



MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ESPACIOS URBANOS

Autor: Javier Hermoso Rodríguez

Director: Pablo Magliarella

Madrid

Julio de 2026

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ESPACIOS URBANOS en la
ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2025/26 es de mi autoría, original e inédito y no ha
sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Javier Hermoso Rodríguez

Fecha: 03/07/2026

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Pablo P. Magliarella

Fecha: 06/07/2026



MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ESPACIOS URBANOS

Autor: Javier Hermoso Rodríguez

Director: Pablo Magliarella

Madrid

PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ESPACIOS URBANOS

Autor: Hermoso Rodríguez, Javier.

Director: Magliarella, Pablo.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

La gestión del espacio público urbano representa uno de los principales retos de las administraciones locales, caracterizada por la fragmentación de canales de comunicación, la escasa trazabilidad de las incidencias y la limitada participación ciudadana. Este trabajo presenta el diseño, desarrollo y evaluación de REPORT, una plataforma digital colaborativa orientada a mejorar la comunicación entre ciudadanía y administración en la gestión de incidencias urbanas.

Palabras clave: incidencias urbanas, participación, transparencia, administración, MVP, priorización, gestión, seguimiento

1. Introducción

La gestión eficiente del espacio público constituye un factor determinante para la calidad de vida en los entornos urbanos. Sin embargo, los sistemas actuales de comunicación de incidencias presentan importantes limitaciones: canales fragmentados, escasa transparencia en el seguimiento de las actuaciones y una participación ciudadana reducida. Solo en Madrid, el sistema municipal registró más de 670.000 avisos en 2025, con una valoración global del servicio de 4,6 sobre 10 y un 50,3% de usuarios insatisfechos (Ayuntamiento de Madrid, 2025).

El análisis de las principales plataformas existentes (FixMyStreet, Línea Verde, Decidim y la 311 App) evidencia que ninguna solución combina de forma equilibrada participación ciudadana activa, seguimiento transparente e integración eficiente con la administración. Este gap constituye la motivación principal del presente proyecto.

2. Definición del proyecto

El objetivo general del proyecto es diseñar y evaluar una plataforma digital colaborativa para la gestión de incidencias en el espacio público, denominada REPORT, que mejore la eficiencia de los procesos de mantenimiento urbano y fomente la participación ciudadana.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos: analizar el contexto y las plataformas existentes; identificar las necesidades de los distintos perfiles de usuario; diseñar funcionalmente la plataforma; desarrollar un prototipo conceptual (MVP); evaluar su viabilidad técnica, económica y social; y valorar su potencial de escalabilidad.

La metodología adoptada combina técnicas de análisis, diseño y validación estructuradas en cinco fases: conceptualización, definición, diseño, desarrollo y evaluación (Cuello & Vittone, 2013).

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

REPORT se concibe como una *Progressive Web App* (PWA) accesible desde cualquier dispositivo, que centraliza en un único canal la comunicación entre tres perfiles de usuario: ciudadano, administrador y operario.

La arquitectura del sistema se organiza en cinco capas: usuario, presentación, negocio, persistencia e integración con servicios externos (Harsh, 2025). El frontend ciudadano permite reportar incidencias mediante geolocalización e imágenes, visualizarlas en un mapa interactivo, consultar su estado en tiempo real y participar mediante comentarios y votos. El panel de administración incorpora herramientas de validación, priorización multicriterio, asignación de tareas y gestión de duplicidades. La interfaz del operario permite actualizar el estado de las incidencias asignadas y adjuntar evidencia fotográfica de la resolución.

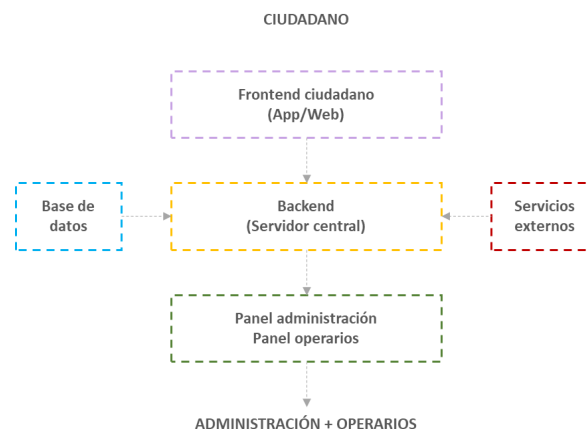


Ilustración 1 - Arquitectura de la plataforma REPORT.

Las funcionalidades diferenciales respecto a las soluciones existentes incluyen un sistema de priorización multicriterio basado en gravedad, impacto, participación ciudadana y tiempo transcurrido; un mecanismo de detección y agrupación de incidencias duplicadas; un sistema de valoración de la resolución por parte del ciudadano; y la creación de alertas geográficas personalizadas.

El MVP ha sido desarrollado mediante herramientas *no-code*: Figma para el prototipado visual de alta fidelidad, que permite simular la navegación y los flujos de interacción de la plataforma, complementado con una demostración dinámica del funcionamiento de la interfaz ciudadana (Miralpeix, 2025).

4. Resultados

El prototipo desarrollado cubre la totalidad de los requisitos funcionales y no funcionales definidos, demostrando la viabilidad funcional de la propuesta. La evaluación técnica realizada conforme a la norma ISO/IEC 25010 (2023) concluye una viabilidad técnica global alta, con valoraciones destacadas en adecuación funcional, usabilidad, seguridad y mantenibilidad.

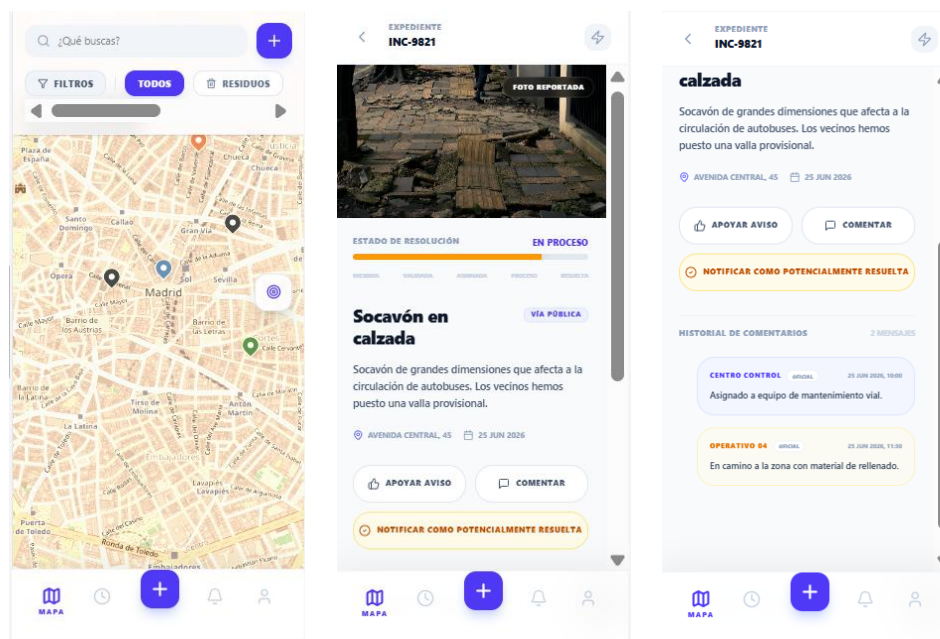


Ilustración 2 - Captura del mapa interactivo de incidencias - interfaz ciudadana de REPORT.

Desde el punto de vista económico, el coste estimado de desarrollo se sitúa en torno a 50.000€, con unos costes anuales de operación de aproximadamente 24.500€. El modelo de sostenibilidad propuesto se basa en un esquema SaaS B2G (*Business to Government*), que genera ingresos recurrentes, y permite escalar la solución sin costes de desarrollo proporcionales.

La evaluación social evidencia un elevado potencial de impacto: la plataforma contribuirá a incrementar la participación ciudadana, mejorar la transparencia administrativa y optimizar la asignación de recursos municipales. El análisis DAFO identifica como principales fortalezas la propuesta de valor diferencial y la arquitectura escalable, y como principal reto la adopción inicial por parte de ciudadanos y administraciones.

5. Conclusiones

El presente trabajo demuestra que es posible diseñar una plataforma digital que mejore significativamente la comunicación entre ciudadanía y administración en la gestión de incidencias urbanas. REPORT responde al gap identificado en el mercado mediante un diseño centrado en el usuario, una arquitectura modular y escalable, y un modelo de negocio sostenible.

Las principales limitaciones del trabajo derivan de su carácter de prototipo: la ausencia de validación con usuarios reales y la falta de integración con sistemas municipales reales condicionan el alcance de las conclusiones. Como líneas de desarrollo futuro destacan la validación con usuarios, la integración con sistemas municipales, la incorporación de gamificación e inteligencia artificial y el escalado a otros municipios.

La propuesta se alinea con los principios de ciudad inteligente definidos por Naciones Unidas (2025) y contribuye a los ODS 3, 9, 11, 16 y 17 de la Agenda 2030, demostrando que la tecnología, cuando se diseña con criterio y orientada a las personas, puede ser un instrumento poderoso para avanzar hacia ciudades más eficientes, transparentes y participativas.

6. Referencias

- [1] Ayuntamiento de Madrid. (2025). *Encuesta de satisfacción de las personas usuarias del Sistema de Sugerencias y Reclamaciones 2025* (Informe ejecutivo). Vicealcaldía, Portavoz, Seguridad y Emergencias.
https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UGDefensorContribuyente/05_Publicaciones/Encuestas%20de%20satisfacción/Archivos%20encuesta%20de%20satisfacción/Informe%20ejecutivo%20SyR%202025.pdf
- [2] Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Catalina Duque Giraldo.
<https://books.google.es/books?id=ATiqsJH1rvwC&lpg=PA1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- [3] Harsh, A. (2025, enero 17). *¿Qué es la Arquitectura de las Aplicaciones Web?* Desglosando una Aplicación Web. Kinsta. <https://kinsta.com/es/blog/arquitectura-aplicaciones-web/>
- [4] ISO/IEC (2023). *25010:2023 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Product quality model*. ISO ORG.
https://www.iso.org/standard/78176.html?_cf_chl_f_tk=Y3OrHPThboz7EZ179IxzJu4R6mon7kcvP.kknfl9Kiw-1783026401-1.0.1.1-7_Zg.5eqUA9iI8CSNha.468IrBrSm3gv9ZzL4kSNGwA
- [5] Miralpeix, O. (2025). *Qué es un MVP en el desarrollo de software*. Ahora.
<https://www.ahora.es/que-es-un-mvp-en-el-desarrollo-de-software/>
- [6] Naciones Unidas. (2025). *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos: Asamblea de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HSP/HA.2/14)*. ONU-Hábitat.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/04/2504332s.pdf>

COLLABORATIVE MANAGEMENT PLATFORM FOR URBAN SPACES

Author: Hermoso Rodríguez, Javier.

Supervisor: Magliarella, Pablo.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

Urban public space management represents one of the main challenges for local administrations, characterized by fragmented communication channels, limited incident traceability and reduced citizen participation. This paper presents the design, development and evaluation of REPORT, a collaborative digital platform aimed at improving communication between citizens and local government in the management of urban incidents.

Keywords: Urban incidents, participation, transparency, administration, MVP, prioritisation, management, follow-up

1. Introduction

Efficient management of public space is a key factor for quality of life in urban environments. However, current incident reporting systems present significant limitations: fragmented channels, limited transparency and reduced citizen participation. In Madrid alone, the municipal system recorded over 670,000 reports in 2025, with an overall service rating of 4.6 out of 10 and 50.3% of users dissatisfied (Ayuntamiento de Madrid, 2025).

Analysis of the main existing platforms (FixMyStreet, Línea Verde, Decidim and the 311 App) reveals that no solution effectively combines active citizen participation, transparent follow-up and efficient integration with local government. This gap constitutes the main motivation for this project.

2. Project Definition

The general objective of the project is to design and evaluate a collaborative digital platform for urban incident management, called REPORT, that improves the efficiency of urban maintenance processes and fosters citizen participation.

The specific objectives are: to analyse the context and existing platforms; to identify the needs of the different user profiles; to functionally design the platform; to develop a conceptual prototype (MVP); to evaluate its technical, economic and social viability; and to assess its scalability potential.

The methodology adopted combines analysis, design and validation techniques structured in five phases: conceptualization, definition, design, development and evaluation (Cuello & Vittone, 2013).

3. System Description

REPORT is conceived as a Progressive Web App (PWA) accessible from any device, centralizing communication between three user profiles: citizen, administrator and field operator.

The system architecture is organised in five layers: user, presentation, business logic, data persistence and external service integration (Harsh, 2025). The citizen frontend allows users to report incidents using geolocation and images, visualise them on an interactive map, check their status in real time and participate through comments and votes. The administration panel incorporates tools for validation, multicriteria prioritisation, task assignment and duplicate management. The operator interface allows updating the status of assigned incidents and attaching photographic evidence of the resolution.

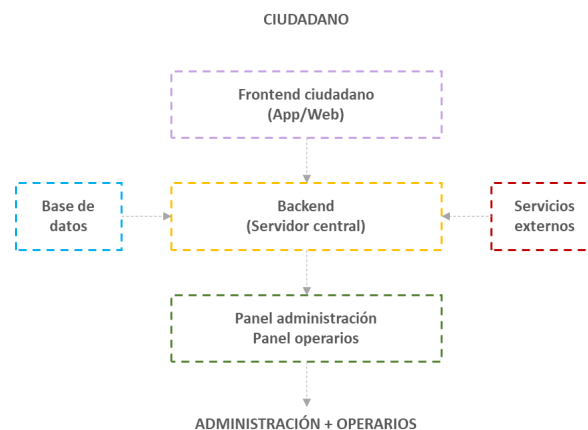


Illustration 1 - REPORT platform architecture.

The differentiating functionalities compared to existing solutions include a multicriteria prioritisation system based on severity, impact, citizen participation and time elapsed; a mechanism for detecting and grouping duplicate incidents; a citizen resolution rating system; and the creation of personalised geographic alerts.

The MVP has been developed using no-code tools: Figma for high-fidelity visual prototyping, allowing simulation of the platform's navigation and interaction flows, complemented by a dynamic demonstration of the citizen interface functionality (Miralpeix, 2025).

4. Results

The developed prototype covers all functional and non-functional requirements defined, demonstrating the functional viability of the proposal. The technical evaluation conducted according to ISO/IEC 25010 (2023) concludes a high overall technical viability, with outstanding ratings in functional adequacy, usability, security and maintainability.

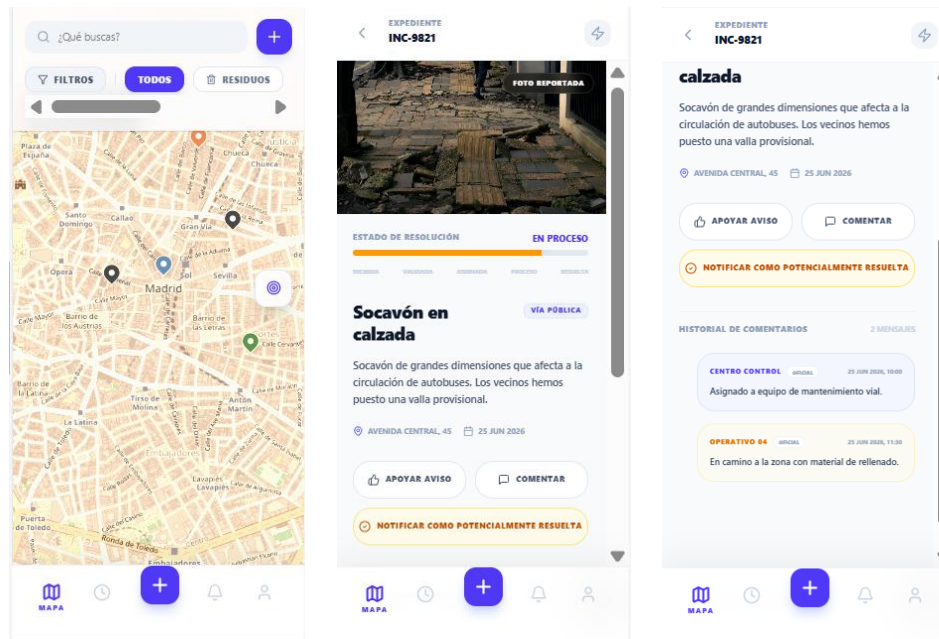


Illustration 2 - Interactive incident map - REPORT citizen interface.

From an economic perspective, the estimated development cost is approximately €50,000, with annual operating costs of around €24,500. The proposed sustainability model is based on a SaaS B2G (Business to Government) scheme, which generates recurring revenues and allows the solution to scale without proportional development costs.

The social evaluation evidences a high potential impact: the platform would contribute to increasing citizen participation, improving administrative transparency and optimising the allocation of municipal resources. The SWOT analysis identifies the differential value proposition and the scalable architecture as main strengths, and the initial adoption by citizens and administrations as the main challenge.

5. Conclusions

This work demonstrates that it is possible to design a digital platform that significantly improves communication between citizens and local government in urban incident management. REPORT addresses the identified market gap through a user-centred design, a modular and scalable architecture and a sustainable business model.

The main limitations of the work derive from its prototype nature: the absence of validation with real users and the lack of integration with real municipal systems condition the scope of the conclusions. Future development lines include user validation, integration with municipal systems, incorporation of gamification and artificial intelligence, and scaling to other municipalities.

The proposal aligns with the smart city principles defined by United Nations (2025) and contributes to SDGs 3, 9, 11, 16 and 17 of the 2030 Agenda, demonstrating that technology, when designed thoughtfully and oriented towards people, can be a powerful instrument for advancing towards more efficient, transparent and participatory cities.

6. References

- [1] Ayuntamiento de Madrid. (2025). *Encuesta de satisfacción de las personas usuarias del Sistema de Sugerencias y Reclamaciones 2025* (Informe ejecutivo). Vicealcaldía, Portavoz, Seguridad y Emergencias.
https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UGDefensorContribuyente/05_Publicaciones/Encuestas%20de%20satisfacción/Archivos%20encuesta%20de%20satisfacción/Informe%20ejecutivo%20SyR%202025.pdf
- [2] Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Catalina Duque Giraldo.
<https://books.google.es/books?id=ATiqsjH1rvwC&lpg=PA1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- [3] Harsh, A. (2025, enero 17). *¿Qué es la Arquitectura de las Aplicaciones Web? Desglosando una Aplicación Web*. Kinsta. <https://kinsta.com/es/blog/arquitectura-aplicaciones-web/>
- [4] ISO/IEC (2023). *25010:2023 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Product quality model*. ISO ORG.
https://www.iso.org/standard/78176.html?_cf_chl_f_tk=Y3OrHPThboz7EZ179IxzJu4R6mon7kcvP.kknfl9Kiw-1783026401-1.0.1.1-7_Zg.5eqUA9iI8CSNha.468IrBrSm3gv9ZzL4kSNGwA
- [5] Miralpeix, O. (2025). *Qué es un MVP en el desarrollo de software*. Ahora.
<https://www.ahora.es/que-es-un-mvp-en-el-desarrollo-de-software/>
- [6] Naciones Unidas. (2025). *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos: Asamblea de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HSP/HA.2/14)*. ONU-Hábitat.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/04/2504332s.pdf>
- [7] United Nations (2025). *Global public space toolkit: From global principles to local policies and practice*. United Nations Human Settlements Programme.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/guia_global_ep.pdf

Índice de la memoria

1. Introducción	5
1.1 Estado de la cuestión	5
1.2 Justificación.....	6
1.3 Objetivos del proyecto.....	6
1.4 Estructura	7
1.5 Metodología.....	8
2. Contexto y marco teórico del problema	10
2.1 Análisis del problema del espacio público	10
2.2 Digitalización urbana y ciudades inteligentes	11
2.3 Directrices internacionales para el desarrollo de ciudades inteligentes.....	12
2.4 Limitaciones en la gestión actual de incidencias.....	13
2.5 Principales incidencias en el entorno urbano	15
2.6 Evidencia empírica: casos reales	17
3. Benchmarking de soluciones existentes	18
3.1 Revisión de plataformas	18
3.2 Plataforma del Ayuntamiento de Madrid	24
3.3 Análisis comparativo	27
3.4 Conclusiones del benchmarking.....	29
4. Análisis del usuario.....	30
4.1 Identificación del usuario objetivo	30
4.2 Segmentación del usuario objetivo.....	31
4.3 Necesidades y problemas del usuario objetivo.....	33
4.4 Mapa de actores y relaciones.....	35
5. Definición de la solución (MVP)	35
5.1 Diseño del MVP	36
5.2 Requisitos funcionales.....	37
5.3 Requisitos no funcionales.....	39
5.4 Roles de usuario	39
5.5 Alcance y limitaciones del MVP	40
6. Diseño del funcionamiento y flujo del usuario (User Journey)	41
6.1 Inicio de sesión y autenticación.....	41
6.2 Proceso de reporte de incidencias.....	42

6.3	Proceso de gestión, seguimiento y resolución.....	43
6.4	Consulta del estado de la incidencia.....	44
6.5	Interacción y participación ciudadana.....	44
6.6	Sistema de priorización de incidencias.....	45
6.7	Gestión de duplicidades.....	46
6.8	Creación de alertas por zona	47
6.9	Valoración de la resolución.....	47
6.10	Wireframes de los usuarios	48
7.	<i>Diseño de la arquitectura del sistema</i>	50
7.1	Arquitectura general del sistema	50
7.2	Componentes principales de la plataforma.....	51
7.3	Flujo de datos entre usuarios, administración y operarios.....	53
7.4	Base de datos y gestión de la información	54
7.5	Integración con servicios externos	55
7.6	Seguridad, privacidad y control de acceso	56
8.	<i>Desarrollo técnico del prototipo (MVP).....</i>	58
8.1	Herramienta de desarrollo	58
8.2	Capturas del prototipo	59
8.3	Validación del prototipo.....	67
9.	<i>Evaluación y análisis de viabilidad de la propuesta.....</i>	69
9.1	Evaluación técnica del sistema.....	70
9.2	Evaluación económica.....	79
9.3	Evaluación social y organizativa.....	85
9.4	Evaluación de riesgos.....	91
9.5	Análisis DAFO.....	93
10.	<i>Conclusiones y resultados.....</i>	97
10.1	Conclusiones del proyecto.....	97
10.2	Limitaciones del trabajo	98
10.3	Líneas de desarrollo futuro.....	100
10.4	Alineación con los ODS	101
11.	<i>Bibliografía.....</i>	104

Índice de figuras

Figura 1: Fases del proyecto (elaboración propia).	7
Figura 2: Pilares ONU-Hábitat (Naciones Unidas, 2025).	13
Figura 3: FixMyStreet (mySociety, s. f.).	19
Figura 4: Línea Verde (Línea Verde, s. f.).	21
Figura 5: Decidim Barcelona (Ajuntament de Barcelona, s. f.).	22
Figura 6: 311 App NYC (The Official Website of the City of New York, s. f.).	24
Figura 7: Porcentajes de canales reporte de incidencias (elaboración propia a partir de Ayuntamiento de Madrid (2025a)).	25
Figura 8: Web Avisos e incidencias (Ayuntamiento de Madrid, s.f.).	26
Figura 9: Mapa de actores (elaboración propia).	35
Figura 10: Wireframe interfaz usuario (elaboración propia).	48
Figura 11: Wireframe interfaz administración (elaboración propia).	49
Figura 12: Wireframe operario (elaboración propia).	49
Figura 13: Arquitectura multicapa (elaboración propia).	50
Figura 14: Arquitectura de la plataforma (elaboración propia).	51
Figura 15: Flujo de información (elaboración propia).	54
Figura 16: Capturas del registro e inicio de sesión de los usuarios.	60
Figura 17: Representación de incidencias en la interfaz ciudadana.	61
Figura 18: Reporte de incidencia.	61
Figura 19: Pestañas de la interfaz del ciudadano.	62
Figura 20: Panel de administración.	63
Figura 21: Gestión de duplicados por administración.	64
Figura 22: Consulta de operarios.	64
Figura 23: Panel de métricas.	65
Figura 24: Resolución de incidencia por operario.	66
Figura 25: Pestañas interfaz del operario.	66
Figura 26: Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia a partir de United Nations (s.f)).	103

Índice de tablas

Tabla 1: Distribución avisos notificados (elaboración propia a partir de Ayuntamiento de Madrid (2025a)).....	16
Tabla 2: Comparación benchmark plataformas (elaboración propia).	29
Tabla 3: Ejemplo de ticket (elaboración propia).	53
Tabla 4: Plan de validación (elaboración propia).	68
Tabla 5: Evaluación de la plataforma (elaboración propia).	70
Tabla 6: Comparación tipos de aplicación (elaboración propia).	74
Tabla 7: Evaluación técnica según ISO/IEC 25010 (elaboración propia).	75
Tabla 8: Comparativa de escenarios de utilización (elaboración propia a partir del Ayuntamiento de Madrid (2025a)).	76
Tabla 9: Costes desarrollo plataforma (elaboración propia).	81
Tabla 10: Coste anual mantenimiento y funcionamiento (elaboración propia).	82
Tabla 11: Propuesta de cuotas anuales según el tamaño del municipio (elaboración propia).	83
Tabla 12: Matriz de riesgos del proyecto (elaboración propia).	93
Tabla 13: Grado de cumplimiento de los objetivos (elaboración propia).	98

1. Introducción

1.1 Estado de la cuestión

En los espacios urbanos actuales, la gestión y el mantenimiento del espacio público (aceras, alumbrado, mobiliario urbano, zonas verdes, etc.) representa uno de los principales retos para las administraciones locales, afectando directamente a la seguridad y calidad de vida de los ciudadanos.

Tradicionalmente, la detección y comunicación de problemas en el espacio público ha dependido de canales poco eficientes: llamadas telefónicas a los servicios municipales, atención presencial o, con frecuencia, la ausencia total de reporte por parte del ciudadano. Estos mecanismos presentan limitaciones claras en accesibilidad, trazabilidad y rapidez de respuesta, lo que dificulta una gestión eficaz por parte de la administración. Las consecuencias pueden ser graves: en marzo de 2026, el propio Ayuntamiento de Madrid reconoció públicamente la existencia de afecciones para la seguridad de los usuarios en equipamientos municipales derivadas de déficits en la detección y seguimiento de incidencias (Prado, 2026).

En los últimos años, la digitalización y el desarrollo de soluciones tecnológicas han dado lugar a la aparición de diversas plataformas orientadas al reporte ciudadano de incidencias urbanas, como FixMyStreet, Línea Verde o el sistema 311. Estas herramientas permiten mejorar la comunicación entre ciudadanos y administraciones públicas, facilitar la recogida de información en tiempo real, y aumentar la transparencia en los procesos de gestión. Además, contribuyen a fomentar una mayor implicación de la ciudadanía en el cuidado del entorno urbano.

No obstante, muchas de las soluciones existentes presentan carencias en aspectos como la usabilidad, la participación de los usuarios, la integración de funcionalidades colaborativas o la transparencia en el seguimiento de las incidencias. Estas limitaciones limitan su adopción y su utilidad real para la gestión municipal.

Por tanto, el presente proyecto propone el diseño conceptual y funcional de una plataforma digital colaborativa para la gestión de incidencias urbanas, orientada a mejorar la participación ciudadana, optimizar el seguimiento de incidencias, y contribuir a una gestión más eficaz y sostenible del espacio público.

1.2 Justificación

La motivación de este proyecto surge de la necesidad de mejorar la gestión de los servicios urbanos. Un ámbito que, pese a su impacto directo en la calidad de vida de los ciudadanos, y a la participación de múltiples agentes (administración, empresas de mantenimiento y ciudadanía), sigue siendo en gran medida poco visible e ineficiente.

La falta de canales de comunicación ágiles, la escasa trazabilidad de las incidencias reportadas, la duplicidad de avisos, o la ausencia de información clara sobre el estado de resolución son problemas habituales que derivan en retrasos en la actuación, una asignación ineficiente de recursos y una percepción negativa por parte de la ciudadanía respecto a la calidad de los servicios públicos.

En este contexto, el desarrollo de una plataforma digital orientada a optimizar la comunicación y la gestión de incidencias representa una oportunidad de generar un impacto tangible en el entorno urbano, al tiempo que constituye un ejercicio de análisis e innovación que integra elementos como la experiencia de usuario, la gestión de datos y la optimización de procesos. Una solución de estas características permitiría aumentar la transparencia, fomentar la participación ciudadana y contribuir a un modelo de ciudad más colaborativo y sostenible.

Desde una perspectiva más estratégica, y siempre que el modelo resulte escalable, el proyecto podría derivar en una potencial oportunidad de negocio, teniendo en cuenta las tendencias actuales de digitalización de los servicios públicos.

Por último, este Trabajo de Fin de Máster se encuentra estrechamente alineado con mi formación en Ingeniería Industrial y Administración y Dirección de Empresas, al integrar conceptos de diseño de sistemas, digitalización, gestión de procesos y análisis de viabilidad económica en un contexto urbano y social. Es la oportunidad perfecta de cerrar con broche de oro todos estos años de estudio.

1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es diseñar y evaluar una plataforma digital colaborativa, para la gestión de incidencias en el espacio público, que mejore la eficiencia de los procesos de mantenimiento urbano y fomente la participación ciudadana.

A partir de este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el contexto y el estado actual de las plataformas de gestión urbanas, identificando sus fortalezas, principales limitaciones y oportunidades de mejora.
- Identificar y analizar las necesidades del usuario objetivo, definiendo los distintos perfiles de uso y sus requerimientos funcionales.
- Diseñar funcionalmente una plataforma digital colaborativa, definiendo sus funcionalidades principales, flujo de usuarios y arquitectura básica del sistema.
- Desarrollar un prototipo conceptual (MVP), que permita simular el funcionamiento de la plataforma y validar su utilidad en un contexto urbano.
- Evaluar la viabilidad técnica, económica y organizativa de la solución propuesta.
- Valorar el impacto social y operativo de la plataforma, así como su potencial de escalabilidad a otros contextos municipales.

1.4 Estructura

El desarrollo del presente proyecto se ha estructurado siguiendo un enfoque iterativo basado en las fases habituales del diseño y desarrollo de aplicaciones digitales. Este enfoque, desde el punto de vista del diseñador, permite abordar de manera progresiva la identificación del problema, el diseño de la solución y su posterior evaluación (Cuello & Vittone, 2013).

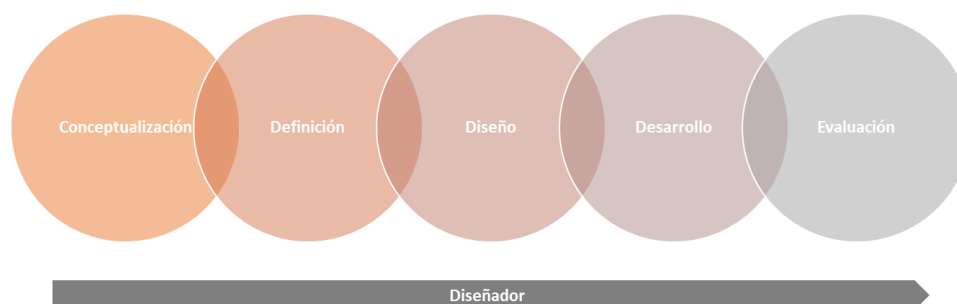


Figura 1: Fases del proyecto (elaboración propia).

En concreto, el proceso se ha dividido en las siguientes etapas:

1. **Conceptualización:** se analiza el contexto actual de la gestión del espacio público, identificando las principales problemáticas existentes. Del mismo modo, se estudian algunas soluciones ya presentes en el mercado, y se define el perfil del usuario objetivo al que se dirige la propuesta.

2. **Definición:** Se concreta la idea general de la aplicación a partir de la información recopilada en la fase anterior, delimitando el alcance del proyecto, y estableciendo sus objetivos principales.
3. **Diseño:** se configuran los flujos de uso (*user journey*) y las principales funcionalidades de la plataforma. Además, se establece la arquitectura básica del sistema, incluyendo el flujo de información y la interacción entre los distintos actores.
4. **Desarrollo:** se plantea la creación de un prototipo funcional (MVP). Se va a elegir la herramienta de prototipado, así como incluir capturas de las distintas funciones de la plataforma.
5. **Evaluación:** por último, se analizan los resultados de la propuesta desde una perspectiva técnica, económica y social. En esta etapa se consideran aspectos como la viabilidad del modelo, su impacto potencial y las oportunidades de mejora futura, apoyándose en indicadores de uso y análisis del comportamiento de los usuarios.

1.5 Metodología

Siguiendo la estructura del proyecto, la metodología adoptada combina técnicas de análisis, diseño y validación, con el objetivo de garantizar un enfoque riguroso y orientado a resultados:

1. **Conceptualización:** se recurre a fuentes de información secundarias, incluyendo datos públicos procedentes de entidades locales, informes institucionales, estudios académicos y documentación de plataformas existentes. Se analizan también noticias, casos de uso y opiniones de usuarios, con el fin de comprender el contexto actual y detectar necesidades no cubiertas. Para ello, se emplean herramientas como el benchmarking y el análisis comparativo, que permiten extraer buenas prácticas y oportunidades de mejora respecto a otras plataformas competidoras.
2. **Definición:** a partir de la información recopilada, se establecen los requisitos mínimos del sistema, tanto funcionales como no funcionales, así como el alcance del proyecto. Esta etapa permite traducir las necesidades identificadas en especificaciones concretas que servirán como base para el diseño de la solución. Se definen los perfiles de usuario y los principales casos de uso.

3. **Diseño:** se desarrollan los flujos de uso (*user journey*), el desarrollo de las principales funciones, y se elaboran prototipos visuales de la aplicación mediante *wireframes* y mockups. Estas herramientas permiten representar de forma estructurada la interfaz, la navegación y las principales funcionalidades de la plataforma, facilitando la comprensión del sistema antes de su implementación.
4. **Desarrollo:** plantea la construcción de un prototipo funcional (MVP) mediante herramientas de prototipado y plataformas *no-code*, como Figma, para el diseño visual mediante capturas. Este enfoque permite recrear la experiencia sin necesidad de programación avanzada, facilitando la validación del modelo propuesto con recursos limitados.
5. **Evaluación:** se analiza la viabilidad de la propuesta desde diferentes perspectivas. En primer lugar, se lleva a cabo una estimación preliminar de la viabilidad técnica y económica, considerando los posibles costes de desarrollo, mantenimiento y escalabilidad del sistema. Después, se evalúa el impacto social de la solución, teniendo en cuenta aspectos como la mejora en la participación ciudadana, la eficiencia en la gestión de incidencias y los beneficios potenciales para la administración pública, operarios y municipio. Por último, se analizan los riesgos y se realiza un análisis DAFO, que permite identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del proyecto.

2. Contexto y marco teórico del problema

En la fase de conceptualización de la plataforma, se realiza una revisión de la literatura y del contexto actual, con el objetivo de entender mejor la problemática planteada. Esta permite situar el proyecto dentro del ámbito de la gestión del espacio público y la digitalización de los servicios urbanos.

2.1 Análisis del problema del espacio público

El espacio público puede definirse como el conjunto de áreas accesibles a toda la ciudadanía (calles, plazas, parques o infraestructuras urbanas). Estas actúan como un elemento clave para el empoderamiento ciudadano, al facilitar la participación en la vida social, y al contribuir a la construcción de comunidad, identidad cívica y cohesión social (UN-Habitat, 2015).

Su uso continuo y su adecuada gestión contribuyen a generar entornos urbanos más seguros, saludables y atractivos para vivir y trabajar, lo que favorece el desarrollo económico, la movilidad, la revitalización urbana y el fortalecimiento del capital social.

Tal y como señalan Caragliu, Del Bo y Nijkamp (2009), la calidad de los servicios e infraestructuras urbanas constituye un factor determinante en el bienestar y la competitividad de las ciudades. Las más prósperas son aquellas que reconocen el valor estratégico del espacio público, y promueven su diseño, desarrollo y mantenimiento como un activo esencial.

A pesar de su relevancia, el espacio público no ha recibido la atención que merece ni en la literatura académica, ni en el ámbito de las políticas públicas globales (UN-Habitat, 2015). Es por esto que la gestión de incidencias urbanas, en la actualidad, sigue presentando ineficiencias que afectan al mantenimiento y funcionamiento adecuado de estos espacios.

Como se explicará en detalle en los siguientes apartados, en muchos municipios los canales tradicionales de comunicación de incidencias resultan poco accesibles, fragmentados y difíciles de gestionar, provocando retrasos en la detección y resolución de incidencias, reduciendo la calidad del servicio público (OECD, 2020). Paralelamente, las administraciones locales afrontan dificultades en la priorización de incidencias, la asignación eficiente de recursos, la transparencia con los ciudadanos y la coordinación entre los distintos actores implicados en la gestión urbana (Nam & Pardo, 2011).

Ante esta situación, unida al desarrollo tecnológico, han comenzado a emplearse plataformas digitales para la gestión urbana, centralizando la información y facilitando la interacción entre ciudadanía y administración; lo que permite avanzar hacia modelos de gestión que resultan ser más eficientes, participativos y basados en datos reales.

2.2 Digitalización urbana y ciudades inteligentes

Las tecnologías digitales están reconfigurando la vida urbana a nivel global, ofreciendo importantes oportunidades para mejorar el diseño, la planificación, la gestión, y la gobernanza de las ciudades (Naciones Unidas, 2025).

Entre sus principales aplicaciones destacan la mejora de la planificación territorial, el uso de datos para la toma de decisiones públicas, la provisión de servicios urbanos y el desarrollo de infraestructuras más eficientes. Las ciudades adoptan cada vez más estas soluciones tecnológicas, con el objetivo de prestar mejores servicios a sus habitantes, y afrontar retos urbanos complejos.

En este contexto, surge el concepto de *smart city* o ciudad inteligente. Inicialmente, este término hacía referencia a iniciativas basadas en el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para mejorar la eficiencia de los servicios urbanos y generar nuevas oportunidades económicas. Sin embargo, con el tiempo, el concepto ha evolucionado hacia un enfoque más amplio e integrador.

En la actualidad, el concepto de ciudad inteligente se entiende como un enfoque holístico, que utiliza las TIC para mejorar la calidad de vida y la accesibilidad de los ciudadanos; garantizando al mismo tiempo un desarrollo económico, social y ambiental sostenible (OECD, 2020). Este modelo promueve una interacción transversal entre la ciudadanía y la administración, situando a las personas no solo como beneficiarias de las políticas urbanas, sino también como agentes activos en su diseño, implementación y evaluación.

En línea con esta visión, Nam y Pardo (2011) establecen que las ciudades inteligentes se sustentan en la interacción de tres dimensiones fundamentales: tecnología, personas e instituciones. En primer lugar, la dimensión tecnológica hace referencia al uso de herramientas digitales, plataformas de datos e infraestructuras inteligentes que permiten optimizar la gestión urbana. En segundo lugar, la dimensión social pone el foco en la participación ciudadana, la educación y la colaboración, destacando que la tecnología solo es efectiva si los ciudadanos la adoptan y utilizan activamente. Por último, la

dimensión institucional, centrada en el papel de las administraciones públicas, la regulación, y la coordinación entre actores, cuyos elementos son clave para garantizar una gestión eficiente.

De este modo, la literatura coincide en que una ciudad no puede considerarse inteligente únicamente por la incorporación de herramientas digitales, sino por su capacidad para integrar tecnología, participación ciudadana y gobernanza adecuada.

2.3 Directrices internacionales para el desarrollo de ciudades inteligentes

Las ciudades inteligentes necesitan contar con marcos de evaluación que permitan analizar dimensiones como la eficiencia, la eficacia y la sostenibilidad, alineados con mejorar la calidad y accesibilidad del espacio público (UN-Habitat, 2015).

En línea con esta necesidad, ONU-Hábitat, el programa de Naciones Unidas encargado de promover ciudades social y ambientalmente sostenibles, ha desarrollado recientemente una serie de directrices internacionales que buscan orientar a las ciudades en la mejora de sus sistemas urbanos mediante el uso de tecnologías digitales (Naciones Unidas, 2025).

Estas directrices constituyen un instrumento normativo no vinculante, concebido como un marco de referencia para la elaboración de políticas, estrategias y planes a nivel nacional y local en materia de ciudades inteligentes.

Su objetivo es apoyar a los gobiernos nacionales, regionales y locales, y a otros actores relevantes, en el aprovechamiento de las tecnologías digitales para mejorar la calidad de vida en los entornos urbanos, subrayando que la tecnología no debe entenderse como un fin en sí misma, sino como una herramienta al servicio de las necesidades de las personas y las comunidades.

El marco propuesto por ONU-Hábitat se articula en torno a ocho pilares, divididos en dos grandes grupos: cuatro pilares temáticos y cuatro pilares habilitadores. Los pilares temáticos recogen los principios fundamentales que deben guiar el desarrollo de las ciudades inteligentes (círculo interior de la Figura 2). Entre ellos destacan la prosperidad compartida, la sostenibilidad y resiliencia, la participación ciudadana e inclusión social y el respeto a los derechos humanos. Por su parte, los pilares habilitadores establecen las condiciones necesarias para implementar dichos principios (círculo exterior de la Figura

2). Incluyen aspectos como la gobernanza y la regulación, la infraestructura digital y datos, el desarrollo de competencias digitales y los mecanismos de financiación.



Figura 2: Pilares ONU-Hábitat (Naciones Unidas, 2025).

Entre estos principios, adquiere especial relevancia el enfoque centrado en las personas, que promueve la participación activa de la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones, planificación y seguimiento de las políticas urbanas. Del mismo modo, se destaca la importancia de contar con infraestructuras digitales sólidas, inclusivas y seguras, así como con servicios urbanos inteligentes accesibles y adaptados a las necesidades de todos los ciudadanos.

Estas directrices también subrayan la necesidad de garantizar la alfabetización digital y el desarrollo de capacidades, como elementos clave para evitar brechas en el acceso a los servicios; y la importancia de contar con marcos de financiación sostenibles que permitan la implementación y escalabilidad de las soluciones tecnológicas.

2.4 Limitaciones en la gestión actual de incidencias

A pesar de la existencia de mecanismos y marcos internacionales, la gestión actual del espacio público presenta limitaciones que afectan, tanto a la eficiencia de los servicios municipales, como a la experiencia de los ciudadanos.

En primer lugar, los distintos canales de comunicación disponibles (llamadas telefónicas, correos electrónicos, avisos presenciales y plataformas digitales) resultan fragmentados y poco cohesionados entre sí. Esto dificulta el reporte ágil de incidencias y provoca que muchas no lleguen a ser comunicadas o lo hagan con retraso. Además, al haber distintos

canales, la información puede llegar duplicada, o no llegar. En Burgos, por ejemplo, el ayuntamiento dictamina que más del 18% de las incidencias reportadas quedan sin respuesta (Pedrosa, 2025), registrándose en la misma ciudad cerca de 5.000 quejas al año.

A esta fragmentación se suma una falta de coordinación entre los distintos actores implicados, lo que puede generar retrasos, duplicidades o fallos en la ejecución de las actuaciones. Esta problemática se evidencia en el caso de los equipamientos municipales del distrito de Retiro en Madrid, donde el propio ayuntamiento reconoció la existencia de afecciones graves para la seguridad de los usuarios derivadas de deficiencias en el mantenimiento que, pese a haber sido detectadas previamente en informes técnicos, no recibieron una respuesta eficaz a tiempo (Prado, 2026).

En segundo lugar, existe una falta de transparencia en el seguimiento de las incidencias. Una vez reportado el problema, el ciudadano suele carecer de información sobre el estado de resolución, lo que genera desconfianza y reduce la participación en este tipo de sistemas.

Las administraciones locales se enfrentan también a dificultades en la priorización y gestión de incidencias, especialmente en entornos urbanos con un elevado volumen de reportes. La ausencia de sistemas estructurados que permitan clasificar y priorizar incidencias en función de su gravedad o impacto, puede derivar en una asignación ineficiente de los recursos disponibles. El caso del Ayuntamiento de Cádiz ilustra esta situación: pese a haber adoptado herramientas digitales, la falta de personal y de planificación adecuada han hecho inviable una gestión eficaz de los sistemas de reporte (Diario de Cádiz, 2025).

La limitada participación ciudadana constituye otro de los principales problemas. Muchos ciudadanos no saben qué opciones hay, o como comunicar este tipo de incidencias. Otros actúan únicamente como emisores de incidencias, sin existir mecanismos que fomenten una participación más activa o colaborativa en la gestión del espacio público. El 51% de las autoridades señalan dificultades para implicar a las comunidades locales, mientras que únicamente el 20% de los ciudadanos participa activamente en iniciativas relacionadas con ciudades inteligentes (Naciones Unidas, 2025).

A esto se suma la preocupación por la privacidad de los usuarios y su información. Al ser plataformas no muy conocidas, y que a priori pueden parecer que no son las propias del ayuntamiento, muchos ciudadanos no confían sus datos a este tipo de plataformas.

Además, únicamente el 20% de estas cuentan con normas específicas de protección de datos (Naciones Unidas, 2025).

Finalmente, los gobiernos locales y regionales se enfrentan a limitaciones adicionales vinculadas a marcos jurídicos y regulatorios incompletos, carencias en infraestructuras digitales, falta de competencias técnicas y restricciones presupuestarias.

Las plataformas digitales de gestión de incidencias representan una respuesta directa a muchas de estas limitaciones. Al centralizar los canales de comunicación en un único punto de acceso, eliminan la fragmentación y reducen las duplicidades. Al incorporar sistemas de seguimiento en tiempo real, devuelven al ciudadano la visibilidad sobre el estado de su reporte, aumentando la confianza en la administración. Al permitir la geolocalización de las incidencias y su clasificación por categorías y gravedad, facilitan una priorización más objetiva y una asignación más eficiente de los recursos municipales. Y al abrir canales de participación bidireccional, transforman al ciudadano de mero emisor de quejas en agente activo de la gestión urbana.

Sin embargo, su mera implantación no garantiza el éxito: sin una organización interna adecuada, una asignación eficiente de recursos y una estrategia de participación ciudadana, estas herramientas pueden reproducir las mismas ineficiencias que pretenden resolver.

No obstante, el potencial de las plataformas digitales encuentra un límite en la denominada brecha digital. Según datos de Naciones Unidas (2025), 2.600 millones de personas carecen aún de acceso asequible a internet, y el 39% de la población mundial no lo utiliza pese a tener acceso. En el contexto urbano español, este fenómeno afecta especialmente a colectivos como las personas mayores o con menor alfabetización tecnológica, lo que implica que cualquier solución digital debe contemplarse como un canal complementario a los existentes, no como un sustituto de ellos.

2.5 Principales incidencias en el entorno urbano

Con el objetivo de contextualizar la propuesta, resulta relevante identificar las tipologías de incidencias más frecuentes en el entorno urbano. Estas suelen estar relacionadas con el deterioro de infraestructuras, el uso intensivo del espacio público y la necesidad de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, accesibilidad y habitabilidad.

A partir de los datos publicados por el Ayuntamiento de Madrid (2025a), es posible identificar, a modo de referencia, las principales categorías de incidencias que afectan al entorno urbano, ofreciendo una aproximación válida a las problemáticas habituales en otras ciudades:

Categoría de incidencias	Número de avisos	Porcentaje
Retirada de elementos	166.856	24,87%
Limpieza y pintadas	137.190	20,45%
Cubos y contenedores	132.436	19,74%
Calzadas y aceras	69.390	10,34%
Arboles y parques	55.931	8,34%
Alumbrado público	25.794	3,85%
Mobiliario urbano	14.592	2,18%
Plagas	12.607	1,88%
Señales y semáforos	12.460	1,86%
Aparcamiento regulado	12.260	1,83%
Áreas infantiles, áreas de mayores y circuitos	9.754	1,45%
Vehículos abandonados. Retirada de vehículo	9.009	1,34%
Papeleras	6.886	1,03%
Fuentes	4.591	0,68%
SYR	691	0,10%
Bicicleta pública	205	0,03%
Río Manzanares	173	0,03%
PRUEBAS. Pintadas y grafitis Beta	6	0,00%
Total general	670.831	100,00%

Tabla 1: Distribución avisos notificados (elaboración propia a partir de Ayuntamiento de Madrid (2025a)).

- Retirada de elementos: incluye la eliminación de muebles abandonados, sacos, contenedores de escombros, ... Constituye la principal tipología de incidencia, representando aproximadamente el 25% del total.
- Limpiezas y pintadas: abarca actuaciones relacionadas con la limpieza de la vía pública, zonas verdes y mobiliario urbano, así como la eliminación de grafitis. Supone alrededor del 20% de las incidencias registradas.
- Gestión de residuos urbanos: incluye tanto incidencias relacionadas con cubos de basura, como solicitudes de cambio, vaciado o renovación, representando cerca del 20% del total.
- Deficiencias en la vía pública: comprende problemas como baches, aceras en mal estado, desperfectos en la calzada, señalización o incidencias en el alcantarillado.
- Incidencias en zonas verdes: incluye tareas de mantenimiento como poda, riego, retirada de maleza, control de plagas o gestión de árboles caídos.

- Fallos en el alumbrado público: engloba incidencias como farolas averiadas o iluminación insuficiente.

Estas incidencias, aunque en muchos casos puedan parecer de carácter menor, tienen un impacto directo en la seguridad, la accesibilidad y la calidad de vida de los ciudadanos, lo que pone de manifiesto la necesidad de contar con sistemas eficaces para su detección, gestión y resolución.

2.6 Evidencia empírica: casos reales

La relevancia de una gestión eficiente de las incidencias urbanas no es únicamente teórica, sino que encuentra respaldo en diversos casos recientes en los que fallos en la supervisión, el mantenimiento, o la coordinación, han derivado en consecuencias graves para la ciudadanía.

Un ejemplo significativo es el derrumbe del puente de Santander, en el que fallecieron seis personas. El caso pone de manifiesto cómo la inacción o una respuesta tardía ante riesgos previamente identificados puede derivar en consecuencias irreversibles. La falta de intervención ante una situación de peligro conocida, ha sido objeto de sanción, evidenciando fallos en la toma de decisiones y en la gestión del riesgo por parte de las autoridades competentes (Gamarra, 2026).

En una escala diferente, pero ilustrativa del mismo principio, el accidente ferroviario ocurrido en Adamuz en enero de 2026, en el que fallecieron 46 personas, ha puesto de relieve posibles deficiencias en el mantenimiento de infraestructuras y en los sistemas de control, así como la existencia de indicios previos que no fueron gestionados adecuadamente. Las asociaciones de víctimas han denunciado una falta de coordinación en la respuesta de los servicios de emergencia, evidenciando debilidades tanto en la prevención como en la gestión posterior del incidente (Hernández, 2026).

De forma análoga, la gestión de la DANA en la Comunidad Valenciana evidenció la complejidad de la coordinación entre múltiples actores institucionales ante situaciones de emergencia. Distintas voces señalaron carencias en la anticipación, la comunicación y la respuesta coordinada, lo que incrementó el impacto sobre la población afectada (Belarte, 2025).

Si bien estos casos trascienden el ámbito de la gestión de incidencias urbanas cotidianas, ilustran un principio común: la mera detección de un problema no garantiza una actuación eficaz. Es imprescindible contar con mecanismos que aseguren su correcta comunicación, seguimiento y resolución.

El desarrollo de herramientas digitales que faciliten la trazabilidad, priorización y coordinación entre actores se presenta, en este contexto, como un elemento clave para reducir riesgos y mejorar la seguridad en los entornos urbanos.

3. Benchmarking de soluciones existentes

3.1 Revisión de plataformas

En la fase de conceptualización, y una vez analizado el contexto de la gestión urbana digital, se realiza un estudio comparativo de las principales plataformas de reporte de incidencias urbanas. Para ello, se lleva a cabo un benchmarking a partir de la información disponible en sus páginas web oficiales y de las valoraciones y opiniones de usuarios, seleccionando aquellas soluciones de mayor relevancia y difusión a nivel nacional e internacional.

3.1.1 FixMyStreet (Reino Unido)

FixMyStreet es una de las plataformas pioneras en el reporte ciudadano de incidencias urbanas. Fue desarrollada por la organización sin ánimo de lucro “*MySociety*” en 2007, como respuesta a la ausencia de un sistema centralizado de gestión de incidencias en el Reino Unido (mySociety, s. f.).

Accesible tanto por web como mediante aplicación móvil para iOS y Android, permite a los ciudadanos reportar problemas en el espacio público mediante una interfaz basada en geolocalización y categorización de incidencias.

Una vez publicado el aviso, la plataforma actúa como intermediaria entre el ciudadano y la administración competente, enviando automáticamente la incidencia a la autoridad correspondiente. Los reportes permanecen visibles públicamente, lo que permite a otros usuarios consultarlos, comentarlos y suscribirse a ellos, reduciendo duplicidades y facilitando el acceso a la información. Sin embargo, la comunicación directa con la administración se realiza por correo electrónico, por lo que el seguimiento del proceso de

resolución no es visible para el resto de ciudadanos, lo que limita la transparencia en esta fase.

En relación con la privacidad, los datos personales del usuario, como el nombre y el correo electrónico, se comparten únicamente con la administración competente, permaneciendo ocultos para el resto de los usuarios de la plataforma.

Adicionalmente, la herramienta permite configurar alertas geográficas, mediante las cuales los usuarios pueden recibir notificaciones por correo electrónico cuando se registran nuevas incidencias en una zona determinada.

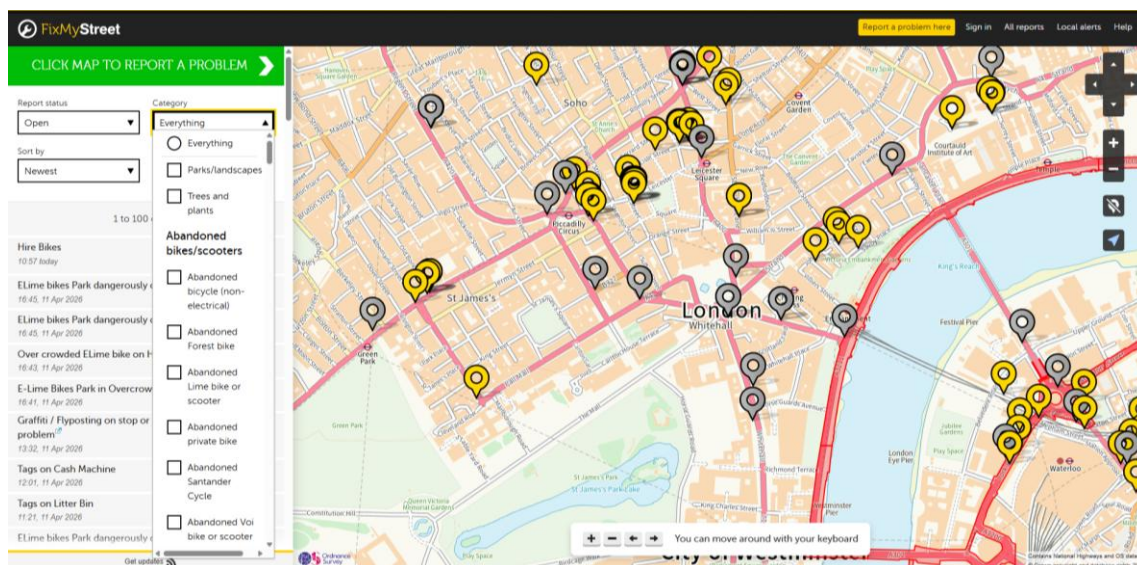


Figura 3: FixMyStreet (mySociety, s.f.).

El nivel de integración con los sistemas internos de cada municipio varía considerablemente, lo que puede limitar la eficiencia en la gestión y el seguimiento de las incidencias. Para abordar esta limitación, la plataforma dispone de una versión avanzada (FixMyStreet Pro), dirigida a administraciones públicas, que permite una mayor integración con sus sistemas internos, reduce la intervención manual y mejora la trazabilidad de las incidencias dentro de la propia plataforma. Este servicio tiene un coste para los ayuntamientos.

Por último, al tratarse de un proyecto desarrollado por una organización sin ánimo de lucro, el software base de la plataforma es de código abierto, lo que facilita su adaptación e implementación en otros países. La plataforma también ofrece acceso a datos históricos de incidencias, incluyendo aquellas ya resueltas, lo que permite analizar patrones y tipologías de problemas urbanos a lo largo del tiempo.

Desde la perspectiva de la experiencia de usuario, las valoraciones disponibles en tiendas de aplicaciones reflejan una percepción mixta. En concreto, FixMyStreet presenta una puntuación aproximada de 2,9/5 en App Store y en torno a 2/5 en Google Play, lo que indica un nivel de satisfacción moderado-bajo. Si bien los usuarios valoran positivamente la utilidad y el concepto de la plataforma, las principales críticas se centran en problemas de funcionamiento, estabilidad y usabilidad de la aplicación móvil.

3.1.2 Línea Verde (España)

Línea Verde es una plataforma creada en 2009, ampliamente implantada en más de 600 ayuntamientos de municipios españoles, orientada a canalizar incidencias, consultas y sugerencias ciudadanas, así como a fomentar la comunicación entre la ciudadanía y la administración pública (Línea Verde, s. f.).

Se trata de una aplicación gratuita para el usuario, disponible tanto para iOS como para Android, que permite notificar incidencias de forma sencilla mediante geolocalización, imagen y descripción del problema.

Una vez registrado el aviso, este se envía automáticamente a la intranet municipal, desde donde el ayuntamiento puede gestionar las incidencias y actualizar su estado. Todo este proceso de información se transmite al ciudadano en forma de notificaciones.

La plataforma destaca por su fuerte integración con los sistemas internos de la administración. Desde la intranet, los gestores municipales pueden asignar tareas y prioridades, relacionar incidencias con elementos de inventario, agrupar incidencias duplicadas, comunicarse con los usuarios y realizar respuestas masivas. El sistema también permite dar acceso a proveedores externos, facilitando la coordinación con empresas concesionarias de servicios.

Adicionalmente, Línea Verde dispone de una aplicación complementaria (*Live Gestión*), que permite a los operarios y responsables municipales acceder desde dispositivos móviles a la información de las incidencias, así como actualizar su estado, asignar tareas y gestionar prioridades en tiempo real (Línea Verde, 2024).

En cuanto a la gestión de duplicidades, la plataforma utiliza la geolocalización para identificar incidencias similares, agrupándolas como un único caso. De este modo,

cualquier actualización en el estado de la incidencia se comunica automáticamente a todos los usuarios asociados.

Además de la gestión de incidencias, la aplicación incorpora funcionalidades de comunicación institucional, permitiendo a los ayuntamientos difundir noticias, eventos, encuestas, bandos y puntos de interés, lo que refuerza su papel como canal de comunicación directa con la ciudadanía.

Sin embargo, su enfoque es predominantemente administrativo más que participativo, presentando limitaciones en términos de interacción entre ciudadanos. Los usuarios no pueden comentar incidencias de otros, añadir información adicional, ni participar en procesos de priorización colaborativa, lo que reduce el potencial de implicación ciudadana en la gestión del espacio público.

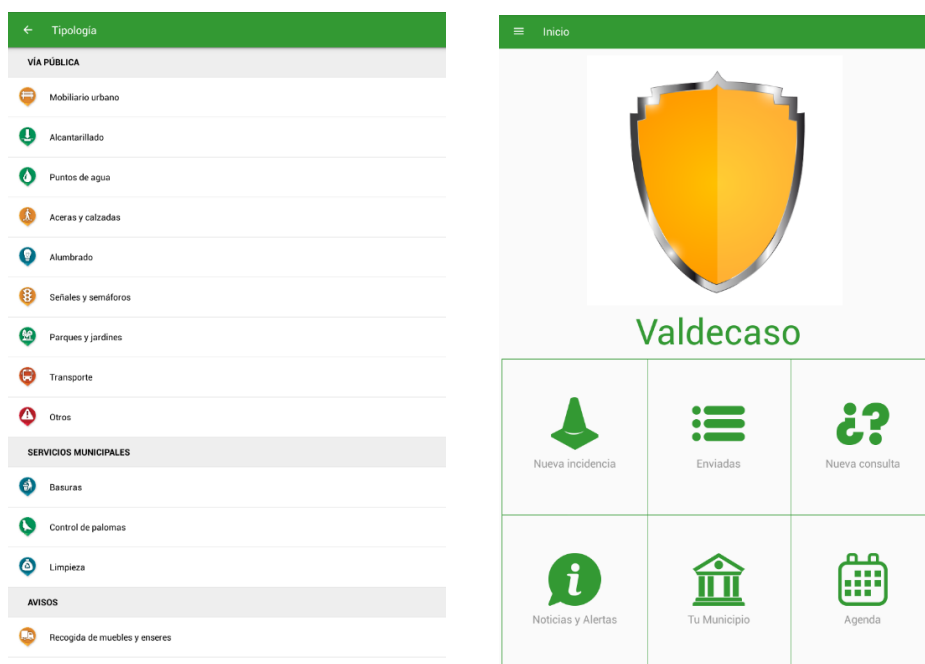


Figura 4: Línea Verde (Línea Verde, s. f.).

En cuanto a la percepción de los usuarios, las valoraciones de Línea Verde en tiendas de aplicaciones muestran resultados dispares según la plataforma. En Google Play presenta una puntuación aproximada de 2,9/5, mientras que en App Store alcanza una valoración significativamente más elevada, en torno a 4,6/5. Esta diferencia sugiere una experiencia de usuario heterogénea en función del sistema operativo. Los usuarios valoran positivamente la contribución a la comunicación con la administración, destacando la facilidad para reportar incidencias y recibir información municipal. Por otro lado, las

principales críticas se centran en aspectos técnicos, como fallos de funcionamiento, problemas de estabilidad o limitaciones en determinadas funcionalidades.

3.1.3 Decidim (Barcelona)

Decidim es una plataforma web digital de participación ciudadana, impulsada inicialmente por el Ayuntamiento de Barcelona. Está orientada a fomentar la implicación de la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones públicas. A diferencia de las plataformas anteriores, no está concebida como una herramienta de gestión operativa de incidencias, sino como un ecosistema digital abierto para la gobernanza participativa (Ajuntament de Barcelona, s. f.).

La plataforma permite a los ciudadanos proponer iniciativas, participar en consultas públicas, debatir propuestas, votar proyectos y colaborar en procesos de planificación urbana, estructurando la participación en distintos módulos: procesos participativos, asambleas, consultas y presupuestos participativos.

Su diseño se basa en principios de transparencia y trazabilidad, permitiendo a los usuarios seguir el estado de las propuestas y conocer cómo se integran en las decisiones institucionales. Al tratarse de una plataforma de código abierto, facilita su adaptación e implementación por parte de otras administraciones públicas. Esto permite un acceso amplio a toda la información generada durante los procesos participativos.

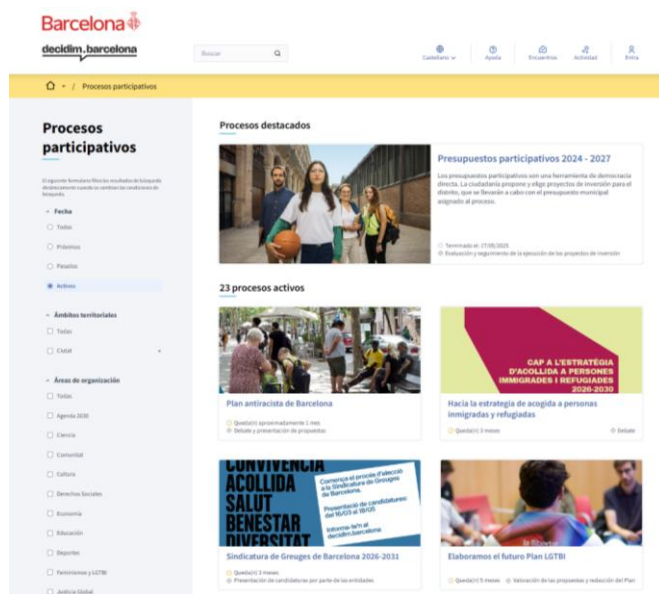


Figura 5: Decidim Barcelona (Ajuntament de Barcelona, s. f.).

Su inclusión en este análisis responde a su relevancia como referente en participación ciudadana digital. Sin embargo, Decidim carece de funcionalidades específicas para la gestión de incidencias urbanas en tiempo real, como la geolocalización de problemas, la asignación de tareas o el seguimiento operativo, lo que limita su utilidad en este ámbito. Su fortaleza reside en la implicación ciudadana a nivel estratégico, una dimensión que la plataforma propuesta en este proyecto busca integrar en un enfoque más operativo y cotidiano.

3.1.4 311 App (Estados Unidos)

311 App es una plataforma gratuita ampliamente utilizada en diversas ciudades de Estados Unidos como canal de comunicación entre la ciudadanía y la administración local, para la gestión de incidencias urbanas y solicitudes de servicios públicos. Este sistema se enmarca en el modelo “311”: un número de atención no urgente que permite a los ciudadanos reportar problemas relacionados con el entorno urbano (The Official Website of the City of New York, s. f.)

A través de la aplicación móvil y la plataforma web, los usuarios pueden registrar incidencias de manera sencilla, incorporando información como la localización, una descripción del problema, e imágenes. Estas incidencias se clasifican automáticamente en función del tipo de servicio requerido y se derivan al departamento municipal correspondiente para su gestión.

Una de las principales características de la 311 App es su integración con los sistemas internos de las administraciones públicas, lo que permite una gestión estructurada de las incidencias. La plataforma facilita así la asignación de tareas y el seguimiento del estado de las solicitudes; lo que aporta cierto nivel de transparencia al sistema.

Además, los datos generados por estas plataformas suelen utilizarse para el análisis y la planificación urbana, permitiendo identificar patrones y áreas con mayor concentración de incidencias.

No obstante, el nivel de interacción entre ciudadanos suele ser limitado, ya que la plataforma está diseñada principalmente como un canal de comunicación bidireccional entre el ciudadano y la administración, más que como una herramienta de participación

colaborativa. La visibilidad de las incidencias y su seguimiento pueden variar significativamente en función de la ciudad y del grado de implementación del sistema.

En cuanto a la valoración de los usuarios, la aplicación presenta una puntuación aproximada de 3,1/5 en App Store. Algunos comentarios apuntan a una evolución de la herramienta hacia una plataforma más generalista, que combina el reporte de incidencias con información municipal y otros servicios. Esta ampliación funcional, si bien puede aportar valor añadido, también puede diluir el foco principal de la aplicación, y afectar a la claridad de uso del ciudadano.

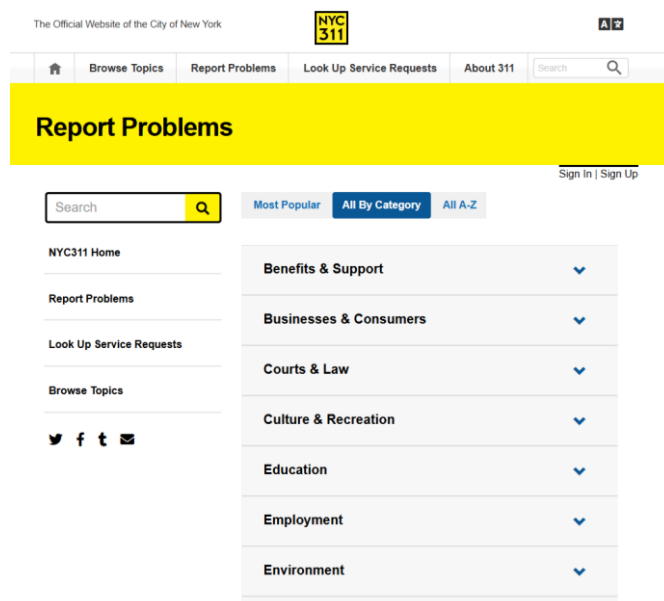


Figura 6: 311 App NYC (The Official Website of the City of New York, s.f.).

3.2 Plataforma del Ayuntamiento de Madrid

El Ayuntamiento de Madrid ofrece múltiples canales para la tramitación de incidencias urbanas, incluyendo atención telefónica (010), atención presencial, canal online a través de la web municipal y aplicación móvil “Madrid Móvil” (Ayuntamiento de Madrid, s.f.).

Los datos del Ayuntamiento de Madrid muestran que el principal canal de comunicación sigue siendo el servicio telefónico 010, que concentra aproximadamente el 47% de los avisos. No obstante, los canales digitales en su conjunto representan una parte muy significativa de la interacción ciudadana, destacando especialmente la aplicación Madrid Móvil en Android (25%) e iOS (14%), seguidas por la web municipal (7%) y, en menor medida, por redes sociales como X (3%). El resto de los canales presenta una representación residual (Ayuntamiento de Madrid, 2025a).

Estos datos evidencian, por un lado, la persistencia de los canales tradicionales como principal vía de comunicación y, por otro, la consolidación progresiva de los canales digitales como herramientas clave en la participación ciudadana y la gestión de los servicios públicos urbanos.

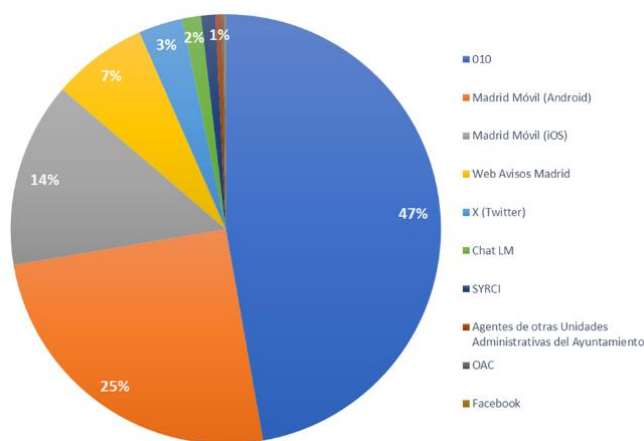


Figura 7: Porcentajes de canales reporte de incidencias (elaboración propia a partir de Ayuntamiento de Madrid (2025a)).

Además, el volumen de avisos ciudadanos ha experimentado un incremento significativo respecto al año anterior, pasando de 440 mil casos en 2024 a 670 mil en 2025 en Madrid. Este aumento refleja, por un lado, una mayor utilización de los canales de reporte por parte de la ciudadanía y, por otro, una creciente dependencia de estos sistemas para la gestión del espacio público. El Ayuntamiento ha señalado que el aumento de avisos no es un mal indicador, si no que refleja que el servicio funciona, y que el aviso tiene un retorno (Gómez, 2025). Aun así, se ha estimado que un 20% de los incidentes reportados no fueron tramitados.

Centrándonos en la app digital, el sistema distingue entre “avisos” y “peticiones”, lo que permite clasificar las comunicaciones ciudadanas según su naturaleza. Sin embargo, el reducido volumen de incidencias registradas en la plataforma online sugiere un bajo nivel de conocimiento o utilización de determinadas funcionalidades por parte de los usuarios, lo que podría estar limitando su potencial.

En cuanto al funcionamiento del canal digital, los ciudadanos pueden reportar incidencias mediante la subida de imágenes, su categorización y geolocalización. Una vez registrada, la incidencia es gestionada por el Ayuntamiento, que actualiza públicamente su estado (por ejemplo, “en estudio”, “asignado” o “en ejecución”) e incorpora comentarios sobre

el proceso de tramitación y resolución. Esta información es accesible para el conjunto de usuarios que, además, pueden interactuar apoyando incidencias ya existentes, contribuyendo potencialmente a su priorización. La plataforma también permite filtrar incidencias por categoría o estado y compartirlas a través de distintos canales.

A priori, este sistema presenta ventajas relevantes en términos de transparencia y participación ciudadana, al permitir la visibilidad de las incidencias y la interacción entre usuarios. Sin embargo, los datos de satisfacción de los usuarios (Ayuntamiento de Madrid, 2025b) ponen de manifiesto importantes limitaciones en su funcionamiento. En concreto, la valoración global del servicio se sitúa en 4,6 sobre 10, lo que refleja un nivel de satisfacción bajo. El 50,3% de los usuarios considera que el servicio recibido ha sido peor de lo esperado, frente a un 32,5% que lo percibe acorde a sus expectativas y un 14,1% que lo valora de forma positiva.

Adicionalmente, la existencia de múltiples canales de comunicación puede generar ciertas ineficiencias en la gestión de incidencias. Esta fragmentación puede dar lugar a duplicidades en los avisos, incidencias sin respuesta o retrasos en su tramitación, así como dificultades en la priorización de las actuaciones.

Entre los aspectos evaluados, la facilidad de presentación de incidencias es el mejor valorado, con una puntuación de 6,5/10, siendo además el único en el que el porcentaje de usuarios satisfechos supera al de insatisfechos. No obstante, el resto de las dimensiones analizadas no alcanza el aprobado, destacando especialmente las bajas valoraciones en la claridad de las respuestas y en el grado de personalización de estas. Esto sugiere deficiencias en la comunicación y en la calidad del servicio percibido por el usuario.

En conjunto, aunque la plataforma del Ayuntamiento de Madrid incorpora funcionalidades avanzadas, persisten importantes retos relacionados con la experiencia de usuario, la calidad de la respuesta y el nivel de satisfacción general.

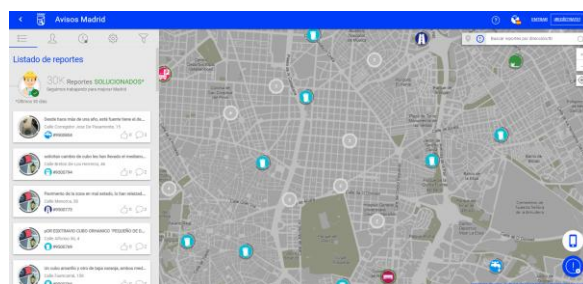


Figura 8: Web Avisos e incidencias (Ayuntamiento de Madrid, s.f.).

3.3 Análisis comparativo

El análisis comparativo de las plataformas estudiadas permite identificar un conjunto de funcionalidades comunes, así como diversas carencias y buenas prácticas que resultan relevantes para el diseño de la solución propuesta.

3.3.1 Funciones comunes

Las plataformas analizadas comparten una serie de funcionalidades básicas orientadas a facilitar la comunicación entre ciudadanía y administración. Entre las más habituales se encuentran:

- El reporte de incidencias mediante formularios digitales, basado en la descripción del problema y su categorización.
- La geolocalización del problema reportado, junto con imágenes adjuntas.
- La clasificación básica de incidencias por tipología.
- La transmisión de la información a la administración correspondiente, y el establecimiento de comunicación bidireccional entre esta y los ciudadanos.
- Plataformas intuitivas, con interfaces sencillas y fáciles de usar.
- Plataformas gratuitas, accesibles a toda la ciudadanía.
- La incorporación de algún sistema de notificación o seguimiento del estado de la incidencia, aunque con diferente nivel de transparencia y detalle según el caso.

Estas funciones constituyen el núcleo mínimo de cualquier sistema de gestión colaborativa de incidencias urbanas y permiten centralizar la información de manera más estructurada que los canales tradicionales.

3.3.2 Carencias detectadas

A pesar de los avances que suponen estas plataformas, el análisis comparativo pone de manifiesto una serie de limitaciones comunes:

- Escasa transparencia en el seguimiento del estado de las incidencias, con información limitada para el usuario una vez realizado el reporte.
- Limitada participación ciudadana, más allá del envío inicial de la incidencia. La mayoría de las plataformas están concebidas como canales de comunicación bidireccionales entre el ciudadano y la administración, sin mecanismos que fomenten la interacción entre usuarios.

- Falta de sistemas claros de priorización, que tengan en cuenta criterios como impacto, urgencia o número de usuarios afectados.
- Integración parcial con los procesos internos de gestión municipal, lo que puede generar retrasos o duplicidades, y errores en comunicación y resolución de las incidencias reportadas.
- Fragmentación de los canales de comunicación, con múltiples vías no siempre integradas (teléfono, web, app), lo que dificulta la centralización de la información y la trazabilidad de las incidencias.
- Bajas valoraciones en experiencias de uso, con críticas recurrentes relacionadas con la estabilidad, la usabilidad y la claridad de las respuestas recibidas.

El principal reto no reside tanto en la capacidad de detectar incidencias, sino en su gestión posterior, especialmente en lo relativo a su priorización, seguimiento y resolución efectiva.

3.3.3 Buenas prácticas identificadas

El estudio también permite identificar diversas buenas prácticas que pueden servir como referencia para el diseño de la plataforma propuesta en este proyecto:

- Interfaces sencillas e intuitivas, que reducen barreras de acceso para los usuarios, accesibles tanto por web como por app.
- Acceso gratuito a las plataformas, sin barreras de entrada.
- Uso de mapas interactivos para visualizar incidencias y su distribución espacial.
- Clasificación de los avisos por categorías, para su posterior comunicación a los órganos administrativos adecuados.
- Visualización del estado de las incidencias (pendiente/asignada/terminada).
- Enfoques participativos que fomentan la implicación de la ciudadanía y la transparencia administrativa.
- Gestión de duplicidades mediante geolocalización.
- Integración de la plataforma con los sistemas públicos, facilitando la comunicación, seguimiento y resolución de las incidencias.
- Visibilidad pública de las incidencias, que permite reducir duplicidades, mejorar la transparencia y fomentar la colaboración entre usuarios.
- Creación de alertas por zona, para la notificación de incidencias a usuarios.

- Uso de estas plataformas para comunicar distintas noticias municipales e institucionales.
- Uso de los datos de la plataforma para mejorar la eficiencia, la planificación urbana y la distribución de recursos.
- Software abierto, que permite mejoras de otros usuarios, o el uso de este en otras localidades.

3.4 Conclusiones del benchmarking

El análisis comparativo de las plataformas estudiadas permite extraer una serie de conclusiones relevantes para el diseño de la solución propuesta en este proyecto.

La Tabla 2 recoge de forma sintética la comparación entre las principales plataformas analizadas, clasificada en niveles (alto, medio, bajo) a partir del benchmark:

Plataforma	País	Participación	Seguimiento	Priorización	Integración municipal	Experiencia usuario
FixMyStreet	UK	Media	Medio	Baja	Media	Baja
Línea Verde	España	Baja	Medio	Baja	Alta	Media
Decidim	España	Alta	Baja	Baja	Media	Media
311 App	EEUU	Media	Alta	Media	Alta	Media
Ayto. Madrid	España	Media	Alta	Alta	Alta	Baja

Tabla 2: Comparación benchmark plataformas (elaboración propia).

Como se refleja en la tabla comparativa, ninguna de las plataformas analizadas destaca de forma sobresaliente en todas las dimensiones evaluadas. Línea Verde y la 311 App presentan los niveles más altos de integración municipal y priorización, pero adolecen de una participación ciudadana limitada. FixMyStreet y Decidim destacan en participación, pero presentan carencias en integración operativa y seguimiento. La plataforma del Ayuntamiento de Madrid, pese a combinar un seguimiento y una priorización altas, obtiene la valoración más baja en experiencia de usuario, lo que limita su adopción efectiva por parte de la ciudadanía.

De este análisis se desprende que existe un gap claro en el mercado: ninguna solución logra combinar de forma equilibrada una participación ciudadana activa, un seguimiento transparente del proceso de resolución, una integración eficiente con la administración y

una experiencia de usuario satisfactoria. Es precisamente en este espacio donde se sitúa la propuesta de este proyecto.

A partir de este análisis, el proyecto propone el diseño de una plataforma que integre estas buenas prácticas y supere las limitaciones identificadas, poniendo especial énfasis en la gestión integral de las incidencias a lo largo de todo su ciclo de vida.

4. Análisis del usuario

Una vez analizado el contexto actual y las principales plataformas existentes, resulta necesario profundizar en el perfil de los usuarios que interactúan con este tipo de sistemas. Conocer este perfil es clave para adaptar el contenido de la aplicación, permitiendo definir mejor el público objetivo y planear cómo llegar a él de forma más efectiva.

Este análisis permitirá identificar sus necesidades, comportamientos y limitaciones, con el fin de orientar el diseño de una solución más eficiente, de mayor calidad y centrada en el usuario (Puvill, 2023).

4.1 Identificación del usuario objetivo

Se distinguen tres perfiles principales: el usuario ciudadano, el administrador o gestor municipal y el equipo de operarios.

4.1.1 Usuario ciudadano

El ciudadano constituye el principal generador de información dentro del sistema, siendo el encargado de detectar y comunicar las incidencias en el espacio público. Se encarga de aportar información básica, como la descripción del problema, imágenes y localización y consulta el estado de las incidencias reportadas. Además, busca participar e interactuar con los avisos de otros usuarios, aportando información nueva o simplemente mostrando interés por estas.

Ejerce como un usuario ejecutor, encargado de la actividad principal, modificando o ingresando la información principal (Durán, 2023). Este perfil puede corresponder tanto a ciudadanos individuales como a colectivos organizados, tales como asociaciones vecinales u otras entidades locales.

4.1.2 Administrador o gestor municipal

El administrador o gestor municipal es el responsable de la gestión operativa de la plataforma y de la coordinación de los recursos necesarios para la resolución de incidencias. Además, se encarga de la recepción y validación de las incidencias, y su posterior priorización y asignación. Por último, se encarga de actualizar y notificar el estado de las incidencias.

4.1.3 Operarios

Los operarios constituyen el perfil encargado de la ejecución efectiva de las actuaciones necesarias para la resolución de las incidencias registradas en el sistema. Su función principal es intervenir sobre el entorno físico para corregir los problemas detectados, ya sea de forma directa o mediante la coordinación con otros servicios especializados.

4.2 Segmentación del usuario objetivo

A diferencia del usuario ciudadano, los perfiles de administrador y operario no se segmentan en este análisis, dado que su relación con la plataforma responde a un rol profesional dentro de la organización municipal y no a un comportamiento de mercado heterogéneo.

Por el contrario, el usuario ciudadano sí presenta una variabilidad significativa que justifica un análisis de segmentación más detallado, orientado a comprender mejor sus necesidades y a diseñar una experiencia adaptada a sus distintos perfiles.

4.2.1 Usuario ciudadano:

El usuario ciudadano no constituye un grupo homogéneo, sino que presenta distintos perfiles en función de sus características, hábitos de uso y motivaciones.

En primer lugar, variables sociodemográficas como la edad o el entorno en el que residen (zonas céntricas frente a periféricas), pueden condicionar tanto el uso de la plataforma como el tipo de incidencias reportadas.

En segundo lugar, el nivel de digitalización condiciona la forma en que los ciudadanos interactúan con la plataforma. Mientras que algunos usuarios presentan una alta familiaridad con herramientas digitales y utilizan aplicaciones móviles de manera

habitual, otros pueden mostrar dificultades en su uso o preferir canales tradicionales, lo que puede limitar su participación.

Por último, la motivación de uso constituye también un factor determinante. Algunos ciudadanos utilizan estas plataformas con un enfoque reactivo, centrado en la resolución de problemas individuales, mientras que otros adoptan una actitud más colaborativa, orientada a la mejora del entorno urbano y al beneficio colectivo. Además, el comportamiento del usuario está estrechamente vinculado con la percepción de utilidad, eficacia y transparencia del sistema, lo que influye directamente en su nivel de participación. Factores como la apatía, la falta de confianza en la administración o la percepción de que las incidencias no serán resueltas, pueden desincentivar su utilización. Las experiencias previas negativas, como la falta de respuesta o la lentitud en la gestión, pueden reforzar también este comportamiento.

Desde una perspectiva empírica, los datos del Ayuntamiento de Madrid (2025b) permiten identificar ciertas tendencias relevantes en el perfil de los usuarios que reportan incidencias. En términos de género, la distribución es equilibrada, con una ligera mayor representación femenina. En cuanto a la edad, predominan los perfiles más maduros, ya que aproximadamente el 75% de los usuarios tiene más de 45 años, lo que sugiere una mayor disponibilidad temporal y una mayor necesidad de interacción con la administración.

En relación con el nivel educativo, se observa una alta proporción de usuarios con estudios universitarios (67,8%), lo que podría indicar la existencia de barreras de acceso para colectivos con menor formación académica. El 95% de los usuarios son de nacionalidad española, y en torno a un 9% presenta algún tipo de discapacidad.

Estos datos ponen de manifiesto una infrarrepresentación de determinados colectivos, como jóvenes, población extranjera o personas con menor nivel educativo. Esto sugiere la existencia de posibles barreras de entrada, ya sean digitales, informativas o procedimentales. Por ello, la propuesta buscará ofrecer una experiencia de usuario sencilla e intuitiva, capaz de adaptarse a personas de distintas edades, niveles educativos y grados de familiaridad con la tecnología.

4.3 Necesidades y problemas del usuario objetivo

4.3.1 Usuario ciudadano

Estas necesidades están estrechamente relacionadas con las limitaciones detectadas en los sistemas actuales, analizadas en los capítulos anteriores.

Principalmente, los ciudadanos demandan la posibilidad de reportar incidencias de forma rápida y sencilla, mediante interfaces intuitivas, que reduzcan el esfuerzo. También resulta fundamental que puedan consultar el estado de las incidencias reportadas, para conocer el progreso de la gestión y poder generar confianza en el sistema.

Además, los usuarios valoran la posibilidad de evitar la duplicación de incidencias, ya sea mediante la visualización de reportes existentes o a través de sistemas que permitan agrupar problemas similares, lo que contribuye a una gestión más eficiente de los recursos.

Otra necesidad relevante es la de sentir que su participación tiene un impacto real, es decir, que las incidencias reportadas son atendidas y gestionadas de manera efectiva. Este aspecto está directamente vinculado con la percepción de utilidad del sistema y con el nivel de implicación ciudadana.

No obstante, junto a estas necesidades, existen diversos puntos de fricción que afectan negativamente a la experiencia del usuario. Entre ellos destacan los procesos con falta de información y transparencia en el seguimiento, así como la frustración derivada de la falta de respuesta o resolución efectiva de las incidencias.

A esto se suma la preocupación por la privacidad de los datos: según un estudio de Salesforce citado por Puvill (2023), el 74% de los consumidores de plataformas digitales considera que las empresas recogen más datos de los necesarios, y el 64% percibe falta de transparencia respecto al uso que se da a dicha información.

En conjunto, la experiencia del usuario pone de manifiesto la importancia de diseñar una solución que no solo sea útil y cumpla sus funciones, sino que refleje los valores de los usuarios, para así lograr su fidelización y retención.

4.3.2 Usuario administrador

Desde la perspectiva administrativa, las necesidades se centran principalmente en lograr una gestión de incidencias más eficiente, estructurada y menos dependiente de tareas manuales. Uno de los principales objetivos es reducir la carga operativa asociada a la recepción, validación, clasificación y seguimiento de incidencias, apoyándose para ello en herramientas digitales que agilicen los procesos, optimicen el uso de los recursos disponibles y permitan ahorrar tiempo.

Resulta fundamental disponer de mecanismos que ayuden a detectar y gestionar incidencias duplicadas, minimizando la necesidad de revisiones manuales y evitando actuaciones redundantes. Del mismo modo, es importante que la plataforma incorpore sistemas de validación que contribuyan a mejorar la calidad de los datos recibidos, aumentando la confianza para la toma de decisiones.

La administración también necesita contar con herramientas que permitan realizar un seguimiento completo del ciclo de vida de cada incidencia, desde su registro hasta su resolución, garantizando la trazabilidad de las actuaciones realizadas. También requiere acceso a información agregada y métricas relevantes que faciliten la planificación de recursos, la identificación de patrones y la toma de decisiones basada en datos.

Otra necesidad clave es la capacidad de priorizar incidencias de manera objetiva y consistente, teniendo en cuenta criterios como la urgencia, el impacto potencial, el número de ciudadanos afectados o la criticidad del problema reportado.

Finalmente, resulta esencial mejorar la coordinación entre los distintos actores implicados en el proceso (administración, operarios y proveedores externo), asegurando una comunicación fluida que evite duplicidades y agilice la resolución de incidencias.

4.3.3 Operario

Las necesidades del operario se centran en disponer de información clara y accesible sobre las tareas que tiene asignadas, incluyendo la descripción detallada de cada incidencia, su ubicación exacta y las instrucciones proporcionadas por la administración. Resulta fundamental que pueda actualizar el estado de las incidencias desde el propio

entorno de trabajo, sin necesidad de comunicarse manualmente con la administración, y adjuntar evidencia fotográfica de las actuaciones realizadas de forma sencilla.

4.4 Mapa de actores y relaciones

La plataforma actúa como elemento central de conexión entre todos los actores implicados, canalizando los flujos de información desde la detección de una incidencia hasta su resolución final. Cada actor interactúa con el sistema de forma diferenciada según su rol: los ciudadanos y colectivos vecinales como generadores de información, la administración como núcleo de gestión y coordinación, y los operarios como ejecutores de las actuaciones sobre el terreno.

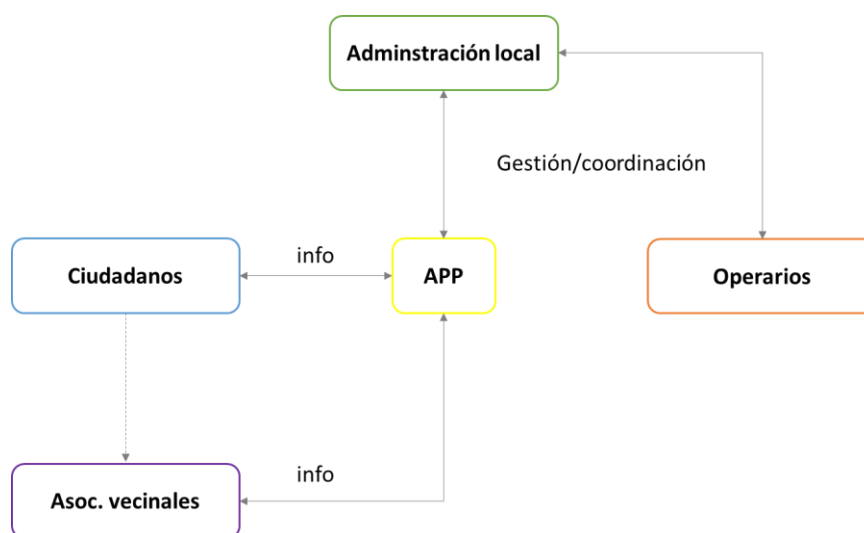


Figura 9: Mapa de actores (elaboración propia).

5. Definición de la solución (MVP)

A partir de las conclusiones extraídas en la fase de conceptualización, se define a continuación la propuesta de solución: una plataforma digital colaborativa para la gestión de incidencias en el espacio público.

En este capítulo se concreta el diseño del producto mínimo viable (MVP), estableciendo sus funcionalidades principales, los requisitos que debe cumplir, los roles de usuario que contempla y el alcance definido para esta primera versión.

5.1 Diseño del MVP

En este proyecto, el MVP se plantea como una versión inicial simplificada de la plataforma, capaz de cubrir las necesidades principales identificadas en el análisis previo (Miralpeix, 2025), centrándose en aquellas funcionalidades imprescindibles para validar la viabilidad de la propuesta.

Dado el alcance del proyecto y las limitaciones técnicas, el MVP se desarrolla de forma simulada, mediante herramientas de prototipado y desarrollo sin código. Esto permite representar el funcionamiento de la plataforma de manera realista, sin necesidad de implementar una solución completamente operativa, facilitando así la validación temprana de la propuesta, antes de abordar un desarrollo más complejo y costoso.

La solución propuesta, denominada REPORT, consiste en una aplicación web y multidispositivo, de acceso gratuito, orientada a facilitar la comunicación entre la ciudadanía, la administración local y los operarios.

Tiene al usuario como protagonista y eje central, en línea con los principios de ciudad inteligente que integran tecnología, instituciones y participación ciudadana (Nam & Pardo, 2011), y se apoya en las directrices de ONU-Hábitat; especialmente en sus pilares temáticos de prosperidad compartida, sostenibilidad, participación e inclusión.

La misión de la plataforma es facilitar la comunicación mediante una herramienta digital accesible que permita reportar, gestionar y hacer seguimiento de incidencias urbanas de forma eficiente, transparente y colaborativa.

Como se evidenció en el análisis de la plataforma del Ayuntamiento de Madrid, la fragmentación entre canales tradicionales y digitales, constituye una de las principales ineficiencias del modelo actual. La propuesta busca, por tanto, integrar en un único canal accesible los distintos puntos de contacto existentes, reduciendo duplicidades e incidencias sin respuesta.

El diseño del sistema no busca replicar las funcionalidades de las plataformas existentes, sino ocupar el espacio que el benchmarking del Cap. 3 reveló como no cubierto por ninguna de ellas: ninguna solución analizada combina de forma equilibrada una participación ciudadana activa, un seguimiento transparente y una experiencia de usuario satisfactoria. Esta combinación constituye la propuesta de valor diferencial del MVP, articulada bajo los siguientes principios fundamentales:

- Simplicidad, mediante interfaces intuitivas que faciliten su uso.
- Consistencia en la navegación y estructura de la información.
- Enfoque centrado en el usuario, adaptado a sus necesidades reales.
- Accesibilidad, garantizando su uso por distintos perfiles de usuario.
- Mejora de la coordinación entre ciudadanos, administración y operarios.
- Mejora del proceso de priorización y gestión de incidencias.
- Seguridad y calidad en las interacciones.
- Escalabilidad de la plataforma.

5.2 Requisitos funcionales

A partir del análisis, se establecen las funcionalidades básicas que deberá incluir el MVP. Estas funcionalidades permiten cubrir los principales procesos del sistema:

- Gestión de usuarios y acceso
 - Registro en la aplicación mediante correo electrónico.
 - Inicio de sesión.
- Reporte de incidencias
 - Creación de incidencias mediante un formulario digital.
 - Adjuntar imágenes para facilitar la identificación del problema.
 - Geolocalización automática de la incidencia.
 - Clasificación de incidencias por categoría.
 - Confirmación del envío del reporte al usuario (tanto por la aplicación como por canales externos (mail)).
- Visualización y seguimiento
 - Visualización de incidencias en un mapa interactivo.
 - Consulta del estado de las incidencias.
 - Recepción de actualizaciones sobre el estado de las incidencias a través de la aplicación u otros canales.
 - Creación de alertas por zonas geográficas.
 - Detección y agrupación de incidencias duplicadas mediante proximidad geográfica.
- Interacción y participación ciudadana
 - Interacción entre usuarios mediante comentarios.
 - Sistema de votación o apoyo a incidencias existentes.

- Notificación de incidencias potencialmente resueltas.
- Gestión administrativa
 - Panel de gestión para la administración.
 - Validación de incidencias reportadas, descartando errores, spam o duplicados.
 - Priorización de incidencias en función de criterios definidos.
 - Asignación de tareas a operarios o servicios correspondientes.
 - Panel de métricas.
- Gestión operarios
 - Acceso a incidencias asignadas e histórico de intervenciones.
 - Actualización de estado de la incidencia.
 - Subida de evidencia fotográfica.

En relación con la clasificación de incidencias, se propone una categorización básica alineada con las principales tipologías detectadas en el análisis del contexto urbano:

- Retirada de residuos y mobiliario urbano
- Limpieza vía pública
- Gestión de residuos urbanos (cubos de basura)
- Alumbrado público
- Vía pública (baches, aceras, señalización)
- Zonas verdes

Por otro lado, el estado de cada incidencia se clasifica en función de su ciclo de resolución:

- Recibida: la incidencia ha sido enviada por el ciudadano.
- Validada: la incidencia ha sido revisada y confirmada como legítima por la administración.
- Rechazada: la incidencia no supera la validación por tratarse de un error, spam o duplicado, notificándose este motivo al ciudadano.
- Asignada: la incidencia ha sido asignada a un equipo responsable.
- En proceso: la incidencia se encuentra actualmente en intervención.
- Resuelta: la actuación ha finalizado.
- Cerrada: se ha completado la validación final de la resolución.

5.3 Requisitos no funcionales

Además de las funcionalidades descritas, el sistema deberá cumplir una serie de requisitos no funcionales:

- Usabilidad: interfaz sencilla e intuitiva, que facilite el reporte de incidencias de forma rápida y accesible para todo tipo de usuarios, independientemente de su nivel de digitalización.
- Escalabilidad: capacidad de adaptación a diferentes municipios y volúmenes de incidencias.
- Rendimiento: respuesta rápida en el registro y consulta de incidencias.
- Fiabilidad: la información mostrada al usuario debe ser veraz y estar actualizada en todo momento, evitando discrepancias entre el estado real de la incidencia y el reflejado en la plataforma.
- Eficiencia: minimización de los datos recogidos a aquellos estrictamente necesarios para el funcionamiento del sistema, optimizando así los recursos de procesamiento y almacenamiento.
- Seguridad y privacidad: protección de los datos personales de los usuarios frente a accesos no autorizados o filtraciones de información.

En conjunto, estas características responden directamente a las necesidades identificadas en el análisis de usuario: la usabilidad y la fiabilidad atienden a la demanda ciudadana de confianza y transparencia en el seguimiento, mientras que la eficiencia y la escalabilidad responden a la necesidad de la administración de contar con una gestión ágil y adaptable al volumen real de incidencias.

5.4 Roles de usuario

Como se ha explicado, la plataforma contempla tres perfiles principales de usuario, cada uno con un nivel de acceso y unas funcionalidades específicas dentro del sistema:

- **Ciudadano:** puede crear, consultar y hacer seguimiento de incidencias, así como interactuar con los reportes de otros usuarios mediante comentarios y votos de apoyo.
- **Administrador o gestor municipal:** dispone de acceso al panel de gestión, desde donde valida, prioriza y asigna las incidencias a los equipos correspondientes.
- **Operario:** accede a las incidencias que tiene asignadas, pudiendo actualizar su estado a "en proceso" o "resuelta" y adjuntar evidencia fotográfica de la actuación realizada.

Esta diferenciación de roles garantiza que cada actor disponga únicamente de las funcionalidades necesarias para su intervención en el flujo de gestión, reforzando además el control de acceso del sistema.

5.5 Alcance y limitaciones del MVP

El sistema se centra en cubrir los procesos básicos de reporte, visualización, seguimiento y gestión de incidencias urbanas, incorporando únicamente aquellas funcionalidades que aportan mayor valor al usuario y permiten evaluar la viabilidad de la propuesta.

Por el contrario, en esta fase inicial no se contemplan funcionalidades avanzadas como la integración completa con los sistemas internos de la administración pública, el uso de inteligencia artificial para la clasificación automática de incidencias o la implementación de herramientas complejas de analítica de datos. Tampoco se abordan aspectos técnicos avanzados relacionados con la seguridad o el rendimiento, que serían necesarios en una fase posterior de desarrollo.

Quedan fuera del alcance del MVP funcionalidades de mayor sofisticación identificadas como atractivas durante el diseño, como la gamificación de la participación ciudadana, que se plantea como posible línea de desarrollo futuro una vez validada la propuesta base.

La implementación se realiza de forma simulada mediante herramientas de prototipado, por lo que no constituye un sistema completamente operativo ni a gran escala. Esto implica que algunas funcionalidades pueden no estar completamente automatizadas y dependan de procesos manuales.

El desarrollo del MVP se plantea inicialmente a partir de los datos de la ciudad de Madrid, si bien su diseño es aplicable a otros entornos urbanos. El uso de datos simulados limita la capacidad de evaluar el comportamiento del sistema en condiciones reales, donde factores como el volumen de incidencias, la diversidad de usuarios o la coordinación entre servicios podrían influir significativamente en su funcionamiento.

Por otro lado, el diseño de la interfaz se presenta como una aproximación inicial, susceptible de mejoras en términos de usabilidad y experiencia de usuario a partir de futuras pruebas con usuarios reales.

Estas limitaciones son propias de una fase inicial del proyecto y no restan valor al MVP: permiten reducir la complejidad del sistema, optimizar los tiempos de desarrollo y

facilitar la evaluación de la propuesta antes de su posible ampliación o implementación a mayor escala.

6. Diseño del funcionamiento y flujo del usuario (*User Journey*)

El diseño del flujo de usuario (*User Journey*) permite representar de manera estructurada el recorrido que realizan los distintos usuarios dentro de la plataforma, desde su acceso inicial hasta la finalización de las principales acciones disponibles. Este enfoque facilita la comprensión del funcionamiento del sistema e identifica los principales puntos de interacción entre los distintos usuarios (Pelegri, 2024).

Además, permite detectar posibles fricciones, optimizar la experiencia de uso y mejorar la eficiencia en la interacción con la aplicación, contribuyendo a aumentar la satisfacción y retención de los usuarios (AdminEMMA, s. f.).

A continuación, se describe el funcionamiento de las principales funciones del MVP.

6.1 Inicio de sesión y autenticación

El sistema incorpora un mecanismo de autenticación unificado basado en roles, diferenciando los tres perfiles de usuario contemplados en el MVP: ciudadano, administrador y operario.

En lugar de solicitar al usuario la selección manual de su perfil durante el acceso, el sistema identifica automáticamente el rol asociado a cada cuenta autenticada, habilitando las funcionalidades correspondientes según sus permisos. De este modo, la plataforma dispone de una única interfaz de inicio de sesión para todos los usuarios, quienes se autentican mediante correo electrónico y contraseña. Una vez verificada la identidad, el sistema redirige al usuario al entorno correspondiente.

El registro de ciudadanos se realiza de forma autónoma desde la propia plataforma, mediante un proceso sencillo de creación de cuenta en el que se solicitan datos básicos: nombre o alias de usuario, correo electrónico, contraseña, municipio o código postal (opcional, para contextualización territorial) y aceptación de la política de privacidad. Como medida de seguridad, el sistema incorpora la verificación del correo electrónico mediante enlace de confirmación, reduciendo el riesgo de cuentas fraudulentas, así como funcionalidades de recuperación segura de contraseña.

A diferencia del ciudadano, el acceso al perfil administrativo no está disponible mediante registro libre: las cuentas deben ser creadas y habilitadas previamente por personal autorizado, garantizando que únicamente empleados municipales o entidades competentes puedan acceder a las herramientas de gestión. Para su creación se solicitan datos como nombre y apellidos, correo institucional, departamento o área administrativa (por ejemplo, mantenimiento urbano, limpieza, alumbrado o movilidad) y cargo o unidad de gestión. El sistema puede requerir además el uso de dominios de correo institucionales y un proceso de validación manual por parte de un administrador superior antes de activar el acceso.

El acceso de los operarios sigue una lógica similar a la del administrador: las cuentas son dadas de alta por la administración, que asigna el rol correspondiente y, opcionalmente, vincula al operario a un equipo de trabajo o entidad prestadora del servicio.

6.2 Proceso de reporte de incidencias

El proceso de reporte constituye el punto de entrada al sistema, permitiendo a los ciudadanos generar la información que alimenta toda la plataforma. Su diseño debe ser intuitivo, rápido y accesible, para facilitar la participación y minimizar las barreras de uso detectadas.

El proceso comienza cuando un ciudadano detecta una incidencia en el espacio público y decide comunicarla a través de la plataforma. Para ello, accede a la aplicación web o móvil desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Si se trata de un nuevo usuario, deberá registrarse como se ha explicado en el apartado anterior; en caso contrario, podrá iniciar sesión, o acceder directamente si ya la tiene iniciada.

Una vez dentro de la plataforma, el usuario accede a la funcionalidad de reporte desde la interfaz principal y clasifica la incidencia en función de una categoría predefinida, lo que facilita su organización y tratamiento posterior. A continuación, completa un formulario de reporte en el que incluye una descripción del problema, imágenes que permitan documentarlo y cualquier otra información relevante. Paralelamente, el sistema incorpora de forma automática la ubicación geográfica de la incidencia, reduciendo posibles errores manuales y agilizando el proceso de comunicación. En caso de error, la ubicación puede editarse.

Antes del envío definitivo, el usuario puede revisar toda la información introducida mediante un mecanismo de doble confirmación. Una vez verificados los datos y completados los campos obligatorios, la incidencia es enviada al sistema, y el ciudadano recibe una confirmación inmediata, tanto dentro de la aplicación, como a través de canales externos de comunicación (correo electrónico).

Tras el envío, el usuario regresa a la interfaz principal de la plataforma, mientras que la incidencia queda registrada automáticamente en el sistema y pasa a mostrarse en el mapa interactivo para el resto de los usuarios. Inicialmente, el reporte adopta el estado de "recibida"; el cual se actualizará progresivamente en función de las actuaciones realizadas por la administración y operarios.

6.3 Proceso de gestión, seguimiento y resolución

Una vez registrada la incidencia, se inicia el proceso de gestión y resolución por parte de la administración.

En primer lugar, la incidencia llega al panel de gestión administrativa, donde el personal responsable realiza una revisión inicial para comprobar la veracidad de la información aportada, la correcta categorización del problema y la calidad de los datos proporcionados, incluyendo imágenes y localización. Tras esta validación, la incidencia actualiza su estado a "validada". En caso de fallos o información no veraz, el administrador puede clasificar la incidencia como "rechazada".

El administrador también tiene opción de crear sus propias incidencias, siguiendo el funcionamiento del ciudadano.

Posteriormente, el sistema clasifica y prioriza la incidencia en función de criterios como su tipología, nivel de urgencia e impacto potencial sobre la ciudadanía. Una vez establecida su prioridad, la incidencia se asigna al servicio o equipo responsable de su resolución, que puede corresponder a un departamento municipal o a una empresa externa de mantenimiento. En este momento, el estado pasa a "asignada" y el operario recibe acceso a la incidencia dentro de su panel de tareas, limitado a aquellas que tiene encomendadas.

A continuación, el operario interviene sobre el terreno para resolver el problema detectado. Al iniciar la actuación, actualiza el estado a "en proceso", lo que permite tanto

a la administración como a los ciudadanos conocer que se están realizando acciones para su resolución. Durante esta fase, el operario puede incorporar comentarios u observaciones que faciliten la coordinación con la administración.

Una vez completada la actuación, el operario adjunta evidencia fotográfica de la resolución y actualiza el estado a "resuelta". El sistema puede requerir una validación final por parte del administrador o, en determinados casos, una confirmación por parte del propio ciudadano para verificar que el problema ha sido solucionado correctamente. Tras esta comprobación, la incidencia se cierra definitivamente, actualizando su estado a "cerrada" y concluyendo el ciclo completo de gestión.

Todas las actualizaciones de estado se notifican al ciudadano, tanto a través de la aplicación, como por canales externos de comunicación.

6.4 Consulta del estado de la incidencia

Además del sistema de notificaciones descrito en el apartado anterior, cada incidencia reportada queda registrada en el perfil del usuario, donde puede consultar en cualquier momento un historial completo de sus reportes y el estado actualizado de cada uno de ellos. Este historial permite al ciudadano hacer seguimiento de sus incidencias sin necesidad de recurrir a canales externos.

6.5 Interacción y participación ciudadana

La plataforma no se limita a establecer una comunicación unidireccional entre ciudadanía y administración, sino que incorpora mecanismos de interacción destinados a fomentar la participación activa y colaborativa en la gestión del entorno urbano. Entre las principales funcionalidades se incluyen:

- **Visualización de incidencias cercanas:** los usuarios pueden consultar incidencias reportadas por otros ciudadanos en su entorno geográfico, favoreciendo una mayor conciencia colectiva sobre las problemáticas existentes en el espacio urbano y aumentando la transparencia del sistema.
- **Interacción mediante comentarios y aportaciones:** la plataforma permite comentar incidencias y añadir información complementaria, facilitando la contextualización del problema, la actualización de datos relevantes y el intercambio de información entre ciudadanía y administración.

- **Sistema de apoyo o votación de incidencias:** los ciudadanos pueden apoyar incidencias previamente registradas en lugar de crear nuevos avisos, reduciendo duplicidades y permitiendo identificar aquellas situaciones que generan una mayor preocupación o impacto social. Este mecanismo contribuye a una priorización más eficiente de las actuaciones municipales.
- **Suscripción y seguimiento de incidencias:** al apoyar o votar una incidencia, el usuario puede suscribirse a ella para recibir notificaciones relacionadas con cambios de estado, avances en la gestión o resolución del problema reportado.
- **Notificación de incidencias potencialmente resueltas:** la plataforma incorpora una funcionalidad mediante la cual los ciudadanos indiquen que una incidencia aparentemente ya no persiste, de forma similar a algunos sistemas colaborativos de movilidad. Estas notificaciones no modifican automáticamente el estado del aviso, sino que generan una revisión posterior por parte de la administración competente.

Sin embargo, por motivos de seguridad y privacidad, los usuarios no pueden modificar incidencias originales ni alterar directamente su estado, garantizando así la integridad de la información, la trazabilidad del proceso y la protección frente a usos indebidos.

6.6 Sistema de priorización de incidencias

El sistema de priorización de incidencias constituye un elemento clave para garantizar una gestión eficiente de los recursos disponibles y una respuesta adecuada a las necesidades del entorno urbano.

Una vez registradas y validadas, las incidencias son evaluadas en función de distintos criterios:

- Gravedad de la incidencia, en función del riesgo o impacto inmediato sobre la seguridad.
- Impacto sobre la ciudadanía, considerando el número de personas potencialmente afectadas.
- Nivel de participación ciudadana, medido a través de votos o interacciones.
- Tipo de incidencia.
- Tiempo transcurrido desde el reporte, priorizando incidencias que llevan más tiempo sin resolver.

A partir de estos factores, se establece un sistema de puntuación basado en reglas predefinidas y configurables por el administrador, que permite ordenar las incidencias y facilitar su gestión (*scoring*). De este modo, aquellas con mayor criticidad son atendidas en primer lugar, optimizando la asignación de recursos y reduciendo los tiempos de respuesta.

La priorización no es estática, sino que se actualiza de forma dinámica a medida que se incorpora nueva información, como cambios en el estado de la incidencia o nuevas interacciones por parte de los usuarios.

6.7 Gestión de duplicidades

La gestión de duplicidades constituye un elemento fundamental dentro de la plataforma, ya que permite evitar la generación de múltiples avisos sobre una misma incidencia urbana, optimizando la gestión administrativa y mejorando la experiencia de uso. Para ello, el sistema combina mecanismos preventivos desde la interfaz de usuario, con procedimientos automáticos e intervenciones manuales por parte de la administración.

En primer lugar, se implementan medidas de prevención desde el entorno ciudadano. Antes de registrar una incidencia, cuando el usuario selecciona la ubicación y la categoría correspondiente, la aplicación realiza una consulta al sistema para identificar incidencias similares cercanas. En caso de detectarse coincidencias, se muestra un aviso indicando la existencia de un reporte relacionado y ofreciendo alternativas como apoyar la incidencia existente o aportar información adicional. Por ejemplo: "Ya existe una incidencia similar próxima a tu ubicación. ¿Deseas apoyarla o añadir información?" En lugar de generar un nuevo aviso, el usuario puede interactuar con los ya existentes mediante votos de apoyo, comentarios o fotografías adicionales.

Desde el punto de vista técnico, la plataforma detecta posibles duplicidades mediante el análisis de criterios como la proximidad geográfica, la coincidencia de categoría, la fecha de creación y la similitud textual del contenido reportado. Cuando existen varios reportes sobre una misma problemática, el sistema permite la agrupación automática o manual de incidencias bajo un expediente principal. Por ejemplo, si varios ciudadanos notifican una farola averiada en la misma ubicación, los avisos se consolidan en una única incidencia, simplificando la gestión administrativa y garantizando que todos los usuarios asociados reciban las mismas actualizaciones.

No obstante, dado que los mecanismos automáticos pueden generar falsos positivos, la administración dispone de herramientas de validación desde el panel de gestión, pudiendo confirmar duplicidades, agrupar incidencias relacionadas o desvincular aquellas asociadas erróneamente. Esta supervisión humana garantiza la fiabilidad del sistema y evita errores de clasificación, manteniendo en todo momento la trazabilidad entre incidencias vinculadas.

6.8 Creación de alertas por zona

La plataforma permite a los ciudadanos crear alertas personalizadas para recibir información sobre nuevas incidencias registradas en determinadas zonas de interés. Esta funcionalidad tiene como objetivo mantener informados a los usuarios sobre los problemas que se producen en su entorno habitual, favoreciendo una mayor participación y seguimiento de la situación de su barrio o área de residencia.

El proceso comienza cuando el usuario accede a la funcionalidad de creación de alertas desde la pantalla de inicio de la aplicación. A continuación, selecciona una zona de interés, que puede corresponder a un barrio concreto, una dirección determinada o un área delimitada mediante un radio geográfico alrededor de un punto específico. Posteriormente, completa un formulario en el que se registra dicha ubicación geolocalizada y configura sus preferencias de notificación.

Una vez creada la alerta, la información queda almacenada en el perfil del usuario. A partir de ese momento, cada vez que se registre una nueva incidencia dentro de la zona definida, el sistema la detectará automáticamente y enviará una notificación al ciudadano.

6.9 Valoración de la resolución

Una vez que una incidencia adopta el estado de "cerrada", la plataforma invita al ciudadano a valorar su grado de satisfacción con la resolución recibida. Para ello, se incorpora un mecanismo sencillo de valoración. Consiste en una puntuación del 1 al 5, y un campo opcional de comentarios, que permite al usuario expresar si considera que el problema ha sido resuelto de forma adecuada.

La solicitud de valoración se realiza a través de dos canales complementarios, en línea con el sistema de notificaciones definido en apartados anteriores: una notificación dentro de la propia aplicación, accesible desde el historial de reportes del usuario, y un enlace

incluido en el correo electrónico de notificación de cierre, que redirige al ciudadano a un formulario sencillo de valoración.

Esta funcionalidad cumple un doble objetivo. Por un lado, refuerza la transparencia y la confianza en el sistema, al ofrecer al ciudadano la posibilidad de pronunciarse sobre la calidad del servicio recibido. Por otro, proporciona a la administración información valiosa sobre el nivel de satisfacción ciudadana, permitiendo identificar patrones de mejora y evaluar el rendimiento del sistema a lo largo del tiempo.

6.10 Wireframes de los usuarios

A partir de los flujos de usuario definidos en los apartados anteriores, se presentan los *wireframes* correspondientes a los tres perfiles del sistema, que recogen de forma esquemática las principales pantallas y acciones disponibles para cada actor.

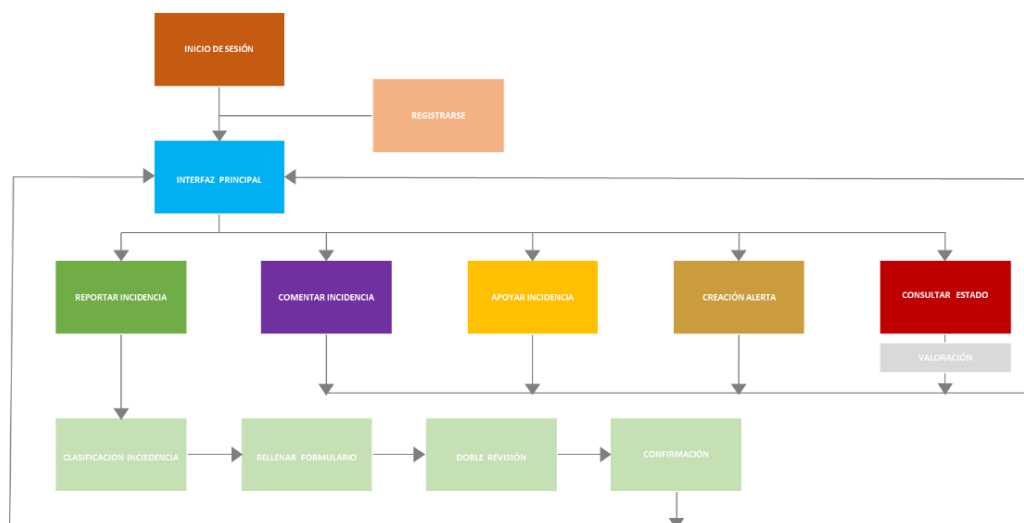


Figura 10: Wireframe interfaz usuario (elaboración propia).

El *wireframe* del ciudadano muestra el flujo completo desde el inicio de sesión hasta las principales acciones disponibles: reportar incidencia, comentar, apoyar, crear alertas, consultar estado y valorar la resolución.

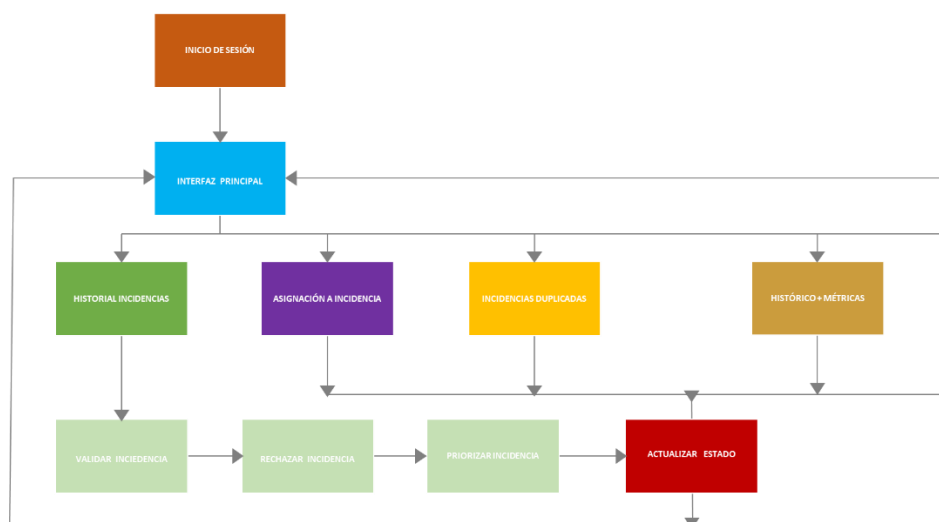


Figura 11: Wireframe interfaz administración (elaboración propia).

El *wireframe* del administrador recoge el panel de gestión, con acceso al historial de incidencias, herramientas de validación, priorización y asignación, gestión de duplicados y panel de métricas.

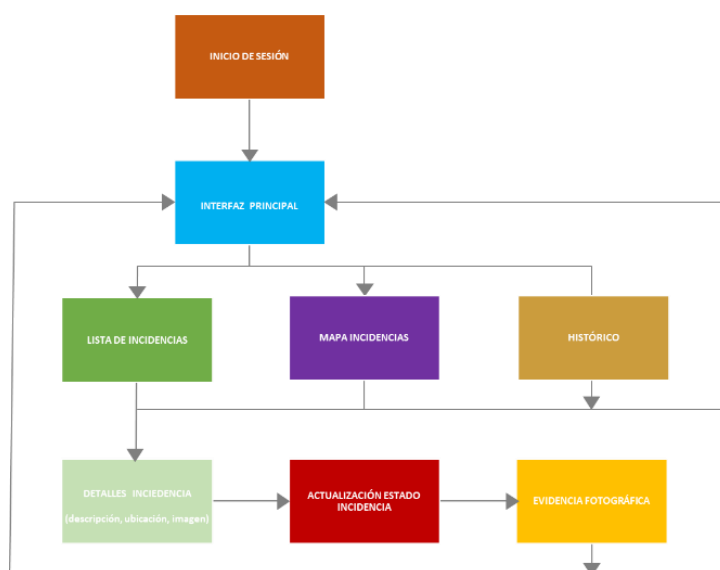


Figura 12: Wireframe operativo (elaboración propia).

Por último, el *wireframe* del operario presenta una interfaz simplificada con acceso a la lista de incidencias asignadas, el mapa y el histórico de intervenciones, desde los que puede actualizar el estado y adjuntar evidencia fotográfica.

7. Diseño de la arquitectura del sistema

En este apartado se describe cómo se organiza técnicamente la plataforma REPORT y cómo se conectan entre sí sus distintos componentes.

7.1 Arquitectura general del sistema

La plataforma REPORT se fundamenta en una arquitectura modular y escalable, organizada en distintos componentes interconectados que trabajan de forma conjunta para garantizar el registro, procesamiento, gestión y seguimiento de las incidencias reportadas.

Desde una perspectiva funcional, la arquitectura de la plataforma se organiza en distintas capas que sirven tanto como base para el desarrollo del sistema, como para facilitar su comprensión conceptual. En primer lugar, se encuentra la capa de usuario, integrada por los distintos actores que interactúan con la aplicación. A continuación, la capa de presentación es la encargada de gestionar la interacción entre los usuarios y la plataforma a través de la interfaz. La capa de negocio concentra la lógica del sistema, incluyendo la gestión, validación, actualización y priorización de incidencias. Por su parte, la capa de persistencia de datos permite el almacenamiento y la gestión de toda la información generada. Finalmente, la capa de integración facilita la comunicación con servicios externos, como sistemas de mapas, herramientas de autenticación o servicios de notificaciones (Harsh, 2025).

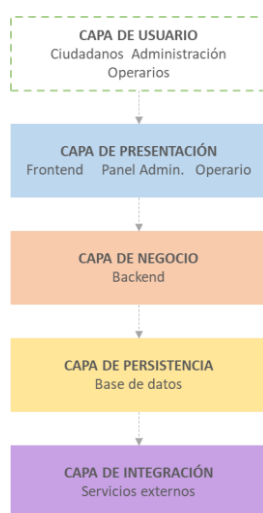


Figura 13: Arquitectura multicapa (elaboración propia).

El flujo general de funcionamiento comienza cuando un ciudadano registra una incidencia desde la aplicación (frontend). Esta información es procesada por el backend, donde se validan los datos, se aplican mecanismos de clasificación, priorización y detección de

duplicidades, y se almacena en la base de datos. La administración accede a dicha información mediante el panel de gestión, desde el cual supervisa, actualiza y coordina la resolución de incidencias. Los operarios, por su parte, acceden a las tareas que tienen asignadas y actualizan su estado directamente en el sistema. Cualquier cambio relevante se comunica a los usuarios mediante notificaciones o actualizaciones de estado. El sistema cuenta además con servicios externos que se detallan en los apartados siguientes.

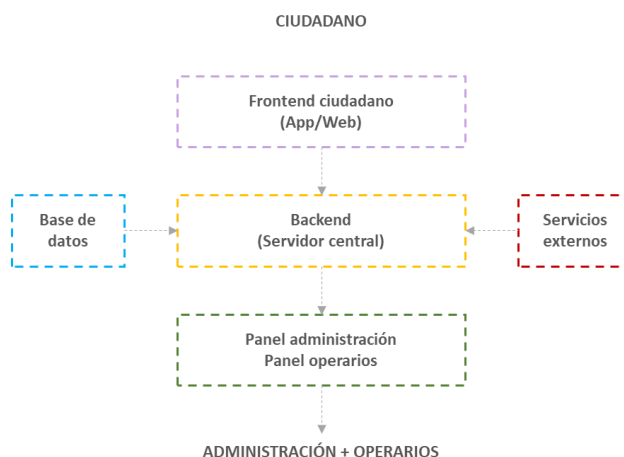


Figura 14: Arquitectura de la plataforma (elaboración propia).

7.2 Componentes principales de la plataforma

Una vez definida la arquitectura general del sistema, resulta necesario describir de forma individual los principales componentes que integran la plataforma y las funciones que desempeñan.

7.2.1 Frontend ciudadano

El frontend ciudadano corresponde a la parte visible de la plataforma para los usuarios: la aplicación web o móvil desde la que el ciudadano interactúa con el sistema. Desde esta interfaz, el usuario puede consultar incidencias en un mapa interactivo, reportar nuevas incidencias mediante un formulario, adjuntar imágenes y ubicación, consultar el estado de sus reportes, votar o comentar incidencias existentes, crear alertas por zona y recibir sugerencias de incidencias similares para evitar duplicidades.

Este componente debe diseñarse bajo principios de simplicidad, accesibilidad y navegación intuitiva, al constituir el principal punto de contacto entre la ciudadanía y la plataforma.

7.2.2 Backend

El backend constituye la parte interna del sistema, encargada de procesar la información recibida desde la aplicación. Entre sus principales funciones se encuentran registrar las incidencias enviadas por los usuarios, clasificarlas por categoría, gestionar sus estados, calcular la prioridad mediante el sistema multicriterio definido, gestionar duplicidades, conectar la información con el panel de administración y activar notificaciones cuando se produzcan cambios relevantes.

7.2.3 Panel de gestión administrativa

El panel de gestión administrativa constituye la interfaz destinada al personal municipal para la supervisión y gestión operativa de incidencias. Desde este panel, la administración puede visualizar y validar los reportes recibidos, priorizarlos, asignar tareas a los servicios correspondientes, actualizar el estado de resolución, agrupar incidencias duplicadas y consultar información agregada para la toma de decisiones.

7.2.4 Interfaz del operario

La interfaz del operario constituye el acceso al sistema destinado al personal encargado de la resolución física de las incidencias. A diferencia del panel de administración, este componente presenta una vista restringida y simplificada, limitada a las incidencias asignadas a cada operario. Desde esta interfaz, el operario puede consultar el detalle de las incidencias que tiene encomendadas, actualizar su estado (en proceso, resuelta) y adjuntar evidencia fotográfica de las actuaciones realizadas.

7.2.5 APIs

Además de los componentes descritos, la comunicación entre los distintos elementos de la plataforma se realiza mediante APIs (*Application Programming Interfaces*). Una API es un conjunto de reglas y protocolos que permite que, diferentes aplicaciones o sistemas, intercambien información de forma segura y estructurada, sin necesidad de acceder directamente a sus procesos internos (Goodwin, 2024).

En la solución propuesta, las APIs permiten la conexión entre el frontend ciudadano, la interfaz del operario, el backend y el panel de administración. Cuando un usuario registra una incidencia desde la aplicación, la información se transmite al backend a través de una API, donde es procesada, almacenada puesta a disposición del resto de componentes. Del

mismo modo, tanto la aplicación ciudadana como la interfaz de gestión consultan y actualizan la información mediante las APIs proporcionadas por el backend.

7.3 Flujo de datos entre usuarios, administración y operarios

Una vez definida la arquitectura general del sistema y sus principales componentes, se describe a continuación el flujo de información entre los distintos actores implicados en la plataforma, desde la creación de una incidencia hasta su resolución.

El sistema gestiona cada incidencia como un ticket estructurado que actúa como unidad central de información, agrupando la descripción del problema, imágenes, localización, categoría, prioridad y un historial de estados actualizado a lo largo de todo su ciclo de vida. Cada ticket dispone de un identificador único que permite su seguimiento en todo momento.

Campo	Ejemplo	Descripción
Identificador	INC-2026-0001	Identificador único de la incidencia
Usuario	user123	Usuario que comunica la incidencia
Categoría	Alumbrado	Tipología de la incidencia
Descripción	Farola apagada en calle X	Descripción proporcionada por el ciudadano
Ubicación	Lat: 40.4168 / Lng: -3.7038	Coordenadas geográficas de la incidencia
Estado	Recibida	Estado actual del ciclo de vida de la incidencia
Prioridad	Media	Nivel de prioridad asignado por el sistema
Fecha de creación	26/05/2026	Fecha de registro
Imágenes	0 archivos	Evidencias gráficas asociadas
Incidencias duplicadas	Ninguna	Incidencias relacionadas detectadas automáticamente
Historial	Recibida (26/05/2026)	Registro de cambios de estado

Tabla 3: Ejemplo de ticket (elaboración propia).

Desde el punto de vista del flujo de datos, cada interacción entre actores genera una serie de operaciones en el backend:

- Las acciones del ciudadano desencadenan llamadas a la API que actualizan la base de datos y notifican al panel de administración en tiempo real.
- Las acciones del administrador modifican el estado del ticket y generan notificaciones, tanto al operario asignado como al ciudadano.
- Las acciones del operario actualizan el registro de la incidencia con evidencia fotográfica y cambios de estado que se sincronizan automáticamente con todos los actores implicados.

Este flujo bidireccional y continuo garantiza que todos los actores dispongan en todo momento de información actualizada, eliminando la necesidad de comunicación manual entre ellos.

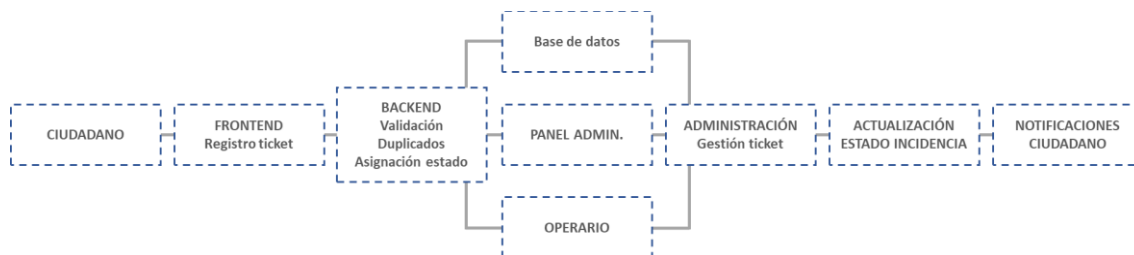


Figura 15: Flujo de información (elaboración propia).

7.4 Base de datos y gestión de la información

La base de datos constituye el componente central de almacenamiento de la plataforma, siendo el elemento encargado de todas las operaciones de creación, actualización, consulta y eliminación de información. Su diseño permite garantizar la integridad, consistencia y trazabilidad de los datos a lo largo del ciclo de vida de cada incidencia. La gestión de la información se realiza de forma centralizada a través del backend, que actúa como intermediario entre la base de datos y el resto de componentes del sistema.

La información no se almacena como elementos aislados, sino como entidades relacionadas entre sí, que permiten representar de forma estructurada la realidad de la gestión de incidencias urbanas. La base de datos se organiza en las siguientes entidades principales:

- **Usuarios:** almacena la información básica de los usuarios del sistema, diferenciando entre ciudadanos, personal de la administración y operarios, mediante un sistema de roles. Incluye datos como identificador único, nombre, correo electrónico y credenciales de acceso, contraseña cifrada o sistema de log in, preferencias de notificación y zonas de alerta.
- **Incidencias:** constituye la entidad principal del sistema. Cada incidencia se almacena como un registro estructurado que incluye un identificador único, descripción, categoría, ubicación geográfica, imágenes asociadas, fecha de creación, estado actual y nivel de prioridad.

- **Comentarios y aportaciones:** recoge las interacciones realizadas por los usuarios sobre una incidencia concreta, permitiendo enriquecer la información disponible y facilitar su contextualización.
- **Votos o apoyos:** registra las interacciones de apoyo de los ciudadanos hacia incidencias existentes, contribuyendo a la priorización de actuaciones.
- **Incidencias duplicadas o agrupadas:** mantiene las relaciones entre incidencias similares que han sido agrupadas por el sistema o por la administración.
- **Valoraciones:** almacena las puntuaciones y comentarios opcionales aportados por los ciudadanos tras el cierre de una incidencia, sirviendo como indicador de calidad del servicio para la administración.

El diseño relacional de la base de datos permite establecer vínculos entre todas estas entidades, garantizando la trazabilidad completa de cada incidencia. Es posible conocer en todo momento quién ha reportado un problema, qué acciones se han realizado, qué cambios de estado ha experimentado y qué usuarios han interactuado con él. Este enfoque facilita además la generación de consultas eficientes, tanto para la visualización en la aplicación ciudadana como para la gestión administrativa, permitiendo filtrar incidencias por ubicación, estado, categoría o nivel de prioridad.

7.5 Integración con servicios externos

La plataforma se ha diseñado considerando la posibilidad de integrarse con servicios externos a través de APIs. Esta estrategia reduce la complejidad del desarrollo, mejora la escalabilidad de la solución y permite aprovechar servicios ya existentes y consolidados.

Los principales servicios externos previstos son:

- **Servicios de cartografía y geolocalización:** se encargan de representar las incidencias sobre mapas interactivos, facilitar la selección precisa de la ubicación por parte del ciudadano y visualizar incidencias cercanas (Schiller, 2014). (Ej.: Google Maps Platform o Leaflet/OpenStreetMap).
- **Servicios de mensajería y notificaciones:** permiten enviar notificaciones *push*, correos electrónicos o mensajes SMS para informar al ciudadano sobre cambios en el estado de sus incidencias., garantizando que la información sobre cambios

de estado llegue de forma eficiente al ciudadano (Mehta, 2022). (Ej.: Firebase Cloud Messaging o Twilio).

- **Servicios de autenticación externa:** se emplean para simplificar los procesos de registro e inicio de sesión mediante proveedores de identidad consolidados, reforzando la seguridad y reduciendo la gestión directa de credenciales. (Ej.: Google Sign-In o Microsoft Authentication).
- **Servicios de almacenamiento de archivos:** almacenan las imágenes asociadas a las incidencias de forma independiente a la base de datos principal, mejorando el rendimiento del sistema, la disponibilidad de la información y la capacidad de crecimiento conforme aumenta el volumen de archivos gestionados. (Ej.: Firebase Storage).
- **Integración con sistemas municipales:** en fases futuras, la plataforma podría integrarse con los sistemas internos del Ayuntamiento u otras administraciones públicas, automatizando la transferencia de incidencias hacia herramientas de gestión municipal existentes y mejorando la coordinación entre departamentos (Bass et al., 2022).

7.6 Seguridad, privacidad y control de acceso

La seguridad y la protección de los datos constituyen un aspecto fundamental dentro del diseño de la plataforma, especialmente al tratarse de un sistema que gestiona información y datos asociados a localización e interacción de los usuarios en el entorno; y a la preocupación que suscita en estos. Por este motivo, la arquitectura del sistema incorpora diferentes mecanismos destinados a garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

La aplicación sigue los principios de protección de datos desde el diseño y por defecto (*Privacy by Design* y *Privacy by Default*), promovidos por la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD). Estos principios establecen que las medidas de privacidad deben incorporarse desde las primeras fases del desarrollo tecnológico, configurando por defecto los niveles más altos de protección y limitando el tratamiento de datos a aquellos estrictamente necesarios para la prestación del servicio (AEPD, 2023).

En relación con el control de acceso, la plataforma implementa un sistema basado en roles que diferencia claramente los tres perfiles de usuario definidos. Los ciudadanos

únicamente pueden realizar acciones relacionadas con la creación, consulta e interacción con incidencias. Por otro lado, los operarios tienen acceso restringido a las incidencias que tienen asignadas y a las acciones necesarias para su resolución; y los administradores disponen de permisos ampliados para la validación, priorización, asignación y seguimiento de incidencias.

Estas credenciales de acceso se almacenan mediante técnicas de cifrado seguro, evitando el almacenamiento de contraseñas en texto plano y reduciendo el riesgo de accesos no autorizados. Adicionalmente, para los perfiles con mayores privilegios se contempla la implantación de mecanismos de autenticación reforzada, como la autenticación multifactor.

La plataforma también aplica el principio de minimización de datos, recopilando únicamente aquella información estrictamente necesaria para la prestación del servicio. El tratamiento de los datos personales se realiza conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y en la Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD), garantizando la licitud del tratamiento, el consentimiento informado de los usuarios y el ejercicio de derechos como acceso, rectificación, supresión o limitación del tratamiento (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre; Reglamento (UE) 2016/679, 2016).

La aplicación proporciona además información clara y accesible sobre los datos recogidos, la finalidad de su tratamiento, el responsable del mismo, los plazos de conservación y los derechos que asisten al usuario. Del mismo modo, cualquier solicitud de permisos del dispositivo, como el acceso a la ubicación o a la cámara para adjuntar imágenes de incidencias, deberá justificarse explícitamente y requerirá la aceptación expresa del usuario.

La información sensible, incluyendo los datos personales y la geolocalización asociada a las incidencias, se protege mediante mecanismos de cifrado tanto durante su almacenamiento como durante su transmisión entre los distintos componentes del sistema. Las comunicaciones entre el frontend, el backend y la base de datos se realizan a través de protocolos seguros, reduciendo el riesgo de interceptación o manipulación de la información.

Por último, la plataforma incorpora medidas de respaldo y recuperación de la información que permitan restaurar los datos ante posibles fallos técnicos o incidentes de seguridad,

garantizando así la continuidad del servicio y la disponibilidad de la información. De esta forma, se prevé el cumplimiento de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y Comercio Electrónico (LSSICE), especialmente en aquellos aspectos relacionados con los avisos legales, las tecnologías de seguimiento, las comunicaciones electrónicas y la información que debe ponerse a disposición de los usuarios en los servicios digitales (Ley 34/2002, de 11 de julio).

8. Desarrollo técnico del prototipo (MVP)

Una vez definida la arquitectura de la solución, el siguiente paso consiste en materializar el diseño conceptual mediante el desarrollo de un prototipo funcional. En esta fase no se programa la aplicación como tal, sino que se construye una representación visual e interactiva de la plataforma mediante herramientas de prototipado.

Este enfoque responde a uno de los principios fundamentales del diseño de productos digitales: intervenir sobre el diseño en fases tempranas resulta significativamente menos costoso que realizar cambios una vez iniciado el desarrollo técnico, tanto en términos de tiempo como de recursos (Cuello & Vittone, 2013). El prototipado permite así validar la propuesta, detectar problemas de usabilidad y refinar las funcionalidades antes de afrontar una implementación a mayor escala.

8.1 Herramienta de desarrollo

Para el desarrollo del MVP se selecciona una herramienta que permite construir una primera versión funcional de la plataforma de forma rápida y sin necesidad de programación avanzada, en línea con el enfoque definido en la metodología del proyecto.

La plataforma se plantea como una *Progressive Web App* (PWA), una tipología de aplicación web que combina las ventajas de las aplicaciones nativas y las aplicaciones web tradicionales, permitiendo su uso desde cualquier dispositivo con navegador, sin necesidad de instalación independiente para cada sistema operativo (Biørn-Hansen et al., 2017).

Este enfoque sigue el principio de *mobile first*: diseñar pensando primero en la experiencia móvil, y escalar posteriormente a otros dispositivos, garantizando una experiencia de uso óptima independientemente del dispositivo utilizado.

Para el diseño visual de la interfaz se emplea Figma, una herramienta de diseño y prototipado colaborativo (Figma, s. f.). Figma permite diseñar las distintas pantallas de la aplicación y representar la navegación entre ellas, mediante un prototipo interactivo de alta fidelidad, sin necesidad de desarrollar código funcional. Su elección frente a otras alternativas como Canva o Adobe XD responde a su capacidad para integrar diseño y prototipado en un mismo entorno, facilitando la iteración rápida, la simulación realista de los flujos de navegación y la detección temprana de problemas de usabilidad antes de iniciar el desarrollo técnico (Cuello & Vittone, 2013).

La utilización de esta herramienta *no-code* no responde a una limitación técnica, sino a una decisión metodológica coherente con el alcance del trabajo. El objetivo del proyecto consiste en diseñar y validar la solución propuesta, no en desarrollar un producto software completamente operativo.

8.2 Capturas del prototipo

Con el objetivo de representar de forma visual el funcionamiento del MVP, se han diseñado una serie de pantallas que simulan la experiencia de uso de la plataforma. Estas capturas permiten ilustrar de manera clara e intuitiva las principales funcionalidades del sistema para cada perfil de usuario.

Para el desarrollo del MVP se emplean datos simulados que permiten representar de forma realista el funcionamiento de la plataforma, sin necesidad de disponer de información real procedente de una administración pública. Esto permite validar la lógica de la plataforma, analizar la experiencia de usuario y comprobar la coherencia del modelo sin incurrir en problemas de privacidad o acceso a datos reales.

El diseño visual de la plataforma sigue un conjunto de principios de interfaz orientados a garantizar una experiencia de uso coherente, accesible e intuitiva. La navegación se articula mediante una barra inferior con accesos directos a las secciones principales, complementada con menús contextuales y cuadros de diálogo para acciones específicas.

El sistema incorpora notificaciones tanto dentro de la aplicación como a través de canales externos, y la introducción de datos se realiza mediante formularios simplificados con validación en tiempo real.

La identidad visual de REPORT se apoya en una paleta de colores atractiva (azules, amarillos, naranjas), una tipografía clara, y una jerarquía visual que facilita la comprensión de la información, y guía al usuario a través de los distintos flujos de uso.

8.2.1 Pantalla de inicio y acceso

La pantalla de inicio constituye el punto de entrada a la plataforma, desde la cual los tres perfiles de usuario (ciudadano, administrador y operario) pueden autenticarse mediante correo electrónico y contraseña. El registro autónomo está disponible únicamente para los ciudadanos, mientras que las cuentas de administrador y operario son creadas y habilitadas previamente por personal autorizado, tal como se definió en el apartado 6.1.

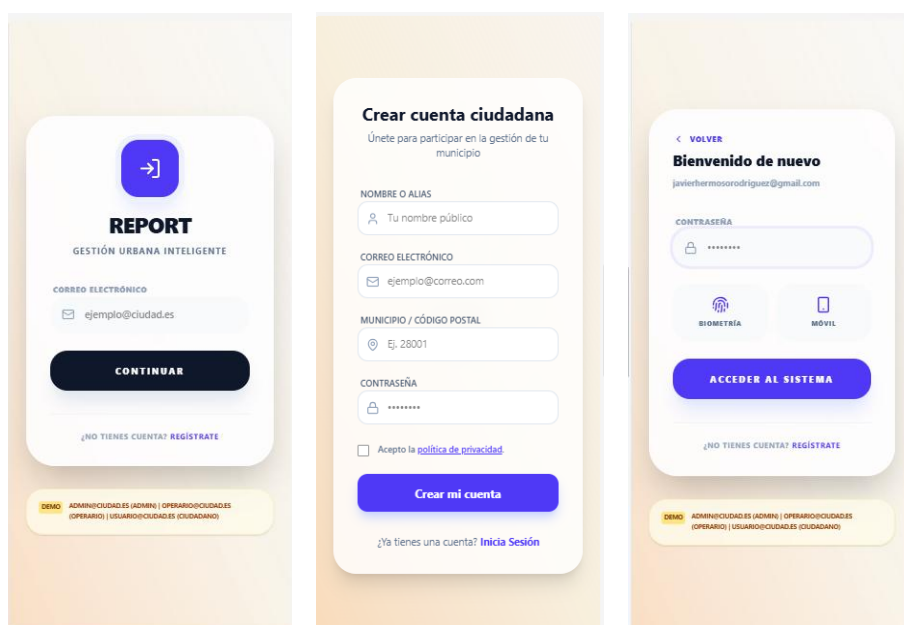


Figura 16: Capturas del registro e inicio de sesión de los usuarios.

8.2.2 Interfaz del ciudadano

La interfaz del ciudadano se organiza en cuatro pestañas principales accesibles desde la barra de navegación inferior.

La primera pestaña presenta el mapa interactivo de la ciudad, donde se visualizan las incidencias publicadas mediante marcadores georreferenciados. El usuario puede filtrar las incidencias por categoría y por estado de resolución. Al seleccionar una incidencia, accede a su información detallada: categoría, ubicación, fecha, estado actual, imágenes adjuntas y actualizaciones. Desde esta misma pantalla, el ciudadano puede interactuar con

la incidencia mediante tres acciones: apoyar el aviso, añadir un comentario o notificar que la incidencia parece estar potencialmente resuelta.

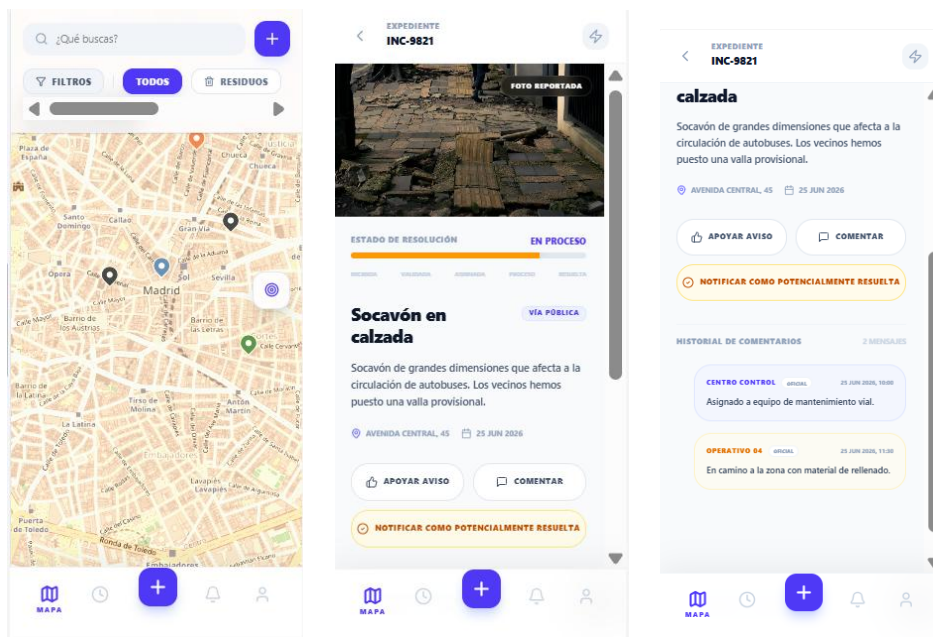


Figura 17: Representación de incidencias en la interfaz ciudadana.

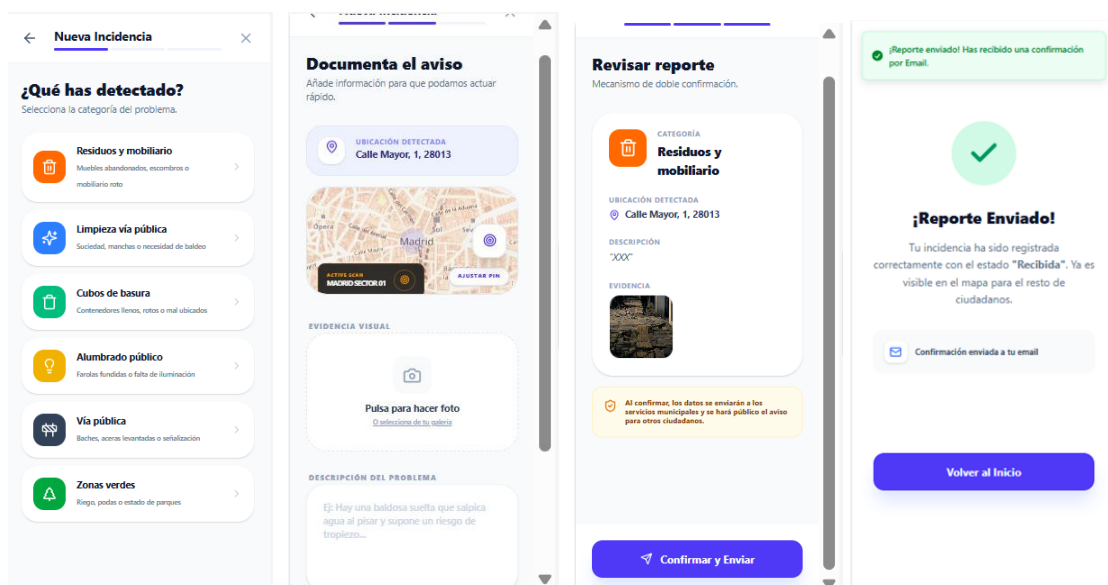


Figura 18: Reporte de incidencia.

El reporte de una nueva incidencia puede iniciarse desde el mapa o mediante el botón central de la barra de navegación. A continuación, se presenta el formulario de reporte, en el que el usuario selecciona una categoría, adjunta una imagen, introduce una descripción y confirma la ubicación, que se captura de forma automática. Antes del envío definitivo, el sistema solicita una doble confirmación para asegurar la veracidad del

reporte, tras la cual el ciudadano recibe una notificación de confirmación tanto en la aplicación como por correo electrónico.

El prototipo incorpora además la funcionalidad de detección de duplicados: en caso de existir una incidencia similar cercana, el sistema notifica al usuario y le ofrece la posibilidad de apoyar la incidencia existente o continuar con la creación de una nueva.

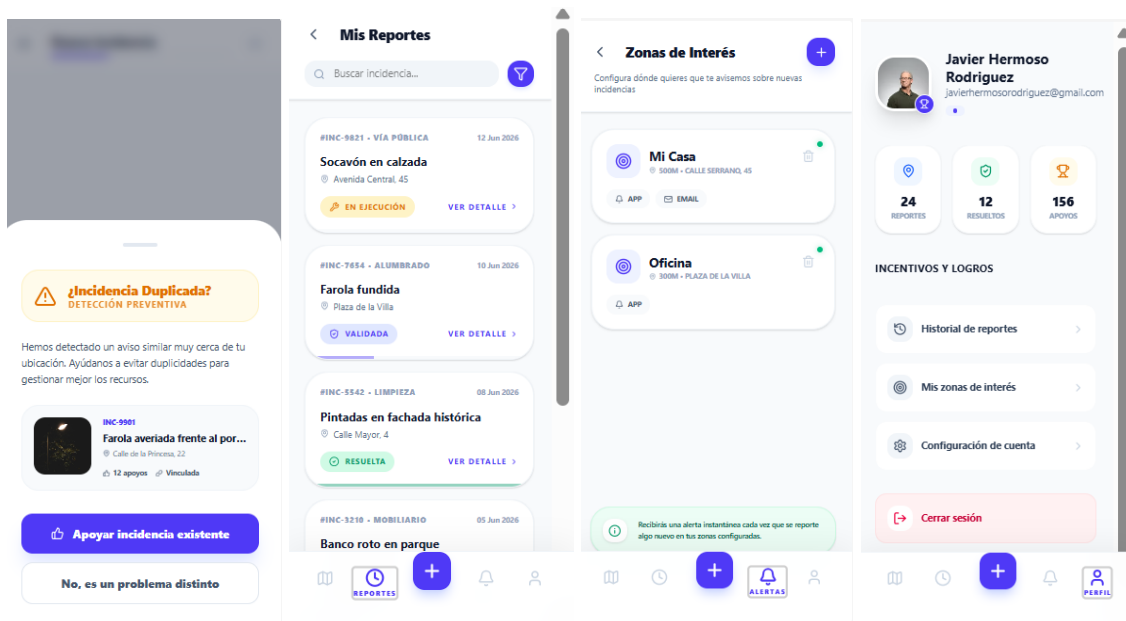


Figura 19: Pestañas de la interfaz del ciudadano.

La segunda pestaña muestra el historial de reportes del ciudadano, con acceso al detalle y estado actualizado de cada uno. La tercera permite configurar alertas geográficas personalizadas para recibir notificaciones sobre nuevas incidencias en zonas de interés. La cuarta corresponde al perfil del usuario, donde se concentra su información personal, historial de apoyos, reportes creados y zonas de alerta configuradas.

A modo de complemento, se adjunta una grabación demostrativa del flujo completo de la interfaz ciudadana: <https://youtu.be/OTu1m0pz1Kw>.

8.2.3 Panel de administración

El panel de administración se organiza en cuatro pestañas orientadas a facilitar la gestión operativa de las incidencias y la coordinación de los recursos municipales.

La primera pestaña constituye el núcleo del panel: un listado completo de incidencias con filtros en la parte superior por estado, categoría, prioridad y fecha. Las incidencias se

identifican visualmente mediante un código de colores según su nivel de prioridad (rojo para alta, naranja para media y verde para baja), permitiendo una lectura rápida del estado general del sistema. Un contador en la parte superior muestra en tiempo real la distribución de incidencias por estado. El administrador puede añadir incidencias manualmente mediante un botón específico, cubriendo así los casos en que la comunicación llega por canales externos a la plataforma.

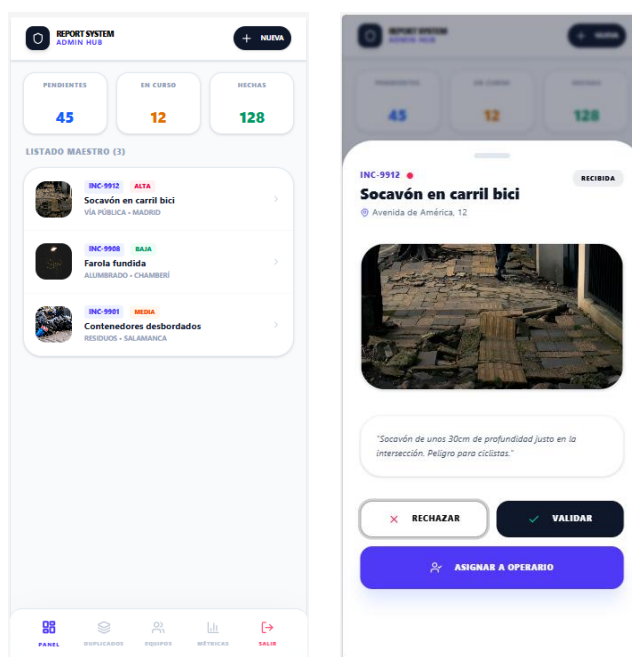


Figura 20: Panel de administración.

Al acceder al detalle de cada incidencia, el administrador dispone de toda la información asociada: descripción, categoría, ubicación en mapa, imágenes adjuntas, fecha de creación y perfil del ciudadano que realizó el reporte. Desde esta vista puede ejecutar las acciones de gestión disponibles: validar, rechazar, asignar o modificar la prioridad. También permite incorporar comentarios internos visibles únicamente para el equipo administrativo, facilitando la coordinación interna sin exponer información al ciudadano.

La segunda pestaña está dedicada a la gestión de duplicados, donde se muestran las incidencias que el sistema ha identificado como potencialmente relacionadas. El administrador puede confirmar su agrupación bajo un expediente principal o desvincularlas si considera que corresponden a problemas distintos.

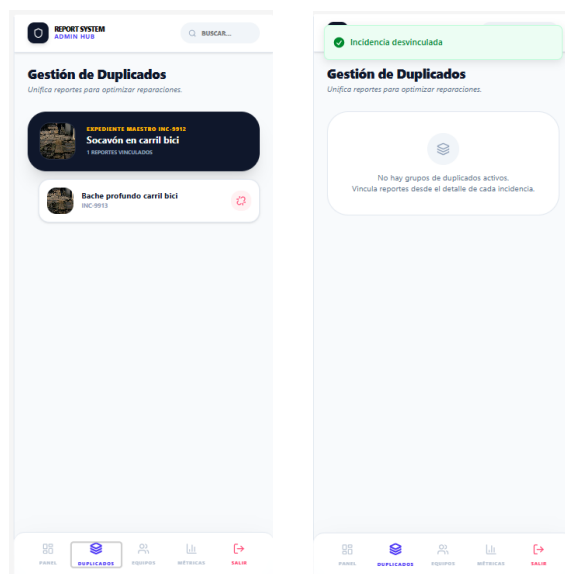


Figura 21: Gestión de duplicados por administración.

La tercera pestaña ofrece una vista del equipo de operarios disponibles, mostrando la carga de trabajo actual de cada uno, número de incidencias asignadas, en proceso y resueltas. El administrador puede asignar incidencias directamente desde esta pantalla e incluir instrucciones adicionales para orientar la intervención.

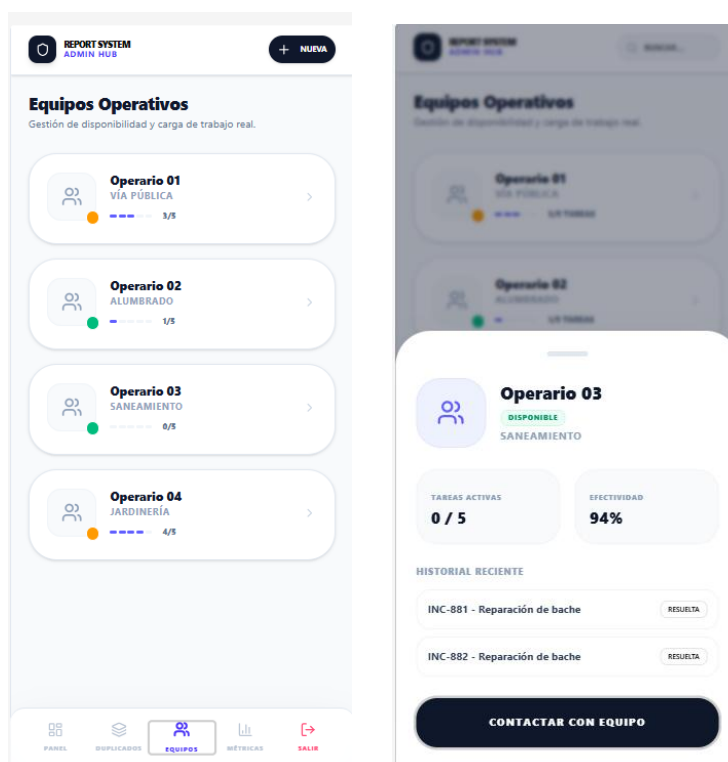


Figura 22: Consulta de operarios.

La cuarta y última pestaña presenta un panel de métricas básicas que permite al administrador tener una visión global del rendimiento del sistema: distribución de incidencias por estado y categoría, tiempo medio de resolución y valoraciones ciudadanas recibidas tras el cierre de las incidencias. Este módulo proporciona información clave para evaluar la eficiencia operativa y la satisfacción de los usuarios, apoyando la toma de decisiones basada en datos.

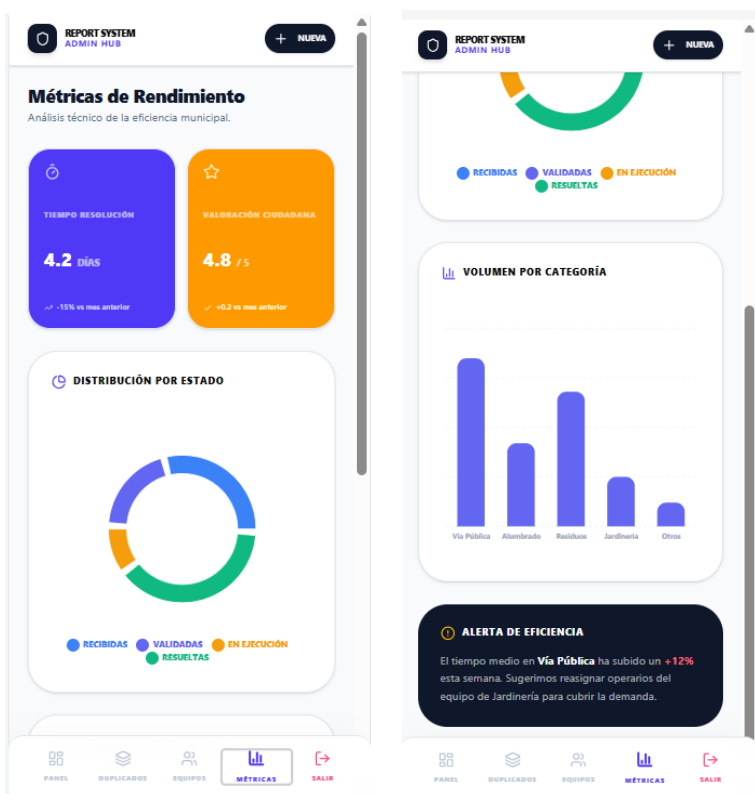


Figura 23: Panel de métricas.

8.2.4 Interfaz del operario

La interfaz del operario presenta un diseño simplificado y orientado a la acción, con acceso restringido a los datos y las funcionalidades necesarias para la ejecución y seguimiento de las tareas asignadas.

La primera pestaña muestra el listado de incidencias asignadas al operario, con toda la información relevante para su resolución: descripción del problema, categoría, ubicación, imágenes adjuntas y comentarios internos añadidos por la administración. Una vez ejecutada la actuación, el operario puede adjuntar evidencia fotográfica de la resolución y marcar la incidencia como resuelta, actualizando automáticamente su estado en el sistema y notificando al ciudadano y a la administración.

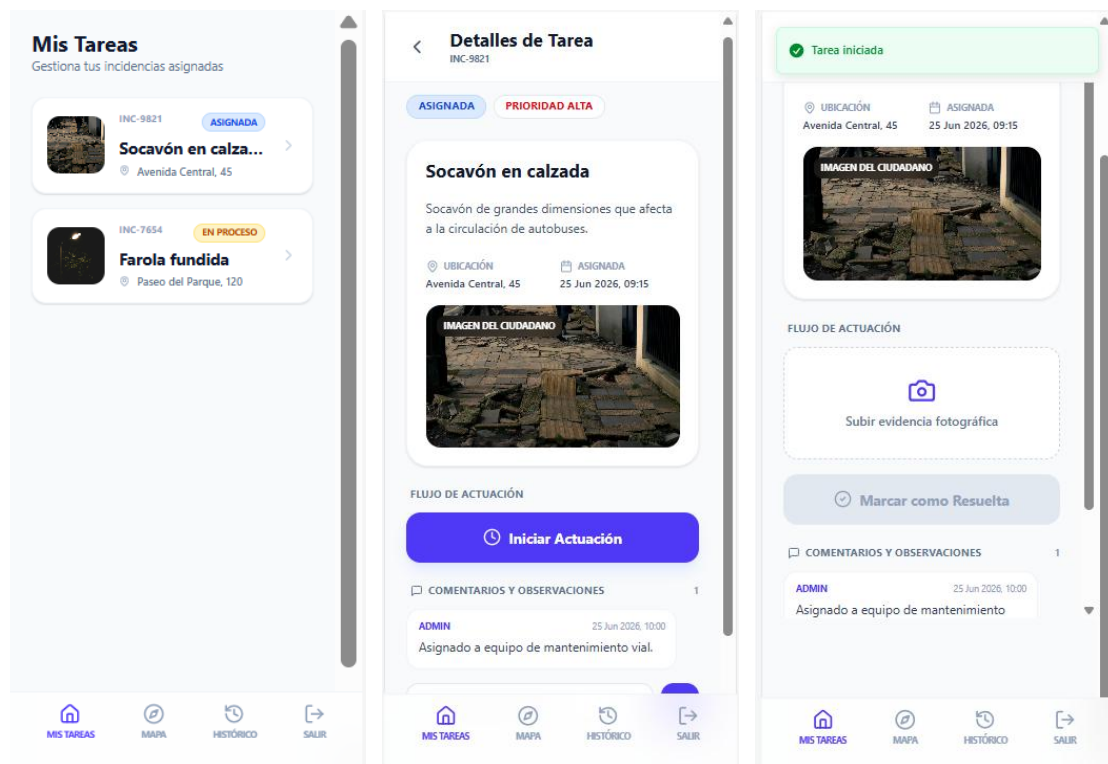


Figura 24: Resolución de incidencia por operario.

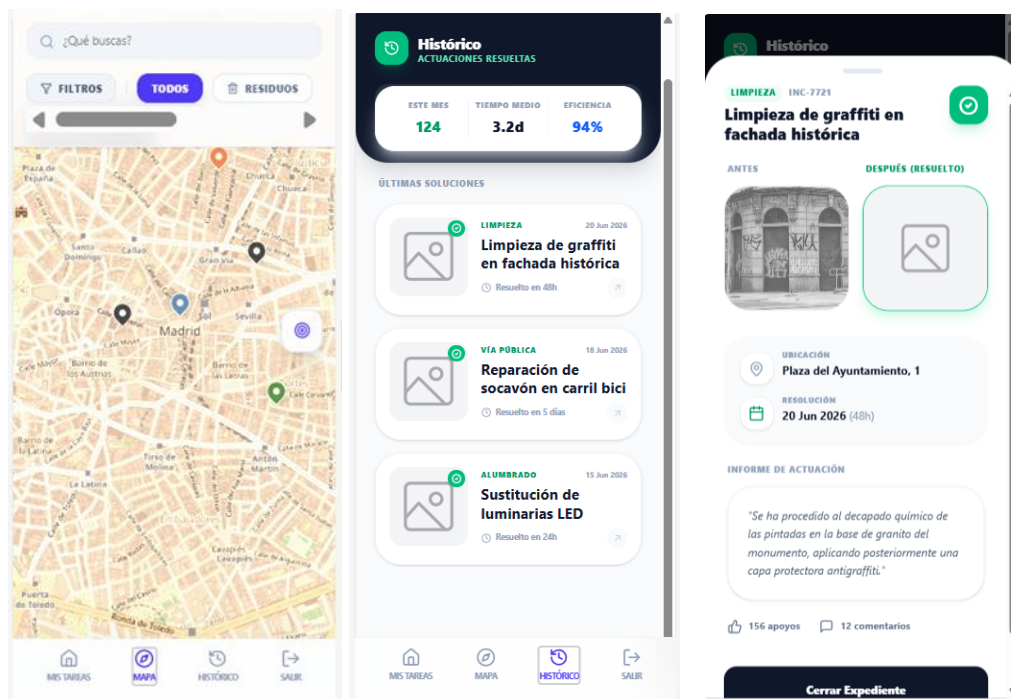


Figura 25: Pestañas interfaz del operario.

La segunda pestaña presenta el mapa interactivo con las incidencias activas en su zona de actuación, permitiendo al operario consultar el contexto geográfico de sus tareas, y

acceder al detalle de cada una directamente desde el mapa, de forma similar a la vista disponible para el ciudadano.

La tercera pestaña recoge el histórico completo de actuaciones del operario, donde queda constancia de todas las incidencias gestionadas, incluyendo el informe de resolución, la evidencia fotográfica adjunta y la fecha de intervención.

8.3 Validación del prototipo

La validación constituye una de las etapas fundamentales del desarrollo de productos digitales, ya que permite comprobar si la solución diseñada responde adecuadamente a las necesidades identificadas durante las fases de análisis y diseño antes de acometer un desarrollo software completo.

Dado que el presente trabajo tiene como alcance el diseño de un MVP, esta validación se plantea como una propuesta metodológica que podría desarrollarse en una fase posterior mediante la participación de usuarios reales representativos de los distintos perfiles identificados durante el análisis de usuarios.

La validación del MVP perseguiría los siguientes objetivos principales:

- Verificar que las funcionalidades implementadas responden a las necesidades reales de los distintos perfiles de usuario.
- Evaluar la usabilidad y facilidad de uso de la plataforma para ciudadanos, administradores y operarios.
- Identificar posibles fricciones o problemas de interacción en los procesos de reporte, validación, priorización, asignación, resolución y seguimiento de las incidencias.
- Obtener métricas iniciales de satisfacción, eficiencia y aceptación que permitan priorizar las mejoras a incorporar en versiones posteriores.

El plan de validación se estructuraría en las siguientes fases:

Fase	Perfil participante	Actividad principal	Indicadores evaluados
1. Preparación	Equipo de investigación	Definición de escenarios de prueba, tareas y cuestionarios	Plan de validación
2. Pruebas de usabilidad	Ciudadanos	Reportar incidencias mediante el prototipo siguiendo distintos casos de uso	Tasa de completitud, tiempo medio de reporte, SUS, satisfacción y tasa de errores
3. Pruebas de gestión	Personal administrativo	Validar, priorizar, asignar y realizar el seguimiento de las incidencias	Tiempo de validación, tiempo de asignación, facilidad de uso del panel, utilidad percibida y satisfacción
4. Pruebas operativas	Operarios de mantenimiento	Consultar la información de las incidencias y valorar su utilidad para la ejecución de las actuaciones	Claridad de la información, facilidad de localización, utilidad para la planificación y satisfacción
5. Evaluación final	Todos los participantes	Recogida de resultados, entrevistas y análisis de mejoras	Identificación de incidencias, propuestas de mejora y priorización de futuras funcionalidades

Tabla 4: Plan de validación (elaboración propia).

Los principales indicadores a medir durante la validación variarían en función del perfil de usuario participante.

Ciudadanía

- Tasa de completitud de tareas: porcentaje de usuarios que completan el flujo de reporte de incidencias sin asistencia externa.
- Tiempo medio de reporte: tiempo necesario para completar un reporte desde el inicio hasta la confirmación.
- Puntuación de usabilidad: valoración subjetiva de la experiencia en una escala de 1 a 5.
- Nivel de satisfacción general: valoración global de la experiencia en una escala de 1 a 5.
- Tasa de errores: número de errores cometidos durante la interacción con el prototipo.

Administración

- Tiempo medio de validación de las incidencias.
- Tiempo medio de asignación al servicio competente.
- Facilidad de uso del panel de administración.
- Nivel de satisfacción del personal gestor en una escala de 1 a 5.
- Valoración de la utilidad del sistema de priorización y de la información proporcionada para la toma de decisiones en una escala de 1 a 5.

Operarios

- Tiempo medio necesario para localizar la incidencia y acceder a la información necesaria para su resolución.
- Claridad y utilidad de la información recibida (ubicación, descripción, fotografías y prioridad).
- Facilidad para actualizar el estado de las actuaciones realizadas.
- Nivel de satisfacción con el flujo de trabajo propuesto en una escala de 1 a 5.
- Valoración de la utilidad de la plataforma para planificar y organizar las intervenciones en una escala de 1 a 5.

Por parte de la ciudadanía, la propuesta se consideraría validada si se cumplen los siguientes criterios mínimos: una tasa de completitud de tareas superior al 80%, y una valoración media de satisfacción igual o superior a 3,5 sobre 5.

Desde la perspectiva de la administración y de los operarios, la validación se consideraría igualmente satisfactoria si ambos perfiles valoran positivamente la utilidad de la plataforma para apoyar los procesos; y consideran que facilita el desarrollo de sus tareas habituales, manifestando su disposición a incorporarla como herramienta de trabajo.

9. Evaluación y análisis de viabilidad de la propuesta

Una vez diseñada la solución y desarrollado su prototipo, resulta necesario evaluar su potencial de implantación desde una perspectiva integral.

En el caso de las plataformas digitales destinadas a la gestión de servicios públicos, este análisis adquiere una relevancia especial, puesto que la incorporación de nuevas herramientas digitales debe justificarse no solo desde el punto de vista tecnológico, sino también considerando su impacto sobre la eficiencia de los servicios públicos, la calidad de la atención al ciudadano y el uso responsable de los recursos públicos (Naciones Unidas, 2025). En el ámbito de la transformación digital, esta evaluación permite además reducir la incertidumbre asociada a la implantación, identificar posibles limitaciones y valorar objetivamente el equilibrio entre los recursos necesarios y el valor generado (Laudon & Laudon, 2022).

Con este objetivo, la solución propuesta se evalúa mediante un enfoque multidimensional que contempla seis dimensiones complementarias, resumidas en la siguiente tabla:

Dimensión	Objetivo de la evaluación
Evaluación técnica del sistema	Analizar la viabilidad técnica de REPORT, evaluando la adecuación funcional, la usabilidad, la fiabilidad, la seguridad, la mantenibilidad, la portabilidad, el dimensionamiento del sistema y su capacidad de escalabilidad y evolución.
Evaluación económica	Analizar la viabilidad económica del proyecto, estimando los costes de implantación, operación y mantenimiento, así como los beneficios esperados y su sostenibilidad a medio y largo plazo.
Evaluación social y organizativa	Evaluar el impacto esperado de la plataforma sobre la ciudadanía, la administración pública, los operarios y el municipio, así como los cambios organizativos necesarios para su implantación.
Evaluación de riesgos	Identificar los principales riesgos técnicos, organizativos, económicos y sociales asociados al proyecto y proponer medidas para prevenirlos o mitigar su impacto.
Análisis DAFO	Analizar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de REPORT con el fin de valorar su posicionamiento estratégico y su potencial de implantación.

Tabla 5: Evaluación de la plataforma (elaboración propia).

9.1 Evaluación técnica del sistema

La evaluación técnica tiene como objetivo determinar si la solución propuesta puede desarrollarse e implantarse utilizando tecnologías actualmente disponibles, garantizando niveles adecuados de calidad, seguridad, mantenibilidad y capacidad de evolución.

Con el fin de realizar una evaluación objetiva y estructurada, se toma como referencia la norma ISO/IEC 25010, uno de los principales estándares internacionales para la evaluación de la calidad de productos software. Este modelo establece un conjunto de características que permiten valorar distintos atributos de calidad de una solución tecnológica, facilitando un análisis comparable y fundamentado (ISO/IEC, 2023).

Dado que el presente trabajo desarrolla un prototipo funcional y no una aplicación completamente implementada, la evaluación se centra en las características de mayor relevancia para una plataforma colaborativa de gestión de incidencias urbanas: adecuación funcional, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

9.1.1 Adecuación funcional

La adecuación funcional hace referencia al grado en que una solución satisface las necesidades para las que ha sido diseñada.

En esta línea, las funcionalidades incorporadas al MVP no han sido definidas de manera arbitraria, sino que derivan directamente del análisis del contexto, del benchmarking realizado sobre las plataformas existentes y del estudio de los distintos perfiles de usuario.

Como resultado de este proceso, la plataforma incorpora las funcionalidades consideradas esenciales para mejorar la gestión de incidencias urbanas: registro de usuarios, reporte de incidencias mediante geolocalización e imágenes, clasificación por categorías, consulta del estado de las actuaciones, y panel específico para la gestión municipal.

Además de reproducir las funcionalidades presentes en otras plataformas analizadas, REPORT incorpora mejoras orientadas a resolver las principales limitaciones identificadas durante el benchmarking: mecanismos de priorización multicriterio, gestión de incidencias duplicadas, participación mediante comentarios y apoyos, creación de alertas por zonas geográficas y mayor transparencia en el seguimiento de las actuaciones.

Por tanto, existe una correspondencia directa entre los requisitos identificados durante el análisis previo, y las funcionalidades incorporadas al diseño del sistema. Esto permite concluir que la propuesta presenta una elevada adecuación funcional.

9.1.2 Usabilidad

La norma ISO/IEC 25010 define la usabilidad como el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar determinados objetivos de forma efectiva, eficiente y satisfactoria (ISO/IEC, 2023). En una plataforma como REPORT, esta característica resulta especialmente relevante, ya que el éxito del sistema depende en gran medida de que, ciudadanos con distintos niveles de digitalización, sean capaces de utilizarla de forma sencilla y sin formación previa.

El diseño se ha desarrollado siguiendo los principios de simplicidad, claridad y navegación intuitiva identificados en el análisis de usuario del Cap. 4. El *user journey* definido en el Cap. 6 ha servido como herramienta para identificar posibles puntos de fricción durante la interacción, permitiendo simplificar la experiencia del usuario. Además, la elección de una PWA contribuye igualmente a mejorar la accesibilidad del sistema, al permitir el acceso desde cualquier dispositivo sin necesidad de instalación.

9.1.3 Fiabilidad

La fiabilidad hace referencia a la capacidad de un sistema para desempeñar correctamente sus funciones durante un determinado periodo de tiempo y bajo condiciones específicas de funcionamiento (ISO/IEC, 2023).

La arquitectura multicapa propuesta contribuye a mejorar esta característica mediante la separación de responsabilidades entre la capa de presentación, la lógica de negocio y la base de datos, reduciendo la complejidad del sistema y facilitando el control de los procesos de registro, validación, priorización y actualización de incidencias (Bass et al., 2022). La incorporación de mecanismos específicos para la detección de duplicados, la validación administrativa y la gestión estructurada de los cambios de estado contribuyen también a mejorar la consistencia de la información almacenada.

No obstante, la fiabilidad final del sistema dependerá de aspectos que exceden el alcance del presente trabajo, como la infraestructura tecnológica utilizada o la disponibilidad de los servidores; por lo que deberá validarse durante las etapas de implementación y pruebas del sistema.

9.1.4 Seguridad

La seguridad hace referencia a la capacidad de un sistema para proteger la información frente a accesos no autorizados, garantizando la confidencialidad, integridad, autenticidad y disponibilidad de los datos (ISO/IEC, 2023). En la solución propuesta, la seguridad ha sido considerada desde las primeras fases del diseño, tal como se desarrolla en detalle en el apartado 7.6.

La plataforma contempla un sistema de autenticación basado en roles que diferencia claramente entre ciudadanos, administradores y operarios, limitando el acceso a determinadas funcionalidades y evitando modificaciones no autorizadas.

Desde el punto de vista de la protección de datos personales, el diseño sigue los principios del RGPD y la LOPDGDD, minimizando la información personal solicitada y limitando su tratamiento a lo estrictamente necesario. Todas las modificaciones realizadas sobre una incidencia quedan registradas en el historial del sistema, garantizando la trazabilidad de las actuaciones y reduciendo la posibilidad de manipulaciones.

9.1.5 Mantenibilidad

La mantenibilidad hace referencia a la facilidad con la que un sistema puede ser modificado para corregir errores, incorporar nuevas funcionalidades o adaptarse a cambios tecnológicos a lo largo de su ciclo de vida (ISO/IEC, 2023). Esta característica resulta especialmente relevante en aplicaciones destinadas a la administración pública, donde las necesidades funcionales evolucionan continuamente.

La arquitectura multicapa adoptada reduce el acoplamiento entre componentes, y permite realizar modificaciones en una determinada capa sin afectar significativamente al resto del sistema (Bass et al., 2022). La utilización de APIs para integrar servicios externos permite sustituir o actualizar estos componentes de forma independiente cuando resulte necesario. Del mismo modo, la estructura modular facilita la incorporación progresiva de nuevas funcionalidades previstas como líneas de desarrollo futuro, como la inteligencia artificial para la clasificación automática de incidencias o herramientas avanzadas de analítica de datos.

9.1.6 Portabilidad

La portabilidad hace referencia a la capacidad de un sistema para ser utilizado en diferentes entornos de hardware y software, con un esfuerzo mínimo de adaptación (ISO/IEC, 2023). En aplicaciones dirigidas a un amplio número de usuarios, esta característica adquiere una importancia estratégica, ya que condiciona directamente el alcance potencial de la plataforma y las barreras de acceso para la ciudadanía.

Desde el punto de vista técnico, la plataforma podría integrarse con los sistemas de gestión municipales existentes, permitiendo centralizar la información relativa a incidencias urbanas y facilitar la coordinación entre los diferentes actores implicados. La arquitectura modular del sistema permite adaptarse a diferentes contextos municipales y volúmenes de incidencias sin necesidad de rediseñar la solución.

La elección de una PWA responde precisamente a esta necesidad, al permitir disponer de una única aplicación capaz de funcionar desde navegadores web y dispositivos móviles sin necesidad de desarrollar versiones independientes para distintos sistemas operativos (Biørn-Hansen et al., 2017). Frente al desarrollo de aplicaciones nativas y web, la PWA

presenta ventajas significativas en términos de coste, distribución y mantenimiento, tal como resume la siguiente tabla comparativa:

Criterio	Aplicación nativa	Aplicación web	PWA (propuesta)
Coste de desarrollo	Alto	Bajo	Medio
Coste de mantenimiento	Alto	Bajo	Bajo
Acceso desde móvil	Excelente	Bueno	Excelente
Instalación	Obligatoria	No	Opcional
Compatibilidad multiplataforma	Baja	Alta	Muy alta
Actualizaciones	Complejas	Automáticas	Automáticas
Adecuación al proyecto	Media	Media	Alta

Tabla 6: Comparación tipos de aplicación (elaboración propia).

No obstante, la elección de una PWA implica asumir ciertas limitaciones frente al desarrollo nativo, principalmente relacionadas con el acceso a determinadas funcionalidades específicas del hardware del dispositivo. Dichas limitaciones no afectan a las funcionalidades definidas para el MVP, centradas en la gestión de formularios, mapas interactivos, geolocalización y notificaciones.

9.1.7 Valoración técnica global

La evaluación realizada permite concluir que REPORT presenta un elevado nivel de madurez técnica y una alta viabilidad desde el punto de vista de su desarrollo e implantación. La arquitectura multicapa, el empleo de tecnologías consolidadas y la adopción de una PWA proporcionan una base sólida que favorece la mantenibilidad, la escalabilidad y la capacidad de adaptación a futuras necesidades.

El análisis conforme a los criterios de calidad de la norma ISO/IEC 25010 pone de manifiesto que la propuesta responde de forma satisfactoria a las principales características de calidad esperables en una plataforma de estas características, especialmente en términos de adecuación funcional, usabilidad, seguridad y mantenibilidad. La solución presenta una base técnica suficientemente robusta para

afrontar futuras fases de desarrollo, validación e implantación en entornos municipales reales.

Característica	Valoración	Justificación
Adecuación funcional	Alta	El MVP incorpora las funcionalidades identificadas en el análisis de usuarios y el benchmarking, respondiendo a las principales necesidades de ciudadanos y administraciones
Usabilidad	Alta	Se propone una interfaz sencilla, navegación intuitiva y un flujo de usuario optimizado para reducir barreras de uso
Fiabilidad	Media-Alta	La arquitectura multicapa favorece una gestión estructurada de la información y reduce errores derivados del tratamiento de incidencias
Seguridad	Alta	Se contemplan mecanismos de autenticación, gestión de permisos y protección de datos conforme al RGPD
Mantenibilidad	Alta	La separación entre presentación, lógica de negocio y datos facilita futuras modificaciones e incorporación de nuevas funcionalidades
Portabilidad	Alta	El desarrollo como PWA permite el acceso desde distintos dispositivos con un único desarrollo
Viabilidad técnica global	Alta	Arquitectura sólida, tecnologías consolidadas y diseño modular

Tabla 7: Evaluación técnica según ISO/IEC 25010 (elaboración propia).

9.1.8 Simulación de uso y dimensionamiento

Con el objetivo de evaluar el comportamiento esperado de la plataforma en un contexto real, se realiza una simulación orientativa del volumen de uso, la tipología de incidencias y la carga de trabajo asociada. Para ello se toman como referencia, por un lado, los datos públicos disponibles del Ayuntamiento de Madrid y, por otro, un escenario hipotético correspondiente a un municipio español de tamaño medio (50.000–100.000 habitantes) (Instituto Nacional de Estadística, 2025).

Aunque estas estimaciones no sustituyen a una validación mediante un despliegue real, permiten dimensionar la plataforma y comprobar si la arquitectura diseñada resulta adecuada para soportar los escenarios de utilización previstos.

El Ayuntamiento de Madrid registró durante 2025 aproximadamente 670.000 avisos ciudadanos, de los cuales cerca del 46% fueron comunicados mediante canales digitales. Esto supone 308.200 incidencias digitales anuales, equivalentes a aproximadamente 25.700 incidencias mensuales (Ayuntamiento de Madrid, 2025a).

Sin embargo, la solución también ha sido concebida para municipios de tamaño pequeño y medio, donde los recursos destinados a la gestión de incidencias suelen ser más limitados, y la implantación de herramientas digitales puede aportar un mayor impacto organizativo. Tomando como referencia el volumen de avisos registrado por el Ayuntamiento de Madrid (aproximadamente 0,2 incidencias por habitante y año), un municipio de entre 50.000 y 100.000 habitantes podría registrar un volumen aproximado de entre 10.000 y 20.000 incidencias anuales, equivalentes a unas 800-1.700 incidencias mensuales. Si se considera un grado de digitalización similar al observado en Madrid, donde el 46% de los avisos ciudadanos se comunican a través de canales digitales, la plataforma gestionaría aproximadamente entre 4.600 y 9.200 incidencias digitales al año, lo que supone unas 380–770 incidencias digitales mensuales. Estas cifras deben interpretarse como una estimación orientativa, ya que dependerán del grado de digitalización del municipio, de la adopción de la plataforma y de las características específicas de cada entorno urbano.

Indicador	Ayuntamiento de Madrid	Municipio tipo REPORT
Habitantes	3,4 millones	50.000–100.000
Avisos anuales	670.000	10.000–20.000 (estimación)
Avisos digitales anuales	308.200	≈4.600-9.200
Avisos mensuales	≈55.800	≈800–1.700
Objetivo principal	Gestión de incidencias a gran escala	Gestión eficiente y cercana de incidencias urbanas

Tabla 8: Comparativa de escenarios de utilización (elaboración propia a partir del Ayuntamiento de Madrid (2025a)).

En cuanto a la tipología de incidencias esperadas, según los datos publicados por el Ayuntamiento de Madrid, la retirada de elementos y residuos representa aproximadamente el 24% del total de incidencias registradas. A continuación, se sitúan las incidencias relacionadas con limpiezas de pintadas (20%), cubos de basura (19%) calzadas y aceras (10%) y zonas verdes y arbolado (8%). Se considera que esta categorización puede aplicarse al resto de municipios, independientemente de su tamaño.

Estas categorías coinciden con las definidas durante el diseño funcional de REPORT, lo que refuerza la adecuación del modelo de clasificación propuesto y confirma que las funcionalidades incorporadas al MVP responden a necesidades reales observadas en un entorno municipal.

Tomando como referencia un escenario de 1.000 incidencias mensuales, la carga administrativa dependería del grado de automatización incorporado por la plataforma.

Gracias al sistema de priorización multicriterio y al mecanismo de detección automática de incidencias duplicadas definidos en el Cap. 6, se estima que entre un 20% y un 30% de las incidencias podrían agruparse o resolverse automáticamente durante las primeras fases de gestión. En consecuencia, el volumen de expedientes que requeriría intervención manual se situaría entre 700 y 800 incidencias mensuales.

Suponiendo un tiempo medio de gestión comprendido entre 10 y 15 minutos por incidencia, la dedicación administrativa oscilaría entre 120 y 200 horas mensuales, volumen perfectamente asumible por un pequeño equipo gestor o mediante la integración de la plataforma dentro de los procedimientos habituales del área de mantenimiento urbano.

Las estimaciones realizadas muestran que la arquitectura propuesta dispone de capacidad suficiente para soportar el volumen de utilización esperado, tanto en municipios de tamaño medio, como en escenarios de mayor dimensión.

9.1.9 Escalabilidad y mantenimiento

La arquitectura de REPORT ha sido diseñada con una visión a largo plazo, considerando no solo las necesidades funcionales del MVP, sino también la capacidad de la plataforma para crecer, adaptarse a nuevos contextos y evolucionar conforme lo hagan las necesidades de los usuarios objetivos.

Escalabilidad técnica

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura multicapa propuesta facilita el crecimiento progresivo de la plataforma mediante la incorporación de nuevos recursos de infraestructura cuando el volumen de usuarios o incidencias así lo requiera. La separación entre la capa de presentación, la lógica de negocio y la base de datos reduce el acoplamiento entre componentes y permite ampliar de forma independiente la capacidad de almacenamiento, procesamiento o comunicaciones sin afectar al funcionamiento global del sistema.

Además, la utilización de APIs para integrar servicios externos favorece una arquitectura flexible, en la que cada componente puede evolucionar o sustituirse de manera independiente.

Escalabilidad funcional

La solución propuesta ha sido concebida como una plataforma modular cuya funcionalidad puede ampliarse de forma progresiva conforme evolucionen las necesidades de la administración. Aunque el MVP incorpora únicamente aquellas funcionalidades consideradas esenciales para validar la propuesta de valor, la arquitectura permite añadir nuevos módulos sin modificar la estructura principal del sistema.

Entre las posibles ampliaciones funcionales se encuentran: la incorporación de nuevas categorías de incidencias, la integración completa con sistemas municipales de gestión, la implantación de herramientas avanzadas de analítica para la administración, o mecanismos de gamificación orientados a incentivar la participación ciudadana. Esta flexibilidad facilita que REPORT pueda evolucionar de manera gradual sin comprometer la estabilidad de las funcionalidades ya implantadas.

Escalabilidad territorial

Además del crecimiento funcional, la plataforma presenta una elevada capacidad de adaptación a diferentes entornos municipales. El modelo propuesto permite desplegar una misma solución en distintos ayuntamientos mediante la parametrización de elementos como categorías de incidencias, perfiles de usuario, departamentos responsables o criterios de priorización, reduciendo significativamente el esfuerzo necesario para futuras implantaciones.

Este enfoque facilita una implantación progresiva en municipios de diferentes dimensiones y resulta coherente con el modelo seguido por plataformas consolidadas como Línea Verde, cuya expansión se ha basado en la reutilización de una solución común adaptada a las necesidades particulares de cada administración local.

Mantenimiento

La sostenibilidad de una plataforma digital depende en gran medida de su capacidad para mantenerse operativa y evolucionar de forma continua durante todo su ciclo de vida. En

este sentido, el modelo propuesto contempla un mantenimiento centralizado que incluye la corrección de incidencias, la incorporación periódica de mejoras funcionales y la actualización de los mecanismos de seguridad sin que ello implique interrupciones significativas del servicio para los municipios usuarios.

La incorporación de herramientas de monitorización permitirá supervisar de forma continua el rendimiento de la plataforma, detectar posibles fallos técnicos de manera temprana y anticipar problemas antes de que afecten al funcionamiento del sistema. Este enfoque favorece un mantenimiento tanto correctivo como preventivo y evolutivo, garantizando la disponibilidad del servicio y facilitando su adaptación a nuevas necesidades.

9.2 Evaluación económica

9.2.1 Objetivo y enfoque

La estimación económica constituye una fase esencial en la evaluación de cualquier proyecto de ingeniería, ya que permite analizar si los recursos necesarios para su desarrollo resultan coherentes con el alcance de la solución propuesta y con el valor esperado de su implantación. No obstante, en las fases iniciales de diseño, cuando todavía no existe una planificación detallada del desarrollo ni una definición completa de la infraestructura tecnológica, las estimaciones económicas deben interpretarse como aproximaciones orientativas y no como presupuestos definitivos.

Al tratarse de un MVP, no resulta posible determinar con precisión el coste real de desarrollo de la plataforma, ya que este dependerá de múltiples factores como el alcance definitivo del proyecto, el tamaño del equipo de desarrollo, la tecnología seleccionada, el número de integraciones con sistemas externos o el modelo de implantación elegido por la administración.

Del mismo modo, Pressman (2010) destaca que la estimación del esfuerzo en proyectos software debe realizarse considerando la complejidad del sistema y la incertidumbre propia de las fases iniciales del desarrollo, evitando asumir presupuestos cerrados cuando todavía no se dispone de un diseño técnico definitivo.

9.2.2 Modelo de implantación y financiación

A diferencia de las aplicaciones desarrolladas para el mercado de consumo, cuyo modelo de negocio suele basarse en la venta directa, las suscripciones de los usuarios o la publicidad, la plataforma propuesta se concibe como un servicio público digital destinado a mejorar la gestión de incidencias urbanas y la prestación de servicios municipales (Cuello & Vittone, 2013). En consecuencia, el ciudadano actúa como usuario final de la aplicación, mientras que el cliente de la solución es la propia administración pública, responsable de su contratación, financiación e implantación.

Desde esta perspectiva, el éxito del proyecto no debe medirse en función de los ingresos generados por la aplicación, sino por el valor público que es capaz de aportar. Este concepto, ampliamente desarrollado por Moore (1995), sostiene que las administraciones públicas deben orientar sus inversiones hacia aquellas iniciativas que generen beneficios para la sociedad, mejorando la eficiencia de los servicios públicos, la confianza ciudadana y la calidad de vida de la población.

En este contexto, la plataforma propuesta podría implantarse mediante diferentes modelos de financiación, dependiendo del tamaño del municipio, de los recursos disponibles y de la estrategia de digitalización adoptada por cada administración.

El modelo más tradicional consiste en el desarrollo de la plataforma mediante un procedimiento de contratación pública, en el que el ayuntamiento licita el proyecto y una empresa especializada desarrolla, implanta y mantiene la solución tecnológica. Este enfoque proporciona un elevado grado de personalización, aunque requiere una mayor inversión inicial y la gestión individual del mantenimiento por parte de cada administración.

Como alternativa, resulta especialmente interesante un modelo Software as a Service (SaaS), en el que un proveedor tecnológico ofrece la plataforma como un servicio alojado en la nube y los distintos municipios contratan su utilización mediante una cuota periódica. Este modelo permite distribuir los costes de desarrollo entre múltiples administraciones, facilita el mantenimiento centralizado, reduce la inversión inicial y garantiza la incorporación continua de mejoras y nuevas funcionalidades (Grigorescu, 2026).

La implantación de este tipo de plataformas puede beneficiarse de diferentes programas de financiación europea actualmente vigentes. La Iniciativa Urbana Europea (EUI) ha lanzado en 2026 su cuarta convocatoria de Acciones Innovadoras, con un presupuesto global de 60 millones de euros FEDER y una financiación de hasta 2 millones de euros por proyecto, dirigida a autoridades urbanas que quieran diseñar y probar soluciones innovadoras a retos urbanos complejos, incluyendo la digitalización y modernización de los servicios públicos (FEMP, 2025). A nivel nacional, en 2025 el gobierno invirtió 13 millones de euros para la digitalización de ayuntamientos del país (Computing.es, 2025).

9.2.3 Estimación de costes

Para contextualizar la inversión necesaria, cabe señalar que en el mercado español el desarrollo de un MVP básico oscila entre 5.000 y 15.000€, mientras que una aplicación de complejidad media puede situarse entre 25.000 y 40.000€ (León, 2026). REPORT, como PWA con funcionalidades de geolocalización, gestión de roles diferenciados, panel de administración y sistema de notificaciones, puede clasificarse como una solución de complejidad media-alta. A este coste habría que añadir las integraciones con servicios externos, que pueden suponer entre 2.000 y 8.000€ adicionales por cada API integrada (10Code, 2025).

A partir de estas referencias y del alcance funcional definido, se estiman los costes iniciales de desarrollo en la siguiente tabla:

Concepto	Coste estimado (€)
Diseño UX/UI	4.000
Desarrollo Frontend (PWA)	14.000
Desarrollo Backend	18.000
Diseño e implementación de la base de datos	5.000
Integración de APIs (mapas, notificaciones, autenticación)	3.000
Pruebas funcionales y validación	4.000
Despliegue inicial	2.000
Coste total estimado	50.000 €

Tabla 9: Costes desarrollo plataforma (elaboración propia).

Una vez desarrollada la plataforma, será necesario asumir una serie de costes recurrentes destinados a garantizar su correcto funcionamiento, disponibilidad y evolución. Entre ellos destacan el alojamiento en la nube, el mantenimiento, la utilización de determinados servicios externos (como el envío de SMS o el uso de APIs cartográficas) y el soporte técnico necesario para asegurar la continuidad del servicio.

A modo de referencia, el mantenimiento anual de una aplicación representa habitualmente entre el 15% y el 20% del coste total de desarrollo (Dominguez, 2026), lo que para REPORT supondría entre 7.500 y 10.000€ anuales; cifra coherente con la estimación detallada recogida en la tabla anterior de 24.500€, que incorpora además partidas de soporte técnico y mantenimiento evolutivo.

Concepto	Coste anual estimado (€)
Infraestructura cloud y alojamiento	1.800
Dominio y certificados de seguridad	200
Servicios externos (Google Maps, correo electrónico)	2.500
Mantenimiento correctivo	8.000
Mantenimiento evolutivo y nuevas funcionalidades	7.000
Soporte técnico	5.000
TOTAL	24.500 €

Tabla 10: Coste anual mantenimiento y funcionamiento (elaboración propia).

Debe señalarse que estas cifras tienen un carácter meramente orientativo y pueden variar en función del alcance definitivo, el número de usuarios o el modelo de contratación elegido. En cualquier caso, los costes estimados se sitúan dentro del rango habitual para plataformas digitales de complejidad similar, lo que permite considerar que la inversión necesaria resulta razonable.

La adopción de una arquitectura modular y el desarrollo mediante PWA contribuyen además a contener los costes de implementación y mantenimiento, al reducir la necesidad de desarrollar versiones independientes para distintos sistemas operativos y facilitar futuras actualizaciones.

9.2.4 Beneficios esperados y creación de valor

La evaluación económica de REPORT no puede limitarse al análisis de los costes de desarrollo e implantación. Resulta igualmente necesario estimar el valor económico que la plataforma puede generar tanto para el proveedor de la solución, como para las administraciones públicas que la adopten.

Retorno para el proveedor:

Bajo el modelo Software as a Service (SaaS) Business to Government (B2G) propuesto, los ingresos se generarían mediante cuotas periódicas abonadas por cada administración usuaria. Con el fin de adaptar el coste de la plataforma al tamaño y necesidades de cada municipio, se propone un modelo de precios escalonado.

Tipo de municipio	Habitantes	Cuota anual propuesta
Pequeño	< 20.000	2.000–3.000 €
Medio	20.000–100.000	4.000–6.000 €
Grande	> 100.000	7.000–10.000 €

Tabla 11: Propuesta de cuotas anuales según el tamaño del municipio (elaboración propia).

Estas cuotas se han estimado tomando como referencia los costes de desarrollo y mantenimiento de la plataforma y la necesidad de amortizar progresivamente la inversión inicial.

Como escenario ilustrativo, una cartera inicial de 10 municipios, con una distribución equilibrada entre municipios pequeños y medianos, generaría unos ingresos recurrentes anuales del orden de 40.000 a 60.000 €, permitiendo cubrir los costes anuales de mantenimiento estimados (24.500 €) y recuperar progresivamente la inversión inicial de desarrollo (50.000 €) durante los primeros años de explotación, dependiendo del ritmo de captación de nuevos clientes.

Además, el modelo SaaS presenta una elevada escalabilidad económica. Una vez desarrollada la plataforma, la incorporación de nuevos municipios requiere principalmente tareas de configuración, parametrización y soporte, por lo que los costes marginales asociados a cada nuevo cliente son reducidos. Esto permite que la rentabilidad

del proyecto aumente progresivamente conforme crece la base de administraciones usuarias.

Retorno para la administración:

Desde la perspectiva del municipio contratante, la inversión en REPORT puede verse compensada mediante diferentes fuentes de ahorro operativo y mejora de la eficiencia administrativa.

En primer lugar, la automatización de tareas como la validación, clasificación y priorización de incidencias reduce significativamente el tiempo que el personal administrativo dedica a la gestión manual de avisos ciudadanos. Considerando que un administrativo local presenta un coste anual aproximado de entre 23.000 y 26.000€ (Supera Oposiciones, 2026), incluso una reducción parcial de la dedicación destinada a estas tareas podría representar un ahorro anual estimado de entre 5.000 y 12.000€ por municipio, cifra que en muchos casos supera el coste anual de la suscripción a la plataforma.

Además, una gestión más rápida y organizada de las incidencias contribuye a evitar que pequeños desperfectos evolucionen hacia averías de mayor gravedad, reduciendo los costes asociados a actuaciones correctivas de mayor complejidad y favoreciendo un mantenimiento preventivo del espacio urbano.

Como ejemplo ilustrativo del potencial económico de estas mejoras, el Ayuntamiento de Madrid destina anualmente más de 130 millones de euros al mantenimiento de vías públicas y cerca de 380 millones de euros a los servicios de limpieza urbana (Ayuntamiento de Madrid, 2025c). Aunque el ahorro real dependerá de múltiples factores, y variará según las características de cada municipio, una mejora de la eficiencia de tan solo entre el 1% y el 2% en estos procesos podría traducirse en un ahorro potencial de entre 1,3 y 5,1 millones de euros anuales únicamente en este municipio.

La inversión requerida por cada administración puede reducirse adicionalmente mediante programas públicos de financiación destinados a impulsar la transformación digital del sector público y el desarrollo de ciudades inteligentes, como las ayudas explicadas anteriormente.

9.3 Evaluación social y organizativa

La evaluación de una solución tecnológica no debe limitarse exclusivamente a comprobar su viabilidad técnica o económica. Para que una plataforma digital pueda considerarse una propuesta viable, resulta igualmente necesario analizar las implicaciones que su implantación tendría sobre las personas, las organizaciones y el entorno en el que va a operar.

En el caso de REPORT, la incorporación de la plataforma supondría un cambio en la forma en que ciudadanos, administraciones públicas y operarios interactúan durante el proceso de gestión de incidencias urbanas, modificando tanto los canales de comunicación como determinados procedimientos internos de trabajo.

En los últimos años, organismos internacionales como Naciones Unidas y la OCDE han destacado que el éxito de los procesos de transformación digital no debe medirse únicamente por el grado de incorporación de nuevas tecnologías, sino por su capacidad para mejorar la calidad de vida de las personas, fortalecer la confianza en las instituciones y facilitar la participación activa de la ciudadanía en la toma de decisiones públicas (OECD, 2020; Naciones Unidas, 2025). La propuesta se alinea además con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, que se desarrollan en detalle en el apartado 10.4.

9.3.1 Impacto en los ciudadanos

La ciudadanía constituye el principal beneficiario de la implantación de REPORT. El impacto esperado no se limita a facilitar el envío de avisos, sino que pretende mejorar la experiencia global del ciudadano durante todo el proceso de comunicación y resolución de las incidencias urbanas.

En primer lugar, la plataforma reduce significativamente las barreras existentes para comunicar una incidencia. Frente a los canales tradicionales, como las llamadas telefónicas, los correos electrónicos o los formularios poco intuitivos, REPORT permite realizar un reporte de forma rápida desde un dispositivo móvil, incorporando automáticamente la ubicación de la incidencia y ofreciendo la posibilidad de adjuntar fotografías y una descripción detallada del problema. Esta simplificación del proceso reduce el tiempo necesario para realizar una comunicación y disminuye la probabilidad de que incidencias de menor gravedad dejen de notificarse debido a la complejidad o incomodidad del procedimiento.

Uno de los aspectos con mayor impacto sobre la experiencia del usuario es el incremento de la transparencia. Habitualmente, una vez comunicada una incidencia, el ciudadano desconoce si esta ha sido recibida, asignada o resuelta por la administración. REPORT introduce un sistema de seguimiento que permite consultar el estado de cada reporte, conocer las diferentes fases del proceso y recibir notificaciones cuando se produzcan cambios relevantes. Esta mayor visibilidad del proceso contribuye a reducir la incertidumbre y mejora la percepción de eficacia y cercanía de la administración pública.

La plataforma también favorece una mayor participación ciudadana en el mantenimiento del espacio urbano. Al facilitar la comunicación de incidencias y ofrecer una respuesta más transparente, los ciudadanos perciben que sus aportaciones tienen un impacto real sobre el entorno en el que viven. Esta sensación de utilidad puede incentivar una participación más activa y continuada, fomentando comportamientos de corresponsabilidad y colaboración entre la ciudadanía y la administración local.

Desde el punto de vista de la confianza institucional, una gestión más eficiente y visible de las incidencias puede contribuir a mejorar la percepción que los ciudadanos tienen de los servicios municipales. La posibilidad de comprobar que las incidencias comunicadas son gestionadas y resueltas de forma ordenada transmite una imagen de mayor eficiencia, compromiso y capacidad de respuesta por parte del ayuntamiento, fortaleciendo la relación entre ambas partes.

En cuanto a la participación esperada, la adopción de la plataforma dependerá en gran medida de la estrategia de comunicación y difusión adoptada por cada municipio. A partir de los datos del Ayuntamiento de Madrid, donde los canales digitales representan ya el 46% de los avisos recibidos (Ayuntamiento de Madrid, 2025a), se puede estimar que una plataforma bien comunicada y fácil de usar podría captar una proporción similar de usuarios en municipios de tamaño medio.

No obstante, como se señaló en el apartado 2.4, la brecha digital y la desconfianza hacia plataformas poco conocidas constituyen barreras relevantes que condicionarán la adopción inicial. Por ello, se recomienda complementar el lanzamiento de la plataforma con acciones de sensibilización ciudadana y formación dirigidas a los colectivos con menor familiaridad tecnológica.

9.3.2 Impacto en la administración

Uno de los principales beneficios es la centralización de la información. En numerosos municipios, las incidencias pueden llegar a través de múltiples canales, como llamadas telefónicas, correos electrónicos, registros presenciales o redes sociales, generando información dispersa y dificultando su seguimiento. REPORT permite concentrar todas las comunicaciones en una única plataforma, estableciendo un repositorio común que facilita el acceso a la información, evita pérdidas de datos y mejora la coordinación entre los distintos departamentos municipales.

La plataforma también contribuye a optimizar la gestión administrativa mediante la automatización de tareas que tradicionalmente requieren una elevada dedicación de tiempo. Funciones como la asignación de estados, la clasificación inicial de incidencias, la detección de posibles duplicados o la generación de notificaciones reducen la carga administrativa y permiten que el personal municipal dedique un mayor esfuerzo a actividades de mayor valor añadido, como la planificación, supervisión o evaluación de los servicios públicos.

Desde una perspectiva organizativa, REPORT favorece una gestión más objetiva de los recursos municipales. El sistema de priorización multicriterio permite establecer el orden de actuación en función de criterios previamente definidos, como la gravedad de la incidencia, el riesgo para la seguridad, el impacto sobre la ciudadanía o la urgencia de la intervención. De este modo, las decisiones dejan de depender exclusivamente del orden de recepción de los avisos o de valoraciones subjetivas, promoviendo una asignación de recursos más eficiente y transparente.

Otro de los aspectos más relevantes es la capacidad de la plataforma para generar información útil para la gestión municipal. El almacenamiento estructurado de todas las incidencias permite obtener indicadores sobre tiempos de respuesta, tipologías de incidencias, zonas con mayor concentración de problemas o cargas de trabajo de los distintos servicios. Esta información facilita la elaboración de informes, el seguimiento de indicadores de rendimiento y la planificación de actuaciones preventivas, favoreciendo una toma de decisiones basada en evidencias y no únicamente en percepciones o experiencias individuales.

La implantación de REPORT también puede contribuir a reforzar la transparencia y la rendición de cuentas de la administración. Al disponer de un registro completo de todas

las actuaciones realizadas, resulta más sencillo justificar las decisiones adoptadas, evaluar el grado de cumplimiento de los niveles de servicio y ofrecer a la ciudadanía información clara sobre la gestión realizada.

9.3.3 Impacto sobre los operarios y equipos de mantenimiento

Los operarios y equipos de mantenimiento constituyen uno de los principales usuarios de REPORT. En este sentido, la implantación del sistema no solo modifica la forma en que reciben la información, sino también la manera en que organizan, priorizan y realizan su trabajo diario.

Uno de los principales beneficios esperados es la mejora en la calidad de la información disponible. En muchos procedimientos tradicionales, las incidencias llegan a los equipos de mantenimiento mediante llamadas telefónicas, correos electrónicos o avisos internos que, en ocasiones, contienen información incompleta o poco precisa. REPORT permite estandarizar la información recibida mediante formularios estructurados, incorporando automáticamente la ubicación geográfica de la incidencia, fotografías del problema y una descripción homogénea. Esto facilita la comprensión de la actuación necesaria antes incluso del desplazamiento al lugar afectado y reduce la necesidad de realizar comprobaciones previas.

La plataforma también favorece una planificación más eficiente de las intervenciones. Gracias al sistema de priorización y a la visualización conjunta de las incidencias sobre un mapa, los responsables de mantenimiento pueden organizar las actuaciones en función de criterios objetivos como la gravedad, la urgencia, el impacto sobre la seguridad o la proximidad geográfica entre incidencias. Como consecuencia, es posible optimizar las rutas de trabajo, reducir desplazamientos innecesarios y mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Otro aspecto relevante es la mejora de la coordinación entre los distintos equipos implicados en la resolución de incidencias. Al disponer de una plataforma compartida, tanto los responsables municipales, como los operarios acceden a la misma información actualizada, reduciendo errores derivados de comunicaciones informales o duplicadas.

REPORT también incrementa la trazabilidad del trabajo realizado. Cada incidencia queda registrada junto con las actuaciones efectuadas, los cambios de estado y la fecha de resolución, permitiendo disponer de un histórico completo de intervenciones. Esta

información constituye una fuente de datos valiosa para evaluar el rendimiento de los servicios de mantenimiento e identificar oportunidades de mejora.

9.3.4 Impacto sobre el municipio

La implantación de REPORT no solo tendría efectos sobre los usuarios que interactúan directamente con la plataforma, sino que podría generar beneficios para el municipio en su conjunto. La mejora en la gestión de las incidencias urbanas repercute directamente sobre la calidad de los servicios públicos, el estado de conservación del espacio urbano, y la percepción que la ciudadanía tiene de su entorno y de la administración responsable de su mantenimiento.

Uno de los principales impactos esperados es la mejora de la calidad del espacio público. Una gestión más ágil de las incidencias permite reducir el tiempo transcurrido entre la detección de un problema y su resolución, evitando que pequeños desperfectos evolucionen hacia situaciones de mayor gravedad o generen costes de reparación más elevados. De esta forma, el municipio puede mantener unas infraestructuras urbanas en mejores condiciones, incrementando la seguridad, la accesibilidad y la calidad de vida de los ciudadanos.

Desde una perspectiva económica, la plataforma también favorece una utilización más eficiente de los recursos públicos. La priorización objetiva de las incidencias, la reducción de duplicidades, la optimización de las rutas de trabajo y la disponibilidad de información en tiempo real permiten mejorar la planificación de las actuaciones y reducir determinadas ineficiencias operativas.

Otro aspecto especialmente relevante es la capacidad de la plataforma para generar información estratégica sobre el funcionamiento del municipio. El análisis agregado de las incidencias registradas permite identificar zonas con mayor concentración de problemas, detectar patrones de repetición, evaluar el rendimiento de los distintos servicios municipales y anticipar necesidades futuras de mantenimiento. Esta información constituye una herramienta de gran utilidad para planificar inversiones, establecer prioridades y diseñar políticas públicas basadas en datos objetivos.

REPORT también contribuye a reforzar el modelo de ciudad inteligente (*Smart City*), favoreciendo una gestión urbana más digital, conectada y orientada a la mejora continua. La utilización de tecnologías digitales para captar información del entorno, coordinar

recursos y facilitar la interacción entre ciudadanía y administración se alinea con los principios de las ciudades inteligentes analizados en el marco teórico del presente trabajo.

La implantación de la plataforma también puede repercutir positivamente en la imagen institucional del municipio. Una administración que responde con mayor rapidez, ofrece información transparente sobre la resolución de incidencias y mantiene una comunicación más fluida con la ciudadanía transmite una imagen de modernización, eficiencia y compromiso con la mejora de los servicios públicos.

9.3.5 Cambios organizativos necesarios para la implantación

La implantación de REPORT no debe entenderse únicamente como la incorporación de una nueva herramienta tecnológica, sino como un proceso de transformación organizativa que afecta a la forma en que la administración gestiona las incidencias urbanas y se relaciona con la ciudadanía. Para que la plataforma alcance los beneficios descritos en los apartados anteriores, será necesario adaptar determinados procedimientos internos, definir nuevas responsabilidades y favorecer la adopción de la solución por parte de todos los actores implicados.

En primer lugar, resultará necesario definir un modelo de gobernanza que establezca claramente las funciones y responsabilidades de cada departamento durante el ciclo de gestión de las incidencias (Grigorescu, 2026). Será preciso determinar qué unidades serán responsables de validar los reportes recibidos, asignar las actuaciones correspondientes, supervisar su ejecución y comunicar el estado de resolución a la ciudadanía. La definición de estos procedimientos permitirá garantizar una gestión homogénea y evitar duplicidades o retrasos derivados de una distribución poco clara de las responsabilidades.

La implantación de la plataforma requerirá revisar determinados procesos de trabajo ya existentes. En muchos municipios, la gestión de incidencias continúa realizándose mediante procedimientos manuales o a través de múltiples canales independientes. La incorporación de REPORT implica rediseñar estos flujos para integrar la plataforma como canal principal de recepción, seguimiento y resolución de incidencias, favoreciendo una gestión más centralizada y eficiente.

Otro aspecto fundamental será la formación de los empleados públicos y de los equipos de mantenimiento. Aunque la plataforma ha sido diseñada con criterios de usabilidad y

sencillez, será necesario garantizar que todos los usuarios internos conozcan su funcionamiento y comprendan los nuevos procedimientos asociados a su utilización.

La gestión del cambio constituye igualmente un elemento crítico durante el proceso de implantación. La incorporación de nuevas herramientas digitales puede generar incertidumbre o resistencia entre parte del personal, especialmente cuando modifica dinámicas de trabajo consolidadas. Por ello, resulta recomendable acompañar la implantación con acciones de comunicación interna que expliquen los objetivos del proyecto, los beneficios esperados y el papel que desempeñará cada área dentro del nuevo modelo de gestión. Favorecer la participación de los empleados desde las primeras fases del proyecto puede contribuir a incrementar el grado de aceptación y reducir posibles resistencias.

Desde el punto de vista tecnológico, también será necesario garantizar la integración de REPORT con los sistemas de información ya existentes en el ayuntamiento siempre que resulte necesario. La interoperabilidad con herramientas de gestión municipal, sistemas cartográficos u otras aplicaciones corporativas permitirá evitar duplicidades de información y facilitará la incorporación de la plataforma dentro del ecosistema tecnológico municipal.

9.4 Evaluación de riesgos

Todo proyecto de ingeniería incorpora un cierto grado de incertidumbre que puede afectar a su desarrollo, implantación o utilización. Por este motivo, además de evaluar la viabilidad técnica, económica y social de la propuesta, resulta necesario identificar los principales riesgos asociados al proyecto y establecer posibles medidas que permitan reducir su impacto:

- **Baja adopción ciudadana:**

La falta de conocimiento de la plataforma o la desconfianza hacia nuevos canales digitales pueden limitar su uso inicial. El éxito de la plataforma depende en gran medida de que un número suficiente de usuarios utilice la aplicación para comunicar incidencias y participar activamente en el mantenimiento del espacio urbano. Una baja participación reduciría la cantidad de información disponible y limitaría parte del valor generado por el sistema. Para minimizar este riesgo sería recomendable acompañar la implantación de campañas

de comunicación y sensibilización ciudadana, así como integrar la plataforma dentro de los canales habituales utilizados por la administración.

- **Uso indebido y spam:**

La posibilidad de reportes fraudulentos, duplicados o malintencionados representa un riesgo para la calidad de la información del sistema. El mecanismo de validación administrativa y el sistema de detección de duplicidades definidos en el Cap. 6 actúan como medidas de mitigación.

- **Privacidad y protección de datos:**

La gestión de datos personales y de geolocalización implica riesgos asociados al cumplimiento normativo. Como se detalló en el apartado 7.6, la plataforma se diseña conforme al RGPD y la LOPDGDD, incorporando principios de *Privacy by Design* y minimización de datos. A pesar de esto, la implementación definitiva deberá garantizar el cifrado de las comunicaciones, la correcta gestión de credenciales y la realización de auditorías periódicas de seguridad.

- **Brecha digital:**

Determinados colectivos como personas mayores o con menor alfabetización tecnológica pueden encontrar barreras de acceso. Este riesgo se aborda manteniendo canales tradicionales como complemento y diseñando una interfaz accesible para perfiles de usuario con distintos niveles de digitalización.

- **Dependencia de la voluntad política:**

La sostenibilidad de la plataforma depende del compromiso de las administraciones municipales para su adopción y mantenimiento a largo plazo. El modelo SaaS propuesto reduce este riesgo al minimizar la inversión inicial requerida por cada municipio y al distribuir los costes de mantenimiento entre múltiples administraciones.

- **Resistencia al cambio dentro de la propia organización municipal:**

La incorporación de nuevas herramientas digitales implica modificar determinados procedimientos de trabajo y requiere la implicación activa de los distintos departamentos responsables de la gestión de incidencias. La falta de formación o de coordinación entre

los diferentes servicios podría dificultar la implantación de la plataforma y limitar los beneficios esperados. En este sentido, resulta recomendable realizar una implantación progresiva, comenzando mediante proyectos piloto y acompañando el proceso con acciones de formación específicas.

- **Riesgos tecnológicos e infraestructura:**

Desde el punto de vista tecnológico, deben considerarse riesgos asociados a la disponibilidad de la infraestructura, la integración con servicios externos o la evolución futura de las tecnologías utilizadas. No obstante, la utilización de una arquitectura modular reduce significativamente la probabilidad de aparición de este tipo de incidencias, garantizando además la capacidad de adaptación del sistema.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Medida de mitigación
Baja adopción ciudadana	Media	Alto	Campañas de comunicación y difusión.
Uso indebido y spam	Media	Medio	Validación administrativa y detección de duplicados.
Privacidad y protección de datos	Baja	Alto	Cumplimiento del RGPD, aplicación de principios de <i>Privacy by Design</i> y realización de auditorías de seguridad.
Brecha digital	Media	Medio	Habilitación de canales complementarios e interfaz accesible.
Dependencia política	Media	Alto	Modelo SaaS con bajo coste inicial que facilite la implantación y continuidad del proyecto.
Resistencia al cambio	Media	Alto	Implantación progresiva, formación y acompañamiento a los usuarios.
Riesgos tecnológicos	Baja	Medio	Arquitectura modular, uso de servicios cloud y copias de seguridad.

Tabla 12: Matriz de riesgos del proyecto (elaboración propia).

9.5 Análisis DAFO

Con el objetivo de sintetizar la viabilidad estratégica de la plataforma REPORT, se ha realizado un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). Esta herramienta permite evaluar tanto los factores internos de la propuesta, como aquellos elementos externos del entorno, que pueden influir en su implantación y evolución futura.

9.5.1 Fortalezas

La principal fortaleza de REPORT reside en su diseño centrado en el usuario. A diferencia de otras plataformas existentes, la propuesta no se limita a ofrecer un canal para

comunicar incidencias, sino que incorpora funcionalidades orientadas a mejorar la experiencia tanto del ciudadano como de la administración pública. Elementos como la geolocalización automática, la posibilidad de adjuntar imágenes, la gestión de duplicados, el seguimiento del estado de las incidencias o la transparencia durante todo el proceso de resolución aportan un valor diferencial respecto a muchas soluciones actualmente disponibles.

Otra fortaleza relevante es el sistema de priorización multicriterio propuesto. Frente a modelos tradicionales basados únicamente en el orden de recepción de las incidencias, REPORT incorpora un mecanismo de clasificación que considera variables como la gravedad, la seguridad, el impacto ciudadano o la urgencia, permitiendo optimizar la asignación de recursos municipales y mejorar la eficiencia operativa.

Desde un punto de vista tecnológico, la arquitectura planteada presenta un elevado grado de escalabilidad y modularidad. La separación entre frontend, backend y servicios externos facilita futuras ampliaciones funcionales, la integración con nuevos módulos y la adaptación de la plataforma a municipios de distintos tamaños sin necesidad de rediseñar la solución.

Además, la propuesta incorpora desde su concepción principios de privacidad y seguridad alineados con la normativa vigente. La aplicación de enfoques como *Privacy by Design*, junto con el cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y de la Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD), constituye un elemento diferenciador que incrementa la confianza de los usuarios y reduce riesgos legales durante la implantación.

9.5.2 Debilidades

La principal debilidad del proyecto es que el valor de la plataforma depende en gran medida de alcanzar una masa crítica suficiente de usuarios. Sin una participación ciudadana continuada, el volumen de incidencias registradas podría resultar insuficiente para generar el impacto esperado en la gestión municipal y limitaría el aprovechamiento del potencial de la herramienta.

Del mismo modo, la propuesta se encuentra actualmente en fase de diseño conceptual y desarrollo del prototipo, por lo que todavía no ha sido validada mediante pruebas piloto en un entorno real. En consecuencia, aspectos como la usabilidad, la aceptación por parte

de los ciudadanos o el comportamiento del sistema bajo condiciones reales deberán ser evaluados en fases posteriores del proyecto.

Otra limitación reside en la necesidad de integración con los sistemas de información existentes en cada administración local. Dado que los ayuntamientos utilizan soluciones tecnológicas heterogéneas, será necesario desarrollar mecanismos de interoperabilidad que permitan conectar REPORT con los sistemas de gestión municipales ya implantados.

Por último, al tratarse de una plataforma de nueva creación, carece inicialmente de reconocimiento de marca y de casos de éxito que generen confianza tanto en las administraciones como en los ciudadanos. Esta circunstancia obliga a acompañar el lanzamiento de estrategias específicas de comunicación, difusión y demostración del valor aportado por la solución.

9.5.3 Oportunidades

El entorno actual ofrece un contexto especialmente favorable para el desarrollo de soluciones como REPORT. En los últimos años las administraciones públicas españolas han impulsado de forma significativa sus procesos de transformación digital, incrementando la demanda de herramientas que mejoren la eficiencia administrativa y la relación con la ciudadanía.

A ello se suma la existencia de diferentes programas de financiación pública dirigidos a proyectos de digitalización y desarrollo de ciudades inteligentes. Además de los ya comentados a nivel europeo en el apartado 9.5.3, a nivel nacional, los fondos europeos *NextGenerationEU* han canalizado más de 391 millones de euros hacia la modernización digital de las entidades locales españolas a través de distintas convocatorias del PRTR (La Moncloa, 2026). Estos instrumentos representan una oportunidad real de cofinanciación para la implantación inicial de REPORT en municipios españoles, reduciendo significativamente la inversión requerida por cada administración.

Paralelamente, la ciudadanía muestra una creciente preferencia por utilizar canales digitales para interactuar con la administración pública. La generalización del uso de teléfonos inteligentes, la consolidación de la administración electrónica y la mayor familiaridad con aplicaciones móviles crean un escenario propicio para la adopción de este tipo de soluciones.

Finalmente, la propuesta se alinea con diferentes iniciativas estratégicas orientadas al desarrollo urbano sostenible, la participación ciudadana y la digitalización del sector público, lo que refuerza su coherencia con las políticas públicas actuales y favorece su posible implantación institucional.

9.5.4 Amenazas

A pesar de las oportunidades existentes, la plataforma deberá enfrentarse a diversos factores externos que pueden dificultar su implantación. Uno de los principales es la presencia de competidores ya consolidados en el mercado, como Línea Verde, que cuentan con una base de clientes establecida, experiencia previa y reconocimiento por parte de numerosas administraciones locales.

También existe el riesgo de resistencia al cambio dentro de algunas administraciones públicas. La incorporación de nuevas herramientas tecnológicas suele implicar modificaciones en procedimientos internos, formación del personal y adaptación organizativa, aspectos que pueden ralentizar los procesos de adopción.

Otra amenaza importante es la persistencia de la brecha digital. Determinados colectivos, especialmente personas de mayor edad o con menor acceso a recursos tecnológicos, podrían encontrar dificultades para utilizar la aplicación, por lo que será necesario mantener canales alternativos de comunicación que garanticen la inclusión de toda la ciudadanía.

Finalmente, la plataforma deberá hacer frente al riesgo de un uso indebido, como el envío de incidencias falsas, duplicadas o malintencionadas. Aunque el diseño incorpora mecanismos de validación administrativa, sistemas de detección de duplicados y controles de calidad de la información, será necesario continuar perfeccionando estos procedimientos para preservar la fiabilidad del sistema y evitar una sobrecarga innecesaria de trabajo para la administración.

10. Conclusiones y resultados

10.1 Conclusiones del proyecto

La transformación digital de las ciudades no consiste únicamente en incorporar nuevas tecnologías, sino en diseñar soluciones capaces de responder de forma más eficiente a las necesidades reales de la ciudadanía. En este contexto, la gestión de incidencias urbanas representa uno de los ámbitos donde la digitalización puede generar un mayor impacto, al mejorar simultáneamente la calidad de los servicios públicos, la participación ciudadana y la eficiencia de las administraciones.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster ha sido diseñar una plataforma digital que facilite la comunicación entre la ciudadanía y la administración para la gestión de incidencias urbanas, aplicando una metodología basada en el análisis del problema, el estudio de usuarios, el benchmarking de soluciones existentes y el diseño de un Producto Mínimo Viable (MVP). A lo largo del trabajo se ha demostrado que este objetivo se ha alcanzado satisfactoriamente, desarrollando una propuesta coherente tanto desde el punto de vista funcional como técnico.

El análisis realizado ha permitido constatar que, a pesar de la existencia de múltiples plataformas de reporte de incidencias, ninguna solución combina de forma equilibrada participación ciudadana activa, seguimiento transparente y una experiencia de usuario satisfactoria. Estas necesidades han servido como punto de partida para definir una solución centrada en las personas, alineada con los principios de las ciudades inteligentes promovidos por Naciones Unidas y basada en una arquitectura escalable capaz de evolucionar conforme lo hagan las necesidades de la administración y de la ciudadanía. El análisis de los perfiles de usuario (ciudadano, administrador y operario) ha permitido identificar sus necesidades específicas y traducirlas en requisitos funcionales y no funcionales concretos, garantizando que el diseño de la plataforma responde a problemas reales y no a supuestos teóricos.

Desde una perspectiva técnica, la propuesta presenta un elevado grado de viabilidad, al apoyarse en tecnologías ampliamente consolidadas, una arquitectura multicapa y un diseño modular que facilita tanto su mantenimiento como su futura evolución.

Del mismo modo, el análisis económico realizado pone de manifiesto que REPORT es una propuesta viable, escalable y sostenible, con un modelo de negocio B2G basado en

SaaS, que permite su implantación progresiva en municipios de distintos tamaños. Aunque la implantación de la plataforma requiere una inversión inicial relevante, esta resulta coherente con la complejidad funcional del sistema y con el valor público que puede generar mediante la mejora de la eficiencia administrativa y de la calidad del servicio prestado.

La evaluación operativa y social realizada evidencia que la plataforma puede integrarse de forma progresiva en los procesos habituales de gestión municipal, favoreciendo una mayor coordinación entre departamentos, una comunicación más fluida con la ciudadanía y una gestión más transparente de las incidencias urbanas. En este sentido, la propuesta trasciende el desarrollo de una aplicación informática para convertirse en una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y a la modernización de los servicios públicos.

En definitiva, el proyecto demuestra que es posible diseñar una solución digital que mejore significativamente la comunicación entre ciudadanía y administración, contribuyendo a una gestión más eficiente, transparente y participativa del espacio público urbano; mediante la aplicación de tecnologías digitales orientadas a resolver problemas reales de la sociedad.

Objetivo	Resultado
Analizar la problemática actual	✓
Estudiar soluciones existentes	✓
Identificar necesidades de los usuarios	✓
Diseñar un MVP	✓
Desarrollar un prototipo	✓
Definir la arquitectura	✓
Evaluar la viabilidad de la propuesta	✓

Tabla 13: Grado de cumplimiento de los objetivos (elaboración propia).

10.2 Limitaciones del trabajo

Como todo trabajo de investigación y diseño, el presente proyecto presenta una serie de limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados obtenidos y valorar el alcance de la propuesta desarrollada.

La principal limitación deriva de la propia naturaleza del trabajo, centrado en el diseño y validación conceptual de una solución tecnológica. Aunque se ha desarrollado un

prototipo funcional que permite representar el comportamiento de la plataforma, no se ha implementado una aplicación completamente operativa. La ausencia de validación con usuarios reales constituye la principal limitación del trabajo. El prototipo no ha sido probado con ciudadanos ni con personal administrativo real, por lo que no es posible extraer conclusiones definitivas sobre su usabilidad, adopción o impacto real en la gestión municipal. En consecuencia, aspectos como el rendimiento del sistema, la experiencia de usuario en condiciones reales de uso o el impacto efectivo sobre los procesos administrativos deberán analizarse en futuras fases de desarrollo.

En segundo lugar, el análisis del contexto y de las necesidades de los usuarios se ha realizado principalmente a partir de información procedente del Ayuntamiento de Madrid, estudios académicos, documentación pública y el análisis comparativo de plataformas existentes. Si bien muchas de las conclusiones obtenidas pueden extrapolarse a otros municipios, determinadas necesidades organizativas o funcionales podrían variar en función del tamaño de la administración, de los recursos disponibles o de las características específicas de cada ciudad.

En este sentido, el MVP no contempla la integración con los sistemas internos de ningún municipio concreto, lo que limita la capacidad de evaluar la viabilidad técnica en un entorno real. Esta integración requeriría un análisis específico para cada administración y constituye uno de los principales retos de la fase de implementación.

Otra limitación relevante reside en la evaluación económica realizada. Se basa en estimaciones orientativas del mercado y no en presupuestos reales obtenidos de empresas de desarrollo. Los costes reales de implementación pueden variar significativamente en función del contexto municipal, el equipo de desarrollo elegido y el grado de integración con los sistemas existentes. Pretende únicamente valorar la razonabilidad económica de la propuesta, sin constituir un presupuesto definitivo de implantación.

Por último, el alcance del proyecto ha excluido conscientemente determinadas funcionalidades, como la gamificación, independencia de validación manual, el panel de métricas avanzadas o el uso de inteligencia artificial, que podrían aumentar significativamente el valor de la plataforma, pero que quedan reservadas para fases de desarrollo posteriores.

10.3 Líneas de desarrollo futuro

La plataforma desarrollada en el presente trabajo constituye un Producto Mínimo Viable (MVP), diseñado con el objetivo de validar la utilidad de la solución y definir las funcionalidades esenciales para mejorar la gestión de incidencias urbanas. Sin embargo, la arquitectura propuesta y el enfoque modular adoptado permiten ampliar progresivamente sus capacidades.

La incorporación de mecanismos de gamificación, como sistemas de puntos, reconocimientos o rankings de participación, podría aumentar significativamente la implicación ciudadana y la frecuencia de uso de la plataforma, especialmente entre los segmentos de población más jóvenes. Esta funcionalidad fue identificada durante el diseño, pero excluida conscientemente del MVP por razones de alcance.

Otra de las principales líneas de evolución consiste en la incorporación de técnicas de Inteligencia Artificial (IA). Esta tecnología permitiría automatizar tareas que actualmente requieren intervención humana, como la clasificación de incidencias, la detección de registros duplicados o la recomendación de prioridades de actuación en función de criterios como la gravedad, la ubicación, el número de ciudadanos afectados o el histórico de incidencias similares. De este modo, la plataforma podría contribuir a una gestión más eficiente de los recursos municipales y a una reducción de los tiempos de respuesta.

Del mismo modo, resulta especialmente relevante la integración sensores. Su uso permitiría detectar automáticamente determinadas incidencias, como averías en el alumbrado público, niveles anómalos de llenado en contenedores de residuos, problemas medioambientales o incidencias relacionadas con la movilidad.

La incorporación de herramientas avanzadas de analítica de datos permitiría explotar toda la información generada por la plataforma mediante cuadros de mando interactivos, indicadores en tiempo real y modelos predictivos. Esta capacidad facilitaría la identificación de patrones, la planificación de actuaciones preventivas y una toma de decisiones más fundamentada por parte de los responsables municipales.

En una fase posterior, la plataforma podría integrarse con otros sistemas de información utilizados por las administraciones locales, como aplicaciones de gestión de expedientes, plataformas de administración electrónica o soluciones de gestión del mantenimiento urbano. Esta interoperabilidad favorecería la creación de un ecosistema digital integrado,

reduciendo la duplicidad de información y mejorando la coordinación entre los distintos servicios municipales.

Finalmente, una de las líneas de evolución con mayor potencial consiste en la integración de la plataforma dentro de estrategias más amplias de Smart City, mediante el uso de gemelos digitales urbanos, plataformas de datos abiertos o sistemas predictivos capaces de anticipar la aparición de determinadas incidencias antes de que estas lleguen a producirse. De este modo, la solución dejaría de actuar únicamente como un canal de comunicación entre ciudadanía y administración para convertirse en una herramienta estratégica de apoyo a la planificación y gestión inteligente de la ciudad.

10.4 Alineación con los ODS

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas establece un conjunto de diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destinados a promover un modelo de desarrollo más inclusivo, resiliente y sostenible (United Nations, s. f.).

Aunque REPORT tiene un alcance específico, orientado a la gestión de incidencias urbanas, su implantación puede contribuir de forma directa e indirecta al cumplimiento de varios ODS, especialmente aquellos relacionados con la innovación, la sostenibilidad urbana y el fortalecimiento institucional.

Como se ha analizado a lo largo del trabajo, la plataforma no persigue únicamente la digitalización del proceso de comunicación de incidencias, sino que propone una nueva forma de interacción entre la ciudadanía y la administración basada en la transparencia, la participación y la utilización inteligente de la información.

Los ODS con los que se alinea son los siguientes:

- **ODS 3 - Salud y bienestar**

La detección y resolución ágil de incidencias en el espacio público (baches, alumbrado deficiente, mobiliario deteriorado o zonas verdes en mal estado), contribuye directamente a mejorar la seguridad y las condiciones de vida de los ciudadanos, reduciendo el riesgo de accidentes y mejorando la habitabilidad del entorno urbano. Como se evidenció con los casos reales, la falta de sistemas eficaces de detección y respuesta puede derivar en consecuencias graves para la seguridad ciudadana.

- **ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura**

REPORT contribuye a la modernización de las infraestructuras urbanas mediante el uso de tecnologías digitales para su gestión y mantenimiento. La plataforma promueve la innovación en los servicios públicos locales, facilitando una gestión más eficiente y basada en datos de las infraestructuras del espacio público.

- **ODS 11 - Ciudades y comunidades sostenibles**

Este es el ODS más directamente alineado con el proyecto. REPORT facilita la identificación temprana de incidencias, optimizando la asignación de recursos municipales y promoviendo una mayor implicación de la ciudadanía en el mantenimiento de su entorno. Esto contribuye a hacer las ciudades más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Su diseño responde además a los principios de ciudad inteligente definidos por ONU-Hábitat (2025), especialmente en lo relativo a la participación ciudadana, la inclusión social y la infraestructura digital.

- **ODS 16 - Paz, justicia e instituciones sólidas**

La plataforma contribuye a fortalecer la confianza entre ciudadanía y administración mediante mecanismos de transparencia, trazabilidad y rendición de cuentas en la gestión de las incidencias urbanas. Al ofrecer información clara y accesible sobre el estado de resolución de cada incidencia, REPORT promueve una gobernanza más abierta y participativa, en línea con los principios de instituciones sólidas y responsables que promueve este objetivo.

- **ODS 17 - Alianzas para lograr los objetivos**

Finalmente, la plataforma también puede contribuir, al facilitar la integración con otros sistemas municipales y a promover el intercambio de información entre diferentes actores. En este caso, facilita la colaboración entre administraciones, empresas tecnológicas y ciudadanía, promoviendo la interoperabilidad y la cooperación en procesos de transformación digital de las ciudades.

En conjunto, REPORT representa una contribución concreta y tangible a la Agenda 2030 desde el ámbito de la gestión urbana local, demostrando que la tecnología, cuando se diseña con criterio y orientada a las personas, puede ser un instrumento poderoso capaz

de generar beneficios económicos, sociales y ambientales, contribuyendo al desarrollo de ciudades más inteligentes, sostenibles y centradas en las personas.



Figura 26: Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia a partir de United Nations (s.f)).

11. Bibliografía

- 2.1 10Code. (2025). *Cuánto Cuesta Desarrollar una App o Software a Medida en España: Precios Reales 2025*. 10Code. <https://desarrollossoftware.es/cuanto-cuesta-desarrollar-una-app/>
- AdminEMMA. (s. f.). *App user journey: Del uso a la conversión*. EMMA. <https://emma.io/blog/app-user-journey/>
- AEPD (2023). *El deber de informar y otras medidas de responsabilidad proactiva en apps para dispositivos móviles*. AEPD. <https://www.aepd.es/guias/nota-tecnica-apps-moviles.pdf>
- Ajuntament de Barcelona. (s. f.). *Decidim Barcelona*. <https://www.decidim.barcelona>
- Ayuntamiento de Madrid. (s. f.). *Avisos e incidencias*. <https://avisos.madrid.es/>
- Ayuntamiento de Madrid. (2025a). *Avisos ciudadanos 2025: Avisos ciudadanos recibidos (SIC)* [Conjunto de datos]. Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid. <https://datos.madrid.es/dataset/212411-0-madrid-avisa/resource/212411-18-madrid-avisa-csv>
- Ayuntamiento de Madrid. (2025b). *Encuesta de satisfacción de las personas usuarias del Sistema de Sugerencias y Reclamaciones 2025* (Informe ejecutivo). Vicealcaldía, Portavoz, Seguridad y Emergencias. https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UGDefensorContribuyente/05_Publicaciones/Encuestas%20de%20satisfacción/Archivos%20encuesta%20de%20satisfacción/Informe%20ejecutivo%20SyR%202025.pdf
- Ayuntamiento de Madrid. (2025c). *Presupuestos Abiertos del Ayuntamiento de Madrid*. <https://presupuestosabiertos.madrid.es/es/politicas/15/vivienda-y-urbanismo#view=functional&year=2025>
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2022). *Software architecture in practice* (4ª ed.). Addison-Wesley. <https://es.scribd.com/document/771670822/Software-Architecture-in-Practice-4th-Edition>
- Belarte, M., (2025, mayo 09). El sistema de gestión de Emergencias de la Generalitat falló el día de la dana. *Levante*. <https://www.levante-emv.com/comunitat->

[valenciana/2025/05/09/sistema-emergencias-generalitat-fallo-dana-117167285.html](https://www.valenciana/2025/05/09/sistema-emergencias-generalitat-fallo-dana-117167285.html)

Biørn-Hansen, Andreas & Majchrzak, Tim A. & Grønli, Tor-Morten. (2017).

Progressive Web Apps: The Possible Web-native Unifier for Mobile Development. 344-351.

https://www.researchgate.net/publication/317281473_Progressive_Web_Apps_The_Possible_Web-native_Unifier_for_Mobile_Development

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). *Smart cities in Europe*. Journal of Urban Technology, 18(2), 65–82.

https://www.researchgate.net/publication/46433693_Smart_Cities_in_Europe

Computing.es. (2025, noviembre 11). *El Gobierno invierte 13 millones para digitalizar los municipios españoles*. <https://www.computing.es/administracion/el-gobierno-invierte-13-millones-para-digitalizar-los-municipios-espanoles/>

Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Catalina Duque Giraldo. <https://books.google.es/books?id=ATiqsjH1rvwC&lpg=PA1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>

Diario de Cádiz. (2025). Una app de incidencias “imposible” para el Ayuntamiento de Cádiz. *Diario de Cádiz*. https://www.diariodecadiz.es/cadiz/app-incidencias-imposible-ayuntamiento-cadiz_0_2005184176.html

Dominguez, N. (2026). *¿Cuánto cuesta hacer una app en 2026? Guía de precios*. Docastix. <https://docastix.com/cuanto-cuesta-hacer-una-app/>

Durán, M. (2023, octubre 26). *Qué es un perfil de usuario, cuáles son sus tipos y ejemplo*. Hubspot. <https://blog.hubspot.es/website/perfil-de-usuario>

FEMP. (2025). *La Iniciativa Urbana Europea (EUI) prevé abrir a comienzos de 2026 su 4ª Convocatoria de Acciones Innovadoras bajo el lema “Impulsar la innovación a nivel local”*. <https://femp-fondos-europa.es/la-iniciativa-urbana-europea-eui-preve-abrir-a-comienzos-de-2026-su-4a-convocatoria-de-acciones-innovadoras-bajo-el-lema-impulsar-la-innovacion-a-nivel-local/>

Figma. (s. f.). *Figma: The collaborative interface design tool*. <https://www.figma.com>

- Gamarra, L. (2026, marzo 06). La Policía Local de Santander será sancionada por no intervenir en el puente en el que murieron seis jóvenes tras el aviso de su mal estado. *ABC*. <https://www.abc.es/espana/cantabria/policia-local-santander-sancionada-intervenir-puente-murieron-20260306120145-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fespana%2Fcantabria%2Fpolicia-local-santander-sancionada-intervenir-puente-murieron-20260306120145-nt.html>
- Gómez, M. (2025, noviembre 17). Las quejas por suciedad caen un 51% en Madrid. *Madridiario*. <https://www.madridiario.es/quejas-suciedad-caen-51-por-ciento-madrid>
- Goodwin, M. (2024, abril 9). *What is an API?* IBM. <https://www.ibm.com/topics/api>
- Grigorescu, I. (2026). *¿Qué es B2G SaaS?* PAYPRO GLOBAL. <https://payproglobal.com/es/respuestas/que-es-b2g-saas/>
- Harsh, K. (2025, enero 17). *¿Qué es la Arquitectura de las Aplicaciones Web?* *Desglosando una Aplicación Web*. Kinsta. <https://kinsta.com/es/blog/arquitectura-aplicaciones-web/>
- Hernández, E. (2026, abril 20). Renfe solicita a la jueza de Córdoba detalles del despliegue del 112 de Andalucía durante el accidente de Adamuz. *CADENA SER*. <https://cadenaser.com/nacional/2026/04/20/renfe-solicita-a-la-jueza-de-cordoba-detalles-del-despliegue-del-112-de-andalucia-durante-el-accidente-de-adamuz-cadena-ser/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2025). *Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del Padrón Municipal (1 de enero de 2025)*. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990
- ISO/IEC (2023). 25010:2023 Systems and software engineering - *Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Product quality model*. ISO ORG. https://www.iso.org/standard/78176.html?_cf_chl_f_tk=Y3OrHPTbhoz7EZ179IxzJu4R6mon7kcvP.kknfl9Kiw-1783026401-1.0.1.1-7_Zg.5eqUA9iI8CSNha.468IrBrSm3gv9ZzL4kSNGwA

- La Moncloa. (2026, marzo 27). El Gobierno destina 169,7 millones a proyectos de formación y empleo desde las entidades locales. *La Moncloa*.
<https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/politica-territorial-memoria-democratica/paginas/2026/270326-segunda-convocatoria-efeso-empleo.aspx>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Sistemas de información gerencial* (14.ª ed.). Pearson. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25735w/ld-Sistemas_de_informacion_gerencia_14%20edicion.pdf
- León, Y. (2026). *Cuánto cuesta desarrollar una app en 2026: precios reales, plazos y tecnologías*. Alicante Developers. <https://alicantedevelopers.com/cuanto-cuesta-desarrollar-una-app/>
- Ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico. *Boletín Oficial del Estado*, 166, 12 de julio de 2002.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2002/07/11/34/con>
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. *Boletín Oficial del Estado*, 294, 6 de diciembre de 2018. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con>
- Línea Verde. (s. f.). *Línea Verde*. <https://www.lineaverdemunicipal.info/>
- Línea Verde. (2024). *Catálogo Línea Verde Municipal*.
<https://www.lineaverdemunicipal.info/wp-content/uploads/2024/11/Catalogo-Linea-Verde.pdf>
- Mehta, B. (2022). *Firestore – Overview and usage*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 13(4), 1–5.
https://www.researchgate.net/publication/362539877_FIREBASE_-_OVERVIEW_AND_USAGE
- Miralpeix, D. (2025). *Qué es un MVP en el desarrollo de software*. Ahora.
<https://www.ahora.es/que-es-un-mvp-en-el-desarrollo-de-software/>
- Moore, M. H. (1995). *Creating public value: Strategic management in government*. Harvard University Press. <https://raggeduniversity.co.uk/wp-content/uploads/2025/03/CreatingPublicValueStrategicManagementinGovernme>

[ntbyMarkH.Moore-a-compressed.pdf?_cf_chl_f_tk=up67xs764Aqy93iJ.mQPuokjDoevyXDZcy6xPDnOI-1783102747-1.0.1.1-pUKIHTb2SIVru95NL454GvSLczzcYDE3XCdlvLoD3F0](#)

mySociety. (s. f.). *FixMyStreet*. <https://www.fixmystreet.com/>

Naciones Unidas. (2025). *International Guidelines on People-Centred Smart Cities*.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/02/international_guidelines_on_people_centred_smart_cities_10.02.25_shared.pdf

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions*. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference.
https://www.researchgate.net/publication/221585167_Conceptualizing_smart_city_with_dimensions_of_technology_people_and_institutions

OECD. (2020). *Smart Cities and Inclusive Growth*. OECD Publishing.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/08/smart-cities-and-inclusive-growth_332850c0/8a4ce475-en.pdf

Pedrosa, F. (2025). Los servicios del Ayuntamiento de Burgos acumulan casi 5.000 quejas en 2024. *Cadena SER*.
<https://cadenaser.com/castillayleon/2025/04/15/los-servicios-del-ayuntamiento-de-burgos-acumulan-casi-5000-quejas-en-2024-radio-castilla/>

Pelegrin, J. (2024). *Guía definitiva de los flujos de usuario*. JustinMind.
<https://www.justinmind.com/es/blog/flujo-usuario/>

Prado, A. (2026, marzo 10). El Ayuntamiento de Madrid reconoce “afecciones graves para la seguridad de los usuarios” en los equipamientos municipales de Retiro por la falta de mantenimiento. *Cadena SER*.
<https://cadenaser.com/cmadrid/2026/03/10/el-ayuntamiento-de-madrid-reconoce-afecciones-graves-para-la-seguridad-de-los-usuarios-en-los-equipamientos-municipales-de-retiro-por-la-falta-de-mantenimiento-radio-madrid/>

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (7.ª ed.). McGraw-Hill. <https://profesorezequielruizgarcia.wordpress.com/wp->

[content/uploads/2015/01/ingenieria-del-software-un-enfoque-practico-roger-s-pressman.pdf](#)

Puvill, D. (2023). *Descubre cómo son los usuarios de aplicaciones y lo que más valoran*. Pickaso. <https://pickaso.com/blog/perfiles-usuarios-apps>

Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016. <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf>

Schiller, J. (2014). *Location-Based Services*. Encyclopedia of Geography. <https://doi.org/10.4135/9781412939591.N722>

Supera Oposiciones. (2026). *¿Cuánto Cobra un Administrativo de Corporaciones Locales? Sueldo 2026*. Supera Oposiciones. <https://www.superaoposiciones.es/blog/oposiciones-administrativo-corporaciones-locales-sueldo>

The Official Website of the City of New York (s. f.). *NYC 311*. <https://portal.311.nyc.gov/>

UN-Habitat. (2015). *Global public space toolkit: From global principles to local policies and practice*. United Nations Human Settlements Programme. https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/guia_global_ep.pdf

United Nations. (s. f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Zabala. (2026, marzo 12). *Seis programas para impulsar la innovación en las ciudades y regiones europeas*. <https://www.zabala.es/noticias/financiacion-europea-ciudades-regiones-2026/>