

CONCLUSIONES

10° foro DEL AGUA

■ Smart Cities y agua

03 | 06 | 2015



FUNDACIÓN CANAL
Canal de Isabel II





índice

INTRODUCCIÓN	7
REFLEXIONES GENERALES SOBRE LA CIUDAD	9
SMART CITIES: DE LA TECNOLOGÍA A LA SOSTENIBILIDAD Y LA GOBERNANZA	27
LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL AGUA: UNA CONDICIÓN NECESARIA PARA LAS SMART CITIES	45
SMART CITIES: UNA OPORTUNIDAD PARA EL EMPRENDIMIENTO	63







Introducción

El debate que tuvo lugar durante el Foro del Agua de 2015 se centró en las relaciones entre *Smart cities* y *agua* y se analizaron las ciudades inteligentes desde la aproximación del urbanismo y la gestión del territorio, la gobernanza y la sostenibilidad social y medioambiental, toda vez que estos tres aspectos determinan, en buena medida, el modelo de las ciudades inteligentes, con el concurso fundamental de la tecnología. Teniendo en cuenta que la eficiencia en la gestión de los servicios básicos urbanos, entre los que están los del ciclo integral del agua, es un objetivo que también afecta a las ciudades inteligentes, en el Foro se trataron los casos de Barcelona, Málaga, Madrid y Santander que cuentan con una probada experiencia en la gestión inteligente del agua.

Además, dado que la gestión de los datos que aportan las tecnologías de la información y comunicación representan una oportunidad para los emprendedores, circunstancia que facilita, sin duda, la participación de la ciudadanía en la configuración de las *Smart cities*, se presentaron sendas aplicaciones que han demostrado su interés y utilidad en diversos aspectos relacionados con las ciudades inteligentes.

El Foro fue inaugurado por Eva Tormo Mairena, Directora Gerente de la Fundación Canal, quien explicó brevemente la estructura del Foro basada en una conferencia inaugural, una sesión de debate entre sobre temas generales de las ciudades inteligentes, otra sesión integrada por un panel de expertos en la gestión del ciclo integral del agua y, por último, la presentación de las aplicaciones que pueden ser útiles en la gestión inteligente de la ciudad.



1 Reflexiones generales sobre la ciudad

En este apartado se recogen las principales reflexiones que sobre la ciudad expresó el arquitecto Rafael de la Hoz durante su conferencia inaugural en el Foro del Agua de 2015. Cualquier error conceptual o de otro tipo que se exprese en este apartado no es atribuible al citado arquitecto.

Sobre la ciudad y su desarrollo

UNO

La afirmación que William Cowper hizo en el siglo XVI de que *Dios creó el campo y el hombre la ciudad* sigue caracterizando en buena parte las relaciones entre el territorio y la ciudad, a pesar de las notables transformaciones que ha experimentado la ciudad desde que se conformó por primera vez en la cuenca mediterránea casi un millón de años después de que el hombre abandonara África.

DOS

La ciudad fue un gran invento basado en la integración, en la reunión; si bien tuvo una componente inicial de defensa, es la integración lo que la caracteriza y es tan fuerte que el día que impidamos la integración, estaremos acabando con la ciudad. La influencia de la ciudad es tan intensa que se puede afirmar que todo lo que somos se lo debemos a la ciudad; todo lo que se ha inventado ha sido en el seno de la ciudad.

Como fue un invento genial, la ciudad no se planificó inicialmente. Sin embargo, últimamente se han dado fracasos en los intentos de planificación, fundamentalmente a través de planes de urbanismo, que resultaron insuficientes para comprender y prever su desarrollo a partir de datos estadísticos, cuantitativos y análisis demográficos. Porque la ciudad es un ente tan complejo que no solo es difícil de planificar sino también de comprender.

TRES

Con la concepción capitalista del mercado que equipara desarrollo y crecimiento, se ha consolidado una convicción de que el mercado es determinante en la forma en la que se debe desarrollar la ciudad; es verdad que el mercado es relevante, sustancial, pero no es la panacea para identificar los problemas de la ciudad, ni para explicar hacia dónde se va a desarrollar en el futuro. En este sentido, lo importante no es lo que hay, lo que es, lo que se está haciendo, sino dónde queremos ir, cuál es el *modelo* de ciudad que se pretende alcanzar.

Sobre la ciudad y la técnica

CUATRO

La técnica ha jugado un papel muy relevante en el desarrollo de la ciudad, especialmente en el siglo XIX, cuando se introdujeron iniciativas que la fortalecieron, en la medida que potenciaron la integración, sentando las bases del gran salto de la ciudad. Si se comparan las ciudades del siglo XII y las del XVIII, por ejemplo en el caso de Florencia, no hubo una transformación sustancial de la ciudad; sus servicios eran muy semejantes. Sin embargo, es en el siglo XIX cuando se transforman las ciudades de una manera determinante ya que entonces se derribaron las murallas, no solo las físicas sino también las sociales, y se consolidó el acceso universal a los servicios ciudadanos –agua, saneamiento, electricidad, educación, sanidad–, y surgió y fortaleció la conciencia de ciudadanía.

En este sentido, es interesante comparar algunos de los avances técnicos introducidos a finales del siglo XX y principios del XXI –navegador en el coche; teléfono inteligente, tableta, ordenadores personales, televisión–, con los del siglo XIX –agua corriente, teléfono, calefacción eléctrica, coche, iluminación eléctrica–, y constatar que el cambio inducido recientemente por las técnicas en el ámbito de la sociedad y de las ciudades resulta nimio frente al que tuvo lugar durante el siglo XIX: fueron el automóvil y el teléfono los que rompieron, de facto, las murallas de la ciudad ya que permitieron intercomunicar física y virtualmente a los ciudadanos. En este sentido, las aplicaciones informáticas palidecen al lado de estos dos grandes avances. Por ejemplo, la informática, sin el teléfono, no sería gran cosa, no serviría de nada, no sería útil.

Hay cosas que no se pueden solucionar por mucha informática de que se disponga; hay cuestiones físicas de la ciudad que no se pueden cambiar con la informática; necesitamos alimentarnos diariamente, lo que representa unas necesidades físicas extraordinarias: todos los días entran enormes cantidades de alimentos, salen enormes cantidades de residuos y todo este tránsito de comercio y necesidades vitales genera enormes problemas para la ciudad.

Sobre las *Smart cities*

CINCO

Las *Smart cities* ponen el foco sobre las tecnologías en torno a la ciudad; en realidad no es tecnología sino que son técnicas. Básicamente se trata de técnicas de la informática; pura y simple informática. Pero, ¿qué es esto de las *Smart cities* más allá del pomposo nombre de la tecnología? ¿qué es lo que están haciendo las ciudades en este sentido?

Basta pasar revista a las tendencias actuales para comprobar que, efectivamente, se basan en la aplicación de técnicas informáticas que pretenden mejorar la eficiencia en el seno de la ciudad. Conviene llamar la atención de que entre las ciudades del mundo, es difícil establecer elementos comunes de comparación entre una ciudad americana, una africana y una asiática, pero los hay.

Copenhague, se preocupa por la determinación de la huella de carbono a través de sensores capaces de medirla e intentar mejorarla controlando las emisiones. Se potencia la mejora de los sistemas de comunicación entre centros educativos, ciudadanos y la propia administración, es decir mejorar la interconexión a través de las líneas telefónicas.

Santiago de Chile, impulsa iniciativas relacionadas con la energía, la seguridad y la comunicación.

Shanghái, básicamente está centrada en internet, ya que pretende desarrollarlo y universalizarlo, llevarlo a los nuevos desarrollos de la ciudad que actualmente se están impulsando.

Ámsterdam, producción eléctrica, contaminación, gas, reducciones de emisiones de gases, reducciones de contaminación, cogeneración.

Madrid, mejora de servicios, mejora de la eficacia de la recogida de basuras, mejora del control del arbolado, alumbrado urbano, limpieza, mejora del control del deterioro del mobiliario urbano.

Santander, control de aparcamientos públicos, reducción de emisiones, riego inteligente.

Viena, se han generalizado redes de sensores para reducir emisiones de gases de efecto invernadero, potenciar la movilidad inteligente en el transporte público urbano, y fomentar el uso de las energías renovables.

Teherán, se está actuando primordialmente en el transporte público aplicando modelos de éxito de las ciudades latinoamericanas.

Nueva York o Londres, mejora de la eficacia en la recogida y tratamiento de basuras, en la lucha contra la contaminación medioambiental.

SEIS

Tampoco hay tanto, de momento, en relación con las ciudades inteligentes. Pero lo habrá. Lo importante no es lo que hay, qué es lo que se está haciendo sino hacia dónde queremos ir, cuál es el *modelo* y esto es fundamental para analizar a las *Smart cities*.

Cuestiones fundamentales

SIETE

Interesa conocer el pensamiento de los que rigen la ciudad. Casi todos los políticos repiten un mantra que consiste en la búsqueda de una *ciudad más limpia, más verde y más segura* que, en buena parte, equivale a describir el campo, a la naturaleza. Sin embargo una ciudad no se distingue por sus parques, su limpieza o su seguridad.

Precisamente, algunas de las ciudades más innovadoras no solo actualmente sino a lo largo de la historia de la humanidad no han sido precisamente ni limpias, ni verdes ni seguras. Han sido innovadoras porque fueron integradoras. La primera condición para que se desarrolle la creatividad no es el talento; es un ambiente creativo. Es muy difícil que se desarrolle la creatividad en el campo; difícilmente conseguiremos ciudades más inteligentes si utilizamos el paradigma de imitar al campo, que es la negación de los valores de la ciudad.

De las Conclusiones del documento Ciudades del mañana. Unión Europea

Se deberá fomentar la innovación para apoyar la transición hacia las Ciudades del Mañana que deberían ser dispares, cohesionadas y atractivas, ecológicas y saludables y conformarse en lugares propicios para una economía fuerte e integradora. El potencial que proporciona la diversidad socioeconómica, cultural, generacional y étnica se debe explotar más como fuente de innovación. Las estrategias de innovación deben ser múltiples y dirigirse a los servicios y a la tecnología, así como a la innovación institucional y social.

La innovación tendrá también que tratar asuntos organizativos e institucionales, ya que serán necesarias nuevas formas de gobernanza para abordar la complejidad de los próximos desafíos. Junto con la innovación social, varios expertos han subrayado, durante el proceso de reflexión, la cuestión de la ética y los valores.

Ciudades del mañana. Unión Europea. 2010



Rafael de la Hoz. Arquitecto

Más que ciudad verde hay que hablar de ciudad de conocimiento. Crecemos mediante el conocimiento, no de la información. Nuestras ciudades están bastante limpias y no es deseable caer en los excesos de, por ejemplo, Singapur donde no puede haber en la calle ni un papel, ni colillas. En el fondo cabría plantearse que la reivindicación de la limpieza puede representar casi una tendencia de gueto, de segregación social, en la medida que cuando regeneramos barrios se da la paradoja que a continuación expulsamos a las clases menos favorecidos que los habitaban a favor de sectores sociales más pudientes. ¿No es esto una forma de limpiar terrible?

Antes que el paradigma de la ciudad más verde, hay que reivindicar el del conocimiento y antes que el de la limpieza el de la integración.

En relación con el mantra de la seguridad, siempre se ha repetido que la seguridad en el metro de Nueva York es un problema, ¡y vaya ciudad! Hay que ver lo que le debemos a esta ciudad. O el caso de París, donde hay un problema de integración porque la escuela republicana educa como franceses a los descendientes de los inmigrantes pero que cuando cumplen 18 años, al no haber una integración real, se dan cuenta de que, en realidad, no son franceses.

Hablar mejor de salud que de seguridad. Más seguro significa aislarnos, segregarnos. Es evidente que las condiciones de salud actuales no tienen parangón con las de siglos anteriores al XIX, lo que ha llevado a unas esperanzas de vida que pueden llegar a casi los 100 años. Esto sí que es determinante en cuanto al modelo de ciudad, al desarrollo de estas ciudades europeas.

Conviene revisar estos paradigmas y transmitirlos a la ciudadanía ya que sin integración no podremos avanzar, no podremos progresar. Es necesario resaltar los valores de urbanidad y civilización: ser civiles y urbanos y conservar las buenas reglas de la urbanidad.

OCHO

Lo que la ciudad precisa es la integración, que sin duda se verá facilitada por la informática, pero siempre y cuando la dirijamos en el camino de la integración. El principal problema actual de la ciudad es la desintegración y la segregación. Es conveniente distinguir cómo se manifiesta la segregación en Nueva York, en Rabat o cualquier ciudad africana, pero es evidente que existe segregación. Por ejemplo, en el caso de Nueva York, se está dando el caso de segregación de ricos –el denominado *efecto de ventana apagada*–, con condominios de 400 m de altura con precios exorbitantes que en su mayoría son adquiridos por millonarios extranjeros que los ocupan tan solo durante breves espacios de tiempo al año.

De las conclusiones del documento "Ciudades del mañana". Unión Europea

Si las tendencias actuales continúan, la exclusión social y la creciente segregación espacial afectarán a un número cada vez mayor de regiones y ciudades, incluyendo las más ricas. En las ciudades más ricas de Europa ya existen bolsas de pobreza, y la «pobreza energética» golpea a los grupos más vulnerables, especialmente en las ciudades con un parque de viviendas caracterizado por la escasez o por su obsolescencia.

Hay una fuerte tendencia política a prestar especial atención a los barrios desfavorecidos en el marco de la ciudad y de territorios más amplios, como se señaló en la Carta de Leipzig y en la Declaración de Toledo. La educación y la formación desempeñan un papel fundamental al permitir la movilidad social y espacial y al estimular el empleo y la iniciativa empresarial.

El papel estratégico de la regeneración urbana integrada, enmarcada en el concepto más amplio de desarrollo urbano integrado, como una perspectiva importante para conseguir una serie de objetivos, tales como: asegurar la participación ciudadana y la implicación de los interesados en los trabajos encaminados a la consecución de un «modelo más sostenible y socialmente inclusivo en todos los tejidos urbanos y sociales de la ciudad consolidada»; considerar el cambio climático, el cambio demográfico y la movilidad como algunos de los principales desafíos urbanos; asegurar una mayor coherencia entre los asuntos urbanos y territoriales; y promover un entendimiento común del enfoque integrado.

Ciudades del mañana. Unión Europea. 2010

La segregación se da por cuestiones sociales, religiosas, económicas, de civilización y urbanidad. Sin embargo, cuando una ciudad ha sido exitosa es porque ha habido una integración entre sus ciudadanos: por ejemplo en la Florencia del siglo XV Lorenzo de Medici era vecino de personas de clases no pudientes, casi indigentes.

No solo por un aspecto social de desintegrar lo que hay que integrar sino porque en ese intercambio de integración surge la creatividad: surge en el peligro y no en la limpieza, en la confrontación, en la competencia de las mejores ideas. Esa es la ciudad.

El ranking de las ciudades inteligentes

Después de realizar una exhaustiva investigación sobre ciudades inteligentes, Boyd Cohen, estudioso del tema y consejero del *Water Smart Council*, desarrolló el "*Smart Cities Wheel*", que representa un marco holístico que pretende considerar todos los componentes clave que caracterizan a una ciudad inteligente, así como un conjunto de indicadores asociados que sirven para realizar una evaluación comparativa de las *smart cities* y, en consecuencia, a estar en condiciones de establecer un ranking entre ellas.

En concreto, el marco tiene en cuenta las siguientes seis dimensiones del tema, a las que asocia dieciocho áreas; en concreto las dimensiones que propone son economía, gobierno, formas de vida, sociedad o ciudadanía, movilidad y medio ambiente. En el cuadro siguiente se sintetiza el marco conceptual que se tiene en cuenta para caracterizar, evaluar y calificar las *smart cities*.

DIMENSIÓN	ÁREA DE TRABAJO	INDICADOR
Medio ambiente	Edificios inteligentes	Edificios con certificación de sostenibilidad
		Viviendas inteligentes
	Gestión de recursos	Energía
		Huella de carbono
		Calidad del aire
		Generación de residuos urbanos
	Planeamiento urbano	Consumo de agua
		Planificación de la adaptación climática
		Densidad
Movilidad	Transporte eficiente	Áreas verdes per cápita
		Transporte con energías renovables
	Accesibilidad multimodal	Transporte público
		Tarjetas inteligentes
Infraestructuras y tecnología	Acceso a información en tiempo real	

DIMENSIÓN	ÁREA DE TRABAJO	INDICADOR
Gobernanza	Servicios online	Procedimientos online
		Pagos electrónicos
	Infraestructuras	Cobertura wifi
		Cobertura de banda ancha
		Cobertura de sensores
		Salud integral y seguridad en las operaciones
	Gobierno abierto	Open Data
		Open Apps
		Privacidad
Economía	Emprendimiento e innovación	Nuevas Startups
		I+D
		Nivel de empleo
		Innovación
	Productividad	Producto interior regional per cápita
	Conexión local - global	Exportaciones
		Eventos internacionales realizados
Sociedad	Integración	Conexión a internet en hogares
		Penetración de los teléfonos inteligentes
		Compromiso ciudadano
	Educación	Educación secundaria
		Graduados universitarios
	Creatividad	Inmigrantes de primera generación
		Laboratorios urbanos
		Trabajos industriales creativos

DIMENSIÓN	ÁREA DE TRABAJO	INDICADOR
Formas de vida	Cultura y bienestar	Condiciones de vida
		Índice de Gini
		Calidad del nivel de vida
		Inversión en cultura
	Seguridad	Delincuencia
		Prevención inteligente de la delincuencia
	Salud	Historial médico individual
		Esperanza de vida

Aplicando este marco conceptual, anualmente se analizan y califican las mejores ciudades inteligentes; el ranking correspondiente a 2014 es el que se incluye a continuación y en él se distinguen tres grupos de ciudades según se refieran a *smart cities* pioneras, emergentes o las que podrían considerarse como tales en el futuro más o menos inmediato.

A. *Smart cities* pioneras

En este grupo se incluyen las ciudades que han sido consideradas como ciudades inteligentes durante el pasado reciente. Se han identificado las que se citan a continuación.

a. Barcelona

Barcelona ha estado presente en todas las clasificaciones anuales de ciudades inteligentes; por ello no es de extrañar que se haya convertido en la *Mobile World Capital*, es la anfitriona del evento anual más importante de ciudades inteligentes y fue recientemente galardonada con el título de capital europea de la innovación (*Europe's Innovation Capital*). Barcelona cuenta con un programa consolidado de 22 iniciativas Smart que cubren desde la universalización de la cobertura pública de una red Wi-Fi, hasta la consecución de la autosuficiencia energética.

El liderazgo de Barcelona en el ámbito de las ciudades inteligentes se constata también a través de hechos como que acaba de ganar el premio *Mayors' Challenge*

que otorga *Bloomberg Philanthropies* por lo que recibirá 5 millones de euros para el desarrollo de un programa innovador destinado a apoyar la creciente población de la tercera edad y mejorar la calidad de la atención y la calidad de vida de este sector vulnerable. Otra iniciativa interesante de Barcelona es su programa *BCN Open Challenge* que utiliza plataformas de *crowdsourcing* para seleccionar soluciones innovadoras a los retos de la ciudad. Barcelona ha sido la primera ciudad en adoptar este enfoque, que ha sido seguido por otras ciudades como Moscú.

Desafíos: a la luz de lo anterior, es difícil de encontrar problemas en Barcelona que ya no se estén abordando. Sin embargo, un área que requiere más atención es, irónicamente, la de relativizar el éxito de sus iniciativas inteligentes que tiene en marcha. Barcelona se ha convertido en un centro de innovación de referencia; el turismo es un componente importante y creciente de la economía de la ciudad, pero que supone una presión sobre el patrimonio urbano y barrios históricos. Será interesante analizar la forma en la que aborda la necesidad de apoyar al turismo inteligente y compatibilizarlo con la necesidad de proteger y preservar la cultura y la calidad de vida local para sus ciudadanos.

b. Copenhague

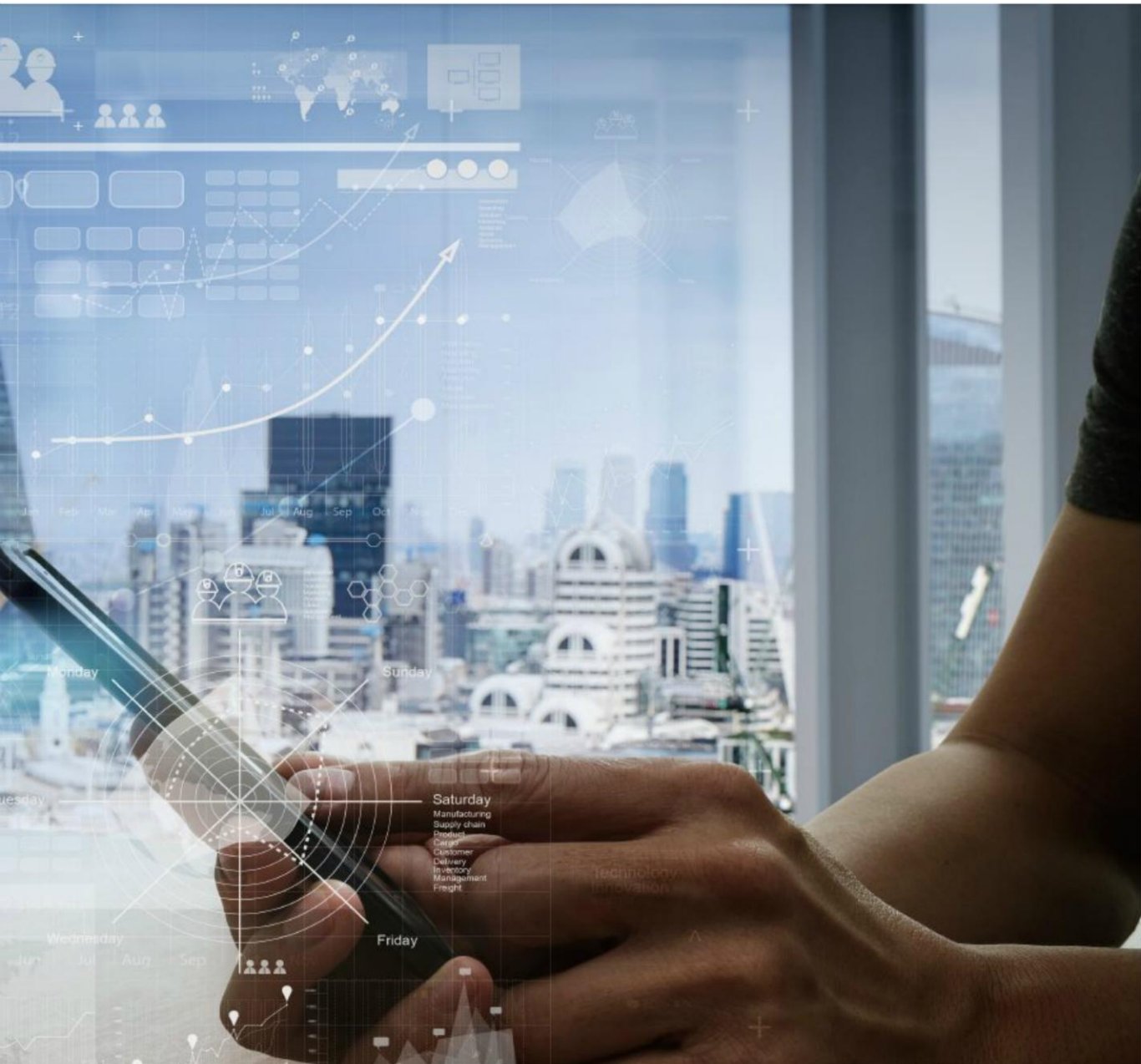
Copenhague ha quedado siempre bien situada en la mayoría de las clasificaciones de las *smart cities*. Está reconocida como la capital más sostenible medioambientalmente y aspira a convertirse en 2025 en ser la primera capital neutra en emisiones de carbono. Aunque Copenhague es famosa por su reconocida cultura de la bicicleta, ha seguido innovando en torno a temas como sus rigurosos requisitos de construcción sostenible, la ampliación de los espacios verdes y el transporte público, y un uso cada vez mayor de energías renovables para la calefacción y refrigeración sostenible de las edificaciones.

Pero Copenhague es algo más que una ciudad verde. De hecho, obtuvo la mayor puntuación cuando se valoró la dimensión asociada a la sociedad, que incluye indicadores como la inclusión social, la educación y la creatividad. Copenhague cuenta con una de las mayores tasas de propiedad de teléfonos inteligentes (75%) y la participación ciudadana es relevante: se organizaron más de 1.000 eventos de participación cívica durante todo el año.

Copenhague ha seguido invirtiendo en tecnologías inteligentes en su sistema de transporte. Por ejemplo, el 81% de sus semáforos están controlados y gestionados centralizadamente, y el 49% dispone de sensores para dar prioridad al transporte público.

Desafío: Copenhague es una ciudad pionera en iniciativas verdes para retener y atraer a las jóvenes promesas, que es un claro objetivo de la mayoría de sus iniciativas inteligentes, por lo que necesita potenciarse como un centro de innovación.





c. Helsinki

Helsinki es una ciudad muy innovadora que está bien valorada en el ranking de ciudades inteligentes, especialmente en lo que respecta a la transparencia y el acceso a la información (*open data*). La ciudad cuenta con más de 1.200 conjuntos de datos abiertos y 108 aplicaciones que permiten un acceso sencillo a la información.

Helsinki tiene un fuerte compromiso con la tecnología digital. El 100% de los edificios residenciales y comerciales tienen medidores inteligentes, y el 70% de los edificios comerciales disponen de sistemas automáticos destinados a mejorar la eficiencia. Helsinki también ha implementado una red inteligente en toda la ciudad.

Helsinki está experimentando con nuevas tecnologías y cuenta con 3 laboratorios urbanos que forman parte de la Red Europea de *Living Labs*.

Desafío: Helsinki obtuvo buenos resultados en todos los ámbitos en los indicadores. Una de las áreas donde podrían mejorar es en el ámbito de compartir servicios. Por ejemplo, Helsinki no dispone de un programa para compartir bicicletas y tiene todavía una pequeña flota de vehículos compartidos.

d. Singapur

Singapur es un caso único, ya que es una verdadera ciudad-estado. Tanto es así que pretende convertirse en el primer estado inteligente a través de una serie de iniciativas basadas en la integración y la innovación. Parte de esta estrategia consiste en disponer de una red de fibra óptica en la ciudad que permita el acceso de la información de la ciudad en tiempo real.

Ciudad limpia y organizada, Singapur cuenta con un excelente transporte público y fuertes incentivos para desalentar el uso del vehículo privado. La ciudad cuenta con un programa de gobierno inteligente que incluye un compromiso relevante con la prestación de servicios en línea (98% de todos los servicios gubernamentales son accesibles en línea). Además, Singapur está muy comprometida con las infraestructuras medioambientalmente sostenibles, lo que se refleja en el hecho de que se han certificado 2.155 edificios verdes, cifra que supera, con mucho, la de la mayor parte de las ciudades analizadas en el ranking.

Desafío: El mayor reto de Singapur es no solo la innovación, sino conseguir la participación de la ciudadanía en la transformación de la ciudad, a la vez que se apoya el emprendimiento, circunstancia problemática si se tiene en cuenta que en Singapur operan y tienen su sede numerosas empresas multinacionales.

e. Vancouver

Al igual que Copenhague, Vancouver es una ciudad comprometida con el medio ambiente. De hecho, los habitantes de Vancouver participaron masivamente en un programa para desarrollar una estrategia a largo plazo para convertir la ciudad en la más verde del mundo en 2020. Esto se apoya, entre otros aspectos, en que el 97% de toda la energía en Vancouver proviene de fuentes de energía renovables (sobre todo hidroelectricidad) y que también fue pionera en el establecimiento de incentivos para construir edificios verdes, lo que contribuyó a fomentar un ecosistema que incluye todo el ciclo de construcción integrando a arquitectos e ingenieros, a los fabricantes de los materiales de construcción y a los propios constructores.

Vancouver también tiene una muy buena valoración en las dimensiones correspondientes a la sociedad y las formas de vida; el 48% de los habitantes de Vancouver son inmigrantes de primera generación y nacieron fuera de Canadá; en este sentido se llama la atención de que la multiculturalidad favorece a la innovación. Por último, la esperanza de vida en la ciudad alcanza casi los 84 años.

Desafío: Si bien la calidad de vida y las credenciales verdes de Vancouver son competitivas a nivel mundial, el reto más relevante que tiene se refiere a las tecnologías digitales y conseguir el despliegue de la banda ancha en toda la ciudad.

f. Viena

Viena está plenamente comprometida con las ciudades inteligentes de forma que actualmente cuenta con un equipo de expertos centrado en impulsar iniciativas de *smart cities* con más de 100 proyectos activos.

Viena está innovando en todo el espectro de las dimensiones de las ciudades inteligentes. Por ejemplo, dispone de una densidad notable de estaciones recargadoras de vehículos eléctricos y tiene programas de alquiler de bicicletas y coches que son accesibles tanto para los residentes como para los visitantes.

Un proyecto interesante es el denominado *ciudadano solar* que permite a los ciudadanos puedan participar junto con la empresa local *Wien Energía* en la financiación de proyectos de energía solar.

En el ámbito institucional, la ciudad cuenta con una estrategia muy ambiciosa sobre ciudades inteligentes con el año horizonte de 2050; lo relevante es que esta estrategia tiene rango legal con objeto de impedir que en el futuro se abandone esta iniciativa sin trámite alguno.

Desafíos: La ciudad necesita hacer más para apoyar de manera proactiva y promover el emprendimiento. Viena ha apoyado a las universidades locales para

que investiguen y apoyen iniciativas de emprendimiento, pero debe persistir en esta actividad. Es conocida por su calidad de vida y su compromiso con la equidad social, pero está infra representada en el ámbito internacional.

B. *Smart cities* emergentes

En este grupo se incluyen las ciudades fuertemente comprometidas con la innovación.

g. Brisbane

Brisbane está reconocida por su excelente calidad de vida. Tiene una de las menores valoraciones del índice de Gini de las ciudades estudiadas (0,32) por lo que tiene un nivel de igualdad social considerable y favorece sobremedida la integración y es un potencial para el desarrollo de iniciativas asociadas a las *smart cities*.

Brisbane ha abrazado la economía colaborativa con programas como los del uso compartido de bicicletas y vehículos. Del mismo modo, el Ayuntamiento ha puesto en marcha un programa inteligente para facilitar una mayor colaboración entre la ciudad y el sector privado, en particular en el ámbito de la innovación sostenible.

h. Los Angeles

Los Ángeles durante mucho tiempo fue percibida como una ciudad insostenible, dispersa y congestionada (es decir, lejos de ser inteligente). Sin embargo, actualmente está en vías de transformarse; por ejemplo, dispone del segundo mayor número de vehículos eléctricos (EV) y estaciones de carga de las ciudades analizadas. También cuenta con algunos socios innovadores como LA 2050, que está ayudando a impulsar una agenda inteligente a través de la participación ciudadana para la formulación de una visión ambiciosa de la ciudad que incluye objetivos relacionados con la educación de los jóvenes, la innovación y la creación de empleo, el aumento de la igualdad, el acceso a los espacios verdes, la participación ciudadana y programas de alimentación saludable.

i. Montreal

Montreal obtuvo la mejor puntuación en la dimensión relativa a la forma de vida. También ha sido pionera en el ámbito de América del Norte por el uso compartido de bicicletas (5.000) y automóviles (1.300). Montreal también tiene un fuerte compromiso con el transporte público y dispone de una tarjeta inteligente que se puede usar en todo el sistema de transporte público. Por último, también implementó recientemente un centro de control y seguimiento del tráfico en tiempo real para la planificación integrada de la movilidad.

C. Futuras *smart cities*

En este grupo se incluyen las ciudades que es previsible que puedan considerarse como metrópolis innovadoras si siguen la tendencia actual

j. Bogotá

A pesar de ser la capital de Colombia, Bogotá ha obtenido mucha menos atención por parte de los medios de comunicación que Medellín. De hecho, Medellín recientemente fue seleccionada como la ciudad más innovadora del mundo. Sin embargo, Bogotá ha hecho muchos progresos para convertirse en una *smart city* en los últimos años. Tiene la mayor flota de taxis eléctricos en América Latina, uno de los mejores sistemas de transporte público de autobuses del mundo (Transmilenio) y una extensa red de carriles bicis. En el aspecto de la tecnología digital, Bogotá cuenta con 50 zonas wifi de acceso público que cubren una parte importante de la ciudad; también cuenta con cobertura wifi en la red del Transmilenio. Bogotá también ha sido activa en disminuir la brecha digital impulsando la creación de laboratorios abiertos en las zonas más vulnerables de la ciudad.

k. Lima

Lima también está haciendo un esfuerzo notable para unirse al grupo de ciudades inteligentes en América Latina. La economía de la ciudad se ha ido mejorando y diversificando en los últimos años. Por ejemplo, el 37% de sus farolas ya están conectadas a un sistema de gestión en tiempo real, mientras que casi el 80% de los servicios gubernamentales están disponibles en línea. Por otra parte, recientemente se ha adoptado la decisión de analizar la transformación de su infraestructura y su actividad económica para reducir drásticamente las emisiones de carbono en áreas que van desde la energía y el transporte a los edificios y los sistemas ecológicos locales.



2

Smart cities: de la tecnología a la sostenibilidad y la gobernanza

La sesión correspondiente a la consideración de las Smart cities: de la tecnología a la sostenibilidad y la gobernanza, estuvo moderada por Andrés Monzón, Catedrático de Transportes en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid, y en la misma intervinieron Mario Cortés Carballo, Director del Área de Innovación y Nuevas Tecnologías y Primer Teniente de Alcalde del ayuntamiento de Málaga, y Ricardo Cavero Arceiz, Director General de Ciencia y Tecnología del ayuntamiento de Zaragoza.

A continuación se reflejan los aspectos más relevantes del debate que se suscitó en la sesión; cualquier error que pudiera existir en este apartado no es atribuible a ninguno de los participantes sino, más bien, a una mala interpretación de sus aportaciones.

2.1 Introducción

A propuesta del moderador, la sesión y el debate consiguiente se estructuró en los siguientes tres grandes bloques:

- ¿Qué es un proyecto de *Smart city* (SC)? ¿Qué condiciones se tienen que cumplir para que se pueda considerar una ciudad como SC? ¿Cuáles son los criterios de rentabilidad, los criterios que un banco debe basar el esquema de financiación de un proyecto de ciudad inteligente? ¿Es financiable un proyecto de *Smart city*?
- ¿Cómo se han resuelto los problemas de gobernanza en el caso de Málaga y Zaragoza al desarrollar iniciativas inteligentes?
- ¿Qué beneficios, cómo se integra el ciudadano al disponer de importantes posibilidades de participación a través del acceso a la información que hace posible la disponibilidad de redes tecnológicas y de sensores?



2.2 Condiciones para las *Smart cities*

El debate se organizó atendiendo al marco conceptual que considera a las *Smart cities* o ciudades inteligentes como un sistema holístico que interactúa con el capital humano y social utilizando soluciones basadas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Su objetivo es lograr el desarrollo sostenible y la calidad de vida en la ciudad de forma eficiente, basándose en la cooperación entre distintos agentes articulados por la municipalidad.

En general, se asocia a la ciudad inteligente las dimensiones o ámbitos de actuación relacionados con la gobernanza, el medioambiente, la movilidad, la economía, las personas y el hábitat; el elemento clave que ata a todos es el de las TIC, la base tecnológica. Ninguna de las dimensiones anteriores puede llamarse *smart* si no hay sinergias con las otras y si no hay una base tecnológica que permita una comunicación fluida, el intercambio de información y gestión en tiempo real.

En el cuadro siguiente se sintetiza el marco conceptual que, por otra parte, guarda muchas similitudes con el que se refleja en el recuadro del apartado anterior usado para caracterizar y contrastar ciudades inteligentes.

Gobernanza inteligente	Participación
	Transparencia y accesibilidad a la información
	Servicios públicos y sociales
	Gobernanza multinivel
Economía inteligente	Innovación
	Emprendimiento
	Productividad
	Conectividad local y global
	Flexibilidad del mercado laboral
Movilidad inteligente	Gestión de tráfico
	Transporte público
	Infraestructuras de las TIC
	Logística
	Accesibilidad
	Opciones de movilidad limpias, no motorizadas y alternativas
Medioambiente inteligente	Eficiencia energética
	Monitorización de redes y medio ambiente
	Planeamiento y regeneración urbana
	Edificios inteligentes y rehabilitación
	Gestión de recursos
	Protección ambiental
Ciudadanía inteligente	Educación digital
	Creatividad
	TIC en el trabajo
	Desarrollo comunitario y gestión de la vida urbana
	Sociedad inclusiva

Hábitat inteligente	Turismo
	Cultura y ocio
	Salud
	Seguridad
	Accesibilidad a la tecnología
	Bienestar e inclusión social
	Gestión del espacio público

En este contexto, en la actualidad se cuestiona la incidencia real de los proyectos de *Smart city* en la resolución de problemas de las ciudades, puesto que son proyectos con una trayectoria relativamente corta y que la correspondencia entre los retos reales de las ciudades y los ámbitos en los que actúa la *Smart city* no está clara en muchas ocasiones.

A continuación se sintetizan las aportaciones de los tres intervinientes en relación con el marco conceptual propuesto.

Juan Miguel Hernández de León

En primer lugar conviene expresar reservas en cuanto a esa especie de tópicos de la *ciudad inteligente*, porque la inteligencia es un atributo y no se expresa lo mismo con el sentido profundo de la palabra inteligente respecto a lo que se quiere decir cuando se habla de ciudades inteligentes.

Otra premisa a tener en cuenta es que las ciudades no son un continuo sino que surgen en torno a una serie de condiciones climáticas, geológicas, ambientales determinadas. La ciudad surge como un complejo de intercambio de mercancías; los flujos comerciales estructuran ese tipo de reunión colectiva que se establece en las ciudades.

Uno de los debates de la sociología alemana de finales del siglo XIX fue la contraposición entre comunidad y sociedad, entre civilización –que viene de *civitas*, que es algo que emana y surge y cualifica a esa condición relacional que existe en las ciudades–, y lo que es cultura, que pertenece al ámbito del cultivo, por tanto, de valores agrarios con carácter permanente.

Frente al proyecto holístico, transversal, de la ciudad inteligente que se propone como marco conceptual para el debate, cabe reivindicar que se incorporen cuestiones



Ricardo Cavero Arceiz.
*Director General de Ciencia
y Tecnología del Ayuntamiento
de Zaragoza.*



Andrés Monzón.
*Catedrático de Transportes
en la Escuela Técnica
Superior de Ingenieros de
Camino de Madrid.*

simbólicas, cuestiones del imaginario colectivo, como son el recuerdo, la memoria, el patrimonio colectivo ya que son éstas las que dan sentido un profundo a la ciudad.

Lo que se está intentando definir bajo la denominación de *Smart city* se refiere a una técnica de eficacia de recursos; es un término en el que es difícil segregar campos semánticos como el que define la eficacia con la sostenibilidad, con el concepto de ecosistema y, por tanto, y atendiendo a esto último, hay que tener en cuenta la multiplicidad de variables que intervienen en esa condición de eficaz.

Otro aspecto que se propone debatir es el relacionado con la rentabilidad en términos económicos, en el que intervienen fondos financieros. Hay que preguntarse en el cómo y el para qué. Para qué, al final, es la condición de la ciudad, es la vida de los ciudadanos y no se complementa solamente con sistemas de telecomunicación, informáticos, que facilitan la comunicación, el control eficaz de los sistemas de movilidad, de reutilización de recursos que son escasos y finitos.

Hay que entender la *Smart city* bajo el esquema de eficacia, que en estos momentos es energética y ciudadana, cultural. No se pueda entender la eficacia desde el punto de vista energético, que es subsistencia, sin una cualidad de esa propia subsistencia que implica el papel de la memoria urbana, de los usos del patrimonio inmaterial, de los ritos, de la condición monumental y de las condiciones que demanda la propia ciudadanía.

En el marco de debate propuesto también se plantea el papel de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito de las *Smart cities*; las ciudades son espacio público, el espacio de lo común, donde las TIC tienen una condición de eficiencia respecto a los procesos y flujos que se dan en ese espacio, pero al mismo tiempo suponen un dispositivo de injerencia, de intromisión y de control de la necesaria libertad de los ciudadanos en el espacio de lo común, que es la auténtica cualidad de la ciudadanía.

Ricardo Cavero

En relación con la semántica, con los términos que se vienen utilizando para denominar las *Smart cities*, hay que decir que inicialmente se denominaban ciudades del conocimiento que quizás sea más adecuado; en todo caso, el término de *Smart city* es más difuso y al final se centra en la eficacia o eficiencia ligada a las tecnologías.

Sin embargo, aunque con distintas denominaciones –*Smart cities* o ciudades del conocimiento –, los proyectos públicos no han cambiado sustancialmente; lo que ha cambiado es la tecnología pero las visiones que inicialmente se tenían en cuenta coinciden actualmente: sostenibilidad, reducción de emisiones de CO₂, movilidad, ser más eficientes con el dinero público.

En las *Smart cities* es muy importante el liderazgo público, que trasciende a las infraestructuras y a la tecnología, que no son el fondo de las ciudades inteligentes, y asume el rol fundamental de establecer un marco estable de dialogo con el ciudadano para desarrollar la ciudad, lo que constituye, no ya tanto un reto tecnológico sino principalmente político. En este sentido, la tecnología sí que juega un papel relevante toda vez que permite pulsar la opinión y la participación ciudadana como nunca antes se ha hecho.

Por tanto, en el contexto de las *Smart cities*, no solamente la tecnología es fundamental sino que también hay un marco estable para crear y desarrollar la ciudad con la participación de la ciudadanía. Pero tampoco solamente desde el punto de vista ciudadano sino que es un *mix* entre ambos aspectos –tecnología y ciudadanía–, que se deberá integrar y manejar adecuadamente en el futuro.

Mario Cortés

Por lo que se refiere a la terminología, es relevante resaltar la influencia de las empresas multinacionales en la adjetivación de las ciudades ya que se ha pasado de la denominación de ciudades sostenibles a ciudades digitales y a *Smart cities* bajo la égida de estas compañías que promueven plataformas digitales y que favorecen la toma de decisiones, en la que subyace la idea de inteligencia.

El concepto de *Smart city* implica tres conceptos clave como son la sostenibilidad –y en este sentido sí que cabe hablar de rentabilidad–, la eficiencia, que en tiempos de crisis cobra importancia porque permite ahorrar costes lo que ha propiciado un auge de las *smart cities*, y la innovación, que ha obligado a revisar y reconsiderar los servicios y procesos de la ciudad, bien por demanda del ciudadano o por la necesidad de ahorrar costes. El objetivo último es mejorar la calidad de vida del ciudadano; esto se consigue con el concurso de las nuevas tecnologías.

Estos tres términos sintetizan la *Smart city*. Lo que se busca en última instancia es, manteniendo los servicios o incluso mejorándolos a través de la tecnología, ahorrar costes. En este contexto, lo importante es la integración de la gestión de los servicios en aras a conseguir una eficiencia real de los mismos. Ahora se invierte con criterios más estrictos, se estudian las inversiones teniendo en cuenta criterios de rentabilidad, de los retornos, no solo económicos sino también sociales. La integración de los servicios debe incluir desde la inversión inicial de las infraestructuras hasta el mantenimiento y explotación de los mismos.



Mario Cortés Carballo.
*Director del Área de Innovación
y Nuevas Tecnologías y
Primer Teniente de Alcalde
del Ayuntamiento de Málaga.*

Juan Miguel Hernández de León.
*Catedrático de Composición
en la Escuela Técnica Superior
de Arquitectura de Madrid.*

2.3 La gobernanza

En el apartado anterior se ha planteado un primer nivel de eficiencia en relación con los servicios a partir de la integración entre ellos, que ha sido fundamentalmente tecnológica, y que ha facilitado la comunicación entre los gestores de cada uno.

Esta búsqueda de la eficiencia ha estado motivada por problemas de financiación por lo que ha sido necesario reducir costes. Pero para reducir costes primero hay que invertir. Invertir en situación de bonanza es fácil pero reducir costes en un escenario de escasez puede suponer tensiones y conflictos potenciales.

En este sentido, se verifica que el nivel de inversión que se ha realizado en los servicios en Málaga y Zaragoza es notable; por ejemplo Málaga es la ciudad andaluza que ha ampliado sustancialmente la oferta de servicios de transporte público y se han obtenido unos resultados que apuntan a que la demanda de los mismos está aumentando.

Para ambos municipios se propone que se concrete la forma en la que se han resuelto los problemas de gobernanza derivados de los compromisos de inversiones adquiridos en su momento y la necesidad de reducción de costes.

Mario Cortés

Hay que hacer inversiones sostenibles, que no rentables, pero que deben tener un retorno; cuando se invierte en tecnología esto implica una serie de gastos que, en muchos casos, pueden ser disminuidos a través de la inversión. En casi todos los casos la inversión inicial la realiza el propio proveedor, sea como prorrateado de los gastos de mantenimiento de un servicio o mediante otro concepto, y se reflejan en los pliegos de licitación de los concursos que preceptivamente se deben realizar para contratar estos servicios. Esto ya provoca un ahorro a priori, lo que se busca es conseguir un ahorro a corto plazo porque en una situación de crisis como la actual, la reducción de ingresos municipales se da en estos momentos. Consecuentemente, lo que hay que plantearse es cómo se recortan los gastos corrientes de un ayuntamiento cuando no se puede acudir a la deuda, debido a las políticas fiscales actuales; es en este contexto cuando se plantea la necesidad de reducir costes. Es decir, la inversión inicial se puede realizar siempre que se contemple su retorno en gastos corrientes desde el primer minuto.

Al abordar la financiación de las infraestructuras de las TIC, hay que tener en cuenta que la sostenibilidad no es implantar sensores en toda la ciudad con vistas, por ejemplo, a ahorrar en eficiencia energética; si solo se tiene en cuenta el despliegue de sensores se estará obviando que el ahorro que se consigue se puede ver mediatizado con creces por los gastos adicionales de comunicación que esto acarrea. Es decir, a través de la

monitorización generalizada es verdad que se consiguen ahorros al permitir una gestión más eficaz de los servicios, pero a costa de un gasto muy alto de las comunicaciones.

En este sentido, es fundamental asegurar el control de las inversiones y de los gastos de forma global en todas las áreas del ayuntamiento; esto supone un control de las inversiones tecnológicas. Si se despliega una red de contadores de agua, por ejemplo, se aprovecha esta red para otros servicios y la inversión se rentabiliza en varias áreas más los servicios que se pueden dar una vez montada la red. Por tanto, es fundamental que las inversiones tecnológicas de un ayuntamiento se realicen de forma que no tengan solo un retorno directo sino que aprovechen la integración de otros servicios, utilizando infraestructuras comunes.

En definitiva, la integración de todos los servicios supone la interrelación de unos con otros y permite poner la información de cada uno al servicio del ciudadano (tiempo de espera, pago por móvil en estacionamientos, etc).

Ricardo Cavero

Es interesante resaltar el plan de movilidad sostenible de Zaragoza, que fue elaborado contando con un gran nivel de participación ciudadana, aprovechando que en esta ciudad se cuenta con una amplia red social de participación en los diferentes distritos. Este plan, que fue premiado por la Federación Española de Municipios y Provincias, incluía el tranvía y una red de carriles bici de más de 100 km de longitud que discurre por el centro de la ciudad, ha conseguido una reducción de las emisiones de CO₂ del 23% desde 2005.

Sin embargo, a pesar de la participación ciudadana, la solución del tranvía se politizó y el propio ayuntamiento no fue capaz de situar el debate en el plano técnico y ciudadano, por lo que su materialización se demoró sustancialmente. En este sentido se constata una debilidad en la comunicación por parte del ayuntamiento para sacarlo de la discusión política.

Pero en otro orden de cosas, la experiencia del tranvía representa un aspecto clave en el tema de las ciudades inteligentes, que es el de la colaboración público-privada. Se buscaron socios privados para constituir una sociedad que fuera la que construyese y explotase el tranvía.

En este sentido, la financiación local es otro tema clave. Es un tema no resuelto a nivel general toda vez que hay agravios como que el gobierno central y los autonómicos se han podido endeudar en los últimos años de crisis, mientras que las corporaciones locales no. Los ayuntamientos son clave en, por ejemplo, la lucha contra el cambio climático; la ciudad puede abordar medidas relevantes para mitigar y adaptarse frente al cambio climático pero no ha sido posible realizar inversiones ya que en la actualidad, los ayuntamientos

solo se pueden financiar de tres maneras: transferencias del Estado –que son limitadas-, impuestos (el IBI) y venta de suelo.

Por otra parte, en Zaragoza existe una experiencia interesante en relación con los semilleros de innovación. La innovación es un proceso social; cuando juntas a la gente, surge la innovación. En este contexto, en Zaragoza se ha dedicado tiempo a contactar y poner en relación a gente y comunidades para trabajar en proyectos de innovación, aportando espacios de trabajo y liderando iniciativas.

La *Smart City*, sobre todo en su dimensión de infraestructuras, va a levantar una serie de oportunidades importantes en el futuro inmediato, pero también en cuanto a posibilidades de financiación europea, especialmente en relación con la estrategia Europa 2020 con un mecanismo de financiación de más de 80.000 millones de euros.

La estrategia Europa 2020 y las ciudades

La estrategia Europa 2020 trata de lograr un crecimiento inteligente, a través de inversiones más eficaces en educación, investigación e innovación, sostenible, gracias al impulso a una economía baja en carbono, e integrador, que ponga el acento en la creación de empleo y la reducción de la pobreza.

La estrategia 2020 se centra los siguientes cinco objetivos:

- a. Empleo; empleo para el 75% de las personas de 20 a 64 años.
- b. I+D ; inversión del 3% del PIB de la UE en I+D.
- c. Cambio climático y sostenibilidad energética; emisiones de gases de efecto invernadero un 20% (o un 30% si se dan las condiciones) menores a los niveles de 1990; 20% de energías renovables y aumento del 20 % de la eficiencia energética.
- d. Educación; tasas de abandono escolar prematuro por debajo del 10%; al menos un 40% de las personas de 30 a 34 años de edad deberán completar estudios de nivel terciario.
- e. Luchar contra la pobreza y la exclusión social; reducir al menos en 20 millones el número de personas en situación o riesgo de pobreza y exclusión social.

En el contexto de la iniciativa 2020, las ciudades serán clave en su implementación en la medida que potenciarán:

Crecimiento inteligente: en las ciudades se concentra la proporción más elevada de población con educación superior y están a la vanguardia de la implementación de estrategias de innovación. Los tres proyectos emblemáticos de la estrategia como son la «Agenda Digital para Europa», la «Unión por la Innovación» y «Juventud en Movimiento» abordan una serie de retos urbanos como: la explotación de todo el potencial de la tecnología de la información y la comunicación para una mejor asistencia sanitaria, un entorno más limpio y un acceso más fácil a los servicios públicos; el desarrollo de las cooperaciones de innovación para una movilidad urbana más inteligente y limpia; la reducción de la tasa de abandono escolar y el apoyo para los jóvenes en riesgo de exclusión social, los jóvenes emprendedores y los autónomos.

Crecimiento verde. La promoción de ciudades verdes, compactas y energéticamente eficientes es fundamental para el crecimiento verde. Las ciudades tienen una función importante en la implementación de la agenda de otros dos proyectos emblemáticos «Una Europa eficiente en el uso de los recursos» y «Una política industrial integrada para la era de la globalización». Estas políticas industriales y energéticas se basan en enfoques estratégicos integrados, que dependen, entre otras cosas, del apoyo y de la implicación sin reservas de las autoridades locales, las partes interesadas y los ciudadanos.

Crecimiento integrador: la segregación y la exclusión social son fenómenos predominantemente urbanos. Las ciudades es donde está el mayor número de empleos, pero también donde se registran las tasas de desempleo más elevadas. Las ciudades pueden contribuir especialmente al crecimiento integrador combatiendo la polarización social y la pobreza, evitando la segregación de los grupos étnicos y abordando las cuestiones relacionadas con el envejecimiento de la población. Para lograr el objetivo de reducir la pobreza y la exclusión social en al menos 20 millones en 2020 en la UE, se identificarán las prácticas recomendadas y se promoverá el aprendizaje entre municipios.

Ciudades del mañana. Unión Europea. 2010.

2.4 La ciudadanía

En este apartado se reflejan las consideraciones que se concretaron en el Foro relativas a la ciudadanía; los beneficios y la forma de participación del ciudadano con un acceso a la información potente a través de la disponibilidad de redes tecnológicas y sensores que, por otra parte, sirven para gestionar mejor y más eficientemente los servicios públicos.

En este sentido, conviene tener en cuenta que al usar los sensores, el ciudadano también aporta información al sistema, por lo que hay un doble flujo de información que configura situaciones que es interesante contextualizar.

Juan Miguel Hernández de León

Como síntesis, el papel de las TIC en el ámbito de las *Smart cities* o ciudades inteligentes o como se quiera denominarlas, es el control desde el conocimiento de lo que sucede a partir de la información de múltiples variables y la posibilidad de la toma de decisiones en base a la información recogida por los sensores.

Lo que debe reclamar la ciudadanía, la política –que viene de la *polis*, que viene de la ciudad–, es conocer o negociar hacia dónde se dirigen los ámbitos de control, porque hay una tendencia desde el punto de vista del marketing o del interés del negocio empresarial que es conseguir el control sobre el consumo, que atañe directamente a la ciudadanía.

Lo que es necesario negociar con las ciudades, en el ámbito de la democracia, es sobre cuáles son los objetivos de ese control. En este sentido, la primera medida de aplicación de unas técnicas de innovación que conducen a utilizar como estrategia el control para la toma de decisiones es que no pueden ser secuestradas de la conciencia o del concierto ciudadano.

En todo caso es preocupante la tendencia a la banalización o a la banalización de identificar inteligencia con información. Chomski trató sobre este tema cuando planteó en el marco de la lingüística computacional, que era peligroso asociar inteligencia con las funciones computables. Sin embargo, actualmente es un hecho el impacto de la tecnología de las comunicaciones y también del control que esto implica y que nos sobrecoge.

La confusión entre la inteligencia y la aplicación de una serie de mecanismos de comunicación e información pueden conducir a una especie de distopía, que es lo contrario a un camino final de la utopía. La ciudad se caracteriza por la relación entre espacio de lo común y el espacio de lo privado que, en estos momentos, tienen unas fronteras difusas por no decir inexistentes. A través de la sobreexposición que nos dan las redes, desaparece el espacio público y está siendo sustituido por la nube informática, que no tiene nada de privado, en el sentido de individualidad.



Un tema clave es, pues, la condición de la privacidad en la metrópolis contemporánea; y esa condición de privacidad es estrictamente necesario establecer y comprender porque ya es un camino irreversible. Hay que reestablecer los límites de la privacidad y el control de todos esos mecanismos; de lo contrario, nos encaminamos a la distopía.

Parfraseando a Gilles Deleuze en el homenaje a Michel Foucault, se refiere a la nueva sociedad de control y transforma al *viejo topo* –que socava el sistema o los dispositivos de poder- en la serpiente, el riesgo que supone una metáfora del riesgo último que si no hay un control democrático de esos sistemas seria la distopía que nos podría conducir este sistema de control expansivo, holístico y total.

Mario Cortés

Realmente el control se da en dos sentidos; por una parte, se controlan todos los sistemas y se dispone de un cuadro de mandos de cada servicio, pero, por otra, el ciudadano también ejerce control a través del conocimiento del comportamiento de los sistemas y servicios a través de indicadores de gestión.

Hay un capítulo a añadir, que es el control de las subcontratas, cuestión relevante ya que para los ayuntamientos trabajan miles de empresas y el ciudadano debe saber lo que se está ejecutando y también los costes asociados (limpiar un parque, retirar una papelera, etc).

Conocer esto a través de indicadores adecuados aporta una fotografía de cómo está funcionando la ciudad, lo cual es importante para el gobierno del ayuntamiento, para el técnico gestor y para el ciudadano. La gente utiliza las aplicaciones inteligentes y la información disponible de forma masiva una vez que están activas: información de aparcamientos libres, tiempo de espera en transporte público, administración electrónica, pago electrónico, etc.

Otro aspecto es el del ciudadano como sensor que aporta información, por ejemplo, a través de teléfonos inteligentes que aporta información a partir de los sensores que llevan incorporados (*Málaga city sense*) que miden variables como temperatura, presión, humedad, ruido.

Málaga CitySense

CitySense es un proyecto de participación ciudadana en la ciudad de Málaga que tiene como objetivo generar nuevas experiencias colaborativas de los usuarios con la ciudad. Hace posible que el ciudadano actúe como un sensor, permitiéndole colaborar activamente con la ciudad en la generación de datos abiertos, a través de la lectura de los sensores de los *Smartphones* en los que sea instalada una aplicación específica –app– que permite enviar los datos al centro de control de la ciudad de forma anónima y segura. Sin embargo no todos los *Smartphones* son compatibles con esta nueva tecnología, pero el contenido de la información sí que es accesible desde la app, con información de interés de todos los puntos que forman parte del proyecto.

CitySense informa en tiempo real de los datos integrados en la plataforma de Datos Abiertos –*Open Data*– de la ciudad de Málaga –datosabiertos.malaga.eu–, permitiendo disponer de información de interés de la ciudad.

Fuente: <http://www.citysense.es/>

Aquí se plantea el tema del control, efectivamente, si te digo donde estoy, estoy controlado. Pero esto es el futuro, caracterizado por un escenario en el que hay un beneficio mutuo entre el ciudadano que ayuda a generar el mapa de la situación actual y el ayuntamiento que lo aprovecha para la gestión. Evidentemente, para que haya una situación de reciprocidad, se debe disponer de una cartografía pública en aras a la transparencia y para que el ciudadano no sea solamente un sensor sino efectivamente un controlador.

Ricardo Cavero

Se está muy al principio de medir rentabilidades de las inversiones que se están realizando en torno a la ciudad inteligente. Por ejemplo, este es el caso de la administración electrónica en la que se llevan años y aún no se han conseguido los objetivos inicialmente planteados; se tiene el convencimiento de que hay que hacerlo, por criterios de transparencia, pero se está muy lejos de medir rentabilidades. Se está muy al principio.

En cambio, sí que se están consiguiendo impactos positivos en la ciudad aplicando tecnologías no tan novedosas: por ejemplo, el consumo de agua en Zaragoza se ha reducido sustancialmente, fundamentalmente a consecuencia de una educación ambiental potente que ha hecho posible que los ciudadanos consuman de forma más inteligente.

Por último, es interesante tener cuidado con los indicadores de comportamiento (KPI en sus siglas en inglés) porque depende de cómo se definan se puede llegar a la situación de gestionar un servicio con el objetivo de únicamente cumplir con los indicadores, dejando de lado cuestiones fundamentales como si el servicio es bueno para el ciudadano.

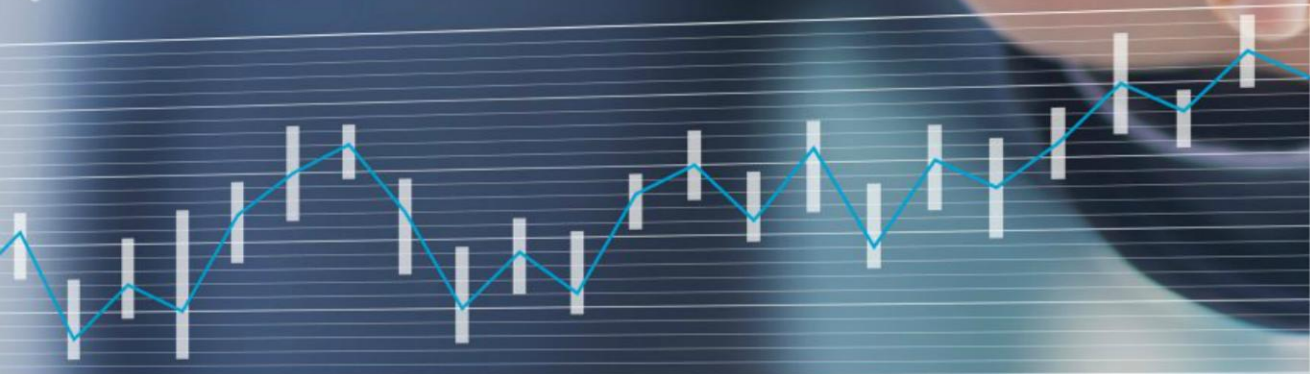
Una visión de laboratorios de interacción social para la innovación social

La escasez de fondos públicos, el declive demográfico, entre otros factores, reclamarán enfoques radicalmente nuevos para afrontar los problemas de la sociedad. Los laboratorios de interacción social nos permitirán abordar simultáneamente varias cuestiones, como el envejecimiento de la población, la inclusión social o la transformación ecológica de la ciudad, de modo que las personas más afectadas pasarán de ser el objeto de la acción a ser el sujeto de la misma, es decir, pasarán de formar parte del problema a ser parte de la solución.

Los laboratorios de interacción social se basan en cuatro elementos principales: la creación conjunta, la exploración, la experimentación y la evaluación. Un laboratorio de interacción social enmarcará estos pasos en un proceso de más amplio, que implica la movilización, el refuerzo de capacidades, la proyección y la supervisión. Asimismo, un laboratorio de interacción social debe constituir una forma de desarrollar la democracia participativa y proporcionar una plataforma donde pueda definirse el interés público con mayor concreción. Esta plataforma también estaría en la línea de la noción de «ciudad negociada», puesto que permitiría la conciliación entre valores y visiones aparentemente opuestos.

Para funcionar bien, los laboratorios de interacción social necesitan movilizar a los ciudadanos y las partes implicadas para que definan objetivos, establezcan el contenido y el proceso y participen en su implementación. Además, requiere una nueva visión más inclusiva de la sociedad del conocimiento y el fomento de alianzas del conocimiento.

Ciudades del mañana. Unión Europea. 2010



3 La gestión inteligente del agua: una condición necesaria para las *Smart cities*

En esta sesión se analizaron diversos aspectos de los servicios de abastecimiento y saneamiento correspondientes a cuatro ciudades españolas donde existen aplicaciones de gestión inteligente del ciclo integral del agua. En concreto, se trataron los casos de Barcelona, expuesto por Ramón Creus, Director de Soporte Operativo de Aguas de Barcelona, Málaga, explicado por José Luis Rodríguez López, Director Gerente de EMASA, Madrid, desarrollado por Francisco Javier Fernández, Subdirector de Telecontrol de Canal de Isabel II Gestión, y Santander, cuya realidad fue presentada por Enrique Hernández Moreno, Director de Responsabilidad Corporativa y Sistemas de Gestión de FCC Aqualia.

A continuación se ofrece una síntesis de sus respectivas presentaciones; cualquier error en lo que se expone no es atribuible, en ningún caso, a las personas mencionadas.



3.1 Barcelona

Se pretende presentar un caso práctico de utilización de la información del abastecimiento de una empresa ligada al ciclo integral del agua para alimentar una plataforma de una ciudad inteligente.

Se resalta la visión del Ayuntamiento de Barcelona de su enfoque de *Smart city* que es la integración de las tecnologías de la información y la comunicación para relacionar diferentes áreas del municipio detectando sinergias y generando un conocimiento colaborativo entre las diferentes áreas de la ciudad con el objetivo de eficiencia y sostenibilidad de recursos públicos para encontrar nuevas oportunidades para las personas y empresas y lo hace soportado en un modelo conceptual de ciudad inteligente que se concreta en un sistema de sistemas donde se producen una serie de interacciones que llevan a reducir el riesgo y a incrementar la colaboración y el aprendizaje a nivel de ciudad. Este modelo conceptual parte de una visión del entorno y de una infraestructura que se alimenta de este entorno y traslada recursos hacia la ciudad compartiendo un espacio público y generando interacciones entre los diferentes nodos de relación entre los diferentes ámbitos de la ciudad –educación, sanidad, ...-, y soportada por una plataforma de información cuya descripción es el objeto de este apartado. Finalmente la ciudadanía se nutre y aprovecha toda la información generada de los servicios que aglutina esta plataforma.

El objeto de la presentación se centra en el caso concreto del ciclo del agua y cómo se traslada la información a esta plataforma de ciudad. Esto se hace a través de un proyecto que el ayuntamiento denomina *Situation room*, que es un ejemplo de colaboración público privada ya que hay diferentes operadores que actúan en el ámbito de la ciudad y en el ámbito municipal han construido una plataforma que se alimenta de la información de todos ellos de manera bidireccional y con distintas tipologías de información bien sea *fast* y *low data* en el caso del operador u *open data*, en el ámbito municipal.

La plataforma es ciertamente compleja ya que no se trata de un intercambio de información entre un operador de un servicio de agua y un municipio, sino que la complejidad de esta relación es importante cuando se trata de una ciudad de las dimensiones de Barcelona y su área metropolitana, al intervenir en el esquema de comunicación e intercambio de información diversas instituciones, desde órganos reguladores como los relacionados con la salud pública –Agència de Salut Pública y el Consorci Sanitari de Barcelona–, y el abastecimiento de agua –el propio ayuntamiento, Barcelona Cicle de l’Aigua y el Área Metropolitana de Barcelona–, hasta organismos de seguridad y emergencia como los mossos d’esquadra, la guardia urbana y los bomberos. También hay que tener en cuenta que se trata de necesidades e intercambio de información muy diferentes en función de cada uno de los ámbitos y entre cada tipo de organismo; hay informaciones que es necesario que sean proactivas, otras necesitan reactividad y otras que sea posible la trazabilidad de las mismas.

La comunicación entre todas estas instituciones no se limita a un intercambio de información, sino que requiere de la existencia de una plataforma como la que se describe a continuación, que sea capaz de ofrecer servicios concretos. La plataforma tiene una componente estratégica que permite la gestión interna y la relación con las instituciones involucradas –los *stakeholders*–, y requiere de una fuerte integración de sistemas de control, que está en la base del esquema, y de una capa intermedia de carácter táctico, que sirve para aportar información que sea consistente a partir de la utilización de sistemas técnicos, de modelización y optimización, así como la correspondiente a clientes, entre otros.

La plataforma del operador, a su vez, tiene los siguientes requerimientos:

- Visión global de la situación: información on-line de todos los eventos relacionados con el ciclo integral del agua. Debe estar disponible en tiempo real y *off-line*.
- Integración de la información de diversas fuentes, tanto internas de la empresa como externas de otros agentes.
- Información perfectamente actualizada con trazabilidad.
- Información georreferenciada ya que la mayoría de las informaciones de la ciudad requieren etiquetas de georreferencia.
- Proactividad del sistema. Se demanda avisos automáticos de los eventos por diversas vías, bien sean telefónicas o electrónicas.
- Movilidad.

Alimentándose de toda esta información están los clientes y los diferentes grupos de relación o interés de la empresa.

Por lo que se refiere a las funcionalidades de la plataforma, se distinguen, básicamente, tres, que se corresponden con el gestor de eventos, el área de gestión, que integra información de la compañía y es la parte más online del sistema y es la más analítica ya que sirve para conocer la realidad actual de la empresa y contextualizarla con relación a situaciones pasadas, y el visor geográfico, que permite visualizar el ámbito territorial y los elementos que están georreferenciados.

El visor geográfico requiere de un sistema de información geográfica que permita el acceso a toda la información técnica del sistema de abastecimiento, dispone de una serie de herramientas de navegación como son *zooms*, *drill down*, etc, y permite la selección de capas de análisis superpuestas con el mapa que representa el ámbito territorial analizado y sirve para contextualizar la información.

El gestor de eventos permite el filtrado de los eventos representados en el visor geográfico y clasificar o desclasificar la información relativa a clientes sin suministro por

actuaciones planificadas o no planificadas, localización de los equipos de trabajo, propios y subcontratistas, y conocer distintos parámetros de calidad del agua en distintos puntos de la red de suministro.

Finalmente, el área de gestión, que es, como ya se ha expresado, la parte más *off line*, se dispone toda la integración de sistemas que permiten poner en contexto la información relacionada con el control de los procesos de producción, transporte y distribución de agua, la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo, la atención a los planes de control analítico de calidad de las aguas y, por último, otros sistemas externos como los relacionados con la administración autonómica.

Aigües de Barcelona (AgBar)

Aigües de Barcelona es la empresa que gestiona el ciclo urbano del agua en los municipios que forman parte del área metropolitana de Barcelona, entidad administrativa formada por 36 municipios en la que viven más de 3,2 millones de personas.

Abastecimiento

Agbar es la principal empresa suministradora de agua del ámbito metropolitano de Barcelona, con presencia en la ciudad de Barcelona y 23 municipios de su entorno; en total se suministra agua a una población de 2.853.000 habitantes.

Los recursos hídricos que se aprovechan para el abastecimiento proceden de las cuencas de los ríos Llobregat, Ter y Besòs, y también de la desalinizadora de El Prat de Llobregat. En el caso de los recursos provenientes del Llobregat, se potabilizan en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) de Sant Joan Despí y de Abrera; los que proceden de la cuenca del Ter se potabilizan en la ETAP de Cardedeu y los de la cuenca del río Besòs, donde solo se extrae agua subterránea del acuífero, se tratan en la estación del Besòs. En conjunto, el volumen medio anual de agua que se suministra asciende a 187,41 hm³, lo que equivale a 513.500 m³ al día.

El sistema de distribución de agua consta de las siguientes infraestructuras:

- 65 centrales elevadoras para bombear el agua desde los puntos de alimentación, con un caudal nominal de impulsión total de 25,5 m³/s
- 4.644 km de tuberías para la distribución de agua potable

- 91 depósitos con capacidad para 464.900 m³
- 94 centrales de bombeo
- 103 estaciones remotas de telecontrol

Para asegurar la calidad del agua distribuida, diariamente se realizan 192.325 controles de calidad en la red de distribución y, además, se dispone de 218 analizadores online.

La gestión de la distribución de agua se realiza desde el Centro de Control Operativo donde, de manera permanente e ininterrumpida, se supervisan en tiempo real los parámetros clave del servicio de abastecimiento de agua. Además, desde el centro automatizado es posible controlar a distancia las centrales de elevación del agua y los depósitos de almacenamiento, así como las tuberías de transporte y las válvulas de regulación, siendo posible localizar eventuales fugas de agua en la red de distribución.

Saneamiento

La empresa Aigües de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestió del Cicle Integral de l'Aigua, constituida por Aigües de Barcelona y el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), gestiona directamente el servicio público de saneamiento de aguas residuales en toda el área metropolitana de Barcelona.

El sistema de saneamiento dispone de siete depuradoras y cuatro emisarios submarinos, 33 estaciones de bombeo y 304 km de colectores. Diariamente se depura un volumen medio de 700.100 m³ y se dispone de una capacidad de agua regenerada diaria de 397.000 m³.

3.2 Málaga

Se expone a continuación diversas actuaciones realizadas por la Empresa Municipal de Aguas de Málaga (EMASA) que están relacionadas con las ciudades inteligentes. El origen de estas actividades data de 2001 ya que fue cuando se puso en evidencia la necesidad de desalobrar el agua destinada al abastecimiento debido a los elevados índices de salinidad que presentaba –entre 17 y 24 grados franceses de dureza–, lo que supuso una subida de las tarifas del 35%. Este escenario planteó a la empresa la necesidad de reducir gastos y mejorar el rendimiento de la red acometiendo medidas destinadas a controlar fugas, caudales no controlados y reducir el consumo todo lo posible ya que por aquel entonces el consumo per cápita diario estaba en torno a los 250 a 270 litros.



De izquierda a derecha:

Enrique Hernández Moreno.
Director de Responsabilidad Corporativa y Sistemas de Gestión de FCC Aqualia.

Francisco Javier Fernández.
Subdirector de Telecontrol de Canal de Isabel II Gestión.

José Luis Rodríguez López.
Director Gerente de la Empresa Municipal Aguas de Málaga.

Ramón Creus.
Director de Soporte Operativo de Aguas de Barcelona.

Gonzalo Marín.
Director del Área Técnica y Científica de la Fundación Canal.

En consecuencia, se acometió la sectorización de la red de distribución para disponer de unidades de control de dimensiones manejables que pudieran ser analizadas y diagnosticadas rápidamente, para lo cual se diseñó una estación remota con tecnología móvil con transmisión de datos vía radio y sendos paquetes de programas, en los que colaboró la Universidad Politécnica de Valencia, para gestionar la captación, tratamiento y transmisión de la información que permiten la localización de fugas, gestión de presiones, determinación de caudales mínimos nocturnos y la realización de los balances hidráulicos en cada sector. Este proceso tuvo lugar entre 2001 y 2003.

En cuanto se dispuso de la sectorización –actualmente en la red de abastecimiento hay 135 sectores con una longitud media de 17 km cada uno- y estando operativos los programas, se abordó la tele lectura, es decir la instalación de contadores capaces de captar una lectura, que en principio fue diaria, y transmitir la información captada, que inicialmente se realizaba por *Bluetooth* y luego vía radio. El despliegue total de contadores que convertirá a la red de distribución en una red inteligente con transmisión de datos en tiempo real se prevé que esté terminado en 2017.

Una actuación acometida por EMASA que ha tenido un efecto positivo en la cuenta de resultados, pero también consecuencias positivas medioambientales fue la decisión de aprovechar el secado térmico de los lodos para generar energía eléctrica; actualmente se dispone de 10 MW instalados en la depuradora de Guadalhorce y la empresa es la segunda productora de energía eléctrica de la zona.

Todas estas actuaciones, que inicialmente se realizaron para controlar y disminuir los costes y mejorar la eficiencia del servicio, han dado lugar a una red potente que dispone de unos doscientos mil sensores y que es susceptible de integrarse perfectamente en una red troncal de sensores de la ciudad de Málaga, en la línea de lo expuesto en el apartado 3.

Como resultado de toda esta experiencia, la gestión del sistema de abastecimiento de agua en Málaga es más eficaz, y el comportamiento de la ciudadanía ha devenido en más sostenible como lo demuestra la drástica reducción del consumo medio diario por habitante que, desde los 250 a 270 litros de 2001, actualmente está en torno a los 112 litros.

En relación con los usuarios del sistema, y en atención a mejorar el sistema de facturación, y hacerlo más equitativo, EMASA ha modificado su estructura tarifaria, en la que se cobra el consumo en función del número de habitantes empadronados en su vivienda, y no, como se hacía antes, por vivienda, independientemente del número de personas que la habitasen. Con la anterior tarifa una vivienda en la que residían 4 personas y consumían igual cantidad de metros cúbicos que otra vivienda en el que solo residía 1 persona, pagaban igual. Con el nuevo sistema de facturación por habitante, consumiendo lo mismo por habitante, cada uno paga lo mismo, de forma que se consiguen tarifas más justas, sostenibles y solidarias.

Por último, llamar la atención de una nueva aplicación que EMASA ofrece a los ciudadanos denominada *yo gestiono mi agua*, que permite conocer los consumos de agua, simular la factura del agua y simular diversos supuestos, así como recibir avisos de consumos anómalos (sospechas de fugas) en zonas con red inalámbrica.

Empresa Municipal de Aguas de Málaga SA (EMASA)

EMASA es la empresa que gestiona el ciclo integral de agua en la ciudad de Málaga, cuya población supera los 569.000 habitantes.

Abastecimiento

Los recursos hídricos que se aprovechan para el abastecimiento de Málaga provienen de los ríos Guadalhorce, Guadalteba, Guaro, Verde y Campanillas, que están regulados por seis presas con una capacidad total de embalse de 580,3 hm³. Además dispone de tres pozos de aprovechamiento de agua subterránea. Con sus instalaciones suministra una media de 2 m³/s al día apoyándose en las siguientes infraestructuras:

- 3 estaciones de tratamiento de agua potable con un caudal nominal total de 5,5 m³/s
- 4 estaciones de bombeo de agua bruta
- 1 estación de bombeo de agua potable
- 20 depósitos de almacenamiento con una capacidad total de 260.000 m³
- Red de distribución de más de 1.500 km de longitud

Saneamiento

EMASA realiza todo el proceso de saneamiento del agua residual en la ciudad de Málaga utilizando las siguientes infraestructuras:

- Tres depuradoras con un caudal nominal total de 183.000 m³/día
- 28 estaciones de bombeo de aguas residuales
- 1.300 km de colectores cuyos diámetros oscilan entre 250 y 1.600 mm

3.3 Madrid

Para ayudar a contextualizar los términos de la definición y la semántica en relación con las *Smart cities*, a continuación se reproduce una frase del proyecto de norma PNE 178101-1. *Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de los Servicios Públicos. Parte 1: redes de agua*, que resulta clarificador para el desarrollo de este apartado.

*“La **aplicación de las tecnologías de la información** en la actividad de las empresas suministradoras de los servicios públicos, y especialmente la **explotación “inteligente” de la información** que estos sistemas proporcionan, ofrece nuevas formas de **eficiencia** en la gestión y **entrega de servicios al ciudadano**. Es lo que se conoce como Ciudad Inteligente.”*

En este texto se resaltan cuatro aspectos que son relevantes para la consideración de las ciudades inteligentes; el primero alude a las tecnologías de la información, y los otros tres tratan de explotación de la información, de servicios al ciudadano y de eficiencia. En la actividad diaria de la gestión del agua se confrontan tres aspectos que la condicionan; la ciudadanía, que exige unos servicios de calidad y asequibles, la empresa que establece las condiciones de sostenibilidad económica que deben tenerse en cuenta en un contexto de recursos económicos limitados, y el medio ambiente, que es el contexto global que sufre los impactos de la gestión por lo que su preservación implica mayores gastos y diferentes formas de gestionar.

Los operadores y las empresas de agua tienen que encontrar un punto de equilibrio entre estos tres cuestiones, por lo que a continuación se describen cuatro experiencias concretas de Canal de Isabel II Gestión relacionándolas con los aspectos antes aludidos, ubicando los beneficios de las TIC en el contexto de los mismos.

El primero es el sistema de telecontrol con que cuenta la empresa, que es uno de los fundamentales; se trata de la captura masiva de información que abarca todo el ciclo integral, para lo que se tiene sensorizado desde ríos, embalses, pozos, etc, hasta la producción de agua regenerada y el secado de lodos. Es una fuente ingente de datos que se usa en tiempo real, que parece ser el más apropiado cuando se quieren detectar situaciones relacionadas con el medioambiente en las que lo inmediato es fundamental, como los caudales ecológicos, la existencia de focos de contaminación, detección de vertidos contaminantes y agresivos, etc; también el conocimiento de la situación el tiempo real es clave, desde el punto de vista del ciudadano, para conocer la disponibilidad de agua en los depósitos, que la calidad de agua es la correcta. Pero la información capturada también se usa en el análisis; por ejemplo, la información capturada se usa para definir periódicamente la forma en la que se utiliza el sistema de abastecimiento a Madrid, que es muy versátil y ofrece muchas posibilidades de actuación porque se tiene exceso de recursos para tratar y conducir el agua que se va a consumir; por ejemplo, las plantas de potabilización tienen una capacidad de tratamiento que es el triple del volumen consumido habitual, las fuentes de captación están muy diversificadas y las

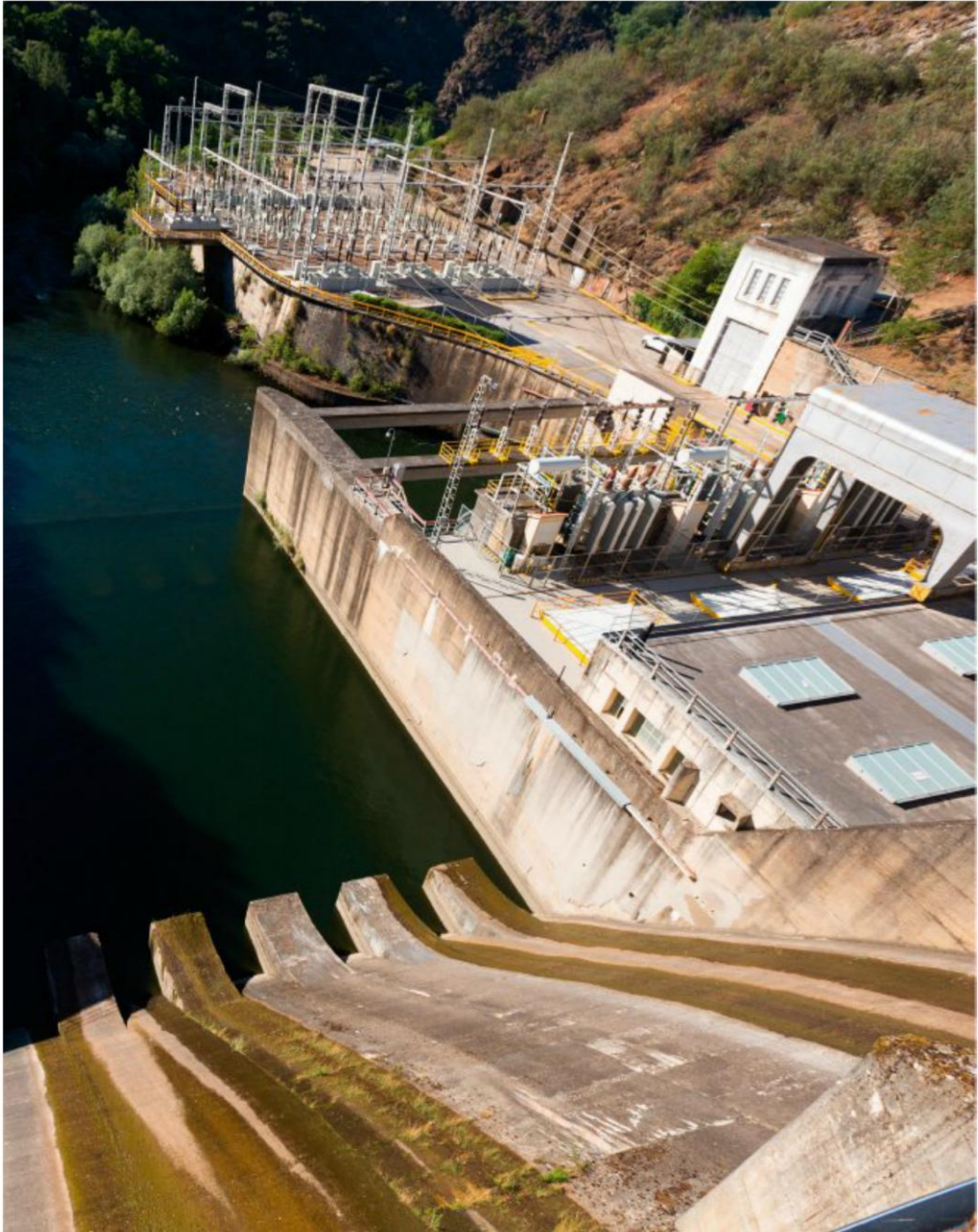
infraestructuras de distribución permiten que se puedan aprovechar desde varios puntos. Por eso hay que decidir continuamente cómo se va a operar. Para ello se dispone de un sistema que mensualmente optimiza la forma de operar el abastecimiento teniendo en cuenta tres ejes distintos; el primero es minimizar la probabilidad de entrar en sequía en el plazo de dos años, el segundo eje es que se cuenta con 8 centrales hidroeléctricas con 38 MW instalados y se tiene como objetivo producir el máximo de energía compatible con las disponibilidades de agua en los embalses y la demanda de abastecimiento. El tercer eje, y a igualdad de condiciones, se pretende consumir la menor cantidad de energía limitando la explotación de los aprovechamientos subterráneos de agua.

Una segunda experiencia de Canal Gestión y su relación con las TIC se refiere al mantenimiento de las infraestructuras y concretamente de la red de distribución. Se cuenta con un modo de operar que ya tiene dieciocho años de historia y está enlazado con el sistema de información geográfica que permite captar la información del ciudadano sobre cualquier incidencia en la red, informar al ciudadano de lo que está ocurriendo y el plazo previsto para resolver el problema y, cuando el tiempo de espera es significativo, se suministran garrafas de agua para evitar que los usuarios queden desabastecidos, lo que implica la necesidad de conocer el número de afectados. Para estas circunstancias es fundamental el tiempo real por la urgencia en reparar las roturas y averías y mantener informado al ciudadano.

Pero el análisis de la información también se utiliza en el ámbito del mantenimiento ya que permite conocer el estado de la red de distribución, su antigüedad y estado; esto es relevante ya que la red de distribución en Madrid es muy extensa –supera los 17.000 km–, y se invierten del orden de 36 millones anualmente en la renovación de la red, lo que equivale a entre 200 y 250 km nuevos de red al año. Consecuentemente hay que decidir cada año las tuberías que se reemplazan, para lo cual se hace un análisis de riesgos, de forma que a cada tubería se le asocia un riesgo que combina una probabilidad de que la tubería se rompa –que se puede evaluar con los datos que se disponen en la serie histórica–, y los daños potenciales que ocasionaría su rotura, en términos de interrupción del suministro. Con esto se define un mapa de riesgos y cada cinco años se priorizan las actuaciones a ejecutar.

El tercer ejemplo que se quiere caracterizar en relación con las TIC es el referente a la reducción de agua no registrada. La estrategia para acometer este reto ha consistido en sectorizar la red, lo que ya requiere de unos sistemas de información bastante complejos que integren un sistema de información geográfica conectado con un sistema comercial, que aporte datos de demanda, y con el sistema de telecontrol para que pueda caracterizar las demandas a nivel horario y que todo esta integración se modelice para conocer la forma de operar los sectores.

Una vez sectorizada la red, se ha integrado la información de los sistemas de información geográfica, comercial, telecontrol y mantenimiento y se ha creado un panel muy rico de



datos de cada sector que al gestor le aporta información relevante de la red, como es, por ejemplo, la correspondiente a los caudales nocturnos, el balance hidráulico, la tipología de clientes que tiene, los problemas potenciales asociados a la edad de contadores, el comportamiento de los patrones de consumo en cada sector, entre otros.

Por último, uno de los aspectos que hace a la ciudad más habitable es el de los parques, y esto está asociado con las necesidades de riego; precisamente esta circunstancia está relacionada con la cuarta experiencia del Canal que se describe a continuación. Es un hecho de que en Madrid el riego de los parques es necesario durante al menos seis meses al año y Canal Gestión ha desarrollado una aplicación que ayuda a los responsables del riego de cuarenta municipios de la Comunidad de Madrid a programarlo y realizarlo de manera eficiente, evitando hacerlo cuando no es necesario y haciendo posible su programación para que se realice en la franja horaria más conveniente.

Canal de Isabel II Gestión

Canal de Isabel II Gestión es la empresa pública que gestiona el ciclo integral del agua en la Comunidad de Madrid, donde residen más de 6,4 millones de personas.

Abastecimiento

Los recursos hídricos que se aprovechan para el abastecimiento de Madrid provienen de siete cuencas que drenan la sierra de Guadarrama (Lozoya, Sorbe, Jarama, Guadalix, Manzanares, Guadarrama y Alberche y están regulados por 14 grandes presas con una capacidad de embalse de 946 hm³ -que equivale a un año y medio de consumo- y cuenta además con cuatro presas fluyentes. Como complemento dispone también de 3 captaciones de aguas superficiales, 2 de ellas para impulsar el agua del Alberche, Picadas-Majadahonda y San Juan-Valmayor, y una tercera que toma directamente el agua del río Tajo y la conduce a la ETAP del mismo nombre.

También se aprovechan los recursos subterráneos de sendos acuíferos a través de 78 pozos con una capacidad de aportación anual de 90,2 hm³.

El sistema de abastecimiento operado por Canal de Isabel II Gestión consta de las siguientes infraestructuras:

- 13 estaciones potabilizadoras con una capacidad de tratamiento de 52,3 m³/s.
- 33 grandes depósitos reguladores con una capacidad de 3,2 hm³ y 288 menores.
- 17.366 kilómetros de red de aducción y distribución.
- 141 estaciones de bombeo de agua potable.

Para el control de la calidad del agua abastecida, Canal Gestión cuenta con un Laboratorio central en Madrid y una red periférica compuesta por 15 laboratorios repartidos en distintas áreas geográficas de la Comunidad de Madrid, con el fin de descentralizar el control analítico del agua de consumo humano en la red de abastecimiento de los grandes municipios de la región. También se dispone de un laboratorio de aguas depuradas dedicado a controlar la calidad del agua que se depura en la Comunidad de Madrid. Además, se dispone de una red de 40 estaciones de vigilancia automática, instaladas en salidas de las ETAP, grandes depósitos y nudos más importantes del abastecimiento, además de 15 adicionales para analizar el agua regenerada. Todas ellas están equipadas con sensores que permiten medir una serie de parámetros químicos de manera continua y enviar los resultados en tiempo real al Centro de Control.

La gestión y operación de las instalaciones de la empresa se realiza en el Centro de Control asegurando el suministro de agua en la región, garantizando una mejora de la eficiencia de las operaciones, así como una pronta respuesta a cualquier incidencia que pudiera surgir. El Centro dispone de dos elementos integrados entre sí, como son el sistema de telecontrol y el sistema de información geográfica. Toda la información recibida es gestionada y analizada a través de la aplicación de telecontrol, un software SCADA personalizado y más de 1.000 esquemas, en los que es posible analizar al detalle cualquier elemento de las infraestructuras gestionadas por la empresa. La red de telecontrol cuenta, además, con 57 instalaciones de telemando capaces de controlar remotamente las infraestructuras más aisladas.

Saneamiento

Canal de Isabel II Gestión es la empresa encargada de todo el proceso de saneamiento del agua residual en la práctica totalidad de la Comunidad de Madrid. Para ello dispone y opera las siguientes infraestructuras:

- 126 estaciones de bombeo de aguas residuales.
- 13.682 kilómetros de redes de alcantarillado.
- 63 tanques de tormenta capaces de retener hasta 1,46 hm³ de las primeras aguas de lluvia.
- 822 kilómetros de colectores y emisarios.
- 157 estaciones depuradoras de aguas residuales.
- 29 instalaciones de producción de agua regenerada con capacidad para obtener diariamente 204.428 m³.



3.4 Santander

A continuación se ilustra la experiencia del sistema de abastecimiento a Santander de cuyo servicio Aqualia es concesionario desde 2007; a partir de entonces la empresa acometió la implementación de modelos matemáticos aplicados a las redes de abastecimiento y saneamiento, se implantó un sistema de información geográfica y se puso en marcha la tele gestión y el control de la red de abastecimiento, de forma que fuera posible controlar diariamente el estado de todos los depósitos de la ciudad, el caudal y las presiones, así como el estado de funcionamiento de todos los equipos de bombeo de la red de abastecimiento y alcantarillado. Además se activó un Plan Sistemático de detección de fugas que fue diseñado para:

- Localizar objetos metálicos enterrados, como tapas de redes de abastecimiento y saneamiento.
- Pre localizar y realizar una correlación multipunto en un solo equipo que permite almacenar datos a una hora predeterminada de la noche.
- Localizar fugas en la red de agua en función del análisis de ruido detectado.
- Localizar y confirmar el punto exacto de la fuga con representación gráfica del nivel de ruido.
- Determinar la posición exacta de la fuga realizando tres correlaciones diferentes entre cada par de sensores.

En 2013 el Ayuntamiento de Santander, Aqualia y la Universidad de Cantabria formalizaron un convenio para implantar el proyecto *Smart Water* para una gestión inteligente de su Servicio de Aguas a través de las nuevas tecnologías, que preveía la colocación por la ciudad de dispositivos y sensores que informaran sobre el funcionamiento del sistema en tiempo real y el desarrollo de aplicaciones móviles para que los usuarios dispusieran de información de su consumo, la ocurrencia de eventuales averías o cortes. En definitiva, los objetivos del proyecto se sintetizaron en:

- Identificar datos relevantes a medir.
- Instrumentar la red.
- Integrar toda la información.
- Facilitar herramientas de supervisión.
- Interactuar con los ciudadanos.

Se consideró conveniente empezar el proyecto desarrollando primero una fase piloto en Nueva Montaña –que se eligió por ser una zona heterogénea tanto en sus usos como en lo que respecta a la gestión del agua–, donde se implantarían más de 1.200 dispositivos que, entre otras funcionalidades, permitirían leer los contadores de los domicilios a distancia, medir el caudal y conocer la calidad de agua o regular la presión. La duración de la ejecución de esta fase piloto se estimó en cinco meses contemplando las actividades siguientes: i) Instalación de módulos de tele lectura en contadores; ii) Instalación de equipos *data logger* en elementos de la red; iii) Integración de la información; iv) Portal de gestión y supervisión y v) App móvil para los ciudadanos.

Actualmente el proyecto piloto ya está operativo y se está ampliando en una segunda fase en una zona céntrica para después extenderse a toda la ciudad de forma que los datos que se vayan capturando se incorporarán a la plataforma tecnológica de *Smart city* de Santander, al igual que se está haciendo con otros servicios municipales, como el de residuos o limpieza urbana.

Conviene resaltar el modelo de información que se ha adoptado, en el que se distinguen los niveles siguientes:

- Captura de datos, relativos a la red de distribución (caudal, presión, cloro, turbidez, conductividad, etc), a las estaciones críticas (bombeos y reductoras de presión) y consumo del ciudadano (consumos horarios).
- Integración y proceso de la información, que alimenta a las aplicaciones móviles (App), que permiten a la ciudadanía realizar consultas de consumo, reportar incidencias y recibir alarmas y notificaciones.
- Plataforma o portal de supervisión, accesible a los gestores (Ayuntamiento y Aqualia) que les permite realizar análisis históricos y en tiempo real, informes, cálculos y gestión de procesos operativos.

Las conclusiones que se quiere resaltar de este proyecto se refieren a continuación:

- Es fundamental detectar los datos relevantes a medir, ya que ello determinará en buena parte las posibilidades de difusión de la información del sistema.
- Es fundamental garantizar la comunicación bidireccional entre los gestores y la ciudadanía, toda vez que de ese intercambio surge información sobre el comportamiento del sistema de distribución y su consiguiente optimización y mejora de su eficacia.
- Se debe asegurar la adaptación de la gestión a situaciones reales.

Abastecimiento de agua a Santander. Aqualia

El abastecimiento de agua a Santander lo gestiona la empresa Aqualia; la población suministrada es de 180.000 habitantes con un consumo medio diario de 109 litros por habitante en el sector doméstico y 46 litros por habitante en el sector no doméstico.

El sistema de abastecimiento a la ciudad consta de las siguientes infraestructuras básicas:

- 8 depósitos reguladores -El Tojo, Pronillo, Mac Mahón, Atalaya, Avellano, Arna, Cueto y Peñacastillo-, que pueden almacenar hasta 63.450 metros cúbicos de agua.
- 350 km de longitud de la red de abastecimiento, con diámetros entre 25 y 900 mm.
- 6 Estaciones de Bombeo de Agua Potable.

Por su parte, la red de saneamiento consta de las infraestructuras siguientes:

- Red de alcantarillado que supera los 250 kilómetros.
- 16 estaciones de bombeo de aguas residuales.



4

Smart cities: una oportunidad para el emprendimiento

A continuación se presentan dos proyectos que se han desarrollado en el contexto de una ciudad inteligente. En concreto se trata de Dea Drones, cuyo responsable es Alfonso Zamarro, y Apparcar, presentado por José Luis Leirós.

4.1 DEA Drones

Dea Drones es un proyecto que aprovecha las potencialidades de los drones para encarar la gestión de las emergencias en la ciudad.

En el desarrollo del proyecto se colaboró con el Servicio de Emergencias Médicas de Barcelona para detectar los principales problemas a encarar durante las emergencias y que, básicamente, son tres:

- El tiempo, ya que cuanto antes se llegue al lugar de la emergencia, antes se podrán acometer las actuaciones para solventar la situación.
- La evaluación de la situación de emergencia, para la que normalmente no se cuenta con personal capacitado y con experiencia.
- La asignación de recursos, que es un tema delicado que requiere del conocimiento del tipo y la gravedad de la emergencia.

Para agilizar la reacción del servicio de emergencias y dotar de objetividad la toma de decisiones, se ha creado Dea Drones, un servicio de drones que son aviones no tripulados controlados remotamente desde tierra.

La tecnología de drones puede facilitar la gestión de emergencias en los aspectos siguientes:

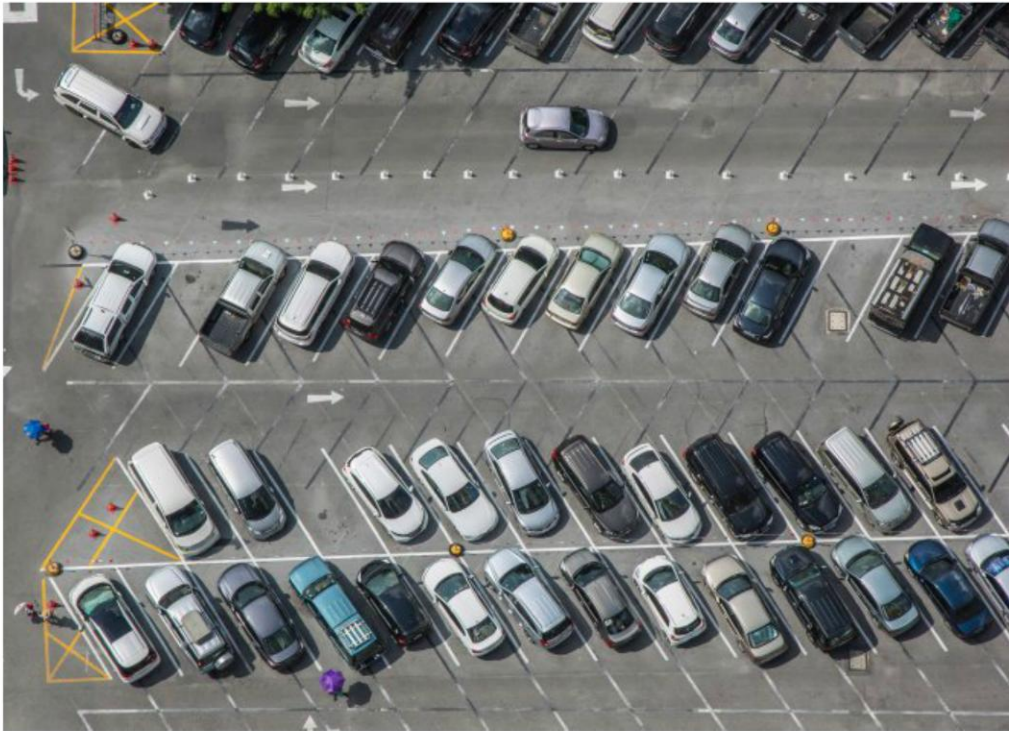
- Llegada más rápida hasta el lugar de la emergencia; por ejemplo, en el caso de Barcelona se ha estimado un tiempo de tan sólo tres minutos, y, además, la tecnología permite geolocalizar la alerta.
- Aportar un mejor input para la toma de decisiones ya que los drones pueden estar dotados de cámara, micrófono, etc.
- Añadir elementos de telemedicina en las emergencia al permitir la comunicación entre el cuerpo médico y las personas presentes en el lugar de la emergencia.

¿Cómo funciona Dea Drones? La idea es crear una red de drones distribuidos por la ciudad en posiciones estratégicas según la densidad de alertas que haya en cada zona y que esté integrada en el sistema de emergencias existente y controlada por el mismo, constituyendo un complemento a todo el proceso de evaluación; es un input más que añadirá valor y ayudará a tomar mejores decisiones.

Las funcionalidades de los drones en la situación actual serían la respuesta rápida de llegada –menos de 3 minutos-, disponer de un GPS integrado y contar con una cámara de video para *streaming* HD. En el futuro, será posible garantizar la comunicación bidireccional, la autonomía de vuelo y transportar elementos necesarios para atender una alerta, por ejemplo un desfibrilador.

Se detectan tres grandes desafíos para el desarrollo del proyecto, que se concretan en:

- Legales. Actualmente el vuelo por la ciudad de los drones no es legal,, pero si se convierten en vehículos de emergencias, entonces sí que se podría, como en el caso de los helicópteros para lo cual hay que demostrar que la tecnología cumple con unos estándares de seguridad determinados.
- Tecnológicos. Hay que resolver el problema de las baterías, que tienen poca autonomía, así como los sensores que aseguren desplazamientos seguros detectando y evitando obstáculos.
- Operacionales. Hay muchos elementos a tener en cuenta como son, por ejemplo las comunicaciones en la ciudad.



4.2 Apparcar

Apparcar es una aplicación móvil gratuita que permite encontrar un aparcamiento libre en la calle, en el punto más cercano a un destino determinado y reservarlo. El sistema se basa en un nuevo tipo de plazas que están numeradas y delimitadas previamente, con colores por ejemplo, por los ayuntamientos que quedan indexadas en una base de datos.

De esta forma se puede conocer en tiempo real las plazas que están ocupadas sin necesidad de contar con una red de sensores, sin más que comprobando aquéllas en las que un conductor haya hecho una reserva y un pago. De esta forma se ayuda a solventar uno de los problemas más acuciantes que afectan a la movilidad urbana, cual es el del aparcamiento. Cuando este sistema se generalice se habrán sentado las bases para reducir los costes que suponen las infraestructuras y el mantenimiento de los parquímetros o de los sensores.

La aplicación, que está disponible para teléfonos con sistema operativo iOS (iPhone) y Android, funciona como un típico sistema de gestión de reservas. Cuando el conductor llega hasta el aparcamiento que ha reservado, hace un *check-in* e indica por cuánto tiempo quiere estacionar su vehículo. Esto se ve reflejado en la base de datos de la aplicación. Se cuenta con un gestor del sistema que, equipado con un teléfono inteligente, tiene información en tiempo real de lo que está sucediendo. Su labor es comprobar que las plazas que deben estar libres no estén ocupadas por conductores sin reserva. Además, el gestor cuenta con la ayuda de los conductores en su tarea ya que, si un conductor se encuentra con que no puede aparcar donde ha reservado, puede reportar una incidencia con un clic. En este momento el sistema le asigna otra plaza y el gestor recibe una alerta para que compruebe lo que está sucediendo. Si esta situación ocurriese, el conductor recibirá un descuento para estacionar en el próximo espacio más cercano.

Hasta la fecha se ha aplicado Apparcar en tres ciudades, Oviedo –con 33 plazas reservadas en la calle José López Muñiz–, Santiago y Madrid –con 131 plazas reservadas en Las Tablas–, donde se han podido aparcar más de 15.000 vehículos a través del sistema y se cuenta con más de 7.000 usuarios registrados.



Alfonso Zamarro.
Dea Drones



José Luis Leirós.
Apparcar



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



www.madrid.org/publicamadrid

FOTOGRAFÍAS
Ignacio Hernando

DISEÑO Y MAQUETACIÓN
Candara

EDITA
Fundación Canal

Depósito Legal: M-20125-2016



FUNDACIÓN CANAL
Mateo Inurria, 2
28036 Madrid

www.fundacioncanal.com



#foroagua

