4.993,05
Zaragoza	674.725	973,78	692,89
Málaga	568.030	395	1.438,05
Gijón	277.559	181,6	1.528,41

Nota. Fuente: Datos extraídos del censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística a fecha 1 de Enero de 2011.

Tabla 25: Ranking de ciudades por año de implantación de la tarjeta inteligente.

Posición	Ciudad	Año de implantación
1	Málaga	2001
2	Gijón	2002
3	Valencia	2009
4	Sevilla	2009
5	Zaragoza	2010
6	Barcelona	2011

Nota: señalado en color fuerte la ciudad en el puesto primero y Valencia, por ser objeto de estudio principal de este proyecto.

Tabla 26: Ranking de ciudades según la variedad de servicios de sus tarjetas inteligentes y la relevancia de éstos.

Posición	Ciudad
1	Gijón
2	Zaragoza
3	Málaga
4	Sevilla
5	Valencia
6	Barcelona

5.2 Análisis comparativo de ciudades

1. Gijón

Gijón, ha demostrado ser una ciudad inteligente, y sus ciudadanos disfrutan de la ventaja de tener una única tarjeta para casi la totalidad de servicios públicos, desde el pago del aparcamiento hasta la reserva de instalaciones deportivas. En otras ciudades de España ha comenzado a utilizarse a lo largo de 2011, tal sea el caso de Barcelona y Bilbao, quizás por la mayor complejidad de sus redes de transporte.

2. Zaragoza

Zaragoza es otro gran ejemplo de ciudad que basa sus servicios en tarjetas inteligentes. Aunque el chip inteligente está presente en menos servicios municipales que en Málaga y se implantó 8 años después, no por eso deja de ser una ciudad a seguir. Los zaragozanos utilizan su tarjeta ciudadana para muchas actividades del ámbito público, y sus autoridades deben seguir añadiendo utilidades a este dispositivo, introduciendo la posibilidad de realizar trámites municipales por internet con la clave de acceso de la tarjeta, el fomento del pago en comercios con el monedero electrónico, o cualquier otra iniciativa que siga aumentando la imagen de ciudad innovadora que ya ha conseguido Zaragoza con la aplicación de la tarjeta ciudadana inteligente.

3. Málaga

Malasia fue el país pionero en adoptar este servicio polivalente en 2001, y hoy en día su dispositivo permite operaciones bancarias, micro-pagos, pasaporte, accesos a edificios privados, etc. En el ámbito local y sólo en el transporte, pero en el mismo año, se introdujo en Málaga, y es por esta razón por la que se sitúa en tercera posición en el ranking. No sólo es la primera que lo implantó en España, sino que lo hizo al mismo tiempo que uno de los ejemplos principales de ámbito mundial. Esto significa que antes de esta fecha, las autoridades malagueñas ya habían proyectado la utilización de chip inteligente dentro de su sistema de movilidad, y decidieron apostar por él directamente, estudiando las iniciativas extranjeras y estableciendo un plan de viabilidad a pequeña escala, puesto que hablamos de una ciudad de un poco más de 500.000 habitantes. Sin embargo, no han ido más allá del transporte público. Podría deberse a que la ciudad de Málaga se ha centrado en otras áreas de actuación, como la eficiencia energética, siendo la primera ciudad en innovación urbana de España, con

numerosos proyectos sobre *Smart City* en marcha con empresas punteras, y es actualmente una ciudad reconocida, que participa en los foros de innovación más importantes del mundo.

4. Sevilla

Sevilla utiliza la tarjeta inteligente para el transporte en autobús, metro, autobús entre municipios cercanos a Sevilla y para la bicicleta pública. La integración tarifaria entre áreas metropolitanas con un sistema de “saltos” entre zonas y la recarga con monedero electrónico que descuenta euros en vez de viajes, son una buena práctica, sin embargo, podrían aprovechar mucho mejor estas dos ventajas para proponer por ejemplo el pago de pequeñas compras en comercios con la tarjeta monedero, tal vez estableciendo acuerdos con determinados restaurantes de comida rápida o heladerías o con los comerciantes del centro de la ciudad; o el pago de la O.R.A. en aparcamientos no subterráneos.

5. Valencia

Valencia instaló su sistema de tarjetas inteligentes casi al mismo tiempo que Sevilla, con solo cuatro meses de diferencia, por lo que este indicador no resulta muy útil para determinar qué ciudad está antes en el ranking. Ambas ciudades sólo han introducido el chip inteligente para el transporte, de manera que este factor tampoco nos ayuda para el análisis. El factor diferenciador en este caso, reside en que Valencia no dispone todavía (está anunciado para el 24 de septiembre de 2012), de una tarjeta monedero como el de Sevilla con el que disponer de más capacidad de dinero o viajes (en Valencia hasta 30 viajes, en Sevilla hasta 500 euros). Además en Sevilla la compatibilidad entre modos de viajes cubre mayor área metropolitana que en Valencia, por lo que estos dos aspectos han sido clave para determinar el puesto de ambas ciudades en el ranking.

6. Barcelona

Barcelona implantó el sistema muy tarde, en 2011, aplicándola solo en el transporte, por lo que es razonable que se halle en el último puesto. Se hace necesario un mayor compromiso de su ayuntamiento para colocarse al mismo nivel de las demás ciudades.

5.2.1 ¿Cuánta más población, mayor dificultad de implantación?

Parece que los datos obtenidos reflejan una dificultad de las grandes capitales a la hora de implantar esta tecnología, como hemos visto con Barcelona o Madrid. ¿Les ha costado reaccionar, es un problema de inversión? Puede que para una gran urbe sea más difícil determinar en qué emplear los recursos, por ser mayores las necesidades que la capacidad económica.

Este tema puede ser motivo de un nuevo proyecto dado todas las preguntas sin respuesta, pero sí parece que en el ámbito internacional hayan hecho los deberes. Hong Kong tuvo tarjetas inteligentes en 1997 y Londres en 2003. Y si hablamos de ejemplos de implantación nacional, tenemos a Malasia que lo puso en marcha en 2001, Corea del Sur en 2004 y Singapur en 2005. Y casi todos estos países son claros ejemplos de superpoblación, que han sabido adaptarse y establecer medidas de control y de calidad de vida, que faciliten el día a día a sus habitantes.

5.2.2 Valencia: retos futuros

Valencia ha sido pionera en España desde 1994 al impulsar el primer tranvía moderno español, y en la actualidad, también es la primera ofreciendo Wifi solar en una parada de autobús (actualmente en fase de pruebas), en integrar el código QR en una tarjeta y en sustituir el soporte tarjeta por un reloj y en la integración del móvil para el pago del transporte se hará efectiva a finales de 2012. Si este proyecto se ampliara en 2013, muy probablemente Valencia subiría en el ranking, porque desde este mes y hasta finales de 2012 se van a presentar muchas medidas pioneras e innovadoras como el pago o recarga de billete a través del móvil, la aparición de la tarjeta VISA para el pago en comercios y en taxis, y la tarjeta ciudadana para consultar el padrón o acceder a instalaciones deportivas o comprar entradas a museos. Todo esto interado en un solo dispositivo inteligente.

Pero ser los primeros no es lo más importante; Valencia debería de haber anunciado la integración tarifaria entre todos los modos de transporte, antes de pensar en ofrecer otros avances. El billete único sería el paso que le falta a Valencia para tener un sistema más consistente de transporte público urbano; un sistema que premia a los usuarios habituales del transporte, pero también a los ocasionales, al haber un único precio para todos los modos de transporte, o dicho de otra forma, costando igual un viaje en autobús que en metro, autobús interurbano o tranvía. Además de mejorar la satisfacción de los usuarios, que ya han tenido que invertir en la compra de tarjetas de

diferentes tipos antes del billete multitítulo, mejorarán las tasas de uso del transporte, repercutirá en la calidad del aire y en la disminución de la congestión del tráfico en horas punta. Además los responsables de la movilidad en Valencia deben de coordinar los modos de transporte para optimizar su uso de manera combinada.

Otra integración, la autonómica, ya se ha planteado, y en un futuro no muy lejanos está previsto que se consiga. Alicante y Castellón ya utilizan la tarjeta Móbilis.

5.2.3 Hacia la integración europea

En septiembre de 2007, la Comisión Europea celebró una reunión con el fin de establecer las bases para la definición de una política europea de movilidad, en la que se decidió redactar el *Green Paper*, un documento con las estrategias comunes a seguir en el futuro sobre esta materia. En cuanto a los sistemas inteligentes de pago, el documento recomienda el uso de las tarjetas inteligentes y destaca que éstas deben poderse utilizar conjuntamente entre los distintos sistemas de transporte, pero no sólo dentro de una ciudad, sino que sugiere que la coordinación se haga de forma nacional, para el conjunto de un país: “Las partes interesadas han hecho hincapié en que las normas deben ser interoperables y abiertas a la innovación, que los sistemas inteligentes de pago deben utilizar tarjetas inteligentes e interoperables entre los distintos modos de transporte, entre las diversas funciones (tales como los pagos relacionados con el transporte, los servicios no relacionados con éste, el estacionamiento de vehículos, y los planes de fidelización de clientes) , entre las áreas y, en el largo plazo, entre los países. Podría haber tarifas diferenciadas según la hora o los destinatarios (por ejemplo, horas punta / horas no punta) que formarán parte del sistema.”

Este es el reto. La integración de los sistemas locales en nacionales, y la evolución de los países hacia un sistema integral europeo, donde los ciudadanos puedan moverse con total comodidad por Europa, utilizando servicios de otras ciudades, y haciendo del hecho de vivir en un sistema económico común, un sentimiento o percepción real, más que una idea política.

Esto se consigue elaborando un mapa de ruta relativo a los servicios más fácilmente integrables, como las tarjetas inteligentes en el transporte, estableciendo estándares, desplegando un sistema de seguridad asociado que garantice la confidencialidad de los datos almacenados en los chips inteligentes. Y por supuesto, un acuerdo con los operadores de tecnología, para establecer un modelo europeo de actuación común. Otros puntos importantes pueden ser el desarrollo de soportes alternativos a la

tarjeta, que puedan ofrecer una mayor integración como el teléfono móvil, USB, PDA, etc.

Los resultados en movilidad, satisfacción social y ahorro económico a largo plazo serían posibles si la gestión integral cuenta con todos los protagonistas implicados, y fomenta el cooperativismo entre los miembros de la comunidad europea, así como la mejora del transporte y las redes inalámbricas.

Animo a los responsables de las distintas administraciones, a considerar lo expuesto en este y otros proyectos similares, que sirven para evaluar la calidad, adecuación y grado de madurez de sus iniciativas, para que asignen prioridades a sus actuaciones.

6. Bibliografía

- ❖ Ajuntament de Barcelona. URL: www.bicing.cat/home
- ❖ American Public Transport Association (APTA). URL: www.apta.com
- ❖ Ayuntamiento de Alcobendas. URL: www.alcobendas.org
- ❖ Ayuntamiento de Gijón. URL: www.gijon.es/tc
- ❖ Ayuntamiento de Ponferrada.
❖ URL: www.ponferrada.org/ponferrada/cm/temas/tarjetaciudadana
- ❖ Ayuntamiento de Zaragoza.
❖ URL: <http://www.zaragoza.es/ciudad/sectores/tarjetaciudadana>
- ❖ Bonino, T. y Ramazzotti, D. (2008): EU Project InMoSion - Science shop for Innovative Mobility Solutions for mobility challenged Europeans, en Proc. European Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services.
- ❖ Calderón Vázquez, F.J.: Una Perspectiva Social de la Innovación, en Contribuciones a las Ciencias Sociales. URL: www.eumed.net/rev/cccss/02/fjcv.htm
- ❖ Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2003): Libro Verde de los sistemas inteligentes de transporte terrestres, Madrid.
- ❖ Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2008): Libro Verde del Urbanismo y la Movilidad, Madrid.
- ❖ Comisión de las Comunidades Europeas (1996): Green Paper The Citizens Network. Fulfilling the potential of public passenger transport in Europe. COM/95/601 final, Bruselas.
- ❖ Comisión de las Comunidades Europeas (2006): Keep Europe moving – Sustainable mobility for our continent. Mid-term review of the European Commission’s 2001. Transport White Paper. {SEC (2006) 768}, Bruselas.
- ❖ Comisión de las Comunidades Europeas (2007): Libro Verde del Transporte Urbano: Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana, COM/2007/551, Bruselas.

- ❖ Comisión Europea (2012) Horizonte 2020: El Programa Marco para la Investigación y la Innovación.
URL:
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=home&video=none
- ❖ Douratsos, I., et al. (2008): La implantación de la tarjeta sin contacto en el Transporte Público Colectivo de la Comunidad de Madrid. El proyecto BIT. Actas del VIII Congreso de Ingeniería del Transporte, A Coruña.
- ❖ EZ-Link, Pte Ltd. URL: www.ezlink.com.sg/ez-link-card
- ❖ Fadzil, M.M. The Malaysian Experience: Implementing A National Multi-applications Citizen's Card – see here for further details of the exact information stored on the card.
- ❖ Gee, S. (1981): Technology transfer, innovation & internacional competitiveness. Wiley&Sons, New York.
- ❖ Gobierno del País Vasco – Tarjeta ONA. URL: www.euskadi.net/r33-ona2/es
- ❖ Gobierno de Navarra – Proyecto ITACA. URL: www.navarra.es
- ❖ Hwang, Mimi, et al. Advanced Public Transportation Systems: The State-of-the-Art Update 2006. Washington, DC: U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration, 2006. Electronic document accessed February 2007. URL: www.fta.dot.gov/documents/APTS_State_of_the_Art.pdf
- ❖ Informe Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las cosas, perteneciente a la Colección Fundación Telefónica / Ariel
- ❖ Konstantinos Markantonakis, Keith Mayes, Damien Sauveron, Ioannis G. Askoxylakis. Overview of Security Threats for Smart Cards in the Public Transport Industry. IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE) 2008. 22-24 October 2008, Xi'an, China.
URL:
<http://damien.sauveron.fr/fileadmin/damiensauveron/publications/PID703250.pdf>
- ❖ Kissinger, Stefan (2004): Tecnologías de la información. Uno para todos... ¡y todos para Vd.! Billetaje electrónico inteligente, UITP.
- ❖ Knight, Will. Malaysia pioneers smart cards with fingerprint data, New Scientist, 21 September 2001.
- ❖ Libro Verde de la Innovación (1995): Comisión Europea.
- ❖ Martínez Sánchez, S. (2008): Evolución del Proyecto e-bus: aportando servicios de alto valor al cliente. Actas del VIII Congreso de Ingeniería del Transporte, A Coruña.

- ❖ Medina Salgado, C. y Espinosa Espíndola, M. (1994): La innovación en las organizaciones modernas.
URL: www-azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num5/doc06.htm
- ❖ Michael Porter (1990): La ventaja competitiva de las naciones, The Free Press.
- ❖ MyKad website at the National Registration Department
- ❖ Network for Electronic Transfers (Singapore), Pte Ltd. (NETS). URL: www.nets.com.sg
- ❖ Observatorio para la Sostenibilidad en España (2006). Sostenibilidad Local: Una aproximación Urbana y Rural. Madrid, 573 pp.
- ❖ Pavon, J., y Goodman, R. (1981): Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico. CDTI-CSIC, Madrid.
- ❖ Pérez Arriaga, I., Moreno, A. (Coords) (2009): La contribución de las TIC a la sostenibilidad del transporte en España, Real Academia de Ingeniería, Madrid. URL: www.navarrainnova.com/pdf/cluster_logistica/contribucion_TIC.pdf
- ❖ Piater, A. (1987): Les innovations transectorielles et la transformation des entreprises. ESADE, Barcelona.
- ❖ Postigo Vidal, Raúl; Pueyo Campos, Ángel; Gregorio Cestero, Pilar de (2012) Estrategias de futuro en la planificación territorial española: estado de la cuestión y tendencias en el horizonte 2020. Asociación para el Desarrollo Estratégico de Zaragoza (Ebrópolis) y el Grupo de estudios sobre Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (GEOT).
URL:
www.ebropolis.es/files/File/Documentos/ebropolis_estrategias_2020_postigo.pdf
- ❖ Robusté, F. (2007): Innovación en la gestión de redes de autobuses urbanos. Fundación RACC.
- ❖ Robusté, F. et.al. The future for interurban passenger transport. URL: www.cenit.es/esp/lilibres_2010_esp.htm#7
- ❖ Rubio, A. (2008): La experiencia de Madrid. Seguridad de la tarjeta Sube-T. Observatorio de la Movilidad Metropolitana, V Jornada Técnica, Valencia.
- ❖ Rueda, S. (2009). El Libro Verde del Medio Ambiente Urbano 2. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 181 pp.

-
- ❖ Salas, M. Análisis de las estrategias tarifarias para la gestión de carreteras metropolitanas. Tesis doctoral. Autor: Miller Salas. Director tesis: Francesc Robusté. URL: www.cenit.es/esp/lilibres_2009_esp.htm#2
 - ❖ Seah, C. (1980), Mobility and Accessibility: Transport Planning and Traffic Management in Singapore, *Transport Policy and Decision-Making* 1: 55–71
 - ❖ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): *World Population Prospects: The 2010 Revision*, Nueva York.
 - ❖ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division: *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision*. New York 2010.
 - ❖ United Nations, Human Settlements Programme: *State of the world's cities 2010/2011: bridging the urban divide*. London; Washington, DC : Earthscan, [2010], 2008.
 - ❖ Urría, I. (2008): Seguridad en el transporte público. Proyecto VEA. Jornada sobre los sistemas inteligentes de transporte en el transporte público, EMT Madrid.

7. Índice de Tablas

Nº Tabla	Título de la Tabla	Nº Página
1	Evolución demográfica mundial (miles).	10
2	Evolución demográfica mundial (porcentajes)	10
3	Previsiones demográficas mundiales, Revisión de 2010.	11
4	Planes estratégicos urbanos españoles.	13
5	Costes relacionados con el transporte.	24
6	Comparación de emisiones contaminantes entre automóvil y distintos medios de transporte.	25
7	Parque nacional de vehículos por tipo de vehículo y periodo.	25
8	Transporte urbano por autobús según comunidades autónomas	26
9	Relación entre población y parque de vehículos en España desde el año 1983.	26
10	Ciudades con mayor puntuación en transporte sostenible del estudio European Green City Index.	28
11	Tipos de transporte urbano de Valencia	32
12	Parque urbano de vehículos en Valencia ciudad por tipo de vehículo y periodo.	35
13	Descripción analítica de la ciudad de Barcelona.	62
14	Descripción analítica de la ciudad de Gijón.	63
15	Descripción analítica de la ciudad de Málaga.	65
16	Descripción analítica de la ciudad de Sevilla.	67
17	Descripción analítica de la ciudad de Valencia.	68
18	Descripción analítica de la ciudad de Zaragoza.	69
19	Descripción analítica de la ciudad de Londres.	72
20	Descripción analítica de la ciudad de Hong Kong.	74

21	Descripción analítica de la ciudad de Malasia.	76
22	Descripción analítica de la ciudad de Singapur.	79
23	Descripción analítica de la ciudad de Corea del Sur.	81
24	Datos demográficos de las ciudades de objeto de estudio del proyecto, ordenadas por número de habitantes.	85
25	Ranking de ciudades por año de implantación de la tarjeta inteligente.	86
26	Ranking de ciudades según la variedad de servicios de sus tarjetas inteligentes y la relevancia de éstos.	86

8. Índice de Figuras

Nº Figura	Título de la Figura	Nº Página
1	Evolución demográfica en Valencia ciudad.	12
2 y 3	Conceptos básicos sobre los que se asienta una ciudad inteligente.	16
4	Indicadores urbanos del Informe <i>Urban Ecosystem Europe 2007</i>	17
5	Diagrama de sostenibilidad por tamaño poblacional de las ciudades españolas.	18
6	El Internet de las Cosas.	19
7	Visualización del interfaz del proyecto Smart Citizen.	22
8	Trash Track visualiza el recorrido individual de los objetos de la basura.	23
9	Sistema <i>Bicibox</i> de aparcamientos seguros para bicicletas privadas en Barcelona.	30
10	Plano de líneas de metro de la ciudad de Valencia	33
11	Plano de la línea Metrorbital.	34
12	Matriculación de turismos en Valencia.	35
13	Tarjeta Mòbilis de plástico en sus tres colores iniciales.	37
14	Tarjeta Mòbilis con código QR en su reverso.	39
15	Anverso y reverso del DNle.	40
16	Tipología de tarjetas.	40
17	Ventajas de las tarjetas sin contacto para el transporte.	44
18	Tarjeta Barcelona contactless de La Caixa.	46
19	Pulseras con tecnología NFC de la empresa etiquetas-nfc.es.	48
20	Sistema RDIF con ePaper.	49
21	Tarjeta modelo E-1-X-XX series de la empresa SmartDisplayer.	49
22	Visa Olympic card de la empresa SmartDisplayer.	50

23	Bonobús de cartón para la EMT.	51
24 y 25	Imágenes incluidas en los dípticos promocionales repartidas por la eTM con información acerca del lanzamiento en 2009 del sistema Móbilis de plástico para el Bonobús.	52
26	Relojes Móbilis en diferentes colores.	54
27	Ejemplo de tarjeta Móbilis personal.	55
28	Diferentes diseños de tarjetas inteligentes Móbilis a lo largo de los años.	57
29	Reverso y anverso de la tarjeta ciudadana de Gijón.	65
30	Tarjeta del Consorcio de Transporte Metropolitano. Área de Málaga.	66
31 y 32	Tarjeta Bus (izquierda) y tarjeta Transbordo (derecha) de Málaga.	66
33	Tarjeta de transporte sin contacto de Sevilla.	68
34	Tarjeta Ciudadana de Zaragoza.	70
35	Tarjeta SUBE-T de Madrid utilizada para las pruebas piloto.	71
36	Tarjeta Oyster en su edición conmemorativa especial de la última boda real británica.	73
37 y 38	Diseños originales de implementación del sistema Oyster de Londres.	74
39	Tarjeta Octopus.	75
40 y 41	Diferentes diseños para utilizar la tarjeta Octopus.	76
42	Reverso y anverso de la tarjeta MyKad de Malasia.	78
43	Sistema de pago electrónico SmartTAG para el pago de peajes en autopistas.	78
44 y 45	Sistema Electrónico de Carreteras (ERP) y tarjetas EZ Link.	81
46 y 47	Tarjeta T-Money (izda.) y porta-chip para el móvil con diseños originales.	82