

## La visión integral de una ciudad enfocada a la eficiencia y a la sostenibilidad: *smart city*



### Manuel Ausaverri

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director de Indra Business Consulting.  
Responsable del área de consultoría en  
Smart Cities

#### Resumen

Una ciudad inteligente es aquella que hace el mejor uso de la información y de las herramientas tecnológicas existentes para maximizar el bienestar de sus habitantes y visitantes, abordando de forma integral sus principales retos de gestión a la vez que optimiza el uso de los recursos disponibles. Con el uso inteligente de la tecnología y la innovación se puede incrementar la eficacia, competitividad y atraktividad de la ciudad y mejorar su sostenibilidad medioambiental. Por tanto, las iniciativas *smart* no solo mejoran la calidad de vida de los ciudadanos de hoy, sino también de los ciudadanos de las próximas generaciones.

#### Palabras clave

Ciudad, ciudadano, *smart city*, tecnología, sostenibilidad, eficiencia, innovación, participación

#### Abstract

*A smart city is one that makes the best use of available information and technological tools to maximise the well-being of its inhabitants and visitors, one that integrally tackles its main administration challenges while optimising the use of available resources. The intelligent use of technology and innovation can help improve the efficiency, competitiveness and attraction of the city and improve its environmental sustainability. For these reasons, smart initiatives not only improve the quality of life of citizens today but also that of forthcoming generations.*

#### Keywords

*City, citizen, Smart City, Technology, sustainability, efficiency, innovation, participation*

Las ciudades inteligentes o las ciudades del futuro representan uno de los temas de reflexión intelectual y tecnológica más debatidos en los últimos años, por ello recibí con ilusión y agradecimiento la propuesta de la Revista de Obras Públicas de concebir un monográfico al respecto. Nuestro objetivo es presentar una visión panorámica, necesariamente poliédrica, del estado del arte según algunos de los expertos más significados en este campo. No es fácil definir qué es una ciudad inteligente, al igual que no es obvia la definición de inteligencia. En los años que nuestro equipo lleva estudiando, trabajando, proponiendo ideas y llevándolas a la práctica en este campo de las ciudades inteligentes, es posible que haya oído tantas definiciones como personas han hablado sobre el tema.

De una manera más concreta o más difusa, y en opinión del que escribe, las mejores definiciones de lo que entendemos como *smart city* pueden estar implícitas en la propia esencia de lo que entendemos por 'inteligente': 'capaz de entender o comprender', 'capaz de resolver problemas'. Una ciudad inteligente sería aquella que hace el mejor uso de la información y de las herramientas tecnológicas existentes para maximizar el bienestar de sus habitantes y visitantes, entendiendo y resolviendo sus problemas, a la vez que optimiza el uso de los recursos disponibles.

#### La ciudad como modo de vida del siglo XXI

La ciudad es un conjunto complejo de personas, redes, sistemas y organizaciones que interaccionan entre sí en un marco físico acotado. Como tal, es un invento bastante antiguo, ya que el modo de vida urbano es casi paralelo al inicio de las antiguas civilizaciones.

En un momento dado de la historia y en una geografía concreta, la cuenca del Tigris y el Éufrates, los seres humanos

## Cómo se aborda esta complejidad en la actualidad

- **Organizaciones especializadas** y estancas
- **Servicios con sistemas de información inteligentes**, manteniendo la visión por silos



empiezan a agruparse en núcleos densos de población con una organización social más compleja, con la incorporación de avances tecnológicos que llevan a una incipiente división del trabajo. Desde ese momento, y con todos los altibajos posibles, con sus momentos de esplendor y de decadencia, el modo de vida urbano constituye parte nuclear de la historia de la humanidad.

Es en las ciudades donde se concentra la mayor parte de la actividad económica, de la producción cultural, de las innovaciones tecnológicas, de los cambios sociales más profundos. Su poder de atracción y fascinación sobre las personas no deja de crecer. A principios del siglo XXI se ha dado un hecho por primera vez en la historia: el porcentaje de la población mundial que vive en entornos urbanos ha superado al que vive en entornos rurales. Se prevé que la tendencia continúe durante las próximas décadas, por lo que el siglo XXI será el siglo de las ciudades. Hoy por hoy, el 80 % del PIB mundial se genera en los núcleos urbanos.

¿Qué tiene el modo de vida urbano que lo hace tan irresistible? Sin lugar a dudas, el hecho de vivir en una ciudad presenta fundamentalmente mejores oportunidades económicas ligadas a la industrialización y los servicios, frente a la economía mayoritariamente agraria de las zonas rurales. Las personas de muchas zonas del mundo perciben que en la ciudad van a tener más capacidad para elevar su nivel de vida y el de sus familias, y que van a poder disfrutar

## Cómo evolucionan las necesidades de la Ciudad: integración e interconexión

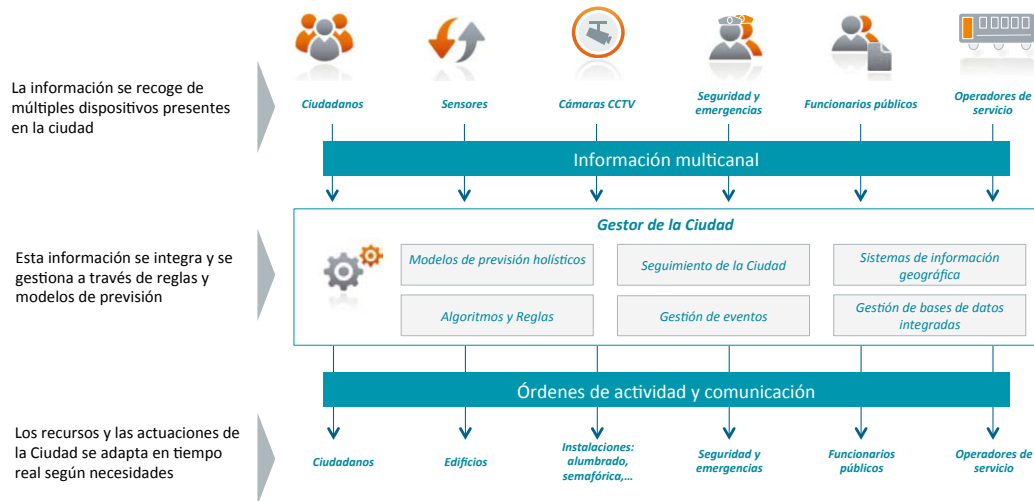


de mayor libertad, seguridad e independencia. ¿Se trata de un espejismo? Podría parecerlo cuando uno observa los barrios marginales de algunas de las grandes ciudades latinoamericanas, muy lejanos de cualquier visión idílica de la ciudad ideal.

Para nosotros, que vivimos en Europa Occidental y en entornos mayoritariamente urbanos, puede parecerse a primera vista que esta transformación no es tan singular o cuando menos no tan novedosa. Pero si ganamos cierta distancia sobre nuestra posición "eurocéntrica" podremos percibir fácilmente cómo, día tras día, miles de personas de los ámbitos rurales se van desplazando a las grandes megalópolis de Asia o América Latina, con crecimientos intrínsecos ya explosivos durante los últimos años. En la lista de las 20 megalópolis mundiales, las 20 áreas metropolitanas más pobladas del mundo, 19 no son europeas, y de ellas 13 son asiáticas. Europa ha dejado de ser la referencia cuando hablamos de las grandes ciudades del mundo, aunque la importancia cultural, innovadora y generadora de conceptos de las viejas ciudades europeas sigue bien viva.

Es perfectamente posible imaginar un mundo futuro fundamentalmente constituido por una red global interconectada de grandes núcleos urbanos, las megaciudades, que sean los nodos de una nueva centralidad de la población mundial, la actividad industrial, los recursos financieros, la

## La Ciudad se gestiona coordinadamente a partir de la información de todos los agentes, generando órdenes de actividad automáticas y aumentando su control



innovación, las grandes corporaciones y las universidades de prestigio.

Pero el crecimiento de estas megaciudades ha traído consigo los ‘megaproblemas’, o mejor dicho, su crecimiento explosivo en los países emergentes ha elevado en varios órdenes de magnitud la complejidad e impacto de los problemas urbanos y la dificultad de las soluciones.

Una urbe, independientemente de su tamaño y su crecimiento, tiene ante sí profundos retos que resolver:

- Sociales: la movilidad diaria de los habitantes a sus centros de trabajo u ocio, la cobertura de la sanidad y la salud pública, la educación, la atención social, la seguridad y las emergencias.
- Económicos: la competitividad de su tejido económico, los costes y las externalidades, la administración y la regulación de la actividad económica.
- Políticos: la estructura del gobierno y la gestión municipal, la eficiencia en la gestión y en los trámites administrativos, la participación ciudadana.
- Medioambientales: las emisiones contaminantes debidas al tráfico y a las actividades industriales, el ciclo del agua, la gestión de los residuos, la sostenibilidad del

crecimiento, y decenas de aspectos más que es imposible recoger aquí.

Nada de esto es sustancialmente diferente a lo que han vivido las generaciones anteriores y los retos son, en esencia, los mismos. Las grandes soluciones en el pasado han venido en gran parte de las mejoras aportadas por los avances tecnológicos. ¿O no fue un gran avance la creación de una red de abastecimiento público de agua potable a los domicilios? ¿O el desarrollo del ferrocarril o del transporte público? ¿O la luz eléctrica? Lo que nos dice la historia es que las ciudades, y con ellas el modo de vida urbano, han evolucionado gracias a incorporar las nuevas posibilidades que la ciencia y la tecnología les ha proporcionado.

La faz de las ciudades europeas actuales es el resultado de la superposición de los diferentes cambios y transformaciones que en el pasado originaron las sucesivas incorporaciones de nuevas tecnologías, procesos y sistemas. En su momento parecieron revolucionarias y vistas con los ojos de hoy parece que “siempre estuvieron allí”. Sabemos que no es así. ¿No forman parte las Tecnologías de Información y Comunicaciones de este proceso evolutivo? Sin duda, aunque estamos viviendo en este caso el momento singular de su aparición en escena, y escasamente vislumbramos los impactos que el acceso universal y móvil a las redes de datos, la penetración casi completa de la telefonía móvil,



La representación digital de la ciudad en tiempo real sobre una Base Territorial Urbana ofrece las herramientas necesarias para realizar una gestión de la ciudad y de su entorno

la Internet de las cosas, la computación en Nube, o el *Big Data*, pueden tener en la configuración de la ciudad y en la forma en la que los ciudadanos interaccionan con la misma.

Exactamente sobre esto se construye la visión de la ciudad inteligente o *smart city*, retomando los primeros párrafos de este artículo: sobre cómo las nuevas tecnologías pueden aportar las soluciones que la gestión de la ciudad actual precisa, sobre cómo la innovación tecnológica puede ayudar a entender mejor los retos de futuro y a través de un diagnóstico correcto proporcionar respuestas efectivas a lo que las personas demandan.

Adicionalmente, las ciudades se han convertido en focos de atracción económica, de difusión de conocimiento y de desarrollo del talento que, al igual que las empresas, se ven forzadas a competir para atraer capital económico y humano con conocimiento e ideas. Así, las ciudades buscan ser eficientes, sostenibles, dar calidad de servicio y ofrecer servicios de valor añadido generando un nuevo tejido social y económico basado en la creatividad, la innovación y las nuevas tecnologías.

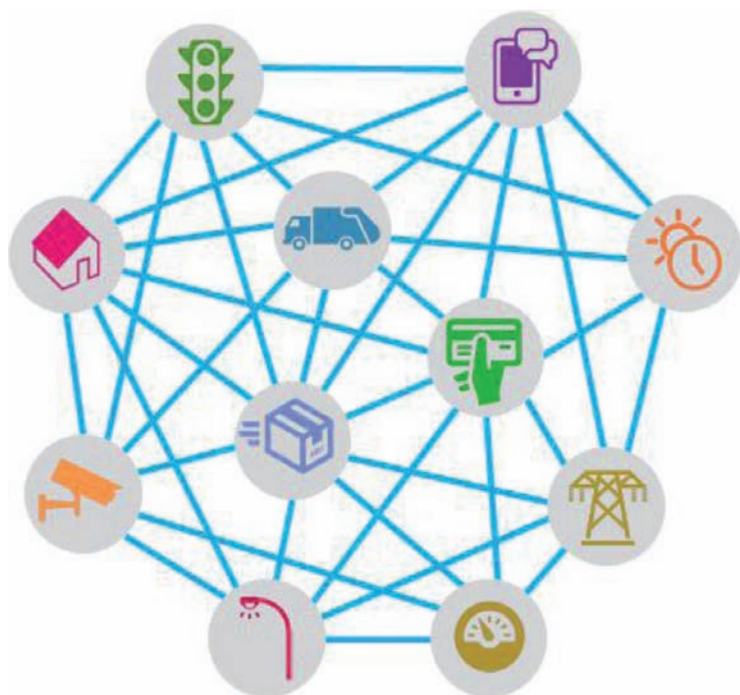
El éxito de una ciudad depende de cómo se afronten, resuelvan y consoliden respuestas a estos desafíos. Si la ciudad

no puede mantener su promesa de una vida mejor para sus habitantes, cabe pensar que la ciudad decaerá. El mapa de las ciudades más pujantes, más atractivas y con más proyección de futuro no es un mapa estático o inmutable, sino que se escribe cada día y se valida cada vez que alguien elige una nueva ciudad para vivir o una empresa decide ubicarse en un área metropolitana en lugar de en otra.

En paralelo, la tendencia a la concentración urbana ha causado que actualmente las ciudades consuman más de dos tercios de la energía mundial y representan el 70 % de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. Así, la gestión de las ciudades requiere un cambio de modelo para alcanzar la sostenibilidad medioambiental, reduciendo el consumo de recursos naturales y las emisiones contaminantes. Es patente, y basta visitar algunas de las ciudades asiáticas para convencerse, que un modelo urbano basado en la indefinida explotación de los recursos naturales, como el suelo, el aire o el agua, acaba por agotarse y es insostenible a largo plazo.

En este contexto de evolución urbana y social se suma, en geografías más cercanas, la profunda crisis económica global que ha reducido considerablemente las capacidades financieras de las administraciones locales para





Soluciones específicas y verticales integradas y superpuestas a la visión holística y sistémica de la ciudad forman una *smart city*

mantener los servicios públicos. Es el momento ideal para reflexionar sobre cómo introducir cambios en el modelo de gestión, de financiación o de prestación de servicios municipales, y sobre cómo la tecnología puede contribuir a esos cambios.

Ante esta situación de recursos que escasean, tanto naturales como económicos, combinada con un gran crecimiento de la demanda, tanto en cantidad como en calidad de los servicios, la eficiencia y la sostenibilidad se convierten en los principales desafíos a los que se enfrentan las ciudades y nos proporciona el marco conceptual que debe dar forma a una *smart city*.

#### Una propuesta tecnológica para la ciudad del futuro

Desarrollar un modelo de ciudad inteligente implica evolucionar hacia una ciudad más habitable, funcional, competitiva, sostenible y atractiva gracias al uso de las nuevas tecnologías, el impulso de la innovación y la gestión del conocimiento actuando sobre seis dimensiones clave: la economía, la movilidad, el medio ambiente, la ciudadanía, la calidad de vida y, por último, la gestión y administración municipal.

En toda arquitectura tecnológica de ciudad inteligente, y en los artículos que componen este número se abundará

sobre las diferentes propuestas, existe una primera capa de sistemas de captura de datos, medición e información. Conceptualmente estaríamos hablando de los 'sentidos' de la ciudad, aquellos puntos donde se recoge de forma continua, en tiempo real, la información relevante sobre la que se desea trabajar. Puede tratarse de sensores, de los propios registros de los sistemas municipales existentes, de sistemas de medición o captura de información, o de aportaciones voluntarias de información de los ciudadanos, por ejemplo a través de sus *smartphones*. Esa información, transmitida y procesada por las infraestructuras de comunicaciones y de proceso de datos de la ciudad, puede alimentar las aplicaciones específicas que dan soporte a las necesidades enfocadas a cada una de las dimensiones de los servicios municipales, como por ejemplo transporte y movilidad urbana, mantenimiento de edificios y zonas verdes, gestión energética, entre otras, basándose en un modelo de información única, compartida y accesible de forma transversal.

Sobre estas aplicaciones debería actuar una capa de análisis y explotación de la información para la toma de decisiones que sea capaz de proporcionar a los gestores de la ciudad indicaciones y aprendizaje sobre el impacto de las decisiones de gestión, idealmente todo ello soportado en un centro o centros de control que integren las diferentes visiones y



procesos clave, el cual constituye finalmente el ‘cerebro’ de la ciudad inteligente.

Las soluciones y desarrollos tecnológicos incorporados a las ciudades en los últimos años no pueden menos que impresionar. La inteligencia ya existe en muchos de los procesos de las ciudades actuales, entre ellas las españolas. La mayoría de los desarrollos urbanos actuales están basados en soluciones TIC verticales que intentan resolver las necesidades de las diferentes dimensiones de la ciudad, como la movilidad urbana o la gestión de residuos. Aunque cada ámbito vertical de aplicación de negocio esté diseñado y dotado de tecnología avanzada, el desarrollo de soluciones tecnológicas transversales y una visión compartida proporcionaría un modelo en el que multitud de aplicaciones podrían abordar de forma más inteligente los problemas y sobre todo, hacer un uso más eficiente de los recursos públicos.

En este contexto, uno de los conceptos claves para desarrollar la *smart city* es conectar los sistemas y aplicaciones desde una visión integral con el fin de conseguir eficiencias e información de valor añadido al cruzar datos y requerimientos provenientes de varios servicios. Esta visión integral requeriría idealmente una plataforma tecnológica a la que puedan conectarse todos los servicios de ciudad, sean públicos o privados y, por ello, debería ser abierta, interoperable y escalable.

El objetivo de desplegar una plataforma tecnológica es constituir el soporte de la inteligencia urbana de la ciudad. Una plataforma compartida no solo va a permitir obtener, disponer, utilizar y gestionar el enorme volumen de información y datos que genera la ciudad, fruto de los movimientos e interacciones humanas y materiales, sino que va a permitir desarrollar un nuevo paradigma de gestión urbana, que es donde realmente reside la fuerza innovadora del concepto *smart city*.

La *smart city*, conceptualmente así descrita y en un escenario de futuro, pero a la vez realista de acuerdo al estado de la tecnología ya disponible, podría:

- Conseguir la puesta en valor de la totalidad de los datos por parte de gestores y ciudadanos, al procesarlos y trasladarlos a una escala humana de entendimiento y comprensión, evitando su infrautilización. Actualmente, el porcentaje de información que se aprovecha frente al volumen de datos que se genera es mínimo.
- Facilitar el acceso estructurado de los ciudadanos y las empresas a esa información y generar una interacción más directa que incremente la participación e involucración ciudadana, alimentando un ecosistema de innovación continua, gracias a los desarrollos que emprendedores o universidades construyen sobre los datos.



- Extraer nuevas relaciones entre los conjuntos de datos, no evidentes en análisis aislados, pero que se manifiestan al analizarlos de forma conjunta. Estos análisis permiten aportar nuevas conclusiones a las que los análisis parciales no podrían llegar. Así, por ejemplo, se podría conocer el impacto real de un determinado evento periódico que se celebra en la ciudad en la movilidad, en el turismo, en el movimiento de personas, en el comercio o en el uso de los servicios urbanos. O reasignar dinámicamente recursos ociosos de un servicio a otro servicio en caso de necesidad con una gestión integrada.

- Almacenar conocimiento y anticiparse al comportamiento de la ciudad en situaciones recurrentes o, en otras palabras, aprender. El impacto del evento, comentado anteriormente, quedará registrado y almacenado en la plataforma lo que va a permitir mejorar la organización y coordinación de los servicios municipales cuando tenga lugar otro evento de similares características.

- Generar escenarios de simulación por parte de los gestores, que podrán conocer los resultados previstos, positivos y negativos, de sus decisiones y entender los efectos de las mismas de forma global. Por ejemplo, antes de tomar la decisión de cambiar el sentido del tráfico de una calle sería posible conocer sus efectos sobre el flujo de tráfico en calles adyacentes, sobre la eficiencia y puntualidad de

las líneas de autobuses, sobre el ruido o molestia que se va a generar o el impacto comercial que va a tener sobre las tiendas de esa calle.

Se trata, en definitiva, de alcanzar una gestión holística para, entre otros aspectos, contribuir a identificar servicios o actividades prioritarios por su impacto, a optimizar servicios y operaciones e, incluso, a descubrir nuevas tendencias que se traduzcan en oportunidades.

#### **Smart cities para la economía española**

Según un estudio elaborado por Navigant Research (Smart City Technology Market), el valor del mercado de los proyectos de *smart cities* superará los 20.000 millones de dólares en 2020, lo que supone una tasa de crecimiento promedio anual del 16,2 % respecto los 6.000 millones de dólares estimados para 2012.

Esto implica un elevadísimo potencial de mercado para la implantación de soluciones inteligentes y que, a la vez, suponen un catalizador para el despliegue de servicios e infraestructuras tradicionales en la ciudad. Para las empresas españolas que nos dedicamos a diseñar, innovar e implantar este tipo de soluciones se trata de una oportunidad para contribuir a que nuestro país sea referencia en productos y servicios de altísimo valor añadido.



El ciudadano es el centro del proyecto, no solo como consumidor de los servicios sino también como contribuidor y participante activo en el mismo

A modo de ejemplo de las contribuciones de las empresas TIC españolas que se están implantando en ciudades del mundo podemos hablar de Indra y de Atenea. Atenea es la plataforma de Indra para el gobierno de las *smart cities*, que gestiona los datos generados para ofrecer una visión completa de la actividad. Esta plataforma está basada en los resultados obtenidos en el programa europeo de I+D+i SOFIA (*Smart Objects For Intelligent Applications*), en el que Indra ha participado activamente, y se posiciona como un centro integrador en el que confluye la información de tres grandes módulos de sistemas: los equipos de medición y sensorización desplegados por la ciudad, los módulos de gestión de servicios que se coordinan entre sí para ofrecer soluciones globales a la ciudad y, por último, los sistemas de análisis de la ciudad, que recogen información de los anteriores subsistemas para ofrecer información crítica para la gestión de la ciudad.

### Conclusión

Ha sido para mí una gran satisfacción poder colaborar con la Revista de Obras Públicas en coordinar este número monográfico sobre una de las áreas sobre las que más he

trabajado estos últimos años, y también, como ingeniero de Caminos, es muy gratificante poder compartir áreas de especialización que no suelen ser habituales en nuestra centenaria profesión, pero que pueden abrir nuevos horizontes para la reflexión a todos aquellos interesados en la tecnología y la innovación. Para ello, contamos con la colaboración en este número de algunas de las autoridades y personalidades municipales que más están distinguiéndose por sus ideas y su capacidad de liderazgo estratégico desde la Administración, a varias de las empresas de servicios urbanos que más están aportando a este campo, tanto en España como en muchas partes del mundo, a empresas tecnológicas multinacionales líderes que estamos desarrollando e implantando este tipo de soluciones, junto con instituciones, universidades y empresas consultoras que están contribuyendo intelectualmente al movimiento desde la óptica de la I+D, la sostenibilidad energética o medioambiental o la formación de clústers empresariales. Esperamos que los artículos seleccionados resulten de vuestro interés y reflejen de forma panorámica las diferentes visiones de los principales actores en el campo de las ciudades inteligentes. **ROP**