

---

# UTILIZACIÓN DE SENSORES EN LOS CONTENEDORES DE RECOGIDA DE RESIDUOS

## Justificación

---

*Smart City* es el término que se utiliza para definir un nuevo modelo de ciudad, conectando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el bienestar, la sostenibilidad y la competitividad. Su objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas y permitir, a largo plazo, una reducción del gasto público.

Las nuevas tecnologías utilizadas en el marco de las *smart cities* se han convertido en una herramienta que puede facilitar la gestión de ciertos servicios ofrecidos por la administración pública, como por ejemplo el servicio de recogida de residuos. En este contexto, las nuevas tecnologías pueden ayudar a los responsables técnicos a realizar una gestión óptima de los servicios ofrecidos, conociendo en tiempo real el estado de los contenedores de la vía pública gracias a la utilización de sensores.

## Descripción

---

Actualmente, en la mayoría de las ciudades, la planificación de la recogida de residuos sólidos urbanos se basa en rutas predefinidas y en base a la experiencia, ocasionando costes innecesarios e infrautilización del equipamiento. En muchas ocasiones se recogen contenedores vacíos y se pasan por alto otros contenedores llenos ocasionando sobrecostes de limpieza y dando un mal servicio al ciudadano.

Una solución a este problema es la instalación de sensores en los contenedores de recogida de residuos. Estos dispositivos permiten calcular el nivel de llenado de los contenedores, a través de un haz de ultrasonidos que mide la distancia comprendida entre la cima del residuo y el dispositivo colocado en la zona superior interna del contenedor, la temperatura interior del mismo o detectar movimientos bruscos. Toda esta información se envía a un servidor remoto, permitiendo que el gestor del servicio conozca en tiempo real el estado de todos los contenedores, información que se puede utilizar para diseñar rutas óptimas de recogida.





Figura 1. Optimización de las rutas de recogida de residuos gracias a la utilización de sensores volumétricos: ruta predefinida (izquierda); y, ruta optimizada en base a la información proporcionada por los sensores volumétricos instalados en los contenedores (derecha).  
Fuente: Evreka, 2018.

Los sensores están dotados de una envolvente con propiedades ignífugas que permite la sujeción al contenedor mediante tornillería o remache, evitando así su caída durante el proceso de recogida. Además, los dispositivos se pueden adaptar a cualquier tipo de contenedor.

Estos dispositivos se pueden configurar para realizar medidas de llenado con una resolución de minutos hasta horas según la duración de la batería que se requiera. Finalmente, los datos son reportados al *Cloud*, de forma inalámbrica, a través de múltiples comunicaciones (2G, 3G, 4G, LPWA, etc.). La información recogida por los sensores se almacena en una plataforma de datos y se puede mostrar a través de una herramienta web, que mediante algoritmos, calcula las mejores rutas de recogida.



Figura 2. Sensores volumétricos utilizados en Sevilla. Fuente: Wellness Telecom e Institut Cerdà, 2018.



---

## Medios necesarios

---

Los medios necesarios para la implementación de esta actuación son:

- Los sensores a instalar en los contenedores de la vía pública.
- El software de gestión y la aplicación web para mostrar los resultados de la monitorización.

## Zona de implementación recomendada

---

La actuación se puede desarrollar en cualquier tipo de municipio.

## Beneficios y resultados

---

Esta actuación debe permitir optimizar el servicio de recogida de residuos, reduciendo los costes asociados a la recogida (se estima una reducción entre el 25% y el 40%) y las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos utilizados por el servicio. Adicionalmente, se evitan desbordamientos de los contenedores al disponer de una monitorización de los mismos en tiempo real, mejorando así, la calidad del servicio e higiene viaria.

## Amenazas

---

La principal amenaza asociada a esta actuación es que los sensores envíen una información errónea al servidor remoto, provocando incidencias en el servicio de recogida de residuos. En este sentido, un factor que puede ocasionar que la información que se envía al servidor sea errónea es que los residuos depositados estén mal colocados dentro del contenedor, una cuestión que sucede frecuentemente, por ejemplo en los contenedores de recogida de papel-cartón.

## Costes

---

Los costes asociados a la implementación de esta actuación son:

- El coste de un sensor, que oscila entre 250-400 €/unidad.



- 
- El coste asociado al software de gestión y la aplicación web para mostrar los resultados de la monitorización, que será variable en función de sus características.

## Fuentes de financiación

---

La utilización de sensores en los contenedores de recogida de residuos se debería financiar a través de fuentes propias del ayuntamiento. Sin embargo, cabe destacar que gracias a la optimización de las rutas de recogida se pueden reducir los costes entre un 25% y un 40%.

## Indicadores

---

- Porcentaje de reducción de costes del servicio de recogida (unidades: %).
- Porcentaje de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (unidades: %).

## Municipios donde se ha implementado la actuación

---

Esta actuación se ha implementado en Barcelona (1.620.343 habitantes<sup>1</sup>; Cataluña), Sevilla (688.711 habitantes<sup>1</sup>; Andalucía), Granada (232.208 habitantes<sup>1</sup>; Andalucía), San Sebastián (186.665 habitantes<sup>1</sup>; País Vasco), Santander (172.044 habitantes<sup>1</sup>; Cantabria), Marbella (141.463 habitantes<sup>1</sup>; Andalucía) y Torrent (81.245 habitantes<sup>1</sup>; Comunidad Valenciana). También ha sido impulsada por entes supramunicipales como la Diputación de Albacete (Castilla-La Mancha) y la Diputación de Foral de Bizkaia (País Vasco).

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística, 2018.

