



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA aplicada al cambio climático



AGRADECIMIENTOS

La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) quiere agradecer la colaboración prestada por los Gobiernos Locales que han compartido sus experiencias, imprescindible para la elaboración de este Informe.

Nuestro agradecimiento, entre otros, a los Ayuntamientos de A Coruña, Burgos, Gijón, Madrid, Málaga, Novelda, Palencia, Pamplona, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Santander, Soria y Vitoria-Gasteiz, por su entusiasmo en el proyecto y su fundamental participación.

ÍNDICE

PRÓLOGO	6
RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Objetivo del proyecto	12
1.2 Contexto actual	12
1.2.1 Marco normativo.....	13
1.2.2 Las TIC y el cambio climático	15
1.3 Enfoque y metodología del estudio	16
2. ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS	19
2.1 Energía	19
2.1.1 Alumbrado público	19
2.1.2 Energías renovables.....	23
2.1.3 Redes inteligentes	26
2.1.4 Barreras encontradas	29
2.2 Movilidad Sostenible	30
2.2.1 Gestión integral del tráfico.....	31
2.2.2 Sistemas inteligentes de transporte.....	34
2.2.3 Intermodalidad	39
2.2.4 Movilidad eléctrica	42
2.2.5 Barreras encontradas	45
2.3 Medio Ambiente y Urbanismo	46
2.3.1 Gestión de residuos.....	46
2.3.2 Gestión del ciclo del agua.....	47
2.3.3 Gestión de zonas verdes.....	50
2.3.4 Barreras encontradas	53

2.4	Edificación y domótica	54
2.4.1	Edificios públicos e infraestructuras públicas de gran consumo	55
2.4.2	Viviendas y otros edificios	58
2.4.3	Barreras encontradas	60
2.5	Otros	61
2.5.1	Administración electrónica	61
2.5.2	Participación ciudadana	62
2.5.3	Teletrabajo	63
2.5.4	Barreras encontradas	64
3.	VÍAS DE FINANCIACIÓN Y COLABORACIÓN	66
3.1	Oportunidades de financiación	66
3.1.1	Nivel nacional	66
3.1.2	Nivel europeo	68
3.2	Nuevas modalidades de colaboración	71
3.2.1	Colaboración Público Privada	71
4.	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	75
4.1	Amsterdam Smart City (AMC)	75
4.1.1	Contexto	75
4.1.2	Aspectos destacables	75
4.2	Copenhague: Capital Neutral de Carbono	78
4.2.1	Contexto	78
4.2.2	Aspectos destacables	79
4.3	Yokohama Smart City Project (YSMP)	82
4.3.1	Contexto	82
4.3.2	Aspectos destacables	82
4.4	Ontario: The Big Move	84
4.4.1	Contexto	84
4.4.2	Aspectos destacables	84

5. CONCLUSIONES.....	87
6. BIBLIOGRAFÍA.....	90

PRÓLOGO

El cambio climático, provocado en su mayoría por la intervención humana, es el mayor reto al que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Sus efectos pueden llegar a ser devastadores, poniendo en peligro a parte de la población humana, así como a numerosas especies vegetales y animales, y produciendo importantes impactos sobre muchos ecosistemas y sobre el medio ambiente en general.

El creciente nivel de preocupación por la materia se puede observar en las numerosas convenciones y cumbres que se celebran, de manera periódica, a nivel mundial para su análisis y la toma de medidas para ponerle freno.

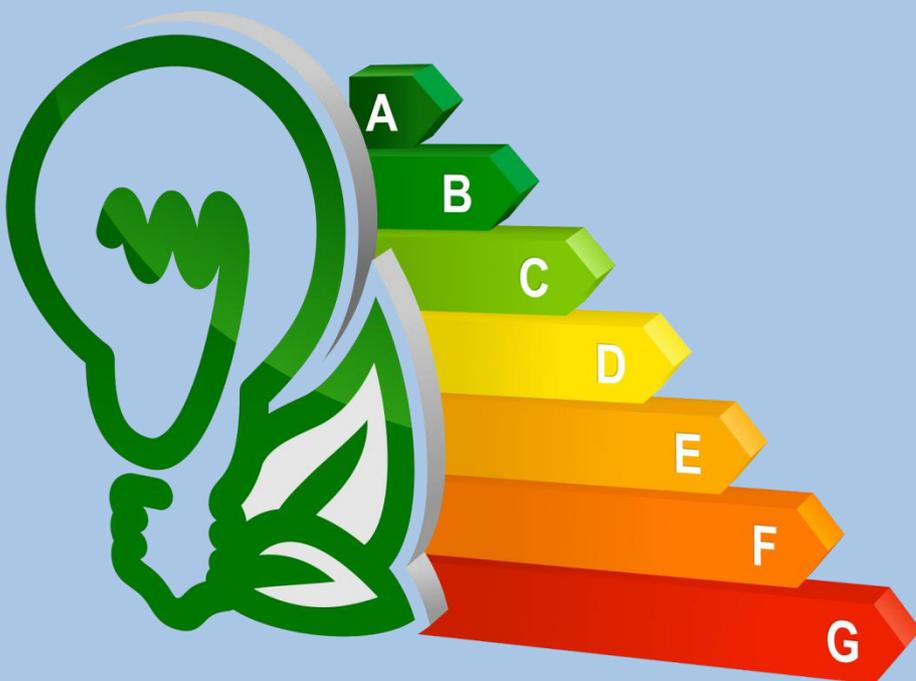
Es compartido por numerosos estudios que, en un futuro próximo, la mayor parte de la población mundial vivirá en las ciudades. Por ello, resulta clave que, desde la gestión municipal, se pongan en marcha medidas que consigan reducir las emisiones y contribuyan a frenar el cambio climático, a la vez que se ofrecen servicios públicos que satisfagan las necesidades de las generaciones actuales y futuras. Entre otras medidas, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) pueden resultar de gran utilidad frente a este reto.

A nivel nacional, es esencial el papel que juega la Red Española de Ciudades por el Clima, aplicando en el ámbito municipal políticas para la consecución de los objetivos establecidos en materia de cambio climático. Así, en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la Red facilita la aplicación en el ámbito local de la normativa y las principales estrategias y planes desarrollados a nivel estatal.

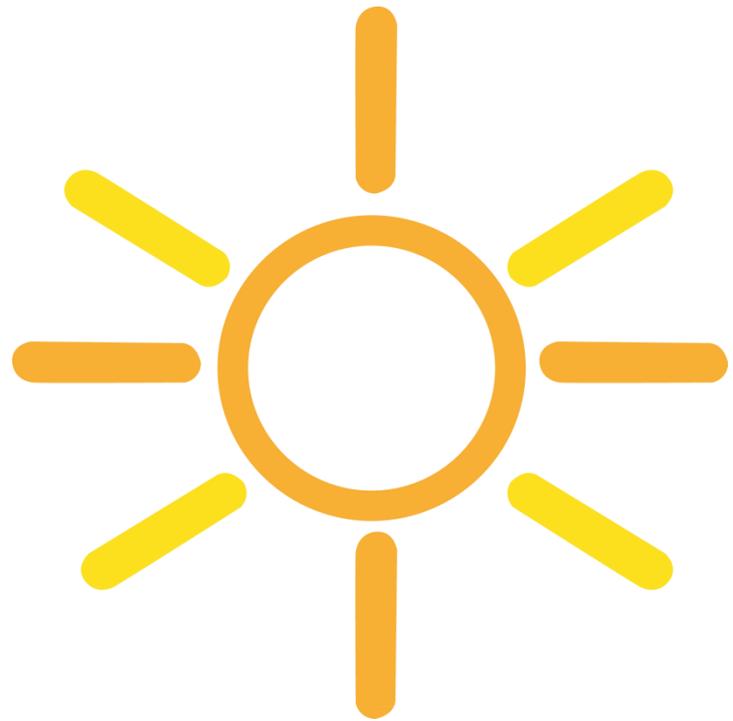
El Informe que a continuación se presenta muestra que los municipios españoles pertenecientes a la Red están preocupados y concienciados sobre el cambio climático y contribuyen, desde su ámbito competencial, al desarrollo de medidas que, día tras día, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, están considerando las TIC como una herramienta esencial para la aplicación de políticas más eficientes en distintos campos a nivel local, a pesar de las barreras a las que aún deben enfrentarse.

El Informe recoge ejemplos de las actuaciones concretas que los municipios de la Red están desarrollando, los cuales esperamos que sirvan de base para que otras corporaciones locales se unan en la lucha contra el cambio climático a través de las TIC.

Desde la FEMP, queremos continuar liderando el compromiso con el medio ambiente en las provincias y los municipios españoles; en esta ocasión, apostando por las TIC como una herramienta para contribuir a limitar los efectos globales del cambio climático.



RESUMEN



RESUMEN

El informe “Innovación Tecnológica Aplicada al Cambio Climático” está diseñado como una herramienta para evaluar el potencial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En él se analizan las oportunidades y las barreras existentes para la utilización de las TIC en la lucha contra el cambio climático y se propone, sobre la base de proyectos reales, una serie de actuaciones prioritarias a desarrollar en los municipios españoles.

El informe aborda los distintos campos en los que se pueden aplicar las TIC en el ámbito de la sostenibilidad de las ciudades: energía, movilidad, medio ambiente, urbanismo, edificación y domótica, y otros (administración electrónica, participación ciudadana, y teletrabajo). Desde este punto de partida, se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo de la aplicación de las TIC en los servicios públicos de las ciudades.

Tomando como base los cuestionarios que fueron remitidos a los Gobiernos Locales de la Red Española de Ciudades por el Clima, en cada uno de los campos analizados se propone un conjunto de medidas que han sido identificadas como relevantes para ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel local y mejorar la adaptación de los municipios al cambio climático.

Las medidas vienen ilustradas con casos de estudio reales que han sido desarrollados por municipios pertenecientes a la citada Red. En dichos casos de estudio se describe la medida adoptada por el municipio y sus principales características, incluyendo la inversión que fue necesario realizar para su puesta en marcha o el impacto en términos energéticos que ha supuesto su aplicación, destacando los beneficios adicionales que se han obtenido.

Una vez analizados los casos de estudio, se identifican los potenciales beneficios de la utilización de las TIC en cada campo estudiado y también las barreras a afrontar para su puesta en marcha.

Un aspecto clave para la aplicación de las TIC en la lucha contra el cambio climático, ya que determina la viabilidad de las distintas medidas a adoptar, es el acceso a la financiación. Así, es necesario integrar la lucha contra el cambio climático dentro del desarrollo de nuevos modelos de financiación y colaboración que permitan llevar a cabo estos proyectos.

El informe identifica y selecciona una serie de programas, fondos y alternativas de financiación accesibles a los municipios, en el caso de que no dispongan de los recursos suficientes para desarrollar las medidas contempladas en él. Los municipios pueden hacer uso de las diversas opciones de financiación existentes a nivel nacional y europeo, así como recurrir a modelos más avanzados de colaboración, destacando las posibilidades que la colaboración público-privada ofrece en este ámbito.

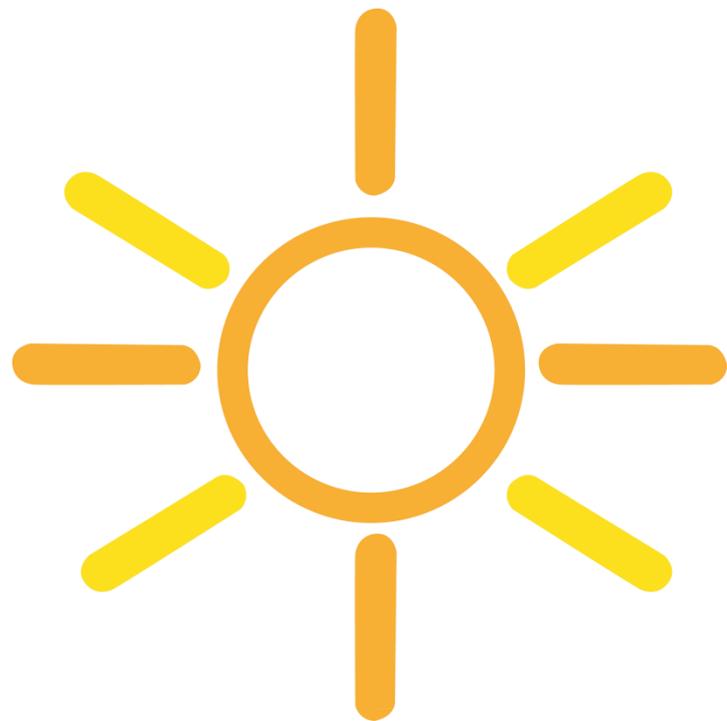
Finalmente, se exponen diversos casos de éxito a nivel internacional que ofrecen una visión global de las mejores prácticas de aplicación de las TIC en la lucha contra el cambio climático.

Del análisis realizado en el informe se desprende que existe una preocupación real por parte de las Entidades Locales españolas por el cambio climático. Los municipios están haciendo frente al mismo a través de respuestas innovadoras, basadas en la aplicación de las TIC en diversos sectores urbanos relacionados con el medio ambiente. Los ejemplos recogidos muestran algunas de estas prácticas, que son ampliamente replicadas a lo largo de toda la geografía española.

Los Gobiernos Locales deben elevar el papel de las TIC en todo el espectro de su actividad. Para ello, es necesario que elaboren e implementen un plan de TIC que detalle las medidas concretas a tomar, con el objetivo de desarrollar todo su potencial. No obstante, las acciones que se pongan en marcha deben dividirse en aquellas a adoptar a corto plazo, y que producen resultados inmediatos, y otras a medio y largo plazo, que permiten obtener beneficios en la lucha contra el cambio climático en periodos de tiempo más amplios.

Desde la Federación Española de Municipios y Provincias animamos a los municipios a tomar conciencia sobre cómo las nuevas tecnologías pueden contribuir a reducir los efectos del cambio climático de una manera eficiente.

1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo del proyecto

El principal objetivo del proyecto es la realización de un estudio que ponga de manifiesto el potencial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en materia de lucha contra el cambio climático, analizando tanto las oportunidades como las barreras existentes para la utilización de las TIC en la aplicación de políticas más eficientes de reducción de gases de efecto invernadero y proponiendo, sobre la base de proyectos reales, una serie de actuaciones prioritarias a poner en marcha en los municipios españoles.

Los objetivos específicos del informe son:

- Incrementar la información disponible sobre nuevas tecnologías de lucha contra el cambio climático entre los Gobiernos Locales de la Red Española de Ciudades por el Clima.
- Realizar un análisis de las ventajas y limitaciones que ofrecen las TIC para la aplicación de políticas más eficientes de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en diversos ámbitos de la gestión municipal.
- Estudiar la viabilidad económica y los beneficios ambientales derivados de la aplicación de las TIC en este campo.

1.2 Contexto actual

El cambio climático es ya una realidad inequívoca que afecta a millones de personas, especies y ecosistemas. El informe publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en 2007 (IPCC, 2007) ya expresaba, con un grado de fiabilidad del 90%, que la mayor parte del calentamiento global experimentado durante el último medio siglo ha sido causado por actividades humanas, y preveía incrementos de temperatura de entre dos y cinco grados centígrados para final del siglo XXI.

Este incremento se traduciría en importantes impactos negativos en los ecosistemas y sistemas socioeconómicos en todas las regiones del planeta, con una incidencia significativa en el sur de Europa.

El cambio climático es, por tanto, uno de los grandes desafíos a los que la humanidad deberá dar respuesta en los próximos años. Únicamente una actuación decidida, ligada a una transformación tecnológica sin precedentes de nuestros patrones de producción y consumo, permitirá alcanzar los objetivos de estabilización de emisiones de gases de efecto invernadero a un coste razonable.

Un reto estrechamente relacionado con el cambio climático es el crecimiento de la población mundial, que se estima pasará de los 7.000 millones de personas actuales a 9.000 millones de personas en los próximos 40 años. Este cambio vendrá asociado a un importante incremento del número de personas que vive en las ciudades, que podría llegar a constituir el 70% de la población mundial en 2050, con el consiguiente aumento de las necesidades energéticas y la contaminación ambiental en los entornos urbanos.

Por ello, las ciudades, cuyas emisiones de gases de efecto invernadero representan ya entre el 40% y el 70% de las emisiones totales (ONU-HABITAT, 2011), jugarán un papel de vital importancia en la consecución de los objetivos de reducción de emisiones.

En este contexto, las Entidades Locales tienen ante sí el reto de satisfacer las necesidades actuales y futuras de la ciudadanía mediante la definición y articulación de estrategias y medidas adecuadas de lucha contra el cambio climático.

1.2.1 Marco normativo

No hay duda de que el cambio climático es un problema global al que los países deben enfrentarse de forma coordinada. En la Cumbre del Clima celebrada en Doha en 2012 (COP18) se acordaron los pilares sobre los que construir el nuevo acuerdo internacional de reducción de emisiones que implique a todos los países, con diferentes niveles de responsabilidad y compromiso, a partir de 2015.

La complejidad de la negociación internacional muestra que el cambio climático es un problema que debe ser tratado a múltiples niveles, incluyendo los acuerdos internacionales negociados en el seno de Naciones Unidas, pero también a través de acuerdos regionales y locales.

Es el caso de la Unión Europea y España, que llevan años comprometidos con este problema y han integrado la reducción de los gases de efecto invernadero en el conjunto de sus ámbitos de actuación, con el fin alcanzar la sostenibilidad económica, social y ambiental.

En esta línea, la Unión Europea aprobó en diciembre de 2008 un ambicioso plan de medidas de lucha contra el cambio climático, conocido como el Plan 20/20/20 (Comisión Europea, 2008), por el cual se compromete a reducir sus emisiones al menos un 20% por debajo de los niveles de 1990, alcanzar un objetivo del 20% de consumo de energías renovables y mejorar la eficiencia energética en un 20%¹.

Más allá de los objetivos establecidos para el año 2020, la Unión Europea cuenta con la *Hoja de Ruta 2050*, un plan para lograr el objetivo a medio y largo plazo de reducir sus emisiones en un 80-95 % en dicho año, con indicaciones para que todos los sectores afectados, incluidos la generación de energía, la industria, el transporte, la construcción y la agricultura, puedan realizar con éxito la transición hacia una economía baja en carbono.

España, vulnerable al cambio climático por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, está firmemente comprometida con los objetivos de reducción de emisiones marcados por la Unión Europea.

Por ello, desde la ratificación del Protocolo de Kioto en 2005, el Gobierno ha desarrollado una serie de instrumentos normativos y estratégicos dirigidos a promover el ahorro y la eficiencia energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y hacer frente a las consecuencias del cambio climático.

A continuación se recogen los principales instrumentos aprobados en el período 2006-2011:

¹ El paquete consta de tres textos legislativos principales:

- Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Decisión Nº 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

-
- Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2012-2020, incluyendo un Plan de Medidas Urgentes, ambos aprobados en el año 2007:
<http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentacion/estrategia-espanola-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/>
 - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, incluyendo el Primer Programa de Trabajo (2006) y el Segundo Programa de Trabajo (2009):
<http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico>
 - Plan de Energías Renovables 2011-2020, aprobado en 2001:
<http://www.idae.es/index.php/id.670/relmenu.303/mod.pags/mem.detalle>
 - Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, también aprobado en 2011:
<http://www.idae.es/index.php/id.663/mod.pags/mem.detalle>

1.2.2 Las TIC y el cambio climático

Una de las alternativas que permite afrontar estos retos es la utilización de las TIC para la aplicación de políticas más eficientes de lucha contra el cambio climático en ámbitos como la gestión de la energía, la movilidad sostenible, la edificación, el urbanismo y el medio ambiente².

Las TIC han revolucionado nuestra manera de vivir, de comunicarnos, de trabajar y de utilizar los servicios públicos. Aunque en sí mismas representan el 2% de las emisiones de CO₂ en el mundo, pueden contribuir eficazmente a reducir las emisiones totales de GEI, aportando una amplia gama de soluciones tecnológicas que permiten mejorar la eficiencia de las actividades que se desarrollan en los entornos urbanos.

² Ha habido múltiples informes que han tratado el impacto en emisiones de la implantación de las TIC, entre los que se incluyen el informe SMART 2020: *Enabling the low carbon economy in the information age* (The Climate Group para Global eSustainability Initiative) y el informe Spain 2020: TIC y sostenibilidad (Club de Excelencia en Sostenibilidad).

La Agenda Digital Europea, iniciativa clave de la Estrategia Europa 2020, describe la importancia de las TIC para “propiciar una evolución estructural hacia productos y servicios menos intensivos en recursos, ahorrar energía en los edificios y redes eléctricas, y contar con sistemas de transporte inteligentes más eficientes y de menor consumo energético”.

Se pueden definir tres tipos de contribución de las nuevas tecnologías a la reducción de la demanda energética y, por tanto, de las emisiones de gases de efecto invernadero:

- Tecnologías que mejoran: optimizan el uso de la energía, haciendo más eficientes los procesos ya existentes; por ejemplo, el *software* para la monitorización del consumo energético en edificios o las aplicaciones de sistemas inteligentes de transporte
- Tecnologías que habilitan: ahorran energía al permitir nuevas formas de hacer las mismas cosas; por ejemplo, innovaciones asociadas a la energía fotovoltaica, desmaterialización de procesos, etc.
- Tecnologías que transforman: llevan a nuevos modelos menos intensivos en carbono y proponen nuevas formas de hacer actividades ya existentes; por ejemplo, el teletrabajo

1.3 Enfoque y metodología del estudio

La metodología de análisis ha consistido en la identificación de las oportunidades que las TIC pueden ofrecer para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel local y mejorar la adaptación al cambio climático, teniendo presente las características de los municipios españoles y los beneficios que pueden aportar estas tecnologías.

Se ha enfocado el trabajo en diferentes campos de análisis que reflejan de forma transversal la utilización de las TIC en las ciudades:

- Energía
- Movilidad y sostenibilidad
- Medio ambiente y urbanismo
- Edificación y domótica

-
- Otros (incluye administración electrónica, participación ciudadana y teletrabajo)

Se ha priorizando una serie de oportunidades tecnológicas asociadas a cada uno de estos ámbitos, incluyendo aquellas medidas de aplicación directa sobre la gestión municipal, pero también las medidas que, como resultado de las actuaciones municipales, tienen un impacto sobre el funcionamiento de la ciudad y la generación de emisiones de GEI.

Las tecnologías se han analizado en función de los siguientes criterios:

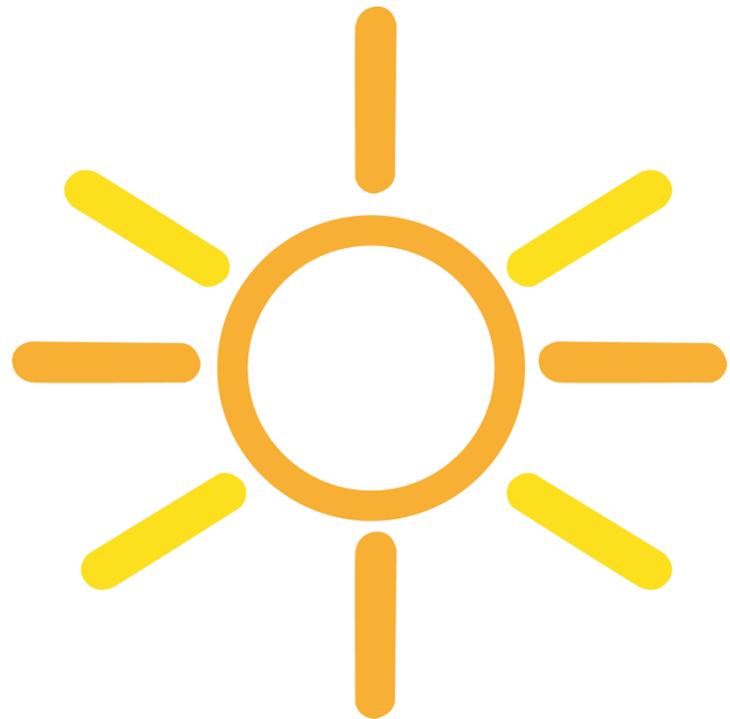
- Impacto atribuido: se ha considerado el potencial en ahorro de emisiones de CO₂ y/o los beneficios sociales asociados a cada tecnología
- Grado de implantación: se han priorizado aquellas TIC que se encuentran implantadas, es decir, aquellas que ya cuentan con casos de éxito y se encuentran en fase de consolidación. En este sentido, se ha descartado analizar tecnologías que tienen potencial de ahorro y un posible recorrido a futuro, pero que todavía se encuentran en una fase preliminar de su investigación y cuya viabilidad resulta, por tanto, difícil de estimar.

Se han llevado a cabo dos fases principales de análisis de las tecnologías, una fase de análisis cualitativo y otra de análisis cuantitativo:

- Análisis cualitativo, con el objetivo de describir las principales tecnologías existentes que pueden ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero
- Análisis cuantitativo, cuyo propósito es cuantificar, basándose en proyectos ya ejecutados, los costes económicos y los beneficios asociados a dichas tecnologías, a partir de los cálculos y proyecciones realizados por los municipios

En el análisis se ha considerado el hecho de que las actuaciones no tienen necesariamente la misma viabilidad en todas las Entidades Locales, existiendo importantes diferencias en función de las características y tipología de cada municipio, lo que deberá tenerse en cuenta en la implementación de las actuaciones analizadas.

2. ANÁLISIS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS



2. ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS

2.1 Energía

Con el 26% de las emisiones, el sector energético es la fuente más importante de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. Esto se debe principalmente a la utilización de combustibles fósiles para la generación de energía, agravada por las pérdidas en transmisión y distribución de la electricidad generada, que llegan a representar una media del 5-10% de la misma.

La aplicación de las nuevas tecnologías al sector energético por parte de las Administraciones Públicas ofrece importantes oportunidades para lograr una gestión más eficiente de los recursos naturales, una mejora en los resultados económicos, una mayor implantación de tecnologías ya existentes en el territorio y, en última instancia, una reducción directa de emisiones y un impacto positivo en la lucha contra el cambio climático.

En este campo, las TIC pueden aplicarse a varios ámbitos de los servicios públicos:

- **Alumbrado público:** a través de una gestión más eficiente y su integración en red
- **Energías renovables:** las nuevas tecnologías permiten un flujo bidireccional de la electricidad en las redes urbanas, fomentan la microgeneración y reducen la dependencia de la generación centralizada de electricidad
- **Redes inteligentes:** basadas en la utilización de medidores inteligentes y la gestión centralizada de la información recibida a través de ellos

2.1.1 Alumbrado público

El alumbrado público, que juega un papel fundamental en términos de bienestar de la ciudadanía y de seguridad en el entorno urbano, es una de las partidas con mayor peso en los presupuestos municipales, pudiendo llegar a representar aproximadamente la mitad de su factura eléctrica.

Este servicio no tiene únicamente un importante impacto a nivel presupuestario, sino que incide directamente en la demanda energética de los municipios y, por lo tanto, en su producción de emisiones de gas de efecto invernadero. Esto resulta particularmente significativo, ya que los municipios actualmente tienen poco margen de actuación sobre la oferta energética, pudiendo actuar mayoritariamente sobre la demanda.

Existen diferentes opciones para hacer el alumbrado público más eficiente a través de las TIC, evitando su utilización excesiva e incrementando la flexibilidad de su gestión. El objetivo es evitar un uso del alumbrado que genere gastos sin aportar ningún servicio a la ciudadanía, y contribuya, por el contrario, al aumento de la contaminación ambiental y lumínica.

La utilización de sensores inalámbricos de movimiento o de medición del grado de iluminación, así como la telegestión por radiofrecuencia, que permite una gestión centralizada del alumbrado, son algunos ejemplos de cómo TIC ya existentes pueden aportar una mejora de los resultados ambientales y económicos de los municipios.

Así, la aplicación de la TIC en el alumbrado público, y su integración con otros ámbitos de la gestión municipal, permite:

- Reducir el consumo y modular las necesidades energéticas gracias a una gestión más eficiente del flujo lumínico
- Obtener información en tiempo real del estado de la red y recopilar datos importantes para realizar simulaciones y desarrollar soluciones alternativas
- Resolver automáticamente incidencias de poca entidad o conocer el punto exacto y la causa de las mismas, reduciendo la necesidad de desplazamientos para realizar tareas de mantenimiento
- Controlar y disminuir las pérdidas energéticas que se producen en la red
- En el caso del alumbrado público alimentado con paneles fotovoltaicos, es posible controlar la generación energética, aprovechando el excedente para su inmisión en la red
- Reducir la contaminación lumínica

En la siguiente ficha se presenta el ejemplo de la ciudad de Málaga por su contribución a la reducción del consumo de energía en el alumbrado público a través de la aplicación de las TIC.

Figura 1: Alumbrado Exterior 2011 – 2012

Alumbrado exterior 2011-2012



Ciudad	Málaga
Habitantes	568.202
Suscripción Pacto Alcaldes	Si

Datos del proyecto

Fecha de implementación	Agosto 2009
Tipo de actuación	Gestión municipal directa
Fase de desarrollo	Ejecutado
Participación del sector privado	No
Programa de financiación	Financiado por la Agencia Andaluza de Energía al 25%
Nº personas beneficiadas	

Descripción

Una vez implantadas una serie de medidas para reducir el consumo energético en alumbrado público (relojes astronómicos, lámparas de menor consumo, etc.), se estimó apropiado acometer la instalación de estabilizadores-reductores en cabecera para reducir consumos e incrementar la vida de las lámparas.

Datos económicos

Inversión (€)	3.336.089
Costes anuales (€/año)	
Ahorros (€/año)	950.217

Beneficios adicionales

Sensibilización de la opinión pública sobre el ahorro y la eficiencia energética a través del ejemplo del Ayuntamiento

Impacto

Ahorro en energía eléctrica (MWh/año)	11.877
% de ahorro calculado	27,47%
Ahorro de combustible (l/año)	No aplica
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ eq/año)	3.560

Buenas prácticas y referencias

http://guiadeservicios.malaga.eu/departamentos_710.html

2.1.2 Energías renovables

Las energías renovables pueden contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible y al bienestar de la ciudadanía, ya que representan una solución alternativa y sostenible para aquellas áreas en las cuales una estructura energética tradicional sería demasiado costosa y compleja. Además, tienen un papel crucial en la lucha contra el cambio climático, al reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, por tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero.

La contribución de las energías renovables al consumo energético español ha crecido sensiblemente en los últimos años, debido principalmente a una normativa favorable y a las mejoras tecnológicas. En la generación eléctrica, la aportación de las renovables a la cobertura de la demanda peninsular en 2011 fue del 32,4 % (datos de Red Eléctrica de España).

En el campo de las energías renovables, el componente de las TIC es crítico para:

- 1) Incrementar las oportunidades de microgeneración de energía
- 2) Superar los obstáculos asociados a la irregularidad de la producción, uno de los principales obstáculos a los que se enfrentan las energías renovables

Respecto al primer punto, la implantación de la microgeneración permite producir energía eléctrica en pequeñas cantidades y siempre en puntos próximos a los lugares en los que esta energía se consume. En este caso, el componente TIC es reducido, pero resulta crítico para poder disponer de información sobre la cantidad de energía que se inyecta a la red.

Entre los beneficios de la microgeneración es importante subrayar:

- Menores pérdidas de energía en la red, puesto que, cuando se trata de autogeneración, no se requiere su distribución
- Ahorro en los costes de inversión de grandes infraestructuras, ya que parte de la demanda se cubre con pequeñas instalaciones de microgeneración
- Reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y fomento del desarrollo de tecnologías renovables

Respecto al segundo punto, gracias a las tecnologías de monitorización, simulación ambiental y previsión atmosférica, es posible predecir la producción de energía renovable y, de ese modo, equilibrar la oferta y la demanda energética, minimizando las pérdidas de transmisión gracias a la selección de la ruta más corta desde la fuente de producción hasta el punto de consumo.

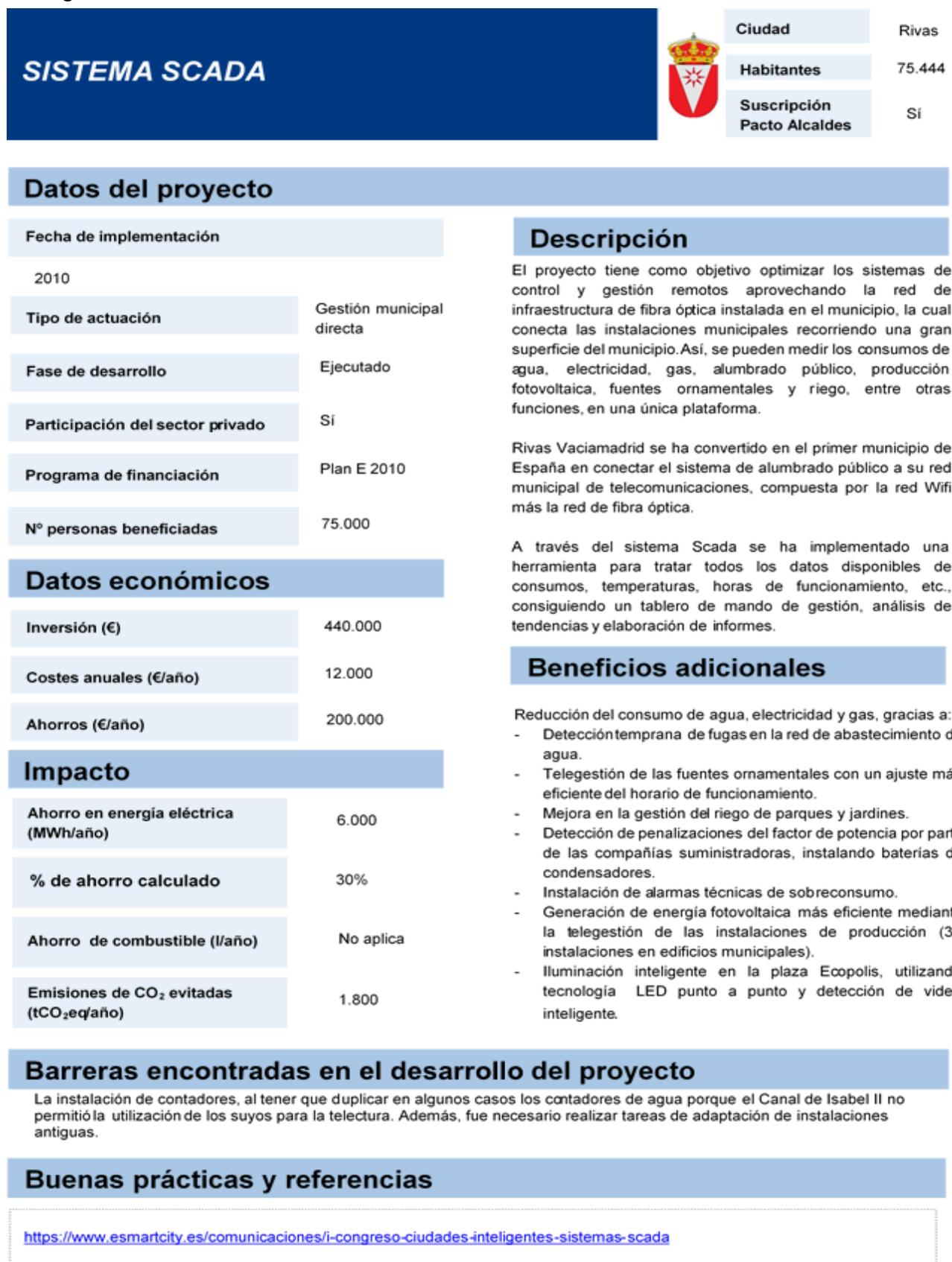
Con la creación de *plantas eléctricas virtuales*, los municipios tienen a su disposición una herramienta para centralizar la gestión de las diferentes instalaciones de microgeneración (paneles solares en edificios públicos, pequeñas centrales eólicas, etc.), lo que permite una gestión eficiente de la oferta y de la demanda de energía en el territorio.

Así, se espera que, en un futuro cercano, el mecanismo conocido como “balance neto” permita gestionar de manera sencilla los eventuales excedentes en la autogeneración de electricidad, vertiendo dicha energía a la red para luego saldarla con consumos realizados cuando la instalación no esté produciendo. La optimización de este sistema de “balance neto” y su funcionamiento práctico depende en gran medida de las TIC.

Finalmente, es necesario mencionar que estas tecnologías producen resultados particularmente positivos como parte de un sistema integrado y centralizado que incluye TICs de otros ámbitos (redes inteligentes, alumbrado público, gestión eficiente de edificios, etc.), aprovechando las sinergias existentes entre los diferentes sistemas.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Rivas Vaciamadrid por sus avances en la telegestión de las energías renovables y su aplicación al desarrollo de la energía solar en el municipio.

Figura 2: Sistema SCADA



2.1.3 Redes inteligentes

Las redes inteligentes son aquellas redes eléctricas digitales que permiten gestionar de manera eficiente la producción y distribución de energía, lograr un consumo óptimo, reducir pérdidas, prever necesidades y equilibrar la oferta y la demanda, consiguiendo de esta manera una importante reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

De cara al desarrollo del panorama energético futuro, en el que las fuentes de energías renovables y el transporte alternativo serán los pilares del modelo sostenible global, es necesario que la red eléctrica se adapte a la nueva realidad, en la cual la producción energética será dinámica, dependiendo de la disponibilidad e intensidad de factores naturales externos.

Las TIC desempeñan un papel crucial en la creación de una red eléctrica que cumpla con los objetivos de prestación de servicio, generación de emisiones y sostenibilidad establecidos en la normativa europea, consiguiendo que las redes inteligentes se puedan desarrollar y funcionar de manera eficaz. La aplicación de las TIC a las redes inteligentes está ya muy avanzada y existen diversas tecnologías que permiten un desarrollo real y eficaz de estas redes.

Por ejemplo, las redes IP conectadas a plataformas centrales y sensores métricos distribuidos a lo largo de la red eléctrica permiten obtener información, en tiempo real, sobre el estado de la red y el consumo que se está realizando. Asimismo, la telegestión de los contadores es otra solución que permite recopilar información a distancia, de forma inmediata y centralizada, para que pueda ser analizada y sirva para optimizar la gestión del sistema.

De esta manera, es posible crear una red eléctrica predictiva y no reactiva, la cual permita programar las necesidades energéticas, prediciendo los momentos de picos y valles de demanda, programando de manera fiable la producción y el almacenamiento energético para hacer frente a las necesidades del usuario, consiguiendo un servicio eficiente y de calidad.

Además, gracias a la recopilación y el análisis de la información proporcionada por los diferentes componentes de las redes inteligentes, es posible lograr un desarrollo

efectivo de las fuentes de energías renovables, reduciendo sensiblemente las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otra ventaja que proporcionan las TIC es la posibilidad de detectar de forma inmediata los fallos técnicos y reducir las pérdidas energéticas, con el consecuente impacto positivo en la demanda energética, en la calidad del servicio y, finalmente, en las emisiones generadas.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Sabadell (Barcelona), que ha llevado a cabo una campaña de ahorro doméstico de energía entre la ciudadanía mediante la cesión de un contador inteligente de electricidad a cada hogar.

Figura 3: Campaña SMARTMETERS



2.1.4 Barreras encontradas

A la hora de poner en marcha medidas destinadas a reducir el consumo energético y mejorar suministro de energía (en campos como el alumbrado público, las energías renovables y las redes inteligentes de energía) las Entidades Locales se encuentran habitualmente con las siguientes barreras:

- Alto coste de las obras a realizar: muchas de las medidas destinadas a reducir el consumo de energía implican una importante inversión inicial, lo que requiere buscar vías de financiación complementarias a los presupuestos municipales (subvenciones, colaboración público-privada, etc.)
- En línea con lo anterior, algunas de esas inversiones tienen plazos de amortización medios o largos, por lo que, a corto plazo, resulta difícil justificar las ventajas de realizar las inversiones necesarias
- Necesidad de adaptar instalaciones ya existentes para poder conectar los nuevos sistemas energéticos, puesto que no están preparadas para ellos
- Incertidumbre sobre la evolución del mercado energético y los avances tecnológicos, lo que puede hacer que determinadas inversiones sean poco rentables (por ejemplo, por la eliminación de subvenciones a la producción de energías renovables) o que las tecnologías utilizadas se queden obsoletas por la aparición de otras nuevas
- Desconocimiento de las nuevas tecnologías a utilizar por parte del personal municipal, lo que requiere realizar la formación necesaria del mismo
- Dificultad de aceptación por parte de la ciudadanía de los sistemas energéticos nuevos o desconocidos, por lo que resulta necesario informar adecuadamente a la ciudadanía
- En algunos sistemas, es necesario un elevado compromiso por parte de la ciudadanía para lograr un ahorro energético suficiente para justificar las inversiones

2.2 Movilidad Sostenible

Los factores asociados a la movilidad son cada vez más importantes para el bienestar social, mientras que las cuestiones logísticas determinan en gran medida la competitividad económica de los núcleos urbanos. Por lo tanto, el transporte impacta en muchos aspectos de la calidad de vida de la ciudadanía, incluyendo las necesidades de relación social, el acceso a los servicios básicos (trabajo, educación, sanidad, etc.), la seguridad y la salud ambiental (calidad del aire, ruido, etc.).

Las Entidades Locales deben proveer estos servicios básicos, tan importantes para la calidad de vida y para la competitividad de los municipios, siendo cada vez más importante hacerlo de una forma sostenible, ya que el sector transporte es uno de los que produce mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación atmosférica y acústica.

El sector transporte es responsable de aproximadamente el 24% de las emisiones de dióxido de carbono mundiales y también constituye la fuente de emisiones que presenta el ratio de crecimiento más elevado, según la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Las TIC pueden ser aplicadas con éxito al sector de la movilidad y el transporte, presentando alternativas competitivas y de avanzado contenido tecnológico para cambiar un sector basado tradicionalmente en la utilización de combustibles fósiles.

En este sentido, las TIC pueden contribuir a mejorar diferentes aspectos de las operaciones cotidianas de movilidad y transporte como:

- **Gestión integral del tráfico:** La mayoría de las ciudades españolas tienen dificultades para cumplir los niveles permitidos de contaminación y esto es debido, en gran medida, a la problemática del tráfico, ya que más de la mitad de las emisiones contaminantes en entornos urbanos son provocadas por motores de combustibles fósiles. En esta área, las TIC, gracias a la aplicación de sensores, cámaras, redes y centrales, pueden aportar soluciones sostenibles
- **Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT):** estos sistemas permiten una comunicación en tiempo real entre los distintos agentes implicados: vehículo,

-
- conductor e infraestructura; con el fin de mejorar y optimizar la gestión de los vehículos y las operaciones de transporte
- Intermodalidad: Las TIC tienen un amplio potencial de optimización de las operaciones de intermodalidad que diariamente realizan millones de ciudadanos, potenciando el uso del transporte público y reduciendo con ello los desplazamientos en vehículo privado
 - Movilidad eléctrica: todos los componentes (vehículos, infraestructura de recarga, etc.) que conforman un modelo de movilidad eléctrica tienen un elevado componente tecnológico, por lo que las TIC son un elemento clave para lograr el despegue del vehículo eléctrico.

2.2.1 Gestión integral del tráfico

En España, el sector del transporte representa aproximadamente el 40% del consumo de energía total, el cual está principalmente asociado al uso del vehículo privado y al transporte de mercancías. Por tanto, es evidente que la gestión integral del tráfico debe ser una prioridad para las Entidades Locales, siendo necesario implementar acciones decididas para conseguir una reducción de emisiones y hacer que el sector transporte sea sostenible y eficiente.

En este contexto, la aplicación de las TIC a este sector puede ayudar de manera significativa a lograr los objetivos de reducción de las emisiones de los municipios, creando una circulación controlada y eficiente.

Concretamente, las TIC pueden contribuir a la creación de modelos de circulación sostenible mediante las siguientes vías:

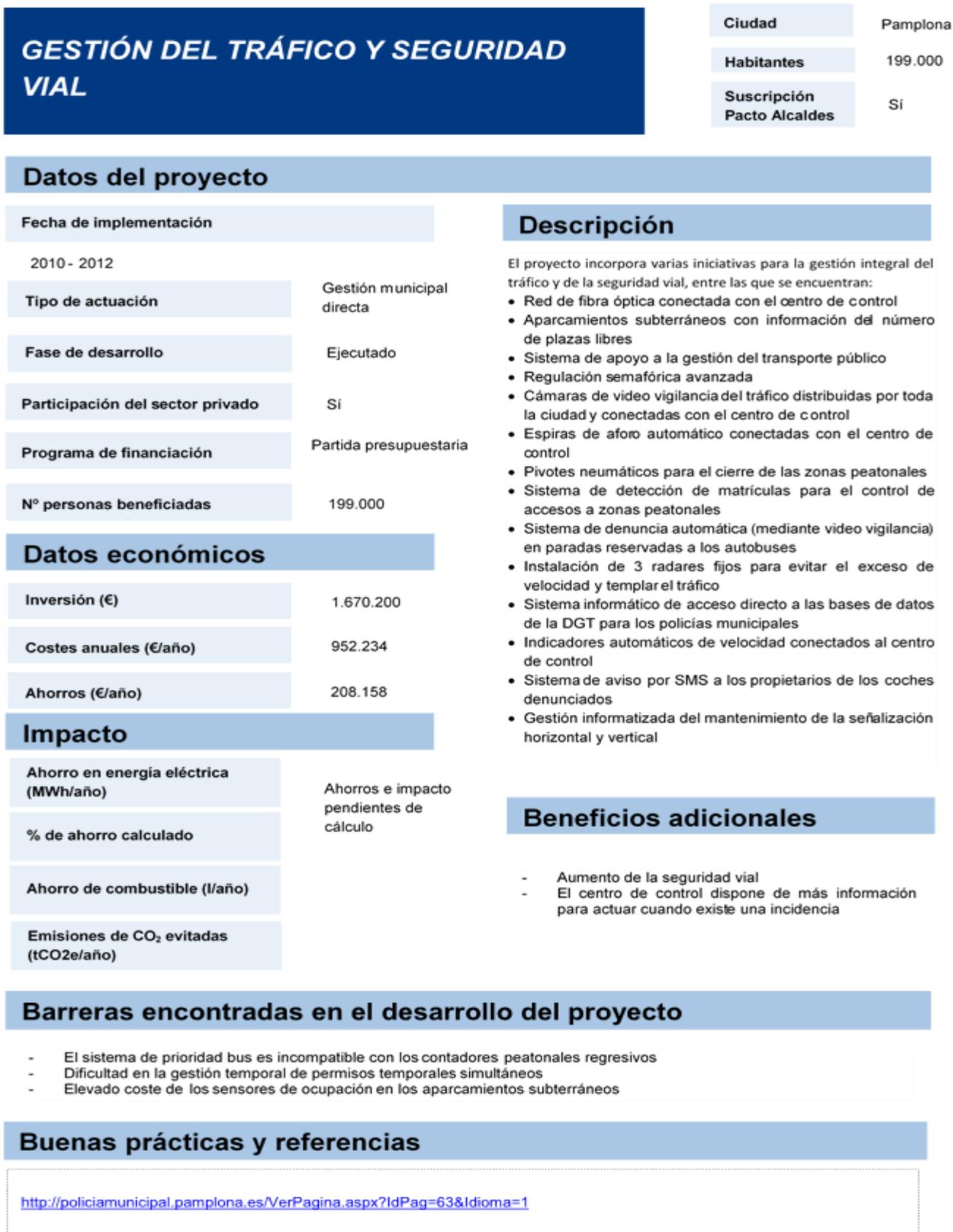
- Gestión de los flujos de tráfico mediante sensores, cámaras con circuito cerrado de televisión y servicio general de paquetes vía radio (GPRS)
- Instalación de semáforos dinámicos y de gestión centralizada
- Información de aparcamientos, situación de tráfico, rutas alternativas y zonas de carga y descarga
- Utilización de telepeajes

La aplicación de estas tecnologías permite una reducción de las emisiones asociada a una gestión más fluida del tráfico, lo que permite evitar o reducir embotellamientos y picos de tráfico elevado, y la disminución de los tiempos de desplazamiento, con la consecuente reducción del número de vehículos en carretera.

La centralización de la gestión del tráfico y la explotación de la información en tiempo real para la creación de modelos y algoritmos de previsión de la intensidad de la movilidad son, asimismo, importantes para la integración y la gestión eficiente y coordinada de estas tecnologías.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Pamplona (Navarra), que ha desarrollado en los últimos años varias iniciativas para la gestión integral del tráfico y la seguridad vial.

Figura 4: Gestión del Tráfico y Seguridad Vial



2.2.2 Sistemas inteligentes de transporte

La aplicación de sistemas inteligentes de transporte a la movilidad urbana tiene un impacto positivo en el funcionamiento de las ciudades. Estos sistemas, basados en las TIC, responden a las líneas estratégicas de acción dictadas por el Consejo Asesor Europeo para la Investigación sobre el Transporte por Carretera (*European Road Transport Research Advisory Council – ERTRAC, 2011*):

- Movilidad urbana: orientada a favorecer un movimiento eficiente de personas y mercancías en las ciudades, atendiendo a las peculiaridades de este entorno y a la necesidad de desarrollar un transporte público de calidad
- Seguridad: con el fin de aplicar de una forma más eficaz los últimos avances tecnológicos a la seguridad en carretera, no sólo en el ámbito del vehículo, sino también en la forma en la que el conductor recibe información útil y responde a ella
- Transporte de mercancías a larga distancia: desplazamientos que deben ser optimizados a diferentes niveles geográficos para mejorar la eficiencia global y reducir el impacto en las comunidades y su entorno
- Energía, recursos y cambio climático: línea enfocada a asegurar que el avance de los sistemas de transporte no implique un gasto creciente de recursos energéticos limitados y contaminantes, así como a garantizar el aprovechamiento de energías renovables limpias y, en general, una mayor eficiencia energética en todos los ámbitos asociados a la movilidad

Centrando la atención en este último punto, objeto de este informe, los municipios pueden utilizar los sistemas inteligentes de transporte para lograr una significativa reducción de las emisiones, especialmente en el campo del transporte público y en el de la logística de distribución de mercancías en zonas urbanas.

Por ejemplo, se pueden aplicar TIC para lograr una gestión eficiente de las actividades de carga y descarga, a través de:

- La utilización de tecnología GPRS para la monitorización del tráfico de mercancías
- El análisis centralizado de la información para la selección de rutas óptimas, identificación de zonas de parada libres, optimización del tiempo de carga y descarga, etc.

Así, es posible reducir las emisiones de los vehículos de mercancías:

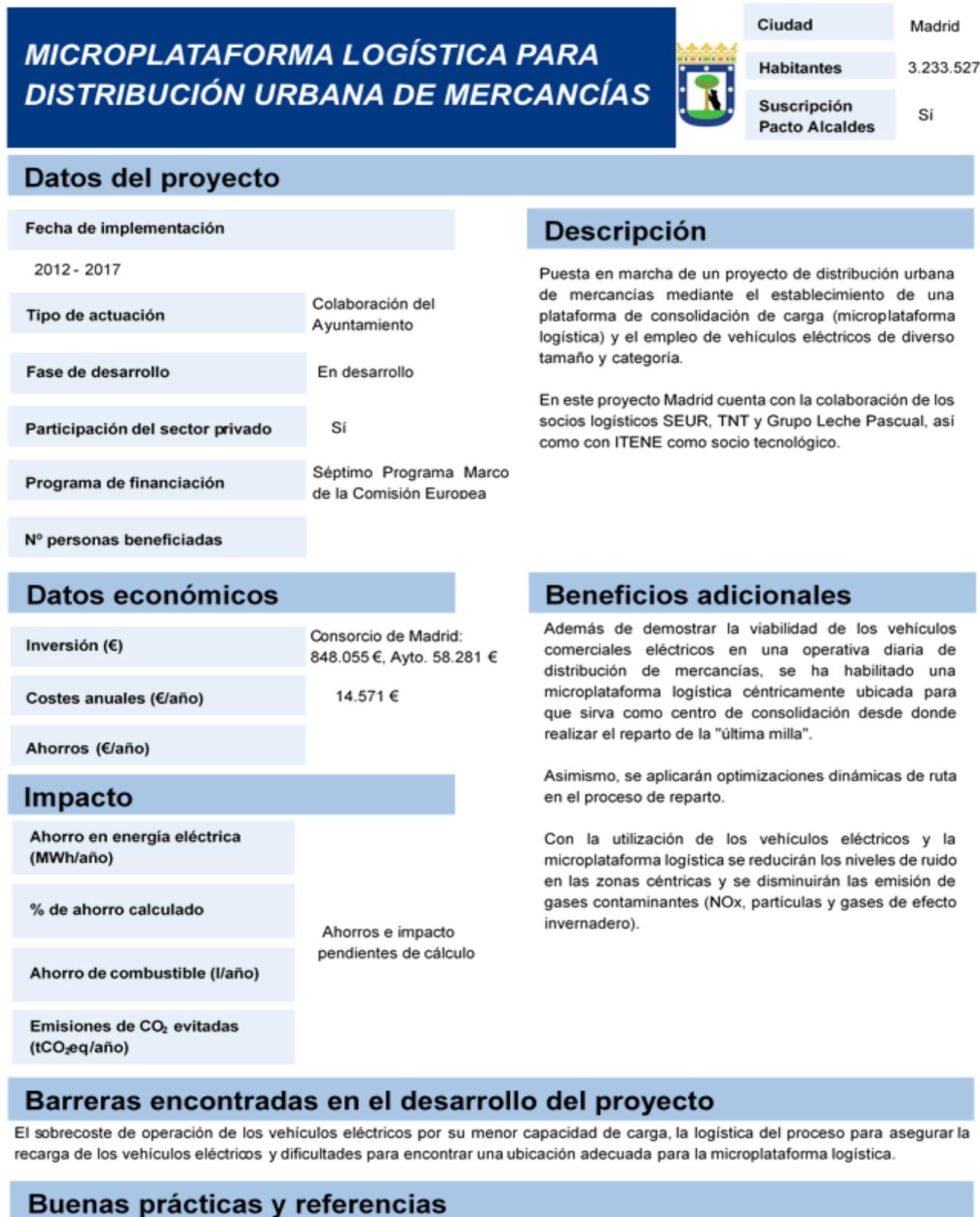
- Disminuyendo los tiempos muertos y de carga y descarga
- Optimizando las rutas y, por lo tanto, reduciendo el tiempo en carretera de los vehículos
- Creando un impacto positivo en la reducción del tráfico en carretera, especialmente en zonas con elevados niveles de tráfico

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Burgos por la aplicación de sistemas inteligentes de transporte en la ciudad. Posteriormente, se recogen los casos del Ayuntamiento de Madrid, por su plataforma logística para la distribución urbana de mercancías con vehículos eléctricos, y de Palencia, que ha implantado un sistema de teledetección de aparcamientos.

Figura 5: Aplicación de Medidas Inteligentes de Transporte en la Ciudad de Burgos



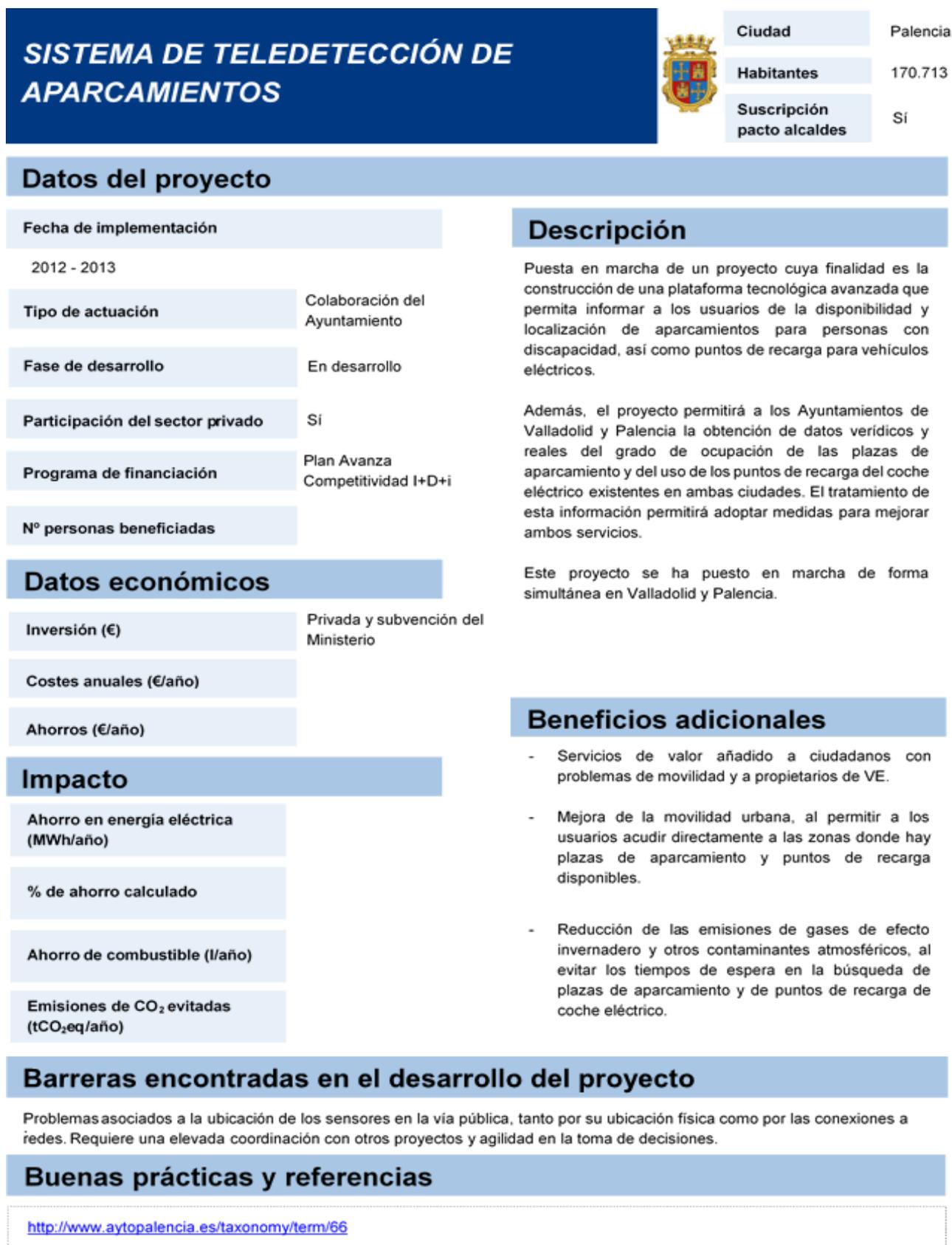
Figura 6: Microplataforma Logística para Distribución Urbana de Mercancías



Barreras encontradas en el desarrollo del proyecto

Buenas prácticas y referencias

Figura 7: Sistema de Teledetección de Aparcamientos



Barreras encontradas en el desarrollo del proyecto

Buenas prácticas y referencias

<http://www.aytopalencia.es/taxonomy/term/66>

2.2.3 Intermodalidad

En el ámbito de la movilidad sostenible, otro campo estratégico donde las Entidades Locales tienen la oportunidad de actuar es la intermodalidad, asegurando la combinación de los diferentes medios de transporte de su municipio y ofreciendo un servicio completo a la ciudadanía.

Para lograr este objetivo, es necesario incentivar el uso del transporte público, integrando los diferentes medios de transporte para dar la máxima cobertura a las necesidades de los usuarios, flexibilizando los medios de pago, mejorando el confort, tanto en los vehículos como en las estaciones, y facilitando toda la información disponible para que los usuarios puedan calcular rutas óptimas y tiempos de traslado.

Además, las Administraciones Públicas deben lograr que el transporte sea energéticamente eficiente si quieren lograr una importante reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, para lo que resulta indispensable la aportación que pueden realizar las TIC.

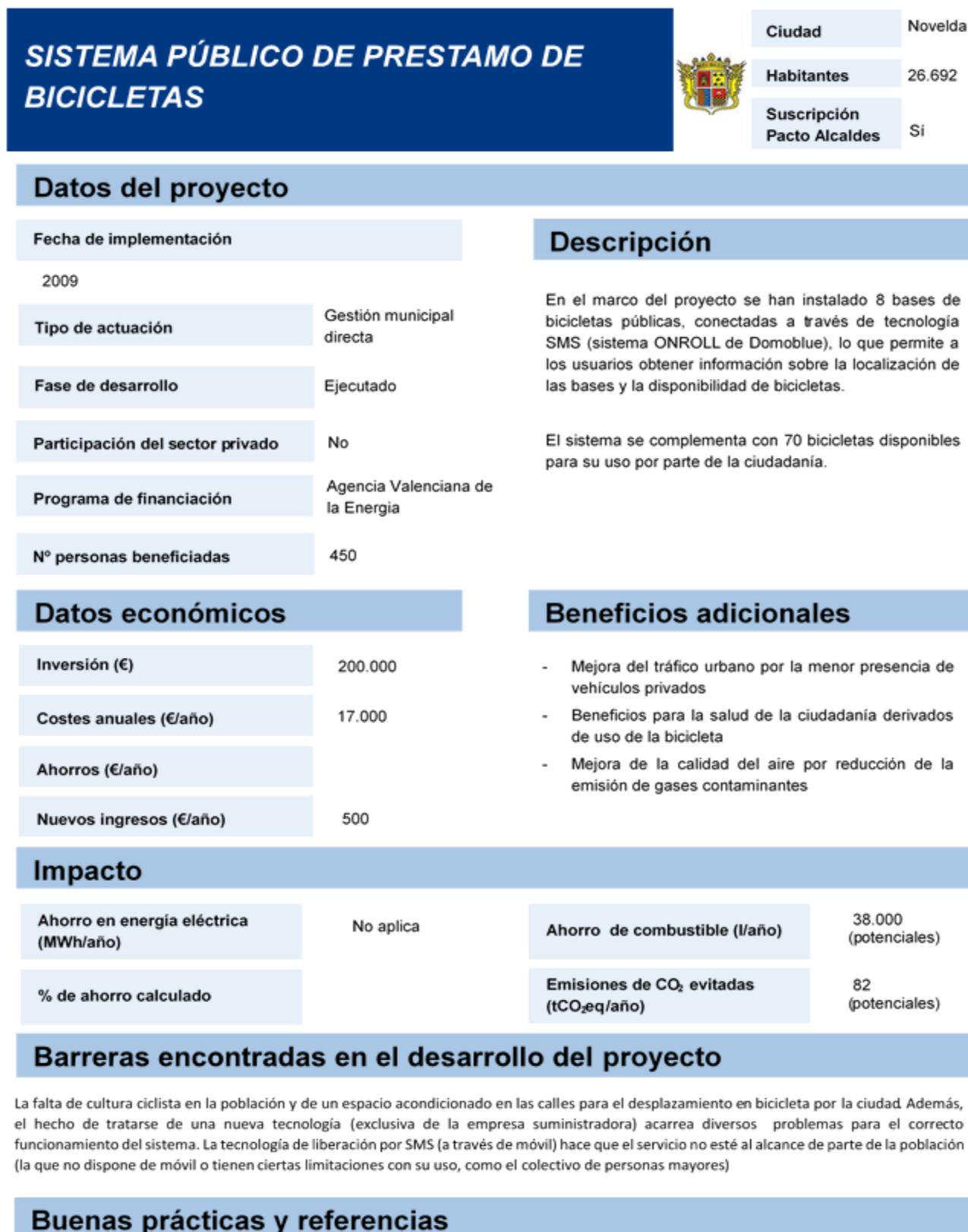
Existen numerosas tecnologías para favorecer la intermodalidad que ya se encuentran a disposición de las Entidades Locales, por ejemplo:

- Tarjetas de transporte público, las cuales permiten recopilar y explotar información para generar modelos predictivos y satisfacer de forma óptima la demanda de transporte público
- Aplicaciones en el teléfono móvil que permiten estimar los tiempos de desplazamiento y de espera, identificar rutas óptimas y comparar el tiempo que se tarda en vehículo privado y en transporte público, con el fin de fomentar la utilización de este último
- En línea con lo anterior, los servicios de pago flexible permiten pagar a través del teléfono móvil
- Pantallas informativas utilizadas en marquesinas y paradas del transporte público para informar sobre tiempos de espera, rutas alternativas, etc.
- Servicios de alquiler de bicicletas con información dinámica de puntos de recogida, disponibilidad, costes y rutas

La reducción de emisiones de CO₂ asociada a la intermodalidad se debe, en la mayoría de los casos, a un incremento en la utilización de medios de transporte colectivos menos contaminantes y una reducción del tráfico en vehículos privados en los centros urbanos. Como beneficio adicional, se incrementa la rentabilidad del servicio de transporte público, lo que puede servir para potenciar todavía más la aplicación de estas tecnologías.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Novelda (Alicante), que ha desarrollado un sistema público de alquiler de bicicletas conectado a través de tecnología SMS.

Figura 8: Sistema Público de Préstamo de Bicicletas



2.2.4 Movilidad eléctrica

La utilización de combustibles fósiles en vehículos, tanto privados como públicos, es una de las principales causas de emisiones de gases de efecto invernadero en las ciudades. Una de las soluciones existentes para abordar este problema y garantizar la viabilidad de un modelo de transporte más sostenible en las ciudades es el vehículo eléctrico, cuyas emisiones dependen del mix de generación eléctrica de la red a la que se conectan, pero que en todo caso resultan inferiores al consumo de los combustibles fósiles.

La tecnología de los vehículos eléctricos está evolucionando de forma continua y está permitiendo superar las principales barreras que obstaculizan su consolidación en el mercado, incluyendo las prestaciones de los vehículos, la autonomía y la recarga de las baterías (principalmente en lo referente al tiempo necesario y la accesibilidad a los puntos de recarga) y el elevado precio de los vehículos (muy ligado al coste de producción de los motores eléctricos, superior al de los motores de combustión).

El desarrollo del vehículo eléctrico ha llegado actualmente a un punto en el que, en las áreas urbanas, donde los recorridos son normalmente cortos, la propulsión eléctrica puede ser una opción óptima para la movilidad.

Sin embargo, para que se pueda dar el paso hacia una implantación masiva de estos vehículos y generar economías de escala positivas, es necesario que las Entidades Locales establezcan, de forma sistemática y a gran escala, los instrumentos para facilitar la utilización de estos vehículos.

En este contexto, las TIC pueden ayudar a superar las barreras que aún obstaculizan la extensión de la movilidad eléctrica. Gracias a los sistemas de sensores y redes, así como a la transmisión de información a centrales de monitorización y a los dispositivos móviles de los usuarios, es posible:

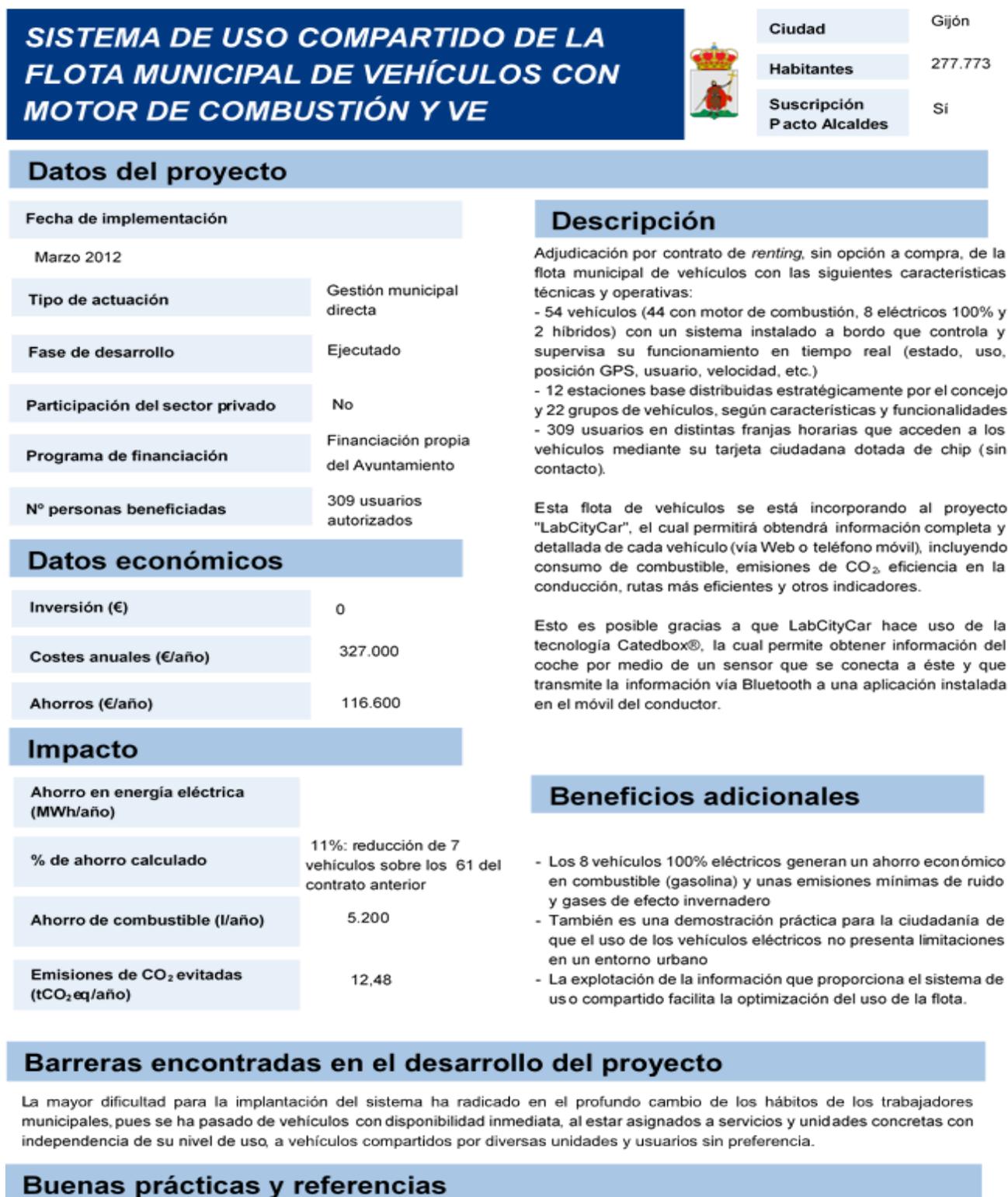
- Integrar el sistema de recarga en la red eléctrica de manera bidireccional, para que los puntos de recarga, si están dotados de sistemas de microgeneración, puedan verter la energía producida a la red, gestionando todo el sistema a través de centrales virtuales
- Facilitar información a los usuarios sobre aparcamientos y sitios de recargas cercanos, tanto en la posición actual como en destino

-
- Incluir sistemas de facturación electrónica a través del teléfono móvil o directamente cobrando los servicios en la cuenta del usuario

Además del impacto que pueda producirse como resultado de las actuaciones que las Entidades Locales pongan en marcha para incentivar la utilización de vehículos eléctricos, los municipios también tienen la oportunidad de actuar con medidas de aplicación directa, adoptando la utilización de vehículos eléctricos o híbridos para la prestación de los servicios municipales y las tareas de mantenimiento de la ciudad. Esta medida, además de reducir emisiones y crear conciencia social respecto al vehículo eléctrico, puede servir también para desarrollar proyectos piloto en este ámbito.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Gijón (Asturias) por su sistema de uso compartido de la flota municipal, compuesta por vehículos con motor de combustión y vehículos eléctricos.

Figura 9: Sistema de Uso Compartido de la Flota Municipal de Vehículos con Motor de Combustión y VE



2.2.5 Barreras encontradas

Existen diversos obstáculos a la hora de abordar un proyecto que utilice las nuevas tecnologías en distintos campos de la movilidad urbana (gestión integral del tráfico, sistemas inteligentes de transporte, intermodalidad y movilidad eléctrica), entre los que destacan los siguientes:

- La ciudadanía en general, y algunos sectores en particular, pueden ofrecer una cierta resistencia inicial a la puesta en marcha de algunas medidas, aunque posteriormente suelen adaptarse bien a los cambios por las ventajas que éstas presentan
- Las dificultades asociadas a la implantación de las infraestructuras necesarias para el adecuado funcionamiento de los sistemas inteligentes de transporte, especialmente por su ubicación física, su conexión con redes centralizadas, su compatibilidad con otros sistemas o infraestructuras existentes, etc.
- El coste asociado a la adquisición, y en algunos casos la operación, de los vehículos eléctricos, así como su menor autonomía y la logística necesaria para asegurar una adecuada recarga de los mismos
- En la misma línea, algunas medidas en el campo del transporte tienen un coste elevado porque requieren la instalación de sensores por todo el municipio
- En algunos casos, es necesario un cambio de hábitos de los trabajadores municipales, el cual requiere proporcionar la información y formación adecuadas para lograr su implicación en el desarrollo del proyecto en cuestión

2.3 Medio Ambiente y Urbanismo

El aumento de la población en zonas urbanas está incrementando también la demanda de servicios por parte de la ciudadanía. Esta circunstancia, unida a la disminución de los recursos económicos disponibles para las Entidades Locales y a la creciente necesidad de actuar contra el cambio climático y otros problemas ambientales, obliga a una gestión más eficiente de dichos servicios, de forma que se alcancen los estándares de calidad que demanda la ciudadanía y se asegure su viabilidad económica y su sostenibilidad ambiental.

Las TIC pueden ayudar a los municipios a superar estos retos, de vital importancia para las ciudades, en varios campos:

- La gestión de residuos, con especial atención a la optimización de rutas de recogida y la contenerización
- La gestión del ciclo de agua, sobre todo con el objetivo de reducir las fugas de agua
- La gestión de zonas verdes, con la finalidad de optimizar su riego y reducir el volumen de agua utilizado en estas actividades

2.3.1 Gestión de residuos

La gestión de residuos municipales es una de las áreas en las que la aplicación de las nuevas tecnologías por parte de las Entidades Locales puede contribuir de manera sensible a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en este sector.

El objetivo de la utilización de las TIC en el campo de los residuos es avanzar hacia un modelo de gestión más flexible y proactivo, capaz de reaccionar de forma dinámica a las necesidades de los municipios en diferentes momentos.

Existen principalmente dos tecnologías que favorecen este tipo de gestión activa:

- 1) La instalación de sensores en contenedores
- 2) La utilización de *software* de gestión para la optimización de rutas

En el primer caso, se trata de instalar sensores que monitoricen el estado de cada contenedor desplegado en el municipio, señalando la necesidad de proceder a su recogida y recopilando información sobre el estado del contenedor mismo, con el fin de proceder a realizar las tareas de mantenimiento que precise.

En el segundo caso, el *software* de gestión permite lograr una mayor optimización de las rutas de recogida, especialmente si se combina con la tecnología de sensorización de los contenedores, lo que permite reducir los desplazamientos de los camiones, al evitar la recogida de contenedores que presentan un volumen reducido de residuos.

De esta manera se consigue una reducción de emisiones asociada a:

- La necesidad de disponer un menor número de camiones para la recogida de residuos, gracias a la optimización en el uso de la flota de camiones ya existente
- La reducción de los desplazamientos de camiones para recoger contenedores que no están llenos
- La reducción de los desplazamientos de los vehículos de apoyo (por ejemplo, los vehículos utilizados para la limpieza de los contenedores), para el control del estado de los contenedores y su mantenimiento

2.3.2 Gestión del ciclo del agua

La contribución de las nuevas tecnologías a la lucha contra el cambio climático en el sector del agua está vinculada al control del estado de la red de distribución del agua en tiempo real, lo que se traduce en una disminución directa de las emisiones de gases de efecto invernadero ligada a la reducción de los desplazamientos para la lectura de los contadores y para el control y el mantenimiento de la red (detección de incidencias, resolución de averías, etc.).

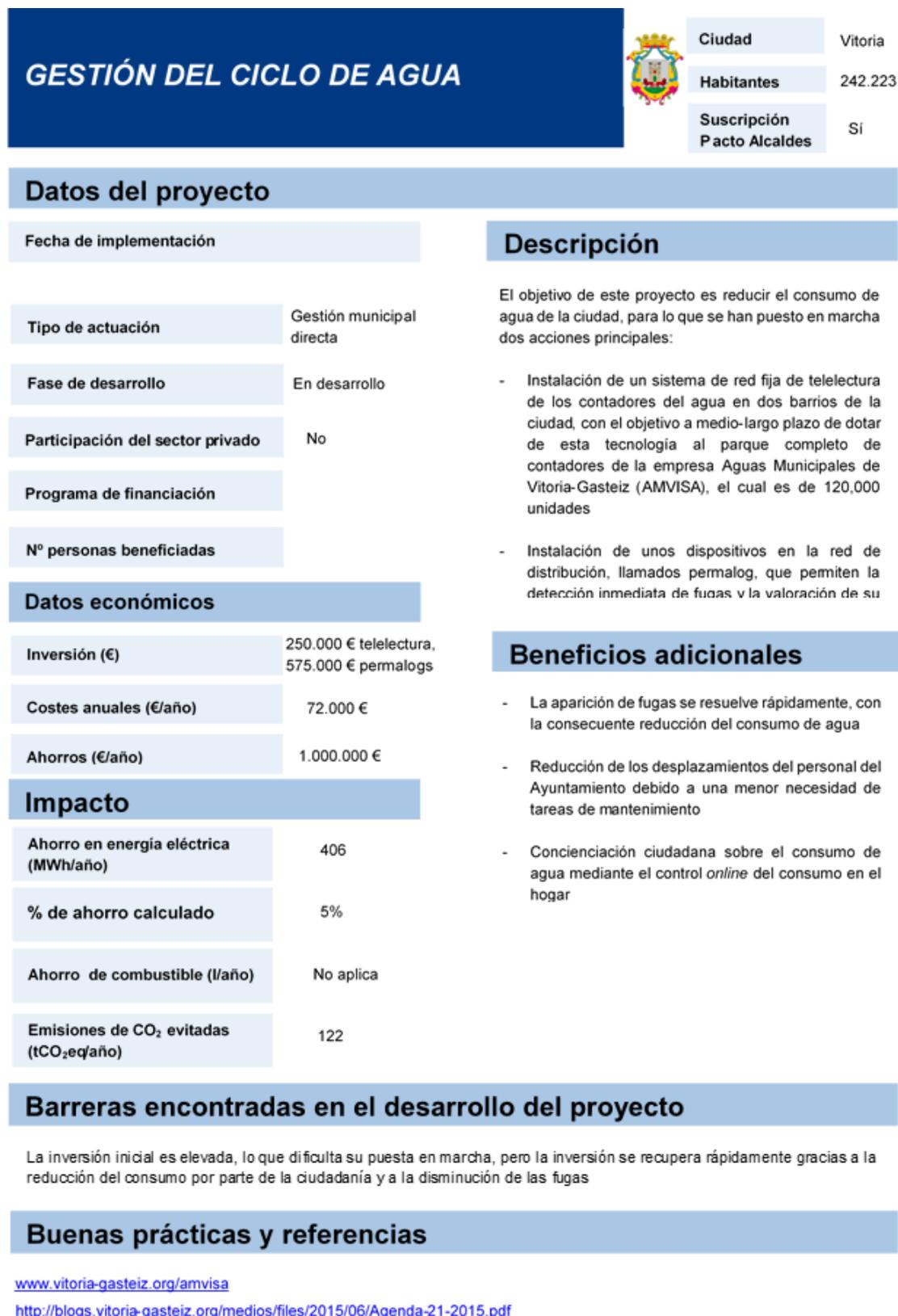
Aparte del impacto directo sobre las emisiones, las TIC contribuyen a la adaptación al cambio climático y la sostenibilidad ambiental en general, ya que permiten reducir el consumo de agua al detectar en tiempo real las posibles fugas. Además, pueden recopilar información relativa a la demanda de agua, para poder explotarla con el fin de desarrollar modelos de gestión que permitan optimizar la aparición de picos y valles de demanda.

Las tecnologías necesarias para realizar una gestión integral del agua ya están a disposición de los municipios, por ejemplo:

- Los telecontadores de agua permiten recopilar información relativa al consumo y las posibles incidencias en los mismos
- La creación de una central de gestión facilita el control del estado de la red de distribución, así como el desarrollo de modelos de demanda de este recurso
- Los sensores interconectados entre sí y con la central de gestión permiten enviar información en tiempo real y optimizar el mantenimiento de todo el sistema

En la siguiente ficha se recoge el ejemplo de Vitoria (Álava) por la puesta en marcha de un proyecto para la gestión integral del ciclo del agua, con el objetivo de reducir el consumo de agua en la ciudad.

Figura 11: Gestión del Ciclo de Agua



2.3.3 Gestión de zonas verdes

La gestión inteligente de las zonas verdes tiene múltiples ventajas para las Entidades Locales, mejorando el atractivo del entorno urbano, reduciendo costes de mantenimiento y permitiendo una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque en éste último caso de manera menos significativa que en otras áreas de actuación de los ayuntamientos.

La aplicación de las nuevas tecnologías en este ámbito comprende, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Monitorizar el estado de las zonas verdes
- Realizar un riego selectivo por área e intensidad, mediante un sistema de programación meteorológica, disminuyendo con ello la demanda de agua
- Reducir el mantenimiento de las zonas verdes y, por lo tanto, la necesidad de desplazamiento de los técnicos municipales
- Identificar en tiempo real las pérdidas y mejorar la eficacia del riego, en la misma línea que en el caso de la gestión del agua

Como en otras áreas, para alcanzar los beneficios esperados, es necesario integrar diversas tecnologías, siendo especialmente adecuadas las siguientes:

- Sensores de humedad y temperatura que transmitan los datos recopilados a una central de gestión
- Central de gestión de la información y coordinación de las actividades de riego y mantenimiento
- Integración de los sistemas de planificación del riego con modelos de previsión meteorológica

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Santander, que ha desplegado una amplia infraestructura de dispositivos inalámbricos en varias zonas la ciudad, incluyendo algunos destinados a la gestión inteligente de parques y jardines. Posteriormente se recoge el caso de Vitoria por su sistema de riego inteligente.

Figura 12: Smart Santander



Figura 13: Sistema de Riego Inteligente



Descripción

Vitoria-Gasteiz actúa como ciudad laboratorio en este proyecto que desarrolla un sistema de riego inteligente con el objetivo de ahorrar agua en el riego de los parques y jardines de la ciudad.

Para ello, se han creado cuatro prototipos de un sistema de riego inteligente que permiten utilizar al máximo las infraestructuras de riego existentes en la ciudad.

Además, el sistema de riego se integra en un SIG que permite la gestión del riego de forma eficiente por parte de los técnicos municipales, ya que utiliza algunos parámetros relacionados con las condiciones climáticas para adaptar el tipo de riego a las necesidades reales de riego de cada zona verde.

Así, una serie de sensores ajustan la cantidad de agua a las necesidades reales de riego en función de los dichos parámetros ambientales y de las necesidades de las diferentes especies de flora y su estado de madurez.

El sistema fue creado utilizando códigos fuente abiertos y componentes disponibles de manera libre en el mercado.

Beneficios adicionales

- Ahorro del 32,5% en el consumo de agua utilizada en las labores de riego.
- Las fugas y las aperturas y cierres de los regadíos son controlados y solucionados gracias a un sistema de alarma.

2.3.4 Barreras encontradas

Dentro de los campos de actuación abordados en el presente apartado (gestión de residuos, gestión del ciclo del agua, y gestión de zonas verdes), destacan las siguientes barreras encontradas en la aplicación de nuevas tecnologías:

- La sensorización requerida por buena parte de estos proyectos presenta problemas por su elevada inversión inicial, la localización de los sensores, etc.
- En algunos casos, las tecnologías empleadas han demostrado no tener el grado de madurez necesario para su aplicación
- Nuevamente, es necesaria una adecuada información y formación de los empleados municipales, ya que se utilizan sistemas tecnológicos avanzados que reemplazan sus herramientas habituales de trabajo

2.4 Edificación y domótica

Las nuevas tecnologías juegan un importante papel en la implantación de sistemas de gestión inteligente de edificios, los cuales permiten optimizar el consumo eléctrico en un amplio abanico de aplicaciones. Sin embargo, es necesario tener presente que el grado de ahorro energético varía sensiblemente en función de la tipología de edificio: oficinas, comercios, zonas de ocio, centros sanitarios y educativos, etc.

Según el informe *SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age* (The Climate Group para Global eSustainability Initiative - GeSI), el grado de implantación de los sistemas de gestión inteligentes de edificios es del 40% en las nuevas oficinas y locales comerciales (25% en el caso de reformas de este tipo de edificios), siendo del 33% en resto de edificios de nueva construcción, incluyendo centros sanitarios, zonas de ocio y centros educativos (10% para las reformas de estos edificios).

Dichos sistemas abarcan tanto dispositivos *hardware* (sensores de temperatura, humedad, luz y corrientes de aire, detectores de presencia y movimiento, temporizadores eléctricos para la iluminación, detectores y alarmas de incendio, sistemas de video vigilancia, sistemas de automatización de apertura de puertas y ventanas, etc.), como las redes de adquisición, transmisión y control de los datos obtenidos por los sensores, las cuales permiten realizar el almacenamiento y tratamiento de los datos para poder realizar un adecuado control de todos los equipos del edificio.

Entre los beneficios hay que considerar con la aplicación de estas tecnologías destacan los siguientes:

- Rápida localización de averías y fallos, lo que permite una supervisión sencilla desde una ubicación remota
- Optimización del mantenimiento del edificio, lo que retrasa su deterioro y reduce la necesidad de realizar tareas de conservación
- Incremento del confort en la ocupación de los edificios y, por lo tanto, mejora de la calidad de vida de la ciudadanía durante su estancia en los mismos

2.4.1 Edificios públicos e infraestructuras públicas de gran consumo

Los sistemas de gestión inteligente de los edificios abarcan un amplio espectro de tecnologías que permiten gestionar de manera más eficiente los activos inmobiliarios de los ayuntamientos. Algunas de las posibles herramientas, tanto de *hardware* como de *software*, que ya se están utilizando en edificios municipales son las siguientes:

- Sensores de temperatura
- Sistemas de climatización
- Detectores de presencia y moduladores de intensidad lumínica
- Telecontadores
- Sistemas de reciclaje del agua
- Microgeneración de energía fotovoltaica, geotérmica, eólica, etc.
- Sistemas de transmisión de datos monitorizados por los sensores y contadores instalados

Para la utilización eficiente de dichas tecnologías es importante que los municipios dispongan de una central de gestión de los activos inmobiliarios que permita recopilar, analizar y explotar los datos recibidos con el fin de aplicar las medidas más adecuadas para la reducción de las emisiones de los edificios municipales, gracias a:

- La reducción de la demanda de energía debida a una gestión energética óptima
- La microgeneración de energías renovables ligada al autoconsumo e integrada en plantas eléctricas virtuales, con futuras oportunidades de balance energético neto
- Una mayor eficiencia en el mantenimiento del edificio
- La centralización de la gestión de los edificios, lo que permite aprovechar sinergias y facilita un mayor control de los inmuebles municipales

Así, integrando la gestión de los edificios municipales con el resto de actuaciones de los ayuntamientos en estos ámbitos se pueden producir diferentes sinergias que incrementan la eficacia de las tecnologías y medidas implantadas en todo el municipio.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de A Coruña, que ha desarrollado una plataforma de gestión centralizada de la energía en los edificios públicos.

Figura 14: Plataforma de Gestión Centralizada de Energía en Edificios Públicos

PLATAFORMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA DE ENERGÍA EN EDIFICIOS PÚBLICOS



Ciudad	A Coruña
Habitantes	246.146
Suscripción Pacto Alcaldes	Si

Datos del proyecto

Fecha de implementación	Junio 2011
Tipo de actuación	
Fase de desarrollo	Ejecutado
Participación del sector privado	
Programa de financiación	FEELS (Fondo Estatal para el Empleo y La Sostenibilidad Local)
Nº personas beneficiadas	

Descripción

La plataforma para la gestión centralizada de la energía en 51 edificios municipales está constituida por un sistema de tecnología compleja y escalable del que se ha dotado al ayuntamiento para conseguir información en tiempo real de los consumos energéticos. Además, permite aplicar todo tipo de medidas de mejora a partir de la información recibida, tanto aquellas que implican a los propios usuarios como aquellas otras que implican una actuación sobre las propias instalaciones energéticas.

Características de los equipos instalados:

- Las centrales de medida eléctrica permiten la lectura de los parámetros básicos eléctricos: energía, potencia, factor de potencia, tensión, corriente y tasa de distorsión armónica.
- Los autómatas tienen la función de leer los consumos recogidos mediante las señales de pulsos provenientes de los contadores o a través de módulos de señales analógicas procedentes de los equipos de medida. Un único automático de este tipo permite leer hasta 12 señales de pulsos y 8 señales analógicas en la solución por defecto. Igualmente estos equipos son capaces de enviar señales para llevar a cabo acciones de regulación lumínica o de apagado y encendido de equipos.
- Los sistemas de telecomunicaciones se encargan de conectar los equipos anteriores a la red Ethernet, con objeto de transmitir los datos al puesto central en tiempo real.

Se han configurado más de 100 perfiles de usuario, en función del nivel de acceso a las herramientas de gestión del sistema.

Datos económicos

Inversión (€)	246.028
Costes anuales (€/año)	3.000 - 6.000 (estimados)
Ahorros (€/año)	150.000 – 250.000 (estimados)

Impacto

Ahorro en energía eléctrica (MWh/año)	800 – 1.300 (estimados)
% de ahorro calculado	10%
Ahorro de combustible (l/año)	
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ eq/año)	390

Beneficios adicionales

El proyecto ha permitido generar una conciencia positiva sobre el ahorro energético entre los usuarios de los edificios, al posibilitar un acceso muy sencillo a la información del consumo energético, la cual históricamente había sido opaca y poco valorada. La actuación sobre la ciudadanía, antes de cualquier iniciativa de carácter inversor, es fundamental para conseguir un punto de partida óptimo y un buen retorno de la inversión efectuada.

Barreras encontradas en el desarrollo del proyecto

Desde el punto de vista técnico, la implantación de este sistema innovador implicó importantes esfuerzos para adaptar una tecnología muy probada en otros ámbitos pero no adaptada a las peculiares características de una administración local con múltiples sedes. La coordinación entre múltiples áreas de gestión es compleja, especialmente cuando se trata de un sistema que, además, pretende ser transparente también para la ciudadanía.

Buenas prácticas y referencias

<https://www.coruna.es/servlet/Satellite?pagename=Medioambiente/Page/Generico-Page-Generica&cid=1336353081502&argIdioma=es>

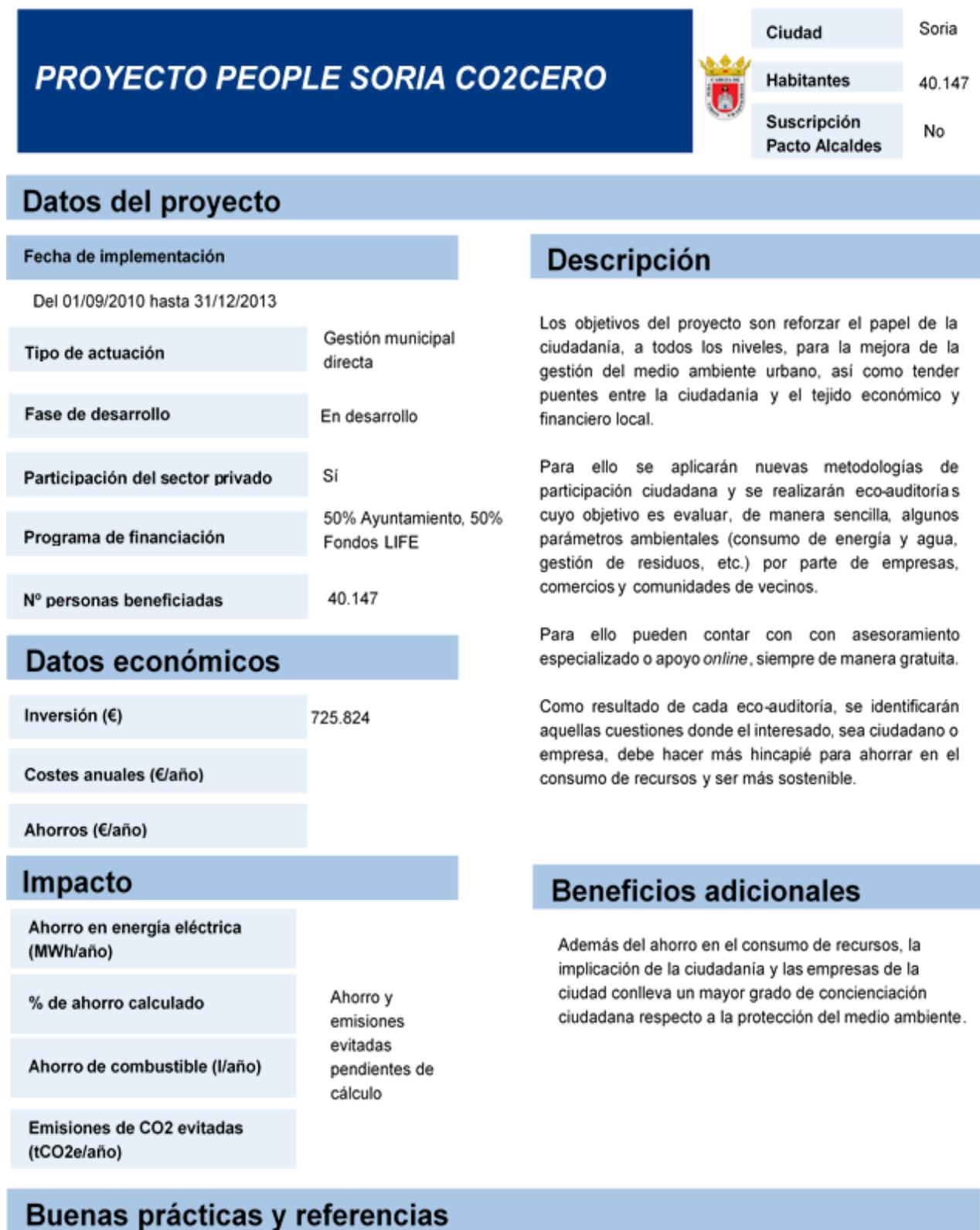
2.4.2 Viviendas y otros edificios

Las mismas tecnologías que se pueden aplicar a los edificios municipales (vistas en el apartado anterior) pueden utilizarse en las actuaciones que los ayuntamientos pongan en marcha para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en viviendas, comercios, oficinas, etc., especialmente en los de mayor tamaño.

Sin embargo, es necesario destacar que, en este ámbito, la implicación de la ciudadanía que hace uso de esos edificios es un aspecto clave para asegurar el éxito de las actuaciones realizadas.

En la siguiente ficha se destaca el ejemplo de Soria, que ha desarrollado el proyecto *People Soria CO₂ Cero* con el objetivo de fomentar la participación ciudadana para la mejora de la gestión del medio ambiente urbano.

Figura 15: Proyecto People Soria CO2 Cero



2.4.3 Barreras encontradas

Una de las principales barreras que es necesario superar para el desarrollo de proyectos de edificación eficiente, ya sea en instalaciones municipales o en viviendas y otros edificios particulares, es la dificultad en el acceso a la financiación, ya que son proyectos que, generalmente, conllevan una importante inversión. Esta dificultad es especialmente importante en la actualidad, ya que las Entidades Locales tienen severamente restringidas las inversiones.

Además, durante el desarrollo de estos proyectos pueden aparecer dificultades de carácter técnico, especialmente derivadas de la integración de nuevos sistemas tecnológicos en edificios que, cuando se construyeron, no estaban preparados para acoger dichas tecnologías.

Por último, hay que destacar la necesidad de concienciar y sensibilizar a la ciudadanía, así como informar y formar al personal municipal, a la hora de realizar rehabilitaciones energéticas, ya que el resultado de éstas depende en gran medida de los usuarios de los edificios.

2.5 Otros

Existen otras aplicaciones que no tienen un impacto tan directo en la reducción de gases de efecto invernadero, pero que tienen una componente tecnológico tan importante que se hace esencial mencionarlas. Se trata de aplicaciones con un amplio potencial de desarrollo futuro y que, a largo plazo, pueden tener un impacto significativo en la reducción de emisiones.

2.5.1 Administración electrónica

La aplicación de nuevas tecnologías en la Administración local brinda a los ayuntamientos la posibilidad de proveer a la ciudadanía de un servicio más rápido y de mayor calidad, enfocado en el autoservicio y en la disponibilidad permanente de servicios y documentos. Estos servicios de *e-gobierno*, que son posibles únicamente a través de la implantación de nuevas tecnologías, cuentan hasta la fecha con avances importantes a nivel municipal.

Aparte de la mejora en el servicio prestado y una sensible reducción de costes, este modelo de servicio permite también una reducción de las emisiones de CO₂, asociada principalmente a un menor número de desplazamientos por parte de la ciudadanía a las dependencias municipales donde se prestan dichos servicios.

En el amplio ámbito de la administración electrónica, la principal oportunidad tecnológica a disposición de los ayuntamientos es la tramitación electrónica. Esta tecnología, con una creciente implantación en todas las administraciones públicas, permite acceder a los servicios públicos de forma remota sin necesidad de trasladarse.

Sin embargo, es importante que las tecnologías utilizadas sean fiables y eficientes; de lo contrario, las posibilidades de frustración e insatisfacción por parte de la ciudadanía pueden llegar a ser elevadas y propiciar que este canal de relación entre ciudadanía y gobierno caiga en desuso.

2.5.2 Participación ciudadana

Las nuevas tecnologías facilitan cada vez más la comunicación y las relaciones entre sus usuarios. Gracias a las tecnologías de la información y comunicación y, en particular, a las plataformas de comunicación basadas en Internet, es posible compartir información de manera más rápida y eficiente.

En esta línea, las administraciones públicas pueden adoptar estas tecnologías para abrir un canal directo de comunicación con la ciudadanía, facilitando una mayor participación pública en los asuntos de interés público y fomentando la transparencia y la confianza de la ciudadanía en el gobierno local.

En términos de lucha contra el cambio climático, estas tecnologías pueden contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante varias vías:

- Reduciendo los desplazamientos para realizar reuniones, encuestas, etc.
- Disminuyendo el consumo de papel asociado a la distribución de folletos informativos, convocatorias, publicaciones, encuestas, etc.
- Reduciendo los desplazamientos para la labor inspectora y disciplinaria por parte de los servicios municipales

Como ejemplo cabe destacar la utilización de tarjetas inteligentes, un sistema que está siendo implantado en diferentes municipios y que permite unificar en una misma tarjeta diferentes servicios a los que tiene acceso la ciudadanía, incluyendo:

- Tarjeta de transporte público integrada (recarga, utilización, etc.)
- Tarjeta monedero
- Acceso a instalaciones municipales como centros deportivos y culturales
- Sistema de alquiler de bicicletas
- Acceso a los servicios de la administración electrónica

2.5.3 Teletrabajo

Gracias a los avances tecnológicos (como las videoconferencias, la digitalización de documentos, etc.), la existencia de tareas que no requieren la presencia física en la oficina y el conocimiento tecnológico cada día más avanzado de los usuarios, el teletrabajo se presenta como una alternativa eficaz y con muchas ventajas, para todas las partes involucradas, frente a la forma de trabajar tradicional:

- La administración pública puede reducir sus costes, mejorando el nivel de los servicios prestados a la ciudadanía
- Los empleados pueden ahorrar significativamente en el tiempo de traslado hasta su lugar de trabajo, además de aprovecharse de una mayor flexibilidad para la gestión de su carga de trabajo, siendo, de ese modo, más productivos
- La sociedad y el medio ambiente se benefician por la mejora del tráfico (asociada a la disminución de los desplazamientos) y la consecuente reducción de emisiones.

La evolución constante de las infraestructuras y los servicios de comunicación (internet, redes de telefonía móvil, etc.) permiten la instalación de sistemas de videoconferencias (comunicación simultánea bidireccional de audio y video) y telepresencia (videoconferencia con altas prestaciones de sonido e imagen) que reducen la necesidad de la presencia física.

Por otro lado, la digitalización de los contenidos y su integración en los sistemas informáticos no sólo permiten sino que exigen que el trabajo se ejecute de forma computarizada, lo que conlleva de la posibilidad de reducción de los desplazamientos requeridos y una desmaterialización de los procesos, con la consecuente reducción del uso de papel.

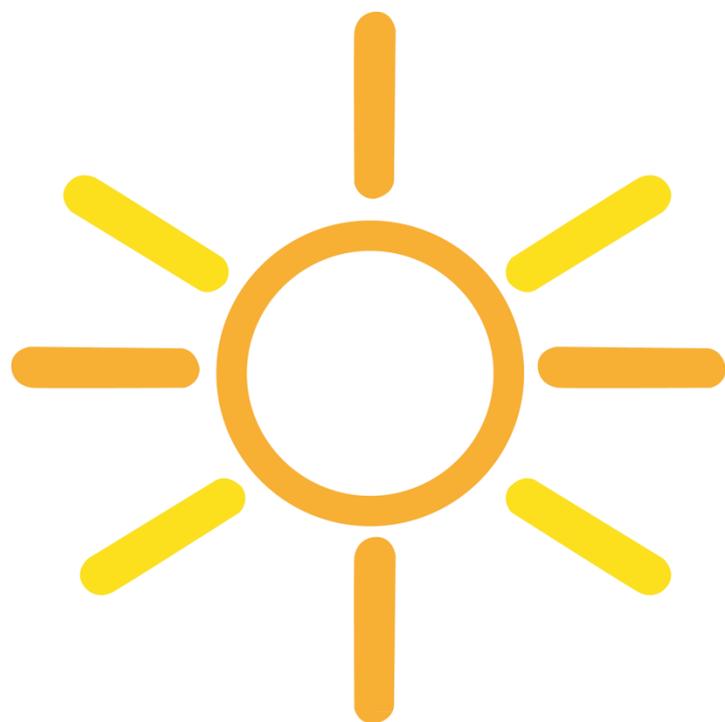
Las tecnologías necesarias para la implantación del teletrabajo ya están maduras y presentes en el mercado, por lo que su adopción y sus beneficios se pueden disfrutar de manera inmediata. Sin embargo, es necesario que la sociedad realice un importante cambio cultural en los hábitos de trabajo para lograr que esta alternativa sea viable.

2.5.4 Barreras encontradas

Dentro de estos campos (administración electrónica, participación ciudadana y teletrabajo), a través de los cuales se pretende mejorar la logística y la movilidad en los núcleos urbanos, pueden destacarse las siguientes barreras:

- Multiplicidad de tecnologías y alternativas que no siempre resultan compatibles entre sí, pueden quedar rápidamente obsoletas o son difíciles de utilizar, con el consiguiente riesgo de frustración e insatisfacción por parte de la ciudadanía, que puede abandonar su utilización y no volver a emplearlas.
- Falta de disponibilidad de recursos económicos para llevar a cabo los proyectos más adecuados para las necesidades reales de cada municipio.
- Dificultades para implementar y mantener los sistemas que dan soporte a estas tecnologías, especialmente en los municipios con menor población.
- Falta de seguimiento y de identificación de los beneficios reales que se obtienen a través de la utilización de estas plataformas electrónicas.
- Para que puedan beneficiarse de estas innovaciones, es necesario formar al personal municipal y a la ciudadanía, lo que resulta especialmente difícil para ciertos segmentos de población menos familiarizados con las nuevas tecnologías.

3. VÍAS DE FINANCIACIÓN Y COLABORACIÓN



3. VÍAS DE FINANCIACIÓN Y COLABORACIÓN

3.1 Oportunidades de financiación

Para explorar todas las posibilidades que presentan las nuevas tecnologías para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en zonas urbanas es necesario identificar y avanzar en nuevos modelos de financiación y colaboración que permitan llevar a cabo estos proyectos.

El presente apartado contiene información sobre un conjunto de programas, fondos y métodos de financiación a los que los municipios pueden recurrir si no cuentan con los recursos propios necesarios para poner en marcha proyectos de aplicación de nuevas tecnologías en la lucha contra el cambio climático.

Las ayudas financieras disponibles para los municipios se estructuran en dos niveles:

- Nivel nacional.
- Nivel europeo.

3.1.1 Nivel nacional

La principal fuente de financiación de proyectos de nuevas tecnologías a nivel nacional es el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, tanto a través de la Secretaría de Estado de Energía (especialmente el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE), como de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (especialmente la entidad pública empresarial Red.es)

El IDAE y Red.es cuentan con diferentes programas y ayudas para la financiación de los proyectos de nuevas tecnologías que desarrollen las Entidades Locales. A continuación se recoge una selección de programas que se han ofrecido en el pasado y en la actualidad.

Los programas que ha desarrollado el IDAE son los siguientes:

- Programa de ayudas para la Promoción del uso de Lámparas de Alta Eficiencia Energética: El objetivo del programa es reducir el consumo de energía eléctrica en la iluminación interior de edificios mediante la aplicación de tecnologías más eficientes como, por ejemplo, los LEDs, las lámparas halógenas con mayor eficiencia eléctrica y las lámparas fluorescentes (ver Resolución de 6 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la

Resolución del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, de 28 de abril de 2011, por la que se establecen las bases y la convocatoria para la participación en el Programa de ayudas para la promoción del uso de lámparas de alta eficiencia energética 2011-2012, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-10727&lang=fr)

- Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico 2010-2014: Esta Estrategia cuenta con un fondo de 590 millones de euros y tiene como objetivo incentivar la introducción de vehículos eléctricos en el mercado automovilístico. El objetivo es tener un parque de 250.000 vehículos eléctricos puros e híbridos recargables a finales del año 2014. Las medidas que contempla la Estrategia se centran en la ayuda directa a la compra, la gestión de carga y una tarifa de acceso supervalle (<http://www.minetur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/estrategiaintegralveh%C3%ADculoelectrico060410.pdf>)
- Los fondos previstos en el Plan de Acción 2011-2020, que da continuidad al antiguo Plan de Acciones para el periodo 2008-2012 (PAE4+), son una de las principales vías de financiación de proyectos energéticos disponibles para las Entidades Locales en su trabajo con los retos relacionados con el cambio climático. El objetivo final del Plan de Acción es ahorrar 120.967 ktep durante el periodo comprendido entre 2011 y 2020 (IDAE, 2a Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020, 2011).

Los programas que han desarrollado **SETSI y Red.es** son los siguientes:

- Convenios para implementar el modelo de ciudad inteligente: Red.es está colaborando con los ayuntamientos de Málaga y Sevilla para transformar a estas ciudades en ciudades inteligentes, impulsando el desarrollo de proyectos innovadores en los campos del medio ambiente, la energía, la participación ciudadana, la tecnología, las infraestructuras y la movilidad, entre otros. Las actuaciones son cofinanciadas a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Red.es aporta un 80% del presupuesto y los Ayuntamientos el 20% restante.
- El Programa Urbanismo en Red: El objetivo del programa es impulsar el uso de las TIC en la gestión urbanística mediante la publicación de los planes urbanísticos municipales a través de Internet, para facilitar el acceso de forma sencilla y personalizada de la ciudadanía y aumentar la transparencia.

Además, facilita una completa interoperabilidad entre las Administraciones Públicas.

El programa está cofinanciado con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Red.es aporta el 70% de la inversión y las Entidades Locales que participan ponen el 30% restante.

- Plan Avanza2: El Plan Avanza es una política completa puesta en marcha en España para el desarrollo del uso de las TIC y con el objetivo de maximizar su potencial. El Plan Avanza2, con una duración de 4 años (2011-2015), se centra en el logro de diez objetivos, incluyendo uno dedicado al desarrollo de las TIC verdes. El Plan Avanza2 se basa en dotaciones presupuestarias, aunque no existe un presupuesto concreto. El primer plan Avanza, desarrollado entre 2005-2008, llegó a tener una dedicación de más de 5.000 millones de euros por parte del Ministerio, aunque con la colaboración y cofinanciación por parte de diferentes entidades, como las Comunidades Autónomas, empresas privadas, instituciones públicas y privadas, el importe total llegó a más de 9.000 millones de euros.

3.1.2 Nivel europeo

La estrategia Europa 2020 establece el modelo de crecimiento de la UE en un plazo de 10 años y tiene por objetivo convertir a la UE en una economía inteligente, sostenible e integrada para el año 2020.

Uno de los principales pilares de dicha estrategia aborda el cambio climático, la energía y la sostenibilidad, incluyendo los siguientes objetivos:

- Las emisiones de gases de efecto invernadero deben reducirse en un 20% (un 30% si las condiciones lo permiten) respecto al año 1990.
- Un 20% de energía debe proceder de fuentes renovables.
- La eficiencia energética debe incrementarse en un 20%

Para lograr dichos objetivos, la Comisión Europea ha puesto en marcha una serie de programas que proporcionan financiación para el desarrollo de proyectos, los cuales generalmente deben ser iniciativas innovadoras y de interés para el conjunto de Europa. A continuación se recogen aquellos que están abiertos a entidades públicas y ofrecen subvenciones para diferentes tipos de proyectos dentro del ámbito del cambio climático.

Tabla 1. Programas de cofinanciación

Programa	Descripción
Programa LIFE+	<p>Este programa presta apoyo financiero a proyectos de conservación del medio ambiente y la naturaleza en toda la UE y en algunos países candidatos. Desde 1992 LIFE ha cofinanciado alrededor de 3.708 proyectos.</p> <p>http://ec.europa.eu/environment/life/</p>
<i>The Information Communication Technologies Policy Support Programme (ICT-PSP)</i>	<p>El programa <i>Information Communication Technologies Policy Support (ICT-PSP)</i> tiene el objetivo de aumentar la oferta de servicios innovadores basados en las TIC y la explotación de los contenidos digitales en toda Europa por parte de la ciudadanía, las Administraciones Públicas y las empresas, especialmente las PYMEs.</p> <p>http://ec.europa.eu/cip/ict-psp/index_en.htm</p>
Programa Energía Inteligente Europa (EIE)	<p>El programa Energía Inteligente Europa apoya el desarrollo de proyectos, iniciativas y buenas prácticas concretas a través de convocatorias anuales, centrándose en los campos del ahorro y la eficiencia energética, la producción eléctrica a partir de fuentes de energías renovables y el desarrollo de una movilidad más sostenible en las ciudades europeas.</p> <p>http://ec.europa.eu/cip/iee/index_en.htm</p>
Programa ELENA	<p>El programa ELENA, que está integrado dentro del Programa Energía Inteligente Europa, promueve proyectos de inversión en los campos de la eficiencia energética y las energías renovables. El programa da acceso, entre otros, a fondos del Banco Europeo de Inversiones (BEI).</p> <p>http://www.eib.org/products/advising/elena/index.htm</p>

Programa**Descripción**

Programa MLEI-PDA (*Mobilising local energy investments – project development assistance*)

Este programa, también integrado en el Programa Energía Inteligente Europa, tiene el objetivo de ayudar a las entidades locales y regionales a desarrollar programas de inversión en energías renovables y sostenibles que sean de relevancia para el desarrollo territorial local y/o regional.

<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/.../project-development-assistance>

Programa URBACT II

Este programa ayuda a las ciudades a desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que integran aspectos económicos, sociales y ambientales. Tiene como objetivo promover la cooperación en todos los ámbitos relacionados con el desarrollo urbano y fomentar el intercambio de experiencias entre ciudades europeas.

http://ec.europa.eu/regional_policy/es/atlas/programmes/2007-2013/crossborder/operational-programme-urbact-ii

Fondo JESSICA -F.I.D.A.E (*Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas*)

El Fondo de Cartera JESSICA - F.I.D.A.E. está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) e IDAE, operando a través del Banco Europeo de Inversiones (BEI). El propósito del fondo es financiar proyectos de desarrollo urbano sostenible que incrementen la eficiencia energética y/o utilicen energías renovables. Los promotores de los proyectos pueden ser entidades públicas, empresas de servicios energéticos u otras empresas privadas.

<http://www.idae.es/index.php/relcategoria.3957/id.833/relmenu.408/mod.pags/mem.detalle>

3.2 Nuevas modalidades de colaboración

3.2.1 Colaboración Público Privada

El modelo de gestión íntegramente pública de iniciativas de lucha contra el cambio climático está siendo abandonado para abrir la posibilidad de incluir la colaboración con el sector privado. En este nuevo modelo, las entidades públicas colaboran con el sector privado para poder obtener la financiación y desarrollar los proyectos, compartiendo competencias y recursos.

En el siguiente apartado se expone el modelo de colaboración público privada que más éxito está teniendo en el campo de la lucha contra el cambio climático.

- **Contratación de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE)**

En el sector de los edificios públicos existe un importante potencial de ahorro de energía que, sin embargo, es difícil de lograr, debido a una serie de barreras que lo dificultan.

Algunas de estas barreras son de tipo administrativo o legal; por ejemplo, en el presupuesto de una entidad pública, la partida destinada a inversión en equipos tecnológicos consumidores de energía es diferente a la destinada al mantenimiento y suministro energético de estos mismos equipos. Esta división en dos áreas diferentes plantea dificultades a la hora de seleccionar nuevos equipos con criterios de eficiencia energética, ya que sólo se considera la inversión económica sin ligarla a la factura energética y al mantenimiento de los equipos a lo largo de toda su vida útil.

Otra barrera es el desconocimiento de las ventajas económicas, energéticas y ambientales de utilizar tecnologías más eficientes energéticamente frente a las actuales.

Para superar este tipo de barreras, una de las mejores opciones es la contratación de una Empresa de Servicios Energéticos. Por ejemplo, el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética en los edificios de la Administración General del Estado establece una meta de un ahorro de 20% en el año 2016 para el conjunto de los edificios. La realización de las iniciativas necesarias para lograr estos ahorros las ejecutan Empresas de Servicios Energéticos. Para impulsar más iniciativas de contratación de empresas de servicios energéticos se ha aprobado el Plan 2000ESE (<http://www.minetur.gob.es/es-ES/GabinetePrensa/NotasPrensa/2010/Paginas/npplan2000ese160710.aspx>)

La Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo define a la Empresa de Servicios Energéticos (ESE) “como una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

Las actuaciones realizadas por una ESE tienen el objetivo final de ahorrar energía, lo que deriva tanto en un ahorro económico como en una reducción de las emisiones de CO₂. Su actividad se centra en el diseño y puesta en marcha de proyectos que garanticen una gestión eficiente de la energía, comprometiéndose económicamente con los resultados. Además, son especialistas en controlar y medir el gasto energético y el nivel de ahorro generado tras la puesta en marcha de cada proyecto.

De forma general, se pueden agrupar las ventajas de la contratación de una Empresa de Servicios Energéticos bajo dos puntos de vista: ventajas técnicas y ventajas financieras.

Ventajas técnicas:

- La ESE basa su beneficio en el ahorro energético logrado, a diferencia de otro tipo de empresas cuya actividad principal no está ligada a dicho objetivo. Este incentivo es muy relevante a efectos de la consecución de buenos resultados técnicos.
- Una ESE dispone de un equipo técnico cualificado, con amplio conocimiento y experiencia sobre qué proyectos son más rentables y ahorran más energía en cada sector. Por ello, el proyecto será ejecutado con garantías técnicas y se adoptará la mejor solución desde el punto de vista técnico y económico.
- La ESE es responsable de asegurar la implementación del proyecto y de que éste funcione de acuerdo con las especificaciones acordadas, al tiempo que buscará la reducción de gastos para la obtención de beneficios.
- La ESE consigue normalmente, por el volumen de compras que realiza, mejores condiciones de suministro, tanto técnicas como económicas.

Ventajas financieras

- Las ESE pueden proporcionar financiación y realizar la inversión necesaria para la implementación de los proyectos. Esto permite a las Entidades Locales disponer de sus recursos financieros para otros proyectos, es decir, mantener su capacidad de endeudamiento y, por lo tanto, de inversión, sin ningún cambio

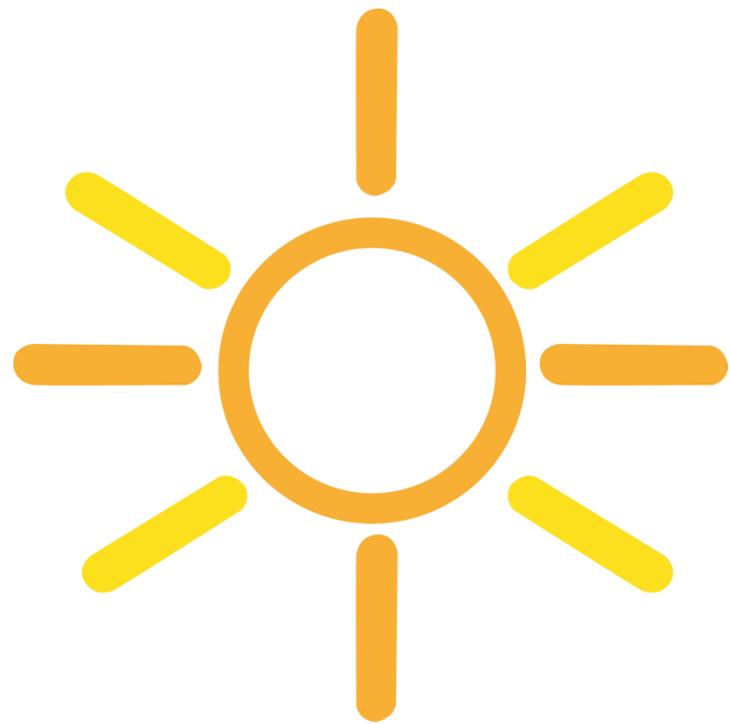
en su estado financiero derivado de la implementación del proyecto de ahorro energético.

- Todos los gastos incurridos en el proyecto de ahorro energético se recuperan por la reducción de los costes asociados al consumo de energía.
- Al final de la operación, la Entidad Local será propietaria de los equipos sin haber realizado la inversión.
- En función del modelo de colaboración escogido, puede haber una reducción de los costes energéticos desde la puesta en marcha del proyecto.

Existen tres modelos diferentes de reparto de los ahorros logrados entre la Entidad Local y la ESE:

- 1) Ahorro mínimo: la ESE garantiza un ahorro mínimo a la Entidad Local. Los ahorros adicionales constituirían el beneficio para la ESE.
- 2) Ahorro compartido: en el que el ahorro logrado se divide igualmente entre las dos partes (Entidad Local y ESE).
- 3) Sistema mixto: en el que el ahorro logrado se reparte de manera equitativa entre las dos partes, pero la ESE garantiza unos ahorros mínimos.

4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES



4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En este apartado se presentan diversas propuestas estratégicas y actuaciones concretas desarrolladas en ciudades extranjeras que pueden servir de referencia a los municipios españoles por su carácter demostrativo.

4.1 Amsterdam Smart City (AMC)

4.1.1 Contexto

La iniciativa *Amsterdam Smart City* comenzó en 2009. La ciudad de Ámsterdam se ha establecido el objetivo de que, en el año 2015, sus emisiones de CO₂ sean un 40% inferiores respecto a 1990. Además, el municipio pretende ser totalmente sostenible en 2015.

Los puntos clave de la iniciativa *Amsterdam Smart City* son la energía, la movilidad y el acceso a la información. La iniciativa ha sido seleccionada por el *Pacto de los Alcaldes* de la Unión Europea como ejemplo de excelencia.

Todos los agentes implicados (ciudadanía, Administración local, empresas, etc.) están trabajando de manera coordinada para lograr que Ámsterdam sea una ciudad energéticamente más eficiente.

4.1.2 Aspectos destacables

Se han desarrollado 32 proyectos relacionados con la aplicación de nuevas tecnologías, de los cuales se han seleccionado las dos más relevantes:

- **Energía:**

Proyecto Distrito Sostenible de Geuzenveld: 728 viviendas contarán con diferentes instrumentos para el ahorro de energía. Algunas de las iniciativas más innovadoras incluidas en este proyecto son las siguientes:

- Instalación de contadores inteligentes que miden el consumo de energía de las viviendas y proporcionan dicha información a los residentes
- Provisión a algunas viviendas de un dispositivo de energía adicional que ofrece sugerencias personalizadas para ahorrar energía.
- Celebración de jornadas y sesiones formativas con los residentes del barrio sobre el uso eficiente de la energía en el hogar

Geuzenveld - Sustainable Neighborhood



Ilustración 1. Proyecto de instalación de contadores inteligentes (Amsterdam Smart City)

Proyecto West Orange: 400 hogares en Ámsterdam han probado un innovador sistema de gestión de la energía que hace que los residentes sean más conscientes de su consumo y de las opciones para el ahorro energético. El objetivo es conseguir ahorrar, al menos, un 14% de energía y el equivalente en emisiones de CO₂.



Ilustración 2. Proyecto West Orange (Amsterdam Smart City)

- **Movilidad**

Proyecto Open Data: Este proyecto obtuvo el premio Smart City 2012 del *SmartCity Expo World Congress*. El Departamento de Infraestructuras y Transporte de la ciudad de Ámsterdam ha puesto a disposición del público todos los datos generados por su flota de transportes, con el objetivo de fomentar el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones móviles que ofrezcan un mejor servicio a la ciudadanía. El fin último de este proyecto es lograr un uso óptimo de la información disponible sobre transporte urbano multimodal, mejorando la circulación y la movilidad en la ciudad.

Movilidad eléctrica: se están instalando puntos de carga eléctricos en el puerto de Amsterdam para sustituir a los generadores diésel. En la misma línea, se ha creado una red de puntos de recarga para motos escúter eléctricas.

- **Medio ambiente y urbanismo**

Klimaastraat Project: Es un proyecto de espacios públicos sostenibles que tiene por objetivo transformar un área de Ámsterdam en la zona de compras más sostenible de Europa. Este proyecto se realiza con la colaboración de los empresarios locales e incluye, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Instalación de contenedores dotados de compactadores de basura (alimentados con energía solar), lo que permite que los contenedores tengan que vaciarse cinco veces menos que un contenedor tradicional
- Instalación de una columna de agua de ósmosis inversa localizada en una ubicación central del barrio, lo que limita la distancia que los vehículos de limpieza tienen que recorrer para volver a llenarse y continuar sus tareas
- Recogida de residuos mediante vehículos eléctricos, minimizando las emisiones de CO₂.

- **Edificación y domótica**

Proyecto Smart Building Torre ITO: Uno de los edificios emblemáticos de la ciudad, la torre ITO, utilizará tecnologías inteligentes para incrementar su sostenibilidad, instalándose sistemas eléctricos nuevos, incluidos sensores que pueden registrar el consumo de energía y garantizar que los sistemas de iluminación, calefacción y refrigeración del edificio hacen un uso óptimo de la energía.

4.2 Copenhague: Capital Neutral de Carbono

4.2.1 Contexto

Copenhague tiene como objetivo convertirse en la primera capital del mundo "neutra en carbono" en 2025. A primera vista, es un objetivo que entra en conflicto con las necesidades de una ciudad moderna, en rápido crecimiento y plena expansión económica. En la capital danesa, sin embargo, se ve más bien como una oportunidad para seguir creciendo.

Copenhague está experimentando estos últimos años una elevadísima tasa de crecimiento de su población. Según las últimas previsiones, en 2025 llegará a los 637.000 habitantes, lo que supone un aumento de 100.000 habitantes en menos de dos décadas. Este crecimiento previsto requiere grandes inversiones en espacio urbano y la construcción de aproximadamente 45.000 viviendas nuevas.

Por ello, Copenhague está invirtiendo fuertemente en su desarrollo urbano. Antiguas zonas industriales se rehabilitarán para albergar 30.000 nuevas viviendas, mientras que 2,5 millones de metros cuadrados se transformarán en inmuebles comerciales. Hasta el año 2015, la administración invertirá 1.500 millones de euros en dotar a estos nuevos barrios de infraestructuras y servicios públicos: colegios, escuelas infantiles e instalaciones de ocio y deporte, que requiere una de las sociedades más modernas y exigentes del mundo.

Tradicionalmente se ha vinculado el crecimiento económico al aumento del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero. El ejemplo danés de los últimos 30 años muestra, sin embargo, que no necesariamente tiene que ser así. Desde 1980 Dinamarca ha experimentado un crecimiento económico del 80% y, al mismo tiempo, ha logrado mantener un consumo energético estable y reducir las emisiones de CO₂.

Ahora Copenhague quiere llegar aún más lejos: en 2009 aprobó el Plan de Sostenibilidad del Ayuntamiento de Copenhague con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% antes de 2015, es decir, una reducción de 500.000 toneladas de CO₂ (llegando a alcanzar las 4 toneladas de emisiones de CO₂ por habitante). El Plan supone, asimismo, el primer paso para hacer realidad el objetivo de Copenhague de alcanzar la neutralidad de carbono en 2025.

4.2.2 Aspectos destacables

El plan contiene 50 iniciativas específicas sobre seis áreas temáticas, de las cuales 44 ya han sido puestas en marcha.

- Sostenibilidad en el suministro de energía: reducción de 375.000 toneladas de CO₂ al año en 2015, lo que equivale a un 75% del total. Hay siete iniciativas concretas centradas en el aumento del uso de la biomasa y otras fuentes sostenibles de energía, así como programas para incrementar la eficiencia energética.
- Transporte verde: reducción de 50.000 toneladas de CO₂ al año en 2015, lo que equivale a un 10% del total. Hay quince iniciativas centradas en reducir el tráfico, desarrollar alternativas al uso del vehículo privado y, último caso, fomentar un uso más eficiente del mismo.
- Edificios sostenibles: reducción de 50.000 toneladas de CO₂ al año en 2015, lo que equivale a un 10% del total. Hay diez iniciativas centradas en edificios públicos, viviendas, edificios comerciales y producción distribuida de energía.
- Ciudadanía y sostenibilidad: reducción de 20.000 toneladas de CO₂ al año en 2015, lo que equivale a un 4% del total. Hay nueve iniciativas centradas en incentivar la colaboración ciudadana, la educación de las futuras generaciones, la creación de empresas sostenibles y la promoción de la ciudad de Copenhague como lugar de trabajo sostenible.
- El clima en el desarrollo urbanístico: reducción de 5.000 toneladas de CO₂ al año en 2015, lo que equivale a un 1% del total. Hay cuatro iniciativas sobre planificación urbanística sostenible y reducción del consumo de energía en el desarrollo urbanístico, incluyendo en el alumbrado público.
- Adaptación al clima del futuro. Hay cinco iniciativas, incluidas en una estrategia de adaptación climatológica, destinadas a resolver los problemas derivados del cambio climático: aumento de la pluviometría y de las temperaturas, aumento del nivel del mar y de las aguas subterráneas, etc.

A continuación se muestran algunos de los proyectos más emblemáticos desarrollados en el marco de estas iniciativas:

- **Energía:**

Proyecto de modernización del suministro energético: es uno de los proyectos estrella de Copenhague. Conlleva la instalación de nuevos aerogeneradores que supondrán hasta un 75% de las reducciones previstas. Su financiación se basará en aportaciones de la ciudadanía y préstamos blandos, lo que favorecerá la participación y el compromiso de la ciudadanía en el proyecto.

Los aerogeneradores proyectados reducirán las emisiones en aproximadamente 50.000 toneladas de CO₂ al año. Además, el Ayuntamiento se ha propuesto instalar, a medio y largo plazo, 100 aerogeneradores adicionales, tanto en tierra como en el mar. En total, se calcula que esta fuerte apuesta por la energía eólica puede aportar reducciones de 262.000 toneladas de CO₂ en 2015 y 650.000 toneladas en 2025.

Plan de Energía Térmica de Copenhague: La extensa red de calefacción de distrito es otro buen ejemplo. El Ayuntamiento ofrece una infraestructura de calefacción de distrito que utiliza el 98% de los habitantes de la ciudad, ya que desde 1984 todas las nuevas construcciones deben conectarse a la red.

En la actualidad, aproximadamente una tercera parte de la calefacción de distrito en Copenhague se genera con fuentes renovables (biomasa, residuos y energía solar térmica), pero todavía quedan aún dos terceras partes que se generan utilizando combustibles fósiles.

Se prevé que la diferencia en la eficiencia ambiental entre la calefacción de distrito y las calderas individuales continúe creciendo en los próximos años. Por ello, en el marco de este Plan, se va a estimular fuertemente el uso de biomasa en la calefacción de distrito, en detrimento de la instalación de calderas individuales de gasoil, que se van a descartar a partir de 2017, y de gas natural.

Además, en la actualidad se está instalando un nuevo sistema de refrigeración de distrito. Esta planta, situada en el centro de la ciudad, utiliza agua del mar y el calor excedente de las plantas térmicas para producir aire frío destinado para un número creciente de grandes consumidores en la ciudad. La producción centralizada de frío aporta beneficios operacionales, ambientales y económicos en comparación con el uso de la electricidad.

- **Movilidad:**

Proyecto Copenhague Ciclista: los habitantes de Copenhague recorren diariamente 1,2 millones de kilómetros en bicicleta, lo que equivale a dar 30 vueltas alrededor de la Tierra. Se calcula que, en el área metropolitana, el 37% de la gente que se desplaza todos los días a su lugar de trabajo o centro de estudios lo hace en bicicleta; este porcentaje aumenta hasta el 55% para la gente que vive y trabaja dentro de la propia ciudad.

En Copenhague montar en bicicleta está considerado como una actividad segura, ya que se han desarrollado infraestructuras específicas para los ciclistas, incluyendo, por ejemplo, la instalación de semáforos sincronizados que les dan preferencia durante las horas punta de tráfico.

- **Medio Ambiente y urbanismo:**

Nordhavn - proyecto de desarrollo urbano sostenible: con casi 4 millones de metros cuadrados, el distrito de Nordhavn albergará, una vez finalizado el proyecto, a 40.000 habitantes y un número similar de puestos de trabajo. El suministro energético 100% renovable, los edificios energéticamente eficientes, un transporte público eficaz y las mejores condiciones posibles para el transporte en bicicleta harán de Nordhavn el nuevo emblema sostenible de la ciudad. Se estima que al menos un tercio del transporte se haga en bicicleta, otro tercio en transporte público y el último tercio en vehículo privado.



Ilustración 3. Proyecto Nordhavn (State of Green Denmark)

- **Edificación y domótica:**

Proyecto para la rehabilitación de edificios: es un proyecto que une la rehabilitación y la modernización de inmuebles, en el cual el Ayuntamiento colabora con diferentes socios para hacer que la rehabilitación de edificios resulte también atractiva para los propietarios de las viviendas.

4.3 Yokohama Smart City Project (YSMP)

4.3.1 Contexto

El Proyecto de Yokohama Smart City fue lanzado en 2010 por la Unidad Planificadora Ambiental de la Ciudad de Yokohama, al suroeste de Tokio. Es un programa piloto con una duración de cinco años financiado a través de fondos públicos y privados, y en el que participan un consorcio de siete empresas.

El proyecto tiene el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ de la ciudad y estimular el desarrollo económico mediante la exportación de tecnologías energéticas de última generación desarrolladas por esta ciudad y otros mercados asiáticos. Los objetivos fijados para 2025 son la reducción de un 30% de las emisiones de CO₂ y el incremento en un 10% de la energía renovable generada en la ciudad. El objetivo final para 2050 es la reducción en un 60% de las emisiones de CO₂.

En 2011, Yokohama recibió el premio otorgado por el *Smart City World Congress* gracias a su proyecto *Transformación hacia Infraestructuras Urbanas Bajas en Carbono*, con el que la ciudad ha conseguido combinar de manera efectiva diferentes tecnologías y mecanismos para reducir las emisiones de CO₂ y su dependencia energética de los combustibles fósiles.

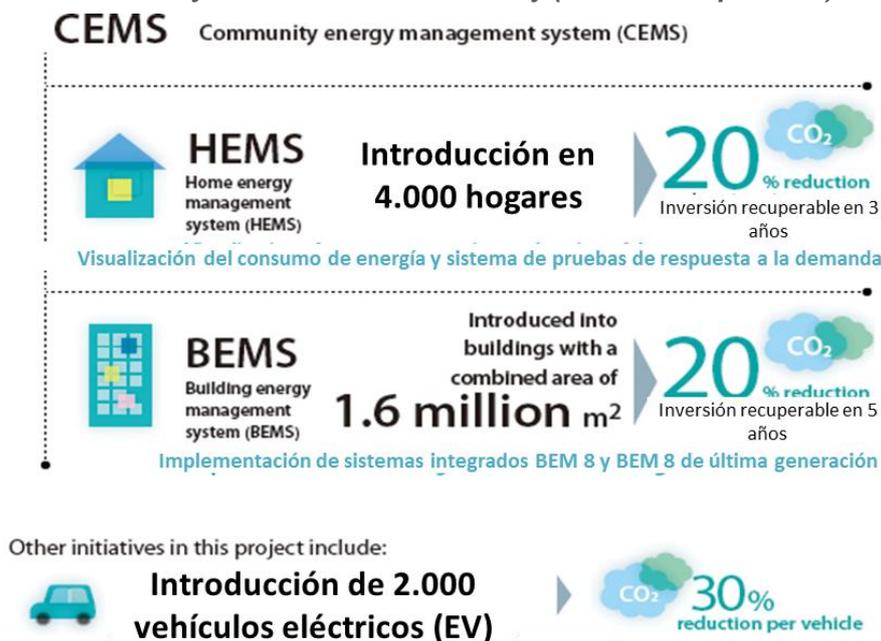
4.3.2 Aspectos destacables

El proyecto se ha centrado en la gestión de la energía mediante nuevas tecnologías y destaca por su apuesta por las fuentes de energía renovables y por el liderazgo en la implantación del vehículo eléctrico.

El objetivo es avanzar en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, manteniendo el nivel de calidad de los servicios para sus residentes. Para ello, se desarrollarán actuaciones en los siguientes campos:

- Implantación de diferentes sistemas de gestión de la energía
- Generación de energía fotovoltaica y otras energías renovables
- Utilización del vehículo eléctrico y mejora de las baterías
- Concienciación de la ciudadanía sobre el uso de la energía

Ilustración 4. Proyecto Yokohama Smart City (Toshiba Corporation)



Cada uno de los sistemas de gestión de la energía se centra en un entorno concreto, con el fin de optimizar el uso de la energía y lograr una gestión diferente e individualizada. Hay diferentes tipos de sistemas:

- HEMS: sistemas de gestión de energía en el hogar
- BEMS integrados: sistemas de gestión de energía en los edificios
- FEMS: sistemas de gestión de energía en las fábricas
- CEMS: sistemas comunitarios de gestión de energía

Los CEMS incorporan diversos elementos, que incluyen desde los vehículos eléctricos y las estaciones de carga, a las baterías de almacenamiento SCADA. Éstos constituirán el núcleo del nuevo sistema de transporte diseñado para la ciudad, al tiempo que ofrecerán una gestión óptima de la energía a nivel de la comunidad, al contribuir a la estabilización de la oferta y la demanda de electricidad.

Además, se están implantando las infraestructuras necesarias para facilitar la introducción a gran escala de las energías renovables y se están creando incentivos para fomentar que los consumidores limiten el consumo de electricidad.

4.4 Ontario: The Big Move

4.4.1 Contexto

El Gobierno de Ontario ha creado una agencia – Metrolinx – cuyo objetivo es mejorar la coordinación e integración de todos los tipos de transporte (incluyendo metro, autobuses y trenes) de la región. Así, Metrolinx es la entidad encargada de planear, ejecutar y operar proyectos de transporte público para los más de seis millones de habitantes residentes en el área metropolitana de Toronto.

“*The Big Move*” es el nombre del plan puesto en marcha por Metrolinx que, con un presupuesto inicial de 9.500 millones de dólares, busca revolucionar la forma en que las personas se desplazan en esta provincia canadiense. El objetivo es reducir el uso del vehículo particular y tiempo de desplazamiento de los usuarios del transporte público.

Este plan ayudará al Gobierno a fomentar el uso del transporte público, promoverá el desarrollo económico de la región y logrará un mayor compromiso con la sostenibilidad por parte de la ciudadanía.

4.4.2 Aspectos destacables

The Big Move cuenta con diez estrategias específicas para cumplir sus objetivos. La Estrategia número 6 consiste en "Implementar un Sistema de Tarifas del Transporte Público Integrado". Con nueve entidades de transporte público en las áreas metropolitanas de Toronto y Ottawa, cada una con su propia estructura de tarifas, los viajeros que se desplazan a través de la región tenían que pagar varias tarifas diferentes para realizar un solo viaje.

Por ello, uno de los principales proyectos integrados en este plan es la creación de la tarjeta PRESTO. Esta tarjeta inteligente, basada en un sistema de tarifa integrada electrónica, permite a los usuarios moverse entre los distintos medios de transporte que transitan por la región, incluyendo autobús, tren y metro (de forma similar a la Oyster Card de Londres o el Sistema Octopus de Hong Kong).

Con PRESTO se puede abonar el importe de la tarifa de transporte con el simple toque de la tarjeta en la máquina situada en el autobús o en la estación de metro o

tren. En el futuro, la tarjeta será sustituida por otros dispositivos y se añadirán nuevos servicios, como un sistema de pago sin contacto o el pago mediante tarjetas de débito o crédito, así como aplicaciones en teléfonos móviles y otros dispositivos inalámbricos, para ofrecer a los clientes aún más comodidad, flexibilidad y personalización.

Las principales características de este sistema son las siguientes:

- La tarjeta PRESTO sustituye a los billetes de papel, los bonos y el dinero en efectivo como método de pago
- Registrando *on-line* la tarjeta PRESTO se está protegido frente al robo o pérdida de la misma
- La tarjeta PRESTO es recargable y reutilizable: se pueden fijar recargas automáticas para la tarjeta cuando el saldo de la misma baje por debajo de una cantidad determinada
- La tarjeta siempre selecciona la tarifa más baja posible
- PRESTO utiliza un sistema de “pago sobre la marcha” y nunca un sistema de pago por adelantado



Ilustración 5. Tarjeta electrónica de transporte PRESTO (Metrolinx, Proyecto PRESTO)

En noviembre de 2012, más de 400.000 clientes utilizaron la tarjeta PRESTO en los sistemas de transporte público de dicha región. Se estima que, en 2016, PRESTO será el medio de pago preferido y será utilizado por más de 2,5 millones de pasajeros.

5. CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

El presente capítulo se centra en la presentación de conclusiones a partir de los casos analizados. El informe pone de manifiesto la preocupación real de los municipios por el cambio climático y las consecuencias que éste puede acarrear sobre el medio urbano y la ciudadanía.

Frente a esta situación, la respuesta de los municipios está siendo innovadora, aplicando las tecnologías más novedosas para garantizar la sostenibilidad ambiental y, de manera concreta, reducir las emisiones de gases con efecto invernadero y luchar contra el cambio climático. Así, las Entidades Locales están desarrollando proyectos en distintos sectores generadores de emisiones difusas: energía, movilidad, gestión de residuos, gestión del agua y de zonas verdes, etc.

Sin embargo, el estado de desarrollo de estas actuaciones es muy diferente: mientras algunos Ayuntamientos han implantado proyectos que ya están alcanzando un elevado grado de madurez, otros están iniciando su recorrido en la aplicación práctica de las nuevas tecnologías en la lucha contra el cambio climático.

Esta situación, tan distinta en función del municipio que se analice, requiere que se realice un seguimiento de la eficacia real de la aplicación de las TIC para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, lo permitirá identificar las actuaciones que presentan un mayor coste-eficiencia.

Los proyectos que se están desarrollando en los municipios están generando, además, otros beneficios adicionales; por ejemplo, han permitido avanzar en la concienciación de la ciudadanía y su implicación en la protección del medio ambiente.

También hay que considerar los beneficios del desarrollo de estos proyectos que no están directamente relacionados con la sostenibilidad, como una mejor prestación de servicios a la ciudadanía o el fomento de actividades económicas innovadoras en el municipio.

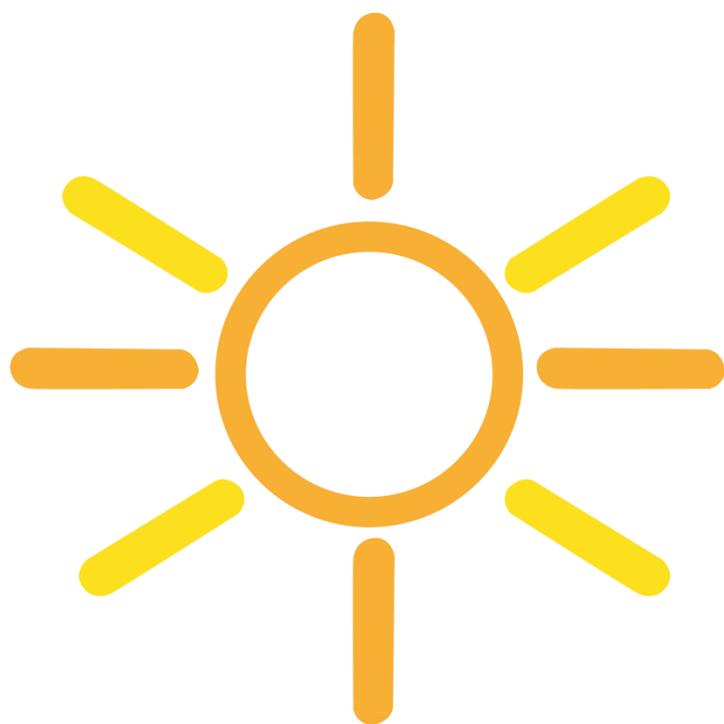
Además, es necesario resaltar que estas actuaciones también han repercutido positivamente en la imagen de las Entidades Locales como administraciones cercanas a la ciudadanía, que consideran las nuevas tecnologías como una herramienta habitual de gestión y que tienen en la defensa del medio ambiente uno de sus pilares básicos de actuación.

Sin embargo, a pesar de esta extensa difusión de las nuevas tecnologías en los municipios españoles, la financiación de este tipo de proyectos y su aplicación práctica sigue presentando numerosas barreras que desincentivan su ampliación a un mayor número de municipios.

Gestionar estas dificultades y aplicar soluciones novedosas será clave para que todos los municipios puedan aprovecharse de los beneficios que pueden aportar las nuevas tecnologías en la configuración de las ciudades sostenibles del futuro.

Por todo ello, es necesario aumentar el papel de las nuevas tecnologías en todo el espectro de actuaciones desarrolladas por las Entidades Locales, para lo que resulta recomendable la elaboración e implementación de un Plan de Nuevas Tecnologías que detalle las medidas concretas a tomar con el objetivo de desarrollar todo el potencial de las TIC en la lucha contra el cambio climático.

6. BIBLIOGRAFÍA



6. BIBLIOGRAFÍA

- *Medio Ambiente en Europa: Estado y Perspectivas 2010*. Agencia Europea de Medio Ambiente (2010).
- *Amsterdam Smart City* (s.f.). Obtenido de <http://amsterdamsmartcity.com/>
- *ANESE* (s.f.). Obtenido de <http://www.anese.es/servicios-energeticos/>
- *CCD Business Plan – Presentation of Summary Findings*. Accenture (2012).
- *Spain 20.20: TIC y Sostenibilidad*. Club de Excelencia en Sostenibilidad (2011).
- *Estado del Arte y Tendencias Generales del Mercado en el Ámbito de las TIC para la Sostenibilidad*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía (2011).
- *Digital Agenda for Europe*. DG Connect, Comisión Europea (2010).
- *Ecointeligencia. Amsterdam Smart City* (s.f.). Obtenido de <http://www.ecointeligencia.com/2011/11/amsterdam-smartcity/>
- *High Tech: Low Carbon. The role of the European Digital Technology Industry in Tackling Climate Change*. EICTA (2008).
- *ERTRAC Research and Innovation Roadmaps*. ERTRAC (2011).
- *Climate change - Special Eurobarometer 2011*. Eurobarometro. (2011).
- *Research & Innovation*. Comisión Europea. (s.f.). Obtenido de http://ec.europa.eu/research/fp7/understanding/fp7inbrief/what-is_en.html
- *Intelligent Energy Europe Programme (IEE)*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de http://ec.europa.eu/cip/iee/index_en.htm
- *European Commission Climate Action*. Comisión Europea (2008). Obtenido de http://ec.europa.eu/clima/politicas/package/index_en.htm
- *Development Programs - Operational Programme URBACT II*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de http://ec.europa.eu/regional_policy/es/
- *Environment LIFE Programme*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de <http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm>
- *Europe 2020*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_en.htm
- *Information and Communication Technologies Policy Support Programme (ICT-PSP)*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de <http://ec.europa.eu/cip/ict-ppsp/>
- *The EU Framework Programme for Research and Innovation - Horizon 2020*. Comisión Europea (s.f.). Obtenido de <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>

-
- *FENERCOM* (s.f.). Obtenido de <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-sobre-Empresas-de-Servicios-Energeticos-fenercom-2010.pdf>
 - *Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Diseño de herramientas de ayuda a la toma de decisiones*. Fidetia. (2012).
 - *GeSI SMARTer2020*. GeSI. (2011).
 - *Uso de las TIC para hacer frente al cambio climático*. GeSI. (s.f.).
 - *2º Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020*. IDAE. (2011).
 - *Fondo JESSICA - F.I.D.A.E.* IDAE (s.f.). Obtenido de <http://www.idae.es/index.php/id.728/mod.pags/mem.detalle>
 - *MOVELE*. IDAE (s.f.). Obtenido de <http://movele.es/index.php>
 - *Programa de ayudas IDAE para la Promoción del uso de Lámparas de Alta Eficiencia Energética*. IDAE (s.f.). Obtenido de <http://www.idae.es/index.php/id.664/re/menu.381/mod.pags/mem.detalle>
 - *Energy Balance for the World*. IEA (2008).
 - *Cifras de Población y Censos Demográficos*. INE (2012).
 - *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland. IPCC (2007).
 - *Climate Change 2007 - Summary for PolicyMakers*. IPCC (2008).
 - *Japan Smart City Project*. (s.f.). Obtenido de <http://jscp.nepc.or.jp/en/yokohama/index.shtml>
 - *Efectos del tráfico sobre la salud*. Madrid Salud (2011). Obtenido de http://www.madridsalud.es/temas/trafico_ysalud.php.
 - *Educación medioambiental*. Martínez, J., & al (2008).
 - *Metrolinx, Proyecto PRESTO* (s.f.). Obtenido de <http://www.metrolinx.com/en/projectsandprograms/presto/presto.aspx>
 - *Observatorio del transporte intermodal terrestre y marítimo*. Ministerio de Fomento (2011).
 - *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020*. Ministerio de Medio Ambiente (2007).
 - *Cambio Climático, Carpeta de Información*. Naciones Unidas (2004).
 - *Las Ciudades y el Cambio Climático: Orientaciones para Políticas*. ONU-HABITAT (2011).
 - *SmartCity - Respondiendo a los retos energéticos del siglo XXI*. Proyecto SmartCity (2010).

-
- *El sistema eléctrico español*. Red Eléctrica Española (2011).
 - *Climatización urbana en las Ciudades Españolas*. Red Española de Ciudades por el Clima (2012).
 - *Tercer Informe sobre las Políticas Locales de Lucha contra el Cambio Climático*. Red Española de Ciudades por el Clima (2012).
 - *Sevilla, modelo de ciudad inteligente*. Red.es (s.f.). Obtenido de <http://www.red.es/redes/sala-de-prensa/nota-de-prensa/sevilla-modelo-de-ciudad-inteligente>
 - *Urbanismo en Red*. Red.es (s.f.). Obtenido de <http://www.red.es/redes/actuaciones/administracion-en-linea/urbanismo-en-red>
 - *El Sistema Eléctrico Español*. Red Eléctrica Española (2011).
 - *Renewable 2012 Global Status Report*. REN21 (2012).
 - *Avanza Competitividad (I+D+I)*. Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, MINETUR (s.f.). Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/PortalAyudas/AvanzaCompetitividad/Paginas/Index.aspx>
 - *Plan Avanza2*. Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, MINETUR (s.f.). Obtenido de <https://www.planavanza.es>
 - *SmartCity Expo World Congress (2012)*. Obtenido de <http://www.smartcityexpo.com/premios-2012>
 - *Nordhavn - Winner project for sustainable urban development*. State of Green Denmark (s.f.). Obtenido de <http://www.stateofgreen.com>
 - *El efecto de las TIC en el transporte*. Telefonica (2009).
 - *World DataBank (2012)*. Obtenido de www.databank.worldbank.org.