

# Ingenieros de Caminos: ideas y soluciones para el desarrollo de las ciudades



**José Antonio Rodríguez de la Cruz**  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

## Resumen

Los ingenieros de Caminos hemos estado presentes en el desarrollo de las ciudades desde el inicio de nuestra profesión. En la actualidad es importante que sepamos poner en valor la herencia recibida y seguir trabajando para convertir las ciudades de hoy en ciudades del mañana. De esta manera, trabajando en nuestro terreno tradicional, pero a la vez en nuevos nichos de mercado en colaboración con otras profesiones, seguiremos aportando ideas innovadoras para las ciudades y haremos que nuestro trabajo sea visible, reconocido y apreciado.

## Palabras clave

Ciudades inteligentes, personas, necesidades, servicios, futuro, colaboración

## Abstract

*Civil engineers have been present in the development of cities since the early years of our profession. Nowadays, is important to value the received legacy and to keep working in order to transform the contemporary cities into the cities of tomorrow. In this way, working in our traditional field, but, at the same time in new niche markets, in collaboration with other professions, civil engineers will keep providing innovative ideas for the cities and we will make our work distinct, recognized and appreciated.*

## Keywords

*Smart cities, people, needs, services, future, collaboration*

## 1. Introducción

Los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos somos profesionales con una formación generalista, lo que nos aporta un amplio abanico de conocimientos que nos hace ser capaces de adaptarnos al medio y en consecuencia, adaptar el medio a las necesidades de las personas.

Las obras que llevamos a cabo así como los servicios que prestamos, pueden encontrarse tanto en el campo como en la ciudad. No obstante, la relevancia del ingeniero de Caminos en el ámbito urbano ha sido más tardía que el de otras profesiones, ya que la nuestra es relativamente moderna si la comparamos con otras. Sin embargo, no cabe duda de que nuestro trabajo es y ha sido determinante en el desarrollo de las urbes, independientemente de su tamaño.

Poco a poco nuestras actuaciones se han adentrando cada vez más en las ciudades; buen ejemplo de las primeras

grandes actuaciones que supusieron un espaldarazo definitivo al desarrollo de las mismas, puede ser la traída de aguas a mediados del siglo XIX.

El presente artículo no pretende más que ser un repaso muy breve a la importancia que los ingenieros de Caminos hemos tenido hasta el momento en el desarrollo de las ciudades y cuál puede ser nuestro futuro como profesionales que siempre nos ponemos al servicio del ciudadano. Si hace más de 150 años éramos los principales impulsores de llevar agua corriente a las casas, hoy debemos participar activamente en el desarrollo de la ciudad inteligente.

## 2. Evolución de las ciudades y su contraste con las zonas rurales

El hombre moderno puebla la Tierra desde hace más de 40.000 años, sin embargo la evolución de su forma de vida ha sido paulatina hasta hace algo más de dos siglos, cuan-

do esta evolución se convirtió en revolución. El punto de inflexión podemos situarlo en la segunda mitad del siglo XVIII, es decir, en la Revolución Industrial, a partir de la cual empezó a usarse de forma masiva la tecnología. Este es el germen de la ingeniería según la entendemos ahora. Aunque muchos conceptos físicos y matemáticos eran conocidos desde la antigüedad, fue la ingeniería la que hizo posible ponerlos en práctica; entendiendo ingeniería como la puesta al servicio del ser humano de toda la tecnología posible para satisfacer sus necesidades y posibilitar su desarrollo. El progreso es debido al empleo de la tecnología que permite resolver los problemas de las personas y cubrir gran parte de sus necesidades básicas. Por tanto, la razón de ser de la ingeniería es y debe ser el progreso humano, facilitando en consecuencia el quehacer diario de cada individuo.

Hay que tener muy en cuenta, que el análisis de la ciudad ha de hacerse desde un punto de vista holístico, esto es, tomar en consideración la ciudad como un “conjunto”, un “todo” en el que estarían incluidas, personas, infraestructuras, servicios, gestión y la relación existente entre todas ellas.

En la actualidad, estos centros de actividad económica, política, empresarial, etc. agrupan a más de la mitad de la población mundial, lo que hace que sean grandes demandantes de agua, energía, alimentación, etc. necesidades que han de ser cubiertas de forma satisfactoria en todo momento. Siempre se ha de asegurar el acceso a los servicios básicos para todos los ciudadanos, independientemente de cuál sea su condición social o lugar de residencia, así como la igualdad de oportunidades entre todos ellos. La gestión urbana ha de tener como uno de sus objetivos básicos que todo lo anterior se consiga de una forma económicamente justa para todos los factores implicados y con el máximo respeto al medio ambiente.

A pesar de las grandes diferencias y el contraste existente entre campo y ciudad, es indiscutible que la ciudad no puede subsistir sin el campo –puesto que en gran parte es el campo el que abastece a la ciudad–, ni los habitantes de las zonas rurales pueden subsistir sin la ciudad, –puesto que hay una serie de servicios que solo se ofrecen en las urbes–. Este equilibrio y entendimiento entre estos dos mundos aparentemente tan diferentes ya venía indicado por el gran urbanista Ildefonso Cerdá cuando decía que es necesario “ruralizar la ciudad y urbanizar el campo”. De la satisfactoria relación entre ciudades, áreas metropolitanas

y zonas rurales, dependerá en gran parte la calidad de vida del conjunto de los ciudadanos.

### 3. Muestrario de obras que impulsan el desarrollo

Vistas las especiales necesidades de las ciudades en comparación con las zonas rurales, así como la revolución urbana vigente, vamos a dar un pequeño repaso a diversas obras llevadas a cabo en ciudades repartidas por toda la geografía española donde la mano de los ingenieros de Caminos ha sido determinante. Muchas de estas obras han sido proyectadas por reconocidos compañeros.

Comenzaremos hablando de algo tan fundamental para la vida diaria como es el agua y qué mejor ejemplo que la traída de aguas a la capital. No cabe duda de que ésta fue



Fuente para la inauguración del Canal de Isabel II (Madrid, 1858)



Vista aérea de  
Madrid Río

en su momento –y sigue siendo actualmente– una de las obras más emblemáticas de todo el territorio nacional. A mediados del siglo XIX con la creación del Canal de Isabel II (empresa pública más longeva de España), se resuelve el problema de falta de agua que sufría la Villa de Madrid y que se había agudizado con el paso de los años y el crecimiento de la población. La captación de agua del río Lozoya supuso la modernización radical de la ciudad. Poco a poco, el Canal de Isabel II fue asumiendo más funciones. Si bien en su origen el cometido era el abastecimiento a la capital, hoy en día se encarga del ciclo integral del agua de la práctica totalidad de los municipios de la Comunidad de Madrid, incluyendo la obtención de agua regenerada en determinadas zonas de la provincia, que van en aumento poco a poco.

Sin necesidad de cambiarnos de ciudad, podemos hablar de un pulmón para el tráfico de Madrid, que no es otro que la M-30, una de las carreteras más famosas del país. Con la cantidad de tráfico que soporta, cuesta creer que esta importantísima vía de circunvalación no se construyera hasta la década de los 70. Se puede entender que la obra está dividida en tres sectores principales que son: al norte la Avenida de la Ilustración, al este la Avenida de la Paz (en alguno de sus tramos llega a haber hasta 20 carriles en total) y al oeste la Autopista del Manzanares. Este último tramo es el que se soterró hace unos años dando lugar a una autopista urbana soterrada que en conjunto supone el túnel de carretera más largo de España. Con el espacio que quedó libre en superficie se pudo crear un nuevo cinturón

verde, Madrid Río, un parque lineal que ha conseguido “acercar” ambas orillas, aumentando de forma exponencial la movilidad del peatón y reduciendo la distancia entre barrios vecinos. Este nuevo pulmón para el ciudadano ha recibido un gran número de galardones. Sin ir más lejos, recientemente ha ganado el premio Verónica Rudge Green de la Universidad de Harvard, premio que reconoce los proyectos que suponen una contribución ejemplar para la ciudad donde se ubican, por tener una elevada sensibilidad con el entorno y la ciudadanía y que, por tanto, pueden considerarse como ejemplo a seguir por otras ciudades en el futuro.

Respecto a obras tan relevantes como son los puentes, no podemos evitar mencionar los que cruzan la Dársena del Guadalquivir en Sevilla, dinamizando el tráfico de vehículos y personas en la ciudad y que suponen además un atractivo turístico. Toda persona que visita la ciudad de Sevilla se va con el recuerdo del Puente de Isabel II, popularmente conocido como Puente de Triana. El de Rande –récord del mundo en su categoría en el momento de su inauguración– localizado en la ría de Vigo y que está siendo ampliado en la actualidad, supuso en su momento un hito para la movilidad de la zona y lo sigue siendo a día de hoy. No se debe acabar este pequeño glosario sin hacer referencia al Puente de la Constitución de 1812, inaugurado en Cádiz hace unos meses –que ya de por sí supone un hito con su gálibo marítimo solo superado por el puente de Verranazo-Narrows en EE. UU.– y que supondrá un impulso inmediato para la bahía.



**Puente de Rande al atardecer (Ría de Vigo)**



**Barco perteneciente a la flota de “Los Reginas” (Bahía de Santander)**

Sin necesidad de referirnos a grandes infraestructuras, se puede comentar la gestión inteligente del transporte adaptada a cada ciudad. Un buen ejemplo podemos encontrarlo en Santander, donde el barco se usa como medio habitual de transporte de pasajeros por el entorno de su bahía, que es el estuario más grande de la costa norte española. Queda conectada así, de forma rápida y eficaz, la capital cántabra con localidades cercanas como Somo, Pedreña,

etc. Estos barcos no son usados únicamente por los vecinos de la zona, sino que también hace uso de ellos un gran número de turistas debido a la belleza de las rutas y a la panorámica de la ciudad que se puede observar a bordo.

En muchas ocasiones ocurre que se suceden una serie de actuaciones, a priori puntuales, que sumadas en conjunto hacen que cambie por completo una ciudad o una parte



**Puente de la Constitución de 1812 (Bahía de Cádiz)**

de ella. Tal es el caso del barrio del Carmel en Barcelona, situado en la parte alta de la ciudad, en las estribaciones de la sierra de Collserola. La transformación de este barrio desde principios del siglo XX hasta la actualidad ha sido enorme. Pasó de tener un carácter prácticamente rural a recibir una gran avalancha de inmigrantes a partir de la década de los sesenta, procedente de todos los rincones de España. El gran volumen de nuevos vecinos del barrio, unido a las condiciones económicas, hizo que muchos de ellos acabaran viviendo en barracas. Desde entonces el barrio se ha transformado, no sin dificultades. A finales de los años 80 se abrió al tráfico el túnel de la Rovira, tras un parón de diez años en su construcción por problemas económicos y políticos. El túnel consta de dos tubos de más de 1 km de longitud, mediante el que se permite la conexión de la ronda de Dalt con el ensanche en las proximidades del Hospital de Sant Pau, cuyo conjunto de edificios son, por cierto, un bellissimo ejemplo del modernismo catalán. A principios de los 90 se resolvió el fenómeno de las barracas de forma definitiva. En 2010 se inauguró su estación de metro, correspondiente al tramo de la línea 5 que enlaza la estación de Horta con el hospital Vall d'Hebrón, obras que se ralentizaron por los hundimientos que tuvieron lugar durante su ejecución y que alcanzaron gran relevancia en los medios de comunicación por su repercusión en el barrio



Túnel de La Rovira bajo la colina del Guinardó (Barcelona)

y sus vecinos. Además el barrio cuenta con funiculares que mejoran la movilidad. Incluso ha empezado a coger fama un mirador, hasta ahora no muy conocido, desde el que se divisan unas espectaculares vistas de la ciudad; son los conocidos como búnkers del Carmel. Todo esto es ejemplo de cómo un barrio puede cambiar en cuestión de tiempo, haciendo uso de la ingeniería.



Panorámica nocturna de Barcelona desde los búnkers del Carmel (Barcelona)

#### 4. El futuro del ingeniero de Caminos en la ciudad

Valgan las actuaciones mencionadas en el punto anterior como meros ejemplos, puesto que si quisiéramos citar todas las obras de ingeniería civil que sirven para dinamizar la ciudad, el presente artículo no tendría fin. Pero no solo debemos detenernos ahí, sino dar un paso más allá de lo que se entiende estrictamente por ingeniería civil y poner todos nuestros conocimientos al servicio de la ciudad; entendiendo por ejemplo que tan importante ha podido ser la construcción de los dos remotes de la ciudad de Toledo para favorecer la llegada de turistas, como el cambio de iluminación de edificios históricos llevada a cabo en 2015 y que ha conseguido hacer, si cabe, más atractiva la ciudad. O que tan importante es construir una infraestructura, como explotarla de tal forma que se convierta en inteligente.

La ciudad del futuro ha de basarse en tres pilares fundamentales: en primer lugar, todo lo concerniente al urbanismo y las infraestructuras; en segundo lugar, todos aquellos servicios urbanos que hacen que la ciudad funcione y, por último, la regulación y la gestión de los anteriores. El resultado final ha de ser una ciudad cómoda para vivir y que además sea sostenible en lo social, lo económico y lo medioambiental. Esto no es otra cosa que una ciudad inteligente.

El futuro de las ciudades pasa por su conversión efectiva en ciudades inteligentes. De unos años a esta parte, las urbes han experimentado una adaptación paulatina a las nuevas tecnologías, estando en la actualidad bastante implantadas en algunas de ellas y siendo prácticamente inexistentes en otras. El problema es que el camino a seguir no siempre está claro. Mientras el concepto “ciudad inteligente” es fácil de entender, lo complicado es saber cómo alcanzarlo. ¿Qué camino hay que seguir? ¿Qué tecnologías se han de aplicar? ¿Qué actuaciones son las más urgentes? ¿Qué métodos han de cambiar? ¿Qué servicios se han de empezar a prestar de una forma diferente?

En relación a esto último, están comenzando a aparecer los primeros estudios detallados que determinan cuáles han de ser los indicadores estandarizados que valoren hasta qué punto una ciudad es realmente inteligente. Estos indicadores tienen en cuenta aspectos relacionados con la economía, el medioambiente, la relación ciudadano-administración, la forma en que se prestan los servicios y el grado de satisfacción del usuario, el uso que hace el ciudadano medio de las nuevas tecnologías, etc.

Es evidente que una ciudad inteligente no es únicamente aquella que aplica mucha tecnología o en la que el ciuda-



• Panorámica nocturna de Toledo

dano dispone de mucha información. Una ciudad inteligente ha de estar respaldada por infraestructuras y servicios racionales, coordinados de forma eficaz. Como profesionales hemos de estar presentes como hasta ahora en la planificación, proyecto, construcción y explotación de infraestructuras y en el diseño y explotación de servicios. Pero hemos de introducirnos más aún en la evolución de las ciudades en su camino hacia la ciudad inteligente, tomando partida de forma clara en las decisiones que guiarán sus pasos y como consecuencia ser éste un nicho de mercado relevante para nuestra profesión.

En conclusión, los ingenieros de Caminos hemos influido de forma decisiva con nuestras actuaciones en la mejora de las ciudades. En la actualidad seguimos haciéndolo y además tenemos el reto no solo de seguir trabajando como lo hemos hecho hasta ahora, sino de aumentar aún más nuestra colaboración con el resto de profesionales para participar de forma activa en los nuevos retos que plantean las ciudades.

Me gustaría terminar con un pequeño texto extraído del discurso que pronunció Francisco Javier Martín Carrasco, director de la Escuela de la Universidad Politécnica de

Madrid, en el acto de entrega de diplomas a los titulados celebrado en mayo de este mismo año, que he podido leer recientemente y que traigo a colación: “Los ingenieros de Caminos no somos científicos, pero tenemos formación para entender y aplicar la ciencia. No somos humanistas, pero nuestros proyectos se orientan a las personas, para mejorar su calidad de vida. No somos medioambientalistas, pero sabemos que el desarrollo económico y el crecimiento de la población están alterando los sistemas de los que depende la vida en la Tierra y procuramos hacer nuestros proyectos compatibles con los medios naturales”.

Sirva esta pequeña cita como síntesis de la esencia del presente artículo, recordando que los ingenieros de Caminos, nos hemos adaptado al medio desde nuestros orígenes y hemos adaptado el medio a las personas, desempeñando por ello un papel fundamental en las ciudades. Esa adaptación continúa hoy más que nunca ya que desde hace unos años la ciudad tiene cada vez más necesidades y éstas aparecen de forma más rápida. Es nuestra labor seguir trabajando –y hacerlo en estrecha colaboración con otros muchos profesionales– para hacer más sencillo y amable el día a día de las personas, aportando ideas y soluciones para el desarrollo de las ciudades. **ROP**

## Referencias

- SÁENZ RIDRUEJO, FERNANDO (Mayo de 1972). “Ildelfonso Cerdá y la evolución urbana de Barcelona”. Revista de Obras Públicas (nº 3085) 385-392.
- MELIS MAYNAR, MANUEL J. (Junio de 1999). “Los túneles y los ingenieros de Caminos” Revista de Obras Públicas (nº 3388) 187-202.
- AGUILÓ ALONSO, MIGUEL (Octubre de 2001). “El Canal de Isabel II y la Revista de Obras Públicas: 150 años de encuentro”. Revista de Obras Públicas (nº 3414) 7-10.
- DE LA SERNA HERNÁIZ, ÍÑIGO (Enero de 2014). “El reto de convertirse en smart city”. Revista de Obras Públicas (nº 3550) 15-18.
- GONZÁLES PRATS, RAÚL (Enero de 2014). “Infraestructuras urbanas: entorno de colaboración e innovación” Revista de Obras Públicas (nº 3550) 71-76.
- PELLEJERO, GONZALO; SERNA, SERGIO (Enero de 2014). “El siglo de las ciudades”. Revista de Obras Públicas (nº3550) 77-80.
- MANTEROLA ARMISÉN, JAVIER (Abril de 2015). “Arquitectos e ingenieros ¿se parecen en algo?” Revista de Obras Públicas (nº 3564) 27-30.
- ROP (Mayo de 2016) “Acto de entrega de diplomas a los titulados del curso 2014-15. Discurso de Francisco Javier Martín Carrasco, director de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, UPM”. Revista de Obras Públicas (nº 3576).
- ARIZMENDI GUTIÉRREZ, SANTIAGO; NAVÍO MARCO, JULIO; PORTILLA FIGUERAS, JOSÉ ANTONIO (Octubre de 2016). “¿Cómo determinar el estado de desarrollo de una ciudad inteligente?”. Revista Telos (nº 105) 49-65.