



Cofinanciado por
la Unión Europea



Fondos Europeos



Limpieza
de Málaga

Consulta Preliminar al Mercado

Proyecto CLEANMA

*“Soluciones Inteligentes para la Limpieza y Mantenimiento de
Málaga”*

Anexo I. Descripción de retos de la consulta

Índice

1	Reto 1. Reducción de los efectos adversos de la cera sobre la calzada	3
1.1	Introducción	3
1.2	Problemas identificados y su situación actual	3
1.3	Descripción del proyecto	4
1.4	Justificación de la necesidad de I+D	5
2	Reto 2. Sistemas de captura y monitorización de caudal de los aliviaderos con descarga en el mar	6
2.1	Introducción	6
2.2	Problemas identificados y su situación actual	6
2.3	Descripción de proyecto	7
2.4	Justificación de la necesidad de I+D	8
3	Reto 3. Eliminación de plagas causantes de la sobreproducción de resina en los árboles de la vía pública	10
3.1	Introducción	10
3.2	Problemas identificados y su situación actual	10
3.3	Descripción del proyecto	10
3.4	Justificación de la necesidad de I+D	11
4	Reto 4. Prevención o mitigación de los efectos adversos del orín canino en la vía pública.	12
4.1	Introducción	12
4.2	Problemas identificados y su situación actual	12
4.3	Descripción del proyecto	12
4.4	Justificación de la necesidad de I+D	13
5	Reto 5. Soluciones para residuos fuera de contenedores	15
5.1	Introducción	15
5.2	Problemas identificados y su situación actual	16
5.3	Descripción de proyecto	16
5.4	Justificación de la necesidad de I+D	17

1 Reto 1. Reducción de los efectos adversos de la cera sobre la calzada

1.1 Introducción

Las celebraciones de las cofradías a lo largo del año representan un valioso patrimonio cultural y religioso para la ciudad de Málaga. Sin embargo, de las procesiones realizadas deviene un efecto adverso debido al riesgo a la circulación que supone el derrame de cera de las velas en las calzadas de la vía pública.

La generalidad de velas y candelas están formadas por dos elementos estructurales, una mecha y una barra de combustible sólido, compuesta principalmente con una base de parafina, ácidos sólidos grasos, aceites animales hidrogenados u otros materiales grasos. Dichos restos de parafinas, grasas o ceras quedan extendidos por la capa de rodadura de las calles tras las ceremonias religiosas, generando un efecto deslizante totalmente contraindicado para la circulación de vehículos sobre ella.

Esta situación plantea un desafío no solo para la seguridad vial, especialmente para los vehículos de dos ruedas, sino también para la gestión eficiente de los recursos municipales. Por ello, es fundamental abordar esta problemática desde una perspectiva innovadora que respete las tradiciones, pero garantice la seguridad de los ciudadanos y la sostenibilidad operativa.

En aras de velar por mantener la vía pública destinada a la circulación de vehículos en las mejores condiciones posibles de seguridad, evitando la presencia de sustancias peligrosas a la circulación en la calzada, LIMASAM explora el desarrollo de soluciones innovadoras coste-efectivas que pongan fin a una preocupación pública y ciudadana.

1.2 Problemas identificados y su situación actual

Cada año, en fechas de festividades tradicionales y religiosas que conllevan actividad en la vía pública como procesiones de cofradías, se presenta un riesgo para la movilidad segura de peatones, ciclistas y motoristas, debido a la presencia masificada de sustancias deslizantes identificadas como “cera” sobre la superficie de rodadura de las calzadas. Esta situación no sólo altera la movilidad, sino que incrementa sustancialmente la probabilidad de siniestros viales.

En los últimos 20 años, se han registrado en Málaga más de 40 accidentes causados por esta circunstancia, con daños materiales y personales. Aunque no ha habido víctimas mortales, el riesgo de lamentar un daño mayor se encuentra presente en cada uno de los incidentes.

Esta problemática, identificada no sólo en Málaga sino también en otras muchas localidades con tradición cofradía, tiene un impacto directo sobre los recursos públicos, al devenir en situaciones de responsabilidad patrimonial de la entidad local hacia los ciudadanos afectados.

Actualmente, la retirada de dichos residuos sobre la superficie de la calzada está limitada a varios factores condicionantes:

- **Insuficiencia de medios técnicos:** los métodos efectivos de limpieza, que incluyen el uso de equipos de alta presión y agua caliente, tienen un bajo rendimiento por jornada y requerirían una inversión en equipos que el municipio no posee.
- **Costos elevados:** la adquisición y operación de los equipos necesarios supondrían un gasto insostenible para la administración pública.
- **Impacto en la movilidad:** las técnicas actuales de limpieza implicarían cortes prolongados del tráfico, altamente desaconsejado para la adecuada movilidad en la ciudad.

Estas limitaciones hacen evidente la necesidad de una solución alternativa que aborde el problema de forma efectiva y sostenible.

1.3 Descripción del proyecto

El proyecto busca desarrollar una solución innovadora desde dos perspectivas:

1.3.1 Soluciones antiadherentes de la cera al suelo de la calzada

Descripción: este acercamiento podría lograrse mediante tratamientos aplicados a las calzadas que impidan la fijación de la cera, permitiendo su fácil eliminación con herramientas convencionales como barredoras de aspiración.

Objetivos: neutralizar el efecto del derrame de sustancias deslizantes en la calzada tras el paso de celebraciones procesionales y su consecuente riesgo para la seguridad vial.

Características:

- Duración mínima de un año, resistiendo la erosión del tráfico rodado de vehículos tanto ligeros como pesados.
- Efectivo en diferentes tipos de superficies: asfalto, adoquines, etc.
- No alterar las propiedades de seguridad del pavimento.
- Impacto neutro en el medio ambiente, sin riesgo para viandantes, animales ni árboles asentados a los lados de la calzada.

1.3.2 Evitar el vertido de cera sobre las calzadas

Descripción: acercamiento preventivo que implicaría el desarrollo o adaptación de alternativas sostenibles a las velas tradicionales, como dispositivos que recojan la cera antes de que caiga al suelo o la sustitución de las velas por otro elemento incandescente. Este enfoque requeriría la conveniencia de las cofradías de adoptar dichas medidas sin comprometer la esencia de sus tradiciones.

Objetivos: evitar la situación de empeoramiento de las condiciones de la calzada por medio de una acción en origen, adaptando la actividad cofradía a las mejores prácticas de conservación de la vía pública.

Características:

- Permanencia del elemento incandescente.
- Uso de bases no grasas como fuente de energía.
- Tiempo de incandescencia igual o superior a 2 horas.
- Respeto de la estética tradicional en su configuración.

1.4 Justificación de la necesidad de I+D

El desarrollo de una solución viable requiere una inversión en investigación y desarrollo (I+D) para garantizar su efectividad técnica, económica y cultural. En este sentido:

1.4.1 Soluciones antiadherentes de la cera al suelo de la calzada

Las formulaciones actuales presentan limitaciones acentuadas que impiden su uso generalizado:

- Su falta de resistencia a condiciones ambientales como la lluvia, el calor o el tráfico rodado hacen de los productos actuales poco efectivos en lo que a durabilidad se refiere, requiriendo de una periodicidad de aplicación que complican su viabilidad en entornos urbanos.
- La falta de compatibilidad a diferentes superficies repercute en una falta de uniformidad en su aplicación en la calzada, lo que genera más incertidumbre en la ciudadanía sobre el estado de vía que se encontrará.

La solución basada en tratamientos para el suelo necesita estudios para determinar formulaciones duraderas, resistentes al tráfico pesado y compatibles con la seguridad vial. Este enfoque supone una innovación que podría beneficiar no solo a Málaga, sino también a otras ciudades con problemas similares en la comunidad y en todo el territorio nacional.

1.4.1 Evitar el vertido de cera sobre las calzadas

La alternativa de evitar el derrame de cera sobre la calzada requiere diseñar dispositivos o alternativas que respeten la tradición y sean aceptadas por las cofradías y la ciudadanía. Aquí, la investigación debe centrarse en materiales, diseño y viabilidad técnica, sin alterar el aspecto ceremonial de los actos.

Las soluciones actuales pasan por elementos muy distanciados de la estética y funcionalidad tradicionales, lo que supone un perjuicio en la percepción de valor cultural en la ciudad.

En ambos casos, la inversión en I+D es esencial para desarrollar soluciones sostenibles, eficaces y culturalmente respetuosas que permitan a Málaga abordar este problema sin comprometer sus tradiciones ni su movilidad urbana.

2 Reto 2. Sistemas de captura y monitorización de caudal de los aliviaderos con descarga en el mar

2.1 Introducción

Las playas son uno de los principales atractivos turísticos y naturales de las ciudades costeras, y su mantenimiento es clave para garantizar tanto la calidad ambiental como la satisfacción de los bañistas. En Málaga, la acumulación de residuos procedentes de los aliviaderos que descargan agua de lluvia al mar ha generado una problemática que afecta tanto la estética del litoral como a su salubridad.

Junto con la realización de diferentes campañas de buenas prácticas en la gestión de residuos, con especial incidencia en las toallitas húmedas, se quiere promover un proyecto que busque desarrollar una tecnología efectiva para preservar la imagen del litoral, contribuyendo además a una gestión más eficiente de los recursos.

2.2 Problemas identificados y su situación actual

El problema radica en la acumulación de residuos, principalmente paños húmedos, sobre la arena de las playas tras episodios de lluvia. Este fenómeno tiene un origen multifactorial:

- Hábitos de uso de las toallitas y su deshecho por el inodoro que colapsan los sistemas de saneamiento. Durante 2023, se rescataron más de 2.300 toneladas de residuos sólidos en las redes de saneamiento, donde aproximadamente el 50% eran toallitas.
- La existencia de una única red para el saneamiento y el agua pluvial, lo que provoca que los residuos sean arrastrados por el agua de lluvia hacia el mar, y posteriormente depositados en la costa malagueña, lo que supone un riesgo para la salud y genera una percepción negativa entre ciudadanos y turistas.

De esta forma, playas como La Térmica, la de la Misericordia o la de Huelin son algunas de las más afectadas por estos episodios, generando un impacto negativo en el valor turístico de la ciudad.

Actualmente, la empresa municipal LIMASAM realiza labores de limpieza mediante el uso de tractores con traillas limpia-playas que recogen los residuos respetando la arena húmeda. Aunque este método permite eliminar los desechos en un plazo de dos a tres días, presenta dos inconvenientes importantes:

- **Uso ineficiente de recursos:** durante esos días, los equipos no pueden destinarse a otras tareas de limpieza, afectando la operatividad general.
- **Percepción negativa:** la presencia de residuos, aunque sea temporal, genera quejas frecuentes de los bañistas y afecta la imagen del litoral.
- **Empeoramiento de las condiciones de salubridad:** el buen nivel de salubridad del litoral malagueño se ve afectado y puesto en riesgo por la presencia de residuos higiénicos procedentes de las plantas de tratamiento.

2.3 Descripción de proyecto

El proyecto, que tiene como objetivo principal evitar el vertido de estos residuos en el agua del mar, se concibe como oportunidad para mejorar la automatización y digitalización de estos sistemas aliviaderos, repercutiendo en un uso más eficiente de los recursos públicos a corto y medio plazo.

2.3.1 Actividad 1. Fabricación e instalación de sistemas de filtrado de residuos sólidos orgánicos

Descripción: esta alternativa apuesta por una solución innovadora mediante la instalación de dispositivos avanzados para el filtrado de residuos sólidos, aseguramiento del flujo continuo de agua y mantenimiento preventivo de los aliviaderos.

Objetivo: neutralización de la acumulación de residuos sólidos en el litoral malagueño con motivo del sobre-caudal en los aliviaderos, causado por periodos de lluvias intensas en la localidad.

Características:

- **Captura eficiente de residuos:** incorporar filtros o sistemas de retención que permitan recoger los desechos sólidos, asegurando al mismo tiempo un flujo continuo de agua hacia el mar sin obstrucciones.
- **Sostenibilidad y valorización:** Diseñar los dispositivos para facilitar la recolección de residuos de forma eficiente, permitiendo su posterior valorización energética (Biomasa, Compost u otras tecnologías de residuo-a-energía) o reciclaje, en línea con los principios de economía circular.

2.3.2 Actividad 2. Sensorización y desarrollo de software para sistema de monitorización y mantenimiento preventivo

Descripción: equipamiento de sensores para instalar en los sistemas de filtrado, conectados a su vez con un software centralizado, que permita el seguimiento en tiempo real de la situación de los aliviaderos y alerte de posibles colapsos según caudal y concentración de residuos.

Objetivo: cambiar de un procedimiento reactivo a un procedimiento preventivo, de forma que se pueda actuar sobre los aliviaderos antes de devenir en situaciones de desbordamiento y contaminación del litoral.

Características:

- **Monitorización en tiempo real:** Integrar sensores que midan parámetros como el caudal, la acumulación de residuos o posibles obstrucciones. Esta información se transmitirá a un sistema centralizado que permita realizar un seguimiento continuo del funcionamiento de los dispositivos.
- **Digitalización del mantenimiento:** Implementar una plataforma digital que registre los datos recogidos por los sensores y alerte automáticamente sobre la necesidad de

realizar tareas de limpieza o mantenimiento. Este enfoque reduce la dependencia de inspecciones visuales y manuales y optimiza la asignación de recursos.

2.3.3 Actividad 3. Validación en condiciones reales

Descripción: desplegar equipamiento y conectividad de forma progresiva, iniciando las pruebas en un punto de referencia para, una vez validada su efectividad, escalar la tecnología a todos los puntos de referencia del litoral.

Objetivo: reducir el riesgo e impacto de un fallo del sistema por medio de un procedimiento de despliegue progresivo que permita una iteración en el proceso de instalación.

Característica:

- **Validación en condiciones reales:** la implementación de esta solución en un entorno real, como la playa de la Misericordia, permitirá evaluar la efectividad del sistema en condiciones variables y ajustar los dispositivos y el software según los resultados obtenidos. La I+D jugará un papel crucial en la adaptación del proyecto a la realidad local y en la mejora continua de la solución.

Este enfoque no solo mejora la operatividad mediante la automatización, sino que también aporta un componente de innovación tecnológica que puede posicionar a Málaga como referente en la gestión sostenible de residuos en entornos costeros.

2.4 Justificación de la necesidad de I+D

La solución propuesta requiere un enfoque innovador que combine tecnologías de vanguardia con la gestión eficiente de los residuos en el litoral. La inversión en I+D es esencial para garantizar que los dispositivos propuestos sean efectivos, sostenibles y con racionalidad económica, así como para optimizar el uso de recursos y mejorar la operatividad en tiempo real. La necesidad de I+D se justifica en varios aspectos clave:

- **Desarrollo de dispositivos inteligentes:** los dispositivos que se instalarán en los aliviaderos deben ser diseñados con un sistema avanzado de captura de residuos, capaz de retener toallitas húmedas y otros desechos sólidos sin obstruir el paso del agua. Este tipo de solución requiere investigación en materiales filtrantes, tecnologías de retención y diseño modular que permitan una fácil instalación y mantenimiento.
- **Monitorización y digitalización:** la integración de sensores y sistemas de monitorización en tiempo real es un componente clave del proyecto. Será necesario el desarrollo de sensores adaptados a las condiciones específicas de los aliviaderos, capaces de medir el caudal, la acumulación de residuos y detectar posibles bloqueos. Además, la creación de una plataforma digital que centralice la información y gestione alertas es fundamental para optimizar el mantenimiento y la eficiencia operativa. Esta

digitalización permitirá una gestión más precisa y menos dependiente de la inspección visual y la intervención manual.

- **Optimización del mantenimiento:** la automatización y la digitalización del sistema de mantenimiento proponen una mejora significativa en la eficiencia operativa. El desarrollo de algoritmos predictivos que, basados en los datos de los sensores, puedan anticipar las necesidades de limpieza o intervención, es esencial para reducir costes operativos y maximizar la vida útil de los dispositivos.
- **Sostenibilidad y valorización de residuos:** la recolección eficiente de residuos no solo tiene que centrarse en su eliminación, sino también en su posterior valorización. La investigación en sistemas que permitan la valorización energética o el reciclaje de los residuos capturados contribuirá a la economía circular y reducirá el impacto ambiental de los residuos en las playas y el mar.

La I+D se plantea como un factor diferencial para garantizar que los dispositivos sean eficientes, sostenibles y adaptables a las necesidades de la ciudad. La integración de tecnología avanzada y la optimización del mantenimiento permitirán a Málaga abordar de manera innovadora la problemática de los residuos en sus playas, consolidando un modelo de gestión inteligente y sostenible.

3 Reto 3. Eliminación de plagas causantes de la sobreproducción de resina en los árboles de la vía pública.

3.1 Introducción

La presencia de árboles ornamentales en las ciudades aporta numerosos beneficios, como la mejora de la calidad del aire, la estética urbana y la creación de espacios verdes. Sin embargo, ciertas especies arbóreas, especialmente durante sus períodos de floración o caída de frutos, generan residuos resinosos que manchan las aceras. Estas sustancias no solo afectan negativamente la imagen urbana, sino que también crean superficies resbaladizas o pegajosas, lo que constituye un riesgo para los peatones. Este proyecto tiene como objetivo encontrar una solución efectiva para mitigar este problema sin comprometer la salud de los árboles ni la estética del entorno urbano.

3.2 Problemas identificados y su situación actual

Durante ciertos períodos del año, como la floración, la caída de frutos o los días de calor intenso, algunas especies arbóreas como las jacarandas, tipuanas y palmeras, dejan caer sustancias resinosas que ensucian las aceras. Estas manchas son fácilmente eliminadas por los servicios de limpieza utilizando agua a presión, pero el problema persiste ya que, al día siguiente, el árbol vuelve a manchar el pavimento, generando un ciclo continuo de limpieza. Esta situación obliga a destinar la mayoría de los efectivos de limpieza con agua a presión durante varios meses, lo que afecta la capacidad del municipio para atender otras zonas y tareas de mantenimiento. El costo operativo y el impacto sobre los recursos disponibles son factores que requieren una solución más permanente.

3.3 Descripción del proyecto

El proyecto tiene como objetivo evitar que las sustancias resinosas caigan sobre las aceras, proponiendo una solución innovadora que permita recoger y redirigir estos residuos hacia el alcorque del árbol para su posterior retirada. Para ello, se plantean las siguientes características y soluciones:

3.3.1 Diseño de un elemento de recogida de residuos

Se propone desarrollar un sistema que capture las sustancias pegajosas antes de que lleguen al pavimento, redirigiéndolas al alcorque. Este sistema debe cumplir los siguientes requisitos:

- Fácil instalación y desinstalación: El dispositivo debe ser sencillo de montar y desmontar, para adaptarse a las diferentes épocas del año sin complicaciones logísticas.
- Integración urbana: El diseño debe ser respetuoso con el entorno urbano, adaptándose visualmente a las calles sin causar obstrucciones o alteraciones en el espacio público.
- Respeto por los árboles: La fijación al árbol debe ser lo suficientemente cuidadosa como para no dañar la especie ni interferir con su crecimiento. Esto requiere investigar materiales y mecanismos que sean seguros para las plantas.

- Redirección eficaz de los residuos: Los residuos deberán ser dirigidos de manera eficiente hacia una bolsa o sistema similar que los contenga, evitando que se esparzan por la acera o el entorno circundante.

Pruebas en diversas especies: El dispositivo será probado en diferentes tipos de árboles que causan este problema. No se prevé que existan más de 10 especies arbóreas relevantes en la zona, por lo que se diseñará una solución adaptable a las características de cada una.

3.4 Justificación de la necesidad de I+D

La necesidad de investigación y desarrollo (I+D) en este proyecto es fundamental para encontrar una solución práctica y respetuosa con el medio ambiente. La I+D será crucial en los siguientes aspectos:

- **Desarrollo de un sistema de recolección eficiente:** La creación de un dispositivo que capture las sustancias resinosas de forma eficaz requiere innovación en el diseño, así como en los materiales utilizados. Es necesario encontrar una tecnología que permita la recolección sin afectar la salud del árbol ni alterar su apariencia. Además, el sistema debe ser capaz de redirigir los residuos de manera efectiva hacia el alcorque sin causar obstrucciones en el espacio público.
- **Integración y estética urbana:** El dispositivo debe integrarse perfectamente en el entorno urbano, respetando la estética de las calles y siendo lo menos invasivo posible. El diseño debe ser atractivo y funcional, por lo que es necesario investigar soluciones que no alteren el paisaje urbano ni representen un obstáculo para los peatones o el tráfico.
- **Estudio de materiales y fijación segura para los árboles:** La fijación del sistema al árbol debe garantizar que no haya daños en la corteza o en el sistema radicular. La investigación en materiales ligeros, sostenibles y no invasivos será clave para el éxito de la solución.
- **Optimización de recursos y reducción de costes operativos:** El sistema propuesto permitirá reducir significativamente la cantidad de trabajo manual necesario para limpiar las aceras de residuos, lo que optimizará los recursos de los servicios de limpieza. La inversión en I+D garantizará que la solución sea duradera y efectiva a largo plazo, lo que permitirá un ahorro de costos y esfuerzo.
- **Validación en condiciones reales:** La prueba del sistema en un árbol de cada una de las especies problemáticas proporcionará datos reales que permitirán ajustar el diseño y los métodos de implementación. Esta fase de validación es esencial para garantizar que el dispositivo sea eficaz en diferentes contextos y situaciones.

En resumen, la I+D es esencial para desarrollar una solución innovadora, económica y respetuosa con el medio ambiente, que permita solucionar el problema de las manchas en las aceras de forma sostenible y sin generar nuevos inconvenientes para el entorno urbano.

4 Reto 4. Prevención o mitigación de los efectos adversos del orín canino en la vía pública.

4.1 Introducción

La gestión de residuos urbanos, especialmente los relacionados con el bienestar de los animales de compañía, es una de las grandes preocupaciones para las ciudades modernas. En Málaga, la alta población de perros genera una cantidad considerable de orines en la vía pública, lo que no solo afecta la estética urbana, sino que también contribuye al deterioro de las infraestructuras públicas, como el acerado, las farolas y las señales de tráfico. Este proyecto busca implementar una solución innovadora que permita reducir el impacto de estas micciones, protegiendo tanto el entorno urbano como la seguridad de los ciudadanos.

4.2 Problemas identificados y su situación actual

El elevado número de perros censados en Málaga (más de 100.000) provoca que se produzcan diariamente una cantidad significativa de orines sobre las aceras, lo que da lugar a manchas y al deterioro de los espacios públicos. Además, estos orines impactan en objetos urbanos como las bases de las farolas y señales de tráfico, acelerando su oxidación y reduciendo su vida útil, lo que genera riesgos potenciales de caídas de estructuras o daños materiales. Aunque los servicios de limpieza municipal pueden eliminar las manchas de orín mediante agua a presión, su capacidad es insuficiente para cubrir la totalidad de los puntos afectados, dado que solo pueden atender alrededor de 1.500 puntos diarios frente a las más de 100.000 micciones que ocurren a diario. Esto genera una sobrecarga para los recursos y limita la eficacia del servicio.

4.3 Descripción del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es ofrecer una solución práctica y sostenible para controlar la acumulación de orines en la vía pública, evitando daños a las infraestructuras y mejorando la higiene en las zonas afectadas. La propuesta consiste en la instalación de unidades de urinarios caninos en puntos estratégicos de la ciudad, distribuidos de forma que se pueda reducir la incidencia del problema. Las características clave de estas unidades serían:

Instalación de urinarios caninos públicos: Se diseñarán y ubicarán dispositivos específicos para perros, que permitan canalizar las micciones hacia un sistema de desagüe que las conduzca hacia la red de alcantarillado. Estos urinarios deben estar ubicados de manera estratégica en puntos clave de cada barrio, concentrando el uso en una cantidad limitada de instalaciones.

Requisitos técnicos y operativos:

Facilidad de instalación y desinstalación: Las unidades deben ser fácilmente instalables sin causar alteraciones importantes en el entorno urbano, y su retirada también debe ser sencilla.

Integración en el entorno urbano: El diseño debe ser discreto y respetuoso con la estética urbana, adaptándose al entorno sin generar impactos negativos visuales.

Autosuficiencia operativa: Las unidades deben ser lo más autosuficientes posible. Esto implica que deben ser autolimpiables y contar con sistemas de aplicación automática de productos higienizantes. En caso de que requieran energía eléctrica para su funcionamiento, se dotarán de paneles solares para que el sistema sea completamente autónomo.

Protección contra la corrosión: Los materiales utilizados deben ser resistentes a la corrosión causada por la orina, asegurando la durabilidad del dispositivo.

Conducción de residuos líquidos al alcantarillado: Los residuos líquidos generados deben ser eficientemente canalizados hacia la red de alcantarillado para evitar la acumulación de malos olores o problemas higiénicos.

Implantación en áreas clave: La solución se probará en una barriada del municipio, con la instalación de un máximo de 5 unidades en puntos estratégicos para medir la eficacia y aceptación del sistema. La ubicación de los urinarios se basará en la densidad de la población canina y la frecuencia de las incidencias de orín en cada área.

4.4 Justificación de la necesidad de I+D

La implementación de una solución para la gestión del orín canino en la vía pública requiere investigación y desarrollo en varias áreas, lo que justifica la necesidad de inversión en I+D:

- **Desarrollo de urinarios autosuficientes:** La creación de un sistema que no dependa de la intervención humana para su mantenimiento o funcionamiento requiere el diseño de tecnologías innovadoras en autolimpieza y autodosificación de productos higiénicos. Además, el desarrollo de un sistema autosuficiente energéticamente, como la integración de paneles solares, requiere investigación en sistemas eficientes y sostenibles.
- **Materiales resistentes a la corrosión:** La orina de los perros puede causar una rápida oxidación en las estructuras metálicas, lo que representa un desafío para la durabilidad de los urinarios. La investigación en materiales resistentes a la corrosión y que, al mismo tiempo, sean fáciles de limpiar y mantener, es clave para garantizar la longevidad del dispositivo.
- **Diseño urbano y adaptación al entorno:** El dispositivo debe ser funcional, pero también debe integrarse armónicamente en el entorno urbano. El diseño debe minimizar el impacto visual y garantizar que los urinarios sean utilizados de manera adecuada por los perros sin causar molestias a los transeúntes. Esto requiere innovación en el diseño ergonómico y estético del producto.
- **Evaluación de eficacia en condiciones reales:** El proyecto incluirá un proceso de prueba y validación en una barriada del municipio para medir la aceptación de la solución por parte de los propietarios de perros y la comunidad en general. Los resultados de estas pruebas ayudarán a afinar el diseño y la distribución de los urinarios para optimizar su uso en toda la ciudad.

- **Optimización de recursos públicos:** La implementación de esta solución ayudará a reducir significativamente la carga de trabajo de los servicios de limpieza, permitiendo que los recursos disponibles se distribuyan de manera más eficiente. Además, al reducir la acumulación de orines en la vía pública, se minimizarán los daños a las infraestructuras urbanas, lo que resultará en un ahorro a largo plazo.

En conclusión, la investigación y el desarrollo son esenciales para crear una solución innovadora y autosuficiente que no solo resuelva el problema de las manchas de orín en la vía pública, sino que también sea sostenible, económica y compatible con el entorno urbano.

5 Reto 5. Soluciones para residuos fuera de contenedores

5.1 Introducción

La resolución del problema de los residuos fuera de los contenedores en Málaga requiere un enfoque innovador y un esfuerzo significativo en I+D. Las soluciones propuestas, que incluyen campañas de concienciación y educación, el desarrollo de contenedores inteligentes, la creación de una infraestructura de software operativo y la evaluación de impacto mediante proyectos piloto, no solo mejorarán la eficiencia de la gestión de residuos, sino que también contribuirán a la sostenibilidad y calidad de vida en la ciudad.

La implementación de estas soluciones permitirá a Málaga abordar de manera efectiva los retos actuales de limpieza y recogida, promoviendo prácticas de gestión de residuos más responsables y sostenibles. Además, el desarrollo de tecnologías avanzadas y la integración de sistemas de gestión en tiempo real proporcionarán una base sólida para futuras innovaciones en el ámbito de la gestión de residuos urbanos.

El problema de los residuos depositados fuera de los contenedores es una preocupación creciente en muchas ciudades, incluida Málaga. Este problema no solo afecta la estética urbana, sino que también tiene implicaciones significativas para la salud pública, la seguridad y el medio ambiente. La situación actual muestra una gran área de mejora en el uso de los contenedores por parte de los usuarios, lo que justifica la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras y efectivas para abordar este reto.

En este contexto, la ciudad de Málaga ha decidido apostar decididamente por la implementación de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) que mejoren los servicios públicos. La integración de tecnologías avanzadas en la gestión de residuos no solo promete resolver problemas inmediatos, sino también crear un modelo sostenible y replicable en otras áreas urbanas. La inversión en I+D permitirá desarrollar soluciones innovadoras que optimicen la recogida y el tratamiento de residuos, garantizando una mayor eficiencia y reduciendo el impacto ambiental.

El uso de sensores inteligentes y la analítica de datos para monitorear en tiempo real los niveles de llenado de los contenedores, la frecuencia de recogida y la clasificación de residuos es una de las múltiples iniciativas que se están considerando. Estos sistemas permitirán una gestión más dinámica y adaptativa, facilitando la toma de decisiones informadas y mejorando la respuesta a las necesidades de la comunidad.

Además, la colaboración público privada fomentará la creación de un ecosistema de innovación que se centre en la sostenibilidad urbana. La combinación de conocimientos técnicos y científicos con la experiencia de los servicios municipales ofrecerá soluciones más robustas y efectivas. La formación y educación de la ciudadanía también jugarán un papel clave, ya que la participación activa de los residentes es fundamental para el éxito de cualquier iniciativa de gestión de residuos.

La apuesta por la I+D en Málaga no se limita únicamente al ámbito de la gestión de residuos. La ciudad está comprometida con la mejora continua de todos sus servicios públicos a través de la innovación tecnológica, buscando siempre la excelencia y la sostenibilidad.

5.2 Problemas identificados y su situación actual

En las ubicaciones de contenedores es habitual encontrar residuos abandonados en las aceras, muebles que se depositan fuera del horario establecido, cajas de cartón sin plegar, tapas abiertas o forzadas, y residuos mezclados. Esta situación genera varios problemas:

Impacto Estético y Ambiental: Los residuos fuera de los contenedores crean una imagen negativa de la ciudad y pueden atraer plagas y animales callejeros, lo que agrava los problemas de salud pública.

Obstrucción del Espacio Público: Los residuos abandonados bloquean el acceso a las aceras y otros espacios públicos, dificultando la movilidad de los peatones y creando riesgos de seguridad.

Ineficiencia en la Gestión de Residuos: La mezcla de residuos dificulta su correcta separación y reciclaje, lo que reduce la eficiencia de los sistemas de gestión de residuos y aumenta los costos operativos.

5.3 Descripción de proyecto

5.3.1 Actividad 1. Desarrollo de contenedores inteligentes

Descripción: Implementación de contenedores inteligentes equipados con tecnología de identificación y trazabilidad para usuarios domésticos y sistema puerta a puerta para comercios.

Objetivos: Mejorar la eficiencia en la gestión de residuos, reducir el abandono de residuos fuera de los contenedores y fomentar la separación en origen.

Características:

- Tecnología de identificación y trazabilidad para monitorear el uso de los contenedores¹.
- Sensores para detectar el nivel de llenado y alertar a los servicios de recogida¹.
- Sistemas de bloqueo para evitar el acceso fuera del horario establecido¹.
- Integración con aplicaciones móviles para informar a los usuarios sobre el estado de los contenedores y horarios de recogida.

5.3.2 Actividad 2. Infraestructura de software operativo

Descripción: Creación de una infraestructura de software operativo para gestionar y optimizar la recogida de residuos en tiempo real.

Objetivos: Mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la transparencia en la gestión de residuos.

Características:

- Procesamiento de datos en tiempo real mediante el uso de inteligencia artificial (IA).
- Cálculo de tarifas personalizadas en función de la cantidad y tipo de residuos generados.
- Integración con sistemas de gestión municipal para coordinar las operaciones de recogida.

5.3.3 Actividad 3. Campañas de concienciación y educación

Descripción: Realización de campañas de concienciación, educación, información y resolución de dudas a todos los residentes de Málaga, tanto a vecinos como a actividades económicas.

Objetivos: Informar y educar a los ciudadanos sobre la correcta separación de residuos, el uso adecuado de los contenedores y la importancia de mantener la ciudad limpia.

Estrategias:

- Campañas de proximidad con cada distrito o barriada.
- Reuniones con asociaciones de vecinos y juntas de distritos.
- Jornadas de información sobre los tipos de residuos y su separación.
- Información sobre la ordenanza municipal de limpieza y recogida.
- Ciclo de vida de los residuos y puntos limpios.

5.4 Justificación de la necesidad de I+D

Para abordar estos problemas, es esencial desarrollar soluciones innovadoras que mejoren el uso de los contenedores y promuevan prácticas de gestión de residuos más responsables. A continuación, se detallan las soluciones propuestas y la necesidad de I+D para su implementación efectiva.

La implementación de estas soluciones requiere un esfuerzo significativo en investigación y desarrollo (I+D) para garantizar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo. A continuación, se detallan las áreas clave de I+D necesarias para abordar este reto.

5.4.1 Desarrollo de tecnologías de identificación y trazabilidad

Descripción: Investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas de identificación y trazabilidad para monitorear el uso de los contenedores y garantizar la correcta separación de residuos¹.

Objetivos: Mejorar la precisión en la identificación de residuos, reducir el abandono de residuos fuera de los contenedores y fomentar la separación en origen¹.

Áreas de Investigación:

- Sensores y dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID).
- Algoritmos de procesamiento de datos para analizar el uso de los contenedores.
- Sistemas de comunicación para integrar los contenedores con aplicaciones móviles y plataformas de gestión.

5.4.2 Diseño de contenedores inteligentes

Descripción: Desarrollo de contenedores inteligentes equipados con sensores y sistemas de bloqueo para mejorar la eficiencia en la gestión de residuos.

Objetivos: Reducir el abandono de residuos fuera de los contenedores, mejorar la separación en origen y optimizar las operaciones de recogida.

Áreas de Investigación:

- Diseño de contenedores ergonómicos y accesibles.
- Integración de sensores para detectar el nivel de llenado y alertar a los servicios de recogida1.
- Sistemas de bloqueo para evitar el acceso fuera del horario establecido.

5.4.3 Desarrollo de infraestructura de software operativo

Descripción: Creación de una infraestructura de software operativo para gestionar y optimizar la recogida de residuos en tiempo real1.

Objetivos: Mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la transparencia en la gestión de residuos.

Áreas de Investigación:

- Algoritmos de inteligencia artificial para el procesamiento de datos en tiempo real1.
- Sistemas de gestión de tarifas personalizadas en función de la cantidad y tipo de residuos generados.
- Integración con sistemas de gestión municipal para coordinar las operaciones de recogida.

5.4.4 Evaluación de Impacto y Validación de Resultado

Descripción: Evaluación del impacto de las soluciones propuestas y validación de resultados mediante proyectos piloto en diferentes barrios de Málaga.

Objetivos: Garantizar la efectividad y sostenibilidad de las soluciones a largo plazo, y obtener feedback para optimizar las tecnologías desarrolladas.

Áreas de Investigación:

- Diseño y ejecución de proyectos piloto en barrios seleccionados.
- Recopilación y análisis de datos para evaluar el impacto de las soluciones.
- Ajuste y optimización de las tecnologías en función del feedback recibido.