

Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles

Esta publicación busca sensibilizar sobre la relevancia de las ciudades en el bienestar global, siendo como son, el hábitat natural de la mayor parte de los habitantes de nuestro planeta. La complejidad de los retos que las ciudades enfrentan en el siglo XXI, la relevancia de la planificación urbana y la dificultad de su gestión —siendo entornos vivos y cuyas demandas y necesidades son crecientes— quedan expuestos en estas páginas.

Junto con los retos urbanos tradicionales, son especialmente importantes aquellos retos «nuevos» que hoy determinan no solo la calidad de vida actual, sino la viabilidad futura de las ciudades: el cambio climático, la calidad del entorno urbano —aire, ruido, congestión—, el consumo responsable y eficiente de recursos, y el uso inteligente y flexible del espacio, entre otros.

Pero no solo de retos se caracteriza el siglo XXI. La vertiginosa transformación digital con la que hemos inaugurado este siglo ha traído consigo avances hace poco impensables en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), concepto amplio que engloba, en el marco de este trabajo, las herramientas y soluciones sustentadas en innovación, la Internet de las Cosas, el *Big Data*, las plataformas digitales y, en definitiva, en datos e información.

La ciudad del siglo XXI tiene a su disposición —de sus gestores e instituciones, ciudadanos y actores económicos— soluciones basadas en conocimiento y capacidad analítica para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles

Emilio Ontiveros
Diego Vizcaíno
Verónica López Sabater



Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles

Autores:

Emilio Ontiveros

Diego Vizcaíno

Verónica López Sabater



Ariel

Telefonica
FUNDACIÓN

Esta obra ha sido editada por Ariel y Fundación Telefónica, en colaboración con Editorial Planeta, que no comparten necesariamente los contenidos expresados en ella. Dichos contenidos son responsabilidad exclusiva de sus autores.

© **Fundación Telefónica, 2016**

Gran Vía, 28 28013
Madrid (España)

© **Editorial Ariel, S. A., 2016**

Avda. Diagonal, 662-664
08034 Barcelona (España)

© de los textos: Fundación Telefónica
© de la ilustración de cubierta: Magoz
© del diseño de cubierta: LACASTA

Coordinación editorial de Fundación Telefónica: Rosa María Sáinz Peña

Este informe ha sido realizado con la colaboración técnica de Analistas Financieros Internacionales (Afi).

Primera edición: diciembre de 2016

El presente monográfico se publica bajo una licencia Creative Commons del tipo: Reconocimiento - Compartir Igual



Esta obra se puede descargar de forma libre y gratuita en:
www.fundaciontelefonica.com/publicaciones

ISBN: 978-84-08-17024-2

Depósito legal: B. 1.714-2017

Impresión y encuadernación: UNIGRAF

Impreso en España – Printed in Spain

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro y está calificado como **papel ecológico**.

Índice



Prólogo — 7
Resumen ejecutivo — 9
Glosario — 13



1

Introducción — 27

1.1 Las ciudades del siglo **xxi**, ciudades digitales — 28
1.2 Tendencias de la urbanización y la digitalización — 35



2

Definiciones, atributos, funciones y agentes de la ciudad del siglo **xxi**

2.1 Definición de *Smart City* — 57
2.2 Atributos y funciones de *Smart City* — 68
2.3 Agentes de *Smart City*: la Administración pública local, el sector privado y el ciudadano inteligente — 75
2.4 Mapa de herramientas TIC para la planificación y gestión de la ciudad del siglo **xxi** — 88



3

Áreas clave para la planificación y la gestión económica de las ciudades

3.1 Planificación y gestión económica de las ciudades del siglo **xxi** — 111
3.2 Áreas clave — 122



4

Retos

- 4.1 Financiación — 187
- 4.2 Dinero en efectivo, ¿incompatible con la *Smart City*? — 200
- 4.3 Privacidad, propiedad y protección de datos — 203
- 4.4 Cambio cultural disruptivo: necesidad de nuevas destrezas — 215
- 4.5 Interoperabilidad — 220



5

Conclusiones, recomendaciones y perspectivas de futuro

- 5.1 Conclusiones — 228
- 5.2 Recomendaciones — 233
- 5.3 Perspectivas de futuro — 236



Bibliografía — 241

Prólogo

Las ciudades han sido desde sus orígenes centros de innovación económica, política, urbanística, cultural y social, nutridos por flujos crecientes de población que buscan en las urbes oportunidades laborales y de negocio y, en definitiva, mejores condiciones de vida. La capacidad de absorción de población de las ciudades ha demostrado ser enorme, si bien hoy no son pocas las que se encuentran en un punto de inflexión en lo que a sostenibilidad y ganancias de bienestar se refiere.

Las ciudades son los motores de las economías de los países y proveedoras de bienes y servicios públicos decisivos para el bienestar y la cohesión social de sus habitantes y visitantes. El bienestar es una cualidad multidimensional, más aún cuando se trata de un deseo de una colectividad de personas, heterogéneas por definición. Las autoridades públicas locales tienen, por delegación normativa, atribuidas numerosas competencias que tienen como objetivo último garantizar niveles mínimos de bienestar a los residentes y transeúntes de los núcleos de población de su radio de acción correspondiente.

El crecimiento de las ciudades de forma más o menos ordenada y planificada genera múltiples retos a todos los que en ellas habitan, trabajan o visitan y, en especial, a quienes las gobiernan y administran. Las necesarias mejoras de eficiencia en la gestión de los servicios públicos de carácter urbano; de la calidad del entorno —aire que respiramos, agua que consumimos, espacios públicos en los que realizamos múltiples actividades—; de la movilidad de personas y mercancías (logística); del atractivo para emprendimientos y actividades económicas; y de la consideración de la opinión de los ciudadanos en la toma de decisiones que atañen a la ciudad, cuentan hoy con un aliado fundamental: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

El concepto de *Smart City*, si bien no es único ni necesariamente universal, sí consta de un denominador común, que no es otro que la utilización de las TIC

para mejorar la calidad de vida de las ciudades, calidad de vida que en cada latitud, región, continente o incluso país tendrá connotaciones o prioridades sectoriales diferentes, en función de las problemáticas más acuciantes de la ciudad en cuestión, de su pasado más inmediato —que comprende su planificación—, de su orografía y demografía y, en definitiva, de las prioridades que los ciudadanos tengan y declaren.

La presente investigación busca conjugar de manera holística los desarrollos más destacados en relación con la transformación digital de las ciudades en favor de la sostenibilidad, la eficiencia y el bienestar de sus habitantes y visitantes.

Resumen ejecutivo

Las ciudades del mundo en el siglo XXI se están conformando como un lugar de concentración de capital creativo e innovador, que busca la prevalencia del bienestar de los ciudadanos y el aprovechamiento del espacio público para las personas que en ella habitan, transitan o la visitan. Pero las ciudades del mundo enfrentan desafíos comunes, motivados por el aumento de la población urbana, la polarización del crecimiento económico generador de desigualdad, aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y una disminución de los presupuestos públicos. A todo ello, ha de añadirse un elemento que puede ejercer de limitación adicional, y es el hecho de que las ciudades ya existen, presentan una amplia gama de modelos urbanos, de gobierno, de tamaños —desde megaciudades a pequeñas ciudades y centros urbanos— y solo en un reducidísimo número de casos podremos encontrarlos con desarrollos urbanos *greenfield*.

Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles busca, desde un tono divulgativo, facilitar la comprensión del momento singular en el que hoy se encuentran nuestras ciudades, inmersas en un proceso de transformación digital no muy distinto al que afecta a otros ámbitos de nuestras vidas y sociedades que les conduce a una condición de *Smart City*. Propone el estudio de los retos más relevantes en la planificación y gestión urbana, y de cómo las TIC son un facilitador para mejorar la organización y la vida en las ciudades. En particular, los siguientes son los objetivos del trabajo:

- Introducir una visión holística de los retos de las ciudades, y de cómo la tecnología puede contribuir a superar aproximaciones fragmentadas que limitan la definición de estrategias globales de ciudad.
- Contribuir a la definición de un modelo global de ciudad, aportando conocimiento basado en las mejores prácticas sobre alternativas tecnológicas, estimación de impactos y esquemas de financiación y gestión.
- Analizar nuevas formas de actividad económica urbana aparecidas gracias a las nuevas tecnologías, como aquellas relacionadas con la economía colaborativa.

- Dar a conocer iniciativas públicas, privadas o público-privadas que hacen un uso exitoso de la tecnología para mejorar la planificación y gestión urbana.

El foco de este trabajo se ha establecido en lo que podríamos denominar «la transformación digital de las ciudades», en la medida en que el gran reto se produce fundamentalmente en la adaptación e integración de infraestructuras y procesos «tradicionales» ya existentes en las ciudades y en pleno funcionamiento a unos «inteligentes» y «conectados», sustentados en las nuevas capacidades de detección, comunicación, almacenamiento, análisis y visualización de ingentes cantidades de datos que permiten las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En materia de innovación y tecnología aplicadas, el transcurso de los años visibiliza que la transformación digital de las ciudades es una carrera de fondo y que la tasa de éxito y escalabilidad de las soluciones es relativamente reducida aún hoy, desvelando la constatación de que el tránsito de experiencias piloto a soluciones a escala y replicables es considerablemente difícil. Buena parte de dicha dificultad radica en los retos de carácter no necesariamente tecnológico que enfrenta la transformación digital en la que hoy nos encontramos inmersos.

Caracterización y áreas clave

No existe una definición oficial de ciudad inteligente /*smart City* o de los elementos mínimos que han de estar presentes en una ciudad para que sea considerada como tal, si bien el concepto surgió originalmente vinculado al uso de las TIC como herramientas de gestión eficiente.

Hoy el concepto es más amplio y ambicioso, tal como queda descrito en el capítulo 2, asociando el atributo *Smart* no solo a su dimensión digital sino a los **atributos deseables** de sostenibilidad, eficiencia, participación, innovación, gobernanza e inclusión social. Ello, contemplando ámbitos tan fundamentales y diversos en el área urbana —lo que denominamos «áreas clave», analizadas en el capítulo 3— como la movilidad y el transporte, la eficiencia energética, la planificación urbanística, la gestión de residuos y la contaminación ambiental (aire, agua, suelo y/o acústica), la generación de valor económico y el bienestar social de los ciudadanos, entre otros.

Los **agentes transformadores de la ciudad en *Smart City*** son las Administraciones públicas locales, los agentes integrantes del sector privado (empresas, emprendedores) y del tercer sector (asociaciones, fundaciones, cooperativas, etc.) y el ciudadano, en su doble condición de (i) protagonista y destinatario esencial de todas las actuaciones desarrolladas en su hábitat natural (la ciudad), así como de (ii) ciudadano digital y *Smart*, pilar fundamental para la transformación digital de la ciudad. Todos ellos ejercen un rol esencial en el proceso de transformación, como queda detallado en la sección correspondiente, y su ejercicio habrá de considerar los aspectos señalados como recomendaciones actuables para garantizar mayores cotas de éxito, recomendaciones recogidas en el capítulo 5.

Por su parte, **las TIC conforman el conjunto de herramientas que hacen posible la existencia de las *Smart Cities*** de acuerdo con las directrices establecidas por los administradores de la ciudad y con la colaboración imprescindible del sector privado y los ciudadanos. Son las TIC un elemento fundamental para la planificación y gestión económica de las ciudades, y a la descripción de su participación y funcionamiento la investigación dedica la sección «Mapa de herramientas TIC para la planificación y gestión de la ciudad del siglo XXI», destacando **el valor de los datos** generados por los ciudadanos a través de sus dispositivos TIC tanto personales como profesionales, así como por las múltiples redes de sensores desplegados en la ciudad por las Administraciones públicas —en espacios comunes (calles, equipamientos, infraestructuras, mobiliario urbano)— o por las empresas y ciudadanos —en espacios particulares (hogares) o privados (centros de trabajo, de ocio, etc.).

Los retos

Los retos que enfrentan los agentes líderes del desarrollo o transformación de las ciudades en ciudades del siglo XXI son fundamentalmente tecnológicos, humanos e institucionales. Esta investigación se centra en la caracterización y análisis de los **retos económicos, organizativos, culturales** y asociados a las nuevas formas de aprender, comunicarse, tomar decisiones, compartir información y ejercer la gobernabilidad de la ciudad inteligente.

Partimos de la base de que el **reto tecnológico es el menos complejo de los retos existentes** en la construcción y funcionamiento de las *Smart Cities*, en definitiva, de vivir en sociedad. No obstante, para su superación y efectivo aprovechamiento, el reto tecnológico debe ir acompañado de la superación de los retos humanos e institucionales, fundamentalmente garantizando que la ciudad cuenta con **ciudadanos preparados** —equipados, formados, convencidos, motivados, reconocidos, protegida su privacidad, etc.— y **Administraciones públicas preparadas** —dotadas de recursos económicos, regulación y procesos de toma de decisiones adecuados para la nueva realidad, disposición genuina para avanzar en el gobierno abierto y datos abiertos, métricas e indicadores de desempeño e impacto, nuevas destrezas técnicas, así como actitud convencida para explorar nuevos modelos de negocio de la mano del sector privado.

A modo de conclusión

No hay una única definición de *Smart City*, sí atributos que la hacen posible con la incorporación de las TIC para contribuir a maximizar la eficiencia en la provisión de los servicios de carácter urbano; facilitar y fortalecer los procesos de toma de decisiones sustentados en hechos probados y datos analizados —lo que implica una importante carga de medición y alimentación de indicadores clave, y **eliminar las inercias del pasado**.

El **ciudadano de la *Smart City*** es el protagonista y el centro alrededor del cual deben generarse las soluciones *Smart* a los problemas de la ciudad, para cuya iden-

tificación, valoración y mejora es indispensable su participación activa y su colaboración con las Administraciones públicas locales y los proveedores de bienes y servicios *Smart*, para lo cual es preciso, en un contexto vertiginoso de innovación TIC (i) definir **nuevos marcos y reglas de colaboración y participación ciudadana**; y (ii) fomentar la adopción de **nuevas destrezas** personales y profesionales por parte de los ciudadanos, además de (iii) el debido **equipamiento** que habilite la conectividad en tiempo real. Asimismo, las relaciones entre autoridades locales —en su rol de contratante de bienes y servicios para la ciudad— y empresas proveedoras deben ser revisadas para avanzar gradualmente hacia un modelo más cercano al de **colaboración público-privada y de asociación**, con asunción compartida de riesgos y de beneficios económicos generados, que al tradicional de cliente-proveedor.

En este sentido, la **financiación de la transformación de la ciudad habrá de contar con fuentes alternativas** a las tradicionales (fiscales) y considerar, por un lado, dedicar los **ahorros generados** por las mayores ganancias de eficiencia y, por otro, los **beneficios económicos** derivados de la puesta a disposición de los datos de la ciudad en formato abierto —tarea que debe contar con los máximos niveles de garantía de seguridad y privacidad de datos sensibles— y de la comercialización a nivel global de las soluciones *Smart* desarrolladas por las empresas y testadas en los entornos reales en las ciudades. El grado de **interoperabilidad** de las soluciones *Smart* desplegadas es, asimismo, un aspecto clave para el crecimiento del movimiento de las *Smart Cities* a nivel global, por el mayor atractivo que la interoperabilidad garantiza a los administradores de dichas soluciones.

Glosario

Actuador

Dispositivo mecánico encargado de la activación de instrumentos mecánicos en desarrollos automáticos. La puesta en marcha se produce a través de una aplicación de fuerza obtenida de energía neumática, eléctrica e hidráulica.

Agua no facturada / *Non-Revenue Water (NRW)*

Agua que se pierde antes de llegar al consumidor, principalmente por fugas.

Ancho de banda

Medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumida expresados en bit/s o múltiplos (kbit/s o kbps - kilobit/s o mil bits por segundo; Mbit/s o Mbps - Megabit/s o un millón de bits por segundo; Gbit/s o Gbps - Gigabit, mil millones de bits; byte/s - 8 bits por segundo; kilobyte/s -kB/s, mil bytes u ocho mil bits por segundo; megabyte/s -MB/s, un millón de bytes u 8 millones de bit por segundo; gigabyte/s - GB/s, mil millones de bytes u 8 mil millones de bits. Número de bits que se transmiten por unidad de tiempo a través de un sistema de transmisión digital o entre dos dispositivos digitales (**velocidad de transferencia de datos**).

API (*Application Programming Interface*)

Conjunto de métodos y herramientas, basados en programación informática, que permite el acceso de forma simplificada y segura a una serie de utilidades y a información determinada de otros sistemas más complejos, como las plataformas de las

Smart Cities. Se utiliza para la construcción de *software* y aplicaciones basados en bases de datos externas o sistemas de cálculo externalizados. Un ejemplo sería las aplicaciones móviles basadas en datos del sistema de transportes de una ciudad: estas apps se crean fijando una interfaz de usuario, o superficie de visualización e interacción con la información ubicada dentro de la app para aquellos usuarios no programadores, a una API del ayuntamiento que da acceso a la localización de los sistemas de transporte en tiempo real.

Beacon / Radiobaliza

Dispositivo radioeléctrico de señalización de ruta que consiste en una baliza dotada de un aparato emisor y que difunde señales, generalmente según un código preestablecido.

Big Data

Macrodatos e inteligencia de datos: conjunto de datos que, por su volumen y variedad y por la velocidad a la que necesitan ser procesados, supera las capacidades de los sistemas informáticos habituales.

Carsharing

Préstamo de coches eléctricos a los ciudadanos que lo requieran, para así intentar reducir al máximo la posesión de un vehículo de propiedad.

Carpooling

Consiste en compartir un único coche privado entre más personas que se dirigen al mismo lugar. Así se evita el uso individualizado del coche privado, se reducen las emisiones y resulta más económico para sus usuarios.

Ciencia de datos

Estudio sistemático de la viabilidad, estructura y mecanización de los procedimientos metodológicos o algoritmos que rodean la adquisición, representación, procesamiento, almacenamiento, comunicación y acceso a la información.

Cloud computing / Procesamiento en la nube

Tecnología basada en que las aplicaciones *software* y los equipos *hardware* con capacidad de proceso y almacenaje de datos no están en el PC o equipos del usuario, sino que están ubicados en un datacenter que permite a los usuarios acceder a las aplicaciones y servicios disponibles a través de Internet (o coloquialmente, a través

la nube de Internet) sin depender de poseer la capacidad suficiente para almacenar información. Son tres los tipos de computación en la nube:

- *Software* como servicio (SAAS —por sus siglas en inglés—), modelo de distribución de *software* donde una empresa sirve el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio.
- Infraestructura como Servicio (IaaS), modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente mediante una plataforma de virtualización.
- Plataforma como Servicio (PaaS), aunque suele identificarse como una evolución de SaaS, es un modelo en el que se ofrece todo lo necesario para soportar el ciclo de vida completo de construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en Internet.

Comunicación máquina a máquina / M2M

Tecnología que permite la comunicación inteligente entre dos máquinas remotas (servidores, equipos electrónicos, medidores, impresoras, alarmas, etc.) para realizar tareas específicas en tiempo real. Permite reducir tiempos y optimizar recursos a través de la autogestión; apoyar a la toma de decisiones con información oportuna y precisa; generar eficiencia en la gestión de la operación de aplicaciones móviles. La comunicación entre máquinas es la base de la Internet de las cosas, protagonista de la próxima revolución industrial. Las redes de comunicación pueden ser a través de cable (PLC, Ethernet, RTC, RDSI, ADSL, etc.) o a través de redes inalámbricas (GSM/UMTS/HSDPA, wifi, Bluetooth, RFID, Zigbee, UWB, LiFi, etc.).

Cyber Physical Systems (CPS)

Integración de sistemas físicos y digitales, de la computación, integración de sistemas y procesos físicos. Los ordenadores y las redes monitorizan y controlan los sistemas físicos, con una retroalimentación donde los procesos físicos afectan a la computación y viceversa. Permite la creación e implementación de sistemas de computación y comunicación en componentes u objetos físicos de forma que se les dota de inteligencia permitiendo formación de ecosistemas con componentes autónomos.

Data Lake

Almacenamiento de datos de cualquier tamaño, forma y velocidad que permite realizar todos los tipos de procesamiento y análisis entre plataformas y lenguajes. Permite incorporar tanto información estructurada como desestructurada. La modelización y transformación de la información se produce *a posteriori*, de una forma más flexible y ágil, y con más información disponible.

Data Warehouse

Método de almacenamiento que permite contener información generalmente estructurada, con campos e interrelaciones conocidos, bajo un modelo de datos estable. Permite guardar datos una vez han sido transformados pero no permite su almacenamiento en forma desestructurada.

Domótica

Conjunto de tecnologías desarrolladas con el fin de mejorar los sistemas de automatización inteligente de la vivienda, a través del control de la seguridad, el bienestar, la gestión energética y la comunicación. Estos sistemas recogen información de sensores u otras fuentes, la procesan y ejecutan procesos a través de los actuadores.

Economía de aglomeración

En economía urbana, hacen referencia a los beneficios obtenidos por las empresas por localizarse en las cercanías de otras («aglomeración»). Este concepto está relacionado con los conceptos de economías de escala y efectos de red.

Edge computing

Paradigma que extiende la computación en la nube hasta los dispositivos o usuarios finales. Consiste en un sistema que provee información, procesa, almacena y ofrece servicios a los usuarios finales, al igual que el *cloud computing*. La diferencia radica en que el servicio está alojado en el dispositivo final o al extremo de la red más cercano al usuario final, de forma que se reducen los tiempos de carga y reacción.

Energy Cloud

Sistema de redistribución de recursos energéticos (renovables o tradicionales) en los que el sistema tradicional de una dirección se rompe para dar paso a un ciclo interconectado en el que, por una parte, la información se traspaasa entre la fuente de generación y el punto de consumo prácticamente en tiempo real para conseguir dinámicas más eficientes y, por otra parte, la transmisión y distribución de las grandes plantas se unen a fuentes energéticas de tamaño más reducido de manera elástica para dar servicio de forma conjunta a las necesidades de la ciudad.

Generación distribuida o descentralizada

Generación de energía eléctrica mediante numerosas fuentes de generación y de reducido tamaño, instaladas de forma próxima al consumidor. Consiste en un modo de cooperación entre la microgeneración y la generación de las centrales convencio-

nales. Permite una generación más equilibrada, sin tanta dependencia de las grandes centrales, permitiendo un uso más eficiente de las energías renovables, lo que reduce las emisiones de CO₂.

Gobierno abierto

Doctrina política caracterizada por la adopción de la filosofía del movimiento del *software* libre a los principios de la democracia. Tiene como objetivo que los ciudadanos colaboren en la creación y la mejora de servicios públicos y en la ganancia de robustez por parte de la transparencia y la rendición de cuentas. Surgió a finales de 1970 en Inglaterra. Se sustenta en los principios de participación, colaboración y transparencia.

Inmótica

Equipos y sistemas interconectados que facilitan la gestión, automatización y mantenimiento integral de inmuebles con alta tecnología. La recogida de información de un edificio de forma centralizada posibilita la supervisión y control de los estados de funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación. La inmótica incluye la domótica interna dentro de una estructura en red, de forma que permite integrar la gestión de complejos.

Intelligent Transport System (ITS) / Sistema de transporte inteligente

Monitorización del tráfico en la ciudad mediante sensores con conexiones *wireless* o seguimiento mediante cámaras, y envía la información a los usuarios en sus teléfonos móviles con la ayuda de un GPS (*Global Positioning System*).

Internet of Things (IoT) / Internet de las cosas

Sistema de dispositivos interconectados a través de Internet. Entre estos se encuentran objetos cotidianos, instrumentos mecánicos y digitales, y otros aparatos que permiten la relación igualmente de animales y personas. Esta técnica consiste en dotar a ciertos objetos de *software* y sensores que permitan la captación y transmisión de información a través de Internet al proveedor de un servicio o a los sistemas centrales.

Internet Protocol v6 (IPv6) / Protocolo de Internet versión 6

La comunicación entre los diferentes elementos de la red de Internet y los dispositivos desde los que la utilizamos se sustenta en un protocolo. Dirección denominado Protocolo de Internet (IP, *Internet Protocol*), actualmente y desde 1981, en su versión número 4 (IPv4) de forma generalizada. La dirección IP es el identificador

que se utiliza para diferenciar cada dispositivo conectado a una red IP, y que le permite comunicarse con el resto de los dispositivos. La versión 4 dispone de 2^{32} direcciones (con una longitud de 32 bits, es decir, 4.294.967.296 direcciones), que están próximas a agotarse. En previsión de dicha saturación de direcciones, el *Internet Engineering Task Force* (IETF), organismo que se encarga de la estandarización de los protocolos de Internet, ha desarrollado una nueva versión del Protocolo de Internet, la versión 6 (IPv6), que posee 2^{128} posibles direcciones con una longitud de 128 bits, es decir, 340 sextillones de direcciones (36 ceros). Se prevé que el despliegue de IPv6 sea gradual y que ambos protocolos, IPv4 e IPv6, coexistan durante algún tiempo. IPv6 permitirá el despliegue de redes y servicios en movilidad y de valor añadido, así como la evolución hacia la IoT, gracias a su espacio de direccionamiento prácticamente ilimitado y mayor protección en las comunicaciones por Internet.

LiFi – Comunicaciones por luz visible

Tecnología de comunicaciones ópticas que consiste en transmitir datos a frecuencias de entre 400 y 800 THz (en el espectro visible de los humanos) en espacio abierto. Pretende ser capaz de transmitir información con elementos de iluminación convencionales (bombillas LED) añadiendo algunos elementos de bajo costo a las bombillas actuales. Fue en 2011 cuando el profesor Harald Haas de la Universidad de Edimburgo mostró el primer dispositivo Li-Fi transmitiendo a 10 Mbps.

LPWAN (Low-Power Wide-Area Network)

Las tecnologías inalámbricas de baja potencia WAN se utilizan para entornos de red de máquina a máquina (M2M) y del IoT. Tiene menor necesidad de energía, mayor alcance, mejor bidireccionalidad y menor coste que una red móvil, y permiten la conectividad de redes de dispositivos que requieren menor ancho de banda que los que permiten los equipos domésticos estándares, como son el Bluetooth o wifi. El adecuado desempeño de la ingente cantidad de dispositivos y sensores conectados en la *Smart City* solo es posible con un sistema de comunicación en red de acceso rentable, de bajo consumo, bajo rendimiento y de bajo coste, como es el caso del LPWAN.

Machine learning

Ciencia dedicada a la obtención de dispositivos capaces de actuar sin haber sido específicamente programados para realizar una acción, es decir, obtener una capacidad de aprendizaje automático. Esta rama de la inteligencia artificial permite, entre sus múltiples usos, resolver los posibles problemas de los procesos o aplicar las mejoras potenciales detectadas en los procesos, sin necesidad de la interacción directa de personas.

Microgeneración

Pequeñas fuentes de generación eléctrica distribuidas por la ciudad, que pueden ser fundamentalmente: (i) placas solares fotovoltaicas; (ii) aerogeneradores (pequeños generadores eólicos instalados generalmente en el alumbrado público); y (iii) *Vehicle to grid* (V2G).

Open Data / Datos abiertos

Filosofía y práctica que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todo el mundo, sin restricciones de derechos de autor, de patentes o de otros mecanismos de control. Tiene un fundamento similar a otros movimientos y comunidades abiertas, como el *software* libre, el código abierto (*open source*) y el acceso libre (*open access*).

Proceso ETL

Siglas referidas a los procedimientos de extracción (*Extract*) de datos de múltiples fuentes, reformatearlos o transformarlos (*Transform*) con la idea de que estén limpios para su uso y carga (*Load*) de la información en otra base de datos o *warehouse*.

Resiliencia

Término adoptado de la lengua inglesa (*resillience*) por la Real Academia Española de la Lengua en la vigésimo tercera edición del *Diccionario de la Lengua Española* (2014), como la «**capacidad de adaptación** de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos». En el contexto que nos ocupa, es la habilidad de las ciudades y las comunidades para recuperarse de eventos catastróficos y otras amenazas a la estabilidad y bienestar de la ciudad, para lo que los ámbitos de la seguridad, la prevención y la cohesión social son clave.

RFID Radio Frequency Identification / Identificación por radiofrecuencia

Sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos de reducido tamaño, generalmente autoadhesivos, denominados etiquetas (*tags*) o tarjetas, cuyo propósito fundamental es transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio. Estos objetos están asociados a un lector/grabador —dispositivo portátil que permite transmitir datos actualizados en tiempo real o guardar la información para introducirla posteriormente en el centro de gestión— y a un sistema de gestión que proporciona información de sus características individuales o de las acciones de mantenimiento efectuado sobre el mismo. Estos dispositivos están sustituyendo gradualmente a las etiquetas de códigos de barras y a las tarjetas magnéticas.

Sensor

Dispositivo diseñado para recoger y transmitir información de distintas magnitudes, físicas o químicas, a través de su transformación en variables eléctricas. Puede medir tanto la temperatura como la intensidad lumínica, la distancia, la aceleración, la inclinación, el desplazamiento, la presión, la fuerza, la torsión, la humedad, el movimiento o el pH, entre otros. En una ciudad inteligente los sensores inteligentes están repartidos por toda la ciudad y proporcionan la información a las Administraciones públicas o directamente al ciudadano a través de wifi y prácticamente a tiempo real.

Sistemas de información geoespacial GIS

Infraestructuras de información para capturar, almacenar, manejar, analizar y visualizar datos de diferente tipo asociados a un componente espacial en su aspecto geográfico. Los GIS funcionan relacionando datos con espacios físicos por medio de claves indexadas. Las localizaciones son representadas por coordenadas de longitud, latitud y elevación, también pueden vincular el espacio y el tiempo de un dato específico.

Smart Building / Edificio inteligente

Edificaciones que integran tecnologías que permiten incrementar la eficiencia energética, la usabilidad, la accesibilidad y la seguridad. Estas mejoras se aplican a prácticamente todas las instalaciones y sistemas, como los de climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, multimedia, informáticas, control de acceso, entre otros. Este concepto es aplicable para todas las tipologías de edificios, tanto para su rehabilitación como para la nueva construcción.

Smart City Operating System (SCOS)

Diferentes aproximaciones de la arquitectura de información urbana para encontrar medios para el desarrollo de una *Smart City* que suponga una ganancia mayor que la simple conjunción de información. Se define como la plataforma de plataformas. Combinación de la infraestructura IT y las apps diseñadas para cubrir las necesidades de compartir datos, información y garantizar el acceso a las infraestructuras, permitiendo la homogeneización de datos recolectados desde diferentes fuentes (sensores, plataformas existentes, vídeo, empresas privadas, redes sociales) y el uso simultáneo por diferentes usuarios potenciales (ciudadanos, Administraciones públicas, grupos de interés especial, compradores, desarrolladores...).

Smart City Framework (SCF)

Fijación de los principales conceptos, el lenguaje común y las reglas de normalización que son necesarias dentro de una *Smart City* para ser tenidas en cuenta por los principales agentes.

Smart Governance

Sistemas de planificación estratégica, políticas, acciones, procesos y demás herramientas de gobernanza local, factor crítico para la creación de ecosistemas urbanos sostenibles.

Smart Grids / Redes inteligentes de distribución eléctrica

Redes energéticas que permiten monitorizar automáticamente los flujos eléctricos y ajustar la oferta y demanda energética. Acoplado con sistemas compuestos por *Smart meters*, proveen información de consumo en tiempo real. Estas redes pueden igualmente ayudar en la integración de la energía renovable, con la combinación de información de la demanda energética con previsiones meteorológicas que permitan planificar de forma óptima la integración de la energía renovable en la red. Permite igualmente la posibilidad de consumidores con capacidad de autoabastecimiento energético utilizar su propia energía como respuesta a los precios existentes y vender su exceso de electricidad a la red.

Smart meter / Telecontadores

Medidor digital de electricidad o gas que automáticamente recopila y envía información de forma segura al proveedor eléctrico. Ayuda a obtener información más precisa sobre el consumo eléctrico, obtiene facturas más exactas y genera un mayor control del uso de energía para los ciudadanos en tiempo real para, en caso de tener capacidad de autogeneración, desconectarse de la red según el precio de la energía.

SPIME

«*SPace and tIME*.» Nueva categoría de objetos «*aware of their surroundings*».

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) / Supervisión, control y adquisición de datos

Software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controla el proceso automáticamente.

Throughput / Rendimiento

Volumen de información neto que fluye a través de un sistema informático. También se define como la velocidad real de transporte de datos a través de una red, medida en MB, que siempre será inferior al ancho de banda.

Vehicle to Grid (V2G)

Una de las ventajas que pueden suponer los vehículos eléctricos o híbridos que dispongan de enchufe es que el flujo de electricidad puede ser inverso. El objetivo del V2G es que proporcione de equilibrio a la red eléctrica: en las «horas valle» el *vehicle to Grid* se cargará, y en los picos de demanda dará potencia a la red, para así contribuir y mantenerla en equilibrio.

1

Introducción

1.1

Las ciudades del siglo XXI, ciudades digitales

28

1.2

Tendencias de la urbanización y la digitalización

35

Introducción

Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles busca, desde un tono divulgativo, facilitar la comprensión del momento singular en el que hoy se encuentran nuestras ciudades, inmersas en un proceso de transformación digital no muy distinto al que afecta a otros ámbitos de nuestras vidas y sociedades. Propone el estudio de los retos más relevantes en la planificación y gestión urbana y de cómo las TIC son un facilitador para mejorar la organización y la vida en las ciudades. En particular, los siguientes son los objetivos del trabajo:

- Introducir una visión holística de los retos de las ciudades, y de cómo la tecnología puede contribuir a superar aproximaciones fragmentadas que limitan la definición de estrategias globales de ciudad.
- Contribuir a la definición de un modelo global de ciudad, aportando conocimiento basado en las mejores prácticas sobre alternativas tecnológicas, estimación de impactos y esquemas de financiación y gestión.
- Analizar nuevas formas de actividad económica urbana aparecidas gracias a las nuevas tecnologías, como aquellas relacionadas con la economía colaborativa.
- Dar a conocer iniciativas públicas, privadas o público-privadas que hacen un uso exitoso de la tecnología para mejorar la planificación y gestión urbana.

Cinco años antes de la edición de esta publicación Fundación Telefónica publicó el libro *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las cosas*, que ha permitido echar la vista atrás para, por un lado, apreciar el camino recorrido desde ese momento y, por otro, constatar que algunos de los interrogantes que entonces surgían siguen hoy vigentes.

Obviamente, en materia de innovación y tecnología aplicadas, el transcurso de un lustro visibiliza claramente que **siendo la transformación digital de las ciudades** una carrera de fondo, algunas de las nuevas soluciones que existen en 2016 no lo hacían en 2011. También se observa que la tasa de éxito y escalabilidad de las soluciones es relativamente reducida aún hoy, desvelando la constatación de que **el tránsito de experiencias piloto a soluciones a escala y replicables es considerablemente difícil**. Y buena parte de dicha dificultad radica en los **retos de carácter no necesariamente tecnológico** que enfrenta la transformación digital en la que hoy nos encontramos inmersos: sociedad, empresas, Administraciones públicas y espacios públicos y privados.

1.1

Las ciudades del siglo XXI, ciudades digitales

Las ciudades del mundo enfrentan desafíos comunes:

- i. **Aumento de la población** –según Naciones Unidas, el número de habitantes de las ciudades alcanzará los 6.300 millones en 2050 desde los 3.600 registrados en 2010;
- ii. **polarización del crecimiento** económico¹ y aumento de la desigualdad;
- iii. **aumento de las emisiones** de gases de efecto invernadero (GEI) y
- iv. **disminución de los presupuestos públicos.**

Más de 2.000 millones de nuevos residentes en ciudades ingresarán la nómina de demandantes efectivos de energía, agua y saneamiento, transporte, vivienda y servicios públicos básicos. Necesidades que habrán de ser satisfechas en un contexto de escasez de recursos, de saturación demográfica y de emisiones contaminantes en el que los condicionantes básicos de viabilidad económica y sostenibilidad ambiental reducen sensiblemente los grados de libertad y las alternativas de producción, adquisición y distribución de bienes y servicios públicos y privados. A todo ello, ha de añadirse un elemento que puede ejercer de limitación adicional, y es el hecho de que **las ciudades ya existen**, presentan una amplia gama de modelos urbanos, de gobierno, de tamaños —desde megaciudades a pequeñas ciudades y centros urbanos— y **solo en un reducidísimo número de casos podremos encontrarnos con desarrollos urbanos *greenfield***, como los nacidos en la península Arábiga. La mayor dificultad se identifica *a priori* en aquellas ciudades que se encuentran «*locked-in*», esto es, incapaces de modificar su condición. Aun así, más del 50% del área que será urbana en 2030 no ha sido aún construida. En este sentido, el World Economic Forum (WEF) estima que las inversiones en infraestructura asociadas al crecimiento de las ciudades rondarán los 3,7 billones de dólares anuales hasta el año 2050.

1. McKinsey estima que las cien principales ciudades del mundo concentrarán el 35% del PIB global en 2025.

Caso 1.1 Dubái, ejemplo de desarrollo *Smart City greenfield*



Ciudad-Empresa

Dubái, uno de los siete emiratos que conforman los Emiratos Árabes Unidos.

Descripción de la solución/proyecto

Smart Dubai Initiative – Estrategia de *Smart City* 2014-2017, con la que lograr que Dubái sea la ciudad más *smart* del mundo en 2017.

¿A quién va dirigido?

La declaración de la misión de la Estrategia *Smart* Dubái es generar felicidad a **residentes y visitantes**.

¿Qué ofrece?

Entre otras iniciativas *smart*, destacan las siguientes:

- Gobierno abierto con la expectativa de ofrecer más de 1.000 servicios gubernamentales en formato electrónico.
- Centro unificado de control de movilidad de la Roads and Transportation Authority (RTA).
- *Smart Electrical Grid* a desarrollar por la Dubai Electricity and Water Authority (DEWA).
- Otros.

¿Qué innovación introduce?

Los desarrollos *greenfield* tienen dos grandes ventajas: por un lado, la oportunidad de testar innovaciones a menor coste (sin existencia de *legacy* que gestionar); por otro, la posibilidad de testar y ampliar el alcance de soluciones desarrolladas en otros entornos, integrándolas en el ADN de la ciudad y evaluando su desempeño a gran escala.

Fuente: smartdubai.ae

La reflexión anterior conduce a establecer el foco de este trabajo en lo que podríamos denominar **«la transformación digital de las ciudades»**, en la medida en que **el gran reto se produce fundamentalmente en la adaptación e integración de infraestructuras y procesos «tradicionales» ya existentes y en funcionamiento a unos «inteligentes» y «conectados»**, sustentados en las nuevas capacidades de detección, comunicación, almacenamiento, análisis y visualización de ingentes cantidades de datos que permiten las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Diseñar y construir *ex novo* es siempre más sencillo que transformar y actualizar lo ya existente, especialmente cuando nos referimos a grandes activos fijos como las infraestructuras físicas, o a activos intangibles como el capital social y la interpretación personal o social de determinadas reglas culturales o patrones de comportamiento. El primero de los casos —infraestructuras físicas— generalmente se trata de recursos extremadamente rígidos que difícilmente admiten modificaciones sustanciales a un coste «razonable» encaminadas a una mayor flexibilidad y versatilidad de usos, a menos que hayan sido concebidas desde su diseño para ser adaptables a los cambios en la demanda y necesidades de los ciudadanos.

Las ciudades y las TIC

Las ciudades son los motores de las economías de los países y proveedoras de bienes y servicios públicos decisivos para el bienestar y la cohesión social de sus habitantes y visitantes.

Las TIC se ponen hoy al servicio de las ciudades —el hábitat del ciudadano— para contribuir de forma costo-efectiva a **mejorar la calidad y la eficiencia de la gestión de los recursos y de la provisión de servicios** de carácter o ámbito municipal. Sin embargo, la tecnología no es la única solución a los problemas urbanos: para abordar los problemas y retos de las ciudades de forma holística es necesario, asimismo, transformar la planificación, la gestión, la regulación y la percepción y comportamiento del ciudadano, quien habrá de ser protagonista de todas las iniciativas.

La prestación de servicios públicos en las ciudades ha sido objeto de un cambio radical gracias a las nuevas tecnologías, permitiendo su provisión a demanda, de forma individualizada y cada vez con mayor independencia del lugar de ubicación de los ciudadanos. La disrupción innovadora sustentada en las tecnologías y nuevos modelos de negocio contribuye a la mejora de la provisión de dichos servicios y del uso eficaz y eficiente de las infraestructuras. La innovación permite también a muchos países quemar etapas previas («*leapfrogging*») en la planificación y gestión de las ciudades con apoyo de las TIC, especialmente aquellos emergentes y en desarrollo.

Caso 1.2 e-Estonia, el país donde todo ocurre antes que en ningún sitio



Ciudad-Empresa

Tallin (Estonia) – Gobierno electrónico como medio de empoderamiento de los ciudadanos.

Descripción de la solución/proyecto

La revolución TIC comenzó en 1991 en el país, año de la independencia de la Unión Soviética y momento en el que los legisladores decidieron reconstruir el país sustentado en las TIC y en el valor de la innovación, saltando etapas de un Estado burocrático para convertirse en la sociedad digital más avanzada del mundo.

¿A quién va dirigido?

A todos los ciudadanos y residentes —personas físicas y jurídicas— del país.

¿Qué ofrece?

Por destacar algunos de los servicios puestos a disposición de los ciudadanos, cabe señalar que:

Tallin (i) fue el primer lugar del mundo en ofrecer a sus residentes uso gratuito de la red pública de transporte, con efectos positivos sobre la ciudad: aumento del empadronamiento en la ciudad de residentes en Tallin registrados en otros municipios (10%), generando un aumento neto en los ingresos fiscales; reducción del 15% del uso del vehículo privado; aumento del número de viajeros en 10%; aumento de ingresos del comercio local; la validación de los títulos de viaje se realiza a través del teléfono con tecnología bluetooth. Y (ii) cuenta con 60.000 farolas conectadas que reaccionan en función del momento del día, movimientos y condiciones meteorológicas, y además son la base de infraestructura física del IoT con una red basada en IP que podrá sustentar sensores, mediciones meteorológicas y gestión del tráfico.

Estonia (iii) cuenta con el mayor número de *startups* per cápita del mundo, motivado por factores tales como la facilidad de registro de nuevos negocios. Ejemplos de emprendimientos de éxito son Skype y TransferWise desarrollados en Estonia por desarrolladores extranjeros establecidos en dicho país. (iv) Fue el primer país del mundo con una red de estaciones de carga rápida de vehículos eléctricos. (v) Desde 2012 el país ha establecido que los niños de 7 a 19 años aprendan programación en el aula y provee cursos de programación a todos los maestros que lo deseen. Y (vi) en 2015, fue el primer país del mundo en ofrecer una identidad digital segura y el estatus de "residencia electrónica" para no nacionales, permitiendo el registro online de empresas en apenas 18 minutos, realizar transacciones de banca online, declaración de impuestos y firmar documentos de forma electrónica, incluso tiene establecido el voto online desde hace más de una década, voto que en las últimas elecciones pudieron ejercer de forma electrónica los expatriados y transeúntes en el exterior desde 116 países diferentes.

¿Qué innovación introduce?

Estonia utiliza las TIC para facilitar la vida de sus ciudadanos y su participación en el gobierno y en las gestiones cotidianas de forma remota, ya que la totalidad de la Administración pública estona se encuentra online.

Fuente: Afi, basado en <https://e-estonia.com>

Dicho lo anterior, cabe insistir en la idea de que **no debemos concebir la tecnología como una panacea para todos los retos y problemas a los que se enfrentan las ciudades**, siendo muchas las reformas que afectan a aspectos centrales relacionados con la gobernanza, la regulación, la capacidad institucional y la colaboración público-privada, así como a la participación ciudadana para garantizar procesos de transformación «de abajo arriba». Dichas reformas deben ser abordadas para que la realidad de las ciudades inteligentes pueda prosperar de forma ágil y coherente.

Existen ya múltiples **innovaciones tecnológicas al servicio de la ciudad inteligente**: por ejemplo para mejorar la distribución de energía (soluciones de *Smart-Grid* y *Energy cloud*), la gestión y consumo de la energía (*Smart-meters*), la gestión del transporte (sistemas de transporte inteligente) o la seguridad pública, entre otros.

Estas soluciones tecnológicas se encuentran sustentadas en desarrollos no necesariamente específicos a la ciudad como son las comunicaciones inalámbricas (*wireless* o la más reciente *LiFi- Light Fidelity*), las redes de sensores, el análisis científico de datos, el análisis geoespacial, la computación móvil, la computación en la nube, etc., soluciones de innovación tecnológica en las que **pareciera a priori que el único límite es nuestra imaginación**.

Sin embargo, sí existen **importantes retos** que deben ser (i) identificados y (ii) resueltos para que el proceso de transformación digital de las ciudades en su tránsito a la categoría de *Smart City* sea decidido, ágil y, sobre todo, útil para el objetivo último que cualquier ciudad inteligente debe asumir como *leitmotiv*: **mejorar la calidad de vida de los ciudadanos**.

Por tanto, las Administraciones públicas deben, si hablamos de ciudad inteligente en el sentido correcto del término, **situar inexcusablemente al ciudadano en el centro** del diagnóstico, el análisis, el diseño, la implementación, el monitoreo, la evaluación del desempeño y del impacto, así como la rendición de cuentas de toda innovación considerada. La contrapartida —y este es otro de los retos señalados— es que **el ciudadano debe participar en dicho proceso de toma de decisiones de forma activa**, siendo las TIC herramientas habilitantes, accesibles y democratizadoras al servicio del administrador (gobierno local) y del administrado (ciudadano).

Caso 1.3 Plan Maestro *Smart City* Berlín 2030



Ciudad-Empresa
Berlín

Descripción de la solución/proyecto

La *Strategy Smart City Berlin 2030* o el Concepto de Desarrollo Urbano 2030 representa la declaración de la misión de la ciudad. La estrategia establece un enfoque de políticas estratégicas innovadoras destinadas a servir al bien común mediante la expansión y la sostenibilidad futura de Berlín.

¿A quién va dirigido?

A los ciudadanos, empresas y Administraciones públicas de la ciudad de Berlín.

¿Qué ofrece?

La capital alemana tiene una excelente reputación como el centro de tecnología más popular en Europa. Existe una creciente industria de la bicicleta eléctrica, una creciente cultura del coche compartido y el ecosistema de *startups* comienza a competir con el de Londres. StartupBootcamp ha ejecutado su programa *Smart Transportation & Energy Accelerator* en Berlín durante los últimos años, con planes de centrarse en los coches conectados y automatizados en la próxima etapa del programa.

¿Qué innovación introduce?

El **reconocimiento de que los socios más importantes de esta Estrategia-ciudad son los propios berlineses y que la aplicación de la estrategia será un esfuerzo colectivo en lugar de una visión top-down desde las autoridades municipales**. La estrategia contempla la creación de una Red para ejecutar proyectos piloto en todo el municipio, garantizar el derecho de los ciudadanos a la seguridad de los datos de carácter personal, un plan para construir miles de nuevas unidades habitacionales asequibles con la integración de hogares inteligentes, y acelerar y simplificar la burocracia de la ciudad.

Las TIC permiten la **captación y transmisión** en tiempo real de una ingente cantidad de datos que, en bruto (*raw data*), son inteligibles y, por tanto, relativamente inútiles para la toma de decisiones. El **tratamiento** ágil y seguro de dichos datos, su **análisis pertinente** —los datos captados deben ofrecer respuestas a preguntas previamente formuladas— y su **comunicación/visualización** de forma comprensible, son procesos que el análisis científico de datos y las herramientas de *Big Data* (macrodatos e inteligencia de datos) permiten manejar y transformar en conocimiento (inteligencia) y transitar del análisis puramente cuantitativo a la definición de planteamientos estratégicos y soluciones de carácter cualitativo.

Estas técnicas requieren —y aquí vemos otro reto— **nuevas habilidades y destrezas personales y profesionales**, tanto para utilizarlas activamente como para tomar decisiones adecuadas sobre los hallazgos alcanzados. Del mismo modo, las Administraciones públicas locales, responsables de coordinar la planificación de qué soluciones incorporar a la ciudad, deben introducir el concepto «inteligente» no solo en los procesos de consulta pública (que cumpliría con el requisito de transparencia *ex ante*) y rendición de cuentas (transparencia *ex post*), sino en los procesos y normas de contratación pública («**compra pública inteligente**») que, entre otros, implica **adaptaciones normativas** para permitir la aplicación de metodologías de coste de ciclo de vida que tomen en consideración

impactos económicos, sociales y medioambientales más amplios en el contexto del análisis coste-beneficio. Por ende, esta innovación conlleva necesariamente la **adecuación de las habilidades de los funcionarios responsables** de estos nuevos procesos de compra pública.

La **propiedad, protección, privacidad y uso** de los datos obtenidos y/o de la información y conocimiento extraídos se configura como otro de los grandes retos que enfrenta el desarrollo de las *Smart Cities* en la actualidad. Y este es quizá uno de los retos que mayor recelo y oposición despierta entre la población en general, esto es, en una parte fundamental del conjunto de agentes cuya participación activa es necesaria en cualquier despliegue de estas características: el ciudadano.

Al hilo de esta reflexión, y en la medida en que el sustento básico de las soluciones de ciudades inteligentes son precisamente los datos electrónicos generados por dispositivos fijos o móviles, muchos de ellos relacionados con transacciones de pago, nos preguntamos si puede o debe considerarse el **uso del dinero efectivo** incompatible con el desarrollo pleno de una ciudad inteligente. Este interrogante procurará ser resuelto en el capítulo correspondiente.

Hablar de dinero nos conduce a otro reto clave, y es precisamente la capacidad de financiación que las ciudades tienen para afrontar las importantes inversiones requeridas para el diseño, desarrollo, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas soluciones *Smart* que combinan innovaciones tecnológicas, de procesos y organizativas. Es obligado, por tanto, identificar y experimentar con **nuevas formas de financiación**, algunas de ellas derivadas de los **nuevos modelos de negocio** que los **proveedores de soluciones TIC, startups y emprendedores sociales** se encuentran desarrollando. Otras serán fruto de los **ahorros generados** como resultado de la sustitución de procesos ineficientes por otros eficientes (p. ej., consumo energético en iluminación pública). En otros casos, sin embargo, habrán de considerar acudir a **programas de apoyo de instancias multilaterales** comprometidas con el desarrollo de la sociedad digital en general y de las ciudades inteligentes en particular, ya sea en Europa —Comisión Europea— o en la región de América Latina y el Caribe —bancos de desarrollo regional tales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), CAF-Banco de Desarrollo de América Latina o Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Y por supuesto, las **alianzas público-privadas**, que habiendo ejercido una función singular para afrontar soluciones de infraestructura de gran escala de forma económica y financieramente factible, hoy deben garantizar, desde esa perspectiva holística como la que plantea el movimiento de las ciudades inteligentes, que el beneficio es indudablemente superior a los costes y que su reparto es justo.

La **atracción del conocimiento, la innovación emprendedora y la concurrencia de iniciativas económicas sostenibles** es otro de los grandes retos que enfrentan las ciudades en su tránsito hacia la condición de ciudad inteligente. Por consiguiente, el diseño de propuestas de transformación digital de la ciudad debe estar abierto a todos aquellos agentes directamente involucrados con actividades

económicas del siglo **xxi**, sin menospreciar en ningún caso, no obstante, las actividades económicas más tradicionales.

Por último, aunque no por ello menos relevante, otro de los retos actualmente en proceso de concreción y resolución es el relacionado con el **desarrollo de estándares (normalización)** para acelerar la adopción de soluciones de ciudad inteligente que permita reducir los riesgos y facilitar la adaptación, transferencia y escalabilidad de soluciones testadas en ámbitos concretos a nuevos contextos. En este aspecto, España se encuentra en fases avanzadas de desarrollo, como veremos más adelante.

Todos estos retos serán analizados en el capítulo 4 tras una revisión de las tendencias de la urbanización y la digitalización en España y América Latina y Caribe (capítulo 1), la presentación de las definiciones, funciones y agentes que conforman las ciudades del siglo **xxi** (capítulo 2) y un análisis de las principales áreas clave para la planificación y gestión económica de las ciudades con apoyo de las TIC (capítulo 3), ilustradas con casos de éxito singulares aplicados en diversas ciudades de España y de la región de América Latina y Caribe.

1.2

Tendencias de la urbanización y la digitalización

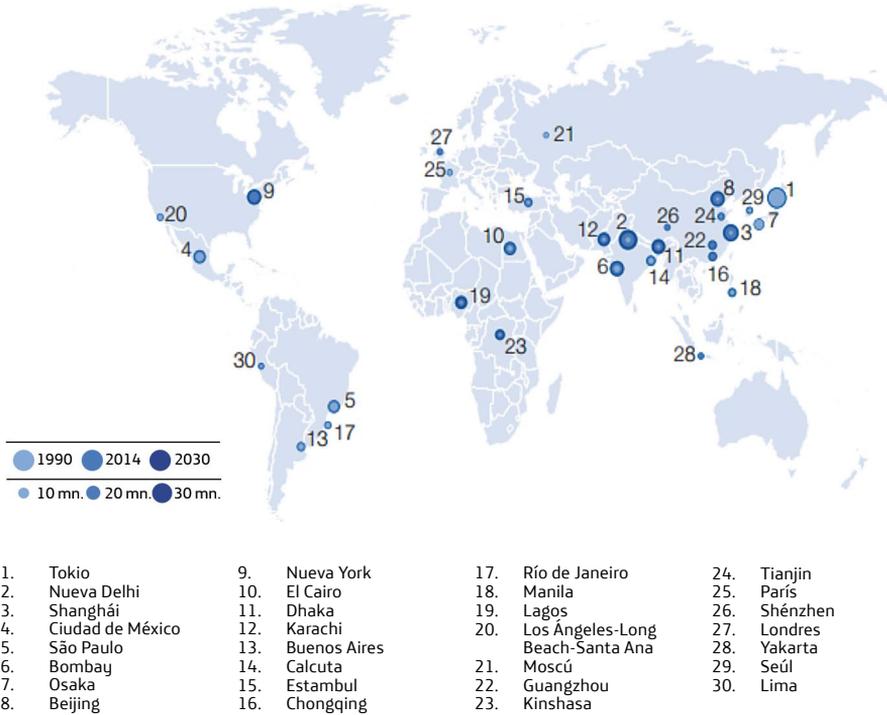
1.2.1 Urbanización en España y América Latina y Caribe

El origen de las ciudades

Desde la antigüedad, la ciudad es foco de cierta **ambivalencia**: es un lugar de intercambio de ideas y oportunidades de colaboración al tiempo que potencial generadora de conflicto y aislamiento. Las ciudades proporcionan **economías de aglomeración**, generadoras de externalidades positivas derivadas de la concentración espacial a gran escala de actividades productivas y de personas. También generan externalidades negativas: congestión, contaminación y exclusión que reducen las eficiencias económicas y crean tensiones sociales e impactos ambientales. El equilibrio entre estas dos dimensiones depende en última instancia de los actos y preferencias declaradas de los ciudadanos (tanto a título individual como colectivo —sociedad civil) que habitan las ciudades, y por supuesto de la labor de coordinación y atención por parte de las Administraciones públicas locales.

Fig. 1.1

Huella global: Las 30 aglomeraciones urbanas más habitadas (2014)



Fuente: WEF (2016), sobre datos de 4 Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División Población. «World Urbanization Prospects, the 2014 Revision.»

Las motivaciones económicas que subyacen en el origen de las ciudades han variado a lo largo de la historia. Las primeras ciudades prehistóricas nacieron durante la revolución del Neolítico al calor de los crecientes rendimientos de la actividad agropecuaria generadora de excedentes para el intercambio, del surgimiento de la artesanía, la especialización y la división del trabajo, así como del inicio de los registros oficiales y de una incipiente administración de lo público. En la Edad Media aparecen las ciudades-Estado europeas, modelo que se consolida tras la caída del Imperio romano, que estableció divisiones administrativas del territorio centradas en la «civitas» gracias al comercio de bienes provenientes de lugares lejanos que viajaban por las rutas comerciales tanto marítimas como terrestres. Las ciudades-Estado europeas nacieron originalmente al norte de Italia y en torno a

vías fluviales más importantes, el mar del Norte y el mar Báltico². En esta época se produjeron innovaciones clave tanto en el ámbito de las finanzas (seguros y otros productos financieros), como de la contabilidad y administración empresarial y del transporte marítimo. En la Edad Moderna, las ciudades-Estado son paulatinamente absorbidas por los Estados-Nación absolutistas, que acapararon amplios poderes coloniales sobre territorios lejanos y exóticos y abandonaron las rutas de comercio tradicional por las nuevas que habilitaron el gran comercio transatlántico entre la colonia y la metrópoli.

La **fundación de las ciudades latinoamericanas colonizadas** por los españoles se produjo en varios periodos y seguía de manera estricta las Leyes de Indias mediante las cuales se regulaba la vida social, económica y política de las colonias:

- Desarrollo de primeros puntos de apoyo (bases de expedición protegidas con fortificaciones simples) como fase anterior a la urbanización.
- 1500-1520 Fundación en el Caribe de las primeras ciudades como puntos de partida para la conquista y asignación territorial de la tierra firme.
- 1521-1572 Época de mayor actividad de fundaciones urbanas durante la que se crearon una veintena de las principales ciudades: Quito (1534), Lima (1535), Buenos Aires (1536), Bogotá (1538), Santiago de Chile (1541) y Valparaíso (1544); Asunción, recibió en 1541 el fuero urbano.
- 1573-1750 Consolidación de estructuras urbanas existentes mediante las Ordenanzas decretadas por Felipe II en 1573, que reglamentaban los rasgos característicos de la estructura de la ciudad colonial y que produjeron un desequilibrio entre el centro y la periferia, tanto en la calidad de las construcciones como en la distribución socioeconómica. La fundación de estas ciudades dio lugar a la formación de Estados coloniales o provincias que, aunque constituían el centro de la producción económica de una zona más o menos extensa, no podían comerciar entre sí.

La revolución industrial iniciada a finales del siglo XVIII conforma las ciudades como lugares de concentración de asalariados provenientes del entorno rural en busca de empleo en el sector industrial y fabril, como centros de consumo de bienes y servicios y como centros de aglomeración de actividades industriales y de servicios, como los financieros.

La **ciudad del siglo XXI** se está conformando en la actualidad como un **lugar de concentración de capital creativo e innovador**, que busca la **prevalencia del bienestar de los ciudadanos** y el **aprovechamiento del espacio público** para las personas que en ella habitan, transitan o la visitan.

2. Destacaron en Italia Venecia, Milán, Florencia, Génova, Pisa, Bolonia, Amalfi. En el resto de Europa destacaron Brujas, Gante, Lübeck, Rostock, Wismar, Stralsund, Greifswald, Stettin, Gdańsk y Elbing.

El proceso de urbanización

El proceso de urbanización se produce por la progresiva concentración en la ciudad de la población y de sus actividades económicas, proceso que puede ser motivado por uno o por la combinación de varios de los siguientes factores:

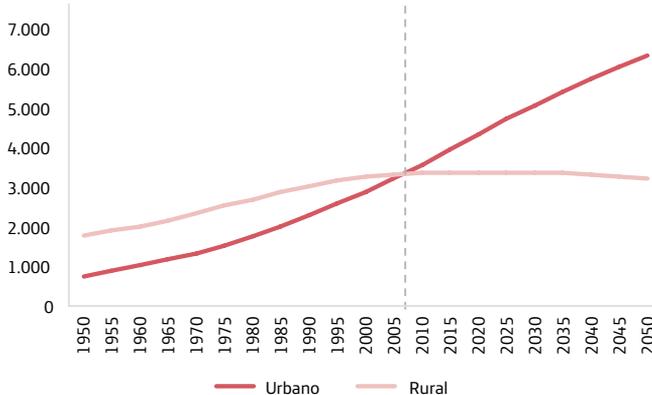
- la **migración** de las personas de las áreas rurales hacia las áreas urbanas en busca de empleo, servicios públicos y una mayor diversidad de estilos de vida y entretenimiento;
- el **crecimiento natural** o el crecimiento de la población en las zonas urbanas;
- la **reclasificación** de las áreas rurales como zonas urbanas.

En el año 2007, por primera vez en la historia, la población urbana a nivel mundial superó a la población rural, tendiendo la población a permanecer predominantemente urbana a partir de ese momento, como se aprecia en la Figura 1.2. El proceso de urbanización global ha avanzado muy rápidamente en las últimas seis décadas.

Fig. 1.2

Población urbana y rural. Global

Millones de personas



Fuente: Afi, con datos de *UN World Urbanization Prospects*.

España

De acuerdo con las investigaciones realizadas por Goerlich y Cantarino (2013)³, la población rural en España representa el 20,3% del total de la población española, mientras que la urbana alcanzaría el 79,7%, distribuida en 737 aglomeraciones ur-

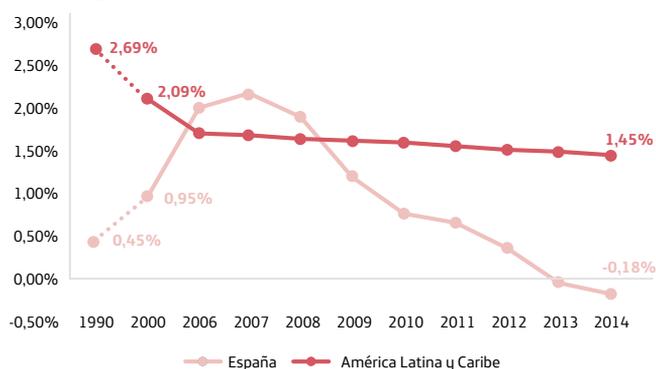
3. <http://www.ivie.es/downloads/docs/wpasec/wpasec-2013-01.pdf>

banas de más de 5.000 habitantes que abarcan 1.493 municipios. Hasta llegar a este punto, el crecimiento de la población urbana ha sido ininterrumpido en España hasta el año 2013, momento en que, en paralelo a la pérdida de población a nivel nacional (caída del 0,3% en 2013 y del 0,5% en 2014), las ciudades comienzan a perder población, como puede apreciarse en la Figura 1.3.

Fig. 1.3

Crecimiento de la población urbana (% anual)

España y América Latina y Caribe. 1990-2014



Fuente: Afi, con datos de Banco Mundial.

España está conformada por 8.115 municipios, el 72% de ellos con población inferior a los 2.000 habitantes (casi la mitad del total, el 47%, con población inferior a los 500 habitantes). Solo dos municipios concentran una población superior al millón de habitantes (Madrid y Barcelona), y cuatro municipios (Valencia, Sevilla, Zaragoza y Málaga) entre medio y un millón de habitantes. Si consideramos los municipios con población superior a los 10.000 habitantes —tamaño mínimo que define a las ciudades en términos de población— el total de núcleos urbanos en España asciende a 751, un 9,25% del total de municipios españoles.

Tabla 1.1 Municipios españoles por tamaño de población

	Municipios	% Municipios	Padrón 2010
> 1 millón	2	0,02%	4.892.386
500.000 a 1.000.000	4	0,05%	2.757.093
200.000 a 500.000	23	0,28%	6.268.184
100.000 a 200.000	33	0,41%	4.807.962
50.000 a 100.000	83	1,02%	5.915.160
20.000 a 50.000	252	3,11%	7.435.693
10.000 a 20.000	354	4,36%	5.020.865
5.000 a 10.000	564	6,95%	3.938.865
1.000 a 5.000	1937	23,87%	4.486.278
500 a 1.000	1062	13,09%	756.902
100 a 500	2759	34,00%	681.157
< 100	1041	12,83%	60.486
Total	8115	100,00%	47.021.031

Fuente: Afi con datos del INE.

La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP)⁴ es la Asociación de Entidades Locales de ámbito estatal que agrupa 7.324 ayuntamientos, diputaciones, consejos y cabildos insulares, que representan más el 90% de los gobiernos locales españoles. La FEMP es la Sección Española del Consejo de Municipios y Regiones de Europa (CMRE) y sede oficial de la Organización Iberoamericana de Cooperación Intermunicipal (OICI), creada en 1938 en La Habana. La FEMP forma parte de la Junta Directiva de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) (ver Tabla 1.1), así como de su asamblea general y comité técnico.

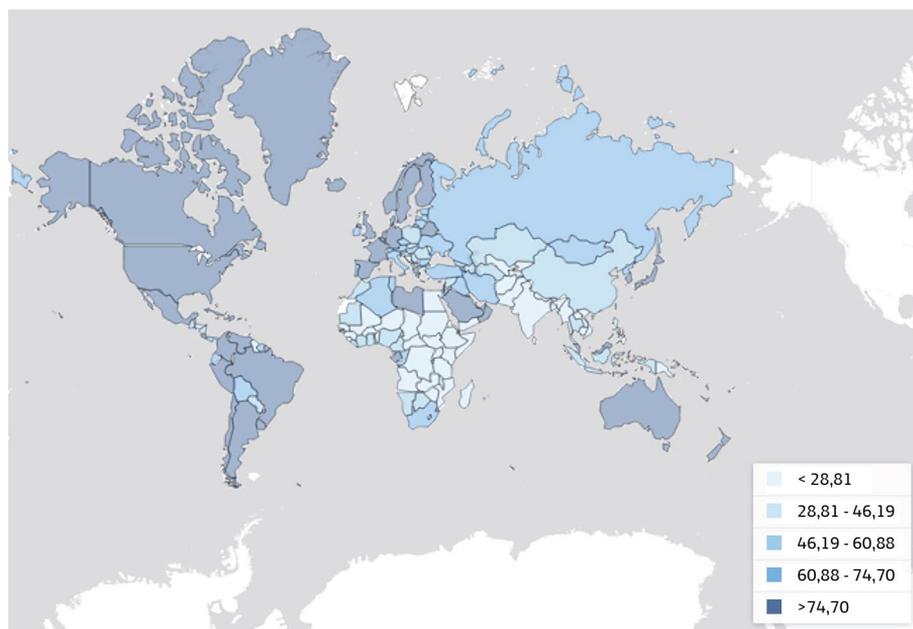
América Latina y Caribe

América Latina y el Caribe es una región eminentemente urbana: de sus 550 millones de habitantes, el 77% vive en ciudades de más de 2.000 habitantes —porcentaje que se eleva a casi el 90% en el Cono Sur— y se estima que en 2030 la proporción habrá aumentado al 85%. **En ciudades con más de 20.000 habitantes residen dos tercios de la población de la región, la tasa más alta del mundo** (CEPAL, 2012). Son 63 las ciudades de la región que acogen más de un millón de habitantes, siete de las cuales cuentan con más de diez millones de residentes: Ciudad de México, São Paulo, Buenos Aires, Río de Janeiro, Lima, Bogotá y Caracas.

4. Constituida al amparo de lo dispuesto en la Disposición Adicional Quinta de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, fue declarada como Asociación de Utilidad Pública mediante Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de junio de 1985.

Fig. 1.4

Población urbana 2015 (% total)

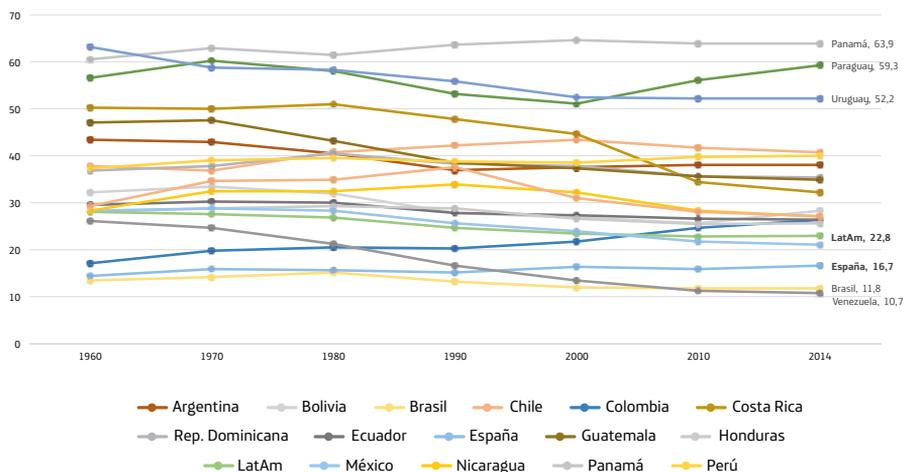
Fuente: Banco Mundial, data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?view=map

Las ciudades de América Latina muestran **gran diversidad de tamaños y formas de articulación**, destacando la existencia de **varias megalópolis** (conurbaciones de varias ciudades), la marcada tendencia a la metropolización (proceso de transformación cualitativa, funcional y morfológica de las ciudades de gran tamaño) y la creciente relevancia de las **ciudades intermedias** / secundarias. A medida que en muchos países la disparidad entre las grandes regiones metropolitanas y las ciudades secundarias se amplía, los gobiernos buscan enfoques innovadores para estimular el desarrollo de estas ciudades de menor tamaño, algunas de ellas rezagadas.

Ciudad de México, con más de 20 millones de habitantes y una tasa de crecimiento de la población del 7,4% anual, es la cuarta megalópolis en tamaño del mundo y la única latinoamericana en el Top 10 mundial, solo por detrás de Guangzhou, Tokio y Nueva York. Destacan también, por elevada concentración de población en una única ciudad (ver Figura 1.5), los casos de Ciudad de Panamá (que acoge al 64% de la población del país), Asunción (59% de la población de Paraguay) y Montevideo (52% de la población de Uruguay), cuando el promedio de la región se sitúa en torno al 23%. Por contraste, en España, la ciudad de mayor tamaño (Madrid) concentra el 17% del total de población del país.

Fig. 1.5

% Población residente en la ciudad más poblada del país



Fuente: Banco Mundial.

ONU-Hábitat, el programa de Naciones Unidas que trabaja por un mejor futuro urbano, calcula que entre el 60 y el 70% del PIB de América Latina y el Caribe se origina en unas cuantas ciudades donde se concentran las industrias y los servicios. De hecho, en las 40 principales ciudades de América Latina y el Caribe se genera más de un tercio del PIB regional, del que la mitad procede de São Paulo, Ciudad de México, Buenos Aires y Río de Janeiro.

Las grandes ciudades de América Latina presentan, por lo general, una **atomización de municipios y gobiernos locales que dificulta el proceso de gestión y planificación urbana**⁵ debido a la adopción de un modelo de gestión económica muy centralizado, que propició la concentración de la actividad económica en torno a los centros de poder político tal como fueron diseñados en la época colonial antes descrita.

En relación con la **ordenación del territorio y la planificación urbana** de las urbes en la región ya en el siglo xx, los mecanismos de mercado han determinado en gran medida, en un contexto de débil regulación, los usos del suelo urbano y, con ello, la configuración socioespacial de las ciudades. El concepto de ciudad como lugar de igualdad de oportunidades y derechos, de encuentro y de articulación, a menudo ha generado, por el modelo de planificación urbana prevaleciente (o por ausencia del mismo) segregación entre los diferentes colectivos y grupos sociales.

5. CEPAL, 2012d.

Ejemplo de ello es el efecto de la actividad inmobiliaria que a menudo ha contribuido a la segregación de zonas, generando unas mejor dotadas de servicios públicos, localización, accesibilidad y zonas verdes, y otras populares, peor dotadas y más distantes del «centro». El modelo de construcción masiva de soluciones habitacionales —vivienda social— muy alejadas del centro urbano, de los lugares de trabajo y centros de estudio, sin dotación de servicios públicos y escasamente cohesionadas socialmente («efecto aluvión») ha sido el predominante en las décadas de la migración masiva campo-ciudad en la región. Fruto de este proceso, además de la desigualdad económica y social, **la movilidad en la ciudad se ha convertido hoy en una de las grandes preocupaciones de sus habitantes**, acción a la que deben dedicar una parte importante de su tiempo y recursos y cuyos medios (transporte público y privado) son la principal fuente de contaminación en las ciudades.

Encarar el **crecimiento acelerado de las ciudades**, la debilidad —en cantidad y calidad— de la oferta de **bienes y servicios públicos** incluidos los más básicos como el agua y el saneamiento, y sus consecuencias sobre la **convivencia y el medio ambiente** son hoy prioridades de las autoridades locales de la región. En ese sentido se pronunció la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en su trigésimo quinto periodo de sesiones, replanteando en el documento de acuerdo Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible (Lima, 2014) la «cuestión urbana» desde una nueva perspectiva: **el derecho a la ciudad como macro bien público**.

Esta nueva visión ha inspirado procesos de planificación, desarrollo y legislación urbana singulares como son los de Medellín y Bogotá en Colombia, Rosario en Argentina, Curitiba y Porto Alegre en Brasil y la Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad en México.

Caso 1.4 Medellín: Infraestructura para la integración social



Ciudad-Empresa Medellín

Descripción de la solución/proyecto

En los años noventa del siglo pasado Medellín era considerada una de las ciudades más peligrosas del mundo. Hoy se ha transformado en un laboratorio de intervenciones urbanísticas, arquitectónicas y de infraestructura civil iniciadas durante la Administración de Sergio Fajardo (2003-2007), que buscaban resolver el problema de integración social de ciudad.

¿A quién va dirigido?

A los ciudadanos, empresas y Administraciones públicas de la ciudad de Medellín.

¿Qué ofrece?

En la última década Medellín se ha transformado de forma radical, no solo físicamente sino cultural y socialmente, motivando cambios de comportamiento, mentalidad y percepción de sus habitantes, eliminando la violencia y las barreras físicas entre los ciudadanos ricos y los ciudadanos pobres de la ciudad.

¿Qué innovación introduce?

La transformación de la ciudad en términos espaciales, sociales, económicos y culturales ha sido fruto de una visión holística y de intervenciones singulares como el innovador transporte público «Metrocable» (teleférico) que ya ha sido aplicado en otra realidad físicamente compleja como son las ciudades de La Paz y El Alto en Bolivia, además de en la ciudad colombiana de Manizales y próximamente, en el área de Soacha en Bogotá. Este medio de transporte, junto con las escaleras mecánicas instaladas en la Comuna 13 (con más de 140.000 habitantes), construida con un gran desnivel, ha permitido «conectar» las comunidades y residentes de las zonas más humildes con el «centro».

Fuente: Afi, con información de la Alcaldía de Medellín.

Recuadro 1.1 Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad

Suscrita en 2009 y materializada el 29 de enero de 2016 con la promulgación y publicación del decreto de reforma constitucional por la que el Distrito Federal deja de existir para convertirse en una entidad con plena autonomía dentro de la federación bajo el nombre de Ciudad de México, la Carta de la Ciudad de México comprende propuestas orientadas a poner en práctica seis fundamentos estratégicos:

- **El ejercicio pleno de la ciudadanía.** Una ciudad en la que todas las personas disfrutan y realizan todos los derechos humanos y libertades fundamentales, mediante la construcción de condiciones de bienestar colectivo con dignidad, equidad y justicia social.
- **La función social de la ciudad, de la tierra y de la propiedad.** Una ciudad donde sus habitantes participan para que la distribución del territorio y las reglas para su uso garanticen el usufructo equitativo de los bienes, servicios y oportunidades que la ciudad ofrece. Una ciudad en la que se priorice el interés público definido colectivamente, garantizando un uso socialmente justo y ambientalmente equilibrado del territorio.
- **La gestión democrática de la ciudad.** Una ciudad donde sus habitantes participan de todos los espacios de decisión —hasta el más alto nivel— para la formulación e implementación de las políticas públicas, así como en la planeación, presupuesto público y el control de los procesos urbanos.
- **La producción democrática de la ciudad y en la ciudad.** Una ciudad donde se rescata y fortalece la capacidad productiva de sus habitantes, en especial de los sectores populares, fomentando y apoyando la producción social del hábitat y el desarrollo de las actividades económicas solidarias.
- **El manejo sustentable y responsable de los bienes comunes naturales, patrimoniales y energéticos de la ciudad y su entorno.** Una ciudad donde sus habitantes y autoridades garantizan una relación responsable con el medio ambiente, de modo que posibilite una vida digna para individuos, comunidades o pueblos, en igualdad de condiciones y sin afectar áreas naturales, de reserva ecológica, otras ciudades ni a las futuras generaciones.
- **El disfrute democrático y equitativo de la ciudad.** Una ciudad que fortalece la convivencia social, el rescate, la ampliación y mejoramiento del espacio público y su utilización para el encuentro, el ocio, la creatividad y la manifestación crítica de las ideas y posiciones políticas.

Fuente: Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad.

Un elemento particular de muchas ciudades de la región de América Latina y el Caribe es su **condición de vulnerabilidad** por la ubicación de muchos de los asentamientos urbanos (cauces hídricos, deslaves montañosos, etc.), por las carencias en el tratamiento de aguas servidas y residuos urbanos⁶ ya sea por estrés hídrico⁷, por déficit de infraestructuras, por déficit de mantenimiento —provocando fugas de considerable magnitud⁸— o por la calidad de los materiales utilizados para su construcción —como ocurre en Ciudad de México, donde buena parte de la red de abastecimiento de agua potable es de asbesto (amianto)—, y/o por la incidencia de fenómenos climatológicos agresivos o extremos. De acuerdo con Garlati A. (2013)⁹, inundaciones, precipitaciones y tormentas y derrumbes son los desastres climatológicos predominantes en la región, representando más del 80% del total de los desastres de esta categoría: las inundaciones por sí solas representan casi el 50% del total. Otros tipos de desastres (huracanes, sequías, epidemias e incendios) son mucho menos frecuentes, aunque igualmente destructivos por la intensidad con la que se producen en la región de América Latina y Caribe.

1.2.1 Digitalización en España y América Latina y Caribe

La transformación digital es un fenómeno global del que obviamente ni España ni América Latina y el Caribe se encuentran al margen, aunque los ritmos de avance y consecución de estadios de desarrollo son distintos a uno y otro lado del Atlántico.

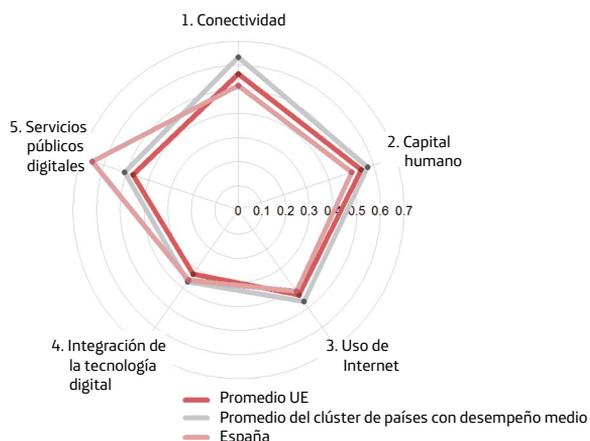
España

De acuerdo con el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (*The Digital Economy & Society Index* - DESI) de la Comisión Europea para el año 2016, España se encuentra entre los países de la Unión Europea (UE) que más desarrollaron su potencial digital en el año anterior (2015), aunque sigue puntuando por debajo del promedio regional.

-
6. El 85% de las aguas residuales son evacuadas en los distintos cuerpos de agua de la región sin tratamiento alguno, según el Tribunal Latinoamericano del Agua.
 7. Los países con mayor estrés hídrico en la región, según el Tribunal Latinoamericano del Agua, son los siguientes: (i) Perú, rico en disponibilidad de agua pero como los principales asentamientos urbanos y actividades económicas se encuentran en la costa (zonas desérticas), la accesibilidad al agua es difícil y costosa; (ii) México, estresado por la creciente migración campo/ciudad, en especial, hacia Ciudad de México donde se concentra un quinto de la población, implicando la importación de agua de otras regiones; (iii) El Salvador, uno de los países más deforestados y densamente poblados de la región (333 habitantes/km²), que depende de una gran cuenca que abarca el 50% de su territorio, deteriorada y compartida con Honduras y Guatemala; (iv) Haití, en situación catastrófica similar a la existente en los países del África subsahariana.
 8. Existe una deficiente gestión en el manejo y conservación del agua en la región, ya que en promedio, el 40% del agua se pierde en fugas y sistemas de alcantarillados deficientes, como señala el Tribunal Latinoamericano del Agua.
 9. IDB Technical Note IDB-TN-490 Climate Change and Extreme Weather Events in Latin America: An Exposure Index.

Fig. 1.6

Puntuación de España en el cuadro de mando de la Agenda Digital 2020 (2015)



Fuente: Digital Agenda Scoreboard 2015: Spain, en https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/desi-2016-radial-es_2.png

España alcanza una **puntuación global en el DESI de 0,52** y se sitúa en la **posición 15** de 28 Estados miembros, siendo el cuarto país por intensidad de crecimiento en el último año y mejorando o manteniendo su desempeño en todas las áreas analizadas. En particular, mejoró su desempeño en conectividad (77% de los hogares cuentan con acceso a banda ancha de alta velocidad) aunque con brechas entre comunidades autónomas. España se encuentra en el clúster de países en fase de «*catching up*»¹⁰ en la medida en que, a pesar de encontrarse por debajo de la media de la UE, ha mostrado un rápido desarrollo en el último año.

En general, **las debilidades se concentran en el lado de la demanda (usuarios)**, con bajos niveles de habilidades digitales (solo el 54% de los españoles muestran habilidades digitales básicas) y uso de Internet. De hecho, en la dimensión de Capital humano, España puntúa 0,56, lo que la sitúa en la mitad inferior de la tabla. Estos niveles insuficientes de competencias digitales limitan la exploración y explotación de los beneficios derivados de las inversiones públicas y privadas en el sector TIC.

Las **fortalezas se sitúan en el lado de la oferta**: (i) venta por Internet, uso de factura electrónica, de RFID y de computación en la nube por parte de las empresas; (ii) servicios públicos digitales por parte de las Administraciones públicas, ámbito este último en el que España destaca significativamente motivado por el creciente

10. Junto con Croacia, Eslovenia, Italia, Letonia y Rumanía.

uso del Gobierno electrónico¹¹; y (iii) despliegue de redes de fibra óptica por parte de los operadores.

En cuanto a la propensión de los individuos a utilizar servicios de Internet, España puntúa 0,42 (misma puntuación que el año anterior) y se sitúa en la posición 21 entre los países de la UE, cayendo dos posiciones. La puntuación general oculta importantes diferencias por tipo de servicio: los españoles acceden a vídeos menos que la media europea, mientras que son más activos en redes sociales, al igual que otros países de rendimiento medio-bajo.

Para aquellas aplicaciones que requieren contar con la confianza en la seguridad proporcionada (banca y compras online), España muestra niveles muy bajos de adopción, aunque no se sitúa entre los peores. En la medida en que este tipo de aplicaciones y usos son promotores clave de la adopción de Internet, su bajo nivel de adopción puede explicar en parte por qué el uso general de Internet en España es relativamente bajo.

En la dimensión de **Integración de la tecnología digital por los negocios** («transformación digital»), España puntúa 0,37, mejor que otras dimensiones y con un ritmo de progreso superior a la media de la UE, en parte motivado por la obligatoriedad de uso de la factura digital (eInvoice) así como por la adopción del canal online para venta de bienes y servicios, aunque con carencias en la dimensión de comercio transfronterizo, algo no obstante habitual en países de mayor tamaño.

En **Servicios públicos digitales** España arroja la mejor puntuación (0,72) y situación en el ranking (5) por la habilitación del Punto General de Entrada de Facturas Electrónicas (FACE) y la publicación en 2016 del Código de Administración Electrónica en materia de *eHealth*, España se encuentra bastante más avanzada que el resto de la UE, pero aún a distancia de los países nórdicos.

Por otro lado, el uso de medios de comunicación sociales (*social media*) crece con lentitud, algo inusual para un país con un fuerte foco en turismo y servicios de alojamiento, y que contrasta con la fuerte adopción de las redes sociales de los españoles residentes.

El número de líneas de telefonía móvil en España superó en abril de 2015 los 53,6 millones (1,4% superior al año anterior), situándose la tasa de **penetración de la telefonía móvil en España en el 108,5%**, de acuerdo a Red.es. De estas, 3,3 millones son **líneas asociadas a máquinas (M2M), que han aumentado un 25,3% interanual**. El número de líneas prepago se sitúa en 13,8 millones (descenso interanual del 9,5%) y el de postpago en 36,5 millones (aumento del 4,4%).

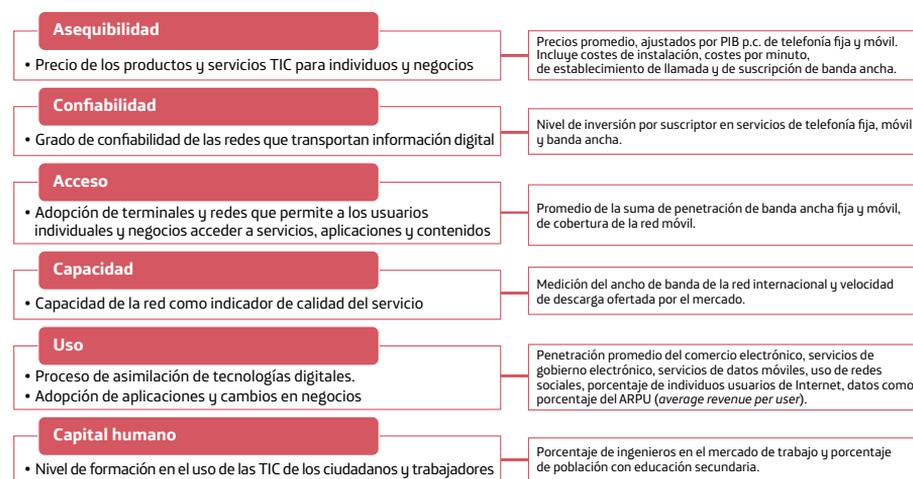
11. Desde la creación de la Comisión para la reforma de las Administraciones públicas (CORA) en octubre de 2012, la digitalización de

América Latina y Caribe

De acuerdo con el informe *The Latin American path towards digitization*¹², y como resultado de la construcción del Índice de digitalización de la Figura 1.7, la región se mueve relativamente rápido en términos de digitalización.

Fig. 1.7

Índice de digitalización. Componentes



Fuente: Afi, a partir de Katz, R. L.; Koutroumpis, P. & Callorda, F. (2014)

Sin embargo, el agregado regional esconde divergencias sustanciales entre países (ver Tabla 1.2): mientras Chile, Panamá, Argentina y Uruguay se encuentran cercanas a una situación de economías digitalmente avanzadas, otras se sitúan bastante rezagadas. Es por tanto necesario que las autoridades adopten políticas prodigitalización adaptadas a cada situación y grado de desarrollo para avanzar con firmeza en este camino que dibuja el futuro de nuestras economías, sociedades y ciudades.

12. Katz, R. L.; Koutroumpis, P. & Callorda, F. (2014) The Latin American path towards digitization, en Revista Redes, 9, 151-181.

Tabla 1.2 Cuatro clústeres de digitalización. América Latina y España

Rezagadas

Cuba, Bolivia y Nicaragua

Enfrentan dificultades en acceso generalizado y asequible. En estos países, los servicios siguen siendo caros y limitados en alcance.

Emergentes

Barbados, Ecuador, Venezuela, Perú, Rep. Dominicana, El Salvador, Honduras, Belice y Guatemala

Han abordado el reto de la accesibilidad y logrado avances en el acceso generalizado y asequible. Sin embargo, la fiabilidad de los servicios es baja y la capacidad limitada. La facilidad de uso es baja y el comercio electrónico apenas representa el 5% del mercado total de venta por menor.

En transición

Chile, Panamá, Uruguay, Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Brasil

Han abordado el desafío de confiabilidad, ofreciendo a los ciudadanos acceso a servicios asequibles y razonablemente fiables. Muestran menores avances en velocidad, facilidad de uso y habilidad / capacidades de los usuarios.

Avanzadas

España

Han abordado la usabilidad de las TIC y el desarrollo de talento para aprovechar las tecnologías, productos y servicios disponibles, mejorando la velocidad y la calidad de los servicios digitales

Fuente: Katz, R. L.; Koutroumpis, P. & Callorda, F. (2014).

De acuerdo con la Asociación GSM - Groupe Speciale Mobile (GSMA), el mercado de telefonía móvil de América Latina en 2014 era el cuarto más grande del mundo, con casi 326 millones de suscriptores únicos (aproximadamente el 50% de la población) y 718 millones de conexiones.

Como en otras regiones más avanzadas, el crecimiento en el tráfico de datos se acelera rápidamente, motivado por la migración a conexiones de mayor velocidad: en 2014 predominaban las conexiones 2G mientras que en 2020 se prevé que el 80% se realice a través de redes de 3G y 4G. A las infraestructuras de alta velocidad (oferta) hay que añadir el equipamiento de los usuarios (demanda): en 2014 más del 30% de las conexiones se realizaron con terminales *smartphone*, de los que se encuentran registrados más de 200 millones. Para 2020, GSMA prevé que se alcancen los 600 millones de conexiones de *smartphones* (70% del total).

Recuadro 1.2 Tecnología 5G

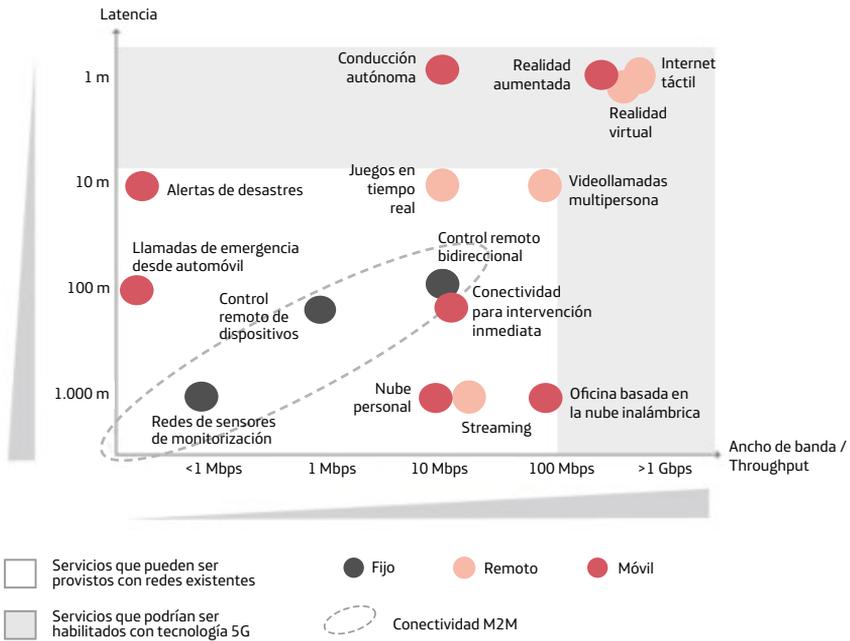
5G son las siglas utilizadas para referirse a la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil, sucesora de la tecnología 4G. Actualmente se encuentra sin estandarizar y las empresas de telecomunicaciones están desarrollando sus prototipos. Está previsto que su uso sea común en 2020.

Con la tecnología 4G aún en expansión desde fecha reciente, los operadores y empresas de equipos de redes preparan la siguiente generación de comunicaciones para procurar más velocidad pero sobre todo una menor latencia (tiempo que tardan dos dispositivos en responderse) para aumentar la capacidad y velocidad de transmisión de datos entre dispositivos. El concepto de **latencia** (tiempo de respuesta) es crítico para dar servicios a nuevos sistemas vitales para ciudades, como la conectividad de automóviles o la gestión del tráfico e infraestructuras. En definitiva, para dar servicio a la Internet de las cosas (IoT) a través de la tecnología *device-to-device* (D2D) que permite que dos o más dispositivos se comuniquen directamente y sin intermediarios, de modo tal que una serie de dispositivos se podrán conectar entre sí y ampliar la señal donde la red no llega.

Una de las características más importantes y controvertidas del 5G es la forma en la que está diseñada a diferencia de nuestras redes actuales, en las que las operadoras no pueden ni deben priorizar empresas o servicios. El 5G está diseñado para elegir qué tipo de conexión debe tener prioridad (no neutralidad) ya que su uso será para todo tipo de servicios: las redes tendrán que dar prioridad a servicios importantes antes que al de consumo (por ejemplo, las conexiones que usan los sistemas de control de tráfico de una ciudad, las comunicaciones de servicios de urgencias o el de servicios médicos).

Fig. 1.8

Requisitos de ancho de banda y latencia para potenciales casos de usos de 5G



Fuente: GSMA.

«Cuando el mundo se transforma bajo el efecto de las grandes mutaciones tecnológicas, económicas, sociales, ambientales y políticas, los espacios urbanos cristalizan los desafíos de nuestro desarrollo futuro. Y, sin embargo, la Ciudad de Mañana —como la de ayer— debe ser siempre un lugar de encuentros, de intercambios, de vida; una ciudad para que las mujeres y los hombres vivan en ella y que ante todo la hagan viva.»

Carlos Moreno

Presidente del Consejo Científico del Fórum
Internacional *Live in a Living City*
Catedrático y especialista en control inteligente
de sistemas complejos

«En Smart Cities, las tecnologías digitales se traducen en mejores servicios públicos para los ciudadanos, un mejor uso de los recursos y menor impacto sobre el medio ambiente.»

Agenda Digital para Europa

2

Definiciones, atributos, funciones y agentes de la ciudad del siglo XXI

2.1

Definición de *Smart City*

57

2.2

Atributos y funciones de *Smart City*

68

2.3

Agentes de *Smart City*: la Administración pública local, el sector privado y el ciudadano inteligente

75

2.4

Mapa de herramientas TIC para la planificación y gestión de la ciudad del siglo XXI

88

2.1

Definición de *Smart City*

No existe una definición oficial de ciudad inteligente / *smart City* o de los elementos mínimos que han de estar presentes en una ciudad para que sea considerada como tal. El concepto surgió originalmente vinculado al uso de las TIC como herramientas de gestión eficiente.

Puede convenirse que la aplicación de las TIC para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y asegurar un desarrollo económico, social y ambiental sostenible son elementos comunes a todas las definiciones. Por otra parte, el concepto exige una nueva relación con ciudadanos, turistas, proveedores y trabajadores públicos basada en la transparencia, la rendición de cuentas, la interacción y el diálogo, el adecuado uso y consumo de los recursos y la identificación temprana de necesidades.

Hoy el concepto es más amplio y ambicioso, asociando el atributo *Smart* no solo a su dimensión digital, sino a los atributos deseables de sostenibilidad, eficiencia, participación, innovación, gobernanza e inclusión social. Ello, contemplando ámbitos tan fundamentales y diversos en el área urbana como la movilidad y el transporte, la eficiencia energética, la planificación urbanística, la gestión de residuos y la contaminación ambiental (aire, agua, suelo y/o acústica), la generación de valor económico y el bienestar social de los ciudadanos, entre otros.

Cuando nos aproximamos a las iniciativas de *Smart Cities*, surgen dos definiciones operativas:

- Una **ciudad intensiva en tecnología**, con sensores desplegados de forma masiva y con servicios públicos eficientes gracias a la información captada en tiempo real por miles de dispositivos interconectados.
- Una **ciudad que promueve una mejor relación entre ciudadanos y Administraciones públicas** (gobiernos) sustentada en las tecnologías disponibles. El gobierno local confía en la interacción con los ciudadanos para procurar la mejora de la prestación de servicios, creando los mecanismos para obtener y difundir dicha información como son las iniciativas de *Open Government* y *Open Data* utilizadas por la sociedad civil para, por ejemplo, crear aplicaciones móviles o servicios para reportar incidencias.

Estas dos definiciones no son excluyentes y alteraciones de las mismas son utilizadas por distintas instancias que ejercen la responsabilidad de dar luz y animar procesos ordenados y coherentes de transformación digital tanto a nivel global como local. Nos referimos a organismos supranacionales tales como la Unión Europea, la OCDE, agencias de Naciones Unidas y bancos de desarrollo, así como instancias nacionales tanto de la Administración pública central, regional y, sobre todo, local, como vemos a continuación.

Ciudades inteligentes bajo el prisma europeo

El Informe encargado por la Comisión de Industria, Investigación y Energía del Parlamento Europeo *Mapping Smart Cities in the EU* y publicado en 2014 para conocer el estado de las iniciativas de *Smart City* en los 28 Estados miembros considera que una ciudad es inteligente si tiene al menos una iniciativa que aborde una o más de las siguientes dimensiones: *Smart Economy*, *Smart People*, *Smart Mobility*, *Smart Environment*, *Smart Governance* y *Smart Living* mediante el uso de las tecnologías (especialmente las TIC) para mejorar la competitividad y asegurar un futuro más sostenible por vinculación simbiótica de las redes de personas, empresas, tecnologías, infraestructuras, consumo, energía, espacios, etc.

Tabla 2.1 Dimensiones *Smart City* bajo el prisma europeo

Atributo	Definición
<i>Smart Economy</i>	Espíritu innovador Emprendimiento activo Imagen y marca Productividad Flexibilidad del mercado de trabajo Inserción internacional
<i>Smart People</i>	Nivel de cualificación Aprendizaje continuo Pluralidad étnica Mente abierta
<i>Smart Mobility</i>	Accesibilidad local e (inter) nacional Disponibilidad de infraestructura TI Sostenibilidad del sistema de transporte
<i>Smart Environment</i>	Condiciones medioambientales Calidad del aire (no contaminación) Concienciación ecológica Gestión sostenible de recursos (energía, agua, residuos, etc.)

Smart Governance	Participación en la vida pública Servicios públicos y servicios sociales Gobernanza transparente
Smart Living	Facilidades culturales Condiciones de salud e higiene Seguridad individual Calidad de la vivienda Facilidades educativas Atractivo turístico Bienestar económico

Fuente: Mapping *Smart Cities* in the EU.

De las seis dimensiones enumeradas, los proyectos más comunes son los ligados a problemas paneuropeos sobre bienes públicos; así, *Smart Environment* y *Smart Mobility* representan respectivamente, el 21% y 33% de las iniciativas. Cada una de las otras cuatro dimensiones (*Smart Governance*, *Smart Economy*, *Smart People* y *Smart Living*) es abordada en aproximadamente un 10% de las ciudades catalogadas como inteligentes a nivel europeo. España se encuentra entre los países con más proyectos de *Smart Governance*, junto con Francia, Alemania, Suecia y Reino Unido; y de iniciativas en *Smart Mobility*, junto con Hungría, Rumanía e Italia.

Recuadro 2.1 Iniciativas piloto europeas de ciudades inteligentes, ¿cómo escalar soluciones exitosas?

De acuerdo con la investigación *Mapping Smart Cities in the EU*, son 240 las ciudades en la Unión Europea con una significativa actividad en torno a iniciativas de *Smart City*. La mayoría de ellas con aspiraciones iniciales de iniciativa piloto sobre las que sustentar desarrollos a gran escala, aunque el salto de iniciativa piloto a iniciativa a escala no ha sucedido de forma generalizada aún.

Las estrategias de consolidación y crecimiento de soluciones *Smart City*, ya sean a través de la multiplicación de proyectos existentes (réplica), la expansión de mismos con más participantes, más recursos, mayor alcance geográfico o sectorial (escala); o el desarrollo de iniciativas sobre las que generar una red adaptativa de iniciativas *Smart* interactivas (ecosistemas), no son extremadamente visibles hoy en día, salvo algunas iniciativas de sistemas de tráfico inteligente, por ejemplo, más fácilmente escalables o replicables. Otras, como las relacionadas con la gestión de los residuos urbanos que se sustentan en aspectos relacionados con la idiosincrasia local, han sido objeto de menos réplicas.

Con estos antecedentes y con la experiencia acumulada de más de doscientas iniciativas cofinanciadas en este contexto, el estudio concluye que **aquellas iniciativas que involucran a proveedores internacionales de tecnología tienen mayor capacidad de alcanzar escala**, capacidad que a su vez se ve potenciada con una activa **cooperación entre ciudades**.

Potenciar la cooperación entre ciudades, por su parte, podría ser el resultado de un enfoque sustentado en la recolección de buenas prácticas y procesos para crear «Servicios *Smart City*» pan-europeos. Para ello, existirían varios modelos, tales como (i) la constitución de una organización proveedora de servicios; (ii) el diseño y financiación de un programa de apoyo específico; o (iii) un modelo basado en la nube que facilite servicios específicos, incluyendo por ejemplo tiendas de aplicaciones de *Smart City* y un ecosistema digital de apoyo. Del análisis realizado se extraen además cuatro lecciones sobre la necesidad de mayor diseminación de iniciativas de *Smart City* emergentes:

- i. El potencial para extender la escala de proyectos actuales o para crear réplicas en otras ciudades o áreas requiere contar con el apoyo de una **gobernanza y liderazgo fuerte, un patrocinio sostenible** y una **adecuada presencia y combinación de grupos de interés** y agentes participantes.
- ii. Los **ciudadanos son los agentes participantes más importantes** en todas las iniciativas relacionadas con Barrios *Smart* y con plataformas de participación ciudadana, de modo que el ejercicio de su rol estratégico tanto en el desarrollo como en la ejecución de las mismas debe estar garantizado.
- iii. La **participación de una empresa privada como agente clave** (idealmente, en opinión de informe, nacional o paneuropea) junto con las autoridades locales y empresas locales, facilita la base institucional necesaria para el lanzamiento a escala, aunque también puede imponer un riesgo de acumulación de poder en una sola compañía de estas características.
- iv. Una **mayor cooperación entre ciudades** para la creación de plataformas comunes de *Smart City* permitiría desarrollos y test a gran escala y en entornos reales.

En 2011, considerando esta definición que podríamos calificar de «laxa», 240 de las 468 ciudades de la Unión Europea con al menos 100.000 habitantes (51% del total) son clasificadas como ciudades inteligentes, encontrándose España entre los países con mayor representación junto a Reino Unido e Italia, aunque los países con mayor proporción de ciudades respecto al total del país son Italia, Austria, Dinamarca, Noruega, Suecia, Estonia y Eslovenia.

Dicho lo anterior, y quizá derivado de la laxitud de la definición a la hora de catalogar a las ciudades europeas en relación con su categoría de ciudad inteligente, es reseñable que el informe destaca que más de dos tercios de los proyectos de *Smart City* catalogados no superan la fase de planificación o piloto.

Los objetivos de las iniciativas analizadas se encuentran alineados con aquellos relacionados con la Innovación en Ciudades y las estrategias de desarrollo con Horizonte 2020. En este sentido, el informe emite las siguientes recomendaciones de cara al futuro más inmediato:

- Realizar más investigación y más y mejor evaluación para entender el concepto e importancia de la *Smart City* en cada una de las realidades.
- Desarrollar procedimientos o protocolos estandarizados para el diseño de *Smart Cities*.
- Sistematizar y compartir las experiencias de mecanismos probados de gobernanza para la gestión y mantenimiento de una *Smart City*.
- Definir políticas públicas que apoyen el desarrollo de *Smart Cities* e impriman coherencia en el conjunto de las Administraciones públicas, no solo las locales.
- Apoyar la escalabilidad y replicabilidad de iniciativas de *Smart City*, así como promover la generación de ecosistemas inteligentes.

Ciudades inteligentes en el marco de la OCDE

El informe *The future of Smart in our daily lives* de la OCDE, por su parte, ha emitido recomendaciones complementarias a las destacadas por el Parlamento Europeo para Ciudades Inteligentes:

- En materia de plataformas de *Smart City*, como veremos más adelante, el cerebro de la ciudad inteligente, han de ser **seguras, interoperables, con arquitectura conectable y distribuida** para una variedad de escenarios que serán más complejos en el futuro. Así, las sucesivas mejoras y actualizaciones que serán indudablemente necesarias, requieren de una solución donde las capacidades específicas puedan implementarse por fases. A ello se une la realidad de que, dado que las ciudades ya existen, partes de los nuevos sistemas de información tendrán que comunicarse o incluso integrarse con los viejos sistemas preexistentes y en operación, tales como computadoras centrales, aplicaciones heredadas, soluciones propietarias, etc.
- Relacionado con la recomendación anterior, es preciso optar por **optimizar la infraestructura existente**, en la medida en que muchas ciudades ya cuentan con dispositivos inteligentes desplegados que solo necesitan conectarse a ese cerebro central que es la plataforma *Smart City*.
- Asegurar que, siendo la seguridad y la privacidad aspectos críticos para la resiliencia de las ciudades inteligentes, así como para la aceptación de los ciudadanos, es preciso **garantizar la seguridad en los dispositivos de punto final** para limitar el espacio para el ataque personal y colectivo. Las ciudades tienen, en este sentido, una responsabilidad y deber de cuidado.
- En materia de **inversión en infraestructuras**, y especialmente en proyectos *brownfield*, aumenta la probabilidad de que estos se ejecuten en fases

en función de (i) la disponibilidad de financiación y de (ii) las posiciones de los grupos de presión (*lobbies*) que procuren orientar la toma de decisiones. La definición de los resultados habrá de sustentarse en la **consecución de determinados Key Performance Indicators (KPI) establecidos por el contratante en su plan estratégico de ciudad inteligente** y menos en indicadores tradicionales como la variable precio y los análisis coste-beneficio de corte alcance.

Ciudades inteligentes bajo el prisma del World Economic Forum

Por su parte, el World Economic Forum en el informe *Inspiring Future Cities & Urban Services Shaping the Future of Urban Development & Services Initiative* destaca las siguientes recomendaciones:

- Las ciudades deben, en primer lugar, **atender los servicios públicos básicos de su competencia**, para inmediatamente promover un entorno atractivo para las inversiones con procesos de formulación de regulaciones inteligentes que aspiren a conseguir resultados sostenibles, deseados por los ciudadanos y medibles. Para ello, **todos los grupos de interés deben estar involucrados, debida y oportunamente informados, actualizados y escuchados**.
- Los gobiernos locales de las ciudades deben operar en un entorno de rápidos cambios, así como esforzarse en **revertir los sentimientos de desconfianza de los ciudadanos** generados por la incomodidad e inconveniencia de las relaciones administrador-administrado fruto de la enorme segmentación y multiplicidad de entidades administrativas municipales con las que el ciudadano debe interactuar de forma cotidiana. Para ello es fundamental garantizar la **agilidad, transparencia e interoperabilidad de los servicios y trámites** públicos.
- La transformación digital de las ciudades obliga a abordar procesos de **desarrollo de capacidad institucional** mediante la inversión en talento, habilidades y competencias profesionales de los funcionarios públicos responsables de la gestión de lo público y de la atención al ciudadano, así como de **empoderamiento y equipamiento de organizaciones de todo tipo** (empresas, sociedad civil) para abordar los retos propios de un entorno urbano.
- El **liderazgo con visión y misión claras** junto con una **mayor predisposición a la asunción de riesgos debidamente informados y anticipados**, es condición necesaria para abordar cualquier proceso de transformación de ciudad hacia un modelo factible de ciudad inteligente con vistas a mejorar la calidad de vida urbana. Ello implica la adopción de una actitud pragmática, positiva, innovadora y abierta para dinamizar los procesos y las organizaciones e individuos involucrados, especialmente las relaciones entre la Adminis-

tración pública local (no solo un cliente, sino un socio) y los proveedores de soluciones innovadoras (empresas).

- La planificación integrada de largo plazo debe garantizar un adecuado equilibrio entre el crecimiento orgánico de las ciudades y la adopción de planes maestros. Para tal fin, es preciso **tomar en consideración, en dicho proceso de planificación, a las TIC, los nuevos modelos de negocio y las preferencias de los ciudadanos como prosumidores**, para asegurar que el exceso de capacidad de las infraestructuras se agota antes de abordar nuevas infraestructuras.
- La **adopción de estándares** para la promoción de la replicabilidad de iniciativas testadas y escalables es condición necesaria para la adopción de un lenguaje estandarizado en su relación con diversos agentes así como para asegurar que los **riesgos de «lock-in»** de una determinada tecnología o proveedor de servicios a la hora de integrar tecnología con infraestructura están debidamente anticipados y descontados.

El desarrollo de las ciudades según ONU-Hábitat

En opinión de ONU-Hábitat, programa de Naciones Unidas cuya misión es promover el desarrollo de asentamientos humanos sostenibles desde el punto de vista social y medioambiental y proporcionar vivienda adecuada para todos y todas, los temas urbanos fundamentales son los recogidos en el Recuadro 2.2.

Recuadro 2.2 Temas urbanos (UN-Hábitat) en países emergentes y en desarrollo

Legislación y marco normativo

Muchas ciudades están sobrecargadas con leyes no acordes con la realidad urbana imperante, y a menudo carecen de capacidad para ejecutar las leyes y regulaciones existentes. Las autoridades municipales con frecuencia tienen acceso limitado a experiencia legislativa especializada.

La multiplicidad y rigidez de las leyes y regulaciones obliga a los ciudadanos a recurrir a rutas informales para realizar transacciones de suelo y propiedad, negocios e incluso para acceder a servicios básicos. Como consecuencia, florecen sistemas paralelos y la «Informalidad Jurídica Urbana» se convierte en lo habitual.

Planificación y diseño

La urbanización rápida plantea numerosos desafíos en la distribución espacial de personas y recursos, así como en el uso del suelo. En algunas regiones, el suelo urbano ha crecido mucho más rápido que la población urbana, lo que ha dado lugar a modelos de uso del suelo menos densos y menos eficientes, con políticas de zonificación estrictas que dividen el espacio urbano en zonas residenciales, comerciales e industriales que promocionan modelos urbanos centrados en el automóvil privado.

Las ciudades que crecen en horizontal se enfrentan a riesgos de sostenibilidad a largo plazo por los problemas de infraestructura, la congestión, la contaminación y la segmentación social. Así, en ausencia de estrategias y marcos de planificación de ciudades junto con la falta de coordinación, el aumento de la población facilita la conurbación y el crecimiento urbano desordenado, con una creciente presión sobre el suelo y los recursos naturales. Las limitaciones de movilidad y acceso a energía comienzan a afectar negativamente en la economía y en la eficiencia de la ciudad.

Las ciudades que crecen en vertical son más sostenibles de cara a gestionar el crecimiento urbano, ya que aprovechan mejor el espacio y tiene mayor capacidad de optimizar el uso de recursos.

Suelo urbano

El crecimiento urbano desordenado y la proliferación de asentamientos informales suele ser resultado de una carencia de políticas territoriales y de claridad regulatoria respecto al uso del suelo. Una reglamentación excesiva (p. ej., estricta zonificación) puede causar una dispersión urbana descontrolada y una expansión horizontal y de baja densidad de los espacios urbanos. **Ambas situaciones (carencia, exceso) impiden el desarrollo de ciudades inteligentes.** En muchos países la gestión del suelo urbano es ineficiente por la dispersión de servicios e instituciones, la corrupción y la excesiva burocracia administrativa, acentuada cuando la gestión compete a distintas jurisdicciones.

Movilidad

La movilidad es una dinámica clave de la urbanización y la infraestructura asociada determina el modelo urbano de las ciudades: distribución espacial de calles, accesos, sistemas del transporte, espacios públicos y edificios.

La expansión horizontal de las ciudades sobre territorios extensos ha aumentado la distancia entre destinos funcionales (lugares de trabajo, escuelas, hospitales, oficinas públicas o centros comerciales), incrementando la dependencia del automóvil y provocando que la congestión de tráfico sea norma en muchas ciudades, generando además otro tipo de externalidades negativas como la contaminación, estrés auditivo y accidentes.

La movilidad se ve afectada también por partes externas al sector de transporte asociadas al uso del suelo y al impacto social y medioambiental y por partes interesadas no especializadas que pueden influir negativamente. Por eso se requiere una fuerte planificación estratégica y coordinación por parte de los gobiernos locales y nacionales, que necesitan proporcionar marcos jurídicos y políticas que permitan y aborden la movilidad en vista de los esfuerzos en planificación urbana, y una supervisión única.

Energía

Las ciudades requieren de una fuente ininterrumpida de energía. Consumen cerca del 75% de la energía global primaria y emiten entre el 50 y 60 % de los gases de efecto invernadero del mundo, elevándose al 80% cuando se incluyen las emisiones indirectas generadas por los habitantes de las ciudades. A ello hay que unir los efectos de la generación y distribución de la energía, que se encuentra aún sustentada en combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), con solo el 9% en energías renovables (eólica, hidroeléctrica, solar y biomasa). La generación de energía basada en el carbón tiene una gran huella ecológica; la actual mono dependencia de los combustibles fósiles tiene efectos en la economía, por la vía de los precios, además de que los combustibles son una fuente de conflictos y son mal empleados como forma de presión política.

Agua y saneamiento

Más de 1.100 millones de individuos aún carecen de acceso al agua limpia y segura, y más de 2.600 millones de personas no tienen acceso a instalaciones de saneamiento adecuadas. Desde el punto de vista urbano, los desafíos relacionados con agua y saneamiento aumentarán en el futuro debido a una creciente población urbana que necesita compartir recursos que ya son insuficientes y mal gestionados. Los sistemas urbanos de distribución de agua y saneamiento son frecuentemente abandonados e incapaces de enfrentar el crecimiento demográfico y dejan muchas personas de bajos ingresos excluidas de estos servicios. Paradójicamente, los habitantes urbanos de bajos ingresos tienen que pagar altos precios por el agua, a veces hasta cincuenta veces el precio pagado por los grupos de mayores ingresos.

Gobernanza

Es el proceso de toma de decisiones que involucra a diversos agentes con diferentes prioridades y preferencias, en particular, la organización de las instituciones e individuos para la gestión cotidiana de una ciudad. Requiere de marcos jurídicos adecuados, procesos políticos, de gestión y administrativos eficientes, así como de mecanismos, directrices y herramientas que permitan al gobierno local responder a las necesidades de los ciudadanos.

Seguridad

Los efectos de la delincuencia y la inseguridad limitan el desarrollo social y económico de las ciudades, y con frecuencia ponen en peligro las oportunidades y las políticas en favor de los colectivos más vulnerables.

Vivienda

La rápida urbanización ejerce presión sobre la vivienda y el uso del suelo. Para el año 2030, cerca de 3.000 millones de personas o el 40% de la población del mundo necesitarán tener acceso a viviendas, infraestructura básica y a otros servicios básicos. En algunas ciudades, un importante porcentaje de la población vive en tugurios o infraviviendas. De hecho, América Latina y el Caribe cuenta con más de 110 millones de personas que residen en asentamientos urbanos precarios.

Resiliencia

La resiliencia alude a la capacidad de los asentamientos humanos para resistir y recuperarse rápidamente de cualquier peligro plausible. A nivel global, el 80% de las ciudades más grandes son vulnerables a efectos de terremotos; el 60% a marejadas o tsunamis, y todas ellas enfrentan los impactos causados por el cambio climático. De acuerdo con declaraciones de la Comisaría Europea para Ayuda Humanitaria y Respuesta a Crisis, el mundo pasó de asumir unos costos económicos cercanos a 50 mil millones de dólares en 1980 por desastres naturales, a tener unos superiores a los 200 mil millones, siendo apenas el 4% de ese volumen destinado a prevención.

Los eventos relacionados con el clima representan la práctica totalidad (91%) de los desastres naturales que ocurrieron en todo el mundo entre las dos décadas que transcurrieron desde 1994 hasta 2013. Solo las inundaciones y las tormentas representan el 71% del total mundial. Existe la necesidad de contar con nuevas herramientas y enfoques que fortalezcan gobiernos locales y ciudadanos para una mejor protección de nuestros pueblos y ciudades.

Economía

Las ciudades son las principales fuentes de riqueza económica, generadoras del 70% del PIB mundial según ONU-Hábitat. Buena parte de los centros industriales y de negocio se sitúan en la órbita de las áreas urbanas, convirtiéndose en polos de atracción de mano de obra por las oportunidades laborales.

Si las oportunidades económicas urbanas no siguen el ritmo de llegada de personas que buscan empleo, la pobreza urbana puede convertirse en un gran problema social.

Fuente: Afi, a partir de ONU-Hábitat.

ONU-Hábitat se encuentra diseñando una Nueva Agencia Urbana (*New Urban Agenda-NUA*) de cara a la Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Habitat III) cuya celebración tuvo lugar en la Ciudad de Quito en octubre de 2016.

La NUA se centra en la promoción de **usos múltiples o mixtos de los espacios urbanos**, combinando usos residenciales, comerciales, industriales, corporativos u otros, bajo la hipótesis de que las **configuraciones mixtas** contribuyen a la productividad urbana haciendo un uso eficiente de los recursos de la ciudad y promueven la generación de ingresos a nivel local añadiendo valor a la propiedad pública y facilitando el establecimiento de pequeños emprendimientos, lo cual es relevante tanto en entornos desarrollados como en emergentes y en desarrollo, protagonizados estos últimos por un fuerte sector informal de la economía.

Redes nacionales de ciudades inteligentes

Uno de los precursores a nivel global de los movimientos asociativos en torno a un objetivo común directamente relacionado con el desarrollo de las ciudades inteligentes, es la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), constituida en 2012. De hecho, ha sido el primer movimiento a nivel global de estas características, y que ha servido de inspiración para iniciativas posteriores como la Rede Portuguesa de Cidades Inteligentes (*RENER Living Lab*) constituida en 2013, así como las que se encuentran en proceso de conformación en México y Colombia.

La RECI nació con el objetivo de intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente para desarrollar modelos de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Actualmente está formada por 65 ciudades españolas¹ y

1 De acuerdo a los Estatutos de la Red, pueden ser miembros de pleno derecho las ciudades con al menos 50.000 habitantes. Son miembros actualmente A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Alicante, Almería, Alzira, Aranjuez, Arganda del Rey, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Córdoba, Guadalajara, El Puerto de Santa María, Elche, Fuengirola, Getafe, Gijón, Jaén, L'Hospitalet de Llobregat, Huelva, Las Palmas de Gran Canaria, Logroño, Lugo, Huesca, Madrid, Majadahonda, Málaga, Marbella, Mérida, Molina de Segura, Mostoles, Motril, Murcia, Oviedo, Palencia, Palma de Mallorca, Pamplona, Paterna, Ponferrada, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, San Cristóbal de La Laguna, Sant Cugat, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Santiago de Compostela, Segovia, Sevilla, Tarragona, Toledo, Torrejón de Ardoz, Torrent, Valencia, Valladolid, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

organizada en cinco grupos de trabajo: (i) Innovación social; (ii) Energía; (iii) Medio Ambiente, infraestructuras y habitabilidad; (iv) Movilidad urbana, y (v) Gobierno, economía y negocios. Cada grupo de trabajo está liderado por una ciudad miembro de la RECI.

Recuadro 2.3 La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) empezó a gestarse en junio de 2011 con la firma del «Manifiesto por las Ciudades Inteligentes. Innovación para el progreso», cuyo compromiso era crear una red abierta para propiciar el progreso económico, social y empresarial de las ciudades a través de la innovación y el conocimiento, apoyándose en las TIC. Constituida en junio de 2012 en Valladolid, y presidida por el alcalde de Santander.

Objetivo: intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente para desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, incidiendo en aspectos como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la Administración electrónica, la atención a las personas o la seguridad.

Forman parte de la misión institucional de la RECI los siguientes propósitos:

Generación de una dinámica entre ciudades con el fin de disponer de una «red española de ciudades inteligentes» que promuevan la gestión automática y eficiente de las infraestructuras y los servicios urbanos, así como la reducción del gasto público y la mejora de la calidad de los servicios, consiguiendo de este modo atraer la actividad económica y generando progreso.

La innovación y el conocimiento, apoyados en las TIC, son las claves sobre las que basar el progreso de las ciudades en los próximos años, haciendo más fácil la vida de los ciudadanos, logrando una sociedad más cohesionada y solidaria, generando y atrayendo talento humano y creando un nuevo tejido económico de alto valor añadido.

La cooperación del sector público y el privado, la colaboración social sin exclusiones y el desarrollo del trabajo en la red son elementos fundamentales que permiten desarrollar entre todos un espacio innovador que fomente el talento, las oportunidades y la calidad de vida en el entorno urbano.

Fuente: Afi, a partir de RECI.

2.2

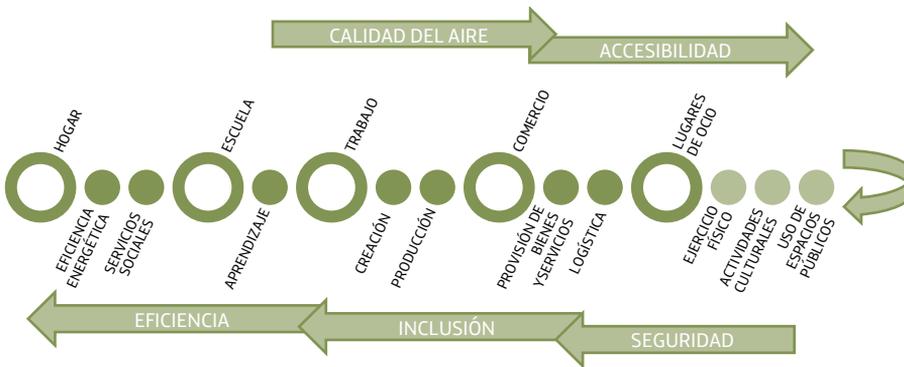
Atributos y funciones de *Smart City*

Las ciudades están conformadas por ciudadanos (familias, trabajadores, escolares, pensionistas, etc.), negocios, edificios, infraestructuras, turistas y *commuters*, todos ellos usuarios, con diverso grado de intensidad y acceso, de una multiplicidad de servicios públicos provistos por las Administraciones locales, desde la limpieza de las calles hasta el transporte público pasando por servicios de asistencia social y seguridad ciudadana.

Las zonas urbanas son epicentro mundial cultural, social y económico y cualquier actuación que busque mejorar la vida en las ciudades tiene el potencial de llegar a más del 70% de la población mundial.

Fig. 2.1

Un día cualquiera de cualquier ciudadano en su ciudad



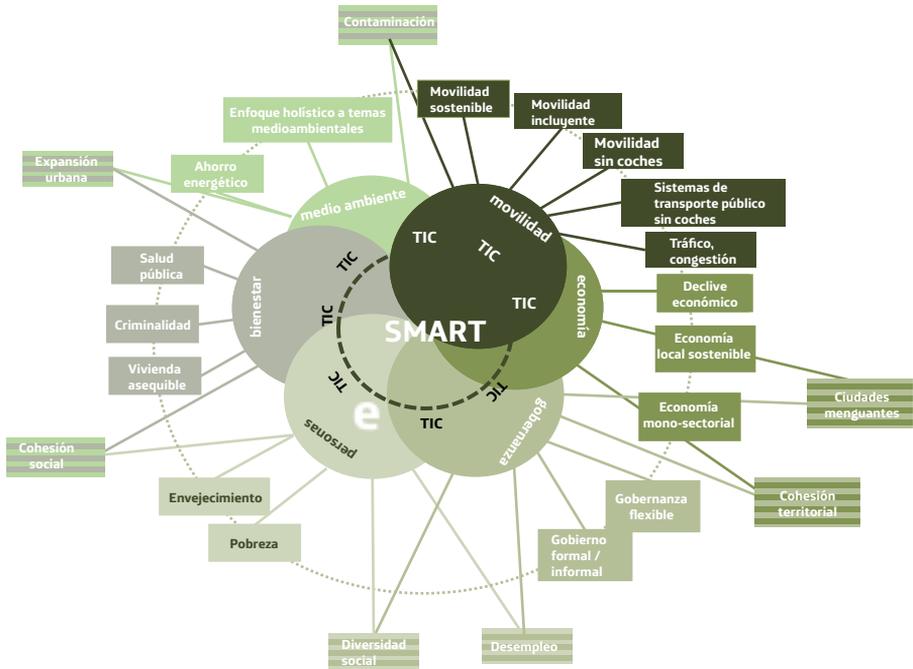
Fuente: Afi.

Como vimos en el capítulo anterior al calor de las definiciones operativas, el concepto de *Smart City* va más allá del uso intensivo e inteligente de las TIC para mejor uso de los recursos y reducción de emisiones. Significa sistemas de transporte urbano más inteligentes, mecanismos de gestión de residuos, agua y saneamiento mejorados, y formas más eficientes de iluminar y mantener la limpieza en las calles y aclimatar edificios. Todo ello, junto con una Administración pública local más interactiva, unos espacios públicos más seguros y accesibles para todos los ciudadanos y unos servicios sociales inteligentes (personalizados).

En este contexto son necesarias soluciones «inteligentes» que transformen la ciudad mediante la integración de una multiplicidad de sectores con la aplicación de soluciones innovadoras que resuelvan problemas y retos diversos y cotidianos (Figura 2.2).

Fig. 2.2

Retos de las ciudades: principales dimensiones

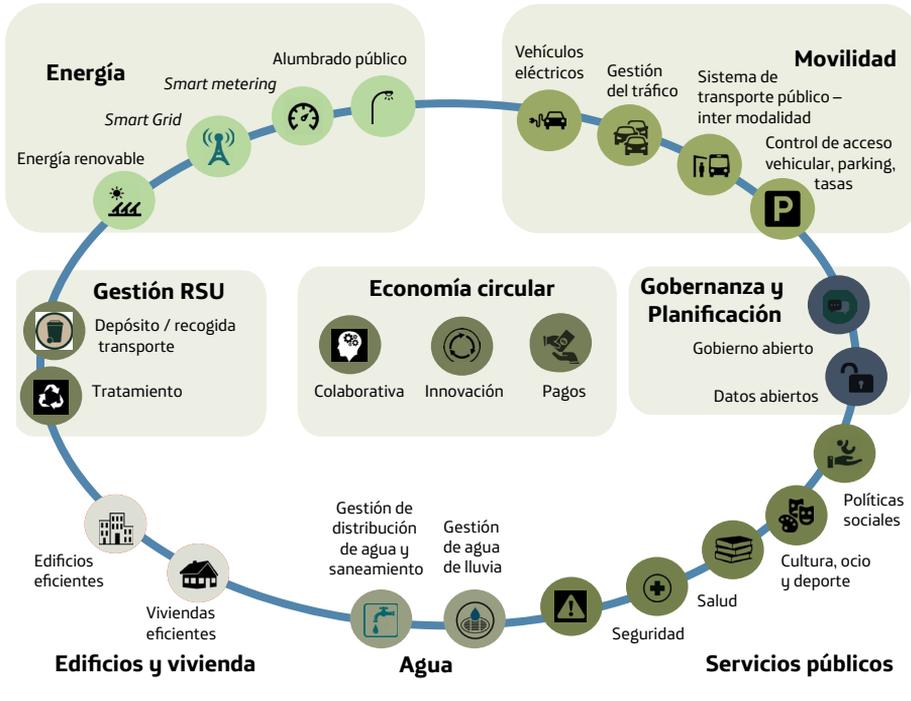


Fuente: Fernández Güell J. M.; Collado Lara, M.; Guzmán Araña S. «Hacia una visión más integrada e inteligente de las ciudades», Libro de Comunicaciones I Congreso *Smart Cities*, páginas 18-23.

Para dar forma y materializar dichas soluciones inteligentes, las TIC son un habilitador clave para que las ciudades hagan frente con mejores medios a estos desafíos, tal como refleja la Figura 2.3. Cada una de las dimensiones identificadas tiene asociada una serie de acciones con las que las iniciativas de *Smart Cities* dan respuesta a los retos planteados.

Fig. 2.3

Áreas smart de la Administración pública local



Fuente: Afi.

El uso inteligente de las TIC en un mundo hiperconectado ofrece oportunidades infinitas. La adopción de estas tecnologías por las Administraciones públicas contribuye a su modernización para ser mejores proveedoras y **generadoras de bienestar a la sociedad**. La apertura de procesos, servicios y datos públicos facilita la colaboración, el compromiso y la participación ciudadana, fomentando la reutilización de soluciones existentes, la cocreación de servicios públicos y la toma de decisiones de forma transparente.

No en vano, uno de los objetivos innovadores a los que la comunidad internacional se comprometió en septiembre de 2015, con visión 2030, hace referencia **por primera vez a la importancia de las ciudades como entorno protagonista y condicionante del desarrollo de las naciones y el bienestar de sus habitantes**. Ello ha quedado claramente recogido en la definición de los **Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)**, que acoge un objetivo (el número 11) directamente relacionado con las ciudades (ver Recuadro 2.4).

Recuadro 2.4 Objetivo 11 de desarrollo sostenible (ODS): «Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles»



- Para 2030, **asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.**
- Para 2030, proporcionar acceso a **sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles** para todos y mejorar la **seguridad vial**, en particular mediante la **ampliación del transporte público**, prestando **especial atención a las necesidades de las personas en situación vulnerable, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.**
- Para 2030, **aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles** de los asentamientos humanos en todos los países.
- Redoblar los esfuerzos para **proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.**
- Para 2030, **reducir de forma significativa el número de muertes y de personas afectadas por los desastres**, incluidos los relacionados con el agua, y reducir sustancialmente las pérdidas económicas directas vinculadas al producto interno bruto mundial causadas por los desastres, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones vulnerables.
- Para 2030, **reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades**, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
- Para 2030, **proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles**, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.
- Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales mediante el **fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional.**
- Para 2020, aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la **inclusión**, el **uso eficiente de los recursos**, la **mitigación del cambio climático y la adaptación a él** y la **resiliencia ante los desastres**, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la **gestión integral de los riesgos de desastre** a todos los niveles.
- Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante la asistencia financiera y técnica, para que puedan construir **edificios sostenibles y resilientes** utilizando materiales locales.

Fuente: Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. Naciones Unidas.

Con los Objetivos de Desarrollo del Milenio como *leitmotiv* y, en particular, a la contribución al objetivo número 11 por medio de alianzas público-privadas —mecanismo reconocido como uno de los más adecuados para este propósito— Barcelona acoge el ***Specialist Centre on Public Private Partnerships (PPPs) in Smart and Sustainable Cities*** (PPP for Cities²) centro de investigación, innovación y asesoramiento a las Administraciones públicas a nivel global en el apoyo a la organización, gestión y desarrollo de proyectos que impliquen colaboración entre los sectores público y privado para la transformación que implica convertirse en *Smart and Sustainable Cities* (SCC).

Por su parte, el estudio del Centro de Globalización y Estrategia del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE) de la Universidad de Navarra, evalúa a 148 ciudades de todo el mundo a partir del índice *Cities in Motion* construido a partir de diez dimensiones analizadas: gobernabilidad, planificación urbana, gestión pública, tecnología, medio ambiente, proyección internacional, cohesión social, transporte y movilidad, capital humano y economía (ver Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Tablero de posiciones: Cities in Motion Index (CIMI)

	Alta	Relativamente alta	Media	Baja
Norte América	Nueva York (2)	Boston (11), Chicago (18), Washington (19), San Francisco (21), Toronto (36), Dallas (41), Los Ángeles (42), Houston (43), Ottawa (49), Montreal (52), Vancouver (53), Filadelfia (59), Fénix (64), Miami (70)		

2 El centro está dirigido por IESE Business School y es parte del Centro Internacional de Excelencia en Programas PPP de Naciones Unidas. Cuenta con el apoyo y patrocinio del Ayuntamiento de Barcelona y otras Administraciones públicas y empresas privadas.

Tabla 2.2 Tablero de posiciones: Cities in Motion Index (CIMI)

	Alta	Relativamente alta	Media	Baja
América Latina y Caribe			Santiago (86), Buenos Aires (91), Monterrey (93), México, D.F. (95), Bogotá (97), São Paulo (102), Lima (103), Córdoba (106), Medellín (107), Montevideo (109), Cali (110), Curitiba (111), Brasília (112), Guadalajara (113), Rosario (114), Quito (121), Porto Alegre (125)	Fortaleza (126), Recife (128), Río de Janeiro (133), Salvador (134), Belo Horizonte (139), La Paz (144), Santo Domingo (145), Caracas (147)
Europa	Londres (1)	París (4), Ámsterdam (5), Viena (6), Ginebra (8), Múnich (10), Zúrich (12), Helsinki (13), Oslo (14), Copenhague (15), Madrid (34), Barcelona (35), Liverpool (20), Dublín (22), Birmingham (23), Estocolmo (24), Berlín (25), Glasgow (26), Sidney (27), Fráncfort (28), Basilea (29), Manchester (31),	Sofía (85), Liubliana (87), Atenas (92), Nápoles (96), Sarajevo-Bosnia (120)	

Tabla 2.2 Tablero de posiciones: Cities in Motion Index (CIMI)

	Alta	Relativamente alta	Media	Baja
Europa		Bruselas (33), Hamburgo (37), Lyon (39), Nottingham (40), Linz (44), Leeds (45), Eindhoven (47), Stuttgart (48), Lille (50), Colonia (51), Gotemburgo (54), Praga (56), Marsella (60), Duisburgo (61), Lisboa (62), Florencia (63), Budapest (65), Niza (66), Roma (68), Milán (71), Varsovia (72), Valencia (73), A Coruña (75), Bilbao (76), Riga (77), Turín (78), Sevilla (79), Málaga (80), Oporto (81), Estambul (82)		
Asia		Tokio (7), Singapur (9), Seúl (3), Hong-Kong (17), Dubái (30), Tel Aviv (32), Osaka (46), Abu Dabi (55), Haifa (57), Jerusalén (58), Busán (67), Daegu (69), Taipéi (74)	Shanghái (83), Bangkok (84), Kuala Lumpur (88), Daejeon (89), Moscú (90), Breslavia (94), Bursa (98), Pekín (99), Doha (100), Taichung (101), Cantón (104), Riad (105), Ankara (108),	Manila (127), Tianjin (135), Wuhan (136), Xuzhou (138), Bangalore (140), Bombay (141), Shenyang (142), Harbin (146), Calcuta (148)

Tabla 2.2 Tablero de posiciones: Cities in Motion Index (CIMI)

	Alta	Relativamente alta	Media	Baja
Asia			San Petersburgo (115), Yeda (116), Shenzhen (118), Kaohsiung (119), Tainan (122), Yakarta (123)	
Oceanía		Melbourne (16), Auckland (38)		Chongqing (131), Delhi (132)
África			Ciudad del Cabo (117)	Durban (124), Pretoria (129), Johannesburgo (130), El Cairo (137), Alejandría (143)

Fuente: Cities in Motion.

2.3

Agentes de *Smart City*: la Administración pública local, el sector privado y el ciudadano inteligente

Administración pública local

La Administración pública local es una modalidad de administración territorial que tiene como elemento fundamental un territorio (municipio o comuna) en el que despliega sus competencias. Dicho territorio se caracteriza por su menor tamaño y mayor cercanía a la ciudadanía. Los ayuntamientos o municipalidades son los órganos de la Administración local por excelencia.

Como recoge el Recuadro 2.5 referido al caso de España pero extrapolable en mayor o menor grado a la región de América Latina y Caribe, las competencias de la Administración local engloban las de urbanismo, medio ambiente urbano, agua

y saneamiento, infraestructura viaria local, equipamientos (deportivos, culturales, etc.), asuntos sociales y salud pública, seguridad y protección civil, tráfico y movilidad, información y promoción turística, comercio local, promoción del deporte y cultura así como vigilancia del cumplimiento de la escolaridad obligatoria. Destaca asimismo la competencia, transversal desde la perspectiva que nos ocupa en esta publicación, de **promover la participación de los ciudadanos en el uso eficiente y sostenible de las TIC.**

Las **Administraciones locales** tienen limitado el destino de sus gastos, debiendo atender las finalidades previstas en su presupuesto anual que debe ser aprobado por el Pleno, estando **obligadas a prestar determinados servicios** en función del número de habitantes, y en todo caso: alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población, pavimentación de las vías públicas y control de alimentos y bebidas.

Recuadro 2.5 Competencias de los municipios (Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local)

Artículo 25. Competencias específicas de los municipios

- Urbanismo: Planeamiento, gestión, ejecución y disciplina urbanística. Protección y gestión del Patrimonio histórico. Promoción y gestión de la vivienda de protección pública con criterios de sostenibilidad financiera. Conservación y rehabilitación de la edificación.
- Medio ambiente urbano: en particular, parques y jardines públicos, gestión de los residuos sólidos urbanos y protección contra la contaminación acústica, lumínica y atmosférica en las zonas urbanas.
- Agua y saneamiento: abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales.
- Infraestructura viaria y otros equipamientos de su titularidad.
- Evaluación e información de situaciones de necesidad social y atención inmediata a personas en situación de riesgo o exclusión social.
- Policía local, protección civil, prevención y extinción de incendios.
- Tráfico, estacionamiento de vehículos y movilidad. Transporte colectivo urbano.
- Información y promoción de la actividad turística de interés y ámbito local.
- Ferias, abastos, mercados, lonjas y comercio ambulante.
- Protección de la salud pública.
- Cementerios y actividades funerarias.
- Promoción del deporte e instalaciones deportivas y de ocupación del tiempo libre.
- Promoción de la cultura y equipamientos culturales.
- Participar en la vigilancia del cumplimiento de la escolaridad obligatoria y cooperar con las Administraciones educativas en la obtención de los solares necesarios para la construcción de nuevos centros docentes. La conservación, mantenimiento y vigilancia de los edificios de titularidad local destinados a centros públicos de educación infantil, primaria o especial.

- Promoción en su término municipal de la participación de los ciudadanos en el uso eficiente y sostenible de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Artículo 26. Los municipios deberán prestar, en todo caso, los siguientes servicios:

- En todos los municipios: alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población, pavimentación de las vías públicas.
- En municipios con población > 5.000 habitantes, además: parque público, biblioteca pública y tratamiento de residuos.
- En municipios con población > 20.000 habitantes, además: protección civil, evaluación e información de situaciones de necesidad social y la atención inmediata a personas en situación o riesgo de exclusión social, prevención y extinción de incendios e instalaciones deportivas de uso público.
- En municipios con población > 50.000 habitantes, además: transporte colectivo urbano de viajeros y medio ambiente urbano.
- En municipios con población < 20.000 habitantes será la Diputación provincial o entidad equivalente la que coordinará la prestación de recogida y tratamiento de residuos; abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales; limpieza viaria; acceso a los núcleos de población; pavimentación de las vías urbanas y alumbrado público.

Fuente: Afí a partir de Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local).

Las AAPP deben hacer el esfuerzo de mantenerse al día con el ritmo de las innovaciones que existen en el mercado, que proponen las empresas y que demandan los ciudadanos por dos grandes motivos: por un lado, para evitar episodios de frustración tecnológica, gran generadora de desconfianza y desánimo; por otro, para aprovechar las ventajas de las ciudades para demostrar la funcionalidad y rentabilidad económica y social de las soluciones inteligentes.

El papel facilitador y dinamizador de la Administración pública local en el proceso de transformación de las ciudades en ciudades inteligentes es fundamental, especialmente materializado en:

- El **liderazgo visionario** necesario para planificar adecuadamente el desarrollo de las ciudades del siglo XXI. El ejercicio de liderazgo que compete a las Administraciones públicas locales debe ir acompañado de recursos —financieros, técnicos, humanos— para el adecuado desarrollo de una planificación e implementación acorde con la dimensión del reto enfrentado, así como de la adecuación de las capacidades técnicas de los funcionarios públicos a cargo de desarrollarlos, como por ejemplo estar al día con la funcionalidad y características operativas de las nuevas tecnologías aplicables al proceso de transformación digital de la ciudad.

Caso 2.1 Copenhagen Solutions Lab



Ciudad-Empresa

Copenhague – Realdania, Danish Architecture Centre, Technical University of Denmark, Hitachi, Cisco Systems

Descripción de la solución/proyecto

Copenhagen Solutions Lab es la incubadora de la Ciudad de Copenhague para iniciativas de ciudad inteligente. Trabaja de forma transversal con los departamentos de la Administración pública local y en alianza con empresas locales e internacionales así como con instituciones académicas, para crear y testar nuevas ideas, tecnologías y soluciones para afrontar retos urbanos reales y crear nuevas formas de planificación urbana y el entorno edificable.

¿A quién va dirigido?

Ciudadanos de Copenhague

¿Qué ofrece?

Enfoque holístico de Administración pública de la ciudad en busca de eficiencias y crecimiento sostenible a través de la creación de soluciones urbanas inteligentes.

- Copenhaguen Open Data: portal de datos abiertos de la ciudad sobre infraestructura de tráfico, actividades culturales y otros.
- Street Lab: espacio de pruebas para soluciones de *Smart City* en entornos urbanos reales, basados en el laureado concepto Copenhagen Connecting, donde se testan y muestran a ciudadanos, empresas y Administraciones públicas nuevas tecnologías y soluciones, facilitando pruebas de concepto para escalar soluciones en otros entornos. Algunas de las soluciones testadas son: (i) *Smart parking*; (ii) Gestión de residuos; (iii) Calidad del aire y monitoreo de ruido; (iv) Gestión de agua; (v) Gestión de movilidad; (vi) Wifi urbano para turistas; (vii) Monitoreo de activos.
- City Data Exchange, plataforma de infraestructura digital *Big Data* desarrollada por el Ayuntamiento, el clúster de tecnologías limpias (CLEAN), el gobierno regional, y un consorcio de agentes, junto con Hitachi, con el objetivo múltiple de (i) convertir a Copenhague en la primera ciudad libre de emisiones de carbono en 2025 y (ii) crear un Marketplace para el intercambio, compra y venta de una amplia gama de datos de todo tipo entre distintos usuarios (ciudadanos, instituciones públicas y empresas).

¿Qué innovación introduce?

Creación de una instancia de gobierno (Copenhagen Solutions Lab) para el desarrollo colaborativo de proyectos *Smart City* en cualquier sector de la ciudad.

- La capacidad de **coordinación y complementariedad** de la acción de ciudadanos y empresas, garantizando la compatibilidad de los procesos puestos en marcha, el ajuste con la normalización y estandarización, la interoperabilidad y evitar duplicidades.
- La **identificación de necesidades** y problemas de los ciudadanos, recabados por medio de múltiples mecanismos de participación ciudadana tanto físicos como digitales. Asimismo, la responsabilidad de informar y formar sobre la existencia y funcionamiento de nuevos canales de comunicación bidireccional.
- La **visibilización de potenciales incoherencias normativas** que, fruto de la búsqueda de soluciones *smart* para la mejora eficaz y eficiente de la calidad de vida en las ciudades, puedan ser identificadas por la Administración pública local, responsable y por ello la instancia que mejor conocimiento práctico tiene de lo que acontece en la «última milla», esto es, en el tramo de mayor cercanía con el ciudadano.
- **El fomento activo de la cultura de la innovación:**
- Ejerciendo el rol de socio innovador mediante el uso de los mecanismos habilitados en España para efectuar **compra pública innovadora (CPI)**, procedimiento administrativo de contratación por el cual el comprador público (entidad local) puede licitar la contratación de un producto o servicio por sus especificidades funcionales, que no existen en el mercado, y para lo cual es necesario desarrollar actividades de I+D+i y, por tanto, asumir ciertos niveles de riesgo junto con la empresa proveedora.
- Cabe señalar que la CPI no es un nuevo tipo de contrato, sino que se utilizan los existentes en el marco jurídico —obras, servicios, suministros o colaboración público-privada— ni una nueva forma de adjudicación de contratos ya que esta sigue las mismas modalidades (directa, negociado con o sin publicidad, diálogo competitivo, etc.) que la compra pública tradicional. La CPI satisface tres objetivos, de acuerdo al Ministerio de Economía y Competitividad:
 - Mejora de los servicios públicos mediante la adquisición de bienes o servicios innovadores;
 - El fomento de la innovación en el tejido empresarial e, incluso, la generación de nuevos mercados innovadores impulsados desde la demanda pública (*lead markets*);
 - El apoyo a la internacionalización de las empresas y, en particular, a la comercialización internacional de la tecnología nacional, aprovechando el mercado público local como una primera referencia.

Además, puede constituirse en una fuente adicional de ingresos públicos para el ente local, en la medida en que el proceso de asociación generará ingresos cuando las soluciones innovadoras exitosas sean escalables y puestas a disposición de otros en el mercado, tanto a nivel nacional como internacional. De este modo, las ciudades pueden convertirse en campos de pruebas de soluciones que funcionen, darles visibilidad y venderlas a terceros. De este modo, las Administraciones públicas

locales no solo ejercen el rol tradicional de cliente en los procesos de contratación pública, sino que se convierten en socios innovadores.

- Disposición a usar la ciudad como **campos de experimentación activa y práctica** (Ciudades-*Living labs*).
- El **aseguramiento de la privacidad y la protección de datos**, aspecto clave para confirmar que el intercambio masivo de información en el que se sustentan gran parte de las innovaciones de la ciudad inteligente cumple con todos los estándares normativos, y no se constituyen en foco de riesgo para los usuarios de los servicios públicos provistos.

Sector privado

Las empresas están fomentando una mentalidad de colaboración a niveles global y local, forjando nuevos lazos y relaciones en los entornos laborales y sociales para comprender mejor el sistema urbano y crear productos y servicios relevantes para sus residentes y visitantes. El entorno y las tecnologías digitales permiten a las empresas identificar mecanismos a través de los cuales poder hacer uso de los excesos de capacidad existentes en las ciudades, especialmente en el ámbito de las infraestructuras y equipamientos públicos. Las Administraciones públicas tienen hoy mayor capacidad, gracias a las TIC, de aprovechar la capacidad latente en las áreas urbanas con el involucramiento de las empresas y emprendedores en la búsqueda de mejoras de eficiencia en la provisión de servicios públicos.

La tipología de empresas que de forma más directa son llamadas a formar parte de los agentes habilitadores de las ciudades del siglo **xxi** es fundamentalmente la siguiente:

- Empresas que proporcionan conectividad a las partes y aquellas orientadas al suministro de plataformas de integración de servicios y de información.
- Empresas sectorizadas de soluciones específicas y servicios integrales para las distintas áreas de responsabilidad de las entidades públicas locales.
- Empresas y profesionales que proveen servicios de asesoramiento.
- Empresas sociales.
- *Startups*.

El potencial económico de las ciudades inteligentes es de una enorme magnitud. Navigant Research estima que la inversión global en infraestructuras tecnológicas para *Smart Cities* alcanzará los 108.000 millones de dólares en 2020, y que el mercado tendrá un valor anual de más de 27.400 millones de dólares en 2023, comparado con el valor de 10.400 millones de dólares estimado en 2015. Acercar esta oportunidad a las empresas supone un gran reto en la provisión de servicios de calidad a los ciudadanos a un coste razonable, manteniendo elevado el valor de lo público. Otro retos en este proceso están relacionados con la búsqueda de equilibrio por parte de los gobiernos locales entre la confianza en los proveedores TIC y

el control sobre el valor generado de lo público (esto es, cómo equilibrar el interés de las empresas con el valor de lo público), o con la singularidad de algunos de los aspectos de los procesos de contratación pública para ciudades inteligentes, ajenos a otros procesos de contratación pública.

Ciudadano inteligente

El *Smart Citizen* o ciudadano inteligente es el máximo protagonista de una *Smart City* quien, equipado y usuario activo de las TIC, tiene capacidad y oportunidad de gestionar su entorno y desarrollar acciones de participación ciudadana, de ahorro de energía y de gestión responsable de recursos naturales, de reciclaje, de movilidad colectiva o no contaminante, de cuidado del entorno y de seguimiento del desempeño de la Administración pública local para con sus actuaciones contribuir a la construcción y consolidación de la *Smart City*.

El ciudadano inteligente tiene un elevado grado de conciencia medioambiental que condiciona la ejecución de sus actos; participa activamente y hace uso de la información disponible relacionada con la ciudad y las Administraciones públicas, así como de su derecho de implicarse en las decisiones de la ciudad, por ejemplo, a través de su participación en la elaboración de los presupuestos participativos de la ciudad. Es un agente colaborador fundamental de la Administración pública y de la *Smart City*, ya que de su interacción y provisión de información se extrae información de primera mano, en tiempo real, sobre el estado de las infraestructuras de la ciudad, de posibles incidencias o accidentes, de equipamientos o servicios disfuncionales, de necesidades no atendidas y de los diferentes aspectos, todos ellos relevantes, para el buen funcionamiento de la *Smart City*, que los sensores no pueden captar.

En relación con la movilidad, un ciudadano *Smart* es aquel que prioriza la movilidad a pie o en vehículos libres de emisiones, tales como la bicicleta o el coche eléctrico; utiliza el transporte público para mejorar la movilidad de la ciudad y reducir la contaminación.

Sobre el ahorro y la eficiencia energética, el ciudadano de la *Smart City* tiene a su disposición los mecanismos y herramientas TIC (por ejemplo, contadores inteligentes, apps de las compañías de suministro de agua y energía, etc.) para conocer y dar seguimiento al consumo de energía en su hogar y lugar de trabajo, así como el agua y otros recursos —naturales o no— realizado, contribuyendo, con las decisiones tomadas en función de dicha información de consumo, a que la ciudad en su conjunto consiga mayores cotas de eficiencia energética.

Caso 2.2 Smart Citizen Kit (SCK) – Tecnología de datos abiertos para la participación política de los ciudadanos en las ciudades



Ciudad-Empresa

Barcelona, Fab Lab Barcelona* y Hangar

Descripción de la solución/proyecto

El proyecto Smart Citizen se basa en la geolocalización, en Internet y el *hardware* y *software* libres para la captura de datos y (en una segunda fase) la producción de objetos; conecta personas con su entorno y su ciudad para crear relaciones más eficaces y optimizadas entre recursos, tecnología, comunidades, servicios y acontecimientos en el entorno urbano. Actualmente se está desplegando como fase inicial en la ciudad de Barcelona.

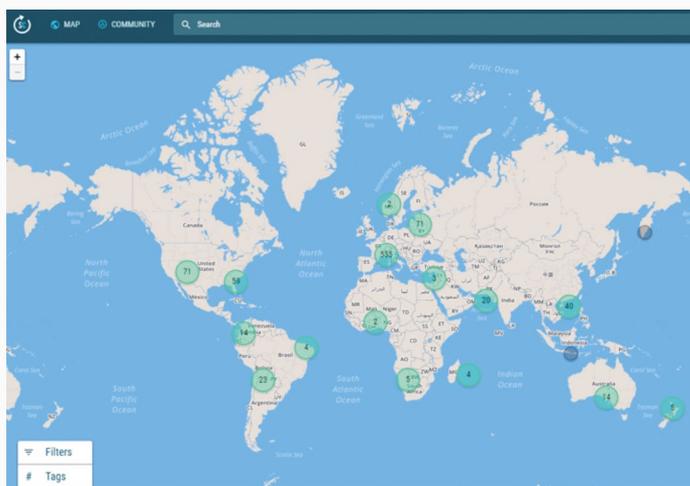
¿A quién va dirigido?

El proyecto se inicia con la premisa de que las ciudades inteligentes tienen que ser producidas en primera instancia por ciudadanos inteligentes. Smart Citizen es una **plataforma para generar procesos participativos de las personas en las ciudades**. Conectando datos, ciudadanos y conocimiento, el objetivo de la plataforma es servir como nodo productivo para la generación de indicadores abiertos y herramientas distribuidas, y a partir de ahí la construcción colectiva de las ciudades por sus propios habitantes.

¿Qué ofrece?

El SCK es una placa electrónica equipada con sensores de calidad de aire, temperatura, sonido, humedad, cantidad de luz. La placa contiene un cargador solar que permite conectarla paneles fotovoltaicos para poder instalarla en cualquier lugar y está equipada con una antena wifi que permite subir los datos de los sensores en tiempo real a plataformas online. El Smart Citizen Kit genera información que es subida a través de Internet a una plataforma online basada en Cosm (<https://cosm.com>), que permite gestionar los datos y socializarlos a través de herramientas accesibles. La plataforma será compatible con otros proyectos similares basados en redes de sensores en código abierto.

* Fab Lab Barcelona (www.fablabbcn.org) es uno de los principales laboratorios de la red mundial de Fab Labs (fab.cba.mit.edu), talleres de fabricación e innovación a pequeña escala equipados con máquinas de fabricación digital y tecnologías para la producción de objetos, herramientas y aparatos electrónicos. Exploran la relación entre el mundo digital y físico y están organizados en torno a una red mundial que conecta alrededor de cien laboratorios en más de treinta países. El Fab Lab Barcelona desarrolla proyectos en diferentes escalas, desde dispositivos inteligentes para la recolección de datos por los individuos (Smart Citizen) a los nuevos modelos productivos para las ciudades (FabCity).



¿Qué innovación incorpora?

El Smart Citizen Kit está desarrollado por el Fab Lab Barcelona y Hangar basado en la plataforma desarrollada por la firma estadounidense Arduino, pero es una placa autónoma con diversas mejoras tales como (i) mejor calibración de sensores; (ii) menor consumo de energía; (iii) mayor usabilidad en la programación y puesta en marcha

Fuente: smartcitizen.me.

El rol del ciudadano inteligente

Las tecnologías digitales por sí mismas no hacen a las ciudades inteligentes, sino el uso que la gente hace de ellas, especialmente considerando que buena parte de ellas «funcionan» sobre la base de nuevas formas de colaboración (p. ej. comentarios de restaurantes, vehículos compartidos, datos de tráfico, reportes de incidencias, etc.) Aunque estos datos pueden recogerse automáticamente, es necesario un nivel mínimo de involucración, la emisión del consentimiento para el uso de los datos generados y mayores grados de participación (p. ej., compartir herramientas, subir información, etc.). Por ello, las tecnologías digitales que hacen a la ciudad más inteligente son aquellas que se sustentan y reflejan en movimientos urbanos de carácter social, cultural, artístico con cierta profundidad y compromiso. Para ello es asimismo necesario sensibilizar a los ciudadanos para involucrarlos en este tipo de proyectos. La información emitida por los ciudadanos forma parte del valor generado por otros actores tales como proveedores de servicios urbanos, empresarios, y la propia ciudad.

Los ciudadanos demandan nuevos tipos de servicios que les ayuden, les faciliten la vida y sobre todo les permitan ahorrar tiempo. Ello implica recurrir al entorno digital que viabilice ganancias de eficiencia y bienestar en el entorno físico.

Fig. 2.4

El rol del ciudadano digital en la *Smart City*



Fuente: Afi, a partir de Telefónica (2015): *Smart Cities, la transformación digital de las ciudades*.

Los ciudadanos están superponiendo la **preferencia por el acceso y uso sobre la propiedad**, están familiarizados y conscientes de los **problemas de sostenibilidad**, de modo que esperan que los bienes y servicios sean producidos y distribuidos de forma **responsable**. Las Administraciones públicas locales pueden aprovechar el aumento de la conciencia y la accesibilidad de los residentes urbanos para obtener un mayor nivel de compromiso y participación de la comunidad. En cualquier caso, una *Smart City* tiene que ser para disfrute del ciudadano, por lo que no solo importan los problemas que la ciudad enfrente sino también las prioridades que le den los ciudadanos.

Antes no existía suficiente información para conocer las necesidades y preferencias del ciudadano. Hoy, la condición de ciudad conectada permite **establecer medios y canales de comunicación directos y en tiempo real** para que el ciudadano pueda comunicarse o transmitir sus necesidades o preferencias a las autoridades locales.

El ciudadano tiene que **entender qué información debe proporcionar** para que funcione y en qué debe colaborar activamente. Para que estos dos puntos funcionen, lo primero que tiene que pasar es que el ciudadano esté **informado y que se sienta seguro**, protegido de problemas o inquietudes relacionados con la protección y privacidad de sus datos (ver capítulo 4, sección 3) como los ciberataques, el *fishing*, la exposición de datos personales, etc.

Para aprovechar las ventajas de una ciudad digitalizada, el individuo tiene que estar conectado. La clave para ello, hoy en día, es el equipamiento y uso de dispositivos móviles tales como los **smartphones**. El teléfono inteligente permite: (i) realizar transacciones, (ii) recibir información sobre el entorno que le ayude a tomar

mejores decisiones; (iii) enviar información que permita conocer aspectos propios de la persona, como su localización, preferencias o planificación a corto plazo, entre otros, para ayudar a capturar información global que permita la creación de modelos para la gestión más eficiente de la ciudad en su conjunto.

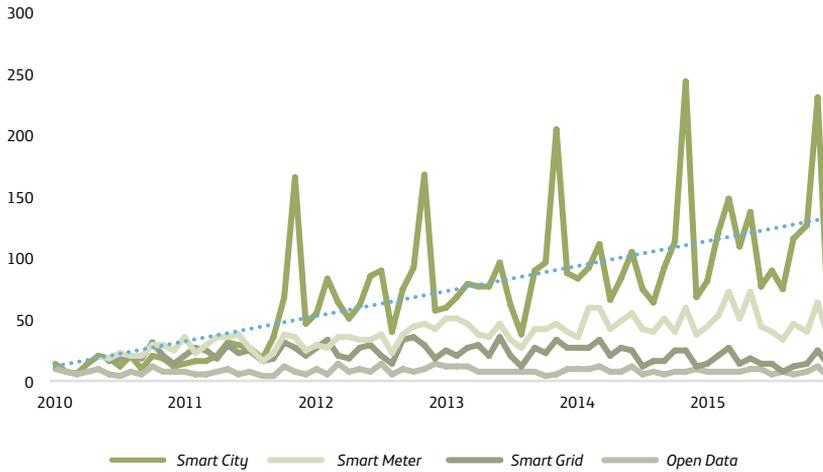
No obstante, aunque este es el *wearable* principal en la actualidad, cada vez se están desarrollando más dispositivos inteligentes, desde relojes, camisetas, zapatillas, que permiten recoger y analizar información personal hasta sensores e instrumentos adaptados para localizaciones específicas que permiten, por ejemplo, recolectar información del hogar y, en muchos casos, conectarlos con otros dispositivos como los *smartphones* para actuar sobre otros aparatos o sistemas, como la luz, la climatización, la seguridad, o los electrodomésticos.

Una *Smart City* no podría crearse sin que los individuos tengan dispositivos móviles de comunicación; no tenerlos y ni usarlos supondría una **desvinculación del ciudadano con la ciudad**, dificultando la obtención de opiniones, sugerencias, denuncias, consultas, etc. u otras variables de cada individuo. En definitiva, en una ciudad inteligente los ciudadanos han de poder contar con la misma información que los administradores públicos, para lo cual es imprescindible, además de garantizar la conectividad de los ciudadanos y animar su participación activa, contar con iniciativas solventes, creíbles y auditables de ***Open Data*** y ***Open Government***, como veremos en el capítulo 3, sección 2.

El **interés de los individuos** en las *Smart Cities* puede aproximarse por los datos de búsqueda de información relativa a este concepto en Internet. En España, podemos afirmar que el concepto de ciudad inteligente ha tomado una gran relevancia durante los últimos años, concretamente desde 2012. La Figura 2.5 muestra el interés de los internautas españoles por los conceptos *Smart Cities* y algunos otros conceptos relacionados con las ciudades inteligentes, información obtenida a partir del número de búsquedas de dichos términos en Google. Aunque términos como los *Smart Meter* (sensores) o *Smart Grids* siguen despertando poco interés, sí que se han incrementado las búsquedas sobre conceptos de *Smart Cities* y *Open Data*.

Fig. 2.5

El interés por diversos conceptos relacionados con la *Smart City* en España



Número de búsquedas de un término en relación con el número de búsquedas totales realizadas en Google a lo largo del tiempo

Fuente: Afi a partir de Google Trends.

Las regiones que mayor interés han mostrado en dichos conceptos han sido Cataluña y Cantabria, coincidiendo con aquellas ciudades (Barcelona, Santander) que fueron precursoras en la transformación digital del entorno urbano. En los últimos dos años, no obstante, se ha producido un incremento relevante de búsquedas en la Comunidad Valenciana, País Vasco, Asturias y Andalucía, lo que muestra una expansión del interés por este concepto.

Fig. 2.6

El interés en el concepto de *Smart City* en España en el periodo 2010-2016



Volumen de búsquedas de un término en relación con el número de búsquedas totales realizadas en Google a lo largo del tiempo

Fuente: Afi a partir de Google Trends.

Caso 2.3 Ciudadano digital en Colombia



MinTIC
Ministerio de Tecnologías
de la Información y las Comunicaciones



Ciudad-Empresa

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) e ICDL Colombia, representante exclusiva de ECDL Foundation, autoridad certificadora a nivel global del principal programa internacional de certificación de competencias informáticas.

Descripción de la solución/proyecto

La iniciativa tiene como objetivo **capacitar y certificar internacionalmente, por primera vez en la historia, las competencias digitales de los colombianos**, para utilizarlas de forma productiva y generar oportunidades valiosas alrededor de las mismas.

¿A quién va dirigido?

Ciudadano digital es un programa que se desarrolla a nivel mundial y busca registrar a todas las personas con habilidades en el uso de las nuevas tecnologías certificándolas y formándolas como habitantes de la Red. En Colombia esta iniciativa es impulsada por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la Fundación ICDL Colombia y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y **busca que los colombianos aprovechen al máximo los recursos que el mundo digital ofrece.**

¿Qué ofrece?

A través del Programa se materializan los objetivos de Vive Digital, política pública integral de tecnología que tiene previsto certificar a 2.500.000 de colombianos como Ciudadanos Digitales para que consigan: hacer parte activa de la Red; encontrar oportunidades de empleo y negocio a través de Internet; aprender a través de la Red; pagar impuestos y cotizaciones sociales en línea; realizar transacciones seguras en Internet. En definitiva, poseer competencias digitales y aumentar la confianza en Internet.

¿Qué innovación incorpora?

Certificación internacional.

Fuente: MINTIC.

2.4

Mapa de herramientas TIC para la planificación y gestión de la ciudad del siglo XXI

Las TIC son un elemento fundamental para el diseño e implementación —parcial o total— de una ciudad del siglo XXI, e integran los diferentes subsistemas que la componen mediante los cuales los ciudadanos y las entidades administrativas pueden participar activamente en la gestión y el control de la ciudad.

La integración las tecnologías de la Internet de las cosas, el *Cloud Computing* y el *Big Data*, junto al apoyo a las políticas de datos abiertos, permiten crear las condiciones para un nuevo periodo de intensa transformación de las ciudades.

Fig. 2.7

Acciones habilitadas por las herramientas TIC



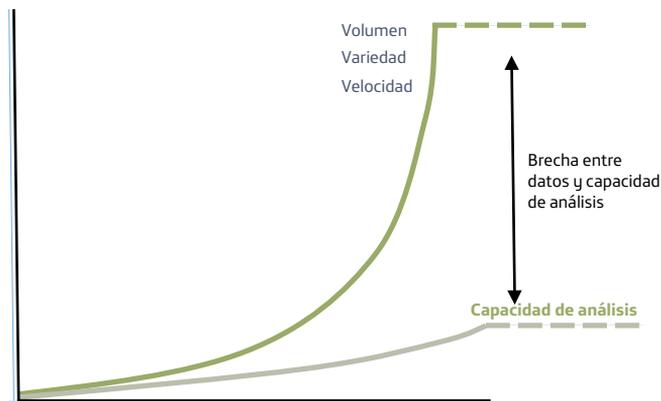
Fuente: Afi.

Para el desarrollo de una ciudad inteligente, uno de los principales requisitos es la información: la recogida, tratamiento y uso de los datos transmitidos tanto por los elementos y dispositivos instalados en la ciudad (sensores en infraestructuras, edificios y de medio ambiente) como por sus habitantes (ciudadanos, turistas, trabajadores) son los que permiten gran parte de la conversión en *Smart City*.

La recolección y análisis de datos no están siendo optimizados en la actualidad de forma eficaz ni eficiente (Figura 2.8). Los componentes conectables son críticos para las soluciones inteligentes, sustentadas en la Internet de las cosas. La infraestructura es obsoleta y la sustitución gradual de tecnología requiere planificación, tiempo y dinero.

Fig. 2.8

Distancia de análisis



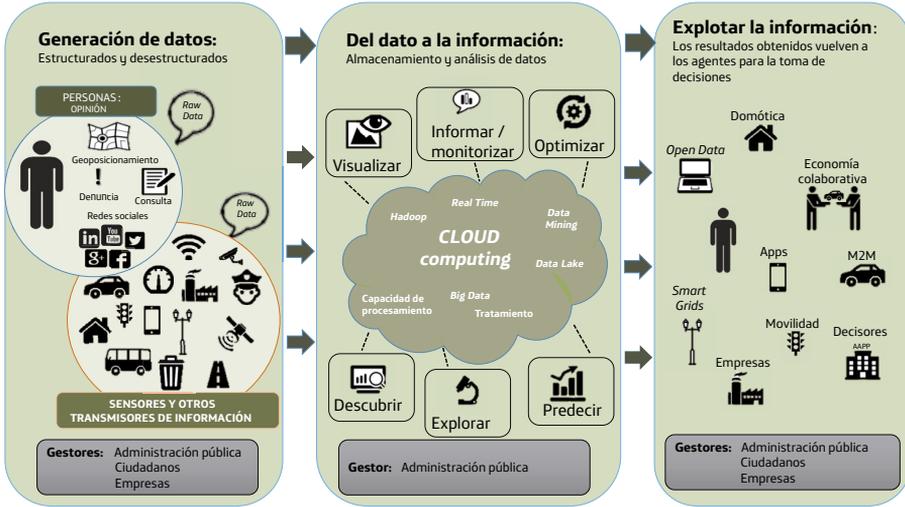
Fuente: Joint Information Systems Committee (JISC).

2.4.1 Cómo viajan los datos

La premisa inicial de una *Smart City* es su condición de **ciudad conectada**. Para ello, uno de los pilares centrales sobre los que se basa su construcción es el uso de las TIC. Su objetivo último es permitir la disponibilidad de información sobre la ciudad y la integración de distintos servicios. Para conseguir esta información, es necesario obtener y utilizar una gran cantidad de datos generados a gran velocidad y muy diversos en formato (*Big Data*) obtenida de objetos interconectados (Internet de las cosas), principalmente de forma inalámbrica.

Fig. 2.9

Cómo viajan los datos



Fuente: Afi.

Los datos obtenidos podrán ser distintos según el **nivel de madurez de la ciudad inteligente**. Así, en el inicio del proceso será esencial establecer una política pública municipal de *Open Data* o datos abiertos, consistente en la publicación accesible, en código abierto, de información que permite al ciudadano y a las empresas acceder a datos recolectados y tratados por los distintos captadores de información de la ciudad (sensores).

La segunda fase de madurez del proceso de gestión de los datos conlleva no solo acceso a los mismos, sino facilidad de uso y provisión de información relevante y contextualizada.

La última fase permite la extracción de información pertinente y relevante para cada ciudadano/usuario en particular, en el momento oportuno y de la forma más conveniente, eliminando la necesidad de que el usuario busque dicha información de forma recurrente.

2.4.2 Fases en la creación de una *Smart City*

Inicialmente, las ciudades centrarán la aplicación de las nuevas tecnologías en casos, problemas y situaciones concretas, que se desarrollarán de forma más o menos independiente o simultánea según la capacidad de gestión coordinada de la ciudad.

De esta forma, es posible que el responsable del área de movilidad de la ciudad gestione un proyecto de mejora del transporte público a través de la implementación de puntos de control del tráfico, mientras que los representantes de medio ambiente desarrollan un modelo de eficiencia energética basado en la recogida de información a través de dispositivos fijados en las farolas de las calles (como es el caso de la ciudad de Madrid con los proyectos de vigilancia de la calidad del aire³ y de gestión integral y energética de instalaciones urbanas⁴). Una unificación y coordinación en la ejecución de ambos proyectos puede suponer una ganancia de eficiencia tanto en la propia instalación de los sistemas como en la posterior explotación de la información obtenida y el proceso de toma de decisiones en la gestión de los servicios de la ciudad.

Para optimizar este proceso, es necesario un claro protagonismo del sector público, que tome el papel de coordinar, aunar y conectar las distintas iniciativas y mantener una planificación central consistente, evitando solapamientos, remediando posibles procesos que puedan conllevar una utilización ineficiente de los recursos y gestionando la innovación tecnológica de forma que se reduzca el coste de consecución de los diferentes proyectos. Además, la gestión unificada puede permitir la creación de plataformas que agrupen y analicen de forma conjunta toda la información obtenida, para mejorar aún más cada uno de los módulos individuales (mecanismos de reacción y análisis en tiempo real) y faciliten la apertura de los datos para otros usuarios (*Open Data*).

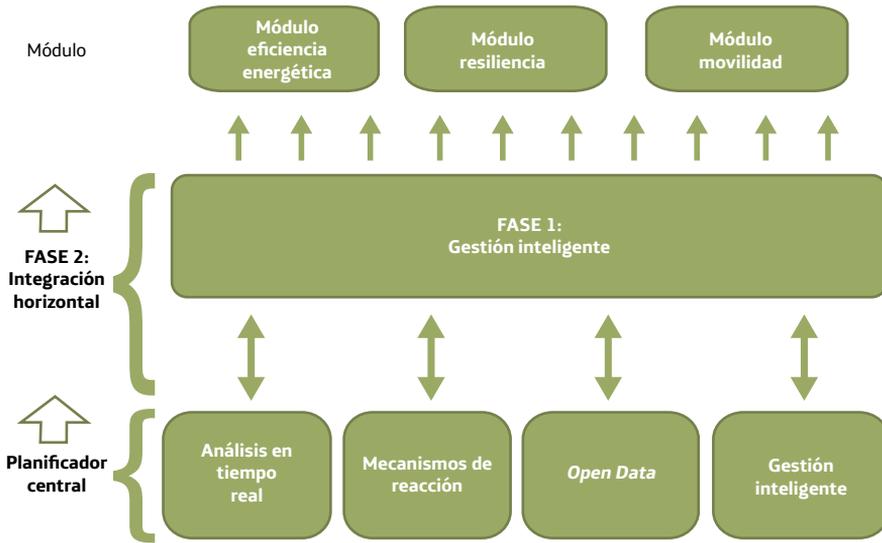
Para que este proceso sea posible y culmine en una *Smart City* completa, eficiente y funcional, es necesario que durante la ejecución de los distintos proyectos haya una visión clara de los objetivos a conseguir a largo plazo cuando la ciudad termine su proceso de modernización. No obstante, para alcanzar esta imagen futura de la ciudad convertida en *Smart City*, será igualmente necesario tener en mente cuáles son las distintas fases por las que transcurre una ciudad durante este proceso, de manera que se puedan fijar los hitos a cumplir en cada etapa y, al mismo tiempo, evitar posibles problemas que pueden surgir en distintos momentos reduciendo la eficiencia o alejando a la ciudad de sus objetivos principales.

3 <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/>

4 <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/RelacionesInternacionales/Publicaciones/CatalogoBuenasPracticas/Economia/MINT%20Madrid%20Inteligente%2014.pdf>

Fig. 2.10

Fases en la creación de una *Smart City*



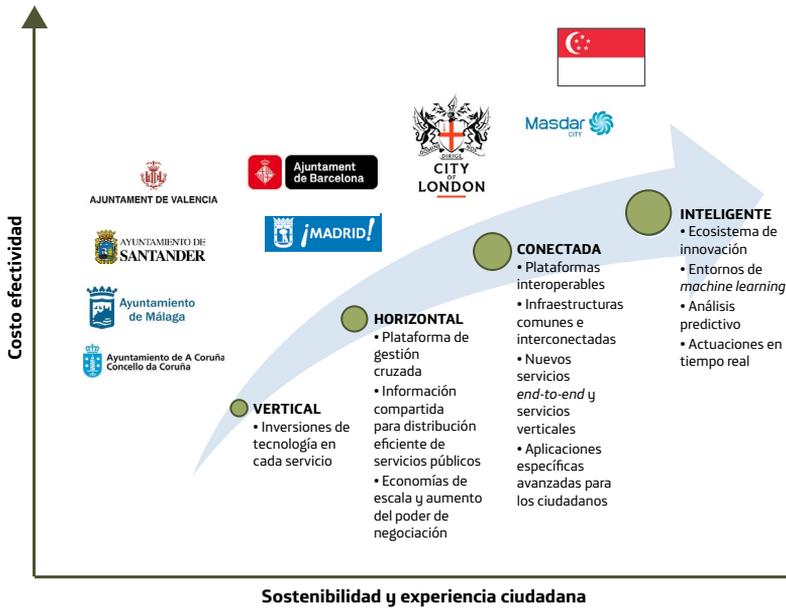
Fuente: Afi.

Así, el proceso de conversión hacia un modelo de ciudad inteligente es gradual, diferenciando distintos grados de madurez a lo largo de su desarrollo (*IDC Energy Insights, 2011*). Por grado de madurez y fase del proceso, la evolución se plantea en general de la siguiente forma:

- Integración vertical
- Integración horizontal
- *Smart City* conectada

Fig. 2.11

Evolución de modelos de Smart City



Fuente: Adaptación de Telefónica (2016): *The City as a Platform for Digital Transformation*

Integración vertical o Smart City dispersa



En primer lugar, se lleva a cabo un proceso de **integración vertical** en diversas dimensiones, con el objetivo de resolver en cada una de las áreas de gestión municipal los principales problemas de la ciudad y mejorar los puntos clave detectados. Esta etapa se basa en la creación de infraestructuras o redes inteligentes aplicada a ámbitos y localizaciones específicas, conectada con bases de datos públicas, máquinas que realizan actividades específicas o dispositivos móviles de los individuos, generalmente a través de aplicaciones. Es decir, se trata de aplicar tecnologías avanzadas dentro del concepto tradicional de resolución de problemas o mejora de servicios en el ámbito de la ciudad. Ejemplos de este modelo serían:

- La ciudad de Santander antes de la ejecución del Plan Director de Innovación, ya que existían proyectos individuales (*Open Data*, infraestructuras IT o Administración electrónica, entre otros), pero sin una coordinación específica ni la existencia de una planificación conjunta o una plataforma que aúne los distintos sistemas.
- La ciudad de Santiago de Chile, que ha desarrollado proyectos para paliar la contaminación del aire con proyectos de *Smart Grid*, *bikesharing* o *carsharing*, entre otros.
- Bogotá en Colombia, que ha desarrollado sistemas de mejoras de transporte como el Transmilenio (Bus Rapid Transit), ciclovías y taxis eléctricos.

En los primeros pasos de conversión a *Smart City*, se corre el riesgo de que los gestores de los distintos ámbitos de la ciudad ejecuten los proyectos de forma independiente, como se mencionaba anteriormente, lo que puede resultar en ineficiencias al duplicar la instalación de dispositivos encargados de captar la información, o al crear bases de datos independientes con formatos distintos difíciles de aunar. Por esta razón, es esencial la intervención desde el inicio de un **planificador Smart**: una entidad o comité con capacidad centralizadora que mantenga ciertos estándares de normalización en el diseño, desarrollo e implementación de distintos proyectos, que imponga unas reglas generales para respetar las normas y leyes con respecto a la seguridad sobre los datos y, al mismo tiempo, no dificulte en exceso el trabajo posterior de procesado de la información realizado por los distintos agentes (Administración pública, empresas privadas o emprendedores que tratan de generar aplicaciones a disposición del ciudadano, usuarios, etc.).

La tarea de este planificador, por tanto, no se encontraría dentro de ninguno de los ámbitos específicos de los proyectos ejecutados (medio ambiente, tráfico, energía, salud...) sino que estaría al margen de estas áreas y su tarea consistiría en mantener un canal de comunicación con los distintos departamentos que quisieran desarrollar proyectos dentro del ámbito de la *Smart City*, para coordinar la ejecución de los programas. Este planificador, por consiguiente, integraría personal con conocimientos de sistemas y tratamiento de la información, dentro del funcionamiento de plataformas *Smart City*, para poder juzgar la viabilidad de los proyectos y la forma más eficiente de ejecución. Además, podría incluir responsables de las distintas áreas interesadas en gestión *Smart* para proporcionar una visión global y servir de conexión con los objetivos de cada proyecto.

El **planificador Smart** puede encargarse igualmente de otros procesos necesarios como la instalación o regulación de los protocolos y comunicaciones en red para conseguir conexiones más eficientes, la creación de medios para mantener al ciudadano informado, la comunicación entre áreas para provocar sinergias e interoperabilidad dentro y a través de los dominios y sistemas de la ciudad (p. ej., transporte, energía, educación, salud y cuidado, servicios públicos, etc.) y de impulsar la innovación a través de la celebración, por ejemplo, de eventos que reúnan a expertos en la materia.

Integración horizontal o *Smart City* integrada

El segundo paso en la evolución de una *Smart City* es la unión de estos módulos independientes en una gran estructura centralizada de gestión transversal, que conecte la información y las actuaciones de cada una de las áreas con el objetivo de crear un ecosistema y, de esta forma, conseguir ganancias aún más amplias en la eficiencia y eficacia. Se crea un centro de control general, que aúna los proyectos de los distintos gestores, permitiendo una **integración horizontal**. Un ejemplo de esta fase sería Coruña *Smart City* con la plataforma SOFIA2, que permite una integración global de diversas áreas (eventos multicanal, parking inteligente, Administración electrónica, calidad del aire, del ruido y del agua, optimización del tráfico⁵).

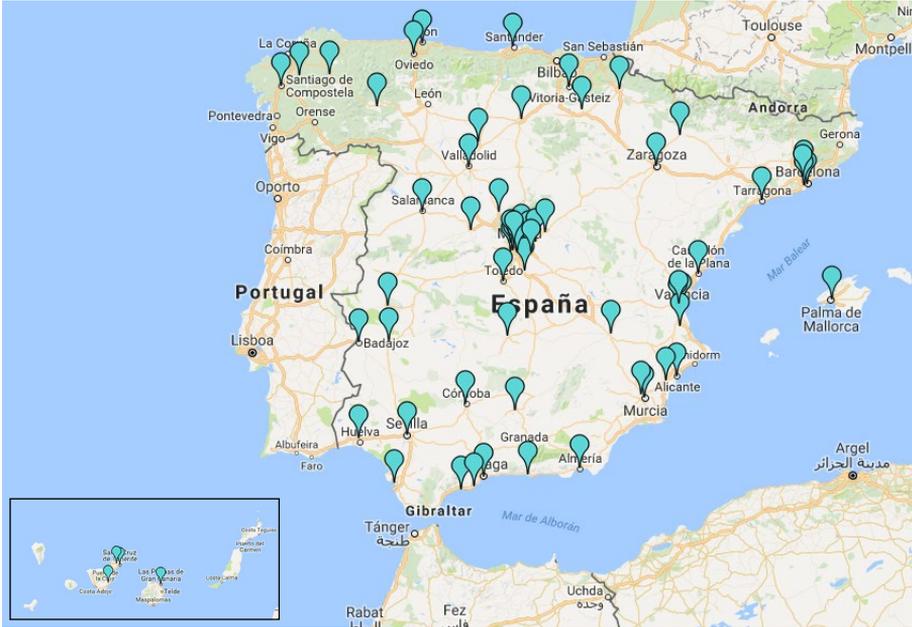
Otro caso sería el *Proyecto Cidade Digital* (Proyecto de ciudad digital) llevado a cabo en Brasil, en la ciudad de Aguas de San Pedro, con el objetivo de modernizar y digitalizar los servicios públicos, y la idea de extender esta iniciativa a otras partes del país. En este caso, el proyecto cubre la aplicación de distintas soluciones digitales en salud, Administración pública y educación. Una de las ventajas principales de esta iniciativa de digitalización y otras realizadas en Latinoamérica es la participación ciudadana, que gracias a su media de edad joven, se vuelca con facilidad en las nuevas herramientas y servicios ofrecidos por sus ciudades.

La ciudad de Valencia sería otro caso de desarrollo de *Smart City* hasta niveles avanzados, centrada en el ciudadano, con herramientas como *appvalencia* para dispositivos móviles para una atención más pormenorizada a los habitantes. También en esta categoría se encontraría la ciudad de Barcelona, con un desarrollo muy potente tanto en innovación tecnológica y áreas *Smart City* (servicios públicos, medio ambiente, movilidad, empresas, infraestructuras, etc.), como en herramientas para la atención ciudadana e incluso plataformas para descarga de datos de la información proporcionada por sus sensores, de forma que entidades particulares puedan participar en el desarrollo de apps o sistemas de mejora de la experiencia del ciudadano.

5 <http://www.coruna.es/servlet/Satellite?pagename=Smart/Page/Generico-Page-Generica&cid=1401412646041&argIdioma=es>

Fig. 2.12

Mapa de ciudades inteligentes en España



Fuente: RECI.

En este caso, la unificación de los diferentes gestores en una plataforma modular integrada depende en gran medida de la **capacidad de armonización del planificador central** en la primera etapa de integración vertical. La falta de un criterio estandarizado conllevaría una serie de impedimentos relacionados, entre otros, con la dificultad de unir información en diferentes formatos, la comunicación de plataformas desarrolladas de formas no necesariamente compatibles, la necesidad de crear un sistema flexible y adaptable, capaz de cubrir posibles requerimientos futuros, y bajo la exigencia de mantener sistemas de seguridad que permitan acceder a los análisis y datos agregados recogidos sin amenazar la privacidad y confianza de los habitantes de la ciudad.

Caso 2.4 Valencia Ciudad Inteligente VLCi



Ciudad - Empresa

Valencia - Telefónica

Descripción de la solución/proyecto

Contrato para la prestación de servicios informáticos de Plataforma VLCi en modo servicio. Plataforma de gestión integral de ciudad inteligente basada en la nube y en estándar abierto Fi-Ware (periodo de ejecución del contrato de licitación: 2014-2017).

Los servicios que ofrece la plataforma son: (i) Integración y gestión de la información perteneciente a distintos servicios del Ayuntamiento de Valencia*; (ii) definición, presentación y gestión de los indicadores clave de dichos servicios, de forma individual e integrada, en un cuadro de mando, que comprende también indicadores de ciudad y de ciudadano a varios niveles, el más alto el correspondiente a los KPI (*key performance indicators*); y (iii) gestión de los perfiles de acceso a dichos indicadores o informaciones de forma coordinada con las herramientas de gestión administrativa.

La Plataforma VLCi utiliza la tecnología estándar FI-Ware, que contiene módulos clave para la definición de una plataforma de ciudad inteligente avanzada:

- Componentes Cloud, basados en OpenStack sobre los que el resto de los módulos y aplicaciones se desarrollan.
- El «Context Broker», para coleccionar, almacenar, distribuir y publicar la información de contexto de la ciudad a gran escala.
- *Big Data* Component, para almacenar información de contexto histórica y analizarla.
- *Complex Event Processing* (CEP), para detectar en tiempo real eventos definidos en un contexto para lanzar alarmas o acciones determinadas.
- CKAN Open component, para compartir conjuntos de datos relativos a ciudades.

El proceso de definición de la estrategia *Smart* para la ciudad de Valencia contempla los siguientes pasos:

- Definición estrategia Ciudad Inteligente: evaluación del grado de madurez *Smart* de los servicios municipales. Definición de objetivos y estrategias *Smart*. Definición de indicadores de ciudad y ciudadano.
- Priorización de servicios municipales a ser gestionados: definición de indicadores de servicios municipales. Contratos teniendo en cuenta su integración en la Plataforma VLCi.

* Priorizados aquellos que involucran más tecnología para iniciar el nuevo cambio de paradigma de gestión, teniendo en cuenta también la fecha de finalización de los contratos públicos para aplicar nuevas cláusulas *smart* que midieran el cumplimiento de los niveles de servicio: Circulación y transportes y sus infraestructuras, jardinería, alumbrado público, coordinación obras vía pública, servicios centrales técnicos, SERTIC, policía local, bomberos y emergencias, ciclo integral del agua y EMT.

- Licitación plataforma y servicios inteligentes: definición de cuadros de mando de indicadores. Definición de los niveles de servicio y uso de la Plataforma VLCi.
- Fomento de la innovación y uso por emprendedores: posibilitar desarrollo de nuevas aplicaciones y soluciones por empresas y emprendedores locales.

¿A quién va dirigido?

Ciudad de Valencia, sus administradores públicos locales, ciudadanos y empresas.

¿Qué innovación introduce?

Valencia es la primera ciudad española en disponer de una plataforma de gestión integral de ciudad inteligente basado en la nube, y la primera en Europa que utiliza el estándar abierto Fi-Ware. Permite una implantación más rápida, con menos riesgos, una mayor capacidad de cómputo, mayor capacidad de integración y más eficiente con posibilidad de pago por uso.

Por estos motivos, la Comisión Europea invita a Valencia a exponer su experiencia con Fi-Ware al resto de las ciudades europeas, posicionándonos como ciudad referente en el uso de datos abiertos y ciudad inteligente.

Fuente: Afi, a partir de VLCi.

Gestión inteligente o *Smart City* conectada

El último paso podría considerarse como la culminación de la ciudad inteligente desde la perspectiva de la tecnología, el momento en que se consigue implementar todas las herramientas necesarias para una **gestión inteligente**, con capacidad predictiva, de análisis y de reacción cercana al tiempo real de todos los servicios de la ciudad de forma conjunta.

Esta fase es **el gran desafío de las ciudades en proceso de conversión** hacia un modelo de *Smart City*, por la dificultad de crear un plan maestro integral, con un modelo de gobierno que incluya tanto al sector público como al privado y, por supuesto, a los ciudadanos. En esta etapa, las mayores sinergias son adquiridas a través de la coordinación de los distintos agentes y la planificación futura: entre estos elementos, se encuentra la reorganización urbana, el diseño de las redes energéticas y de comunicación para adaptarse al nuevo modelo, entre otros. En este caso, los ejemplos de ciudades existentes que se encuentren en esta fase son escasos. No obstante, existen casos como la ciudad de Coruña, mencionada anteriormente, que parte con una plataforma enfocada a este concepto, y que ya permite la integración de diferentes sistemas, análisis para la previsión del comportamiento de la ciudad para responder proactivamente a las necesidades de los ciudadanos y herramientas para la optimización del tráfico en tiempo real. Otro ejemplo sería el de Singapur, donde además de los sensores, se utilizan los teléfonos móviles de los individuos como método para medir el funcionamiento de la ciudad en tiempo real. Por otro lado, existen casos como el Parque de Negocios Ciudad Empresarial de Santiago de Chile, donde se realizó una implementación de un prototipo de ciudad inteligente basado en la aplicación de innovaciones tecnológicas de forma funcional e integrada, con un uso eficiente de la energía y una fuerte conexión con el usuario.

Los principales obstáculos que suelen surgir en esta fase son, fundamentalmente:

- Contar con conexiones eficientes que permitan la transmisión de información con retardos (latencia) muy reducidos.
- Contar con recursos para implementar los métodos que permitan un análisis del tiempo real de la información.
- Implementar sistemas de reacción automática, traspasando la dimensión tecnológica y afectando a la toma de decisiones.
- Incorporar perfiles formados que permitan aprovechar la información procedente de los datos y convertirla en conocimiento, entre otros, para mejorar la capacidad predictiva y la toma de decisiones.

2.4.3 Plataforma *Smart City* o *Smart City Operating System*

El cerebro artificial de la ciudad inteligente es una plataforma capaz de garantizar la monitorización en tiempo real, el apoyo y la mejora de las infraestructuras y ecosistemas urbanos, que goza de atributos deseables tales como: **flexibilidad, escalabilidad, seguridad, confianza y eficiencia, además de la deseada interoperabilidad.**

Esta plataforma, por tanto, debe encargarse de proporcionar una visión global de la ciudad de forma conjunta, con capacidad tanto para albergar los sistemas modulares actuales como los futuros encargados de satisfacer las eventuales y cambiantes necesidades de la ciudad. Esta solución debe ser **abierta, extensible y distribuida**, cumpliendo unos requisitos de normalización prefijados en el *Smart City Framework*, hoja de ruta basada en estándares prefijados en términos de estrategias y métodos de organización para conseguir la mayor eficiencia y conectividad posible. Existen distintos modelos, como el desarrollado por Cisco, Microsoft, la Universidad de Stanford o la Organización Internacional de Estándares (ISO), entre otros.

Por otra parte, debe tener la **capacidad de integrar la ingente cantidad de datos** generados en tiempo real desde diversas fuentes con diferentes estructuras (*Big Data*) con seguridad. Al mismo tiempo, debe permitir análisis eficientes de datos gestionados para la toma de decisiones y permitir el desarrollo e integración de servicios y apps proporcionadas por entidades externas de forma sencilla, a través de API basadas en estándares que permitan interactuar con seguridad con la plataforma.

Este sistema operativo o plataforma se estructura en dos elementos básicos:

- La **parte física (*hardware*)**, compuesta por **aparatos y dispositivos** necesarios para **recoger, enviar, guardar y computar información**, entre los que se encuentran los **sensores** (estáticos o dinámicos), los propios **ordenadores**, las **redes de conexión de datos** (Internet), dispositivos móviles y conectados (*Smart*) en manos de los individuos como *smartphones*, tabletas, pulseras, relojes o televisores, entre otros.

El desarrollo en este tipo de elementos, tanto en la **mejora de capacidad** de computación como en su **abaratamiento** facilita el acceso a un mayor número de usuarios a una serie de operaciones que antes no eran accesibles: la capacidad de unir ordenadores, cuyo coste es menor, para realizar operaciones que con un solo procesador sería impensable realizar (ya sea por capacidad o por el tiempo requerido para procesar órdenes) supone un avance que es de especial relevancia para la gestión y desarrollo de una ciudad inteligente. Dentro de este punto, las mejoras y caídas de coste de los propios ordenadores y dispositivos son tan relevantes como las encontradas en el ámbito de las redes de comunicación: el surgimiento de sistemas de comunicaciones más baratos y rápidos como el LiFi, basados en comunicaciones por luz visible, mejoran los sistemas anteriores de wifi, desarrollados a partir de microondas, por lo que permiten una puesta en marcha mucho más económica a través de la instalación de un modulador y las propias bombillas disponibles en el entorno, que harían la función de *routers*.

- La **parte lógica (software)**, compuesta por los programas y rutinas que permiten el funcionamiento e interconexión del *hardware* o parte física para transformar los datos en información útil para los ciudadanos. En esta área, el desarrollo de la parte física ha supuesto un avance muy importante principalmente en términos de tratamiento y análisis de grandes volúmenes de información: por una parte, permite recolectar a menor coste información (a través de los captadores), permite tratar volúmenes grandes de información a través de redes de ordenadores conectados (servidores, servicios en la nube, etc.).

Otro elemento especialmente relevante en este ámbito es la proliferación de **iniciativas de desarrollo de software abierto**, dentro de la corriente de **Open Data**, que supone la existencia de programas gratuitos y libres escritos por personas de todo el mundo que pretenden resolver diversos problemas o situaciones de todo tipo, para diversos entornos de computación. Este es el caso de FIWARE, una plataforma web basada en programas de **código abierto** (accesibles para cualquier usuario) que cumplen los estándares necesarios, desarrollado en un entorno de computación en la nube, y cuyo fin es el desarrollo de plataformas y aplicaciones *Smart* para distintos sectores de la ciudad.

Caso 2.5 Comunidad Open Source FIWARE



Ciudad - Empresa

En marzo de 2015, el consorcio europeo formado por Telefónica y Orange y las consultoras Engineering y Atos anunció un proyecto para desarrollar la Comunidad Open Source FIWARE, para promover y apoyar el desarrollo de estándares para *Smart Cities* y su difusión en todo el mundo.

FIWARE (FUTURE INTERNET Core Platform) fue financiado por el VII Programa Marco de la UE dentro de su proyecto de colaboración público-privada para la Internet del futuro (*FI-PPP - Future Internet Public-Private Partnership*). Apunta a extenderse a otras regiones, comenzando por Latinoamérica.

Descripción de la solución/proyecto

FIWARE o FI-WARE es una plataforma *open source*, impulsada por la Unión Europea, para el desarrollo y **despliegue global de aplicaciones inteligentes**: «*Simple, Open, Free and Standardized*». Pretende facilitar una amplia oferta de aplicaciones, adaptadas a un nuevo entorno tecnológico caracterizado por la movilidad, el despliegue de redes de sensores, el *Big Data* y las nuevas relaciones entre los agentes (operadores, integradores, desarrolladores de aplicaciones y contenidos, usuarios, etc.). El objetivo final de FI-PPP es facilitar procesos de gestión más eficientes y sostenibles en áreas como el transporte, la salud y la energía, así como fortalecer la posición competitiva de sectores clave como el desarrollo de *software* y contenidos, las comunicaciones electrónicas y la I+D en red.

¿A quién va dirigido?

FIWARE provee de una arquitectura totalmente abierta, pública y libre así como de un conjunto de especificaciones que permita a los **desarrolladores, proveedores de servicios, empresas y otras organizaciones** desarrollar productos que satisfagan sus necesidades, sin dejar de ser abierta e innovadora.

¿Qué innovación introduce?

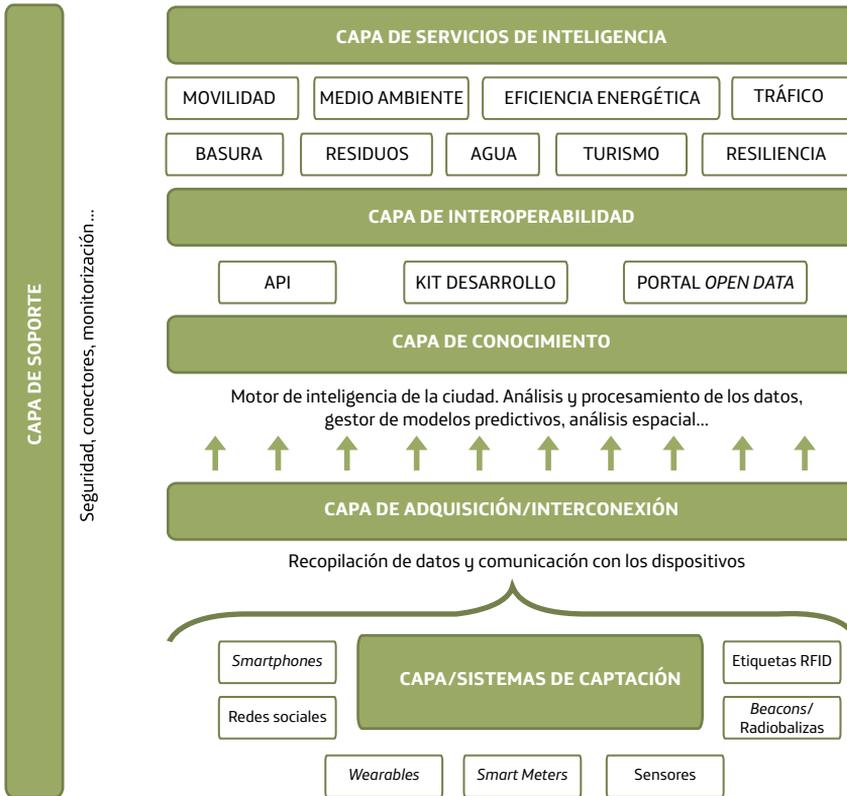
Las API estándares de FIWARE, unidas a los modelos estándares desarrollados conjuntamente con determinadas ciudades y desarrolladores de aplicaciones, aseguran la **portabilidad y la interoperabilidad de las aplicaciones Smart City**. Ello facilita el desarrollo de aplicaciones *Smart City* para varias ciudades al mismo tiempo, creando un mercado de suficiente dimensión para atraer a *startups* y pequeñas empresas que desarrollarán servicios innovadores para ciudadanos y empresas en áreas urbanas. Tanto las ciudades como los desarrolladores de aplicaciones podrán evitar situaciones de dependencia.

Fuente: Afi a partir de www.telefonica.com/es/web/public-policy/blog/articulo/-/blogs/358071

La plataforma que da soporte a cualquier *Smart City* se basa en una estructura o arquitectura que puede variar dependiendo de la ciudad, pero que suele mantener una serie de puntos comunes, centrados en la obtención, procesamiento y uso de la información, como se observa en la Figura 2.13.

Fig. 2.13

Arquitectura de una Plataforma *Smart City*



Fuente: Afi.

Capa de captación de información



En primer lugar, es necesario tener desarrollados e instalados unos **sistemas de captación de información** dedicados a obtener los datos de la ciudad que posteriormente pasarán a formar parte de la plataforma.

Esta red está compuesta por redes de sensores gestionadas de forma pública, como pueden ser los semáforos o los *beacons* (radiobalizas); los dispositivos en poder de los ciudadanos (*smartphones* u otros *wearables*), las redes sociales, etc. Dentro de esta red se encontraría igualmente la información de las empresas y proveedores de servicios que, dentro de la regulación vigente, puedan ser transmitidas a la Administración pública para beneficio del interés general (los ciudadanos y visitantes de la ciudad).

Dentro de los sistemas de captación, los principales dispositivos son los **sensores** y las **etiquetas RFID**, que pueden cumplir diversas funciones tales como monitoreo de la movilidad, del consumo energético o de otros recursos, seguimiento de condiciones medioambientales y gestión de residuos. La diferencia entre los sensores y las etiquetas es que mientras los primeros permiten obtener información de su entorno, los segundos solo se encargan de almacenar para después poder identificar las características, localizaciones, incidencias u otros datos relevantes del objeto al que estén adheridos (por ejemplo, las enfermedades y tratamientos de un árbol, la fecha de última reparación de un aparato, el destino final de un paquete, etc.).

Entre los **sensores relacionados con la movilidad**, destacan los indicadores de plaza libre de aparcamiento, que permiten evitar la congestión derivada de los coches en circulación buscando plazas libres de las que se informa a los conductores a través de indicadores externos (ubicados en la vía) o internos (aplicaciones de los móviles o directamente al propio vehículo). Los de tráfico tienen un uso esencial para mejorar los flujos circulatorios, de forma que posibilitan redirigir la circulación por rutas con la menor congestión, al tiempo que mejora la capacidad de gestión de semáforos u otras barreras móviles.

En términos de **eficiencia energética**, los sensores de luz se encuentran muy extendidos entre las ciudades en proceso de conversión a una *Smart City*. Estos dispositivos son especialmente relevantes por su capacidad de detectar el momento conveniente para conectar y apagar el alumbrado público, de forma que el periodo de iluminación artificial se adapte a la luz natural del área, contribuyendo a un mayor ahorro

energético. En relación con estos se encuentran los sensores de paso, manteniendo el alumbrado con luz tenue durante la noche para intensificarse únicamente durante el tiempo de paso de vehículos o peatones. Además del alumbrado público, los sensores de control de consumo de agua y electricidad ayudan en el proceso de mejora en la eficiencia, mostrando al ciudadano un registro de su gasto y, al mismo tiempo, integrando la información en las *Smart Grids* para crear un sistema interconectado con datos prácticamente en tiempo real. Estos dispositivos sumarían los resultados obtenidos a la información recabada por los sensores de la red eléctrica, encargados de avisar de problemas u otra información que permita evitar futuras incidencias.

En la **dimensión medioambiental** los sensores principales son los meteorológicos, que realizan un seguimiento de las variables ambientales como la calidad del aire o el agua, la temperatura, la humedad, el ruido o la concentración de polen, entre otros. Dentro de estos se encuentran los sensores de humedad, que permiten mejoras relevantes de eficiencia en el riego de parques y jardines públicos, a través de un menor gasto de agua. Otro caso concreto son los sensores de contaminación, que monitorizan las partículas en suspensión y la concentración de CO₂. Otros sensores relevantes en este ámbito son los relacionados con la gestión de residuos, ya que se encargan de diversas funciones a lo largo de todo el proceso: existen indicadores de capacidad de los contenedores que permiten que la recolección de residuos se realice únicamente cuando estos están llenos y ayudan a planear rutas más eficientes para los recogedores de basura; y sensores de tratamiento de residuos, que ejecutan tareas en las partes posteriores del proceso para mejorar la automatización.

Capa de adquisición/interconexión

CAPA DE ADQUISICIÓN/INTERCONEXIÓN

Recopilación de datos y comunicación con los dispositivos.

Dentro de la plataforma propiamente dicha, o cerebro de la ciudad, los datos pasan en primer lugar a la **capa de adquisición / interconexión**, que se encarga de recolectar la información de las distintas fuentes de captura estandarizando la forma de los datos (en plataformas basadas en *Data Warehouse*) o dejándolos en su forma original o bruta (*raw*), ya sea estructurada o desestructurada (sistemas basados en *Data Lake*). Asimismo, se encarga de interconectar la plataforma con otros sistemas externos que únicamente consuman los datos adquiridos, como pueden ser ciertas API, las webs de transparencia, entre otros.

Se definiría como la **puerta de entrada y salida de datos e información** entre el cerebro de la ciudad, con las máquinas que se encargan de tramitar toda la información, y los elementos externos, como captadores, actuadores, páginas web de datos abiertos, etc.

Capa de conocimiento

Tras ser recopilados, los datos pasan a la **capa de conocimiento** y análisis, que se encarga del procesado y transformación de los datos, de la generación de modelos, del análisis estadístico y predictivo, entre otros. Esta parte del proceso, que puede ser incorporada en forma de *cloud computing*, recibe datos no únicamente de la capa de adquisición sino también de la capa de interoperabilidad (sistemas de información geoespacial GIS o ETL, como veremos a continuación). Dependiendo de la capacidad de procesamiento y obtención de información, puede analizar información en tiempo real (*streaming*) o en lotes (procesamiento *batch*).

Esta capa podría ser considerada como **cerebro o centro neurálgico de la plataforma** de la ciudad. En esta área se encuentra el verdadero valor añadido, ya que a través de la limpieza y análisis de los datos «crudos» o sin tratar se consigue la información que finalmente puede considerarse de utilidad (conocimiento) tanto para el ciudadano como para la Administración pública o las empresas que operan en el ámbito urbano. En esta capa, sin embargo, el proceso más relevante no es el del análisis en sí mismo, sino la extracción de datos desde los distintos tipos de fuentes de información (sonidos, imágenes, cifras, tablas en diversos formatos, etc.) y su limpieza y preparación para que, posteriormente, sea posible realizar el modelado y posterior extracción de información de los datos ya procesados.

Capa de interoperabilidad



La **capa de interoperabilidad** facilita la prestación de servicios en ámbito de la *Smart City*, ofreciendo interfaces, API y conectores para acceder con seguridad a información de la plataforma de forma externa y construir servicios basados en los datos ofrecidos.

Esta capa contiene los elementos que permitirían la **conexión del cerebro con los elementos externos** como los portales de datos abiertos, aplicaciones de particulares que informen al ciudadano del tiempo estimado para la llegada de un autobús, o posibles obras o cortes de funcionamiento en un determinado punto o servicio de la ciudad.

Cabe destacar que la **interoperabilidad**, junto con la figura imprescindible del **CIO** (*Chief Information Officer*) son aspectos centrales críticos para el alineamiento tecnológico, la estrategia, el análisis y la planificación, así como para el pleno desarrollo del *Open Government* y *Open Data* desde la perspectiva tanto del *back* como del *front-office*, y los distintos canales (omnicanalidad o multimodalidad) e interfaces disponibles para adaptarse a las preferencias de los usuarios. La **normalización** (ver capítulo 3, sección 1) es un elemento fundamental para avanzar hacia el objetivo de la interoperabilidad.

Capa de servicios de inteligencia



La **capa de servicios de inteligencia** permite a los diferentes servicios municipales conectar con la plataforma. De esta base se obtendrán los datos que se utilizarán en instrumentos como los actuadores. Sería la última fase del proceso y conecta directamente con las diversas facetas aplicadas de la propia *Smart City*.

Capa de soporte



Seguridad, conectores, motorización

La **capa de soporte**, por su parte, es una estructura transversal que ofrece servicios como auditoría, monitorización o seguridad. Su existencia es necesaria principalmente para asegurar el buen funcionamiento de todo el proceso, y para mantener una barrera de seguridad que impida el acceso de individuos no autorizados a información reservada o privada. Esta capa está integrada en el resto de las áreas que componen la ciudad inteligentes ya que su trabajo es necesario desde el momento en que se obtienen los datos crudos hasta su agregación y uso en forma de información final.

2.4.4 Elementos independientes: *Edge computing vs Cloud Computing*

El sistema usual consiste en **datos viajando desde las distintas fuentes de información hasta la nube o procesador central**, donde se analiza la información y se toman las decisiones **para finalmente dirigirse a través de la capa de interconexión a los puntos finales donde las órdenes son requeridas** (redes de semáforos que reconfigurar, redes eléctricas que es necesario organizar, navegadores de camiones de la basura que esperan la ruta óptima).

Estos componentes, aunque también forman parte de la red enviando y recibiendo información del procesador central, no son tan dependientes de los tratamientos y análisis de información realizados con toda la información disponible que llega de diversas fuentes. Así, por ejemplo, una farola con un sensor de paso o aspersores con sensores de humedad recopilan por sí mismos los datos que indican si deben encenderse o continuar apagados. En estos casos actúa la **comunicación máquina**

a máquina (M2M), donde los sensores envían a los aparatos correspondientes la información necesaria para que puedan reaccionar, por ejemplo, a través de actuadores. Otro ejemplo sería la transmisión de información entre un sensor de velocidad instalado en el suelo y un semáforo que permite obligar a frenar a aquellos conductores que lleven una velocidad por encima de lo recomendado.

Esta idea de **llevar el proceso de computación hacia el objeto y no al procesador central** supone una eliminación del tiempo de espera que implica el proceso de envío de datos y recepción de resultados. Sin embargo, supone igualmente la necesidad de mantener una capacidad de computación en el objeto original. Este proceso puede lograrse utilizando redes de dispositivos cercanos que puedan prestar su capacidad de ejecución de procesos a uno u otro instrumento que lo necesite en cada momento. Este sistema, sustitutorio o complementario del *cloud computing* (procesamiento en la nube) se define como **Edge Computing** (computación que podríamos definir como «en el extremo»).

Dentro de esta rama de objetos o conjuntos de dispositivos autónomos se encuentran los **sistemas ciberfísicos (CPS)**, donde sensores, actuadores, ordenadores y otros sistemas físicos interactúan para crear una red capaz de funcionar por sí misma. Un paso más allá se consigue a partir del **machine learning**, tecnología que permite que los sistemas o los ordenadores aprendan por sí mismos para actuar en situaciones para las que no han sido específicamente programados.

«Las ciudades tienen capacidad de proporcionar algo para todos, pero solo cuando y solo porque están creadas por todos.»

Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities* (1961)

3

Áreas clave para la planificación y la gestión económica de las ciudades

3.1

Planificación y gestión económica de las ciudades del siglo XXI

111

3.2

Áreas clave

122

3.1

Planificación y gestión económica de las ciudades del siglo XXI

El objetivo final de una *Smart City* es el de definirse como una ciudad completamente conectada a todos los niveles, para conseguir ganancias de eficiencia y bienestar. No obstante, la formación de una ciudad inteligente no es algo inmediato, sino que requiere de un **largo proceso de cambio a todos los niveles**, tanto de los propios **agentes**, su comportamiento y los métodos utilizados para realizar sus tareas cotidianas o realizar transacciones, entre otros, como de las **infraestructuras** en sí mismas, su planteamiento y adhesión a las nuevas tecnologías.

La reconversión, por su carácter de largo plazo, no se plantea en todos los ámbitos de aplicación posible de forma simultánea, sino que son las propias características de cada ciudad y el presupuesto disponible los factores que determinan qué proyectos se priorizarán y cuáles serán relegados. Así, mientras una ciudad puede estar más interesada en resolver en primer lugar los problemas de movilidad, otra puede comenzar tratando de mejorar la resiliencia o la seguridad.

Recuadro 3.1 El Plan Nacional de Ciudades Inteligentes

El **Plan Nacional de Ciudades Inteligentes** sigue la definición propuesta por el Grupo Técnico de Normalización 178 de AENOR (AEN/CTN 178/SC2/GT1 N 003): «*Ciudad inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente*». Esta definición se encuentra alineada con la elegida por el Comité de Industria, Investigación y Energía del Parlamento Europeo «*una ciudad en pendiente de atender asuntos y servicios públicos basándose en soluciones TIC en el marco de alianzas multiagente a nivel local/municipal*».

El objetivo último del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes es doble:

- Impulsar en España la industria tecnológica de las ciudades inteligentes para conseguir que el peso del sector industrial en el PIB español sea del 20% y aumente la aportación de las TIC al PIB del sector industrial, estableciendo para ello una política industrial para promover el crecimiento del sector tecnológico y su capacidad de internacionalización, para lo que se apoya en el nutrido tejido asociativo industrial y municipal existente.

- Ayudar a las entidades locales en los procesos de transformación hacia ciudades y destinos inteligentes, mediante la (i) mejora de la eficacia y eficiencia de las entidades locales en la prestación de los servicios públicos a través del uso de las TIC; (ii) el avance en la gobernanza del sistema de ciudades inteligentes; y (iii) el impulso a la estandarización, regulación y normativa de las ciudades inteligentes.

El Plan contempla la creación de un Consejo Asesor de Ciudades Inteligentes con el objeto de coordinar esfuerzos, mejorar la comunicación y aprobar recomendaciones, y en el que estarán representadas las áreas implicadas en el desarrollo de las ciudades y los destinos turísticos inteligentes: instituciones, Red Española de Ciudades Inteligentes, representantes de la industria y expertos.

Estructura del plan

Eje I: facilitar a las ciudades el proceso de transformación hacia una ciudad inteligente

Impulsar la demanda facilitando a los municipios el proceso de transformación en ciudades inteligentes mediante ayudas a la especialización, promoviendo la estandarización, la interoperabilidad, la reutilización y el seguimiento de las iniciativas más relevantes. Se elaborará un libro blanco que permita avanzar en la métrica y la gobernanza de ciudades y destinos turísticos inteligentes.

Eje II: proyectos demostradores de la eficiencia de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) en la reducción de costes, mejoras en la satisfacción ciudadana y creación de nuevos modelos de negocio

Desarrollo de proyectos que demuestren la eficiencia de las TIC en la reducción de costes, las mejoras en la satisfacción ciudadana y la creación de nuevos modelos de negocio, mediante ayudas financieras, medidas de apoyo y financiación a iniciativas de cooperación público-privada y la promoción de la **compra pública innovadora**.

Eje III: desarrollo y crecimiento de la industria TIC

Actuaciones que impulsen nuevas soluciones tecnológicas que contribuyan al avance de las ciudades inteligentes y fomenten su internacionalización.

Eje IV: comunicación y difusión del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes

Para asegurar su comprensión, orientar el desarrollo de las ciudades inteligentes mediante procesos participativos y comunicar la oportunidad de orientar el proceso de construcción de las nuevas ciudades desde soluciones abiertas, interoperables y reutilizables.

Fuente: Afi a partir de www.minetur.gob.es/turismo/es-ES/Novedades/Documents/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes.pdf

3.1.1 Planificación urbana inteligente

La planificación urbana inteligente es una condición necesaria para el desarrollo de las ciudades del siglo XXI. En el último informe de las Naciones Unidas sobre asentamientos urbanos (*Global Report on Human Settlements, UN-Habitat*) se piden cambios en la forma de abordar la planificación urbana, afirmando que «*los sistemas de planificación en muchas partes del mundo no están a la altura para hacer frente a los grandes retos urbanos del siglo XXI*».

Movimientos, presencias, ausencias, hábitos y frecuencias, una huella digital de cuatro dimensiones que convertida en indicadores urbanos y aplicado a los planes producirá efectos disruptivos y requerirá nuevos criterios en la formulación de la nueva **Planificación Urbana Inteligente** (ocupaciones, tipologías, usos, movilidad, servicios urbanos, etc.). La gestión urbana inteligente genera una ingente cantidad de información (sobre el territorio, la población, infraestructuras, equipamientos, etc.), además de encontrarse referida en el tiempo.

El **planificador urbano** debe ser capaz de interpretar los tres grandes rasgos propios de las ciudades contemporáneas, rasgos que acompañan a la mayoría de los fenómenos urbanos:

- Complejidad de los procesos urbanos: reto consustancial a las ciudades de gran tamaño. Un sistema complejo se caracteriza por el elevado número de elementos que lo componen, por el número y variedad de las relaciones que los unen entre sí y por la variedad de las dinámicas que se derivan de dicha unión.
- Diversidad: atributo generado por las diferencias funcionales de cada ciudad y por la disparidad de agentes que intervienen. Las ciudades difieren entre sí, desde un punto de vista funcional, por su ubicación geográfica, trazado espacial, vocación económica o estructura sociodemográfica. Cuanto más dispares son las funciones de una ciudad y mayor su tamaño, más diversos y numerosos los agentes que intervienen, por lo que se torna imprescindible conciliar intereses distintos de los numerosos agentes.
- Dinamismo: la constante transformación, el movimiento y la innovación que se produce en las ciudades provocan cambios constantes que dificultan la labor de la planificación. La aceptación de la incertidumbre, su comprensión e integración en el proceso de planificación es la decisión más razonable.

Lo anterior se resume en las siguientes preguntas: ¿cómo expresar de forma inteligente la complejidad de la ciudad? ¿Cómo incorporar la diversidad de los agentes urbanos en el proceso de toma de decisiones? ¿Cómo manejar la incertidumbre que emana del dinamismo de las ciudades?

Es por tanto esencial hoy en día apoyarse en la inteligencia artificial traducida a **Modelos Basados en Agentes (MBA) de simulación urbana**, que junto a los SIG configuran un marco idóneo para ensayos en proyectos urbanos. El MBA es un tipo de modelo computacional que permite la simulación de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno, y permite determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema. Combina elementos de teoría de juegos, sistemas complejos, emergencia, sociología computacional, sistemas multi-agente, y programación evolutiva, y simulan las operaciones simultáneas de entidades múltiples (agentes) en un intento de recrear y predecir las acciones de fenómenos complejos.

Fig. 3.1

La inteligencia de la ciudad al servicio del ciudadano



Fuente: Fernández Güell, J.M. I Congreso de Ciudades Inteligentes.

La planificación y la gestión integradas implican la coordinación espacial, temporal y técnica de los diversos ámbitos de actuación y recursos de planificación para alcanzar los objetivos definidos utilizando instrumentos específicos. El éxito de la planificación y gestión integradas requiere la intervención completa y temprana de todos los actores (públicos, privados y sociedad). La dificultad radica fundamentalmente en el manejo de las perspectivas a largo plazo y de las acciones a corto plazo, que abordan ámbitos tan diversos como el transporte, la energía, las TIC y otros, tanto en territorios y espacios urbanos existentes (que requieren una reforma/rehabilitación) como nuevos.

Los enfoques de planificación y gestión tradicionales no son suficientemente ágiles para hacer frente a un enfoque más emprendedor y para responder al ritmo exigido por los cambios en la demografía, las expectativas sociales y la tecnología, que requieren capacidades técnicas nuevas, procesos de participación y consulta incluyentes y una mayor colaboración dentro y fuera de la política y de los límites administrativos tradicionales. Así, algunos de los «nuevos» elementos que forman parte de un proceso de planificación urbana integral son:

- Diagnóstico de la ciudad.
- Línea de base (*baseline* en inglés, situación en el punto de partida).

- Referencias (*benchmark* en inglés, comparación con terceros relevantes).
- Métricas.

En la actualidad no existe una manera sencilla de evaluar la contribución al desempeño de las ciudades de las inversiones específicas en infraestructuras, sistemas y servicios. Las Administraciones públicas de la ciudad necesitan datos fiables y comparables sobre la salud y el estado de su ciudad, por lo que las métricas de desempeño para evaluar la infraestructura que sostiene los servicios de la ciudad —suministro del agua, electricidad, gas, servicios multimedia, tratamiento de aguas residuales, conectividad física y conectividad informativa— son necesarias para determinar las prioridades, para la mejora y para identificar en qué dirección se mueve la ciudad.

Recuadro 3.2 Principios de la planificación urbana inteligente

1. Situar la vida urbana antes de lugar urbano, y el lugar urbano antes que la tecnología.
2. Demostrar la sostenibilidad, escalabilidad, flexibilidad y resiliencia durante un amplio periodo.
3. Los edificios nuevos o rehabilitados deben (i) contar con el suficiente espacio y accesibilidad para las necesidades presentes y futuras de infraestructura tecnológica y (ii) construirse para ser lo más flexibles y funcionales posible, especialmente en relación con el acceso, infraestructura y configuración de espacios interiores para facilitar futuros cambios del uso.
4. Cualquier desarrollo debe asegurar la disponibilidad de conectividad y que esta sea expandible para atender cualquier crecimiento.
5. Los nuevos desarrollos han de demostrar que se han tenido en cuenta todos los aspectos razonables para garantizar que la información de los sistemas tecnológicos pueden ponerse a disposición de forma abierta sin gastos adicionales, dependiendo del marco regulatorio vigente.
6. Los sistemas de información de cualquier desarrollo deben contar con los mejores estándares disponibles de interoperabilidad.
7. Los nuevos desarrollos demostrarán viabilidad en la provisión de infraestructura civil digital.
8. Los datos sobre innovaciones que ayuden a reducir consumos de energía deben ser abiertos.
9. Las propuestas de desarrollo residencial han de indicar cómo atraerán tanto a residentes como a negocios.
10. Las consultas públicas sobre los planes de nuevos desarrollos urbanos habrán de explotar las capacidades de las redes sociales y tecnologías afines para asegurar que los ciudadanos afectados por ellos cuentan con la oportunidad de contribuir a su diseño.

11. Las empresas, autoridades locales y desarrolladores urbanos habrán de comprometerse de forma sincera en tener presencia en redes sociales para poder ser contactados de forma informal.
12. Las autoridades locales han de apoyar programas de sensibilización, capacitación y empoderamiento de los ciudadanos, apoyándose en las redes sociales y tecnologías afines.
13. Los alojamientos residenciales han de incorporar espacios para el monitoreo medioambiental, portales interactivos y la conectividad para permitir el apoyo remoto, la teleasistencia, telesalud y teletrabajo.
14. Los nuevos desarrollos han de demostrar a través del uso de las más modernas técnicas de modelización urbana, que incrementarán la conectividad —especialmente pedestre y ciclista— entre distritos de creación de valor y zonas de prioridad económica adyacentes o cercanas.
15. Los desarrollos han de ofrecer la oportunidad de la interacción e innovación fortuita entre agentes de distintas ocupaciones y perfiles.
16. Los desarrollos han de facilitar, o ser adaptables para facilitar espacios equipados para el trabajo remoto y espacios colaborativos de trabajo.
17. La planificación, el uso y otras políticas que gobiernan el uso del espacio urbano y sus estructuras han de facilitar la innovación y cambios en el uso, incluidos cambios temporales.
18. Cualquier sistema de información urbano ha de proporcionar una política clara para el uso de información personal, con el consentimiento expreso del individuo.
19. Los planes de transporte que apoyen nuevos desarrollos urbanísticos han de demostrar que están adaptados al mundo digital (modelos de negocio digital y otras tecnologías sociales).

Los nuevos desarrollos han de demostrar que los diseños tienen en cuenta las más novedosas prácticas de ciudades inteligentes, urbanismo inteligente y urbanismo digital.

Fuente: Rick Robinson, director IT para Smart Data y Tecnología de Amey, parte de Grupo Ferrovial.

Otro tema relacionado es el de cuantificar el impacto de las iniciativas de forma que pueda apoyar el ejercicio de estimación de la cuantía de las inversiones, en la medida en que hoy falta un conjunto coherente de métricas de planificación de las estrategias de inversión. Existen diversos proyectos piloto destacables, pero no una **forma normalizada de evaluar su impacto**.

La normalización al servicio de la planificación y gestión de las ciudades inteligentes

No hay dos ciudades iguales: ni en fisonomía, ni en cultura, ni en imaginario colectivo, ni en clima, ni en topografía. El propósito de la **normalización** es construir el concepto de la ciudad inteligente a través de un **conjunto de atributos objetivos (estándares)** que permitan identificar inequívocamente a la ciudad inteligente.

La normalización permite desarrollar una norma a través del diseño de métricas que determinen los requisitos o índices de inteligencia de la ciudad, y expresar sus singularidades o particularidades en cada caso a través de los indicadores de esos mismos atributos. La métrica permite decidir si una ciudad candidata a ser inteligente se reconoce como tal, siendo el instrumento que objetiva la decisión a partir de la identificación de atributos identitarios, inherentes a la ciudad inteligente.

En este sentido, cabe señalar que el Comité Técnico de Normalización de AENOR AEN/CTN 178 «Ciudades inteligentes»¹, impulsado por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) desde 2012, tiene como objetivo facilitar la implantación de infraestructuras tecnológicas que permitan desarrollar un nuevo modelo de gestión de servicios urbanos basados en la eficiencia, la sostenibilidad y la resiliencia. Las normas establecen los requisitos, directrices, técnicas, indicadores y herramientas que contribuyen al desarrollo de las comunidades hacia comunidades inteligentes, cubriendo el concepto de comunidad a cualquier unidad finita de una entidad local.

El Comité está presidido por la propia SETSI, la vicepresidencia la desempeña la FEMP y cuenta también con el papel activo de la RECI y el apoyo de Red.es. El trabajo está estructurado en cinco subcomités liderados por distintas Administraciones públicas². A diferencia de otros Comités AENOR, el CTN 178 ha contado con el apoyo de más de setecientos expertos para ayudar a dinamizar la elaboración de las normas. Ello ha sido determinante para que España esté hoy a la cabeza en la elaboración de normas para el desarrollo de ciudades inteligentes y sea considerada un referente para consulta por la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT): desde Europa, por ejemplo, no se están emitiendo normas al respecto. En particular, España lidera a nivel internacional en cuatro aspectos concretos: proceso de normalización (CTN 178), modelo de gobernanza (RECI y Consejo Asesor de Ciudades Inteligentes), normalización en sector turismo (SC5 Destinos turísticos) y preparación de la industria, tanto de las empresas líderes como de las emergentes.

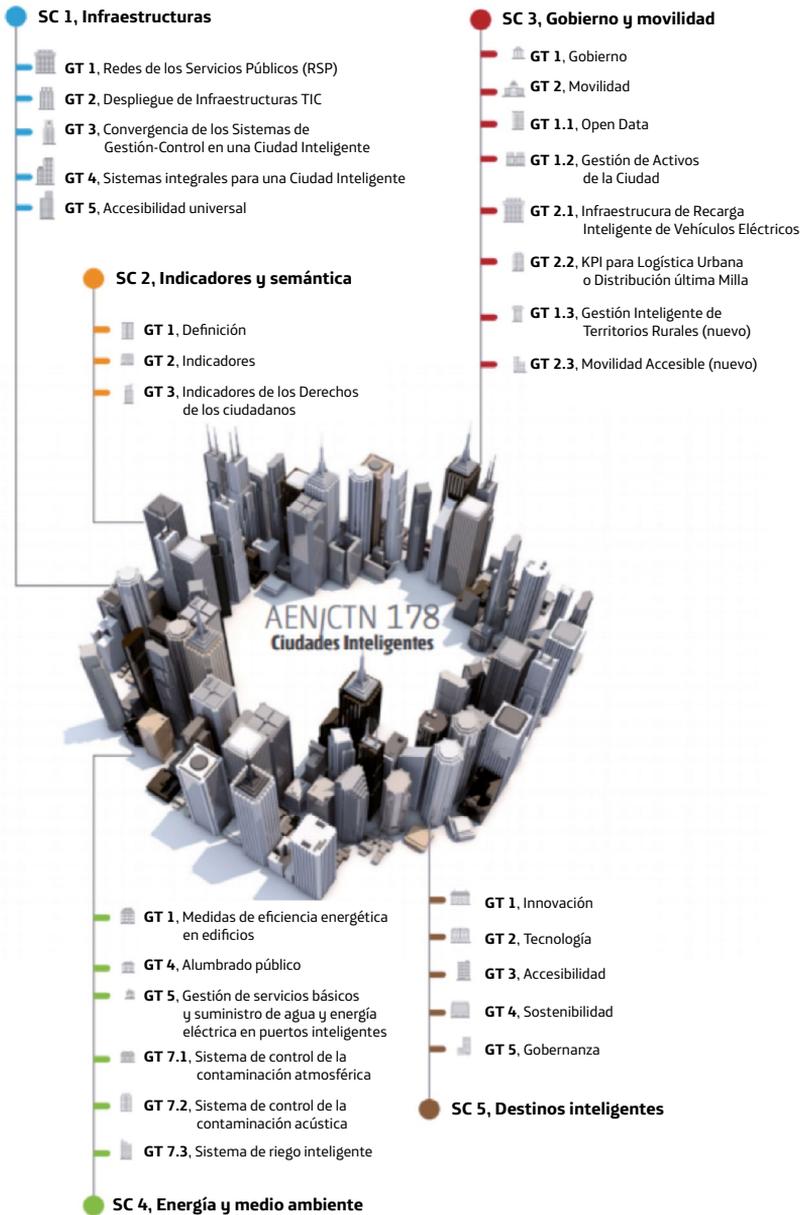
A nivel internacional existe la norma ISO 37120 que expone un conjunto de indicadores para los servicios de las ciudades y la calidad de vida, encontrándose en desarrollo la norma ISO 37101 de sistema de gestión para el desarrollo sostenible y la resiliencia de las comunidades. Otra parte importante del marco de normalización internacional que se está completando trata las métricas (Norma ISO 37151, que establece los principios generales y los requisitos de las métricas vinculadas al desempeño de las infraestructuras de las ciudades y comunidades inteligentes, que ofrece recomendaciones sobre la inteligencia, interoperabilidad, sinergia, resiliencia y seguridad de las infraestructuras).

1. Informe de situación, octubre de 2015.

2. SC 1 «Infraestructuras» (Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid); SC 2 «Indicadores y Semántica» (Ayuntamiento de Santander); SC 3 «Gobierno y Movilidad» (Ayuntamiento de Valladolid); SC 4 «Energía y Medio Ambiente» (Ayuntamiento de Málaga); SC 5 «Destinos turísticos» (SEGITUR).

Fig. 3.2

AECN/CTN 178 ciudades inteligentes: grupos de trabajo



Fuente: AENOR (2015) Las normas para las ciudades inteligentes. Informe de situación.

3.1.2 Gobernanza y administración: fiscalidad y finanzas urbanas

En España, para conocer el coste de los servicios que presta una entidad local es preciso acudir a los indicadores de gestión de la Memoria que pueden ofrecer información sobre la gestión de determinados servicios financiados mediante tasas o precios públicos.

Para desarrollar sus competencias, las Administraciones locales obtienen ingresos de varias fuentes: procedentes de las economías particulares (impuestos, tasas y otros tributos) y procedentes del Estado, de las regiones (comunidades autónomas, gobiernos regionales, departamentales, etc.) a la que pertenecen y de las instancias supranacionales, como es el caso de la Unión Europea, mediante transferencias o subvenciones. También pueden obtener recursos procedentes de su patrimonio, por recargos sobre impuestos, multas, sanciones y el endeudamiento con los límites que la Ley establece (en operaciones a corto plazo no pueden superar el 30% de los ingresos liquidados por operaciones corrientes en el ejercicio anterior; en operaciones a largo plazo previa autorización por los órganos competentes).

Por la vertiente de la recaudación de ingresos procedentes de las economías particulares, los municipios cuentan con tributos propios, a saber: (i) Impuestos; (ii) Tasas; (iii) Contribuciones especiales.

Los **impuestos** son tributos exigidos sin contraprestación, y tienen su origen en negocios, actos o hechos que ponen de manifiesto la capacidad económica de los sujetos. Pueden ser obligatorios o potestativos. Entre los obligatorios encontramos tres figuras tributarias:

- Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI): recae sobre el valor de los bienes inmuebles radicados en el municipio originándose la obligación de su pago por la titularidad de dichos inmuebles. Buena parte de la recaudación tributaria que realizan de forma directa las Administraciones locales se sustenta en los ingresos por concepto de IBI, tributo directo de carácter real cuya base imponible está constituida por el valor catastral de los inmuebles. En el caso del Ayuntamiento de Madrid, por ejemplo, representaba el 28% del total de ingresos anuales municipales en 2014. En Bogotá, el Impuesto Predial Unificado (equivalente al IBI) representa aproximadamente el 40% de los ingresos tributarios del gobierno local en 2013³.

La gestión tributaria del impuesto (recaudación, liquidación y determinación del tipo de gravamen y de las exenciones y bonificaciones que procedan según la ley es competencia de los ayuntamientos mientras que la gestión catastral de los bienes inmuebles es competencia de la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, en el caso de España.

3. <http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/HomeMinhacienda/asistenciaentidadesterritoriales/Cundinamarca/ViabilidadFiscal/Bogota%20junio%202013.pdf>

Caso 3.1 El Catastro Inmobiliario en España: un ejemplo de datos abiertos



Ciudad-Empresa

España-Catastro Inmobiliario

Descripción de la solución/proyecto

El **catastro inmobiliario** es un **registro administrativo** dependiente del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales. Está regulado por el Texto Refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario. La inscripción en el mismo es **obligatoria y gratuita**, características que lo diferencian del Registro de la Propiedad. La **descripción catastral** de los bienes inmuebles incluye sus características físicas, jurídicas y económicas, entre las que se encuentran su localización, referencia catastral, superficie, uso, cultivo, representación gráfica, valor catastral y titular catastral.

¿A quién va dirigido?

Infraestructura de información territorial de naturaleza tributaria para la gestión de diversas figuras tributarias y disponible para todas las Administraciones públicas, los fedatarios públicos, los empresarios y los ciudadanos en general.

La finalidad originaria del catastro es de carácter tributario, proporcionando la información necesaria para la gestión, recaudación y control de diversas figuras impositivas por las Administraciones estatal, autonómica y local. A estos efectos, el catastro facilita el censo de bienes inmuebles, su titularidad, así como el valor catastral que es un valor administrativo que corresponde a cada inmueble y que permite determinar la capacidad económica de su titular.

¿Qué ofrece?

La **actualización de valores catastrales** es elemento clave para garantizar que el IBI se encuentra asimismo razonablemente actualizado. Se realiza por aplicación de coeficientes aprobados en las leyes de presupuestos generales del Estado con el objeto de «aproximar» los valores catastrales al valor actual de mercado de los bienes inmuebles.

¿Qué innovación introduce?

Desde 2011 se encuentra disponible el servicio de descarga masiva de información catastral (datos abiertos) que pone gratuitamente a disposición de empresas y particulares la información catastral, incluyendo la posibilidad de su reutilización.

Fuente: Afi, con información de <http://www.catastro.meh.es/>

Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE) de empresas, profesionales y locales afectos a la actividad. El origen de este impuesto lo constituye el ejercicio en territorio nacional de actividades empresariales, profesionales o artísticas, se ejerzan o no en un local determinado y estén o no especificadas en las tarifas del impuesto. La actividad se puede ejercer en el ámbito del municipio, pagando la cuota municipal, en el de la provincia, pagando la cuota provincial o en todo el territorio nacional, pagando la cuota nacional correspondiente.

- Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM): tiene su origen en la titularidad de vehículos de tracción mecánica, aptos para circular por las vías públicas, cualesquiera que sean su clase y su categoría.

Entre los potestativos, encontramos:

- Impuesto sobre el Incremento de Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana (IVTNU): se origina por el incremento de valor que experimentan los terrenos de naturaleza urbana y que se pone de manifiesto como consecuencia de la transmisión de la propiedad de los mismos, o la constitución o transmisión de derechos reales sobre los mismos. El tipo de gravamen máximo legal es del 30%.
- Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO): tiene su origen en la realización, dentro del término municipal, de cualquier construcción, instalación u obra para la que se exija la obtención de la correspondiente licencia de obras urbanística, tanto si se obtiene la licencia como si no. El tipo de gravamen máximo fijado por la ley es del 4% del coste de ejecución de los mismos.

Las **tasas** pueden ser exigidas por las Administraciones locales por la utilización privativa o el aprovechamiento especial del dominio público local, así como por la prestación de servicios públicos —con la excepción de alumbrado de vías públicas, vigilancia pública, protección civil, limpieza de la vía pública y enseñanza obligatoria— o la realización de actividades en régimen de derecho público que se refieran, afecten o beneficien de modo particular a los sujetos. Su importe debe cubrir, como máximo, en su conjunto, el coste real o previsible del servicio o actividad que las originan o el valor que tendría en el mercado la utilidad derivada de la utilización privativa o el aprovechamiento especial, si los bienes no fuesen de dominio público. También se pueden tener en cuenta criterios genéricos de capacidad económica de los sujetos para lo cual los acuerdos de establecimiento de tasas deben adoptarse a la vista de los informes económico-financieros en los que se ponga de manifiesto el valor del mercado o la previsible cobertura del coste de los servicios.

- Tasa por ocupación de suelo, vuelo o subsuelo, aplicable a (i) el aprovechamiento del subsuelo de terrenos de uso público municipal; (ii) la ocupación de terrenos de uso público local con escombros, tierras, arenas, materiales de

construcción, leña, vallas, andamios y otras; (iii) tendidos, tuberías y galerías para las conducciones de energía eléctrica, agua, gas o cualquier otro fluido, incluidos los postes para líneas, cables, palomillas, cajas de amarre, de distribución o de registro, transformadores, rieles, básculas, aparatos para venta automática y otros análogos; y (iv) la instalación de anuncios que ocupen terrenos de dominio público local, o su ubicación en terrenos o edificaciones.

- Tasa por pasos de vehículos, cuyo hecho imponible es la utilización privativa o el aprovechamiento especial del dominio público local en su suelo, subsuelo y vuelo con paso de vehículos o carruajes a través de aceras y calzadas.
- Tasa de recogida de basuras.

Las **contribuciones especiales** tienen su origen en la obtención por los sujetos de un beneficio o un aumento de valor de sus bienes como consecuencia de la realización de obras públicas o del establecimiento o ampliación de servicios públicos. El importe de las contribuciones especiales será como máximo el 90% del coste que soporte la entidad local por la realización de las obras o por el establecimiento o ampliación de los servicios. La ley establece la compatibilidad entre las tasas por la prestación de los servicios y la exacción de las contribuciones especiales por el establecimiento o ampliación de aquéllos.

Con la transformación a ciudad inteligente, la ciudad y su Administración pública debe explorar nuevas modalidades de ingresos resultantes de la amplia gama de servicios ofertados, de las relaciones con las empresas de base tecnológica, los ciudadanos, la disponibilidad de datos e información, las modalidades de compra pública innovadora, el ahorro generado por la mayor eficiencia en el consumo energético y en la provisión de servicios públicos, como veremos en el capítulo 4, sección 1 «Nuevos modelos de negocio generadores de recursos para las Administraciones públicas».

3.2

Áreas clave

Una ciudad que aspire a ser inteligente ha de esforzarse en conseguir desarrollar todas sus áreas clave de forma gradual o simultánea (en función de sus capacidades) y transversal.

En América Latina, condicionado en gran medida por la dimensión de sus ciudades capitales, han emprendido el proceso de transformación *Smart* de forma vertical, actuando generalmente sobre una única área clave, sin simultaneidad, y sin haber iniciado a la fecha el proceso de desarrollo de un sistema operativo (plataforma) integral, como sí han hecho algunas ciudades españolas.

Tabla 3.1 Ocho ciudades inteligentes en América Latina

Ciudad	Destacado	Otras innovaciones relevantes
Santiago de Chile	Mejor ciudad para hacer negocios	Precios peaje autopistas en función del tráfico
Ciudad de México	Pionera en la construcción de edificios inteligentes y sostenibles	Sistema público de alquiler de bicicletas Edificios absorben contaminación
Bogotá	Sistema de ciclo vías con acceso a Sistema de Transporte Público Integrado	Transmilenio, uno de los sistemas de transporte masivo más usados y extensos del mundo.
Buenos Aires	Renovación urbana y desarrollo social	Ministerio de Modernización Red pública wi-fi
Río de Janeiro	Ciudad inteligente anfitriona JJOO y Mundial de Fútbol	Centro de monitoreo de crimen, contaminación, tráfico y emergencias.
Curitiba	Ciudad más ecológica de la región	
Medellín	Ciudad innovadora: infraestructura para reducir brecha social	Infraestructura social y cultural (bibliotecas, museos). Sistemas de comunicación innovadores: escaleras mecánicas exteriores, Metrocable.
Montevideo	Mejor ciudad en calidad de vida de la región	Líder en exportación de <i>software</i> per cápita en la región.

Fuente: Afi basado en Boyd Cohen, fastcoexist.com

En términos generales, las áreas clave de la ciudad inteligente son las recogidas en la Tabla 3.1. respondiendo a las áreas en las que las entidades locales, tal como vimos en el capítulo 3, sección 1 tienen la responsabilidad de gestión.

Tabla 3.2 Selección de acciones en áreas clave de la ciudad

Gobernanza inteligente	Participación ciudadana	Medioambiente inteligente	Eficiencia energética
	Transparencia y accesibilidad a la información (gobierno abierto y datos abiertos)		Monitorización de redes y medio ambiente
	Servicios públicos y sociales		Planeamiento y regeneración urbana
	Gobernanza multinivel		Edificios inteligentes y rehabilitación
Economía inteligente	Innovación	Ciudadano inteligente	Gestión de residuos
	Emprendimiento		Protección ambiental
	Productividad		Educación digital
	Conectividad		Creatividad
	Mercado laboral		TIC en el trabajo
Movilidad inteligente	Gestión de tráfico	Hábitat inteligente	Desarrollo comunitario y gestión de la vida urbana
	Transporte público		Sociedad incluyente
	Infraestructuras TIC		Turismo
	Logística		Ocio y cultura
	Accesibilidad		Salud
	Opciones de movilidad limpias, no motorizadas, alternativas		Seguridad
			Accesibilidad
			Gestión del espacio público

Fuente: Monzón de Cáceres A. (Transyt y UPM), I Congreso Smart Cities.

3.2.1 Accesibilidad

Uno de los pilares básicos que definen una *Smart City* es el principio de **accesibilidad universal**, asociado a la dimensión reconocida como *Smart Living*.

El concepto no se encuentra exclusivamente circunscrito a la accesibilidad física sino a todos los servicios y facilidades, sin importar diversidades funcionales ya sean físicas o intelectuales. Así, la accesibilidad es un concepto global, igualitario, necesario e integrador de la *Smart City*, que afecta (debe afectar) a todos los elementos y espacios (tanto públicos como privados —edificación). Y por supuesto, no es exclusivo del diseño urbanístico sino también del tecnológico, fases en las cuales debe imperar el principio de «**Diseño para todos**»⁴, de carácter transversal, que garantice, por un lado, la ausencia de discriminación, directa o indirecta, que tenga su causa en una discapacidad y, por otro, la adopción de medidas de acción positiva orientadas a evitar compensar las desventajas de una persona con diversidad funcional para participar plenamente en la vida política, económica, cultural y social.

Una *Smart City* merecedora de dicha cualificación debe establecer un catálogo de **exigencias de accesibilidad** (requisitos que deben cumplir los entornos, productos y servicios, así como las condiciones de no discriminación en normas, criterios y prácticas) y **usabilidad** (grado de uso, en condiciones satisfactorias plenas, a un mayor número de personas y con el máximo grado de autonomía), y verificar su cumplimiento en todos los espacios y servicios.

La accesibilidad debe estar garantizada tanto en el mundo digital como en el físico, para lo cual será imprescindible apostar por la **rehabilitación de edificios y espacios públicos**, diseñados en épocas anteriores y no adaptados a la normativa. Para los nuevos diseños en las ciudades, ha de tenerse en cuenta la voz de las personas que las habitan, especialmente de las que padecen algún tipo de diversidad funcional. En este sentido, y en el ámbito de la promoción de la autonomía personal en las ciudades, la biometría desempeñará un rol fundamental para personas que pueden tener dificultades de movimiento, visuales o auditivas. Tiene múltiples aplicaciones, desde su uso para sistemas de control de acceso en edificios públicos y privados como servicios digitales u online.

En España, el **Centro Nacional de las Tecnologías para la Accesibilidad (CENTAC)**, fundación privada cuyo objetivo es promover el desarrollo de las tecnologías de accesibilidad en todos los ámbitos posibles, con el fin último de facilitar la integración social, la igualdad en el acceso a las TIC y, en definitiva, de mejorar la vida de todas las personas con discapacidad, dependientes y la de sus familias, es un ejemplo de colaboración público-privada⁵. CENTAC es un punto de encuentro entre

4. Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad, LIONDAU

5. Cuenta en su patronato con el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad a través del Real Patronato sobre Discapacidad, El Corte Inglés, la Fundación Once, la Fundación Vodafone España, Telefónica, TÜV Rheinland, Red.es, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, el Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT), el Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad (CERMI), y el Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia (CRE).

la industria española de accesibilidad, los operadores de servicios y los propios usuarios; identifica necesidades y carencias, potencia el desarrollo de la industria española en materia de accesibilidad e impulsa la visibilidad internacional de la tecnología española en accesibilidad, desarrollando los procesos de cooperación en proyectos de I+D+i con la industria. Sirve de plataforma para que empresas desarrolladoras de este tipo de tecnologías realicen pruebas de sus desarrollos y sean evaluados, a modo de centro para la validación voluntaria de soluciones tecnológicas enfocadas a la discapacidad.

Por su parte, la Fundación ONCE trabaja activamente por impulsar el concepto **Smart Human City** en todos aquellos ámbitos donde se está analizando y desarrollando el enfoque *Smart City*, tanto en España como en Europa, con especial foco en la colaboración con las Administraciones públicas y entidades académicas.

Caso 3.2 Outbarriers, ciudades para todos



Ciudad-Empresa

Granada - Digitalillusion S.L.

Descripción de la solución/proyecto

Las ciudades no están adaptadas para todos sus ciudadanos. A partir de la tecnología «iBeacon» lanzada por Apple en 2013, pequeño dispositivo económico (baliza) orientado a aumentar las ventas dentro de las tiendas proporcionando información adicional a los clientes, Digitalillusion S. L. identificó una oportunidad de solución para los ciudadanos invidentes.

¿A quién va dirigido?

Ciudadanos invidentes o con problemas severos de visión, estimados en 2,3 millones en España.

¿Qué ofrece?

Sistema universal para mejorar la autonomía de las personas con problemas visuales a través de alertas sonoras a su teléfono móvil. Estas alertas pueden avisar de peligros en la calle, ofrecer información de comercios, edificios, transporte público, etc., gracias a la instalación de radiobalizas (*beacons*). Esta red puede ser reutilizada por otras aplicaciones gracias a la interfaz de conexión.

¿Qué innovación introduce?

Solución universal, con varias otras utilidades además de la que motivó el desarrollo original. Ganador del 3^{er} premio del concurso *Fiware Smart Society Challenge* en Sevilla (2014).

Caso 3.3 Proyecto SIMON



Ciudad-Empresa

Unión Europea. Pilotos en las ciudades de Madrid, Lisboa, Parma y Reading.

Descripción de la solución/proyecto

Modelo estandarizado en la UE de tarjeta de estacionamiento para personas con discapacidad que permite a su titular beneficiarse en cualquier estado de la UE de los mismos derechos que tiene en su país de residencia donde se emitió la tarjeta.

¿A quién va dirigido?

Personas con movilidad reducida (PMR): grupo heterogéneo de personas que difieren en edad y estilos de vida, características físicas y mentales, patrones de viaje o necesidades de transporte.

¿Qué ofrece?

Plataforma SIMON, que integra cuatro servicios:

- SIMON SAYS: proporciona funciones básicas de gestión de identidad para validación y verificación de un titular de tarjeta PMR al aparcar en un espacio reservado.
- SIMON BOOKS: proporciona funciones para detectar y determinar la disponibilidad de plazas de aparcamiento reservadas.
- SIMON OPENS: para establecer acceso a áreas urbanas restringidas.
- SIMON ANSWERS: activar la navegación multimodal.

Que se operan a través de dos tipos de aplicaciones móviles: SIMON Mobiles para los ciudadanos y SIMON CONTROLS para los agentes que verifican el correcto estacionamiento en la calle.

¿Qué innovación introduce?

Mejora de la tarjeta de aparcamiento para PMF a la que se incorpora un chip NFC y un código QR que asociados a un ID de usuario constituyen el elemento seguro que permite al usuario utilizar su dispositivo móvil como elemento seguro y autenticarse ante el sistema. Otra innovación es la incorporación de amplios sets de datos sobre transporte público, accesibilidad, movilidad urbana que incorpora la aplicación SIMON Mobiles.

Fuente: Afi, a partir de www.esmartcity.es/comunicaciones/ii-congreso-ciudades-inteligentes-el-reto-de-la-inclusion

3.2.2 Movilidad

La **movilidad hace referencia al movimiento de personas** (también de mercancías), de todas las personas, **independientemente del medio que utilicen para desplazarse**: a pie, en transporte público, automóvil, moto, bicicleta, etc. El término es, por tanto, mucho más amplio, en cuanto a su objeto de estudio e intervención, que el de «transporte»⁶ o «tráfico»⁷, utilizados a menudo erróneamente como sinónimos de movilidad. Transporte y tráfico se refieren, por consiguiente, exclusivamente a desplazamientos motorizados y excluyen tanto a peatones como a vehículos no motorizados (bicicleta), protagonistas incuestionables de las políticas de movilidad.

Los nuevos modelos de negocio inspirados en la economía colaborativa/circular, la geolocalización y las TIC están facilitando el inicio de una nueva era de la movilidad en las ciudades. Las personas ya no necesitan poseer un vehículo para tener uno a su disposición a su conveniencia y los fabricantes de vehículos se están transformando gradualmente de meros fabricantes a empresas de servicios de movilidad.

Las **encuestas origen-destino** de viajeros (O-D) son una herramienta fundamental de generación de bases de datos con los patrones de viajes de los habitantes de la ciudad para la formulación de planes y proyectos de movilidad de personas y mercancías. Hoy las encuestas son complementadas con análisis científicos de datos (*Big Data*) capturados por distintos medios como las validaciones de los títulos de transporte en los puntos de acceso y salida y las señales de los dispositivos móviles de los conductores, entre otras técnicas innovadoras.

Recuadro 3.3 INRIX 2015 *Traffic Scorecard: Europa y EEUU*



Promedio de horas en atasco en 2015

1.	Londres, Reino Unido	101
2.	Stuttgart, Alemania	73
3.	Amberes, Bélgica	71
4.	Colonia, Alemania	71
5.	Bruselas, Bélgica	70
6.	Moscú, Rusia	57
7.	Karlsruhe, Alemania	54
8.	Múnich, Alemania	53
9.	Utrecht, Holanda	53
10.	Milán, Italia.	52



Promedio de horas en atasco en 2015

1.	Los Angeles, CA	81
2.	Washington, DC	75
3.	San Francisco, CA	75
4.	Houston, TX	74
5.	New York, NY	73
6.	Seattle, WA	66
7.	Boston, MA	64
8.	Chicago, IL	60
9.	Atlanta, GA	59
10.	Honolulu, HI	49

6. «Transporte» se refiere exclusivamente al sistema de medios mecánicos empleado para trasladar personas o mercancías.

7. «Tráfico» es la circulación de vehículos motorizados.

INRIX combina datos con los últimos avances en las ciencias del tráfico para acelerar los esfuerzos de agencias de transporte y gestionar el rendimiento de sus redes de carreteras. Inrixtraffic.eu es un servicio web gratuito que ayuda a las autoridades de transporte nacionales, departamentos regionales y municipales. INRIXTraffic.EU proporciona una imagen completa y en tiempo real de las condiciones actuales de flujo de tráfico en toda Europa con una cobertura inicial que abarca 160.000 kilómetros de autopistas en diez países, disponible 24 x 7. Según la información facilitada por la web, los corredores más congestionados por el tráfico en España son los recogidos en la siguiente tabla y corresponden a las ciudades de Barcelona y Madrid.

Tabla 3.3 Tramos de carretera con mayor congestión de tráfico en España

Ciudad	Barcelona	Barcelona	Madrid	Madrid	Madrid
Carretera	B-10	B-23	A-2	M-40	A-2
Desde	B-20/Montgat/ Rda de Dalt/ Terrassa	Barcelona (Av. Diagonal)	M-50	M-503	M-300
Hacia	Besós/Zona Franca/Port/ Fira PG/Zona Franca	Molins de Rei Sud/Pol. El Pla/ St. Feliu/A-2/BV 2002	M-30	M-607	M-108
Distancia (millas)	12,45	9,05	10,65	11,67	3,54
Tiempo de viaje sin tráfico (min.)	16	10	11	11	4
Tiempo de viaje en hora punta (min.)	22	16	15	15	6
Velocidad medida en hora punta (mph)	34	34	41	46	42
Retraso en hora punta (min.)	6	6	5	4	2
Retraso total anual (horas)	23	22	18	16	8
Retraso total anual (días)	1	1	1	1	0
Peor día/hora	Viernes 3 pm	Lunes 8 am	Lunes 9 am	Lunes 8 am	Martes 8 am
Peor día/tiempo viaje (min.)	38	33	28	28	12

Peor día/velocidad media (mph)	20	16	23	25	19
Peor día/retraso (min.)	32	28	23	24	10

Fuente: INRIX.com/scorecard

La mayor conectividad actual permite a las autoridades públicas gestionar el tráfico y las infraestructuras del transporte (redes públicas de carga de vehículos eléctricos, sistemas de aparcamiento inteligente, mapas de tráfico) en tiempo real para contribuir a una movilidad más eficiente. De este modo, considerando además que la mayoría de los viajes implican una combinación de varios modos de transporte, las ciudades necesitan proporcionar **sistemas multimodales de transporte** y abordar la **integración modal** como un componente importante de cualquier estrategia urbana de movilidad, esto es, integrando sistemas de transporte público de gran capacidad (el metro, el tren ligero, o el autobús de tránsito rápido) con las demás formas de transporte público con «acceso de último tramo/última milla».

En la ciudad del siglo XXI, por tanto, las inversiones en infraestructura deben ser complementadas con **nuevas soluciones de movilidad** como los servicios de *car-sharing* y de desplazamientos compartidos, la habilitación de servicios de alquiler de bicicletas⁸ (ver Tabla 3.4) y/o la intermodalidad de los títulos de viaje (pago por recorrido completo, no por uso de cada medio de transporte necesario para llegar a destino final). De esta forma, la planificación y el diseño urbano deben centrarse en aproximar personas de los lugares y crear ciudades que valoren la accesibilidad. La puesta en marcha de soluciones para alcanzar una gestión inteligente de la logística en la última milla es también posible hoy gracias a las TIC.

Tabla 3.4 Sistemas de bicicletas compartidas en ciudades de España y América Latina

País	Ciudad	Nombre de servicio	Operador	Inauguración	Nº de estaciones	Nº de bicicletas
Argentina	Buenos Aires	EcoBici	Buenos Aires Ciudad	2010	43	950
	Rosario	Mi Bici Tu Bici	Ciudad de Rosario	2015	18	280

8. Los primeros programas de bicis compartidas en América Latina fueron lanzados en Santiago de Chile y Río de Janeiro en 2008. En España son varias las ciudades pioneras en la oferta de este servicio innovador, entre las que destacan Córdoba (2003), Gijón (2004), Bilbao, Burgos y Santander (2006) y Alcalá de Henares, Barcelona, Ferrol, Pamplona, San Vicente del Raspeig y Sevilla (2007). Los más recientes son los inaugurados en Madrid, Guadalajara (México), Montevideo y Albacete en 2014, y Rosario, Santiago (Las Condes), Toluca y Caracas en 2015.

País	Ciudad	Nombre de servicio	Operador	Inauguración	N. de estaciones	N. de bicicletas
Argentina	Ciudad de Mendoza	MetroBici	Gobierno de Mendoza	2014	2	40
	La Plata	La Plata en Bici	Municipalidad de La Plata	2013	5	
Brasil	Río de Janeiro	Bike Rio	Serttel	2009	60	600
Chile	Providencia (Santiago)	Bicicletas Públicas de Providencia	b'easy	2008	10	100
	Santiago	Bikesantiago	B-cycle	2013	132	1.881
	Las Condes (Santiago)	Bici Las Condes	Clear Channel	2015	50	500
Colombia	Medellín	EnCícLa	Consortio Mysvial Teva	2011	50	1.300
Ecuador	Quito	BiciQuito	Corporación de Capacitación Ciudadana	2012	25	625
México	Ciudad de México	ECOBICI	Clear Channel	2010	444	6.000
	Guadalajara	MIBICI	BKT	2014	86	860
	Toluca	HUIZI	Ayuntamiento de Toluca	2015	26	350
Uruguay	Montevideo	Movete	Intendencia de Montevideo	2014	8	80
Venezuela	Caracas	Caracas Rueda Libre	Alcaldía de Caracas	2015	4	89
España	Albacete	Albabici	Domoblue	2014	10	100
	Alcalá de Guadaíra	TuBici	ITCL	2008	4	100
	Alcalá de Henares	AlcaláBici	Manual	2007	2	200
	Alhama de Murcia	Alhama Bici	Domoblue	2009	5	50
	Algeciras	TuBici-Algeciras	ITCL	2008	3	48
	Alicante	Alabici	Manual	2010	26	300
	Amorebieta	Amorebiziz	ITCL	2009	5	-

País	Ciudad	Nombre de servicio	Operador	Inauguración	N. de estaciones	N. de bicicletas
España	Aranjuez	Aranbike	Domoblue	2009	20	195
	Avilés	En Bici	ITCL	2008	7	100
	Baeza	ENbici	Domoblue	2009	5	600
	Barcelona	Bicing	Clear Channel	2007	428	6.000
	Bilbao	Bilbon Bizi	Manual	2006	12	225
	Burgos	Bicibur	ITCL	2006	16	150
	El Campello	Bicicamp	Domoblue	2009	4	100
	Castellón	Bicicas	ITCL	2008	12	130
	Córdoba	Cyclocity	JCDecaux	2003	4	35
	Elche	bicielx		2010	14	200
	Ferrol	Ferrol en bici	Automático	2007	6	60
	Gandía	labici Gandia	Saforbici	2011	40	500
	Gerona	Girocleta	lcnita	2009	12	160
	Gijón	Gijón-Bici	JCDecaux	2004	8	64
	Gijón	Gijón + bici	Manual	2007	24	286
	La Coruña	Bicicoruña	Automático	2009	20	150
	Madrid	BiciMAD	ecomovilidad.net	2014	165	2.028
	Málaga	MálagaBici		2013	21	300
	Narón	NarónRoda	Biciferrolterra	2011	9	-
	Pamplona	n'bici		2007	5	101
	Rivas-Vaciamadrid	bicinrivas	ITCL	2011	10	150 (30 eléctricas)
	San Juan de Alicante	Sant Joan Visc amb Bici	-	2009	6	70
	Salamanca	Salenbici	ITCL	2012	15	65
Santander	Cyclocity-TusBic	JCDecaux	2006	13	200	
San Vicente del Raspeig	BiciSanVi	ITCL	2007	4	80	
Sevilla	Sevici	JCDecaux	2007	250	2.500	
Zaragoza	BiZi	Clear Channel	2008	70	700	
Valencia	Cyclocity-Valenbisi	JCDecaux	2010	5	2.750	

País	Ciudad	Nombre de servicio	Operador	Inauguración	N. de estaciones	N. de bicicletas
España	Valladolid	VallaBici	UsualBike	2013	31	260
	Villagarcía de Arosa	Vai-Bike	Tuimil S.A.	2009	5	-
	Torrent	Torrentbisi	JCDecaux	2013	-	-

Fuente: Afi, basado en wikipedia.

Caso 3.4 Curitiba, donde el progreso anda en autobús



Ciudad-Empresa

Curitiba, Estado de Paraná (Brasil)

Descripción de la solución/proyecto

La **Rede Integrada de Transporte (RIT)** es un sistema tronco-alimentado de autobús en carriles exclusivos (Bus Rapid Transit o BRT en inglés) de la ciudad de Curitiba, primer sistema BRT implantado en el mundo. La Red tiene como eje central 72 km de vías exclusivas para autobuses que recorren los cinco principales ejes de la ciudad y que constituye las denominadas líneas rápidas (*Expresso Biarticulado*). El conjunto de la red abarca otros municipios conurbados de la Región Metropolitana y es usado por el 85% de la población de la ciudad. Sirvió de inspiración para los sistemas de varias ciudades de Brasil, el TransMilenio de Bogotá, el MIO de Cali, el Trolebús, la Ecovía y el Metrobus-Q de Quito, el Metropolitano de Lima, el Transantiago en Santiago y el Metrobús de la Ciudad de México.

¿A quién va dirigido?

Ciudadanos de Curitiba y municipios conurbados de la Región Metropolitana

¿Qué ofrece?

El arquitecto Jaime Lerner, quien se convertiría en alcalde de la ciudad de 1971 a 1975, de 1979 a 1983, y de 1989 a 1992, fue responsable de la elaboración del Plan General de Curitiba, aprobado en 1968, que contemplaba una reducción del tráfico en el centro de la ciudad y un sistema de transporte público práctico y accesible. Bajo su gestión ha habido en Curitiba un importante impacto urbano que ha situado a la ciudad como referencia en planificación urbana, transportes, cuidado del medio ambiente y programas sociales.

¿Qué innovación introduce?

Lerner considera que «toda ciudad es un agente de transformación» y que «la ciudad no es el problema, sino la solución», pues en ella «están todas las respuestas a la solidaridad: vivienda, salud, atención a los niños, la movilidad...». Privilegia el empleo de varios medios de transporte (metro, bus, taxi, bicicleta) con la condición de que no «compitan por el mismo espacio».

Fuente: Afi, basado en Diego José Aguilar Denegri (2015) y en wikipedia.

España

La Comisión Europea estableció en 2013 el concepto de **Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)** y solicitó a los países miembros un mayor esfuerzo para la adopción de sus propios planes conducentes a crear sistemas de movilidad que cumplan con los siguientes atributos: (i) accesibles para todos; (ii) mejorados en seguridad y garantías; (iii) eficientes y costo efectivos para el transporte de personas y mercancías y (iv) que contribuyan a mejorar el atractivo y calidad del entorno urbano. Los Planes deben cumplir con los siguientes contenidos mínimos:

- Establecimiento de metas y objetivos.
- Visión de largo plazo y claridad en la implementación estratégica (plazos, financiación, etc.).
- Evaluación del desempeño actual y futuro: línea de base e indicadores *SMART*.
- Desarrollo equilibrado e integrado de todos los modos de movilidad: transporte público, peatones, bicicletas, inter modalidad, seguridad vial urbana, transporte por carretera, logística urbana (carga y descarga⁹), gestión de movilidad, sistemas de transporte inteligentes.
- Integración horizontal y vertical: coordinación, cooperación y consulta entre distintos niveles de las Administraciones públicas.
- Enfoque participativo de la sociedad.
- Seguimiento, revisión e información (*reporting*).
- Aseguramiento de la calidad y el cumplimiento.

España se encuentra entre los países catalogados «en proceso»¹⁰, junto con Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Hungría, Polonia, Portugal y Suecia, y donde las principales barreras identificadas para la adopción de los Planes están directamente vinculadas a (i) la excesiva orientación hacia el automóvil; (ii) la presión de determinados grupos de interés (lobbies) y el actual diseño de los sistemas de financiación del transporte; (iii) la carencia de información relevante; (iv) el poco tiempo y recursos disponibles (o efectivamente destinados) a la preparación de los planes, y (v) la falta de voluntad e interés políticos.

9. La carga y descarga de mercancías en las ciudades es una función prioritaria, realizada de forma muy ineficiente y con elevados costes económicos, medioambientales y de bienestar. A modo de ejemplo, y según datos de la Dirección General de Gestión y Vigilancia de la Circulación del Ayuntamiento de Madrid, apenas el 14% de las cargas y descargas de mercancías se realizan en los espacios habilitados para ello.

10. De hecho, en España, solo el Área Metropolitana de Barcelona, Burgos, San Sebastián, El Prat de Llobregat, Granollers, León, Madrid, Palencia, Pamplona, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Santander, Valencia y Vitoria-Gasteiz cuentan con uno vigente.

Caso 3.5 Distribución urbana de mercancías en Barcelona

Ciudad-Empresa

Barcelona. Ayuntamiento de Barcelona.

Descripción de la solución/proyecto

AreaDum significa área de Distribución Urbana de Mercancías, hasta ahora conocida como área de carga/descarga. El antiguo disco horario queda sustituido por una aplicación para *smartphones* en la que debe indicarse la matrícula del vehículo al iniciar y finalizar tus estacionamientos.

¿A quién va dirigido?

Personas que por su trabajo tienen que distribuir mercancías en la ciudad de Barcelona, generalmente en vehículos de tipo furgoneta o más grandes.

¿Qué ofrece?

Mejorar la movilidad en los núcleos urbanos y mejorar la eficiencia en el caso de la carga y descarga en el reparto de mercancías en ciudad, abordando la problemática de la infrautilización y mala utilización de las zonas de carga y descarga habilitadas.

El estacionamiento en plazas identificadas como Distribución Urbana de Mercancías (DUM) se realiza desde julio de 2015 telemáticamente mediante la **aplicación areaDUM** o enviando un SMS. El tiempo máximo de estacionamiento es de 30 minutos y las plazas son gratuitas. La innovación afecta desde su implantación a las 45.000 operaciones de carga y descarga que se producen cada día en Barcelona, acción ahora denominada DUM.

La reserva de plazas de carga y descarga, los muelles de descarga en locales comerciales, las zonas de control de acceso con ventanas horarias, los sistemas de control horario manual o digital con reforzamiento de vigilancia, los carriles multiuso, las descargas nocturnas silenciosas, las micro plataformas de carga de último kilómetro con vehículos más sostenibles o las nuevas tecnologías son algunas de las medidas que se recogen en el **Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018**.

¿Qué innovación introduce?

Al llegar el transportista marca el número de plaza y la app (con sistema de geolocalización) comienza la cuenta atrás de la media hora que tiene para descargar y abandonar el espacio. Para los transportistas que no tengan *smartphone* existe la alternativa de SMS.

Fuente: Afi a partir de www.areaverda.cat/es/tipo-de-plazas/distribucion-urbana-de-mercancias/

América Latina

El futuro de América Latina es urbano y el sistema de transporte público es un elemento definitorio de las dinámicas de desarrollo en las ciudades.

La informalidad en el mercado de trabajo en la región es muy significativa, siendo una característica de las grandes ciudades en los países en desarrollo. El nivel de pobreza condiciona la cantidad de viajes que las personas pueden hacer para satisfacer las necesidades. Desde el punto de vista institucional, todos los sistemas de transporte colectivo de las áreas metropolitanas están bajo la responsabilidad de distintos niveles gubernamentales. En las áreas metropolitanas que son capital del país, uno, dos o tres niveles de gobierno —central, estatal y local— tienen competencias en el transporte colectivo, lo cual dificulta la toma de decisiones y el reparto presupuestario de su financiación. Los sistemas de transporte colectivo son reglamentados en algunos aspectos esenciales (tipo de vehículo, rutas, tarifas) pero la variedad de vehículos, tamaños y edad —asociada a su propiedad atomizada, a menudo en manos de cooperativas o individuos particulares— hace que la operación cotidiana y la calidad del servicio sean problemáticas en buena parte de las ciudades de la región.

El World Economic Forum, en su informe, *Inspiring Future Cities & Urban Services Shaping the Future of Urban Development & Services Initiative* destaca que si bien las ciudades enfrentan retos comunes (cambio climático, desarrollo económico, desigualdad, etc.), las diferentes regiones presentan mayores brechas en algunos de ellos en particular. En el caso de la región de América Latina y Caribe, la movilidad es uno de los más destacados, junto con la planificación urbana, tal como recoge la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Principales retos urbanos por región

Región	Reto urbano principal
Europa	Migración Cambio climático Cambio demográfico Gestión de recursos medioambientales Desarrollo económico
Centro y Sudamérica	Desarrollo económico Cambio climático Planificación urbana Gestión de recursos medioambientales Movilidad

Fuente: WEF (2016).

En este contexto, el **Observatorio de Movilidad Urbana (OMU)** fue creado en 2011 por CAF-Banco de Desarrollo de América Latina con la finalidad de dar respuesta a la carencia de información sobre el transporte y la movilidad en once países de la región: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. Cabe destacar que de todas las áreas metropolitanas de gran tamaño contempladas en el OMU, la ciudad de Lima (Perú) aparece como la que tiene una oferta de transporte colectivo más compleja y que se enfrenta a condiciones más difíciles.

Tabla 3.6 Frecuencia con la que los habitantes de América Latina y Caribe se movilizan

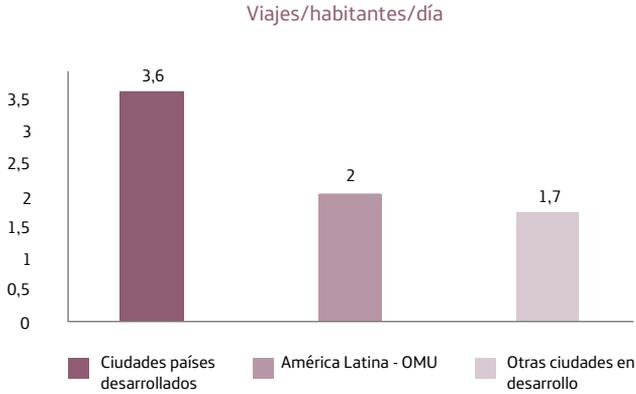
Ciudad (año)	Población área metropolitana urbanizada (n. habitantes)	Tiempos y distancias: Horas/hab./día	Movilidad: Viajes/hab./día
Cd. de México (2007)	19.239.910	1,5	2,5
Guadalajara (2007)	4.298.715	1,1	2,3
Santiago (2007)	5.975.255	1,4	2,1
Lima (2007)	8.472.935	1,3	1,9
León (2007)	1.265.088	1,0	1,9
S. C. Sierra (2011)	1.213.807	1,0	1,9
São Paulo (2007)	18.407.976	0,9	1,9
R. de Janeiro (2007)	10.631.282	0,1	1,9
Curitiba (2007)	2.815.036	0,7	1,8
Manaus (2010)		0,6	1,7

Fuente: OMU, CAF.

En promedio, la frecuencia con la que los habitantes latinoamericanos se movilizan es de dos viajes por día, inferior a la de las ciudades de países desarrollados (3,6) y superior a la de otros países en desarrollo de Asia y África (1,7).

Fig. 3.3

Índice de movilidad comparado por regiones



Fuente: OMU.

Nota: ciudades de países desarrollados (Ámsterdam, Berlín, Los Ángeles, Nueva York, San Francisco, Sídney y Tokio); otras ciudades en desarrollo (Ciudad del Cabo, El Cairo, Yakarta, Bombay y Seúl).

Por tipo de transporte, el colectivo se utiliza en la mayor cantidad de viajes (43,1%), predominante en nueve de las quince ciudades y superior al 50% en Bogotá, Caracas, Ciudad de México, Lima y Montevideo. Los viajes no motorizados y con vehículos de uso privado representan cerca del 28% cada uno. Por tipo de vehículo de transporte colectivo, los vehículos sobre ruedas corresponden al 85% del total mientras que sobre rieles (metro, tranvía, tren) un 15% del total de viajes diarios.

Existen actualmente diversas iniciativas de construcción de nuevas infraestructuras de transporte sobre rieles, destacando los suburbanos (metro) en Bogotá y Lima, siguiendo las recientemente inauguradas líneas 1 y 2 del metro de Panamá. Destacan, asimismo, innovaciones de movilidad como las aéreas por cable de Medellín (MetroCable) y el Teleférico de La Paz-El Alto en Bolivia.

Otra dimensión fundamental de la movilidad es la congestión vehicular que el tráfico rodado genera. El Índice de congestión vehicular para 2016, elaborado por la firma TomTom, compara niveles de congestión a partir del tiempo extra requerido en los desplazamientos, de más de 200 ciudades a nivel mundial, apareciendo cuatro latinoamericanas en el top 10: Ciudad de México (1), Bangkok (2), Estambul (3), Río de Janeiro (4), Moscú (5), Bucarest (6), Salvador de Bahía (7), Recife (8), Chengdu (9) y Los Ángeles (10).

Caso 3.6 México



Ciudad-Empresa

Ciudad de México (CDMX)

Descripción de la solución/proyecto

La ciudad capital registra 32 millones de desplazamientos motorizados al día, de los cuales 20 millones son en transporte público a través de su red de doce líneas de metro, cuatro de tránsito, ocho de tranvía, una de tren urbano, más de cien de autobús y unas mil cuatrocientas de minibús (además de las 260 estaciones de bicicletas públicas), todos ellos supervisados desde los años setenta por cinco agencias distintas agrupadas bajo la figura de la Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI), la autoridad de transporte público de CDMX. La ciudad ha conseguido **dibujar el mapa completo del transporte urbano a través de una plataforma que recoge rutas, horarios, paradas y otros datos importantes**, gracias a lo cual pueden realizar una mejor planificación de la oferta y la demanda en combinación con otros datos provenientes del censo y el catastro.

¿A quién va dirigido?

A las autoridades públicas responsables del área de movilidad, a los ciudadanos y usuarios del transporte público de CDMX.

¿Qué ofrece?

En noviembre de 2012 la Unidad de Transporte para América Latina y el Caribe del Banco Mundial, con apoyo del Programa de Asistencia a la Gestión del Sector de la Energía (ESMAP por sus siglas en inglés) comenzó a colaborar con SETRAVI para el desarrollo de una nueva plataforma digital de captura y análisis de datos de transporte urbano, bajo los estándares de la *General Transit Feed Specification* (GTFS), creada en 2005 por Google y la ciudad norteamericana de Portland, Oregon. GTFS es un estándar abierto que puede ser compartido y utilizado por cualquiera y permite la captura, almacenamiento, publicación y actualización de información de rutas de tránsito, tiempos, paradas y otros datos relevantes del sector. La información se ha recogido con la aplicación móvil TransitWand.

¿Qué innovación introduce?

La especificación general de *feeds* de transporte público (GTFS) define un formato común para los horarios de transporte público y la información geográfica asociada a ellos. Permiten que las empresas de transporte público publiquen sus datos de transporte y que los programadores escriban aplicaciones que usen dichos datos de manera interoperable. A pesar de su sencillez, el reto de adaptar GTFS al caso de CDMX estuvo centrado en la incorporación de los datos de servicios de transporte no regulares, como es el caso de los miles de minibuses que recorren la ciudad con pasajeros. Por ello, **el Banco Mundial piloteó una especificación «GTFS-Lite» capaz de medir medios de transporte que operan con rutas y paradas flexibles.**

TRANSITFEEDS Feeds API Updates Location or provider Search Sign in with GitHub

Home / Feeds / North America / MX / Mexico City / Mexico City Federal District Government / Mexico City GTFS

Mexico City GTFS

ID / Code / Name Search Routes Search Stops

Download Latest! 0.7 MB Routes: 135 Stops: 5,749

Date	Size	Routes	Status
9 June 2016	0.7 MB	135	Warnings 4 View Download
24 February 2016	0.7 MB	135	Warnings 6 View Download
4 December 2015	0.7 MB	135	Warnings 6 View Download
2 December 2015	0.7 MB	135	Warnings 7 View Download
21 November 2015	0.7 MB	144	Warnings 6 View Download
29 October 2015	0.7 MB	144	Warnings 6 View Download
27 October 2015	0.7 MB	144	Warnings 6 View Download
14 October 2015	0.7 MB	144	Warnings 6 View Download
30 July 2015	0.7 MB	136	Warnings 6 View Download
6 July 2015	0.7 MB	135	Warnings 4 View Download

About This GTFS Feed
Official Download URL

Fuente: transitfeeds.com/p/mexico-city-federal-district-government/70

Los datos se han hecho públicos, de modo que pueden ser utilizados (i) por desarrolladores para innovar y crear aplicaciones de utilidad para los usuarios del transporte público; o (ii) por las agencias/autoridades de tráfico para el desarrollo de herramientas abiertas, como la desarrollada con apoyo del Banco Mundial para informar a los usuarios en tiempo real de los fallos del sistema, de opciones de rutas alternativas, etc.

SETRAVI se ha unido a más de quinientas agencias de tráfico a nivel mundial usuarias de sistemas de *software* abierto como el descrito.

Fuente: Banco Mundial.

Caso 3.7 Soluciones *Smart Mobility* Telefónica



- Telefónica ha desarrollado numerosas soluciones inteligentes en el área de movilidad de las ciudades:
- **Smart Parking:** información en tiempo real acerca de disponibilidad de plazas de aparcamiento, gestión de reservas y pago móvil. Contribuye a reducir emisiones de CO₂, tiempo de aparcamiento, uso de combustible, congestión de tráfico y mejora de la gestión de plazas de aparcamientos públicos. La ciudad de Málaga cuenta con la aplicación SmartPark desarrollada por Gestión 9 y Telefónica para la gestión de casi 9.000 plazas de aparcamiento.
- **Gestión de flotas:** dispositivo que proporciona la ubicación en tiempo real, diagnóstico del motor y comportamiento del conductor, mejorando la productividad de las flotas gracias a la reducción de los costos de operación y la planificación de rutas, además de contribuir a reducir las emisiones de CO₂. Muchos ayuntamientos ya están utilizando este tipo de soluciones en los servicios públicos provistos en la ciudad a través de vehículos de todo tipo.
- **Smart Public Transit:** información de tiempo en tiempo real de los horarios de transporte público, incidentes, rutas, paradas, ubicación GPS de los vehículos y tiempos de viaje, gracias a los dispositivos instalados en los vehículos y el diseño de una aplicación móvil. Disponible, entre otras ciudades, en el Ayuntamiento de Barcelona.
- **Gestión del tráfico:** monitoreo de la red de carreteras para determinar la densidad del tráfico en tiempo real y actualizar las rutas óptimas recomendadas para reducir el tiempo de viaje y eventuales accidentes. Contribuye al ahorro de tiempo, reducción de congestión, consumo de combustible y emisiones CO₂. En la ciudad de Barcelona, el usuario puede, además, consultar las imágenes recibidas por 30 cámaras dispuestas alrededor de todos los distritos, que se actualizan cada 5-10 minutos.
- **Gestión de peajes:** solución RFID que proporciona una gestión inteligente de la autopista y de su pago por uso, reduciendo los tiempos de espera y colas con la automatización de los servicios. En las autopistas General Rumiñahui e Intervalles de Ecuador se han dispuesto 30.000 servidores TAGS pasivos y equipos para 14 cabinas (cámaras, sensores, semáforos y barreras). Desde su puesta en marcha, la autopista General Rumiñahui ha registrado una tasa de fraude del 0, 01% y un aumento del flujo de tráfico.

Fuente: Afi a partir de Telefónica.

Caso 3.8 Título de transporte público en la SIM



Ciudad-Empresa

Comunidad de Madrid

Descripción de la solución/proyecto

Almacenamiento del título de transporte en la SIM del teléfono, validación *contactless* en tornos y validadoras y aplicación móvil para su gestión y recarga remota.

¿A quién va dirigido?

Usuarios de transporte público de la Comunidad de Madrid.

¿Qué ofrece?

Desde el año 2006 la Comunidad de Madrid dispone de un sistema de acceso al transporte público basado en tecnología *contactless* (MIFARE DESFire). El proceso de migración es compatible con la tecnología NFC ya presente en la mayoría de los TPV de los comercios de Madrid. La solución basada en NFC permite a los usuarios disponer de su título de transporte en la SIM del teléfono y consultar, gestionar, adquirir, recargar y validar dicho título en forma remota o sin contacto.

¿Qué innovación introduce?

Tecnología *contactless* NFC (MIFARE DESFire).

Fuente: Afi a partir de Metromadrid.

Caso 3.9 Programa Ciudadanos Conectados/ *Connected Citizen Program* de Waze



Ciudad-Empresa

Barcelona y Río de Janeiro, entre las diez primeras en colaborar con Waze*. La app ha cerrado un acuerdo con el Ayuntamiento de Barcelona y la Generalitat de Cataluña en el marco del programa «Ciudadanos conectados» para *Smart Cities*.

Descripción de la solución/proyecto

El programa «Ciudadanos conectados» de Waze permite a los responsables municipales comprobar el estado del tráfico de un modo innovador: Waze facilita a sus socios. información, en tiempo real y anónimo, sobre incidentes en las carreteras y retenciones de tráfico.

Dicha información ha sido generada por Waze y obtenida de fuentes directas (los propios conductores, millones de usuarios de Waze que reportan habitualmente el tráfico, peligros y condiciones/estado de las vías, y clima). Estos datos son agregados y analizados por Waze.

Los objetivos principales de Waze son: (i) facilitar los datos de incidentes reportados por Waze a los funcionarios del gobierno que puedan abordar el incidente reportado; (ii) ofrecer a los conductores de Waze la mejor información en tiempo real; (iii) trabajar con socios que tengan fuentes adicionales de datos no disponibles dentro de la aplicación de Waze

¿A quién va dirigido?

Para ser seleccionado como socio del programa, debe cumplir con los siguientes requisitos: (i) ser una agencia gubernamental o un operador de carretera privado; (ii) completar la Solicitud de membresía del CCP y (iii) ejecutar los Términos y Condiciones de la Licencia Cruzada de Tráfico de Datos de Google o el Contrato CCP de Google; y (iv) poner los datos relacionados con el tráfico en tiempo real, y tener todos los derechos necesarios para proporcionar los datos a Google en el cumplimiento de los Términos y Condiciones de las Licencias de Cruce de Datos.

¿Qué ofrece?

La Generalitat de Catalunya a través de su autoridad del tráfico (Servei Català de Trànsit) incorpora las informaciones proporcionadas por Waze a su sistema de incidencias viarias, obteniendo una visión más detallada de la realidad del tráfico, aumentando así la eficacia del propio sistema y generando valor añadido para el resto de la sociedad. En concreto, la alianza ofrece:

- Conocer lo que sucede en las carreteras en tiempo real.
- Incrementar la eficiencia de respuesta a incidentes.
- Reducir la congestión de tráfico en área específicas.
- Tomar decisiones de infraestructura basadas en datos.

* Aplicación gratuita de tráfico y navegación ahora propiedad de Google.

¿Qué innovación introduce?

La incorporación al programa no precisa contar con conocimientos técnicos exhaustivos, pero es esencial que los socios demuestren su implicación ciudadana y se comprometan a utilizar los datos facilitados por Waze para mejorar la eficiencia de la ciudad. Waze también considera otros factores incluyendo diversidad geográfica, capacidad técnica y el afán de innovar.

Waze acepta datos de asociados en una variedad de formatos: (i) Acceso a una API de alimentación en vivo (JSON, XML o KML); (ii) Datos ingresados directamente en la herramienta de Cierre de Calles de Waze; (iii) Datos ingresados en Formulario Google de Cierre de Asociación ; 4) Correo electrónico aclosures@google.com; y 5) Cualquier combinación de las anteriores. Los datos de asociados deben contener, como mínimo, los siguientes campos: 1) Coordenadas; 2) Nombres de calles; 3) Descripción; y 4) [para cierres] tiempo de inicio y fin.

La privacidad del usuario es primordial en Waze. El alias de usuario Waze de cada informe nunca se comparte. Todos los datos que Waze comparte con sus socios (o cualquier entidad) son de acuerdo con las políticas de usuario de Waze, incluyendo la política de privacidad. Waze nunca compartirá historiales de conducción individuales o información no pública del usuario con ningún socio.

Fuente: Afi a partir de Waze.

Caso 3.10 Movilidad con Cero Emisiones para Todos/*Zero Emmissions Mobility for All (ZEM2ALL)*



Ciudad-Empresa

Málaga - Telefónica, Endesa, NEDO*, Ayesa, Mitsubishi, Hitachi

Descripción de la solución/proyecto

Una de las mayores amenazas con la que nos encontramos hoy en día en las ciudades son las emisiones contaminantes, siendo una de las principales responsabilidades de todos los organismos públicos y privados la reducción de dichas emisiones.

ZEM2ALL es un movimiento que sirve como una prueba real definitiva del funcionamiento de la movilidad eléctrica libre de emisiones contaminantes.

¿A quién va dirigido?

Iniciativa pionera que pretende dar a todos los ciudadanos la oportunidad de disponer de una movilidad libre de emisiones contaminantes.

¿Qué ofrece?

El objetivo del movimiento es facilitar a los ciudadanos de Málaga, tanto particulares como empresas, el acceso a la movilidad eléctrica.

¿Qué innovación introduce?

La iniciativa busca conocer el impacto y la gestión de los recursos de la movilidad eléctrica (uso de los coches, su recarga, qué servicios se podrán ofrecer), en la ciudad del futuro (impacto en la gestión energética de las ciudades) dando a los participantes una serie de privilegios/incentivos que les permiten circular libremente por la ciudad. Así, los malagueños elegidos se benefician de **coches e infraestructuras de recarga que les permiten ser los primeros en adoptar la movilidad eléctrica** y disfrutar de sus ventajas y servicios.

* Organismo Público del Gobierno Japonés que se dedica al desarrollo de Nueva Energía e Industria Tecnológica

Fuente: Afi, a partir de zem2all.com

3.2.3 Energía

Las ciudades representan solo el 2% del uso global de la tierra pero son responsables de alrededor del 80% del PIB global. También son responsables de alrededor del 70% de uso de la energía y aproximadamente el mismo porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Suministro y consumo de energía confiable, asequible y no contaminante es una característica básica de una ciudad económicamente robusta. Eficiencia energética es proporcionar un medio para que las ciudades reduzcan sus costos operativos y protejan servicios vitales de recortes presupuestarios. Los programas de eficiencia energética a través de innovaciones tecnológicas tales como *Smart Grid*, gestión de la demanda, generación renovable y adopción de vehículos eléctricos, pueden mejorar la calidad de vida haciendo más asequible el acceso a viviendas confortables (reduciendo las facturas de calefacción) o mejorando servicios con reducción de costes (alumbrado inteligente).

Estas cuestiones son aún más críticas si cabe en el caso de los países en desarrollo, que necesitan proporcionar energía eficiente y asequible a una constantemente creciente población urbana e integrar desarrollos habitacionales semi-formales e informales en las redes de infraestructuras de la ciudad. Asimismo, la infraestructura energética es un elemento crítico de la capacidad de resistencia de la ciudad ante eventos catastróficos y su resiliencia con impacto limitado sobre la economía y las estructuras sociales.

Generación, transmisión y distribución

Son dos los principales conceptos relacionados con la generación, transmisión y distribución de energía y las ciudades inteligentes cuya aplicación contribuirá al cumplimiento de los compromisos en materia de cambio climático y energía asumidos por el Consejo Europeo en 2007, que son: (i) la reducción de las emisiones totales de GEI en 2020, al menos en un 20% respecto de los niveles de 1990¹¹; y (ii) alcanzar el objetivo del 20% de consumo de energías renovables en 2020.

Uno de ellos es la **generación distribuida o descentralizada**, parte fundamental en la ciudad del siglo XXI, consistente en la generación de energía eléctrica mediante muchas pequeñas fuentes de generación instaladas cerca del consumidor.

El Distribution Power Coalition of America (DPCA) define la generación distribuida como cualquier tecnología de generación a pequeña escala que proporciona electricidad en puntos más cercanos al consumidor que la generación centralizada y que se puede conectar directamente al consumidor o a la red de transporte o distribución. Por su parte, la *International Energy Agency* (IEA) la define como la producción de energía en las instalaciones de los consumidores o en las instalaciones de la

11. Y en un 30% si otros países desarrollados se comprometen a reducciones de emisiones equivalentes y los países en desarrollo contribuyen adecuadamente en función de sus posibilidades.

empresa distribuidora, suministrando directamente a la red de distribución. A nivel europeo y en Estados Unidos, casi tanto como el concepto de generación distribuida, se utiliza el concepto *Distributed Energy Resource* (DER) que agrupa generación y almacenamiento de energía.

El modelo se sustenta en la cooperación entre la microgeneración y la generación tradicional de las centrales convencionales, hace que la generación sea más equilibrada y que la ciudad no dependa tanto de las grandes centrales. Paralelamente, en la medida en que la microgeneración implica el uso de las energías renovables, se produce una reducción de emisiones de CO₂.

No son pocos los retos que hay que afrontar, fundamentalmente vinculados con tres aspectos: (i) la integración en la red del incremento de la generación de origen renovable; (ii) la necesidad de gestionar de manera más activa la demanda y (iii) el almacenamiento de la energía. Es por ello que un sistema de generación distribuida necesita el segundo elemento que adelantábamos al inicio: la *Smart Grid*.

La **Smart Grid** (red eléctrica inteligente), siguiendo la definición de la Plataforma Tecnológica Europea¹², **integra de manera inteligente las acciones de todos los usuarios conectados** a la misma, y proporciona un suministro eléctrico económicamente eficiente, sostenible, con bajas pérdidas y elevados niveles de seguridad y calidad. Las tecnologías de *Smart Grid* tienen un rol clave en la transición hacia un futuro basado en la energía sostenible, ya que no solo transporta electricidad sino también información, habilitando su participación activa en el sistema de suministro de electricidad y desempeñando un rol fundamental en la gestión de la oferta y demanda energética. Así, la red eléctrica inteligente permite:

- Favorecer la **integración** gradual en la red de un porcentaje alto de **generación por renovables**.
- **Viabilizar la generación distribuida y su interconexión con la generación centralizada**, y ayudar a la gestión de la red eléctrica.
- Activar la **participación de los consumidores en el mercado eléctrico**, promoviendo la **figura del prosumidor** (consumidor + productor). El consumidor del futuro será consciente de su consumo, estará comprometido con el uso eficiente de los recursos y utilizará la red eléctrica como un servicio y no como un producto.
- Crear **nuevos modelos de negocio** que aprovechan los nuevos flujos de información sobre el flujo de energía en las redes.
- Reducir el **impacto medioambiental** del sistema de suministro eléctrico completo mediante una mejora de la eficiencia energética (reducción de pérdidas y optimización de la gestión de la demanda), mejorando los niveles fiabilidad, calidad y seguridad del suministro.

12. FUTURED es la plataforma española integrada en la europea.

- Favorecer la **integración de vehículos eléctricos**, teniendo en cuenta su capacidad de almacenamiento de energía y de contribuir a suavizar la curva de la demanda (por los procesos de carga nocturnos).

El mayor peso de las renovables y el uso de tecnologías *Smart Grid* pueden llegar a transformar el modelo de operación de las redes e incluso las relaciones entre los agentes involucrados: generadores, consumidores, reguladores y compañías de redes. Además de los retos regulatorios y tecnológicos a abordar, destacan aquellos retos no tecnológicos relacionados con:

- la propiedad de los datos y acceso a los mismos,
- el impacto en la seguridad de la red,
- el control de los recursos de generación distribuida,
- el impacto de los potenciales entrantes con nuevos modelos de negocio y
- la necesidad de definición de estándares de control y comunicación.

La *Smart Grid*, por todos estos atributos deseables y retos tecnológicos y no tecnológicos señalados, es más compleja en su funcionamiento que la actual red eléctrica y requiere para su implantación de soluciones TIC tales como:

- **Smart Metering/Contadores inteligentes para telegestión:** contadores de lecturas telemáticas para conocer consumos en tiempo real, que además permiten dibujar hábitos de consumo y mejorar la eficiencia de la red así como contribuir al ahorro energético en la medida en que el consumidor sabe cuánta energía está consumiendo en tiempo real y puede decidir si desconectarse de la red o no según el precio de la electricidad en ese momento, cuando posea generación propia. En España, como primer paso hacia una futura red inteligente, se ha establecido un plan para la sustitución de todos los contadores domésticos¹³.
- **Almacenamiento de energía:** la planificación y gestión de sistemas energéticos requiere solucionar el desacoplamiento entre generación y demanda mediante dispositivos de almacenamiento distribuidos en la *Smart Grid*, cerca de las zonas de consumo que permitan flexibilidad en la gestión de la energía y un aplanamiento de la curva de demanda a través de la carga o descarga de los mismos en función de las necesidades del conjunto del sistema. Nos encontramos hoy en día en un momento en el que la tecnología de almacenamiento está evolucionando gracias a los procesos de innovación

13. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, la telegestión puede ocasionar reducciones en el consumo energético de hasta un 10%. El **Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto**, que aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico de acuerdo a las directivas europeas, establece la **introducción de los contadores inteligentes en el mercado de clientes residenciales que puedan ser integrados en un sistema de telegestión y telemedida implantado por las compañías eléctricas antes de 2018**. El Plan de sustitución fue actualizado por la orden IET/290/2012. El 14 de noviembre de 2012 fue publicada la Directiva 2012/27/UE sobre eficiencia energética estableciendo la obligación de que los países miembros implanten contadores inteligentes que permitan facilitar información en tiempo real, siempre que esté económicamente.

de compañías de base tecnológica, pero su uso generalizado aún no es una realidad.

- **Centro de operaciones y gestión de la demanda:** encargado de recibir y gestionar todos los datos de consumo, generación y estado de la red eléctrica que llegan a través de la *Smart Grid* en tiempo real, para advertir incidencias en la red en tiempo, gestionirlas e incluso resolverlas gracias a la instalación de sistemas autónomos a lo largo de la red, previamente programados.

A nivel general, y gracias a los **datos cedidos por los telecontadores y la aplicación del análisis científico de datos**, se pueden crear **patrones de consumo ajustados a las necesidades de la ciudad y de sus usuarios** y realizar estudios de gestión energética consiguiendo ajustar al máximo la generación con el consumo eléctrico.

Caso 3.11 El Hierro, 100% Renovable



Ciudad-Empresa

Isla de El Hierro - Gorona del Viento El Hierro S. A., compuesta por el Cabildo de El Hierro (65,82%), Endesa (23,21%), el Instituto Tecnológico de Canarias (7,74%) y el Gobierno de Canarias (3,23%).

Descripción de la solución/proyecto

En la actualidad El Hierro ya es capaz de producir **el 50% de la energía que se consume de forma 100% renovable**. En el mes de febrero de 2016 se consiguió cubrir la demanda de la isla íntegramente con energía 100% renovable, producida por la central hidroeléctrica durante 40 horas ininterrumpidas el 15 y 16 de febrero de 2016, algo que ninguna otra isla con población superior a 10.000 habitantes había conseguido.

¿A quién va dirigido?

El proyecto tiene como objetivo convertir a la isla de El Hierro, de 10.000 habitantes y declarada Reserva de la Biosfera (UNESCO) desde el 2000, en el primer sistema insular capaz de autoabastecerse de electricidad con recursos propios y renovables.

¿Qué ofrece?

Se espera conseguir un ahorro anual de 18.700 toneladas de emisiones de CO₂ y de EUR 2 millones por las 5.000 toneladas de diésel-oil que dejarán de comprarse, a lo que habrá que añadir la reducción de emisiones y de consumo de los vehículos eléctricos contemplados en el plan de desarrollo.

¿Qué innovación introduce?

Se ha diseñado y construido un sistema hidroeólico, interconectado con el actual sistema eléctrico, compuesto de:

- **Un parque eólico** de cinco aerogeneradores y 11,5 MW de potencia instalada (5 x 2,3 MW), capaz de suministrar energía eléctrica directamente a la red y de alimentar a un grupo de bombeo que embalse agua en un depósito elevado como sistema de almacenamiento energético.
- **Un sistema hidráulico** funcionando como bombeo, acumulando el excedente de energía y funcionando como generador de energía eléctrica y regulador del sistema eléctrico en la isla. La central hidroeléctrica construida alcanza una potencia de 11,3 MW (4 x 2,83) y la central de bombeo de 6 MW (2 x 1,5 MW + 6 x 0,5 MW).
- **Dos depósitos de agua:** uno **inferior** con capacidad para 150.000 m³ de agua y **otro superior** que aprovecha una caldera volcánica natural y puede almacenar 380.000 m³. El excedente de energía se puede almacenar en el depósito superior.
- La **central de Llanos Blancos de motores diésel** (nueve grupos diésel, 100% de Endesa), en servicio desde 1971 y que entra en funcionamiento cuando no hay viento ni agua suficiente para producir la energía demandada, permitiendo transformar una fuente de energía intermitente en un suministro controlado y constante de electricidad.

Fuente: Afi a partir de Endesa.

Energía residual

Una dimensión adicional de la gestión inteligente de la energía en las ciudades está relacionado con la **energía residual** que generalmente se emite al subsuelo, un espacio complejo en sí mismo (Redes de distribución de agua, saneamiento, túneles, aparcamientos subterráneos, etc.) y que conlleva un gran coste eliminar. Ejemplos de grandes consumidores y generadores de energías consideradas residuales son los sistemas de transporte suburbano (metro), o los grandes túneles vehiculares. La clave está en contar con una metodología de medición de ahorro energético verificable y confiable así como en un marco legal, contractual y económico sólido y adaptado a las nuevas necesidades de las ciudades.

El entorno de la ciudad del siglo **XXI** está lleno de **oportunidades de negocio y de mejoras de bienestar aparentemente ocultas**, a las que puede aplicarse la lógica fundamental de la naturaleza, que no es otra que la recuperación, la reutilización y la búsqueda de eficiencia.

Alumbrado público

El alumbrado público de las ciudades es uno de los principales rubros de gasto energético de las entidades locales. Hoy existen soluciones que permiten planificar de forma sencilla el encendido y apagado de las farolas así como graduar la intensidad de la luz proyectada por ellas, ya sea de forma individual o por grupo de farolas. El

nivel adecuado de luminosidad en función del momento del día, la estación del año, las condiciones climatológicas o la detección del movimiento queda garantizado de forma remota con el despliegue de soluciones de *Smart Lighting*, a la vez que con la debida sustitución de bombillas tradicionales por otras de tecnología LED de bajo consumo.

Las farolas son elementos del equipamiento municipal de las ciudades que tienen una enorme potencialidad en la mejora de la conectividad, más allá de cumplir su función principal de iluminación. Esta misma funcionalidad puede ser aplicada a otros elementos del mobiliario urbano como las paradas de autobús que, incorporando tecnologías de conectividad (3G, LTE o Wi-Fi) permitirá densificar las redes móviles y constituirse en fuentes adicionales de ingresos para las ciudades mediante su alquiler a operadoras de telecomunicaciones móviles como forma de expansión de sus redes o habilitarlas para espacios publicitarios.

Caso 3.12 *Smart Lighting*



Ciudad-Empresa

Málaga - Telefónica

Descripción de la solución/proyecto

En la ciudad de Málaga, el 30% del consumo eléctrico tenía su origen en el alumbrado público. *Smart Lighting* de Telefónica ha contribuido a alcanzar ahorros de hasta 2,5 millones de euros al año mediante la reducción de los niveles de brillo y ajustando el tiempo de encendido/apagado en el 70% de las farolas de la ciudad.

¿A quién va dirigido?

Administraciones públicas locales responsables del alumbrado público.

¿Qué ofrece?

Soluciones que permiten una fácil programación de encendido/apagado y regulación de los niveles de potencia/iluminación de acuerdo al nivel más adecuado de iluminación en función del momento del día, la estación del año, las condiciones climáticas o la detección del movimiento.

¿Qué innovación introduce?

Sistema de iluminación pública con conectividad e Inteligencia que utiliza dispositivos lumínicos de bajo consumo, mediante LED de alta potencia y con la posibilidad de ser alimentado por un sistema de energía renovable fiable y duradero.

Fuente: Afi a partir de Telefónica.

Caso 3.13 GO2Zero - Ámsterdam



Ciudad-Empresa

Ámsterdam - DNV GL, TU Delft, AIM, Amsterdam Economic Board (AEB), Waternet y Alliander El Proyecto ha recibido financiación de la Unión Europea (VII Programa de investigación, desarrollo tecnológico y demostración).

Descripción de la solución/proyecto

Go2Zero es un juego interactivo que ofrece conocimiento de los actores y grupos de interés involucrados en la transformación de las ciudades en ciudades inteligentes, y de su grado de participación. Centrado en decisiones relacionadas con eficiencia energética.

¿A quién va dirigido?

Tomadores de decisiones en la fase de transición hacia ciudades sostenibles.

¿Qué ofrece?

El proyecto tiene como objetivo desarrollar y demostrar que las ciudades energéticamente sostenibles son de importancia esencial para los ciudadanos. Son veintitrés los socios que trabajan en el proyecto para lograr soluciones de frío y calor así como edificios energéticamente eficientes.

El juego simula un distrito local en una ciudad que está en el punto inicial del proceso de transición. Los jugadores pueden tomar una variedad de medidas técnicas para reducir el consumo de energía, para producir energía (a nivel doméstico y a nivel local) y para adaptar redes de energía. Como resultado, estas acciones afectan a los indicadores de desempeño. Los jugadores son retados a planificar y ejecutar el proceso de transición, tanto de forma individual como colaborativa, con los distintos agentes del barrio. El objetivo común de los jugadores es múltiple: (i) reducir las emisiones de CO₂ a cero, causadas por la demanda de energía en dicho barrio; (ii) reducir la demanda de energía en un 50% respecto a la situación inicial; y (iii) producir energía localmente.

¿Qué innovación introduce?

Por comprensión de intereses mutuos mediante el juego y el consecuente efecto demostración, las partes interesadas (municipios, empresas/*utilities* y propietarios de viviendas) colaboran para conseguir una transición energética exitosa.

Fuente: Afi a partir de amsterdamsmartcity.com

3.2.4 Agua y saneamiento

Una de las piezas más críticas de la infraestructura y gestión energética de una ciudad es su sistema de distribución y gestión del agua y saneamiento (aguas residuales), que típicamente comprende el 50% del gasto total de energía de una ciudad, el costo controlable de mayor dimensión de las operaciones de agua / aguas residuales.

La optimización de las plantas de tratamiento y redes de distribución no han sido tradicionalmente tenidas en cuenta por las autoridades municipales como fuente de liberación de fondos operativos mediante el diseño de sistemas que reúnan datos significativos y aplicables en mejores decisiones, redundando en ahorros de energía y de pérdidas/fugas de agua.

Tabla 3.7 Áreas en las que la industria de las TIC está desarrollando soluciones de gestión inteligente del agua

Área	Tecnología/productos	Resultados esperados
Predicción meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores satelitales. • Redes de sensores inalámbricos. • Sistemas de Información Geográfica (SIG). • Redes de sensores e Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en la predicción meteorológica.
Mapeo de recursos hídricos, provisión y distribución de agua	<ul style="list-style-type: none"> • SIG. • Etiquetado electrónico e identificación de activos subterráneos. • Tuberías inteligentes, grifos inteligentes, contadores de flujo inteligentes. • <i>Smart water grid</i>. • Evaluación de riesgos en tiempo real. • Control y adquisición/captura de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en la gestión de las redes de distribución de agua. • Reducción del deterioro de las redes. • Aumento de los ingresos. • Mejora de la relación de los clientes/usuarios del servicio.
Predicción de demanda del agua	<ul style="list-style-type: none"> • SIG. • Radares de penetración subterránea. • Sensores ópticos y de presión. • Computadora en la nube. • Control y adquisición/captura de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de agua de lluvia/tormentas. • Gestión en la recarga de acuífero. • Sistemas de procesamiento del conocimiento. • Mejoras en la gestión del recurso hídrico.

Sistemas de alerta temprana

- SIG.
- Redes de sensores.
- Sitios web de alerta temprana.
- Redes móviles
- Digital Delta*.
- Mapeo y gestión de reservorios inundables.
- Captura rápida de datos para alertas públicas.

Riego

- SIG.
- Redes de sensores.
- Redes móviles.
- Reducción del consumo del agua.
- Mejora en la planificación de uso de recursos.

* Digital Delta es una plataforma abierta para la provisión de datos relevantes para la gestión del agua en los Países Bajos.

Fuente: International Telecommunications Union (ITU).

Un **sistema de agua inteligente** está diseñado para **reunir datos significativos y aplicables sobre el flujo, la presión y la distribución de agua de una ciudad**, siendo fundamental que las previsiones y el consumo efectivo de agua sean precisos. Debe estar equipado con la capacidad de monitorear y ser monitoreado, así como integrado en otros sistemas críticos de la ciudad para obtener información más sofisticada y granulada sobre cómo estos se desempeñan y se afectan mutuamente. Por ejemplo, pueden producirse ganancias de eficiencia y eficacia cuando las distintas áreas de gestión de la ciudad tienen capacidad de compartir información relevante y procesable: la gestión de alcantarillados para evacuación de agua de lluvia en episodios climáticos adversos puede compartir información de modelado de aguas pluviales que indica las zonas inundables y los tiempos probables basados en la inteligencia predictiva. El área de movilidad/transporte puede desviar el tráfico y de manera preventiva alertar a la población mediante notificaciones masivas.

La gestión de las pérdidas/fugas de agua es cada vez más importante ya que los suministros se encuentran estresados por el crecimiento de la población y/o la escasez de agua. Muchas regiones están experimentando sequías sin precedentes, y otros se están agotando los acuíferos más rápido de lo que se reponen. El agua no facturada es un reto de enorme magnitud para los operadores de servicios de agua en todo el mundo, por su impacto financiero en los operadores y en los usuarios de los servicios, y ocurre por diversos factores:

- Consumo no facturado por falta de contadores o enganches ilegales.
- Consumo permitido pero no facturado (emergencias).
- Fugas y roturas de canalizaciones.

Un estudio de 2011 elaborado por el Smart Water Networks Forum (SWAN) recogió estimaciones de pérdidas vinculadas a agua no facturada en varias ciudades del mundo. Destacó el caso de Guayaquil (Ecuador), donde el 73% del agua «producida» no es facturada, y los casos en los que las pérdidas rondan entre un 30% y un

50% son habituales. Según estimaciones del Banco Mundial, las pérdidas por agua no facturada ascienden a 14.000 millones de dólares anuales.

La incorporación de tecnologías de inteligentes permite a los proveedores de agua reducir al mínimo el agua no facturada (NRW, *Non-Revenue Water*) mediante la búsqueda de fugas e incluso predictivamente a partir de datos SCADA en tiempo real y la modelación de simulaciones de Red.

Caso 3.14 Sistemas de riego inteligente



Ciudad-Empresa

Santander - Telefónica

Descripción de la solución/proyecto

Control remoto del nivel de humedad de la tierra de las zonas verdes urbanas para proceder al riego de acuerdo a las necesidades reales, contribuyendo a reducir gastos.

¿A quién va dirigido?

Entidad local responsable de proveer el servicio de riego de zonas verdes de la ciudad.

¿Qué ofrece?

Solución M2M para planificar el riego de acuerdo a las necesidades reales, reduciendo costes operativos y consumos innecesarios de agua.

¿Qué innovación introduce?

Sensores y actuadores que operan en función del grado de humedad de la tierra en la que los sensores se encuentran instalados.

Fuente: Afi a partir de Ayuntamiento de Santander.

Caso 3.15 Piloto de Smart City IPv6 en Sevilla



Ciudad-Empresa

Ayuntamiento de Sevilla: facilitador de las infraestructuras para llevar a cabo un piloto de innovación tecnológica.

- Telefónica y su Programa Movilforum de partners de Telefónica Digital de España: facilita la conectividad móvil de la solución mediante tarjetas SIM con conectividad 2G/3G/4G y soporte IPv6 nativo y ha desplegado y opera la plataforma *Smart City* basada en FIWARE y con soporte IPv6 para el piloto.
- Adevice: empresa integradora IoT que aporta los sensores, gateways y la red local entre los diferentes dispositivos.
- Fiware: aporta los componentes opensource y el estándar «Context Information (NGSI)» que permiten desplegar una solución de *Smart City*.

Descripción de la solución/proyecto

El Ayuntamiento de Sevilla puede monitorizar la calidad, el consumo y las posibles fugas de agua así como el estado del motor y parámetros medioambientales en la Fuente de la Plaza de España en Sevilla (ver Demo del panel de control en el siguiente enlace: <http://www.adevice.es/IPv6/>)

¿A quién va dirigido?

Plataformas *Smart City*. Esta solución piloto permite (i) integrar de manera eficiente las soluciones IoT que soportan únicamente IPv6 y que ya aparecen en el mercado; (ii) el desarrollo de escenarios IoT con menor coste y mayor eficiencia, por simplicidad y bidireccionalidad de las comunicaciones; y (iii) reducir costes de despliegue y operación en la nube mediante el uso de *Datacenters IPv6-only*.

¿Qué ofrece?

Las redes basadas en IP son un componente clave en la Internet de las cosas (IoT), ya que es la única tecnología que ofrece conectividad ubicua de manera costo-efectiva. Las redes basadas en IPv6 tienen escalabilidad de direccionamiento prácticamente ilimitada, necesaria para el desarrollo de *Smart Cities*, que a su vez se sustenta en la conectividad de dispositivos y sensores de todo tipo.

¿Qué innovación introduce?

Prueba piloto enmarcada en la IoT y las *Smart Cities*. Proveedores que comercializan soluciones IPv6 a nivel de conectividad, de plataforma y de dispositivos IoT con soporte IPv6 y/o 6LowPAN.

Fuente: Afi a partir de blogthinkbig.com

3.2.5 Residuos sólidos urbanos

La **gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU)** es el conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares, comercios y servicios hasta la última fase en su tratamiento, abarcando tres etapas: (i) depósito y recogida, (ii) transporte y (iii) tratamiento.

La recogida es un proceso complicado donde se deben conjugar las necesidades del servicio con la minimización de las molestias que se generan a los ciudadanos, y existen dos métodos:

- Recogida por medio de vehículos, la más habitual hoy en día en la mayor parte de las ciudades del mundo, realizada por medio de vehículos preparados al efecto: camiones dotados de una tolva en la que se compactan los residuos u otros en los que se depositan sin compactar.
- Recogida neumática, que exige una fuerte inversión inicial en la construcción de las instalaciones subterráneas, generalmente más factible en áreas de nueva urbanización. Comenzó a utilizarse en los países nórdicos en los años sesenta del siglo pasado mediante un sistema de conducciones neumáticas subterráneas que conducen la basura hasta las estaciones de transferencia donde se procede a su traslado a la planta de tratamiento.

Los sistemas actuales de **gestión de RSU** basado en el primer modelo descansan en el vaciado de recipientes/contenedores de basura de acuerdo a unas rutas y horarios predeterminados que se repiten con una determinada frecuencia. Este sistema es altamente ineficiente porque:

- consume mucho tiempo y los camiones siempre realizan la misma ruta, vaciando todos los contenedores, independientemente de que estos estén llenos o vacíos;
- genera tráfico y congestión en los recorridos;
- consume combustible de forma innecesaria;
- contamina acústica y medioambientalmente, y
- es caro.

Las **soluciones inteligentes de gestión de residuos urbanos por medio de vehículos** que permiten optimizar la gestión del servicio, reducir la infraestructura involucrada, los costes de O&M y la contaminación se apoyan en las TIC, mediante sistemas operativos que permiten una **comunicación bidireccional entre la infraestructura distribuida en la ciudad (contenedores, papeleras, etc.) y los operadores del servicio de recogida de residuos**. De este modo, pueden modificarse y adaptarse las rutas y frecuencias de recogida en función del nivel de llenado de los contenedores. Para ello es necesario:

- sistemas y redes de comunicación embebidos;
- información en tiempo real del nivel de llenado de los contenedores;

- rutas monitoreadas de camiones de recogida;
- configuración remota y dinámica de las rutas de vehículos en la calle/carretera, y
- uso de aplicaciones centralizadas y en tiempo real de control y análisis de datos.

Caso 3.16 *Smart Recycling*



Ciudad-Empresa

Global - RIM

Descripción de la solución/proyecto

Solución de *Smart City* ganadora del concurso internacional 'ITU Green ICT Application Challenge' en su edición 2011, organizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, en sus siglas en inglés) con el apoyo de Telefónica y *Research In Motion* (RIM).

¿A quién va dirigido?

La iniciativa contribuye a que ciudadanos, gobiernos y compañías a creen un futuro más sostenible con un uso eficiente de los recursos a través del compromiso y el ecodiseño.

¿Qué ofrece?

Aplicación móvil que permite localizar papeleras y centros de reciclaje, y ofrece consejos generales sobre reciclaje.

Fuente: Afi, a partir de telefonica.com

3.2.6 Edificación

El stock de edificios es el mayor consumidor de energía (representan el 40% del consumo de energía en la UE). La *Energy Performance of Buildings Directive* (Directive 2010/31/EU) revisada en 2010 es el principal instrumento legislativo en el nivel de la UE para lograr un alto rendimiento energético de los edificios (y de otros sectores como el transporte) de cara al cumplimiento de la meta establecida para 2020 (reducción del 20% de las emisiones GEI) y 2030 (27%), estableciendo una primera evaluación en 2017.

De acuerdo con el Consejo de Construcción Verde en España (*Spain Green Building Association*), miembro de la *World Green Building Association*, los edificios son responsables de: 36% del uso total de la energía; 65% del consumo de electricidad; 30% de las emisiones de GEI; 30% del uso de materias primas; 30% de los residuos que van a vertedero, y 12% del uso del agua potable.

Los *Smart Buildings* o Edificios Inteligentes son aquellas construcciones residenciales, administrativas o comerciales cuyas instalaciones y sistemas (de climatización, iluminación, electricidad, seguridad, telecomunicaciones, multimedia, informáticas, control de acceso, etc.) permiten una gestión y control integradas y automatizadas, con el fin de aumentar la eficiencia energética, la seguridad, la usabilidad y la accesibilidad.

El concepto es aplicable para todas las tipologías de edificios, tanto para aquellos de nueva construcción como para los ya existentes y que requieren de una adaptación integral (rehabilitación inteligente) para cumplir con las siguientes características:

- Eficiencia en el consumo de energía y agua y en la generación de residuos.
- Centralmente automatizado para optimizar su operación y gestión (O&M) en forma integrada y/o electrónica.
- Flexible/adaptable para implantar los continuos cambios tecnológicos.
- Funcional, confortable y saludable para sus habitantes en términos de acústicos, térmicos y atmosféricos, e integrado en el entorno.
- Construido con materiales saludables, respetuosos con el medio ambiente y reciclables.
- Seguro y accesible.
- Vida útil aumentada.

Son muchos los adelantos arquitectónicos, científicos, tecnológicos, de materiales y de funcionamiento cotidiano de los edificios (O&M) disponibles para arquitectos, proyectistas, constructores y propietarios que deseen construir/rehabilitar sosteniblemente para maximizar tanto la eficiencia económica, como medioambiental y de bienestar de sus inmuebles, así como para incrementar el valor de los activos inmobiliarios.

En particular, el **modelado de información de construcción** (BIM, *Building Information Modeling*), también llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, utilizando *software* dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Una forma de proyectar y construir. Este proceso produce el modelo de información del edificio (también abreviado BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes. Las ventajas que aporta el modelo BIM (base de datos conectada con el modelo que permite automatizar el proceso de codificación de las infraestructuras) son fundamentalmente: (i) ahorro de coste y tiempo en la gestión de los espacios y equipos; (ii) sistema de gestión de activos organizado y actualizado, y (iii) facilidad en la planificación de las acciones de mantenimiento.

En cuanto a las innovaciones sustentadas en las TIC que en mayor medida contribuyen a dotar de inteligencia a las edificaciones de nuestras ciudades, destacan fundamentalmente dos:

- **Domótica:** tecnologías para mejorar los sistemas de automatización inteligente de la vivienda, a través del control de la seguridad, el bienestar, la gestión energética y la comunicación. Los sistemas de domótica recogen información de sensores (de presión, ópticos o acústicos) u otras fuentes que transmiten información a un ordenador central encargado de tomar las decisiones de acuerdo con la programación realizada para cada situación, procesarlas y ejecutan acciones a través de actuadores (dispositivos capaces de accionar sistemas electromagnéticos) y de la Inmótica. El sistema domótico se puede controlar mediante una interfaz como una consola portátil, desde un dispositivo móvil a través de Internet o desde el videoportero. Algunos ejemplos de soluciones de domótica interna son:
 - Elección de la iluminación más indicada para cada espacio, con un solo interruptor, pudiendo seleccionar la fuente, intensidad o duración.
 - Ajuste individual y automático de la temperatura de cada espacio.
 - Programación de dispositivos eléctricos para su funcionamiento en periodos en los que la electricidad es más barata.
 - Recogida automática de toldos, cierre de puertas y ventanas en función de las condiciones climatológicas.
 - Corte automático de suministro de agua o gas cuando se detecte un escape.
 - Aviso automático si se produce alguna incidencia, detección de movimiento no habitual, etc.
 - Activación remota de electrodomésticos, calefacción o iluminación.
 - Sistemas de ventilación.
- **Inmótica** (automatización de edificios): monitorización centralizada del funcionamiento general de las instalaciones y sistemas del edificio, control de accesos y seguimiento continuo con el objetivo de reducir el consumo de energía, aumentar el confort y la seguridad de los mismos. Integra la domótica interna dentro de una estructura en Red.
- **Instalaciones eléctricas de Baja Tensión**, una solución con una arquitectura muy sencilla para la gestión eléctrica de edificios que admite todo tipo de comunicación de equipos. Funciona a través de tres pasos: medida y control (en diferentes equipos, conectividad (a través de pasarelas) y ahorro (a través de pantallas, BMS, página web o en la nube).
- **Cableado IP:** para datos, CCTV, audio, electricidad, luz, *data/networking*, PoE (*Power over Ethernet*). Incorporación de todas las aplicaciones de un edificio en un solo sistema de cableado, facilitando la instalación y futuras modificaciones, generando ahorros en inversión inicial y en mantenimiento.

Además, los edificios inteligentes, que por definición han de ser respetuosos con el medio ambiente, pueden incorporar la instalación de soluciones tales como (i) sistemas de recogidas de aguas pluviales para uso sanitario; (ii) programas de

recuperación de residuos y depuración de vertidos, así como reutilización de aguas grises o usadas¹⁴, (iii) sistemas para el ahorro de recursos; (iv) instalación de jardines o huertos verticales y/o en los tejados/terrazas.

Disponer de soluciones técnicas que permitan controlar el funcionamiento integral de sistemas comunitarios para edificios residenciales abre las puertas para desarrollar negocios recurrentes ligados al ahorro energético o la comunicación. Los sistemas de analítica de datos de edificios (*Building Analytics*) ofrecen la oportunidad de detectar ineficiencias de funcionamiento y consumo energético de forma automática y con rentabilidad, ya que se basan en las señales de los sistemas de automatización preexistentes en los edificios inteligentes.

Caso 3.17 *Smart Energy*: Servicio de Inmótica y Eficiencia Energética




Ciudad-Empresa

Telefónica - Gobierno de Cantabria

Descripción de la solución/proyecto

Solución de extremo a extremo (e2e) que permite la gestión centralizada y remota de dispositivos en una red de infraestructuras (generalmente inmuebles) proporcionando eficiencias en el consumo energético y en el mantenimiento de hasta un 30%, mejorando el confort.

¿A quién va dirigido?

Residentes en inmuebles. En el caso del Gobierno de Cantabria para edificios públicos municipales.

¿Qué ofrece?

- Instalación y mantenimiento de dispositivos inmóticos, dotando al inmueble/infraestructura de sensores y actuadores que permiten ajustar el funcionamiento de los equipos al entorno (temperatura, luminosidad, presencia, etc.);
- operación y supervisión remota a través de una plataforma de operación y supervisión;
- telegestión de los edificios/infraestructuras del usuario utilizando cualquier tipo de comunicación (ADSL, GPRS, 3G, etc.) y centralización de las alarmas técnicas y programación de los automatismos en la red de inmuebles; y
- análisis, control y propuestas de mejoras a través de la plataforma de inteligencia energética.

14. Proviene del uso doméstico (lavado de utensilios, ropa, baño de las personas); se pueden reutilizar directamente en el inodoro para ahorrar agua. Se distinguen de las cloacales (aguas negras) contaminadas con desechos del inodoro porque no contienen bacterias *Escherichia coli*.

¿Qué innovación introduce?

Gestión integral del consumo de energía (telemetría y telegestión). En cada una de las instalaciones se instalan dispositivos necesarios (sensores de presencia, luminosidad, temperatura, etc.) que capturan y transmiten datos a las plataformas de (i) operación y supervisión e (ii) inteligencia energética. También actuadores para la ejecución de órdenes previamente programadas de acuerdo a la información capturada por los sensores.

Fuente: Afi a partir de I Congreso Ciudades Inteligentes: Smart Energy.

3.2.7 Oportunidades laborales y empresariales

Una característica definitoria del movimiento inteligente de la ciudad es el foco en el desarrollo económico en las ciudades y la atracción de talento de forma tal que las ciudades se transformen en centros de innovación que puedan proporcionar puestos de trabajo para los ciudadanos y atraer nuevos negocios y destrezas empresariales.

Innovación abierta

Las ciudades pueden convertirse en laboratorios urbanos y captar el interés de diferentes agentes involucrados en las ciudades inteligentes: empresas, comunidades de usuarios, emprendedores que deseen utilizar la plataforma *Smart City* para despliegues y evaluaciones de nuevos servicios y aplicaciones, validación de nuevos desarrollos tecnológicos, entre otros.

Bajo un modelo de innovación abierta y con el recurso a los datos abiertos, la ciudad impulsa procesos en los que emprendedores y empresas locales pueden crear y probar soluciones contando con el soporte y colaboración de grandes empresas de tecnología.

Tanto en España como en la región de América Latina y el Caribe están surgiendo centros de innovación con una importante concentración de *startups* tecnológicas donde se suelen producir procesos como los siguientes:

- Diseño conjunto o participativo de soluciones tecnológicas para mejorar los servicios locales y municipales.
- Creación participativa de hojas de ruta para escalar la adopción de soluciones tecnológicas que apoyen los servicios locales y municipales.
- Competiciones de creación cooperativa (*open challenge*) con agentes locales (universidades, empresas, sociedad civil, gobierno local y/o municipal).
- Creación cooperativa de planes estratégicos para el desarrollo de un laboratorio de innovación tecnológica para el ecosistema de la ciudad.

Economía circular y economía compartida

La economía circular surge como modelo alternativo que permite desligar el crecimiento económico de la disponibilidad de recursos a la vez que reduce los residuos generados aumentando la productividad de los recursos. Propone un nuevo

modelo de sociedad inspirado en los seres vivos que utiliza y optimiza los stocks y los flujos de materiales, energía y residuos, y cuyo objetivo es la eficiencia del uso de los recursos.

Lejos del modelo lineal de «producir, usar y tirar», la economía circular afronta el reto de la escasez y de los recursos ociosos de forma integral, considerando la creación de riqueza como un procesos sostenible en el que los recursos empleados para la fabricación de los productos están sujetos a un ciclo continuado de utilización y reutilización sin pérdida de propiedades y en el que la propiedad deviene, en algunos casos, en acceso.

La irrupción en el espacio empresarial de nuevos modelos asociados a la economía compartida, introduce una perspectiva novedosa en la apertura de nuevos modelos de negocio fundamentados en el acceso más que en la propiedad para cuyo desarrollo las TIC son condición necesaria. Sin ellas, las plataformas de intercambio de información, preferencias, disponibilidad, no existirían tal como las conocemos, y la economía compartida, que ha existido siempre a escala local, no hubiera tenido capacidad de convertirse en una modalidad universal de producción y consumo.

Turismo

Es importante considerar la importancia que tiene el turismo en la estrategia de crecimiento de muchas ciudades de España y de la región de América Latina y el Caribe. La llegada de turistas ofrece oportunidades de negocio basadas en necesidades cada vez más intensivas en el uso de tecnologías, lo que aconseja promover su utilización por parte de los agentes públicos y privados, y en particular por las pymes.

En Europa existen 44 ciudades que han registrado más de 1,5 millones de pernотaciones al año, lo que supone un importante reto: gestionar una creciente afluencia de visitantes y proveerles de servicios. De acuerdo con SEGITUR, España recibió masi 110 millones de visitantes en el conjunto de 2015: más de 68 millones de turistas (pernoctan) y más de 41 millones de excursionistas (no pernoctan). Esta es una de las variables que han determinado que España haya sido el primer país según el Ranking Mundial en Competitividad Turística del Foro Davos, a lo que ha contribuido en gran medida la apuesta que ha hecho España por las TIC en la mejora de la experiencia del turista. De hecho, el Plan Nacional de Turismo contempla el desarrollo de territorios/destinos turísticos inteligentes. El anterior Plan Nacional de Turismo (vigente hasta 2015) ya planteaba algunos pilotos en este ámbito, de los que el 100% se concluyeron.

Tal es la relevancia y experiencia acumulada en España en este sector de actividad que el Comité de normalización cuenta con un subcomité (No. 5) centrado de forma exclusiva en «Destinos Inteligentes» para su normalización, y ya ha aprobado la primera norma sectorial (UNE 178501) a nivel mundial, encontrándose en la actualidad trabajando en la norma 502 sobre Indicadores.

En este contexto, los ejes de la definición de *Smart Destination* son cuatro: (i) Tecnología, (ii) accesibilidad, (iii) sostenibilidad social, cultural, económica y medioambiental, garantizando el equilibrio entre el bienestar del visitante y el residente e (iv) innovación.

La información es poder de decisión inteligente. Los destinos turísticos inteligentes sustentan parte de su estrategia precisamente en capturar información y tomar decisiones en función de la misma, para lo cual es imprescindible la formación de los agentes (técnicos de ayuntamiento, empresarios del sector, etc.), así como la validez, fiabilidad y representatividad de la información y su coste.

En este contexto, **Spain.info** es el sitio web desarrollado por TURESPAÑA¹⁵ ofrece multitud de servicios de interés para el turista y visitante. Es hoy **el mayor CRM turístico a nivel mundial** (interacción y captura de información del turista antes, durante y después de su visita a España), con Contenido Generado por el Usuario (UGC) y, por tanto, fuente de información de primera mano. Contiene además una selección de las aplicaciones turísticas de España disponibles en las principales tiendas de descarga de aplicaciones móviles (iTunes, Google Play y Windows Phone). Las aplicaciones, buscadores y los algoritmos contenidos en la web contribuyen a desestacionalizar los flujos de turistas e informar de toda la oferta turística en todo el territorio.

Emprendetur financia desde 2012 iniciativas de emprendedores para desarrollar soluciones tecnológicas para destinos turísticos inteligentes. Cuenta con 45 millones de euros al año para fomentar un ecosistema amable con el emprendedor del sector.

Caso 3.18 Conservación y gestión integral del patrimonio histórico y cultural



Ciudad-Empresa

Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico

Unos cincuenta edificios emblemáticos desde el punto de vista cultural o histórico están siendo monitoreados por el sistema de preservación. Los sensores inalámbricos ofrecen información en tiempo real y online sobre parámetros específicos que orientan las acciones de preservación. Algunos ejemplos de estos edificios son la catedral de Palencia, los monasterios de Yuso y Santa Clara o la Biblioteca Nacional.

Descripción de la solución/proyecto

La conservación y gestión integral del patrimonio histórico y cultural cuenta hoy en día con nuevas herramientas tecnológicas como la Internet de las cosas y el M2M, permitiendo el desarrollo de planes de conservación preventiva reduciendo el coste de las intervenciones y restauraciones en un contexto en el que los presupuestos son más ajustados.

15. Organismo nacional de Turismo responsable del marketing de España en el mundo y de crear valor para su sector turístico impulsando la sostenibilidad económica, social y medio ambiental de los destinos nacionales. Su misión es constituir la vanguardia de la estrategia del Turismo Español, coordinando y liderando a los actores públicos y privados.

¿A quién va dirigido?

Entidades gestoras o propietarias de patrimonio artístico y cultural.

¿Qué ofrece?

Herramienta de conservación preventiva del patrimonio, en colaboración con el *Monitoring Heritage System* (MHS) implementado en España por la Fundación Santa María la Real.

¿Qué innovación introduce?

El sistema MHS es un sistema de control activo que se compone de una parte física/*hardware* (aparataje y equipamiento necesarios para la medición, recepción, transmisión y almacenamiento de datos) y de una aplicación informática/*software* que sirve de interfaz con el usuario quien podría accionar de manera automática actuadores (domótica) y que ejecuta cálculos puntuales para establecer recomendaciones de intervención o de control de parámetros.

Fuente: Afi a partir de Fundación Santa María La Real del Patrimonio Histórico.

Caso 3.19 Gestión de turismo



Ciudad

Santander

Descripción de la solución/proyecto

Con aplicaciones de guía de la ciudad, accesibles desde los teléfonos inteligentes y tabletas, que podrían utilizar funciones de **realidad aumentada** como un valor diferencial, los usuarios pueden recibir información actualizada, mensajes institucionales, consejos o itinerarios recomendados.

¿A quién va dirigido?

Residentes y visitantes de la ciudad de Santander.

¿Qué ofrece?

«Smart Santander RA» proporciona información en tiempo real de la ciudad dividida en diferentes categorías, tales como puntos de interés, parques, playas, oficinas de turismo, agenda, tiendas, plazas de aparcamiento, transporte público, etc.

¿Qué innovación introduce?

Aplicación móvil con información en tiempo real sobre los servicios de la ciudad.

Fuente: Afi a partir de smartsantander.eu

Caso 3.20 *Smart Steps* – Análisis de densidad de masas

Ciudad-Empresa

Telefónica

- Zaragoza: formas de desplazamiento de la población dentro de la ciudad.
- Barcelona: mejora de la gestión de los servicios para turistas.
- Málaga: gestión del alumbrado público.

Descripción de la solución/proyecto

Smart Steps es una solución de *insight* que utiliza datos móviles anónimos y agregados para estimar movimiento de grupos de personas (análisis de densidad de peatones) permitiendo a las organizaciones públicas y privadas a tomar mejores decisiones de negocio basadas en comportamientos reales.



Segmentación
Demografía



Captación
Origen – Destino
Trabajo - Hogar



Momentos temporales
Tendencias estacionales



Frecuencias
Motivos de viaje



Rutas
Medios de transporte

Fuente: Afi, basado en dynamicinsights.telefonica.com/blog/488/smart-steps-2

¿A quién va dirigido?

Empresas, Administraciones públicas locales y usuarios de información.

¿Qué ofrece?

Nuevo método de medición aproximado del flujo de personas y la procedencia de las mismas a partir del procesamiento del tráfico móvil gestionado por la operadora de telefonía.

Información relevante sobre la movilidad de los residentes y turistas de la ciudad, permitiendo mejorar los procesos de toma de decisiones a las autoridades locales en materia de provisión de servicios y planificación urbana.

¿Qué innovación introduce?

Uso y agregación de datos móviles para georreferenciación.

Permite identificar los patrones de movilidad y los comportamientos de los peatones urbanos por medio de la información emitida por los teléfonos móviles. La iniciativa de «Smart Tourism» en Barcelona, por ejemplo, identifica las rutas de los turistas segmentados por nacionalidad, y proporciona a la ciudad la oportunidad de mejorar los servicios ofrecidos de acuerdo a las diferentes necesidades, preferencias y comportamientos de cada segmento de población.

Fuente: <http://dynamicinsights.telefonica.com/es/488/smart-steps-2>

3.2.8 Open Data y Open Government

El concepto **datos abiertos** (*Open Data*, en inglés) es una práctica que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todo el mundo, sin restricciones ni mecanismos de control. Wikipedia, que opera bajo este concepto, expone que «tiene una ética similar a otros movimientos y comunidades abiertos, como el *software* libre, el código abierto (*open source*, en inglés) y el acceso libre (*open access*, en inglés). Son considerados datos abiertos todos aquellos **datos accesibles y reutilizables, sin exigencia de permisos específicos**, aunque los tipos de reutilización pueden estar controlados mediante algún tipo de licencia. Se trata de fuentes de datos que históricamente han estado bajo el control de organizaciones —públicas o privadas— y cuyo acceso ha estado restringido. Los partidarios de los datos abiertos argumentan que estas limitaciones van en contra del bien común y que estos datos tienen que ser puestos en disposición del público sin limitaciones de acceso, dado que **se trata de información que pertenece a la sociedad o que ha sido generada u obtenida por Administraciones públicas financiadas por la ciudadanía**».

Fig. 3.4

Los ocho principios del *Open Data*



Fuente: *Open Government Working Group (USA)*.

La apertura de datos fomenta tanto la transparencia como la **construcción de nuevos modelos de negocio sustentados en el análisis y generación de valor a partir de los dichos datos**, con el **Big Data y en análisis científico de datos** como herramienta de trabajo. La aplicación de técnicas de *Social Business Analytics* sobre los datos capturados busca incrementar la atención de los ciudadanos y usuarios de los servicios de la ciudad, fidelizarlos y optimizar las campañas informativas, de sensibilización o participación ciudadana realizadas, recopilar patrones de comportamiento y opiniones/preocupaciones en redes sociales para, en definitiva, diseñar e implementar estrategias acordes a la información recabada. Las fuentes de datos heterogéneas, las técnicas de *Big Data* y los algoritmos inteligentes permiten conocer diferentes perspectivas y diseñar soluciones para mejorar la vida en las ciudades.

En España, ha sido el sector público quien ha acometido en primera instancia la apertura de datos y aquellas Administraciones que aún no lo han hecho se verán pronto obligadas a implementar lo prescrito por la nueva **Directiva 2013/37/EU sobre reutilización de información del sector público**¹⁶. Este hecho, además de promover la transparencia en la acción de gobierno, permitirá que cualquier agente con capacidades analíticas comprenda mejor el funcionamiento de las instituciones públicas y el buen uso de los recursos económicos.

Otras recomendaciones a nivel nacional e internacional a considerar son:

- La Norma Técnica Nacional de Interoperabilidad de reutilización de recursos de información.
- Las Normas para Ciudades Inteligentes en desarrollo dentro del Comité Técnico AEN/CTN 178 de AENOR, y en particular con la Guía de Especificaciones de Datos Abiertos prevista para el primer trimestre de 2015 dentro del trabajo del Subcomité de Gobierno y movilidad.
- Las directrices del World Wide Web Consortium (W3C) sobre Publicación Abierta de Datos de las Administraciones.
- Las pautas para políticas *Open Data* definidas por la *Sunlight Foundation*.
- La declaración sobre *Open Data* realizada por la *Global Open Data Initiative* desde la perspectiva de la sociedad civil.
- Los principios y compromisos *Open Data* definidos por el G8.
- Las pautas de las Naciones Unidas para la participación ciudadana en el *Open Government Data*.

16. La Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre Reutilización de la Información del Sector Público, es la norma que transpone al ordenamiento español la Directiva europea 2003/98/CE que contiene la regulación básica del régimen jurídico aplicable a la reutilización de la información elaborada o custodiada por las administraciones y organismos del sector público. Esta ley se desarrolla para el ámbito público estatal a través del **Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre**, que introduce el **derecho a la reutilización de cuanto documento tenga carácter público**, recogido posteriormente en el marco de la Unión en la Directiva 2013/37/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2013, por la que se modifica la Directiva 2003/98/CE relativa a la reutilización de la información del sector público.

Tabla 3.8 Catálogos de datos abiertos de entidades locales en España

Entidad	Dirección de acceso
Ayuntamiento de Alcobendas	http://datos.alcobendas.org/
Ayuntamiento de Arganda del Rey	http://archivo.ayto-arganda.es/ElArchivo/Fondos/OpenData.aspx
Ayuntamiento de Azkoitia	http://opendataazkoitia.gobernuirekia.net/
Ayuntamiento de Badalona	http://opendata.badalona.cat/badalona/es
Ayuntamiento de Barcelona	http://opendata.bcn.cat/opendata/es
Ayuntamiento de Cáceres	http://opendata.ayto-caceres.es/
Ayuntamiento de Cornellà de Llobregat	http://opendata.cornella.cat/cornella/ca
Ayuntamiento de Gavà	https://gavaobert.gavaciuat.cat/
Ayuntamiento de Gijón	http://datos.gijon.es/
Ayuntamiento de Güeñes	http://www.guenes.net/es-ES/Ayuntamiento/OpenData/Paginas/default.aspx
Ayuntamiento de Lleida	http://cartolleida.paeria.es/lleidaoberta/inici.aspx#.UxhPOvmwYqc
Ayuntamiento de Lorca	http://datos.lorca.es/
Ayuntamiento de Madrid	http://datos.madrid.es/portal/site/egob/
Ayuntamiento de Málaga	http://datosabiertos.malaga.eu/
Ayuntamiento de Pamplona	http://www.pamplona.net/verpagina.asp?idpag=1519
Ayuntamiento de Sabadell	http://www.sabadell.cat/ca/dades-obertes
Ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat	http://observatori.santboi.cat/
Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat	http://opendata.santfeliu.cat/santfeliu/es

Ayuntamiento de Santander	http://datos.santander.es/
Ayuntamiento de Sevilla	http://www.sevilla.org/ConsultasWeb/ListaDeConsultas.aspx?IdCategoria=OPD&CRaiz=OPD&CyP=5&Nvg=SC&LPag=50
Ayuntamiento de Tarragona	http://opendata.tarragona.cat/
Ayuntamiento de Terrassa	http://opendata.terrassa.cat/VW_Principal.aspx
Ayuntamiento de Valencia	http://www.valencia.es/dadesobertes
Ayuntamiento de Valladolid	http://www.valladolid.es/es/temas/hacemos-1/open-data-datos-abiertos
Ayuntamiento de Viladecans	http://opendata.viladecans.cat/viladecans/ca
Ayuntamiento de Zaragoza	http://www.zaragoza.es/ciudad/risp/
Ayuntamiento del Prat de Llobregat	http://opendata.elprat.cat/elprat/es
Ayuntamientos de Cataluña	http://opendata.cloudbcn.cat/MULTI/es
Cabildo de Tenerife	http://ckan.opendatacanarias.es/
Diputación de Málaga	http://datosabiertos.malaga.es/
Empresa Municipal Transportes Madrid	http://www.emtmadrid.es/movilidad20/opendata.aspx
Transports Metropolitans Barcelona	http://www.tmb.cat/es/tmb-open-data

Fuente: «Open Data para las Smart Cities» en datos.gob.es/sites/default/files/infomeopendatasmartcities.pdf

En definitiva, los datos son un activo y una herramienta cuya aplicación final dependerá de cada caso específico. De este modo, la primera acción a tomar será realizar una adecuada **planificación de los datos** de la ciudad, procurando optimizar su potencial de **reutilización** y garantizando la **interoperabilidad**, uno de los retos actuales de las *Smart Cities*.

El uso de datos abiertos en combinación con estándares e interfaces también abiertos tal y como recomiendan los principios del *Open Data* (ver figura 24), facilita que la ciudad se comporte como una plataforma compartida sobre la que poder desarrollar servicios para los ciudadanos. Un ejemplo es **Open 311**, un estándar abierto que se utiliza actualmente como protocolo de comunicación de incidencias no urgentes con respecto a distintos espacios o servicios públicos en más de treinta

ciudades de todo el mundo —entre las que se encuentra Zaragoza—, facilitando la colaboración entre los ciudadanos y las autoridades, así como una comunicación más eficiente, ágil, abierta y transparente.

Caso 3.21 Datos abiertos – API quejas y sugerencias del Ayuntamiento de Zaragoza



Ciudad-Empresa

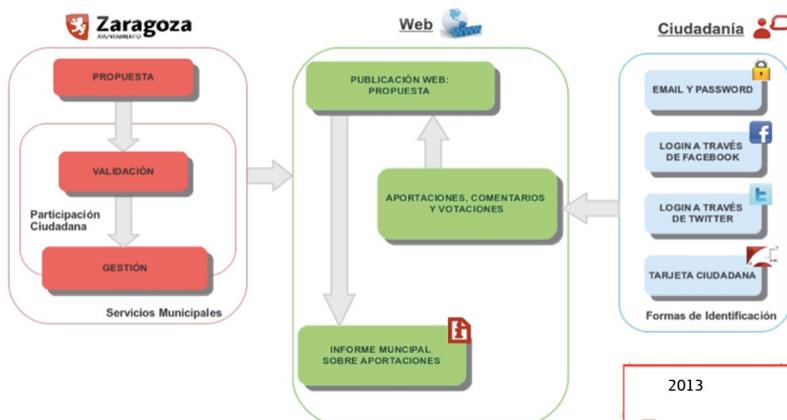
Zaragoza

Descripción de la solución/proyecto

Desde 2014, publicación del Conjunto de Datos de «Quejas y sugerencias» en la API-Zaragoza basado en el estándar abierto OPEN 311, concretamente en la especificación de API de dicho estándar denominado GEOREPORT V2.

¿A quién va dirigido?

La ciudadanía con sus aportaciones contribuye a mejorar...

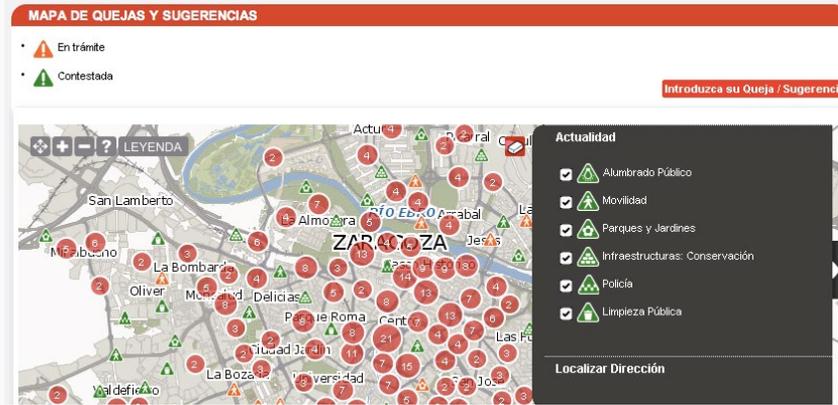


El Ayuntamiento se beneficia del conocimiento y experiencia de la Ciudadanía

<http://premio.okfn.es/plataforma-de-gobierno-abierto-del-ayuntamiento-de-zaragoza/>

¿Qué ofrece?

Conjunto de datos de quejas y sugerencias que, atendiendo a diferentes categorías administrativas, remite la ciudadanía al Ayuntamiento de Zaragoza, autorizando su publicación.



¿Qué innovación introduce?

El Ayuntamiento realiza propuestas y consultas de todo tipo, que pueden ser mejoradas gracias a las aportaciones ciudadanas, quienes también pueden elaborar sus propias propuestas y crear sus propios debates; votar a favor o en contra de las propuestas y aportaciones realizadas; opinar, comentar sobre cualquier tema, actividad o noticia de su interés.

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza.

El hecho de publicar datos no significa que automáticamente vayan a ser reutilizados de forma espontánea. Los proyectos *Open Data* son un ejemplo de iniciativas en las que los órganos gestores —los ayuntamientos— no cuentan por sí mismos con todos los recursos para gestionar el cambio necesario y requieren construir un ecosistema activo y equilibrado de usuarios para funcionar adecuadamente, esto es, la **comunidad del Open Data** (entidades infomediarias, organismos de investigación, universidades, empresas y emprendedores, organizaciones civiles y ciudadanos además del propio ayuntamiento y otras Administraciones). Deben, por tanto, involucrarse activamente con labores de promoción, difusión y colaboración tales como: (i) promoción externa a través de múltiples canales (*online* y *offline*); (ii) escucha activa de las necesidades de información y sondeo en busca de datos y servicios más demandados; (iii) fomento de la participación y colaboración activa para facilitar la innovación; (iv) promoción y desarrollo de un ecosistema empresarial y de emprendedores para dinamizar y desarrollar el mercado en torno a la economía del dato; (v) apoyo a actuaciones de formación.

Caso 3.22 Datos abiertos – Ayuntamiento de Madrid



Ciudad-Empresa

Madrid

Descripción de la solución/proyecto

Portal dedicado a promover el acceso a los datos del gobierno municipal e impulsar el desarrollo de herramientas creativas para atraer y servir a los ciudadanos de la ciudad de Madrid.

¿A quién va dirigido?

Público en general.

¿Qué ofrece?

El Portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Madrid está dedicado a promover el acceso a los datos del gobierno municipal e impulsar el desarrollo de herramientas creativas para atraer y servir a los ciudadanos de la ciudad de Madrid.

Datos Abiertos (*Open Data* en inglés) es una iniciativa global, ligada a las políticas de Gobierno Abierto, que persigue que los datos y la información, especialmente las que poseen las Administraciones públicas, se publiquen de forma abierta, regular y reutilizable para todo el mundo, sin restricciones de acceso, *copyright*, patentes u otros mecanismos de control. La filosofía origen de estas iniciativas es fomentar la transparencia, la eficiencia, la participación ciudadana y el desarrollo económico.

Servir a ciudadanos individuales y a empresas, para que puedan utilizar la información pública:

- para simples consultas;
- para enriquecer la información con nuevos datos (dar valor añadido);
- para generar aplicaciones y servicios;
- para generar nuevos negocios.

Dotar de mayor transparencia al conjunto de las Administraciones públicas,

- la publicación de los datos que poseen las Administraciones en formatos abiertos es la forma óptima de generar confianza en las instituciones, porque expone el trabajo que se realiza en las distintas instituciones y muestra cómo se gestionan e invierten los recursos públicos;
- ayuda al desarrollo económico general, a la generación de nuevos sectores y nuevos servicios para la ciudadanía.

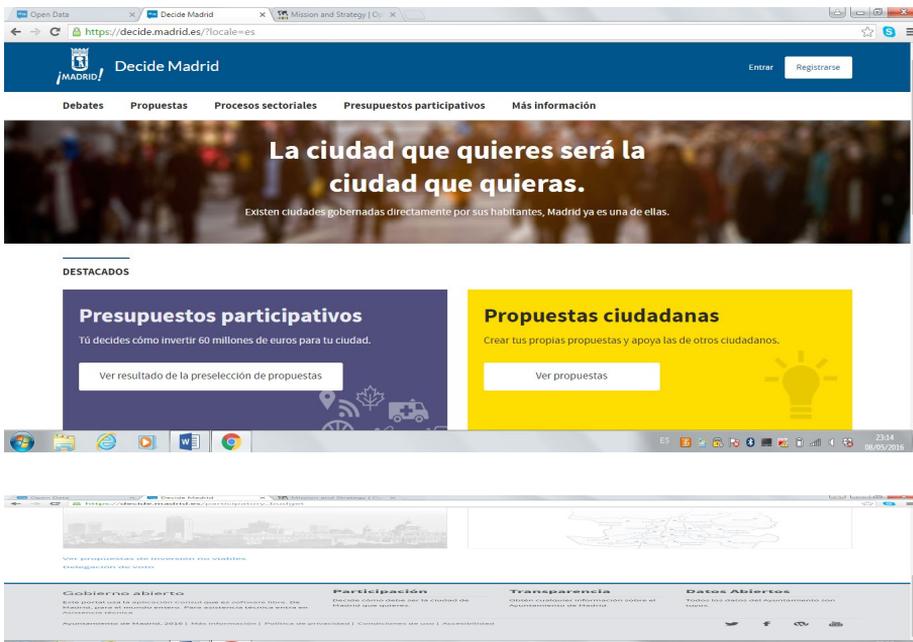
¿Qué innovación introduce?

El portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid publica los datos en distintos formatos. Preferiblemente se utilizan formatos no propietarios, aunque también se genera información en algún formato propietario que sea considerado un estándar de facto por la mayor parte de la ciudadanía: CSV; XLS; XML; TXT; RDF; RSS; SHP; KML; DCAT; WMS y WFS; GPX; GeoRSS; KMZ; GEO; MDB; ZIP.

El **gobierno abierto** tiene como objetivo que los ciudadanos colaboren en la creación y la mejora de los servicios públicos y en el fortalecimiento de la transparencia y la rendición de cuentas. Se sustenta en tres pilares básicos: la transparencia, la colaboración y la participación.

Fig. 3.5

Portal de Gobierno abierto Decide Madrid

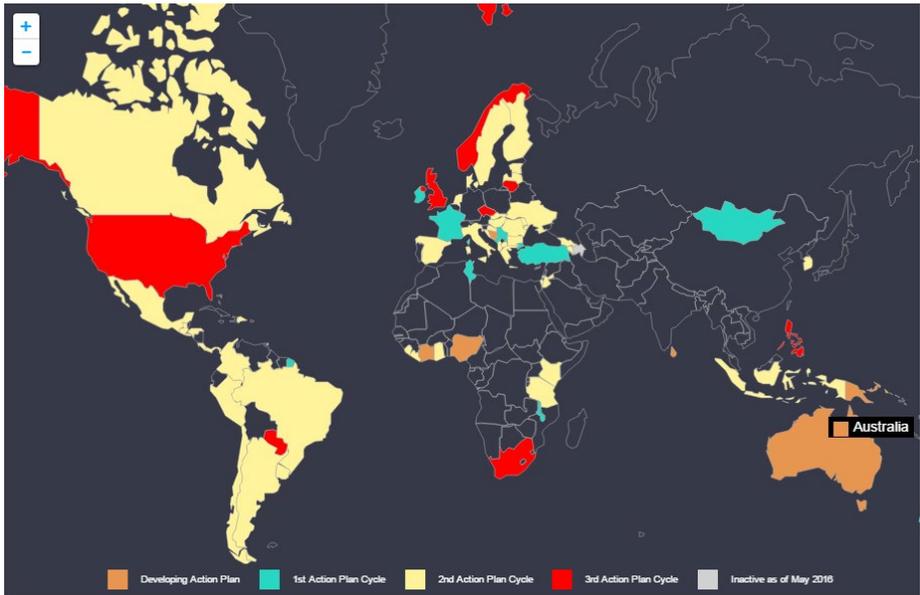


Fuente: decide.madrid.es

La Alianza para el Gobierno Abierto (AGA)/*Open Government Partnership* (OGP) nació en 2011 con el objetivo de proveer una plataforma internacional a través de la cual los gobiernos de los 69 países miembros se comprometen a la implementación de **cuatro principios básicos de un gobierno abierto**: transparencia y acceso a la información, rendición de cuentas, participación ciudadana e innovación en los asuntos públicos a través de las nuevas tecnologías. Madrid ha sido seleccionada para la Iniciativa que desde fecha más reciente busca involucrar de forma más proactiva a los gobiernos subnacionales en la iniciativa de gobierno abierto.

Fig. 3.6

Alianza para el gobierno abierto



Fuente: www.opengovpartnership.org

AGA busca que los gobiernos sean más transparentes, rindan cuentas y mejoren la capacidad de respuesta hacia sus ciudadanos con el objetivo final de mejorar la calidad del gobierno y de los servicios que reciben los ciudadanos. Esto requiere un cambio de normas y cultura para garantizar un diálogo y colaboración genuinos entre gobierno y sociedad civil, que puede consultarse en el *Manual para los puntos de contacto del Gobierno*.

Fig. 3.7

Ficha técnica: Paraguay y su tercer plan de acción de la Alianza Global para el Gobierno Abierto (OGP)



Paraguay es el país de la región de América Latina y Caribe que se encuentra en una fase más avanzada en su compromiso con la Alianza Global para el Gobierno Abierto, inmerso en la actualidad en el tercer ciclo del Plan de Acción.

México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Colombia, Perú, Brasil, Argentina, Chile y Uruguay se encuentran en una segunda fase, al igual que España.

Fuente: www.opengovpartnership.org

3.2.9 Otros servicios a los ciudadanos

Políticas sociales

El Ayuntamiento es el nivel de la Administración pública que más cercano a las personas se encuentra. No en vano, la entidad municipal es responsable de ejecutar buena parte de las políticas sociales más importantes para nuestras sociedades, entre las que destacan los servicios sociales tales como: emergencias sociales, cobertura de necesidades sociales básicas, apoyo a situaciones de crisis personal o familiar o falta de autonomía para desarrollar actividades de la vida cotidiana, integración en la comunidad, apoyo a situaciones de riesgo de exclusión social, participación ciudadana.

Ejemplos como los procesos de citación electrónica u online, la multicanalidad en los servicios de atención al ciudadano, los sistemas de teleasistencia a domicilio para personas dependientes o de avanzada edad, ofrecen conveniencia y una mejora de bienestar al ciudadano.

Caso 3.23 Tarjeta ciudadana



Ciudad-Empresa

Zaragoza

Descripción de la solución/proyecto

La creación de una única Tarjeta Ciudadana viene a solventar dos situaciones: ofrecer a la ciudadanía las mejores ofertas y unificar los medios de utilización los servicios. La tarjeta tiene dos funcionalidades básicas: identificación y abono de servicios.

¿A quién va dirigido?

Ciudadanos empadronados en la ciudad de Zaragoza.

¿Qué ofrece?

Identificación y pago de entradas y abonos (prepagado, tarjeta monedero) de los siguientes servicios municipales: Aparcamientos de superficie, auditorio, autobús urbano, bibliotecas municipales, Centros Deportivos Municipales, centros de mayores (centros y comedores), filмотeca, museos municipales, Servicio Público de Bicicleta (BIZI), teatros, tranvía, wifi municipal, ZTaxi Accesible. En la modalidad pospago, pago de aparcamientos subterráneos de concesión municipal.

¿Qué innovación introduce?

Integración de múltiples tarjetas e implantación de subsidios.

Uso flexible de espacios públicos

La ciudad es sinónimo de diversidad. La diversidad requiere de espacios flexibles, que permitan la activación de diferentes mecanismos de intercambio de información en un espacio público, combinando distintas actividades dentro de un mismo lugar, ya sea de forma simultánea (usos mixtos), o de manera diferida en el tiempo (diversidad de usos) son los considerados espacios flexibles. Los espacios públicos han sido históricamente fundamentales para la práctica política: de hecho, la democracia nació en el ágora.

Para planificar adecuadamente el uso de los espacios públicos se deben dar ciertas características que permitan que exista el espacio físico para las actividades proyectadas y las que con el transcurso del tiempo vayan surgiendo. Tanto la planificación urbana predictiva, utilizando herramientas como la señalada BIM, como la gestión de espacios con ayuda de las TIC, son clave para optimizar el bienestar que dichos espacios, infraestructuras y equipamientos proporcionan a los ciudadanos.

Huertos urbanos

Cada vez son más las ciudades donde uno puede encontrar un huerto donde cultivar. **Además de dotar de espacios verdes a las ciudades, los huertos urbanos fomentan un ocio sostenible y las relaciones sociales** entre personas con intereses comunes. Contribuyen a transformar la ciudad e instaurar la conciencia ecológica entre los ciudadanos, pilar de la ciudad del siglo XXI, además de:

- Permitir la obtención de alimentos; frutas verduras, hortalizas, especias o plantas aromáticas para uso personal.
- Mejorar la salud física y mental de las personas que trabajan en el proceso de cultivo y recolección de alimentos.
- Facilitar un espacio natural a personas con intereses comunes fomentando el concepto de responsabilidad social.
- Incrementar las zonas verdes de las ciudades, contribuyendo a la reducción de gases contaminantes a la atmósfera, al ser una actividad sostenible.
- Rehabilitar de terrenos y zonas en desuso en ciudades que sufren a diario un considerable impacto ambiental.
- Contribuir a promover la educación medioambiental, la economía circular y la sostenibilidad.

El hecho de que los huertos urbanos influyan positivamente y de forma conjunta en ciudades, personas, y medio ambiente, aprovechando eficazmente recursos y reduciendo notoriamente los riesgos ambientales, ha servido para que este tipo de iniciativas hayan sido catalogadas como ejemplos de ciudad inteligente.

Los huertos urbanos pueden ser exteriores (en terreno público o en las azoteas de los edificios comerciales o residenciales) o interiores (en el seno del hogar particular). Tanto para unos como para otros, son múltiples las soluciones tecnológicas

desarrolladas para viabilizar la extensión y mantenimiento de huertos en el entorno de las ciudades, como son las tecnologías de riego inteligente con el apoyo de sensores y actuadores como vimos anteriormente en 3.2.4 Agua y saneamiento.

3.2.10 Seguridad

El crecimiento de las ciudades provoca que la gestión de la seguridad pública sea más compleja y que para asegurarla sea necesario la coordinación de una gran cantidad de recursos dispares, para la que las TIC son un gran habilitador. Emergencias, delitos o incendios pueden tener un final u otro dependiendo en gran medida de la gestión de los recursos involucrados en su prevención, gestión e intervención. La tecnología y los procedimientos implementados en la *Smart City* contribuyen a que las incidencias tengan un mejor y más rápido desenlace.

Emergencias

La gestión integral de emergencias es una capacidad que toda ciudad inteligente debe garantizar, para todo tipo de servicios: policía, bomberos, ambulancia, etc. y tanto desde la perspectiva de la atención de la demanda como de los equipos de respuesta a emergencias.

Los servicios de emergencias, como en España el 112, están diseñados bajo un criterio de servicios múltiples que permite integrar operativamente a todos los medios implicados en este tipo de situaciones. Los procedimientos determinan también los intercambios de información necesarios para conocer, en todo momento, el desarrollo de la gestión de la incidencia, que se desarrolla en dos niveles:

- Recepción, atención y gestión de las llamadas.
- Movilización y gestión de los recursos para atender adecuadamente las emergencias.

Las innovaciones tecnológicas y operativas que contribuyen a optimizar la capacidad y el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia son de gran utilidad en el ámbito de las ciudades del siglo XXI. Tal es el caso de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS por sus siglas en inglés), aplicación *software* utilizada para recopilar, analizar y presentar información. Los DSS no toman decisiones por sí solos sino que gestionan la información en diferentes tipos de formatos de datos que ayudan a la persona que toma la decisión a realizar el juicio y la actuación más acertados. Asimismo, permite aprender de las situaciones, acciones y eventos del pasado para explorar alternativas de actuación en el futuro.

En esta categoría se encontraría también la capacidad de los ciudadanos de reportar o denunciar incidentes urbanos que pudieran convertirse en emergencias, tales como abandono de vehículos, residuos o muebles abandonados en la calle,

farolas deterioradas, estado del asfalto, etc. Por medio de aplicaciones móviles, los ciudadanos pueden interactuar con las autoridades municipales y contribuir al mantenimiento de la ciudad.

Vigilancia y seguridad ciudadana

Las aplicaciones TIC pueden ir desde servicios de videovigilancia con cámaras centrados en controlar determinadas zonas, a aplicaciones que aseguran el control de los eventos masivos a través de sensores que localizan a las personas y que, por tanto, ayudan a prever situaciones de aglomeración. Las innovaciones en videovigilancia permiten una mejor toma de decisiones por parte de las fuerzas de seguridad.

Incendios

En este ámbito, las soluciones pasan por optimizar la combinación de redes de sensores que ayudan a detectar de forma temprana este tipo de incidentes, con las redes de comunicación que permiten contactar con los centros de emergencia de manera inmediata y resolver la extinción.

4

Retos

4.1

Financiación

187

4.2

Dinero en efectivo, ¿incompatible con la *Smart City*?

200

4.3

Privacidad, propiedad y protección de datos

203

4.4

Cambio cultural disruptivo: necesidad de nuevas destrezas

215

4.5

Interoperabilidad

220

Tal como señalábamos en la introducción, los retos más singulares a enfrentar por los agentes líderes del desarrollo o transformación de las ciudades en ciudades del siglo XXI son fundamentalmente de tres tipos: (i) tecnológicos; (ii) humanos e (iii) institucionales. Nos centramos en los **retos económicos, organizativos, culturales** y asociados a las nuevas formas de aprender, comunicarse, tomar decisiones, compartir información y establecer la gobernabilidad de la ciudad inteligente.

Partimos de la base de que el **reto tecnológico es el menos complejo de los retos existentes** en la construcción y funcionamiento de las *Smart Cities*, en definitiva, de vivir en sociedad. No obstante, para su superación y efectivo aprovechamiento, el reto tecnológico debe ir acompañado de la superación de los retos humanos e institucionales, fundamentalmente garantizando que la ciudad cuenta con **ciudadanos preparados** —equipados, formados, convencidos, motivados, reconocidos, protegida su privacidad, etc.— y **Administraciones públicas preparadas** —dotadas de recursos económicos, regulación y procesos de toma de decisiones adecuados para la nueva realidad, disposición genuina para avanzar en el gobierno abierto y datos abiertos, métricas e indicadores de desempeño e impacto, nuevas destrezas técnicas, así como actitud convencida para explorar nuevos modelos de negocio de la mano del sector privado.

Fig. 4.1

Detonantes y facilitadores de la transformación urbana en ciudad inteligente

Detonantes		Facilitadores	
Modelos de negocio	Tecnologías	Acciones de gobierno	Acciones del sector privado
Integración digital de servicios.	Sensorización: IoT, móvil.	Liderazgo visionario y desarrollo de capacidades.	Compromiso con autoridades locales para resolver preocupaciones de la ciudadanía.
Revitalización de activos públicos.	Análisis: <i>Big Data, Open Data, Data Analytics.</i>	Planificación integrada y compromiso de grupos de interés.	Involucramiento con el sector público en el desarrollo de confianza.
Economía circular y participativa.	Sectoriales: transporte inteligente, <i>Smart Grid</i> , identificación electrónica, monitorización de estado de salud.	Regulaciones inteligentes y ágiles, y transparentes.	Conducta ética.
Tercerización de servicios públicos innovadores.		Gobernanza a escala de ciudad.	
Estructuras de precios basadas en la demanda.		Estándares y reutilización.	

Fuente: WEF (2016).

En opinión del Centre for European Policy Studies (CEPS), a pesar de que una *Smart City* no puede ni debe construirse desde una aproximación «de arriba abajo», las Administraciones públicas tanto locales como nacionales e incluso supranacionales (como es el caso de la Comisión Europea) tienen una triple responsabilidad en el actual proceso: (i) coordinación; (ii) regulación y (iii) financiación.

En este sentido, la Comisión debiera coordinar y facilitar el desarrollo y aceleración de inversiones que permitan la integración de tecnologías inteligentes al servicio de las ciudades: los comisarios de *Climate Action and Energy, Transport and Space, Digital Economy and Society* tienen un protagonismo indudable para eliminar las numerosas barreras regulatorias aún existentes.

Entre las **labores de coordinación**, la CE habría de centrarse en continuar **apoyando proyectos piloto** mediante subvenciones y herramientas financieras innovadoras centradas en la demanda y modelos de negocio; crear plataformas de **desarrollo de guías para las ciudades**, para su mejor planificación, fomentar la cooperación entre ciudades en programación y gobernanza; y promover la interoperabilidad mediante el desarrollo de estándares (como es el caso FiWare) para evitar duplicidades, conflictos o superposiciones innecesarias, además de garantizar el acceso abierto a datos.

En este ámbito destacaría el *Market Place* del *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP-SCC)*, iniciativa apoyada por la CE que aglutina ciudades, industria, pymes, entidades financieras, académicos y otros agentes de las ciudades que buscan un triple objetivo:

- mejorar la calidad de vida de los ciudadanos haciendo de las ciudades un mejor lugar para vivir;
- aumentar la competitividad de la industria y pymes europeas y
- contribuir a la sostenibilidad y metas 20/20/20 de la UE sobre energía y cambio climático.

Entre las **labores de regulación** la CE cuenta con un abanico de actuaciones facilitadoras, tales como:

- Señales de precios de energía para generar cambios de comportamiento en la demanda así como animar y asistir a las ciudades a invertir en redes eléctricas inteligentes (*Smart Grid*) y eficiencia energética.
- Desarrollo de metodologías de coste de ciclo de vida (incluyendo impactos sociales más amplios) en los procesos de contratación pública en el contexto del análisis coste-beneficio, así como facilitar formación para aumentar las habilidades de los funcionarios responsables de estos nuevos procesos de compra pública, incluyendo de forma prioritaria la **compra pública innovadora**. El diseño o formulación de proyectos debe incorporar la carga financiera del largo plazo así como las oportunidades de generación de ingresos a nivel local que impacten positivamente en el bienestar.
- Fomentar y guiar la adopción de marcos regulatorios que fomenten un entorno amigable para los negocios con políticas y planes públicos predecibles a nivel nacional y local.

En las **labores de financiación**:

- Promover la extensión del uso de instrumentos financieros innovadores y adaptados a los mercados de tecnologías integradas, con foco en inversiones que eliminen/reduzcan el riesgo. La financiación provista por el sector público e instancias supranacionales (Comisión Europea, bancos multilaterales, agencias de desarrollo) es insuficiente y debe ser completada con financiación privada. Por ello, deben explorarse mecanismos innovadores y flexibles de alianzas público-privadas sin las debilidades constatadas en el pasado: los proyectos del pasado se han caracterizado por ser solo una minoría los que efectivamente han sido capaces de recuperar el valor de las nuevas inversiones, con el sector público asumiendo el coste de largo plazo (fundamentalmente mantenimiento), coste que a menudo no es capaz de asumir por restricciones presupuestarias, y por no haber sido contemplado en el análisis de la inversión. Esto es una simplificación del efecto de «privatización de beneficios y socialización de pérdidas» que tan arraigado ha estado en nuestra sociedad y que no es hoy compatible con el concepto genuino de ciudad inteligente. Esto implica un necesario cambio en el comportamiento de los inversores y en los enfoques de las alianzas público-privadas.
- Crear un nuevo instrumento de bonos municipales de ciudades inteligentes, garantizados por el presupuesto de la CE para financiar grandes proyectos de integración tecnológica.
- Situar a las ciudades inteligentes y la planificación territorial integrada en el centro de las prioridades presupuestarias.

Las ciudades inteligentes y sus proyectos podrían convertirse en un catalizador para el desarrollo económico y social. Para que eso suceda, Europa requerirá un nuevo tipo de infraestructura integrada, una nueva estructura política y gobernanza urbana, así como nuevos modelos de negocios y finanzas. Eventualmente se desarrollarán proyectos exitosos en empresas y nuevos modelos de negocio.

4.1

Financiación

Cuantificar el impacto económico del desarrollo de las ciudades inteligentes es una labor compleja, ya que requiere un análisis coste-beneficio en el que habría que considerar la monetización de todos los efectos sociales asociados, magnitudes a las que habría que sumar los ahorros generados por la mejora en la monitorización y gestión de los mismos. A pesar de estas dificultades, estudios recientes han esti-

mado que el mercado de soluciones para las ciudades y de los servicios adicionales requeridos para su implementación, podría superar a nivel global los 400.000 millones de dólares en 2020.

El coste de las iniciativas *Smart* habrán de repercutirse proporcionalmente entre los servicios sujetos a transformación digital, sobre la base de la estimación de ahorros previstos. Estos servicios contribuirán a la financiación de la iniciativa aportando un porcentaje del presupuesto asignado a su área de actuación. Los ahorros efectivamente realizados en la prestación de los servicios, y con el objetivo de incentivar la innovación permanente y recuperar la inversión por parte de los aliados principales del proceso de transformación (autoridad municipal y empresas prestadoras de servicios), han de ser compartidos entre ambos socios, en virtud de los acuerdos de asociación e innovación suscritos.

Recordemos que la Administración pública local de una ciudad del siglo *xxi* abandona la condición exclusiva de mero cliente de las empresas proveedoras de servicios a la ciudad, para pasar a ser un socio innovador, relación sustentada en contratos de prestación de servicios en los que el desempeño efectivo y el cumplimiento de determinados KPI previamente establecidos para su evaluación (entre los que se habrán de encontrar los correspondientes a la confirmación/desviación de los ahorros estimados *ex ante* por ganancias de eficiencia y los relativos a la eficacia y el impacto en bienestar) condicionan la remuneración del servicio y de la inversión inicial.

La definición del caso de negocio que garantice el retorno de la inversión inicial es clave para el éxito de cualquier iniciativa *Smart*. La transformación de los servicios habrá de arrojar un ROI positivo a partir de un momento razonable en el tiempo, periodo durante el cual será necesaria la participación de un socio inversor que proporcione la financiación necesaria. La Unión Europea ha ejercido y ejerce este rol mediante la puesta a disposición de distintas ayudas de financiación a las ciudades. A medio plazo, se abren fuentes de ingresos adicionales con la puesta a disposición de terceros de la información agregada generada por la ciudad y sus agentes para su explotación y provisión de nuevos servicios a los ciudadanos.

4.1.1 Fuentes externas

Las restricciones fiscales a nivel de las Administraciones públicas locales ha conllevado una reducción importante de los presupuestos municipales que, unido al coste de financiación de inversiones del pasado, dificultan la capacidad de acometer proyectos transformacionales en las ciudades y obligan a las Administraciones a identificar nuevas fórmulas para prestar los servicios públicos de forma más eficiente.

En este contexto fiscal y de transformación de las ciudades, **la Unión Europea es actualmente el principal impulsor de proyectos de ciudades inteligentes a través de distintos programas**, con más de EUR 1.900 millones destinados a subvencionar más de doscientos proyectos de *Smart City* entre 2007 y 2013. El objetivo de la financiación de la UE es contribuir a la sostenibilidad de los entornos urbanos,

mejorar la eficiencia de los servicios públicos de ámbito local, reducir la huella de carbono de las ciudades y estimular la creación de un entorno innovador para el desarrollo de empresas de base tecnológica. Los principales instrumentos a disposición de la transformación digital de las ciudades europeas son:

- Financiación integral de *Smart Cities*
 - Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para el periodo 2014-2020.
 - Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas (FEIE), elemento central del Plan de Inversiones para Europa lanzado en octubre de 2015 y destinado a impulsar el crecimiento económico y la competitividad a largo plazo.
- Ayudas en ámbitos temáticos vinculados a *Smart Cities*
 - Horizonte 2020: Programa Marco de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de la Unión Europea que financia proyectos de investigación e innovación de diversas áreas temáticas en el contexto europeo, contando con EUR 80.000 millones para el periodo 2014-2020.
 - LIFE: único instrumento financiero de la UE dedicado al medio ambiente.
 - *European Local Energy Assistance* (ELENA): instrumento de asistencia técnica y financiera para ayudar a los entes locales y regionales a atraer financiación para proyectos en materia de energía sostenible (eficiencia energética, energías renovables y transporte urbano sostenible)¹.
 - ERA-NET COFUND: redes europeas, financiadas en parte por el Programa Marco (Horizonte 2020), donde participan organismos nacionales y regionales de I+D+i y que se unen a nivel europeo para coordinar sus programas. Como resultado de esta coordinación, las ERA-NET publican convocatorias conjuntas transnacionales para proyectos de investigación colaborativos.
 - COSME: programa para la competitividad de las empresas y para las pequeñas y medianas empresas para el periodo 2014-2020 y presupuesto de EUR 2.300 millones.
 - Fondo FIDAE: puesto en marcha por IDAE como Organismo Intermedio delegado por la Autoridad de Gestión del FEDER, operado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI) dotado con más de EUR 120 millones con el propósito de financiar proyectos de desarrollo urbano sostenible que mejoren la eficiencia energética y/o utilicen las energías renovables.

1. La provincia de Barcelona fue el primer ente en obtener apoyo de ELENA. A través de este acuerdo recibió 2 millones de euros para financiar la asistencia técnica necesaria para el desarrollo de un programa de inversión de 500 millones de euros para conseguir 87,5 MWp de capacidad fotovoltaica instalada (1,5 millones de m² de superficie fotovoltaica) con una capacidad eléctrica potencial de 114 GWh anuales. El programa prevé generar unos ahorros energéticos anuales de 280 GWh, reduciendo las emisiones de CO₂ en 200 000 toneladas al año. ELENA se ha reorientado hacia temas de eficiencia energética, en alumbrado público principalmente, debido al cambio en la política energética estatal.

Con la excepción del apoyo provisto por la UE, en España en muchos de los casos aún no existe un caso de negocio que asegure la viabilidad del proyecto a la finalización del piloto (modalidad en la que los proyectos se han desarrollado con carácter general), careciendo los pilotos de indicadores que permitan comparar la evolución, el desempeño, la eficacia, etc. En ocasiones, no se ha producido un alineamiento entre los objetivos del proyecto y las necesidades reales de la ciudad, estando más motivados por la disponibilidad de tecnología o el apresuramiento por formar parte del listado oficial de ciudades inteligentes.

- La **inversión privada** está compuesta en la mayoría de los casos por empresas tecnológicas y de prestación de servicios urbanos que patrocinan un proyecto para establecer un piloto que les sirva de prueba de concepto de una tecnología concreta. Las ciudades, por su parte, han contribuido con una cantidad reducida de la inversión, lo que supone perder el control sobre el alcance del proyecto y su ejecución. En consecuencia, los proyectos de *Smart City* no han cumplido completamente los objetivos de transformación de la ciudad y la mejora de la eficiencia en la prestación de los servicios urbano.

A pesar de lo anterior (falta de resultados, escalabilidad) **las ciudades inteligentes no han perdido prioridad en el marco de las políticas de la Unión**. De hecho, para el periodo actual 2014-2020, la UE ha multiplicado por 8 el volumen de fondos destinados a proyectos de *Smart City* con respecto al periodo inmediatamente anterior (EUR 16.000 millones vs EUR 1.900 millones). Sin embargo, sí ha modificado los requisitos de acceso de dichos recursos, en los siguientes términos:

- La ciudad debe tener definido un **plan estratégico** donde detalle los objetivos del proyecto (área de actuación definida con mucha concreción) y que contemple un análisis de situación y DAFO de la ciudad.
- Los objetivos deben estar definidos basados en **indicadores** que permitan hacer seguimiento de la gestión y el desempeño del proyecto.
- Ampliación del ámbito de los proyectos más allá de la ciudad, abarcando **regiones** que aglutine distintas ciudades (áreas metropolitanas, por ejemplo), sin limitación por nivel de desarrollo de la región en cuestión.

En este contexto, los **principales obstáculos a la financiación de soluciones tecnológicas para la *Smart City*** son, fundamentalmente:

- Elevada percepción de riesgo de inversión en soluciones innovadoras y medidas de eficiencia energética;
- incertidumbre acerca de las políticas de precios de la energía y de los combustibles fósiles;
- elevados volúmenes de inversión;
- largos periodos hasta alcanzar la madurez/rentabilidad;
- limitada capacidad de financiación pública: elevado déficit público municipal e incapacidad para captar fondos en mercados de capitales.

Para atraer el capital necesario para la financiación de inversiones, **las soluciones tecnológicamente innovadoras de las ciudades inteligentes deben demostrar** que:

- Reducen el riesgo real y percibido de las inversiones;
- atraen financiación de largo plazo de instituciones especializadas (p. ej., fondos de pensiones u otros instrumentos de inversión colectiva);
- desarrollan mecanismos de agregación de proyectos para generar inversiones de suficiente dimensión que reduzcan los costes de transacción;
- desarrollan sistemas de financiación fuera de balance con mecanismos privados;
- cumplen con los estándares de normalización.

En el entorno latinoamericano, instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y CAF-Banco de Desarrollo de América Latina cuentan con recursos y capacidad técnica para asistir a las ciudades en su transformación. En particular, el BID cuenta con la **Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES)**, programa de asistencia técnica no-reembolsable que provee apoyo directo a los gobiernos centrales y locales en el desarrollo y ejecución de planes de sostenibilidad urbana, empleando un enfoque integral e interdisciplinario para identificar, organizar y priorizar intervenciones urbanas para hacer frente a los principales obstáculos que impiden el crecimiento sostenible de las ciudades emergentes de la región. Los pilares de dicho enfoque son tres: (i) sostenibilidad medioambiental y de cambio climático; (ii) sostenibilidad urbana, y (iii) sostenibilidad fiscal y gobernabilidad.

Fig. 4.2

Pilares de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del BID



Fuente: Afi a partir de Banco Interamericano de Desarrollo.

La iniciativa ha desarrollado un *Urban Dashboard* en datos abiertos que permite explorar y comparar más de ciento cincuenta indicadores cuantitativos, encuestas de opinión pública y mapas interactivos de ciudades intermedias de América Latina y el Caribe asistidas por la iniciativa.

Por su parte, **CAF-Banco de Desarrollo de América Latina**, está implementando el programa **Ciudades con Futuro** cuyo objetivo es promover ciudades más inclusivas, competitivas, eco-eficientes, inteligentes y sostenibles con el fin de mejorar la calidad de vida de la población urbana. Los pilares del programa son (i) el desarrollo urbano inclusivo, (ii) transformación productiva, (iii) sostenibilidad ambiental, (iv) el fortalecimiento institucional y (v) la seguridad ciudadana.

El programa comprende instrumentos de planificación urbana y territorial, mapeo de necesidades de infraestructura, análisis de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático y apoyo a la identificación e incorporación de sinergias desde una perspectiva integral y territorial. En la última década se han aprobado más de 4.000 millones de dólares en inversiones y asistencia técnica en las ciudades de Bogotá, Guayaquil, Panamá, Lima y Caracas.

4.1.2 Nuevos modelos de negocio generadores de recursos para las ciudades

Tal como señalábamos en el capítulo 3, sección 1, la transformación digital de la ciudad habrá de tener como contrapartida la generación y explotación de nuevas fuentes de ingresos para las Administraciones públicas locales, resultantes de la amplia gama de servicios ofertados cuyo coste puede reducirse por ganancias de eficiencia, de las relaciones con las empresas de base tecnológica proveedoras de servicios a la ciudad, de los ciudadanos usuarios de determinados servicios transformacionales vinculados a la condición *Smart*, de la disponibilidad de datos e información, de la compra pública innovadora, etc.

Nuevos modelos de negocio son en definitiva nuevas formas en las que la empresa, crea, capta y ofrece valor a sus clientes (en nuestro caso, ciudadanos y administraciones públicas).

Puesta en valor del *Open Data*: monetizando datos

Cuando se habla de datos abiertos es inevitable pensar en su rentabilidad o monetización. Son varias las fuentes de ingresos relacionadas con el acceso a los datos:

- Mecanismos de ingreso directo (pago por uso): destinados a buscar ingreso monetario por el acceso y uso de los datos abiertos (la Agencia Española de Meteorología —AEMET— así lo hace).
- Impacto en el ahorro: un portal de datos abiertos habrá de reducir los costes asociados a la implantación de la ley de transparencia, vinculados a la reducción de consultas y agilización de los mecanismos de respuesta por encontrarse ya publicada la información que antes era necesario consultar.

- Eficiencia en la gestión pública: gracias a la accesibilidad y mejora de la calidad del dato y disminución de cargas administrativas de la Administración responsable de su publicación. Por ejemplo, el Catastro estima en 75 millones de euros el coste, y 35 millones de horas de trabajo los ahorros derivados en el primer año de funcionamiento del portal de datos abiertos.
- Barreras al fraude fiscal: mayor facilidad para cruce de datos de empresas y organizaciones en distintos ámbitos de las Administraciones públicas.
- Creación de servicios de valor desarrollados por empresas sociales, asociaciones, emprendedores, estudiantes, etc. con coste cero para la Administración y con amplios beneficios para la sociedad (desarrollo de aplicaciones móviles, por ejemplo).
- Desarrollo de estrategias wifi *Smart*: durante las sesiones wifi, los usuarios comparten una gran cantidad de datos con sus ciudades e informan en tiempo real de los diversos aspectos que puedan ir apareciendo de tal modo que las ciudades pueden utilizar sus analíticas wifi y mejorar la vida de sus usuarios. Pueden, asimismo, conseguir anunciantes wifi relevantes e inversores urbanos; crear acontecimientos que aumenten el bienestar de sus ciudadanos y los ingresos públicos y utilizar los metadatos wifi para ayudar a los negocios locales a atender mejor a los residentes, aumentando sus ingresos.
- Impulso al sector infomediario²: El Estudio de Caracterización del Sector Infomediario 2014 (ONTSI) concluyó que son 413 empresas infomediarias de investigación las que componen el censo en España, con cerca de 4.500 trabajadores directamente relacionados con la actividad. La administración pública local es fuente fundamental de información, así como cliente principal de estas empresas, las mayoritariamente (75%) que acceden a datos estructurados en formato propietario. En relación con futuro del sector, destacan como oportunidades (i) el desarrollo servicios para ciudades inteligentes; (ii) el *Big Data* y (iii) la disponibilidad de datos en tiempo real. El reto fundamental es acceder a información de calidad, para lo cual las empresas infomediarias reclaman:
 - Desarrollo de estándares para la configuración de los datos.
 - Normalización semántica entre datos e información de las Administraciones públicas.
 - Actualización correcta, periódica y formalizada, así como completitud de los datos.
 - Información de contexto sobre los datos y desagregación.
 - Información sobre servicios públicos, su uso y consumo por parte de los ciudadanos.
 - Información en tiempo real para ofrecer servicios de valor añadido.

2. Sector conformado por las empresas que generan productos y/o servicios para su comercialización a terceros a partir de la información del sector público y privado.

Ahorros por eficiencia energética

A la hora de realizar **contratos de servicios urbanos**, la ciudad puede optar por elaborar contratos de servicios energéticos con garantía de ahorro o contrato de rendimiento energético (CRE) —también llamados EPC (*Energy Performance Contracts*)— con los que conseguir ahorros energéticos y por tanto reducir el importe de los gastos en las partidas asociadas o bien aumentar la calidad de los servicios por el mismo coste.

Recuadro 4.1 Contratos de desempeño o rendimiento energético (EPC)

Estudiar y definir modelos de negocio viables que sustenten la integración de soluciones inteligentes en las ciudades es clave para la implementación práctica. La integración y adopción a gran escala de nuevas soluciones está condicionada por los costes de los nuevos sistemas y los ingresos y ahorros que pueden generar.

Una vía efectiva de superación de estos obstáculos son los **contratos de desempeño o rendimiento energético** (EPC, *Energy Performance Contracts*) suscritos con ESE o ESCO (Empresas de Servicios Energéticos) que proporcionan servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario afrontando cierto grado de riesgo en la medida en que el pago de los servicios prestados se basa en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos. Por su parte, el cliente tiene la posibilidad de conseguir un beneficio económico de la optimización de su consumo energético a la vez que reduce el riesgo ante variaciones de los precios de la energía, sin tener que realizar ninguna inversión.

Cadena secuencial de actuación de las ESE/ESCO



Los EPC se caracterizan por (i) tener una duración de largo plazo (entre 5 a 10 años); (ii) definir una línea base de eficiencia energética a partir de la cual se mide la eficacia del EPC; y (iii) asunción íntegra del riesgo operacional por parte de la ESE/ESCO.

Las **alternativas de financiación** son múltiples: en función de la fuente (la ESE/ESCO, el cliente o terceros), del tipo de financiación (a crédito; leasing de operación —financiadore cede el uso del bien a cambio de una cuota de ahorros—; leasing financiero; o *forfeit* —el cliente cede los ahorros futuros a cambio de la financiación hoy)—, como también son múltiples los **tipos posibles de ahorros garantizados** ofrecidos por el EPC: reducción del coste a través del ahorro energético, de un precio de energía garantizado, del uso constante de la fuente de energía más barata o de la inclusión de más servicios, o de energía no contaminante manteniendo el coste.

Fuente: Escuela de Organización Industrial (EOI).

Compra pública innovadora y contratación de servicios urbanos

La compra pública innovadora (CPI) es una actuación administrativa de fomento de la innovación a través de la contratación pública. Se trata de la adquisición, por parte de los entes públicos, de bienes y servicios novedosos, que se introducen por primera vez en el mercado. Las Administraciones públicas dejan de ser exclusivamente clientes de los proveedores y pasan a convertirse también en socios de innovación de dichos proveedores. La CPI en el entorno de las *Smart Cities* puede constituirse en una modalidad de ingresos para la entidad pública local si la innovación/solución aportada al mercado por la empresa proveedora en asociación con el ente municipal es escalable y comercializable en otras ciudades.

Los objetivos explícitos de la CPI son: (i) Mejorar los servicios públicos incorporando bienes o servicios innovadores; (ii) Fomentar la innovación empresarial; e (iii) Impulsar la internacionalización de la innovación empleando el mercado público local como cliente de lanzamiento o referencia.

El desarrollo de la CPI se aborda trabajando tanto desde el lado de la demanda, esto es, del gestor público que saca a licitación los contratos de compra pública innovadora, como desde el lado de la oferta, esto es de las empresas que compiten en las licitaciones ayudándolas a participar y presentar ofertas innovadoras. En cuanto a las modalidades de contratación en nuestro entorno jurídico, son fundamentalmente dos:

- Compra pública de tecnología innovadora (CPTI): compra de un bien o servicio que no existe en el momento de la compra, pero que puede desarrollarse en un periodo de tiempo razonable con el desarrollo de tecnología nueva o mejorada.
- Compra pública precomercial (CPP): contratación de servicios de I+D en los que el comprador público comparte con las empresas los riesgos y beneficios de la investigación necesaria para desarrollar soluciones innovadoras que superen las que hay disponibles en el mercado. Se circunscribe a actividades de I+D, no incluye el desarrollo comercial.

El Ministerio de Economía y Competitividad ha publicado la Guía sobre compra pública innovadora para ayudar a los entes públicos contratantes a organizar licitaciones que incentiven la presentación de ofertas que incorporen soluciones innovadoras.

Gestión eficiente de espacios públicos

Las infraestructuras y equipamientos urbanos tradicionalmente aislados tienen que evolucionar en sistemas altamente integrados y modulables para diversas escalas o usos. La flexibilidad de uso debe ir acompañada de una optimización en la gestión de dicho uso que minimice el exceso de capacidad y asegure un mantenimiento adecuado de las infraestructuras y equipamientos a menudo infrautilizados o con usos muy puntuales en el tiempo.

Living Labs/Urban Labs

Un Urban Lab es un laboratorio de ideas que ayuda a los municipios a encontrar soluciones multisectoriales. Se configuran como laboratorios de apoyo para el departamento de planificación de un municipio y contribuyen a la generación de soluciones rápidas en el contexto de la ciudad inteligente. Los laboratorios facilitan el diálogo entre los diferentes agentes, lo cual favorece considerablemente las posibilidades de éxito de los proyectos. Son modelos y espacios para la demostración y testeo temprano de soluciones innovadoras de aplicación a la ciudad desarrollados por emprendedores o empresas en asociación o no con entidades públicas locales y otros agentes (universidades, centros tecnológicos, entidades del tercer sector, etc.). En definitiva, son bancos de pruebas únicos para la experimentación y evaluación de conceptos de la Internet de las cosas bajo condiciones reales en el ámbito de las ciudades inteligentes.

Espacios para la economía circular y colaborativa

La economía colaborativa es un concepto muy antiguo, tan antiguo como la propia humanidad, materializado históricamente mediante el trueque, y de forma más reciente a través de bancos de tiempo o monedas sociales. En esencia, se trata de concebir al ciudadano como un híbrido de consumidor-productor (**prosumidor**) que ofrece su tiempo o uso de sus activos de forma distinta a las del modelo de intercambio económico convencional, de carácter lineal. Este fenómeno, no obstante, tiene una incidencia directa en aspectos fundamentales del bienestar como son los mecanismos de protección y defensa del consumidor, la configuración del mercado laboral, las fórmulas de recaudación fiscal asociada a la prestación de bienes y servicios, en los regímenes concesionales, y en el diseño y comercialización de productos financieros como por ejemplo los seguros.

Accenture³ ha identificado cinco modelos de negocio enmarcados en el concepto de economía colaborativa observados en la realidad, surgidos de la combinación del diseño para la eficiencia, la digitalización y el impulso de los nuevos modelos de negocio asociados a la economía compartida, y que estima contribuirán con más de 4,5 billones de dólares hasta 2030:

- Cadena de suministros circular: los recursos escasos, limitados o contaminantes son sustituidos por alternativas renovables y sostenibles como las energías renovables, compuestos biodegradables y materiales reciclables.
- Recuperación y reciclaje.
- Extensión de la vida útil a través de la reparación, el reprocesado, la actualización y la reventa.

3. Accenture Strategy: «Economía circular: una oportunidad para el crecimiento y la innovación», Libro de Comunicaciones II Congreso Smart Cities.

- Productos como servicio (Paas), en los que el fabricante conserva la propiedad del producto y asume los costes asociados de mantenimiento y conservación.
- Economía compartida, ya existente pero muy desarrollada en la actualidad gracias a las nuevas tecnologías que permiten poner en contacto a oferentes y demandantes de productos y servicios.

Las Administraciones públicas tienen en su mano promocionar y apoyar la economía circular incorporando criterios circulares en la adjudicación de licitaciones públicas o desarrollando experiencias de Compra Pública Innovadora (CPI).

Los nuevos modelos de financiación «colaborativa» tales como el *crowdfinance*, solo son posibles a la escala de velocidad en la que se realizan las transacciones de financiación por la existencia y desarrollo de las TIC.

Empresas sociales

El emprendimiento social procura dar respuesta a la atención de necesidades sociales, desde una perspectiva empresarial. Es un negocio inspirado y motivado por una causa social que no responde a todo el espectro de emprendimientos que podrían ser catalogados como sociales o inclusivos.

Las empresas sociales buscan maximizar el bienestar y la atención de los intereses de la comunidad en la que desarrollan sus actividades (en el ámbito social, medioambiental) en lugar de exclusivamente la maximización del beneficio. A menudo tienen una naturaleza innovadora ya sea por el tipo de bienes o servicios que ofrecen, ya sea por la modalidad organizativa o los métodos de producción que utilizan. Frecuentemente nutren su equipo empleando a personas vulnerables, excluidas o en riesgo de exclusión, contribuyendo así a la cohesión social, a la generación de empleo y a la reducción de las desigualdades. Dentro del concepto de empresa social, la Comisión Europea cataloga distintos tipos de negocio:

- Negocios en los que su fin social es la causa y origen de su actividad comercial.
- Negocios en los que los beneficios son invertidos mayoritariamente en la consecución del fin social.
- Negocios en los que el sistema de organización interna o estructura accionarial refleja su misión social.

El emprendimiento social es un modelo en expansión en la medida en que las últimas cifras a nivel europeo muestran que una de cada cuatro nuevas empresas creadas cada año cae en esta categoría, representando en su conjunto cerca de un 10% del PIB comunitario y un 6% del total de empleo. Aunque comparten finalidad social con muchas ONG e incluso el sector público, las empresas sociales tienen que perseguir la sostenibilidad económica desde su constitución, aunque reciban apoyo financiero externo.

El Parlamento Europeo aprobó en marzo de 2013 dos regulaciones relacionadas con esta materia. Fueron autorizadas dos nuevas denominaciones de fondos de

inversión especializados en la inversión en empresas sociales, a saber: los Fondos Europeos para el Emprendimiento Social (*European Social Entrepreneurship Funds-EuSEF*) y los Fondos Europeos de Capital Riesgo (*European Venture Capital Funds*). Sendas nuevas marcas son aplicables a las Entidades de Fondos de Inversión Libre y a las Entidades de Capital Riesgo Social que inviertan al menos el 70% de sus recursos en empresas sociales, siendo el requisito formal para que una entidad de inversión obtenga la marca de fondo europeo el estar regulada por las autoridades del Estado miembro donde opera.

En España, el sector de las empresas sociales se encuentra organizado en torno a la Confederación Empresarial Española de la Economía Social (CEPES), constituida en 1992, y opera hoy en un marco jurídico común relativamente reciente, que determina la configuración actual del sector de la Economía Social en nuestro país: la Ley 5/2011, de 29 de marzo, de Economía Social.

Recuadro 4.2 *Enabled Social Innovation*

La innovación social apoyada en las TIC, la denominada en el seno de la UE **ICT-Enabled Social Innovation**, consiste en prácticas sociales que ofrecen nuevas respuestas a retos sociales a través de un uso innovador de las TIC, estableciendo nuevas relaciones entre agentes o impulsando procesos abiertos de creación conjunta. Son los proyectos que utilizan herramientas de Internet para generar colaboraciones entre grupos sociales y Administraciones públicas, para empoderar a la ciudadanía o para compartir conocimientos.

El centro de investigación *Institute for Prospective Technological Studies*, perteneciente a la Comisión Europea, tiene en marcha la investigación IESI, un trabajo de 3 años de duración iniciado en 2015 dirigido a recoger y analizar iniciativas de innovación social apoyadas en las TIC. El objetivo de esta investigación es detectar soluciones que den respuestas más efectivas a los grandes retos ligados a lo social (desempleo, exclusión, pobreza, cuidado de personas dependientes, etc.).

Fuente: ec.europa.eu/jrc/en/institutes/ipts

Caso 4.1 22@Urban Lab Barcelona



Ciudad-Empresa

Barcelona y sociedad municipal 22@Barcelona

Descripción de la solución/proyecto

Living Lab/Urban Lab. Desde el año 2000, Barcelona desarrolla el proyecto de reforma urbana del barrio del Poblenou conocido como el 22@. Este barrio de la ciudad que se caracterizaba en gran parte por un tejido industrial obsoleto, se ha transformado en un distrito de innovación y puesto a disposición para todo tipo de empresas, si bien promocionando especialmente aquellas que hacen un uso intensivo de las TIC. La gestión de desarrollo de este proyecto se lleva desde la sociedad municipal 22@Barcelona, cuyo objetivo es consolidar el papel de Barcelona como ciudad innovadora. La iniciativa 22@ Urban Lab inició en el año 2008.

¿A quién va dirigido?

Empresas que deseen testear sus proyectos innovadores de la ciudad inteligente en un espacio real para que, si demuestran su valor, puedan posteriormente comercializarlos a gran escala.

¿Qué ofrece?

Una línea de acción concreta es potenciar la utilización de la ciudad como laboratorio urbano, con el proyecto 22@Urban Lab, que erige el distrito 22@Barcelona como espacio de prueba de soluciones innovadoras para empresas que deseen implantar test en cualquier ámbito.

En el 22@ se experimentan soluciones para luego extenderlas a toda la ciudad: alumbrado, control remoto de cámaras, parking, recogida de residuos, despliegue red wifi, entre otras.

<http://www.22barcelona.com/>

¿Qué innovación introduce?

Espacio de pruebas de soluciones para la ciudad.

Fuente: Afi a partir de 22barcelona.com

4.2

Dinero en efectivo, ¿incompatible con la Smart City?

BBVA Data & Analytics ha desarrollado herramientas de *Big Data* que permiten mostrar «el reflejo del pulso de la ciudad en los datos de pago». No solo es una información estéticamente espectacular, sino que ofrece información de enorme utilidad para los comercios y servicios que son receptores de dichos pagos, realizados de forma electrónica.

Esta imagen no sería posible si dichos pagos se realizaran en efectivo, más allá de las transacciones de retiro de efectivo realizadas en los cajeros automáticos.

Los datos de actividad financiera real son una fuente de información que, con las herramientas y conocimientos adecuados (análisis científico de datos o *data science*) permite comprender mejor las relaciones económicas que tienen lugar en la ciudad. Es ingente, heterogénea y dinámica la dimensión de los datos que cada transacción electrónica contiene. Transformar los datos en información comprensible, descriptiva y útil para las Administraciones públicas, empresas y ciudadanos de una ciudad del siglo XXI es posible con las técnicas disponibles en la actualidad, que además son mejoradas día a día.

Las modalidades de pago que permiten generar esta información son, fundamentalmente, pagos con tarjeta (con o sin contacto) o pago móvil a través de los Terminales Punto de Venta (TPV) de los comercios y servicios, máquinas expendedoras que admiten pago con tarjeta, pago de títulos de transporte en la máquina validadora del medio de transporte masivo. Una ciudad inteligente aspirará a implantar este sistema de pago en comercio, hostelería, taxis y transporte público de la ciudad, además de extenderlo a los diferentes servicios que se ofrecen en muchos de los ámbitos de la gestión municipal.

Los transportes públicos son un ejemplo de servicios urbanos que implican un alto volumen de transacciones de bajo valor, que son pagadas en efectivo cuando el usuario no utiliza un título de transporte vigente. Usuarios y autoridades de transporte pueden beneficiarse de esta universalización del pago electrónico, minimizando el uso del efectivo.

Caso 4.2 Piloto pago tarjeta bancaria EMT Madrid



Ciudad-Empresa

Madrid - EMT, MasterCard, Santander Elavon, Banco Santander

Descripción de la solución/proyecto

Pago con tarjeta bancaria sin contacto se sube a los autobuses de la EMT. EMT, MasterCard, Santander Elavon y Banco Santander lideran un proyecto piloto para pagar el billete del bus sin efectivo.

¿A quién va dirigido?

Usuarios del autobús de la EMT de la ciudad de Madrid.

¿Qué ofrece?

Subir al autobús de la EMT, acercar una tarjeta bancaria «sin contacto» a la validadora del vehículo y realizar el trayecto correspondiente. Así de simple podría ser, a corto plazo, el trámite de adquirir un billete sencillo en los autobuses de la ciudad de Madrid: sin llevar efectivo, sin estar pendientes del cambio de moneda, sin necesidad de adquirir el título de transporte anticipadamente o sin necesidad de disponer de una tarjeta de transporte específica.

¿Qué innovación introduce?

La EMT lidera, junto a MasterCard, Santander-Elavon y Banco Santander, este proyecto piloto para la implantación de un sistema de pago *contactless* con tarjeta bancaria a bordo de los autobuses urbanos de Madrid. Este proyecto pretende diseñarse como un estándar a nivel nacional, exportable a otras ciudades, pues en el grupo de trabajo participa también la Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos (ATUC).

Fuente: Nota de prensa «El pago con tarjeta bancaria sin contacto se sube a los autobuses de la EMT.»

Caso 4.3 Análisis urbanos en BBVA Data & Analytics

BBVA

DATA & ANALYTICS

Ciudad-Empresa

Socios académicos (MIT Senseable City Lab) desde 2011; gobiernos locales y corporaciones.

Descripción de la solución/proyecto

Sobre la base de los datos propios de la actividad de una entidad financiera se estructuró una línea de investigación que aspiraba a describir las dinámicas socioeconómicas en virtud de datos de actividad real. Despliegue de sensores ya realizado –red ya implantada (sistema de medios de pago electrónicos).

¿A quién va dirigido?

Sector público: áreas de comercio, de planificación urbana o de turismo de los tres niveles administrativos: entidades locales, comunidades autónomas y gobierno central.

Sector privado: sector de consultoría (geomarketing), promotores de centros comerciales, asociaciones de comerciantes y cámaras de comercio, operadores turísticos, sector inmobiliario.

Ciudadanos particulares: aplicaciones de recomendación basadas en el conocimiento de lo que sucede en determinadas partes de la ciudad en determinados momentos, para orientar decisiones de todo tipo, desde actividades de ocio hasta dónde implantar un nuevo negocio, o elegir vivienda o lugares en los que invertir en función de los servicios existentes y de la actividad en el entorno, y de su evolución previsible.

¿Qué ofrece?

Convierte datos en información útil y desarrollo de herramientas y soluciones que pueden ayudar a dinamizar la economía: (i) flujos económicos entre zonas, (ii) relaciones espaciales entre el origen de compra (punto de residencia de los consumidores) y el destino del gasto, desarrollando métricas del poder de atracción de un área, del grado de autosuficiencia de un municipio en términos de consumo minorista, o del modo en que los diferentes comercios se interrelacionan entre sí, compartiendo clientes dentro de una categoría comercial, o entre diferentes sectores de actividad.

¿Qué innovación introduce?

Nuevas capacidades de interpretación de las dinámicas urbanas, o incluso en modelos que den un paso más allá del diagnóstico del pasado y del presente, y sean capaces de predecir lo que puede acontecer ante determinadas condiciones. Interpretación mediante las herramientas apropiadas la ingente cantidad de datos que generan la actividad de tarjetas, TPV (terminales punto de venta) y cajeros.

Fuente: BBVA Data & Analytics.

4.3

Privacidad, propiedad y protección de datos

Las nuevas técnicas de análisis de datos están ganando interés globalmente motivado por sus potenciales beneficios e incremento de eficiencia que pueden tener para la sociedad. Solo las entidades —fundamentalmente las empresas, pero también las Administraciones públicas— que sean capaces de generar datos sobre todos sus procesos y de alimentar con ellos sus algoritmos de *machine learning*, serán competitivas, eficaces y eficientes en el futuro más inmediato.

La tecnología avanza a pasos agigantados y al mismo ritmo surgen nuevos retos asociados a dicho ritmo y capacidad. En este sentido, existe cierto grado de preocupación sobre la utilidad y utilización de la ingente cantidad de datos generados de forma automática por el creciente uso de las TIC, a pesar de ser este el punto donde reside la oportunidad. La información disponible generada por los usuarios de las TIC ha aumentado considerablemente en los últimos tiempos, información en muchos casos asociada al usuario, esto es, datos personales que permitirían identificar a una persona concreta, por lo que requieren —los datos y las personas que los generan y/o comunican— de una protección especial. Las *Smart Cities* son un buen ejemplo de los retos a los que las nuevas técnicas de análisis de datos hacen frente: transparencia, consentimiento, finalidad, conservación, calidad y exactitud de los datos.

Los datos son esenciales para el desarrollo de las *Smart Cities*, ya que son la base para la toma de decisiones conducentes a la mejora de la calidad y eficiencia en provisión de los servicios públicos. Son también una potencial fuente generadora de recursos para la financiación de la ciudad⁴. Por todo ello, además de los preceptos legales vigentes sobre la materia, proteger la privacidad de la sociedad resulta esencial para animar a incrementar la participación ciudadana en el desarrollo de las *Smart Cities*, sin la cual cualquier iniciativa sería inviable.

Hoy es posible deducir los hábitos y conductas de un individuo a partir de los datos de geolocalización que envía su teléfono móvil a las redes y la información publicada en redes sociales. El tratamiento agregado y anonimizado de esta información permite desarrollar herramientas de enorme utilidad para la sociedad en su conjunto, y son numerosos los nuevos negocios que han nacido precisamente gracias al acceso a este tipo de información al alcance de todos, como la Localización Basada en Redes Sociales (LBRS). Así, la potencia de las nuevas técnicas de análisis científico de datos se ha revelado como un instrumento capaz de influir en el comportamiento de las personas, de utilidad para la mejora de la planificación urbana e incluso para la prevención de enfermedades.

4. Smart Cities, la transformación digital de las ciudades: <https://iot.telefonica.com/libroblanco-smart-cities/media/libro-blanco-smart-cities-esp-2015.pdf>

Caso 4.4 El papel de las redes sociales en la planificación urbana



Ciudad-Empresa

Telefónica I+D - Madrid, Nueva York, Londres

Descripción de la solución/proyecto

Uso de las redes sociales por parte de los ciudadanos para la planificación urbana de las ciudades.

¿A quién va dirigido?

Autoridades municipales y ciudadanos.

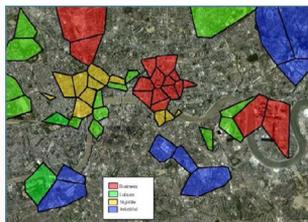
¿Qué ofrece?

La Localización Basada en Redes Sociales (LBRS) es una excelente fuente de información para medir el pulso de un entorno urbano y, como tal, puede ser utilizada para una variedad de aplicaciones de planificación urbana como la identificación del uso del suelo, identificación de las áreas a mejorar en una ciudad o la planificación del transporte. El principal reto para el futuro será el de combinar la información proporcionada por las diferentes LBRS de una manera significativa.

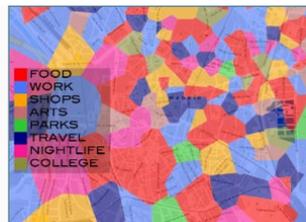
Las ciudades cuentan con una infraestructura de sensores construida utilizando los teléfonos móviles de los ciudadanos. Ello, junto con el aumento de las capacidades de los dispositivos móviles, permite que los individuos dejen huellas —dónde se encuentran (geolocalización) y qué están haciendo (opiniones)— de su interacción con el entorno urbano con el uso de LBRS tales como Facebook Places, Twitter, UrbanSpoon, Yelp, Google Places, Loopt, Flickr o Instagram. Dicha información puede ser utilizada para aplicaciones de planificación urbana.

Telefónica I+D trabaja en áreas que utilizan los datos proporcionados por LBRS para mejorar la planificación urbana mediante la inferencia de la actividad del usuario (ubicación de interacciones geolocalizadas y la comprensión de las quejas de los ciudadanos sobre su entorno.

- **Twitter:** el uso de la actividad agregada de tuits ha permitido estudiar el uso del suelo en Manhattan, Madrid y Londres, identificando cuatro usos: residencial, negocios, ocio diurno y zonas de vida nocturna (en Londres también suelo industrial). Los resultados son validados con fuentes de *Open Data* respetando la privacidad individual, ya que no es necesario ningún identificador de usuario real ni utilizar contenidos de Twitter.



Disposición física de las viviendas, los negocios, la vida nocturna, el ocio y los clusters industriales en Londres.



Clasificación de la ciudad de Madrid con las actividades de los usuarios identificadas en las categorías FourSquare.

- **FourSquare**, red social que contiene información sobre la actividad del lugar donde se encuentra el usuario, dado que los lugares se clasifican de acuerdo a las categorías predefinidas, a partir de las cuales se ha construido un conjunto de características de aprendizaje automático que pueden ser explotadas para concluir las características cualitativas de las zonas urbanas.

¿Qué innovación introduce? Uso práctico: identificación de quejas en entornos urbanos

Tradicionalmente los ayuntamientos han contado con teléfonos donde las personas pueden denunciar problemas. Más recientemente se han creado cuentas de Twitter de las ciudades para que los usuarios puedan registrar sus quejas, contactar con la ciudad y sus servicios (policía, autoridades de transporte, servicios de limpieza, emergencias, etc.). Analizado el caso de la ciudad de Nueva York con fuentes de *Open Data* disponibles, la investigación realizada por Telefónica I+D indica que las quejas registradas por teléfono y las específicas de Twitter son muy similares. Asimismo, el uso de tuits genéricos (no dirigidos a departamentos específicos del ayuntamiento) permite contar con una perspectiva global sobre las áreas a mejorar en la ciudad.

La LBRS es una excelente fuente de información para medir el pulso de un entorno urbano y, como tal, puede ser utilizada para una variedad de aplicaciones de planificación urbana como la identificación del uso del suelo, de las áreas a mejorar en una ciudad o la planificación del transporte.

Fuente: Telefónica I+D

Con las ciudades en continuo proceso de digitalización, es necesario que los ciudadanos sean conscientes del valor de la información por ellos generada (datos provenientes de teléfonos móviles, redes sociales, de transacciones con tarjeta de crédito, entre otros).

La **seguridad digital** se convierte, por tanto, en un aspecto clave para mejorar el proceso de planificación y desarrollo de las *Smart Cities*. Así, uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan las iniciativas de análisis de datos, basadas en la explotación masiva de la información, es la gestión de la transparencia y consentimiento, especificación de la finalidad, la conservación, la calidad y la exactitud de

los datos, tal como recoge la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LODP) de España.

En cada etapa del ciclo de vida de la información (recolección, mantenimiento, síntesis, utilización, almacenamiento, divulgación y depuración/destrucción de datos) existen potenciales focos de riesgo de vulnerabilidad a la intimidad como el que se podría dar mediante la combinación de distintos conjuntos de datos que no han atravesado un adecuado proceso de anonimización⁵ y que podrían permitir la reidentificación de los individuos. La anonimización tiene relevancia en el contexto *Open Data*, basado en la reutilización de los datos, estableciendo la legislación vigente que los datos anónimos quedan fuera de su ámbito de aplicación.

Existen varias técnicas de anonimización que minimiza los tres principales riesgos inherentes a dicho proceso, derivados de la posibilidad potencial de identificación de un dato: (i) Singularizar: posibilidad de aislar datos que identifican a un individuo en un conjunto; (ii) Enlazar: capacidad de vincular, al menos, dos datos referentes al mismo interesado o grupo de interesados (ya sea en la misma base de datos o en dos bases de datos diferentes); e (iii) Inferir: posibilidad de deducir, con una probabilidad significativa, el valor de un atributo en un conjunto de atributos.

Dichas técnicas son, principalmente la asignación al azar y la generalización:

- La asignación al azar: alterando la veracidad de los datos con el fin de eliminar el vínculo entre los datos y el individuo, se encuentran técnicas como (i) la adición del ruido —modificación de atributos en el conjunto de datos reduciendo su precisión pero conservando la distribución—; (ii) la permutación —desordenar los valores de los atributos para que queden artificialmente vinculados a diferentes titulares de los datos—; y (iii) privacidad diferencial, cuando se retira por lo menos una información que afecta al titular.
- La generalización: disgregando los atributos de los interesados mediante la modificación de la escala respectiva o de orden de magnitud, mediante las técnicas *deaggregation* y *k-anonymity* que buscan impedir que un interesado sea señalado agrupándolo con, al menos, *k* otros individuos.

4.4.1 Principios básicos de la privacidad y protección de los datos personales

Transparencia y consentimiento

La sociedad aún no es plenamente consciente de la infinidad de información que revela diariamente, dejando un rastro de información que escapa a su control (por

5. Para que un dato sea verdaderamente anónimo ha de ser completamente irreversible su identificación.

ejemplo, mediante la actividad en redes sociales, se pueden crear perfiles de usuarios según datos demográficos, y una vez procesados, pueden ser usados para generar publicidad o recomendaciones afines). Así lo recoge el *Special Eurobarometer on Data Protection, July 2015* de la Comisión Europea, que concluye que el 36% de los españoles considera no tener ningún tipo de control sobre la información que ha facilitado por Internet, medido como la capacidad de corregir, cambiar o borrar dicha información a voluntad. En este sentido, según el artículo 6 de la LODP, el tratamiento de los datos de carácter personal requiere el consentimiento libre, específico, informado e inequívoco del afectado, salvo que la Ley disponga otra cosa.

Finalidad y conservación de los datos

Las ventajas de las nuevas técnicas de análisis de datos promueven la recolección continua y masiva de datos así como su retención durante el máximo tiempo para una posible utilidad futura. Los datos en sí mismos adquieren valor por un potencial uso a futuro con el fin para el que fueron recabados y, por tanto, para el que los ciudadanos dieron su consentimiento expreso. En este sentido, la Comisión Europea⁶ estima que el 64% de los españoles se declaran «preocupados» por la posibilidad que las instituciones y empresas privadas utilicen su información para un uso distinto del que dieron su consentimiento, sin comunicárselo. En esta línea, tras la sentencia del 13 de mayo de 2014 del Tribunal de Justicia Europeo, se aplica en Europa el derecho al olvido por el cual se reconoce el derecho a impedir la difusión de información personal en buscadores generales cuando la información es obsoleta o ya no tiene ni relevancia ni interés para el público. Esta sentencia puede servir de referencia también para el desarrollo de las legislaciones en los países de Latinoamérica, donde en países como Argentina, Colombia y México, sus tribunales ya se han pronunciado reconociendo o negando el derecho al olvido en varios casos.

Calidad y exactitud de los datos

La recolección de datos que se realiza, por su dimensión, heterogeneidad y velocidad, puede afectar a su calidad y, por tanto, a la calidad de las decisiones tomadas en virtud de la misma. Los datos deben ser exactos, no excesivos y actualizados, recogiendo únicamente la información estrictamente necesaria para el objetivo en cuestión. El cumplimiento de los dichos desafíos redundará en una mayor confianza de la sociedad, animándola a ser más proclive a participar en el desarrollo de nuevas y más eficientes iniciativas sustentadas en el análisis de datos, como es el caso de aplicaciones sustentadas en la alimentación realizada por los usuarios, tal como la ya mencionada Waze u otras similares.

6. Special Eurobarometer on Data Protection, July 2015.

A este respecto, la regulación vigente limita el uso de datos personales por el consentimiento de los usuarios y al manejo que se haga de los mismos. En particular, en España de acuerdo a la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LODP), el Ministerio de Fomento se compromete al cumplimiento de su obligación de secreto con respecto a los datos de carácter personal y al deber de tratarlos con confidencialidad. Asimismo, el usuario puede ejercitar en todo momento los derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición, con el alcance previsto en la ley.

La mayoría de los Estados latinoamericanos han incluido en sus respectivas Constituciones normas sobre la privacidad o *habeas data* que reconocen el derecho a la protección de datos personales por referencia directa constitucional o como consecuencia de las decisiones adoptadas por sus órganos jurisdiccionales, mediante la cual el titular tiene derecho a conocer los datos referidos a sí mismo y la finalidad para la que están siendo tratados por un determinado responsable, pudiendo en su caso instar su rectificación, cancelación o actualización.

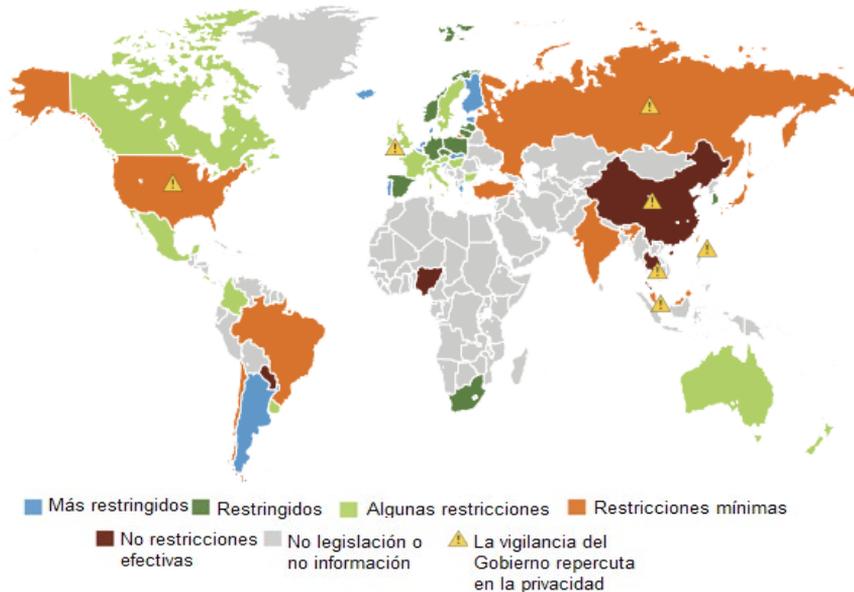
En América Latina, las normas de protección de datos personales surgieron como una necesidad resultado del incremento de uso de las tecnologías de la información y del aumento de las vulnerabilidades asociadas a este progreso. En líneas generales, la regulación en América Latina se asemeja al modelo europeo, y por ende, al modelo español, en lo que se refiere a la definición de los principios a cumplir. Sin embargo, en Europa, El Reglamento General de Protección de Datos⁷ regula la privacidad en toda la Unión Europea y establece las normas relativas a la protección de las personas físicas, a diferencia de Latinoamérica que carece de un marco internacional que regule la protección de datos personales.

En la Figura 4.3 podemos observar un mapa de calor en la protección de datos 2015, elaborado por Forrester Research. La regulación al respecto varía entre países, siendo la regulación en España más estricta que en Latinoamérica en términos de la aplicación efectiva. Aunque si analizamos la evolución desde 2010, todos los países, y en particular Latinoamérica, están en proceso de convergencia con el modelo europeo.

7. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento y libre circulación de datos personales.

Fig. 4.3

Mapa de calor de la protección de datos, 2015

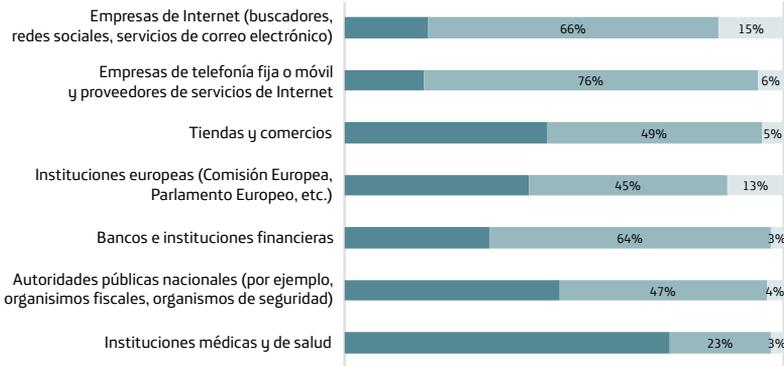


Fuente: Forrester Research.

Como contraposición a la regulación, en España el 47% de la población no confía en las autoridades públicas nacionales para proteger sus datos personales, y el 45% no lo hace en las autoridades europeas.

Fig. 4.4

Confianza de los ciudadanos españoles en distintas autoridades, públicas y privadas, para proteger su información personal

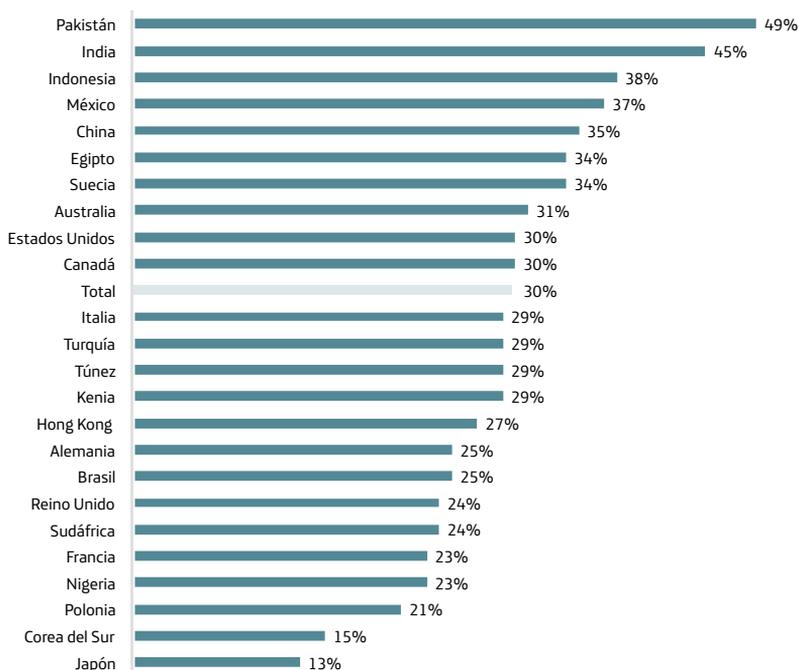


Fuente: Afi, a partir de Comisión Europea.

Del mismo modo, según el *CIGI-Ipsos Global Survey on Internet Security and Trust*, el 70% de la población mundial manifiesta que el gobierno no hace lo suficiente para proteger los datos personales que poseen las entidades privadas.

Fig. 4. 5

Población que considera suficiente la capacidad de los gobiernos para proteger los datos personales que poseen entidades privadas (% sobre el total, según países)



Fuente: Afi, a partir de Centre for International Governance Innovation (CIGI).

En la generación de los millenials, la confianza en la seguridad de la información alojada en los servidores de terceros es sensiblemente superior que la declarada por otros grupos etarios de acuerdo a diversas encuestas realizadas recientemente, como la realizada por Gallup en EEUU, motivado fundamentalmente por su condición de nativos digitales y mayor intensidad de uso de las TIC en todos los ámbitos de la vida cotidiana.

La Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) lanzó una *Guía para una Evaluación de Impacto en la Protección de Datos Personales*, ejercicio de análisis de los riesgos que un determinado sistema de información, producto o servicio puede tener para la protección de datos.

Así, la Guía no solo facilita una mayor eficacia en la protección de estos derechos sino que evita costes posteriores de rediseño y adaptación legal de la tecnología. Este tipo de evaluaciones son especialmente aconsejables en el caso de las *Smart Cities* al tratar con grandes volúmenes de datos que pueden considerarse invasivos de la privacidad en algunas situaciones puntuales y, aunque poco conocida en

España, está plenamente asentada en otros países de nuestro entorno, principalmente anglosajones.

4.4.2 Soluciones a la privacidad y seguridad de los datos personales

Son múltiples las modalidades de soluciones para garantizar la privacidad y seguridad de los datos personales en el entorno de la *Smart City*, cuya responsabilidad recae en los distintos agentes presentes en el ciclo de vida de los datos.

Soluciones personales, centradas en la responsabilidad de autoprotección del propio usuario de dispositivos y canales de comunicación generadores de datos de carácter personal, privado o sensible. El ciudadano de la *Smart City* habrá de equilibrar su exposición voluntaria e involuntaria a la captura de datos por los diferentes medios que la ciudad inteligente despliega en el entorno urbano, exposición facilitada por el equipamiento y uso de los diferentes dispositivos TIC a su disposición, con medidas básicas de protección de la privacidad, siendo la primera de ellas el conocimiento de los términos y condiciones de uso y de privacidad de los datos que de forma constante son invitados a aceptar para hacer uso de múltiples aplicaciones y servicios digitales.

Soluciones de mercado, entre las que destacan la autorregulación a la que se comprometen las empresas, ya sea a título individual o sectorial; y la consideración de que el establecimiento de principios, políticas y prácticas que mejoren las garantías de protección y privacidad de los datos de los usuarios son ventajas competitivas con respecto a otras empresas que no cuentan con dichas mejoras.

Soluciones tecnológicas: Las tecnologías que mejoran la privacidad (*Privacy Enhancing Technologies*-PET), definidas por la Comisión Europea como «aquellos sistemas coherentes de medidas TIC que protegen la privacidad mediante la eliminación o reducción de datos de carácter personal o mediante la prevención de tratamientos innecesarios o no deseados de datos personales, sin perder la funcionalidad del sistema de información» incluyen herramientas sencillas como la exigencia de uso de contraseñas y controles de acceso robustos; cortafuegos, comprobación de actualización de antivirus y otro *malware*; certificados de seguridad; auditorías; aislamiento de recursos no confiables; deshabilitación de funcionalidades innecesaria; aislamiento de componentes sensibles de la red; aseguramiento de copias de respaldo completas y mecanismos de recuperación de información; instalación automática de parches actualizados de seguridad, bloqueadores (de *cookies*, de sitios de Internet, etc.), y servicios para optar por no permanecer en bases de datos gestionadas por intermediarios. etc.

Los PET por lo general buscan proteger la Información Personal Identificable (PII, por sus siglas en inglés) en sitios web y *smartphones*, y tienen menor aplicación en tecnologías de *Smart City* tales como cámaras, lectores de tarjetas, sensores, etc. En esos casos, son útiles otros enfoques tales como el control de revelación estadística (SDC por sus siglas en inglés), la recuperación de información privada (*private*

information retrieval-PIR) y la minería de datos para la preservación de la privacidad (PPDM por sus siglas en inglés), que buscan proteger la confidencialidad en el análisis de datos, la difusión de bases de datos públicas, así como en el minado de datos.

Soluciones legales y regulatorias complementarias a las anteriores:

- **Principios y prácticas justas con la Información** (*Fair information practice principles-FIPP*), tales como el control individual, la transparencia, el respeto por el contexto, la seguridad, el acceso y precisión, la captura restringida, y la responsabilidad.
- **Privacidad por diseño**, entendida como la práctica operativa por defecto mediante la cual todos los datos son privados a menos que el usuario autorice expresamente lo contrario. Así, la privacidad forma parte de las especificaciones del diseño y uso de las TIC, de las prácticas de negocios, de los entornos físicos e infraestructuras de sistemas y aplicaciones. La privacidad por diseño es el enfoque regulatorio defendido por la UE, la *Fair Trade Commission* (FTC) de Estados Unidos y numerosas autoridades nacionales.
- **Seguridad por diseño**, enfoque regulatorio de carácter proactivo y preventivo que busca construir sistemas seguros de origen, y no mediante la creación de capas posteriores de seguridad.
- **Formación** para mejorar la capacidad de comprensión de los usuarios de las TIC en relación con las medidas deseables de protección de la privacidad y seguridad, así como para informar a los desarrolladores de sus obligaciones y buenas prácticas sobre la materia.

Soluciones de gobernabilidad y gestión que habrán de constituirse, de acuerdo a las características administrativas de cada ciudad, para dar cabida a instancias clave de asesoramiento, seguimiento y ejecución de las mejores prácticas en privacidad y protección de datos en el marco de la *Smart City*, como las señaladas a continuación:

- **Consejo asesor de la *Smart City***, como constituido en la ciudad de Londres —*Smart London Board*— o el *Seattle Privacy Advisory Committee*.
- **Comité de gobernabilidad, ética y vigilancia de seguridad de la *Smart City***, encargado de vigilar y auditar el trabajo del equipo de seguridad, certificar que las estrategias de *Smart City* están siendo implementadas, verificar el grado de cumplimiento de objetivos, asegurar la existencia de planes y procesos de mitigación, asegurar la calidad de la comunicación al público sobre cómo avanza la ciudad y cómo se generan, utilizan, almacenan y comparten los datos, como hace *Transport for London* (TfL). En esta instancia, para cada nueva iniciativa de *Smart City*, deberían de realizarse las siguientes preguntas previas sobre los datos:
 - Qué datos se generan.
 - Cómo se procesan y analizan y qué información puede producirse.
 - Propiedad y acceso a los datos e información derivada.

- Integración de los datos con otras bases de datos.
- Reutilización de los datos.
- Compartición y transferencia de datos a terceros.
- Presentación/publicación de información derivada de los datos.
- Seguridad de los datos y de su almacenamiento.
- Planes para gestionar fugas y *hackers*.

Estos aspectos habrán de formar parte de los criterios de evaluación en los procesos de compras públicas que conlleven la administración de datos sensibles, de modo tal que la propia ciudad (sus autoridades) por medio de sus políticas de contratación, controle el diseño del entorno y de las exigencias a cumplir en materia de protección y privacidad de los datos de los ciudadanos por parte de los proveedores, colaboradores y usuarios de datos abiertos.

- **Equipo de seguridad/privacidad informática de la ciudad**, responsable de la protección de la infraestructura TIC (*hardware* y *software*) y la información contenida o circulante, para cuya tarea de minimizar los posibles riesgos a la infraestructura o a la información cuenta con estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes.
- **Equipos de respuesta a emergencias informáticas de la ciudad** (CSIRT, por sus siglas en inglés) grupos de expertos responsables del desarrollo de medidas preventivas y reactivas ante incidencias de seguridad en los sistemas de información; estudian el estado de seguridad global de redes y equipos y proporciona servicios de respuesta ante incidentes a víctimas de ataques en la red, publica alertas relativas a amenazas y vulnerabilidades y ofrece información que ayude a mejorar la seguridad de estos sistemas.

Caso 4.5 *Open Data* de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid



Ciudad-Empresa

Madrid - Empresa Municipal de Transporte

Descripción de la solución/proyecto

La plataforma *Open Data* de EMT nace con la vocación de poner a disposición de terceros la información propia de la explotación del servicio, con la intención de incentivar el desarrollo de nuevas aplicaciones y la integración con sistemas de información externos dentro de una *Smart City*.

¿A quién va dirigido?

Desarrolladores de aplicaciones y periodistas de datos.

¿Qué ofrece?

Información relevante sobre el servicio de las líneas de la EMT de Madrid, así como instrucciones para realizar la integración técnica en aplicativos particulares. La plataforma *Open Data* de EMT está formada por un conjunto de sistemas abiertos que son accesibles desde Internet y que, envolviendo a los sistemas corporativos de la empresa, permiten utilizar los datos por terceros, en tiempo real, y de manera controlada a través de la red pública.

¿Qué innovación introduce?

Dos mecanismos de obtención de información: (i) a través de Datos Estáticos descargando desde la web, o (ii) a través de Datos Dinámicos después de un registro —introduciendo nombre, apellidos, email y marcar la casilla de «Estoy de acuerdo con los términos y condiciones»— para acceder en tiempo real al servicio web mediante el protocolo SOA o JSON.

La web de datos abiertos de la EMT ofrece asimismo un servicio de homologación de los aplicativos desarrollados a partir de los datos abiertos accesibles. EMT define las aplicaciones homologadas por la propia EMT así como los requisitos de homologación: verificación de que los acuerdos suscritos no se vulneran; inclusión en el aplicativo el logotipo de certificación «Powered by»; verificación de que el rendimiento de la plataforma no se vea afectado por un uso indebido del sistema. Realizadas las comprobaciones, la EMT tramita la inclusión en la relación de aplicaciones y sistemas homologados, y publica el resultado en la propia web de la EMT.

En julio de 2016 se celebró el Concurso Mobility Labs Madrid 2016, un hackatón sobre desarrollos para la movilidad dirigido a periodistas de datos y desarrolladores que quieran trabajar con datos libres o estén buscando nuevos modelos de desarrollo de aplicaciones, prototipos, sistemas o soluciones innovadoras a cuestiones relacionadas con la movilidad. Convocado por la propia EMT, Medialab Prado, el proyecto COSMOS FP7 y la colaboración de ESRI España y MongoDB. El concurso consiste en desarrollar durante cuatro semanas una nueva colección de datos para compartir en MobilityLabs y, durante otras cuatro semanas, construir un prototipo utilizando las colecciones de datos construidas por los propios concursantes.

Fuente: Afi a partir de emtmadrid.es

4.4

Cambio cultural disruptivo: necesidad de nuevas destrezas

Las TIC tienen el potencial necesario para replantear los entornos físicos y la provisión de servicios públicos en el marco de las ciudades, haciendo más sencillas nuestras vidas y aportando cambios sociales positivos. Hoy en día, y más aún centrados

en el entorno de la *Smart City*, el dominio digital se aplica cada vez más al mundo físico en los hogares, las calles, los vehículos, los centros de trabajo y de ocio.

Este fenómeno se une a nuevas realidades generacionales como los *millennials* (hoy jóvenes nacidos entre el año 1985 y 2000) quienes demandan cada vez más que empresas y Administraciones públicas adapten sus procesos, productos y servicios de acuerdo a sus preferencias y necesidades para contribuir al desarrollo de sociedades con mayor conciencia social. Los ciudadanos de la *Smart City* tienen la responsabilidad de extender estas preferencias y conciencia social a todos los ámbitos de la ciudad.

Para ello, no obstante, existe hoy en día una importante brecha de destrezas entre los ciudadanos y administradores públicos de la *Smart City*. No solo en el ámbito exclusivo de las destrezas TIC y digitales, sino también en otro tipo de habilidades (técnicas, personales), formas de aprendizaje, formas de comunicación, de experimentación y de verificación de resultados. El aprendizaje y la búsqueda de la mejora constante se torna en una actividad continua a lo largo del ciclo de vida (*Lifelong learners*), motivado por la necesidad de desarrollar nuevas competencias centradas en la era digital y en los avances que vienen de la mano de la tecnología.

Análisis y visualización de datos (*Big Data* y ciencia de datos)

El avance de las nuevas tecnologías y el desarrollo del *Big Data* requieren de profesionales con habilidades en numerosos campos: informática, matemáticas, estadística y negocios. Esta fuente masiva de datos ha hecho necesario el nacimiento de un profesional que sea capaz de **analizar y generar información relevante** (conocimiento) a partir de dichos datos.

El científico de datos es hoy una nueva profesión clave en el mundo, con formación en ciencias matemáticas y estadísticas, programación y sus diferentes lenguajes, ciencias de la computación y analítica. Asimismo, debe tener capacidad y conocimientos para **comunicar** sus hallazgos no solo al área de tecnología sino también al ámbito de negocio y de la Administración pública. Por tanto, el científico de datos **analiza, interpreta y comunica** las nuevas tendencias, las traduce para que la ciudad haga uso de ellas y adapte sus servicios y procesos, generando nuevas oportunidades o casos de negocio.

Hoy este perfil es altamente demandado en todos los ámbitos de la economía y la Administración, demanda que no está suficientemente atendida por la reducida dimensión de la oferta de perfiles. Pensando en el futuro más inmediato, es fundamental dotar de mayor protagonismo, atractivo, acceso y calidad a la enseñanza desde edades muy tempranas a las disciplinas CTIM (*STEM-Science, Technology, Engineering and Maths* en inglés) fundamentales para el desarrollo de nuestras sociedades en el siglo XXI.

La Comisión Europea, en su programa marco 2014-2020, dedica más de 13 millones de euros a subvencionar iniciativas que se dediquen a aumentar el atractivo de la educación científica y las carreras científicas así como el interés de los y las jóvenes en estas disciplinas científicas y tecnológicas.

Nuevas destrezas en la Administración pública y de sus funcionarios y responsables

Desde el lado del administrador público, es necesaria la consolidación de las nuevas destrezas y competencias requeridas por el nuevo modelo de ciudad inteligente. El capital humano nunca podrá ni deberá ser reemplazado por el cerebro de la ciudad (Plataforma *Smart City*), y más bien es preciso que dicho capital humano no imponga límites a las capacidades instaladas en las soluciones tecnológicas en las que la ciudad ha invertido sus recursos y en las que sustenta su proceso de transformación digital.

Las nuevas destrezas de la Administración pública, además de las destrezas TIC señaladas, han de complementarse con otras para un adecuado desarrollo de (i) las nuevas modalidades de relación con empresas proveedoras de servicios y soluciones tecnológicas, así como de (ii) las necesidades de seguimiento exhaustivo del desempeño de las innovaciones incorporadas en la provisión de servicios públicos a través de la medición.

Divulgación de innovaciones

«Ver para creer» es lo que muchos ciudadanos necesitan para conocer las bondades de las innovaciones sobre las que se está construyendo la ciudad del siglo XXI. Los **centros de interpretación** de la *Smart City* son un elemento que deberá comenzar a florecer en todas aquellas ciudades que apuestan por este proceso de transformación.

El ciudadano es el protagonista de dicho proceso de transformación y es precisa su participación activa y complicidad para que la estrategia de transformación tenga éxito. Para conseguirlo, la demostración de la evidencia de las mejoras teóricamente anunciadas o propuestas por la Administración pública y las empresas proveedoras de servicios es clave.

Caso 4.6 Centro de demostración de la *Smart City*




Ciudad-Empresa

Telefónica y Ayuntamiento de Santander.

Descripción de la solución/proyecto

Centro de demostraciones para dar a conocer las ventajas que ofrecen las *Smart Cities*.

¿A quién va dirigido?

Población en general.

¿Qué ofrece?

El centro tiene un doble propósito: por un lado, dar a conocer todas las posibilidades que puede tener la adopción de las TIC a la hora de gestionar una ciudad de la forma más eficiente; por otro, impulsar el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios en torno a las *Smart Cities*.

¿Qué innovación incorpora?

El centro se compone de varios espacios: una zona de demostraciones en la que se encuentran los servicios y desarrollos más importantes relacionados con ciudades inteligentes; otra zona «Think Tank», espacio dedicado a formación y experimentación, pensado fundamentalmente para emprendedores y departamentos de investigación y desarrollo de las universidades.

En el centro de la *Smart City* Santander se han unido los servicios tecnológicos más significativos que pueden contribuir a hacer una ciudad más moderna y avanzada, como puede ser la teleasistencia, las plataformas de eLearning, nuevos canales de atención ciudadana e incluso plataformas *Big Data* o M2M, entre otros.

Este nuevo centro se suma a los dos espacios demostrativos de este ámbito que Telefónica puso en marcha en sus *Corporate Innovation Center* de Madrid y Barcelona.

Fuente: Afi a partir de Ayuntamiento de Santander.

Inteligencia práctica y cooperación ciudadana

Las nuevas tecnologías son herramientas imprescindibles que requieren la propia capacidad de discernir de las personas que las utilizan. **Talento y actitud** son un binomio indispensable para fortalecer las competencias personales y profesionales necesarias para maximizar la generación de bienestar de las ciudades del siglo XXI. Las nuevas generaciones están demostrando cómo se puede cambiar la forma en la que se trabaja y en la que se accede al mercado, muestran una mayor conciencia y sensibilidad hacia la colaboración ciudadana y desarrollan nuevos comportamientos y estilos de vida, en ocasiones recuperando procesos eficientes del pasado, sustentados hoy en las TIC (economía colaborativa).

Medición del desempeño e impacto

La planificación y gestión exitosa de las ciudades del siglo XXI requiere como condición necesaria establecer una gestión por resultados. Una definición objetiva del éxito de una acción tiene que estar basada en **resultados tangibles**. La tangibilidad de los resultados es observable y analizable en la medida en que estos sean medibles, para lo cual es **necesario diseñar indicadores** que permitan:

- Cuantificar los insumos/recursos destinados a la intervención
- Evaluar la ejecución de la intervención
- Cuantificar los resultados e impactos
- Registrar las percepciones de la intervención

La gestión por resultados permite hacer un uso múltiple de los indicadores desarrollados, desde la gestión y toma de decisiones, la comunicación, la negociación, la atracción de socios e inversiones, la visibilidad, la transparencia y la consecución de mayores niveles de compromiso con los distintos grupos de interés.

Los indicadores habrán de ser comunes a las ciudades y cumplir con los atributos que otorgan la condición de *SMART*, a saber: **Specific** / Específicos; **Measurable** / Medibles; **Attainable y Actionable** / Alcanzables y orientados a la acción; **Relevant** / Relevantes; **Time-framed y Timely** / Acotados en el tiempo y Oportunos.

Toma de decisiones informadas: de los datos a la información. De la información al conocimiento. Del conocimiento a la toma de decisiones

La **discrecionalidad** de las decisiones es un atributo **incompatible con la definición de ciudad inteligente**. De este modo, las decisiones de los administradores públicos de la ciudad habrán de estar sustentadas en información pertinente, sustentadas en los resultados de las evaluaciones objetivas realizadas, y cuya elección resultante refleja los valores y actitudes de quien decide. De nada sirve contar con información relevante para la toma de decisiones si esta finalmente no las determina.

Compras públicas

Las iniciativas de *Smart City* han de considerar las **implicaciones legales del nuevo modelo de contratación y prestación de servicios urbanos**.

Tradicionalmente, la contratación de servicios y la gestión/administración de la infraestructura urbana se ha realizado a través de contratos de servicios, con plazos generalmente no inferiores a los cuatro años, pudiendo existir contratos de largo plazo (más de veinte años) en régimen de concesión para servicios como la recogida de basuras, transporte, abastecimiento de aguas, mobiliario urbano, etc. De este modo, con tal atomización de contratos y rigidez en los plazos de contratación, no se ha realizado una gestión integral de los servicios, coexistiendo una multitud y heterogeneidad de relaciones contractuales con numerosos proveedores y contratistas que han impedido:

- Adecuado control y gestión de los contratos.
- Generación de sinergias entre servicios.
- Incentivos a la eficiencia y eficacia del contratista.
- Recuperación de las inversiones iniciales.

Los aspectos legales y jurídicos que la transformación en una *Smart City* habrán de ser analizados en el ámbito de las compras públicas, por verse afectados, son los siguientes:

- Contratos concesionales para explotar economías de escala.
- Marco incentivador de la adopción de mejoras tecnológicas.
- Cambio en modelo de desempeño.
- Establecimiento de incentivos y desincentivos.

- Análisis de la posibilidad y oportunidad de integración de servicios cuya gestión genere sinergias.
- Análisis de la factibilidad/viabilidad financiera de los contratos y desincentivo a las bajas temerarias.
- Calendarización de los servicios urbanos en función de las prioridades de la ciudad.

Interacción Persona-Ordenador (*Human-Computer Interaction*)

El estudio del intercambio de información mediante *software* entre las personas y las computadoras permite distinguir características propias —tanto del *hardware* como del *software*— referidas a la experiencia de la interacción de las personas con un determinado sistema informático.

La clave de esta disciplina es optimizar la **usabilidad, utilidad y accesibilidad de las herramientas TIC** de todos sus usuarios actuales y potenciales para garantizar plena participación ciudadana en el desarrollo de la ciudad del siglo XXI.

4.5

Interoperabilidad

La **interoperabilidad** es la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que estos dan soporte, de **compartir datos y posibilitar el intercambio de información** y conocimiento entre ellos. La interoperabilidad resulta crítica para que distintas áreas de una organización, o distintas organizaciones, compartan información y procesos digitales de incumbencia conjunta, al responder sus plataformas, sistemas y aplicaciones a las mismas pautas organizativas, estándares, protocolos e interfaces. En el contexto de las ciudades del siglo XXI, la interoperabilidad va más allá y contempla asimismo la capacidad de los distintos servicios públicos urbanos (transporte multimodal, iluminación, recarga de vehículos eléctricos, etc.) de ser interoperables internamente, de modo que la ciudad tenga mayor capacidad de obtener ganancias de eficiencia y bienestar, y reducir el riesgo de dependencia de una determinada tecnología o proveedor de productos o servicios.

Si bien la interoperabilidad ha ganado un relevante espacio en las agendas y planes digitales de nuestras Administraciones públicas, continúan manifestándose dificultades para garantizarla. Muestra de ello es que AENOR se encuentra desarrollando un proyecto de norma técnica relacionado con la interoperabilidad de las ciudades inteligentes (PNE 178302) circunscrito a un aspecto sumamente específico de la ciudad, y es la interoperabilidad de puntos de recarga, esto es, los requisitos mínimos para con-

siderar interoperable una infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. En materia de plataformas de ciudades inteligentes (el cerebro de la ciudad) nos encontramos aún lejos de que cumplan con dicho atributo (interoperabilidad).

A nivel europeo, el logro de la interoperabilidad entre las Administraciones públicas de distintas instancias está considerado como un aspecto esencial para mejorar la eficiencia y la eficacia de la prestación de los servicios, a la vez que compartir y reutilizar las soluciones de interoperabilidad ya existentes contribuye a reducir costes. Este rol de la interoperabilidad viene recogido en la «**Agenda Digital para Europa**». El Observatorio de los Marcos Nacionales de Interoperabilidad (NIFO – *National Interoperability Framework Observatory*) es una acción del Programa ISA (*Interoperability Solutions for European Public Administrations*) que realiza el seguimiento de los países europeos en materia de interoperabilidad.

En el ámbito latinoamericano rige el «**Marco Iberoamericano de Interoperabilidad**» presentado en la XII Cumbre Iberoamericana de Ministros de Administración Pública en 2010 que contempla tres áreas principales:

- Interoperabilidad técnica: En dos dimensiones complementarias, por un lado, relacionada con (i) aspectos estratégicos transversales en cuanto a *software* libre (FLOSS), estándares abiertos, alineamiento con Internet y arquitecturas en consonancia con las soluciones adoptadas para la interoperabilidad y los servicios; por otro, (ii) los elementos técnicos centrados en la seguridad, interconexión, organización e intercambio de información, medios de acceso e integración.
- Interoperabilidad semántica: Se ocupa del significado en el uso de los datos y la información y, en concreto, garantiza que el significado preciso de la información intercambiada pueda ser entendido por cualquier aplicación. Para ello, habilita a los sistemas para combinar la información proveniente de otras fuentes y procesarla de una manera integrada y con el sentido adecuado. Algunas de las herramientas con las que cuenta son los sistemas de clasificación, los tesauros, los metadatos o las ontologías.
- Interoperabilidad organizativa: Aborda la definición de los objetivos de los procesos y servicios de las organizaciones implicadas en la prestación de servicios telemáticos o de iniciativas de cooperación e integración de *back offices*. Asegura la coordinación y el alineamiento de los procedimientos administrativos que intervienen en la provisión de los servicios de gobierno electrónico. En la práctica, implica definir de manera colaborativa el por qué y el cuándo de los intercambios de información, las normas y reglas que garantizarán la seguridad en dichos intercambios o los planes que guiarán la implantación de las iniciativas.

Las ciudades se caracterizan por ser un entorno tecnológico heterogéneo, donde las personas tienen distintos tipos de dispositivos equipados con múltiples plataformas, todo ello resultante en numerosos retos de interoperabilidad. En el ecosistema de la Internet de las cosas, **la interoperabilidad deviene en un requisito**

fundamental para conseguir los propósitos de eficacia, transparencia y mejora de bienestar establecido por cualquier ciudad inteligente. En definitiva, el reto se encuentra en conseguir que una multitud de dispositivos conectados trabajen cooperativamente, para lo cual es fundamental que los administradores públicos consigan garantizar que las tecnologías empleadas trabajan en un entorno interoperable. La interoperabilidad permite, mediante la exposición de interfaces normalizadas/estándares entre las plataformas, el desarrollo de aplicaciones y servicios portables, capaces de operar sobre las plataformas de las distintas ciudades, así como el acceso e intercambio de datos entre distintos dominios/entornos. De esta forma se fomenta la innovación, el desarrollo de un entorno de emprendimiento y se asegura la competitividad de los servicios.

Existen muchas normas que abordan la interoperabilidad en el contexto de sistemas de prestación de servicios específicos, pero hay una falta de normas-marco internacionales de interoperabilidad global que operen a través de todos los sistemas, aunque AENOR y otros agentes han identificado los siguientes ámbitos susceptibles de mejora:

- Elaboración de una guía general que cubra las infraestructuras y el uso de los datos en las ciudades;
- definición de los requisitos en el nivel del marco de trabajo para la interoperabilidad del ecosistema;
- creación de un modelo de conceptos de datos que proporcione un entendimiento común de la información en la ciudad inteligente;
- establecimiento de un código de práctica para datos abiertos al menos sobre la definición y el acceso;
- creación de estándares unificados, especificaciones comunes para desarrollo de productos que permita la conectividad entre dispositivos independientemente de la forma, sistema operativo, fabricante o proveedor de servicio;
- diseño de sistemas de arquitectura abierta, que facilitan a los planificadores urbanos la integración de dispositivos y aplicaciones en la plataforma digital de la ciudad. Ello permite asimismo compartir información y datos entre subsistemas, y la reutilización de códigos;
- apalancamiento sobre activos ya existentes (gestión del *legacy*) para reducir el coste de desarrollo *greenfield* de una ciudad inteligente. La adaptación y transformación digital de numerosos dispositivos ya instalados en la ciudad (sensores, medidores, contadores, etc.) pueden evitar un efecto sustitución excesivamente oneroso y a menudo innecesario, para las arcas públicas de la ciudad.

5

Conclusiones, recomendaciones y perspectivas de futuro

5.1

Conclusiones

228

5.2

Recomendaciones

233

5.3

Perspectivas de futuro

236

Las ciudades que nos acogen a residentes, trabajadores y visitantes se encuentran inmersas en un proceso de transformación digital, de planificación y gestión urbana inteligente que busca contribuir a mejorar la calidad de vida de todas aquellas personas que tienen a la ciudad como referencia espacial más inmediata, ya sean como destinatarios de sus servicios (ciudadanos), responsables de su gobierno (Administraciones públicas) o ejecutoras de mandatos o proveedoras de bienes y servicios (empresas). Téngase en cuenta, además, que las ciudades continúan absorbiendo población a un ritmo acelerado, especialmente en América Latina y Caribe, sin que se prevea un cambio en esta tendencia en el medio o largo plazo. Por tanto, **la mejora de la calidad de vida en las ciudades es una decisión de política pública que cuenta como beneficiarios directos a la mayoría de la población de casi cualquier país.**

En este contexto, las TIC son uno de los elementos facilitadores clave a disposición de todos los agentes involucrados para mejorar la organización y la vida en las ciudades, y contribuir con ellas a superar de forma adecuada y costo-eficiente los retos urbanos del siglo XXI, que no son pocos ni sencillos, desde una perspectiva holística.

La definición del modelo de ciudad del siglo XXI, como cualquier otro entorno, actividad o función en este momento de la historia, **no puede siquiera iniciarse sin considerar un uso intensivo de las TIC** que, por su parte, evolucionan a una velocidad tal que mantenerse al día de las innovaciones más cotidianas requiere cierto grado de dedicación: mantenerse al día en el conocimiento —de usuario— de las frecuentes novedades exige bien un uso cotidiano e intensivo o mantener un ritmo adecuado de investigación e interés genuino por el desarrollo de las innovaciones prácticas en este particular. Y el contexto de las ciudades inteligentes no es excepción, como no lo es la evolución de los retos que enfrentan tanto en el entorno físico (contaminación, uso y abuso de recursos, congestión), como el entorno humano (accesibilidad, movilidad, igualdad de oportunidades, etc.) y la capacidad financiera (atracción de inversiones y talento, equilibrio presupuestario, etc.), por señalar algunos.

La época de la toma de decisiones basadas en corazonadas, en el conocimiento parcial de los temas o simplemente en un enfoque *top-down* (el administrador decide cómo administrar al administrado), es cosa del pasado, y las prácticas asociadas incompatibles con lo que la *Smart City* representa como idea utópica, más allá del grado de realización que las ciudades hayan alcanzado en su aproximación a este ideal. Y es que por *Smart* reconocemos atributos tales como sostenibilidad, flexibilidad, responsabilidad, solidaridad, accesibilidad, comodidad, movilidad, eficacia y eficiencia y bienestar individual y colectivo, personal y profesional.

El bienestar es una cualidad deseable por todos y todas, cuyas características están cambiando, especialmente en el entorno de las ciudades, focos de innovación social por excelencia. Ejemplo de este cambio es el hecho constatado de que **hoy el acceso y el uso producen mayor bienestar que el disfrute de la propiedad**, mo-

tivo por el cual la economía colaborativa, la economía circular, el «*sharing*» de todo tipo de bienes y activos muebles e inmuebles han despegado con fuerza ya iniciado el siglo *xxi*, y forman parte integrante de la ciudad inteligente.

Si bien no existe aún una ciudad que cumpla con todos y cada uno de los atributos que definen a la ciudad inteligente tal como hemos analizado, **muchas autodenominadas *Smart Cities* están tomando posiciones adelantadas en esta fase inicial de desarrollo, buena parte de ellas en el entorno europeo**, donde se conjuga un interés supranacional por avanzar en esta senda de transformación digital de nuestra sociedad con el compromiso de autoridades nacionales y locales y la colaboración e interés de un sector privado proveedor de bienes y servicios necesarios para poner en práctica dicha transformación. En América Latina existen distintos grados de avance, si bien cuenta entre sus ciudades con algunos ejemplos constatados de concepción inteligente del entorno urbano, en algunos casos (como en Curitiba, Brasil), con una significativa antelación al propio concepto de *Smart City*, hoy generalizado.

De lo que no cabe duda alguna es que **no hay ni puede haber una ciudad inteligente sin ciudadanos inteligentes**, digitales, participativos, involucrados, responsables, solidarios y conscientes de la huella que cada una de nuestras acciones deja impresa en el resto de los ciudadanos, y en el entorno en el que desarrollan sus actividades.

Los ciudadanos inteligentes, con su comportamiento y actitud participativa, equipados tecnológicamente son los protagonistas absolutos, y tienen a su disposición las nuevas soluciones *Smart* que la ciudad ofrece. En este sentido, señalar que si bien la tasa de éxito y escalabilidad de las soluciones de *Smart City* es aún reducida, ya comienza a ser más común escuchar casos de soluciones que, previamente piloteadas, dan paso a **soluciones a escala** cuyo éxito viene determinado en gran medida **por la superación de los numerosos retos que enfrentan las ciudades en su tránsito a *Smart City*** materializados en las capacidades, habilidades, incentivos y (cambios de) comportamientos de los agentes relevantes de este proceso de transformación: ciudadanos —organizados o no en sociedad civil—, empresas y administraciones públicas, fundamentalmente.

5.1

Conclusiones

No hay una única definición de *Smart City*, sí atributos que la hacen posible

El hecho de que la ciudad esté conectada no es un fin en sí mismo, sino un medio para mejorar la calidad de los servicios públicos prestados por las Administraciones públicas locales sobre las que recae dicha responsabilidad, y del entorno en el que

Los ciudadanos desempeñan sus actividades diarias, incluido el emprendimiento. La conectividad es una capacidad aumentada de la ciudad del siglo **xxi**, con el fin de mejorar la calidad de vida de los que en ella habitan, trabajan y visitan. Otras capacidades aumentadas de la ciudad del siglo **xxi**, asimiladas a los atributos de la *Smart City*, aparecen priorizados en mayor o menor medida en función de la ciudad en la que nos encontremos, por diferentes motivos relacionados con la heterogeneidad de la que se caracterizan las ciudades.

Las TIC son un medio ideal para maximizar la eficiencia en la provisión de los servicios de carácter urbano

Las TIC son condición necesaria pero no suficiente para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios, sean estos públicos o privados. La eficiencia (combinación de recursos —humanos, financieros, tiempo— de la forma más adecuada para conseguir mayores y mejores resultados con los mismos o menor cantidad de insumos) en todo caso no es el único criterio que ha de guiar las acciones de cambio y transformación, sino que debe ser combinado con el criterio de eficacia (conseguir los resultados establecidos *ex ante*), de forma insoluble. No debe primarse la eficiencia (óptima combinación de recursos) sin garantizar primero que las soluciones son eficaces (consiguen los resultados esperados).

La toma de decisiones en la *Smart City* siempre estará sustentada en hechos probados, datos analizados, incidencias registradas. No hay cabida para la inercia

De poco sirve contar con datos masivos capturados en tiempo real, generadores de información del desempeño y funcionamiento de una multitud de servicios, infraestructuras y equipamientos a través de su tratamiento y análisis científico, si de este proceso no se derivan decisiones sustentadas. La toma de decisiones ha de ser el resultado de un proceso de análisis y evaluación *ex ante*, lo que conlleva la necesidad de contar con un plan estratégico para la ciudad que comprenda la declaración de los objetivos buscados, los resultados esperados y los necesarios indicadores de seguimiento y evaluación del desempeño (KPI) con los que contrastar periódicamente los resultados obtenidos.

Lo que no se mide no existe

En línea con la conclusión anterior, la medición es una tarea clave, realizada tanto de forma autónoma a través de los sensores desplegados de la mano de las diferentes soluciones *Smart* de la ciudad, como de forma centralizada por el responsable de la ejecución de la estrategia de la ciudad o las distintas áreas de responsabilidad del gobierno de la ciudad. Los ciudadanos también tienen capacidad de contribuir a los procesos de medición cada vez más comunes en el entorno de las ciudades.

En este particular, es de suma importancia contar con normas y estándares que permitan conocer la distancia en el cumplimiento de los requisitos, las directrices, las técnicas, herramientas e indicadores que contribuyen al desarrollo de las ciudades hacia ciudades inteligentes. Las normas y estándares están hoy en pleno proceso de elaboración en España por el Grupo Técnico de Normalización 178 de AENOR y están siendo muy bien valoradas por terceros países, y consideradas una referencia de buena práctica sobre la que construir sus propias normas y estándares.

El ciudadano es parte fundamental de la ciudad inteligente y su participación activa, indispensable

La motivación y credibilidad del proceso de transformación desde la perspectiva del ciudadano, equipado adecuadamente y con acceso a los canales de comunicación e información habilitados para su interacción con las distintas áreas de la ciudad, debe ser garantía de cualquier *Smart City*. Sin la participación del ciudadano, sin ser considerado el centro y destinatario principal de cualquier actuación en el entorno de la ciudad, nada tiene sentido o dejará de tenerlo en el corto-medio plazo, caducidad que es una cualidad incompatible con el concepto de ciudad aquí abordado.

Por tanto, el ciudadano de la *Smart City* tiene, si cabe, una mayor carga de responsabilidad en el buen funcionamiento de los tangibles e intangibles de la ciudad, en la medida en que su opinión, a diferencia de la situación pre-Smart en la que los espacios de participación son menores o menos accesibles, formará parte de las fuentes de información sobre la que las autoridades toman las decisiones en el marco de sus responsabilidades. Consultar, informar, reportar, denunciar, registrar incidencias, opinar y votar en los procesos participativos cada día más habituales (por ejemplo, en los procesos de elaboración de los presupuestos participativos de las ciudades ya vigentes en muchas ciudades españolas y de América Latina y el Caribe) es una tarea a la que el ciudadano de la *Smart City* debe dedicar tiempo y cuidado, de forma individual —esta es quizá la dimensión más innovadora— o colectiva, a través de organizaciones de la sociedad civil como las juntas vecinales y asociaciones locales.

La innovación TIC es imparabile, solo hemos visto el principio

La ciudad inteligente es el resultado de un proceso de innovación sin precedentes en las TIC que se encuentran al servicio de las personas para mejorar el bienestar tanto a nivel individual como común. La Internet de las cosas, la Internet del todo (*Internet of Everything*) como ya lo denominan muchos expertos, la movilidad/conducción autónoma, la computación en la nube, las herramientas de análisis científico de datos y los avances en inteligencia artificial son ejemplos de que el futuro está más presente que nunca y de que la innovación TIC es, afortunadamente, imparabile.

La transformación digital de las ciudades exige nuevas destrezas personales y profesionales

Existe una importante brecha de destrezas entre los ciudadanos y administradores públicos de la *Smart City*, no solo en el ámbito de las TIC y el entorno digital, sino también en otro tipo de habilidades técnicas y personales, en las nuevas formas de aprendizaje y comunicación, de experimentación y de verificación de resultados. El aprendizaje y la búsqueda de la mejora constante se torna en una actividad continua de los agentes a lo largo del ciclo de vida, motivados por la necesidad de desarrollar nuevas competencias centradas en la era digital y en los avances que vienen de la mano de la tecnología.

Y nuevos marcos y reglas de colaboración y participación

Las normas tradicionales de participación ciudadana se encuentran más o menos consensuadas con la ciudadanía. Las nuevas relaciones administrador-administrado requieren de la construcción y legitimación de nuevas reglas de juego formales, que han de ser construidas, consensuadas y legitimadas de forma explícita, tales como el Reglamento de Participación Ciudadana, el Presupuesto Participativo y el Plan Estratégico de participación a largo plazo, entre otros, que contemplen y regulen los momentos de información y debate, de consulta y audiencia pública.

Cada problema tiene una solución, o debería tenerla. Encontrarla es una tarea compartida en la ciudad inteligente

En busca de soluciones a los problemas de la ciudad se encuentran inmersos Administraciones públicas y empresas privadas, bajo el liderazgo indiscutible de las autoridades, quienes habrán de contar con una Estrategia *Smart* para la ciudad así como los correspondientes indicadores de desempeño (KPI) debidamente alimentados y analizados para informar sobre el avance de dicha estrategia a los grupos de interés.

La búsqueda de soluciones comienza con la identificación de los problemas y su conversión en objetivos mediante su declaración en positivo. Esta fase de reflexión habrá de contar no solo con las áreas técnicas directamente responsables de los asuntos tratados, sino con todas aquellas de compartan ámbitos de actuación (por ejemplo, movilidad y recogida de residuos sólidos; calidad del aire y movilidad; eficiencia energética y movilidad, etc.), ya que en un futuro, el cerebro de la ciudad (la plataforma *Smart City*) estará plenamente integrado, integración que habrá de tener un reflejo real en la dimensión física u offline.

La factibilidad técnica de las soluciones habrá de ser contrastada con los proveedores —fundamentalmente tecnológicos— y la priorización consultada con los ciudadanos, especialmente en el ámbito de los servicios no esenciales o gastos no comprometidos (como viene ocurriendo con los procesos participativos de definición presupuestaria) que afectan a un pequeño porcentaje de la totalidad del presupuesto municipal, aunque gradualmente creciente.

De proveedores y clientes a socios

La búsqueda conjunta de soluciones ha hecho cambiar —y deberá cambiar en aquellos casos en los que dicho cambio no se haya producido aún— el modelo de relación proveedor-cliente tradicional en el que tradicionalmente se enmarca la contratación pública de algunos de los bienes y servicios de la ciudad. La transición hacia una relación más adaptada a las necesidades de la ciudad inteligente y más adecuada para el aprovechamiento de los éxitos logrados con el desarrollo de soluciones *Smart*, especialmente en aquellas iniciativas más complejas, pasa por avanzar en la senda de la **asociación y colaboración público-privada** (ayuntamiento y empresas, socios de proyectos innovadores), **corrigiendo los errores e incentivos mal diseñados de modelos y experiencias de alianzas público-privadas del pasado**. La **asunción compartida de riesgos y beneficios económicos, la generalización de la compra pública innovadora, la perspectiva *win-win* compartida entre empresas y ayuntamientos** son modalidades de relación que habrán de contar con su reflejo en la normativa aplicable a dichos procesos de compra pública.

La financiación es cosa de dos (o tres)

Precisamente el hecho de que (i) el movimiento de transformación digital de las ciudades es global, (ii) que son aún pocas las soluciones *Smart* que han conseguido escalar a niveles considerables, y (iii) que cualquiera de dichas soluciones necesita contar con el aval de una prueba o test en condiciones reales (*Urban Labs*) para verificar su desempeño, idoneidad y contribución a los objetivos de la ciudad; obliga a introducir nuevos modelos de financiación del diseño, desarrollo e implementación de dichas soluciones en los **que no sea el ciudadano a través de sus impuestos el único financiador del proceso, sino que se sumen otros agentes interesados en el éxito de dichas soluciones** (empresas privadas, académicos, autoridades locales, nacionales y supranacionales), ya sea por su vertiente económica y de negocio (empresas, emprendedores y *startups*), de cumplimiento de compromisos electorales e indicadores de desempeño y de bienestar de la población (autoridades locales), de posicionamiento, competitividad e imagen internacional (todos), o de cumplimiento de la Agenda Digital Europea (autoridad supranacional).

La seguridad y privacidad de los datos, vital para el despegue de las ciudades inteligentes

El flujo de datos electrónicos y digitales generados y capturados en el entorno de la ciudad, debidamente almacenados, analizados y transformados en información y conocimiento, es fuente de sana preocupación por parte de las autoridades locales por un lado, y de los ciudadanos por otro, así como de las empresas y desarrolladores que han de cumplir con los detalles de los acuerdos que establecen las normas para el uso, reutilización y publicación de los datos.

La interoperabilidad de soluciones, clave para el crecimiento del movimiento de las *Smart Cities* a nivel global

Así como existen soluciones fragmentadas en función del mercado en el que nos encontremos en otros ámbitos (p. ej., pagos, dispositivos electrónicos, y un largo etcétera), en materia de soluciones *Smart* para las ciudades la interoperabilidad —habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada— es un elemento clave para garantizar (i) la incorporación de ciudades de menor tamaño y capacidad de inversión; (ii) la expansión del mercado potencial de ciudades interesadas en «adquirir» soluciones testadas en entornos reales; (iii) la independencia de las ciudades de proveedores tecnológicos que puedan generar riesgos de *lock-in*.

5.2

Recomendaciones

A modo de decálogo de recomendaciones asignadas a cada uno de los agentes relevantes de la construcción de la *Smart City*, pasamos a detallar los siguientes aspectos de carácter accionable, esto es, que buscan contribuir a resolver con éxito los retos estratégicos implícitos en la transformación digital de las ciudades.

Administraciones públicas

Las Administraciones públicas locales, en el marco de sus competencias y en coordinación con otras instancias de la Administración responsables de definir reglas de juego que afectan al desarrollo de la ciudad inteligente, habrán de considerar los siguientes enunciados como lista de comprobación:

- Ejercicio del rol de **liderazgo**.
- Definición de la **visión de largo plazo** materializada en la **estrategia de la ciudad**.
- Definición del **ritmo y gradualidad en el proceso de transformación**, de hitos intermedios y metas globales, todos ellos medibles y comunicables.
- Definición del **modelo de gobernabilidad** de la ciudad inteligente.
- Establecimiento y dinamización de **procesos participativos de consulta y decisión** y debidamente comunicados.
- **Revisión crítica del marco regulatorio** vigente, en especial el relacionado con los ámbitos directamente vinculados con la transformación digital de la ciudad, tales como compras públicas para incentivar modelos de compra pú-

blica innovadora; y de participación ciudadana en procesos de deliberación del ámbito local, entre otros.

- Adopción de un **enfoque de Administración pública integrado** y coordinado interdepartamentalmente.
- **Incorporación y uso intensivo de las TIC** en todos los servicios públicos donde ello sea posible, especialmente en los canales de atención al ciudadano, para garantizar **agilidad en la toma de decisiones y minimizar o eliminar la necesidad de realizar trámites ciudadanos de forma presencial**. Ello, sin sustituir canales —esto es, sin eliminar el canal presencial—, sino fortaleciendo y mejorando los que facilitan la resolución no presencial de gestiones ciudadanas.
- Fomento y rol catalizador de la **adopción masiva del pago electrónico en sus múltiples modalidades** en todas las transacciones de pago y cobro en el ámbito de la ciudad, para minimizar o eliminar el uso del efectivo, incompatible con una *Smart City* plena.
- Diseño y adopción de **nuevas métricas para la evaluación ex ante**, durante y *ex post*, así como en los nuevos criterios de evaluación de los procesos de contratación pública con terceros, que consideren criterios básicos tales como la eficacia, eficiencia, relevancia/pertinencia, sostenibilidad e impacto, para lo cual será deseable dotar de mayores recursos a las instancias responsables de los procesos de evaluación, a modo de **Instancia de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios de la Ciudad**.
- La anterior recomendación exige, asimismo, lograr un **mayor equilibrio entre los componentes técnicos y económicos** de modo que el peso otorgado en las evaluaciones y licitaciones públicas a la calidad en contraposición con el otorgado preferentemente al precio o coste de las obras, bienes, servicios o suministros independientemente de la calidad ofrecida equivalente.
- Experimentación de **nuevos modelos de alianzas público-privadas** para lo cual será clave la definición de metas concretas y medibles en una relación de beneficio mutuo y compartición del riesgo entre aliados.
- Diseño y establecimiento de **instancias que garanticen y vigilen la seguridad y privacidad de la captura, almacenamiento, uso y reutilización de los datos** generados en el entorno de la ciudad.
- **Proyección de la imagen y reputación de la ciudad**, divulgando y difundiendo las bondades e innovaciones alcanzadas entre los distintos grupos de interés.
- **Sensibilización** del conjunto de los ciudadanos **acerca de las nuevas destrezas y competencias que la transformación digital en el entorno de la ciudad demanda de ellos**, especialmente de cara a la formación de talento en las nuevas generaciones.

Empresas: sector privado y tercer sector

El sector privado —conformado por emprendedores, pymes, *startups* y grandes corporaciones— y el tercer sector —compuesto por asociaciones, fundaciones,

cooperativas, sociedades laborales y empresas sociales— son agentes que operan, producen y ofrecen sus bienes y servicios en una amplísima gama de sectores de actividad. Son, asimismo, generadores de empleo y, en definitiva, son parte consustancial al desarrollo y atractivo de las ciudades. En su papel como agentes en el proceso de transformación de las ciudades en *Smart Cities*, las unidades que integran tanto el sector privado y como el tercer sector habrán de considerar las siguientes recomendaciones cuyo fin no es otro que guiar sus actuaciones en el nuevo entorno:

- **Colaboración activa** —como contraposición a una actitud pasiva de mero proveedor de bienes y servicios— **con las Administraciones públicas** en la identificación de necesidades, de procesos ineficientes, de espacios de mejora en las ciudades, considerando dicha colaboración activo como los necesarios gastos de **preinversión o I+D+i conducentes a constatar fehacientemente (evaluación *ex ante*) que dicha identificación es objetiva** y conducente a mejorar el interés general en el entorno de la ciudad.
- **Cofinanciación de innovaciones *Smart***, especialmente de aquellas en las que la empresa obtiene elevadas dosis de visibilidad y exposición ante los medios de comunicación y, por ende, la sociedad y los consumidores, u ante otras ciudades en proceso de transformación digital en busca de soluciones adaptadas a sus necesidades y realidades particulares.
- **Uso responsable**, en virtud de la Ley y acuerdos adoptados con la Administración local, **de los datos abiertos** facilitados en las diversas plataformas a disposición de los ciudadanos.
- **Contribución a la sensibilización del ciudadano**, mediante la creación de espacios demostrativos de soluciones *Smart*, especialmente de aquellas para las que es indispensable la interacción de los ciudadanos.
- **Fomento del adecuado equipamiento y conectividad** de los ciudadanos a través de actuaciones formativas, de sensibilización y ampliación de las capacidades y habilidades TIC de la sociedad en su conjunto, en todos los grupos de edad y estratos socioeconómicos —especialmente aquellos con mayores carencias o vulnerabilidades.
- **Apoyo a las Administraciones públicas en la proyección de la imagen y reputación de la ciudad** con la que colaboran en el proceso de transformación, divulgando y difundiendo las bondades e innovaciones alcanzadas entre los distintos grupos de interés.

Ciudadano inteligente

Más allá de todas las responsabilidades que cualquier persona tiene en su condición de ciudadano —buena conducta, pago de impuestos, cuidado del entorno y equipamientos, denuncia de irregularidades, etc.— ser ciudadano *Smart* impone nuevas responsabilidades y requiere de nuevas aptitudes y actitudes:

- **Compromiso de participación activa** en procesos de consulta pública.
- **Comunicación en tiempo real de incidencias**, ya sean causadas por el ciudadano o de las que el ciudadano es testigo o afectado directo o indirecto.
- **Conciencia creciente de ser parte integrante de un todo** globalizado en el que actuaciones individuales conllevan impactos en la colectividad, positivos y negativos, a nivel medioambiental, fiscal y en definitiva, del bienestar de todas las personas con las que comparte espacio vital (la ciudad). En este ámbito se encuentran prácticas tan deseables como el reciclaje, la economía circular, el consumo responsable, el abastecimiento kilómetro cero, entre otras.
- **Construcción de un espíritu innovador y crítico**, necesario en el nuevo contexto en el que se desarrollan las relaciones personales y profesionales del siglo XXI.
- **Apoyo a las nuevas generaciones**, desde los distintos ámbitos en los que se desenvuelve cotidianamente, **en el desarrollo de competencias STEM**.
- **Ejercicio responsable de la autoprotección** de la privacidad de los datos generados de forma voluntaria, involuntaria o inconsciente.
- **Apoyo** a los vecinos y conciudadanos **en la comprensión y adopción de las innovaciones y soluciones Smart** desplegadas en la ciudad.
- Ejercer de embajadores de la ciudad y colaborar con las Administraciones públicas en la **proyección de una imagen y reputación Smart**.

5.3

Perspectivas de futuro

El futuro ya está aquí, y parece haber llegado a las ciudades en primer lugar. Pasará algún tiempo aún hasta que seamos testigos de las visiones *sci-fi* con las que en el pasado imaginábamos el futuro de las ciudades: coches voladores, trenes sin raíles, robots parlantes domésticos, entornos sin dinero en efectivo, etc. Pero el camino hacia esa realidad ya ha comenzado, y cada día nos encontramos más cerca, a un ritmo más acelerado día a día. En otros aspectos, el presente ha superado con creces esas visiones «antiguas» del futuro, y las TIC son el mejor ejemplo de dicha superación de expectativas y visiones de futuro.

Por destacar algunas de las innovaciones enmarcadas en las TIC, la Internet de las cosas, la conectividad móvil a través de dispositivos de toda forma, tamaño y coste (*Smartphone*, tableta, televisión *Smart*, *wearables*, etc.), la georreferenciación/geolocalización en tiempo real, los vehículos autónomos, la capacidad de generación, almacenamiento, transmisión, visualización y análisis de contenidos de todo tipo, desde datos a imágenes, desde documentos a vídeos; la inteligencia artificial,

los sensores inteligentes y los mencionados robots —que si bien no se asemejan físicamente a los clásicos humanoides del futuro, pronto estarán plenamente integrados en nuestro día a día y sustituyendo muchas de las tareas realizadas hoy por humanos— ya son parte de nuestra cotidianeidad o, en algunos de los casos, lo serán en la próxima década.

Por ello que la interacción humanos-ordenadores, disciplina que se encarga del diseño, evaluación e implementación de los aparatos tecnológicos interactivos con el objetivo de que el intercambio de información entre humanos y ordenadores, a través de *software*, obtenga mayores ganancias de eficiencia en términos de errores, satisfacción, frustración y productividad, estará también integrada en un creciente número de procesos y actividades cotidianas, más aún en el entorno de la *Smart City*.

En materia de sostenibilidad medioambiental, una vez confirmado y comprometido el necesario cambio de modelo de abastecimiento y consumo energético que ha imperado en nuestra sociedad global en el último siglo, es el momento de comenzar, de forma no titubeante, a sustituir el viejo paradigma de energía de fuentes fósiles y contaminantes por el nuevo paradigma de fuentes de energía renovable y sin emisiones contaminantes a la atmósfera y otros recursos o entornos naturales, como los océanos y los bosques. Muchas ciudades se encuentran en riesgo de vulnerabilidad por su situación geográfica, dependencia energética e intensidad de fenómenos meteorológicos adversos cuyo impacto se ve agravado por el deterioro medioambiental causado por sus habitantes, vehículos, fábricas, etc. que impiden un desarrollo resiliente del entorno.

A esa mayor resiliencia de nuestras sociedades contribuirá también un cambio en los patrones de consumo, trasladando el deseo de propiedad a la satisfacción proporcionada por el acceso y uso a los bienes y servicios que las crecientes y exitosas iniciativas de la economía colaborativa ha puesto en valor gracias a las TIC, que unen a oferta y demanda en tiempo real, con la ventaja que supone transar de forma electrónica, en la medida en que dichas transacciones son identificables, trazables y fomentan el tránsito a la sociedad sin efectivo¹, algo que sí seremos capaces de disfrutar en los próximos años.

Regular situaciones novedosas —conducción autónoma, economía colaborativa, inteligencia artificial, *block-chain*, entre otros— es ya hoy un reto en el que se están involucrados numerosos expertos, autoridades y académicos, y será con seguridad un reto presente en el futuro, dada la velocidad a la que muta la innovación y, con ella, la complejidad jurídica de las nuevas situaciones que afecta a diversos negocios, como puede ser el de los seguros.

La clara distinción de responsabilidades en situaciones en las que las TIC toman decisiones de forma autónoma es una tarea necesaria que sucede cronológicamen-

1. La sociedad sin efectivo (o *cashless society*), de acuerdo a Master Card Research, es aquella en la que apenas el 10% de las transacciones dinerarias se realizan en efectivo. En España, ese porcentaje supera el 80% en la actualidad, y es incluso más elevado en la región de América Latina y el Caribe.

te en un momento posterior a la de la irrupción de la innovación. Algo similar ocurre con la regulación de las nuevas relaciones económicas que surgen en el marco de la denominada economía colaborativa. En este sentido, distinguir en primera instancia qué merece el calificativo de colaborativo no es una tarea sencilla.

El auge de la economía circular está por llegar, para lo cual será preciso contar con apoyo de las autoridades de la ciudad, por ejemplo, con la cesión de espacios ociosos para el desarrollo de actividades culturales, de sensibilización y divulgación de buenas prácticas, huertos urbanos, y facilidades a la hora de intensificar las prácticas de reciclaje, recuperación y reutilización. En cierta medida, el crecimiento de la economía circular —también de la colaborativa— requerirá grandes dosis de flexibilidad en el uso de las infraestructuras, espacios y equipamientos urbanos, flexibilidad que las TIC tienen capacidad de habilitar.

Dicha flexibilidad será una fortaleza con la que las ciudades enfrentarán mejor los ineludibles cambios demográficos a los que se enfrenta la sociedad; envejecimiento de la población en España y creciente población joven urbana en América Latina. La *Smart City* será capaz de adecuar sus servicios a la demanda existente en cada momento.

Bibliografía

- Abulafia, David (2011). *The Great Sea. A Human History of the Mediterranean*. Oxford University Press.
- Achaerandio R. (2012). *Smart Cities Analysis in Spain 2012: The Smart Journey*. Rescatado de: http://www.portalidc.com/resources/white_papers/IDC_Smart_City_Analysis_Spain_EN.pdf
- Aguilar Denegri D. J. (2015). *La Importancia de la Intermodalidad en Ciudades Compactas*. Seminario de Urbanismo. Rescatado de: <http://es.slideshare.net/10301632/la-importancia-de-la-intermodalidad-en-ciudades-compactas>
- Autoridad Catalana de Protección de Datos (2013). *La protección de datos de carácter personal en las ciudades inteligentes («Smart Cities»)*. Rescatado de: http://www.apd.cat/es/contingut.php?cont_id=614&cat_id=0
- Bairoch, Paul (1988). *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0-226-03465-8.
- BOE (2016). *Código de Administración Electrónica*. Rescatado de: https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=029_Codigo_de_Administracion_Electronica
- Cartajena, Y. (2016). *Smart Cities in Latin America*. Rescatado de: http://unctad.org/meetings/en/Presentation/CSTD_2015_ppt05_Cartajena_en.pdf
- Cavoukian, A., Reed, D. (2013). *Big Privacy: Bridging Big Data and the Personal Data Ecosystem through Privacy by Design*. Rescatado de: https://www.ipc.on.ca/site_documents/PbD-Book-From-Rhetoric-to-Reality-ch3.pdf
- Centre for European Policy Studies (2014). *Cities: The Juncker Commission should not miss this key to growth, jobs and the environment*. Rescatado de: <https://www.ceps.eu/publications/cities-juncker-commission-should-not-miss-key-growth-jobs-and-environment>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2015). *The human cost of natural disasters 2015: A global perspective*. Rescatado de: <http://reliefweb.int/report/world/human-cost-natural-disasters-2015-global-perspective>

City Protocol (2015). *Livable Districts and cities*. Rescatado de: <https://www.epiforge.com/Task-Force/>

City Protocol Task Force (2015). *City Anatomy Indicators*. Rescatado de: http://www.cptf.cityprotocol.org/CPAPR/CPA-PR_002_Anatomy_Indicators.pdf

City Protocol Agreement (2014). *City Protocol Society: City Anatomy, a Framework to Support City Governance, Evaluation and Transformation*. Rescatado de: <http://smartcities.i-ambiente.es/?q=blogs/city-protocol-society-city-anatomy-framework-support-city-governance-evaluation-and>

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (2016). *Reflexiones sobre innovación tecnológica y social para la transformación de las ciudades*. Rescatado de: www.enertic.org/ActualidadDesarrollo?param1=2198¶m2=Reflexiones%20sobre%20innovaci%C3%B3n%20tecnol%C3%B3gica%20y%20social%20para%20la%20transformaci%C3%B3n%20de%20las%20ciudades

Comisión Europea - Representación en España - Sobre la UE - Eurobarómetro (2015). Rescatado de: http://ec.europa.eu/spain/sobre-la-ue/euro-barometro/index_es.htm

Comisión Europea (2014). *Eurobarometro: Ciberseguridad*. Rescatado de: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_423_fact_es_es.pdf

Deloitte University Press (2013). *Smart mobility: reducing congestion, and fostering faster, greener, and cheaper transportation options*. Rescatado de: <http://dupress.com/articles/smart-mobility-trends/>

European Commission (2015). *Digital Agenda Scoreboard: Most targets reached, time has come to lift digital borders | Digital Single Market*. Rescatado de: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-agenda-scoreboard-2015-most-targets-reached-time-has-come-lift-digital-borders>

— (2013). *Smart Cities: Financing models for Smart Cities*. Rescatado de: <https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/Guideline-%20Financing%20Models%20for%20smart%20cities-january.pdf>

— (2013). *Smart Cities: Public procurement for Smart Cities*. Rescatado de: <https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/Guideline-%20Public%20Procurement%20for%20smart%20cities.pdf>

— (2013). *Smart Cities: Using EU funding mechanism for Smart Cities*. Rescatado de: <https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/GuidelineUsing%20EU%20fundings%20mechanism%20for%20smart%20cities.pdf>

— (2013). *Integrated Action Plan: Report Process & Guidelines*. Rescatado de: <https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/Integrated%20Action%20Plan.pdf>

— (2015). *Question and answer-Data protection reform*. Rescatado de: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6385_en.htm

— (2016). *The Investment Plan for Europe*. Rescatado de: http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan_en

ENDESA EDUCA (n.d.). Rescatado de: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educarecursos-interactivos/smart-city/

- European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (2015). *Energy Storage: Which market designs and regulatory incentives are needed?* (2015). Rescatado de: [http://www.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563469/IPOL_STU\(2015\)563469_EN.pdf](http://www.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563469/IPOL_STU(2015)563469_EN.pdf)
- Energía y Sociedad (2014). *Cómo superar los retos para el desarrollo de las tecnologías Smart Grid y facilitar así el desarrollo de las energías renovables*. Rescatado de: http://www.energiaysociedad.es/pdf/documentos/Boletines/boletin_periodico_de_energia_y_sociedad_numero_110.pdf
- (n. d.). *Manual de la energía: Electricidad*. Rescatado de: <http://www.energiaysociedad.es/tipo/manual-de-la-energia>
- Florida, Richard (2003). «*Cities and the Creative Class*». *City & Community*. Volume 2, Issue 1, pages 3–19, March 2003.
- Fundación Telefónica España (2015). *La Sociedad de la Información en España*. Rescatado de: <http://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/483/>
- (2011). *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las cosas*. Ariel. Rescatado de: <http://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/101/>
- Galang A. (2013). *Smart Cities and Big Data - Research Presentation*. Rescatado de: <http://www.slideshare.net/annegalang/smart-cities-and-big-data-research-presentation>
- Gallup (2016). *How Millennials Want to Work and Live*. Rescatado de: http://www.gallup.com/reports/189830/millennials-work-live.aspx?utm_source=gbj&utm_medium=copy&utm_campaign=20160609-gbj
- Glaeser, Edward (2011). *The Triumph of the City*. Macmillan. March 2011. Glaeser, Edward L. and David C. Maré (2001). «*Cities and Skills*», *Journal of Labor Economics*. 19: 316-342.
- Global City Indicators Facility (2015). Rescatado de: <http://www.cityindicators.org/>
- Gordon Childe, V. (1950). «*The Urban Revolution*». *The Town Planning Review*, Vol. 21, No. 1 (Apr., 1950), pp. 3-17.
- Halfdanarson, Benedikt, Daniel F. Heuermann and Jens Südekum (2008). «*Human Capital Externalities and the Urban Wage Premium: Two Literatures and their Interrelations*», IZA Discussion Paper No. 3493. May 2008.
- Hefnawy, A., Bouras, A. & Cherifi, C. (2013). *Lifecycle Based Modeling of Smart City Ecosystem* | Chantal Cherifi and Ahmed Hefnawy - Academia.edu. Rescatado de: http://www.academia.edu/13121818/Lifecycle_Based_Modeling_of_Smart_City_Ecosystem
- IESE Business School (2015). *Cities in Motion Strategies*. Rescatado de: <http://www.iese.edu/es/claustro-investigacion/centros-investigacion/cgs/cities-motion-strategies/>
- Katz, R. L. (2014). *El ecosistema y la economía digital en América Latina*. Rescatado de: <http://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/430/>

- Katz, R. L.; Koutroumpis, P. & Callorda (2014). «*Using a Digitization index to measure economic and social impact of digital agendas*», Info, January 2014
- Katz, R. L.; Koutroumpis, P. & Callorda, F. (2014) *The Latin American path towards digitization*, en Revista Redes, 9, 151-181.
- Kitchin, R. (2016). *Getting smarter about smart cities: Improving data privacy and data security*. Data Protection Unit, Department of the Taoiseach, Dublin, Ireland. Rescatado en: http://www.taoiseach.gov.ie/eng/Publications/Publications_2016/Smart_Cities_Report_January_2016.pdf
- KPMG (2015). *Dubai: a new paradigm for Smart Cities*. Rescatado de: <https://www.kpmg.com/AE/en/Documents/Dubai%20A%20new%20paradigm%20for%20smart%20cities.pdf>
- AENOR (2015). *Las Normas para las Ciudades Inteligentes*. (2015). Rescatado de: http://www.agendadigital.gob.es/planesactuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Material%20complementario/normas_ciudades_inteligentes.pdf
- Cebrián, I. & Ingelmo, R. (2012). *Libro blanco: Smart Cities*. (2012). Rescatado de: http://www.inopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- Lomas, K. (n. d.). *The Future of Smart in our Daily Lives*. Rescatado de: <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/the-future-of-smart-in-our-daily-lives.pdf>
- Mankins, M. (n. d.). *On the Smart City and Space-Based Computing*. (n. d.). Rescatado de: <http://alumni.media.mit.edu/~mankins/pdf/smart-cities.pdf>
- Marshall, Alfred (1920). *Principles of Economics*. Macmillan and Co. 8th ed. 1920.
- Master in City Science (2015). *City Economics*. Rescatado de: <http://www.citysciences.com/en/study/schedule>
- (2016). *What options and conditions for public action*. Rescatado de: <http://www.citysciences.com/>
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2013). *Situación Fiscal Distrito de Bogotá*. Rescatado de: http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/faces/oracle/webcenter/portalapp/pages/sistgralregalias/presupuesto.jspx?_afLoop=4788768405004753&_afWindowMode=0&_afWindowId=null#!%40%40%3F_afWindowId%3Dnull%26_afLoop%3D4788768405004753%26_afWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3D1bjxy6ygg_61
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2015). *Guía metodológica sobre ciudades inteligentes* | Deloitte España | Sector Público | Convocatoria de prensa. Rescatado de: <http://www2.deloitte.com/es/es/pages/public-sector/articles/guia-metodologica-sobre-ciudades-inteligentes-nota-prensa.html>
- (2015). *Estudio sobre ciudades inteligentes: herramienta para la gobernanza de la evolución Smart*. Rescatado de: <http://www.red.es/redes/sala-de-prensa/noticia/presentado-e%E2%80%9Cestudio-y-guia-metodologica-sobre-ciudades-inteligentes%E2%80%9D>
- (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*. Rescatado de: <http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Paginas/plan-nacional-ciudades-inteligentes.aspx>
- (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*. Rescatado de: http://www.minetur.gob.es/turismo/es-ES/Novedades/Documents/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes.pdf

- O'Flaherty, Brendan (2005). *City Economics*. Harvard University Press. 2005.
- Open Government Partnership (2016). *Manual para los Puntos de Contacto de Gobierno Alianza para el Gobierno Abierto*. Unidad de Apoyo OGP. Rescatado de: http://www.opengovpartnership.org/sites/default/files/ogp_2016_poc_manual_spanish.pdf
- Parlamento Europeo (2014). *Mapping Smart Cities in the EU*. Rescatado de: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)
- Pérez, M. J. & Larrínzar, L. D. (n. d.). *Infraestructura de datos espaciales como eje central de desarrollo de las Smart Cities*. Rescatado de: http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/18_Smart_Cities.pdf
- Pirenne, Henri (1952). *Medieval cities: Their Origins and the Revival of Trade*. Princeton University Press. Spanish Edition in Alianza Editorial.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2014). *Construcción de ciudades más equitativas*. Rescatado de: http://publicaciones.caf.com/media/39869/construccion_de_ciudades_mas_equitativas_web0804.pdf
- Raul, L., Pantelis, K. & Callorda, F. (2013). *The Latin American path towards digitization*: info: Vol 15, No 3. Rescatado de: <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/14636691311327098#>
- Richard, B., Gallego, G. & De Paz, J. (2015). *Smart Cities, la transformación digital de las ciudades*. Rescatado de: <https://iot.telefonica.com/libroblanco-smart-cities/media/libro-blanco-smart-cities-esp-2015.pdf>
- Roca Salvatella (2014). *Big Data y turismo: nuevos indicadores para la gestión turística*. Rescatado de: <http://www.rocasalvatella.com/es/big-data-y-turismo-nuevos-indicadores-para-la-gestion-turistica>
- Silver Spring Networks (2014). *Smart Streetlight, Smart Street Smart City*. Rescatado de: <http://www.silverspringnet.com/solutions/street-lights/>
- Smart Cities Council (2015). *Smart Cities Readiness Guide: The planning manual for building tomorrow's cities today*. Rescatado de: <http://smartcitiescouncil.com/resources/smart-cities-readiness-guide>
- Smart City Expo, World Congress (2014). *Change the World*. Rescatado de: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjr_P2ygNzNAhUEOBokKhCIBqEQFggOMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.smartcityexpo.com%2F&usq=AFQjCNHIV-J8TXCJIRPs220_IzjVbxEvxw&bvm=bv.126130881,d.ZGg
- Telefónica (2015). *Smart Cities, la transformación digital de las ciudades*. Rescatado de: <https://iot.telefonica.com/libroblanco-smart-cities/media/libro-blanco-smart-cities-esp-2015.pdf>
- United Cities and Local Governments (2015). *The Sustainable Development Goals: What Local governments need to know* | United Cities and Local Governments. Rescatado de: <https://www.uclg.org/es/media/news/sustainable-development-goals-what-local-governments-need-know>

UN-Habitat. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2014). *Urbanización y políticas de vivienda en China y América Latina y el Caribe: perspectivas y estudios de caso*. Rescatado de: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/37649-urbanizacion-y-politicas-de-vivienda-en-china-y-america-latina-y-el-caribe>

UN-Habitat (2015). *Habitat III: Issue papers*. Rescatado de: <http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2015/11/Habitat-III-Issue-Paper-Cities-Climate-Change-and-DRR.pdf>

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2014, July 10). *World's population increasingly urban with more than half living in urban areas*. Rescatado de: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

World Economic Forum (2015). *The Global Information Technology Report 2015*. Rescatado de: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_IT_Report_2015.pdf

World Economic Forum (2015). *Inspiring Future Cities & Urban Services: Shaping the Future of Urban Development & Services Initiative*. Rescatado de: <https://www.weforum.org/reports/inspiring-future-cities-urban-services-shaping-the-future-of-urban-development-services-initiative/>

World Economy Forum (2010). *Top Ten Urban Innovations*. Rescatado de: http://www3.weforum.org/docs/Top_10_Emerging_Urban_Innovations_report_2010_20.10.pdf

World Economy Forum (2015). *Intelligent Assets Unlocking the Circular Economy Potential*. Rescatado de: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Intelligent_Assets_Unlocking_the_Circular_Economy.pdf

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2014, July 10). *World's population increasingly urban with more than half living in urban areas*. Rescatado de: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

