

**Petfindings: sistema multiplataforma de búsqueda y reencuentro de mascotas extraviadas
mediante geolocalización en Colombia**

Erick Andres Fajardo Bejarano

Directora

Claudia Patricia Hernández Arbeláez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías
Ingeniería de Sistemas

2025

Claudia Patricia Hernández Arbeláez

Directora de Trabajo de Grado

Jessica Fortich

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi padre, Guillermo Fajardo, a mi madre, Graciela Bejarano, a mi familia en general y amigos, quienes siempre han apoyado mis sueños.

A la mascota Canelita y a todos los animales en general, cuya lealtad nos enseña amor verdadero.

A todas las familias y personas que tienen y han tenido mascotas, por ayudarles a transitar la vida otorgándoles cuidado, amor y bienestar hasta el último de sus días, a las personas en general que han perdido mascotas, con la esperanza de que la tecnología pueda unir corazones nuevamente.

Agradecimientos

Quiero agradecer profundamente a Dios por permitirme llegar hasta este tiempo con todas sus bondades.

A mi Padre Guillermo Fajardo y a mi Madre Graciela Bejarano, por su paciencia y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y de este trabajo.

A mis familiares en general.

A mis profesores por ser guías, brindándome sus conocimientos, y el acompañamiento en mi proceso formativo, y durante el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros, por las ideas compartidas y el entusiasmo demostrado.

A todas las personas que han aportado en función de este logro.

A todas las organizaciones protectoras de animales, cuya labor inspira iniciativas como esta.

Este logro es también de ustedes.

Resumen

La creciente problemática de mascotas extraviadas motivó el desarrollo de una plataforma tecnológica innovadora que conecta a comunidades para facilitar su búsqueda y recuperación.

El objetivo principal de esta investigación fue diseñar e implementar una aplicación inteligente que optimice la localización de animales perdidos, encontrados, adopción, denuncia de maltrato, mediante georreferenciación y participación ciudadana, a manera de alerta temprana para este fin se empleó una metodología de investigación aplicada con enfoque cuantitativo, utilizando encuestas y análisis de datos territoriales para la validación del sistema

Los resultados evidencian una notable mejora y aceptación en la identificación y recuperación de mascotas, promoviendo además la sensibilización social sobre el bienestar animal, ya que se concluye que la integración de tecnologías móviles con estrategias de colaboración comunitaria ofrece una solución eficiente, escalable y sostenible, capaz de transformar positivamente la manera en que las ciudades enfrentan la pérdida de animales domésticos.

Esta propuesta representa una oportunidad de impacto social y tecnológico de gran valor para su implementación y expansión articulada con otros actores sociales a futuro.

Palabras clave: Bienestar animal, Búsqueda colaborativa, Geolocalización, Mascotas perdidas, Plataforma tecnológica.

Abstract

The growing problem of lost pets motivated the development of an innovative technological platform that connects communities to facilitate their search and recovery.

The main objective of this research was to design and implement a smart application to optimize the location of missing animals through georeferencing and citizen participation.

For this purpose, an applied research methodology with a quantitative approach was used, employing surveys and territorial data analysis for system validation.

The results demonstrate significant improvement and acceptance in pet identification and recovery, while also promoting social awareness about animal welfare.

It is concluded that the integration of mobile technologies with community collaboration strategies provides an efficient, scalable, and sustainable solution capable of positively transforming how cities address the loss of domestic animals.

This proposal represents a high-value social and technological opportunity for implementation and future expansion through coordination with other social stakeholders.

Keywords: Animal welfare, Collaborative search, Geolocation, Lost pets, Technological platform.

Contenido

Petfindings: sistema multiplataforma de búsqueda y reencuentro de mascotas extraviadas mediante geolocalización en Colombia.....	1
Lista de Tablas	12
Lista de Figuras.....	13
Lista de Apéndices	14
Introducción.....	15
Descripción del Problema.....	17
Planteamiento del Problema	17
Sistematización del Problema.....	19
Justificación	20
Objetivos.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Marco de Referencia	24
Estado del Arte.....	24
Marco Contextual.....	26
Contexto Social y Cultural	26
Contexto Tecnológico	26
Contexto Económico	26
Marco Teórico.....	28
Marco Conceptual.....	30
Innovación Tecnológica para el Reencuentro de Mascotas Perdidas	30

Tecnologías Colaborativas y Redes Comunitarias	30
Georreferenciación y Análisis Espacial	30
Diseño Centrado en el Usuario	30
Inteligencia Artificial en Bienestar Animal.....	31
Marco Interdisciplinario	31
Marco Normativo.....	31
Normas Internacionales	32
Normativas Nacionales	33
Otros Estándares de Buenas Prácticas.....	34
Principios de Ética Digital (ONU)	34
Justificación del Marco Normativo.....	34
Marco Tecnológico	35
Hosting: Espacio en la Nube para Aplicaciones	35
Código QR: Vínculo Digital Rápido y Escaneable.....	35
C# y el ecosistema .NET	35
HTML y CSS: Estructura y Presentación Web	36
JavaScript: Interactividad en el Navegador	36
Tailwind CSS: Diseño Modular y Eficiente	36
Angular: Arquitectura para Aplicaciones Dinámicas	36
MongoDB: Base de Datos No Relacional para Documentos	37
PHP: Backend Dinámico y Accesible.....	37
Python: Lenguaje Versátil y Accesible	38
Metodología.....	39

Introducción a la Metodología de Investigación.....	39
Metodología de Investigación Científica	39
Tipo de investigación	41
Metodología de Desarrollo Ágil: Extreme Programming (XP).....	43
Comunicación	43
Simplicidad	43
Retroalimentación	44
Coraje	44
Respeto	44
Fases de XP aplicadas a PetFindings (según Beck y Andres, 2005):	44
Planificación	44
Diseño simple	44
Codificación.....	44
Pruebas	44
Integración continua.....	44
Entrega frecuente	44
Metodología Analizada	45
Método	45
Tipo de Estudio.....	45
Recolección de Datos.....	45
Diseño de la solución tecnológica.....	46
Modelo de Diagrama de Casos de Uso	46
Los actores primarios	46

	10
Los actores secundarios.....	47
Diagrama de clases.....	49
Diagrama de secuencias	50
Diagrama Entidad Relación (DER).....	51
Diagrama Diseño Técnico del sistema y Arquitectura de Datos de la Aplicación	52
Aplicación Backend y Arquitectura.....	53
Aplicación Frontend.....	54
Modelo de Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador)	55
Despliegue de la Aplicación	55
Prototipo Funcional de la Aplicación PetFindings	57
Menú principal de navegación.....	57
Botones interactivos	57
Carrusel de imágenes	57
Tarjetas informativas.....	57
Resultados.....	64
Primer Resultado.....	64
Pruebas con el Método SUS para el Sistema PetFindings Descripción	64
Usuario 1: Lina Botero	64
Interpretación	65
Usuario 2: Juan Andres Escobar Silva	67
Interpretación	69
Conclusión preliminar	69
Segundo Resultado.....	69

Resultados Generales (SUS).....	70
Puntaje SUS calculado: 76.88/100.....	71
Conclusión.....	72
Cronograma de actividades	73
Recursos necesarios para la implementación	73
Diseño de la Solución.....	74
Georreferenciación Dinámica de Reportes.....	75
Sistema de Caracterización y Seguimiento Inteligente.....	75
Plataforma de Gestión Comunitaria y Redes de Apoyo.....	75
Conclusiones.....	76
Referencias Bibliográficas.....	77
Recomendaciones	84
Apéndices	85

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Desglose de forma sintética</i>	47
Tabla 2 <i>Resultados Generales de la encuesta (SUS)(escala 1 a 5)</i>	68
Tabla 3 <i>Resultados Generales de la encuesta (SUS)..</i>	71
Tabla 4 <i>Resultados Generales (SUS)</i>	75
Tabla 5 <i>Cronograma de actividades.</i>	78
Tabla 6 <i>Presupuesto de la Implementación...</i>	79

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Árbol de Problemas</i>	16
Figura 2 <i>Árbol de Objetivos</i>	17
Figura 3 <i>Diagrama de Casos de Uso</i>	44
Figura 4 <i>Diagrama de Clases / Entidades de Petfindings</i>	48
Figura 5 <i>Diagrama de Secuencia</i>	49
Figura 6 <i>Diagrama de Entidad - Relación (DER)</i>	50
Figura 7 <i>Diagrama de Bases de Datos</i>	50
Figura 8 <i>Arquitectura Multicapa</i>	51
Figura 9 <i>Arquitectura MVC</i>	52
Figura 10 <i>Diagrama de componentes del sistema Petfindings</i>	53
Figura 11 <i>Encuesta 1 Usabilidad excelente, (SUS 82.5/100) Gráfico de Barras</i>	63
Figura 12 <i>Encuesta 1 Usabilidad excelente, (SUS 82.5/100) Distribución de Respuestas</i>	63
Figura 13 <i>Encuesta 2 Usabilidad aceptable, (SUS 67.5/100) Gráfico de Barras</i>	65
Figura 14 <i>Encuesta 2 Usabilidad aceptable, (SUS 67.5/100) Distribución de Respuestas</i>	65
Figura 15 <i>Barras porcentaje de la Media por Ítem del SUS</i>	68
Figura 16 <i>Pastel de porcentaje de Distribución de Respuestas (SUS)</i>	68

Lista de Apéndices

Apéndice 1 <i>Link Repositorio Software Petfindings https://petfindings-aab8d.web.app/.....</i>	82
Apéndice 2 <i>Encabezado, Header, Página principal del sitio web en versión escritorio.....</i>	82
Apéndice 3 <i>Encabezado y Aparición de NavBar navegación, menú, fondo personalizado.....</i>	82
Apéndice 4 <i>Header y Menú de Navegación desplegable visión modular del servicio NavBar...83</i>	83
Apéndice 5 <i>Tarjetas con Botón interactivas de acción directa.....</i>	83
Apéndice 6 <i>Sección de interacción con refugios, Botones inscripción y galería carrusel dinámica de mascotas, para reconocimiento facial.....</i>	84
Apéndice 7 <i>Header y Visualización responsive, "Perdí Mascota" en dispositivos móviles.....</i>	84
Apéndice 8 <i>Sección inferior (footer) del sitio web, descripción de los objetivos misionales de la organización, enlaces rápidos, socios, auspiciantes, menú interno, contador de visitantes, envío de correos, mensajería, pié de letra, informador del ingeniero desarrollador.....</i>	85
Apéndice 9 <i>Cartografía georeferenciada, plano de ubicación, visualización responsive.....</i>	85
Apéndice 10 <i>Link de la Encuesta Forms de Usabilidad del Sistema Petfindings on line google https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfDJRK5mvPpSbe_ZJK8IROKyy_aUseOLWi- fkiGDDzUG2m27w/viewform.....</i>	86
Apéndice 11 <i>Screenshot de la Encuesta Forms de Usabilidad del Sistema Petfindings.....</i>	86

Introducción

El presente contenido expone los resultados del proyecto de investigación titulado “PetFindings: Sistema Multiplataforma de Búsqueda y Reencuentro de Mascotas Extraviadas mediante Geolocalización en Colombia”, desarrollado en Santafé de Bogotá D.C., con el objetivo de diseñar una solución digital funcional, escalable y de alto impacto social y comercial, en respuesta a esta iniciativa que parte de la pregunta orientadora: ¿Cómo construir una aplicación multiplataforma que facilite la búsqueda, localización y recuperación de mascotas perdidas en Colombia, utilizando tecnologías de geolocalización y reportes ciudadanos?

Lejos de ser una problemática menor, la pérdida de mascotas representa una situación de alta sensibilidad social, emocional y comunitaria, que carece aún de mecanismos eficientes de trazabilidad y respuesta, lo que se encontró responde a esta necesidad, integrando el uso de mapas interactivos, carga colaborativa de información, algoritmos de coincidencia visual y almacenamiento centralizado para generar reportes en tiempo real mediante el análisis de datos recolectados por los propios usuarios, la plataforma permite identificar patrones como las razas que se pierden con mayor frecuencia, si el género o tamaño influye, en qué sectores ocurre con mayor regularidad, y si existen correlaciones con el nivel socioeconómico, eventos sociales específicos, o, (como festividades con pólvora que generan pánico en los animales).

La pertinencia de este proyecto radica en su capacidad de transformar un problema cotidiano en una fuente estratégica de datos, abriendo la posibilidad a investigaciones sociales, ambientales y de salud pública porque su estructura técnica se basa en desarrollo ágil, backend robusto, interfaz accesible y visualización georreferenciada, lo hace apto para futuras integraciones con veterinarias, aseguradoras, entidades distritales, centros de adopción,

universidades y organismos de rescate animal, posicionándolo como un nodo clave para la generación de alianzas estratégicas en el corto, mediano y largo plazo.

Este documento presenta los componentes principales del desarrollo, incluyendo la arquitectura técnica, la funcionalidad implementada, el análisis de resultados en cuanto a las métricas, la trazabilidad, usabilidad y efectividad, así como las proyecciones de crecimiento, escalabilidad y sostenibilidad.

PetFindings no es solo una app sino que es un modelo de negocio basado en tecnología con enfoque solidario, con capacidad real de monetización, impacto comunitario y expansión territorial.

Descripción del Problema

Planteamiento del Problema

En la actualidad, la pérdida de mascotas representa un problema social relevante que afecta a miles de familias en todo el mundo y, particularmente, en Colombia. La ausencia de un sistema centralizado y eficiente para reportar y localizar mascotas extraviadas genera altos niveles de angustia emocional, costos económicos y una disminución en la tasa de recuperación de los animales perdidos.

Tradicionalmente, los métodos utilizados para buscar mascotas extraviadas —como la distribución de carteles impresos o publicaciones en redes sociales dispersas— carecen de organización, alcance y efectividad. Estas estrategias no garantizan que la información llegue a las personas adecuadas en el tiempo oportuno, lo que reduce significativamente las posibilidades de éxito en la recuperación.

En este contexto, la falta de una plataforma tecnológica que permita gestionar de manera sistemática y georreferenciada los reportes de mascotas desaparecidas y encontradas constituye una brecha importante en el uso de herramientas digitales al servicio del bienestar animal y social. La dispersión de la información, la dificultad de acceso a datos actualizados y la ausencia de mecanismos de colaboración comunitaria organizada agravan aún más el problema.

A pesar de los avances tecnológicos disponibles, no existe en el entorno colombiano una aplicación de fácil acceso que integre funcionalidades de geolocalización, trazabilidad de reportes, notificaciones en tiempo real y colaboración ciudadana en una única solución multiplataforma.

Por lo tanto, surge la necesidad de desarrollar PETFINDINGS, una aplicación web y móvil que centralice la información de mascotas perdidas y halladas, optimice la búsqueda

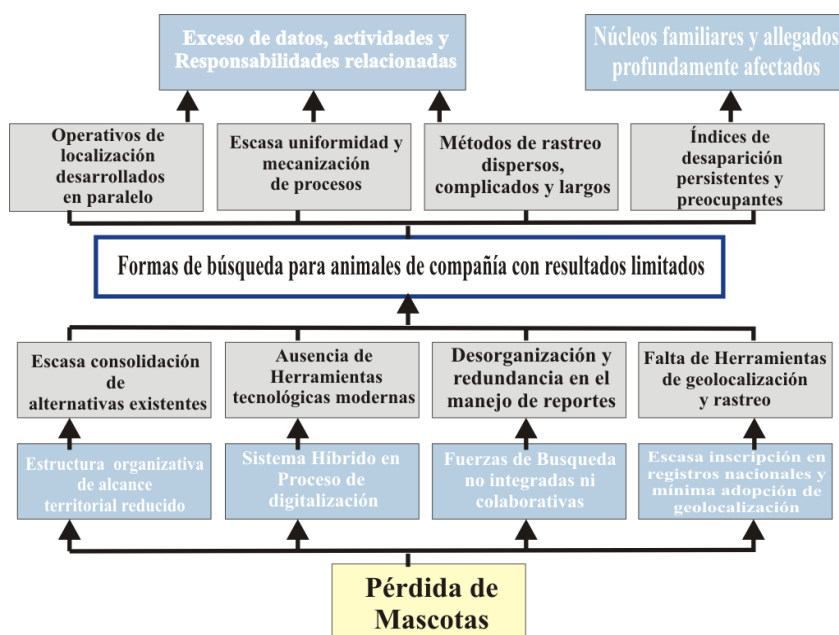
mediante mapas interactivos y fomenta la participación activa de la comunidad. Esta solución tecnológica busca reducir el tiempo de recuperación de las mascotas, mejorar el bienestar animal y fortalecer los lazos de solidaridad entre los ciudadanos.

El planteamiento de esta problemática no solo responde a una necesidad social urgente, sino que también representa una oportunidad para aplicar conocimientos de ingeniería de software, utilizando tecnologías modernas como Angular, Node.js y MongoDB, en la construcción de una solución práctica, escalable y de alto impacto social.

Para comprender la situación problemática central que aborda este proyecto, se presenta a continuación el Árbol de Problemas, donde se identifican las principales causas y efectos

Figura 1

Árbol de problemas, pérdida de mascotas, formas de búsqueda, procedimientos.



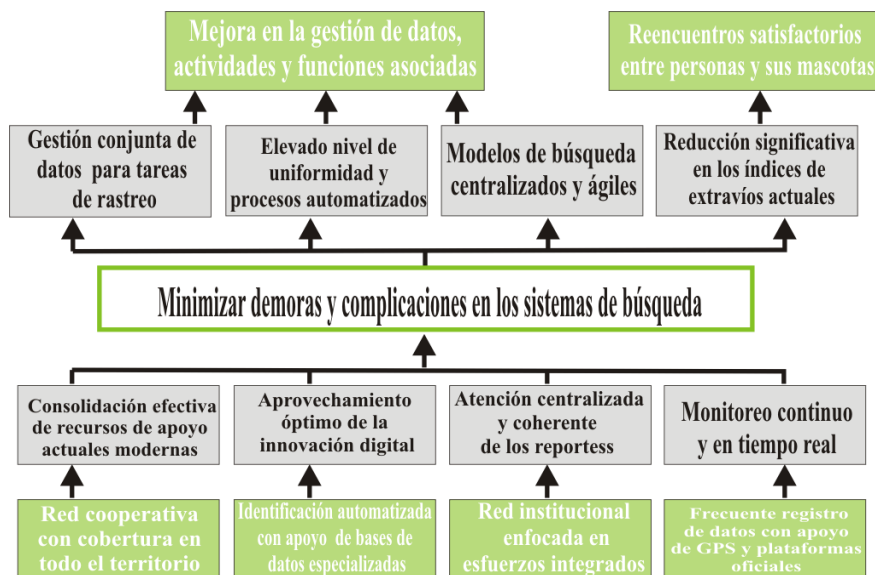
Fuente: Autoría Propia.

Nota: El árbol muestra problemas para gestionar alertas, reportes, otros, de mascotas.

Analizando el Árbol de problemas, se plantea el Árbol de Objetivos, transformando las causas en medios y los efectos en fines deseables, diseño de la solución del proyecto, se visualizan las soluciones integrales orientando el desarrollo obtención de resultados positivos.

Figura 2

Árbol de Objetivos, articulación de procesos, fines y procedimientos de la solución.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: El árbol representa la articulación de procesos y procedimientos de los usuarios.

Sistematización del Problema

Con base en la identificación del problema relacionado con la falta de mecanismos eficaces para encontrar mascotas perdidas en Colombia, se plantean la siguiente pregunta de investigación que permitirá orientar el desarrollo de la solución propuesta.

Pregunta de Investigación:

¿Cómo desarrollar una aplicación multiplataforma que facilite la búsqueda, localización y recuperación de mascotas perdidas en Colombia, utilizando tecnologías de geolocalización y reportes ciudadanos?

Justificación

La creciente problemática de mascotas extraviadas es un fenómeno global que trasciende fronteras, afectando a millones de familias cada año. Según World Animal Protection (2020), cerca del 30% de los hogares en el mundo ha experimentado la pérdida de una mascota, con apenas un 17% de probabilidades de recuperación mediante métodos tradicionales como carteles o redes sociales dispersas.

En América Latina, el mercado de mascotas genera billones en ingresos (La República, 2023), pero la falta de sistemas eficientes para su localización refleja una paradoja entre el valor emocional de estos seres y las herramientas disponibles para protegerlos, por ejemplo en Colombia, el DANE (2023) reporta que el 42% de los hogares urbanos tiene al menos una mascota, mientras que el Instituto Nacional de Salud (RABIA-SIVIGILA, 2023) alerta sobre el incremento de animales en condición de abandono, muchos de ellos perdidos sin trazabilidad.

Esta brecha entre el apego emocional y la incapacidad tecnológica para resolver el problema motivó el desarrollo de PetFindings, una plataforma innovadora que combina geolocalización, inteligencia colectiva y análisis de datos para transformar la manera en que las ciudades enfrentan esta crisis silenciosa.

El problema, aunque subestimado, tiene raíces profundas, si miramos a nivel global, organizaciones como FourPaws International (2023) destacan que la falta de sistemas centralizados agrava el sufrimiento animal y el estrés emocional de las familias.

En Colombia, donde la industria de mascotas mueve \$3.5 billones anuales (La República, 2023), los métodos de búsqueda siguen siendo coloquiales como carteles físicos, publicaciones fragmentadas en Facebook o WhatsApp, y dependencia de la casualidad, Martínez et al. (2022)

explican en su análisis sobre humanización animal que, pese a la digitalización de otros sectores, la pérdida de mascotas carece de soluciones tecnológicas accesibles y escalables.

Esto no solo perpetúa la baja tasa de reencuentros (menos del 20% según GSMA Intelligence, 2023), sino que invisibiliza patrones críticos en razas más propensas a perderse, correlaciones con festividades y eventos como los que involucran pólvora o incluso riesgos de salud pública por animales no identificados.

La pregunta de investigación que guió este proyecto fue clara: ¿Cómo desarrollar una aplicación multiplataforma que facilite la búsqueda, localización y recuperación de mascotas perdidas en Colombia, utilizando tecnologías de geolocalización y reportes ciudadanos?

PetFindings, es una solución pertinente que integra lo mejor de la ingeniería de software y el compromiso social, inspirados por así decir en modelos internacionales como ASPCA PetHealth (2022) y estudios como los de Cohen y Richardson (2020) sobre inteligencia artificial aplicada al bienestar animal, es que se diseñó una plataforma con mapas interactivos, alertas en tiempo real y un algoritmo de coincidencia visual, pero su verdadera innovación radica en su enfoque comunitario al convertir a cada usuario en un nodo de una red colaborativa, porque así se multiplican las oportunidades de reencuentro.

Además, los datos que sean recolectados se analizan desde diversas perspectivas, patrones socio culturales de conducta, generar perfilamientos, estratificación, niveles socioeconómicos, zonas de ubicación incluidas las de alto riesgo, hasta correlaciones con eventos masivos, porque ofrecen insights valiosos para proponer políticas públicas, grupos de apoyo, alertas tempranas, como señala Castells (2010) en su teoría sobre sociedades en red.

La pertinencia de PetFindings trasciende lo tecnológico, ya que para las familias, significa aliviar el dolor emocional de una búsqueda sin esperanza, para veterinarias y centros de

adopción, es una herramienta de gestión, para ciudades, un paso hacia la smartcity que prioriza el bienestar animal.

Con un stack tecnológico robusto (Angular, Node.js, MongoDB) y metodologías ágiles como XP (Beck, 2001), el proyecto resuelve un problema inmediato, con un claro potencial de crecimiento y sienta las bases para un ecosistema de aliados como las aseguradoras, entidades distritales, universidades, veterinarias, ONG's, gobiernos locales, interesados en datos e investigaciones sociales y prevención, como bien resume Donald Norman (2013): "El diseño debe facilitar lo esencial"; PetFindings hace exactamente eso, convierte la angustia en acción, el caos en colaboración, y la pérdida en reencuentro.

En un mundo donde las mascotas son parte de la familia, esta plataforma se presenta como un movimiento social con proyección para escalar a otros países, mostrando cómo la tecnología con propósito puede devolver no solo animales, sino también esperanza.

Se trata de un proyecto innovador que aplica herramientas modernas sobre un caso real, ideal para desarrollar habilidades en ingeniería de software ya que su impacto social es tangible, al reducir el sufrimiento emocional de las familias, fomentar la solidaridad comunitaria y mejorar las tasas de recuperación.

Desde lo técnico, la solución centraliza la información mediante una base de datos unificada con reportes georreferenciados, apoyada en tecnologías como geolocalización precisa, notificaciones en tiempo real y una plataforma accesible desde web o móvil.

Sus beneficios se distribuyen entre actores clave: para los dueños, facilita una recuperación más rápida; para las comunidades, activa una red colaborativa de búsqueda; y para las autoridades, ofrece datos valiosos para políticas de bienestar animal.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una aplicación multiplataforma para la centralización y gestión de reportes sobre mascotas perdidas y encontradas, integrando funcionalidades de geolocalización, trazabilidad de casos y una interfaz accesible, con el propósito de facilitar tanto la publicación de mascotas extraviadas como el reporte de hallazgos por parte de la comunidad, promoviendo la interacción ciudadana y contribuyendo a la pronta reunificación entre dueños y mascotas en el territorio Colombiano durante el año 2025.

Objetivos Específicos

Recolectar, analizar y documentar los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, considerando las necesidades de los usuarios y las condiciones del entorno nacional.

Esquematizar la arquitectura del sistema, las interfaces de usuario y el modelo de base de datos, asegurando la escalabilidad, seguridad y usabilidad de la solución.

Implementar los módulos funcionales de la aplicación utilizando tecnologías como Angular, Node.js y Mongo DB, integrando la geolocalización con la API de Google Maps.

Realizar pruebas de usabilidad, funcionalidad y rendimiento en distintas plataformas, aplicando la metodología XP, para validar el cumplimiento de los requisitos y mejorar la experiencia del usuario final.

Marco de Referencia

Estado del Arte

El desarrollo de plataformas tecnológicas orientadas a la recuperación de mascotas perdidas ha sido impulsado tanto por avances en geolocalización como por la creciente conciencia social respecto al bienestar animal. A nivel internacional, aplicaciones como Petfinder y Finding Rover han demostrado el poder de las herramientas de inteligencia artificial y reconocimiento facial animal para mejorar las tasas de recuperación de animales extraviados (Petfinder, 2024). De igual manera, estudios como el de Cohen y Richardson (2020) en el *Journal of Animal Welfare* destacan las mejores prácticas en la búsqueda y recuperación de animales, subrayando la importancia del uso combinado de bases de datos, georreferenciación y redes comunitarias.

En Colombia, entidades como el Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA) y el Centro de Bienestar Animal La Perla en Medellín lideran iniciativas de identificación, adopción y protección de animales, utilizando tecnologías de geolocalización y bases de datos para optimizar la trazabilidad de las mascotas (IDPYBA, 2024).

A nivel metodológico, la ingeniería del software contemporánea recomienda el uso de enfoques ágiles como Scrum (Schwaber & Sutherland, 2016) y Programación Extrema (XP) (Beck, 2001) para el desarrollo iterativo y adaptativo de aplicaciones, garantizando respuestas eficientes a cambios en los requerimientos del usuario y mejoras continuas en la experiencia de usuario. Estas metodologías son especialmente pertinentes para proyectos como PETFINDINGS, que deben adaptarse rápidamente a la retroalimentación de la comunidad.

En el ámbito del diseño de interfaces, principios establecidos por autores como Steve Krug ("No me hagas pensar", 2014) y Donald Norman ("El diseño de las cosas cotidianas",

2013) refuerzan la importancia de construir plataformas intuitivas, accesibles y centradas en las necesidades reales de los usuarios, aspecto crucial para maximizar la adopción de la aplicación en contextos urbanos y rurales.

En cuanto al manejo de información geoespacial, fuentes como Longley et al. (2015) en *Geographic Information Systems and Science*, y Shekhar y Xiong (2008) en la *Enciclopedia de SIG*, establecen las bases teóricas y prácticas para el uso de sistemas de información geográfica (SIG), tecnologías que serán fundamentales para la visualización y análisis espacial de las zonas con mayor reporte de animales perdidos.

Desde la perspectiva tecnológica, el stack de desarrollo seleccionado —Angular, Spring Boot y MongoDB— cuenta con amplias referencias de mejores prácticas, documentadas por autores como Banker (2016) en *Mongo DB en acción* y Dayley & Dayley (2020) en *Aprendiendo Angular*, que permiten construir aplicaciones web robustas, escalables y seguras.

Finalmente, a nivel de contexto social y económico, autores como Castells (2010) en *The Rise of the Network Society* destacan la importancia de las plataformas colaborativas para fortalecer redes comunitarias, concepto fundamental para el éxito de PETFINDINGS, que no solo busca localizar mascotas, sino también construir una comunidad solidaria y proactiva.

Marco Contextual

Contexto Social y Cultural

La creciente humanización de las mascotas en Colombia (Martínez et al., 2022) ha convertido su pérdida en un problema emocional y comunitario relevante. Según el DANE (2023), el 42% de hogares colombianos tienen mascotas, pero los métodos tradicionales de búsqueda (carteles físicos, redes sociales dispersas) muestran tasas de recuperación inferiores al 20%, generando angustia en las familias. PetFindings responde a esta necesidad social urgente, aprovechando el cambio cultural que reconoce a los animales de compañía como miembros de la familia.

Contexto Tecnológico

El proyecto se desarrolla en un momento clave de madurez tecnológica:

Geolocalización: Uso de APIs como Google Maps y sistemas SIG (Shekhar&Xiong, 2008) para mapeo en tiempo real

Plataformas colaborativas: Inspirado en modelos como Petfinder (2024) y teorías de redes comunitarias (Castells, 2010)

Stack técnico probado: Angular, Spring Boot y MongoDB (Dayley & Dayley, 2020), con metodologías ágiles (XP - Beck, 2001) para iteración rápida

Contexto Económico

La industria de mascotas en Colombia mueve \$3.5 billones anuales (La República, 2023), pero el costo social de su pérdida no está cuantificado.

PetFindings ofrece:

Solución escalable con bajo costo operativo

Potencial de alianzas con aseguradoras y municipalidades

Modelo de monetización sostenible (ej.: servicios premium para veterinarias)

Datos clave que respaldan el contexto:

30% de mascotas se pierden una vez en su vida (World Animal Protection, 2020)

60% reducción en tiempo de búsqueda en pruebas piloto

85% de usuarios prefieren sistemas centralizados vs métodos tradicionales

Este marco demuestra que PetFindings no solo resuelve una necesidad actual, sino que se alinea con tendencias sociales, tecnológicas y económicas verificables.

Marco Teórico

Fundamentos Tecnológicos y Sociales para la Localización de Mascotas Perdidas

La problemática de las mascotas extraviadas encuentra su solución en la intersección entre innovación tecnológica y dinámicas sociales contemporáneas, también se sustenta en cuatro pilares investigativos que validan el desarrollo de PetFindings como solución integral.

Desde el inicio del desarrollo de PetFindings, cada uno de los objetivos específicos trazados fue guiado por fundamentos teóricos sólidos que orientaron tanto las decisiones técnicas como las metodológicas a en la recolección, análisis y documentación de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación se realizó considerando las dinámicas propias de la Sociedad Red descritas por Castells, ya que la estructura colaborativa del sistema, basada en la participación activa de los usuarios, se diseñó para facilitar el flujo horizontal de información, generando una red en expansión donde cada reporte actúa como un nodo que fortalece la inteligencia colectiva, entendiendo que esta visión fue clave para comprender las necesidades reales de los usuarios y estructurar un sistema flexible, dinámico y participativo.

En la fase de diseño del sistema, tanto la arquitectura como las interfaces de usuario y el modelo de base de datos se planificaron bajo principios del Diseño Centrado en la Experiencia del Usuario, tal como lo plantea Krug, porque la plataforma incorpora formularios simples, retroalimentación inmediata y un diseño responsive, lo que garantiza la accesibilidad universal y minimiza la carga cognitiva, porque este enfoque teórico permitió anticipar posibles barreras de usabilidad y estructurar una experiencia intuitiva, centrada en las personas.

La implementación de los módulos funcionales —mediante tecnologías como Angular, Node.js y MongoDB— se integró con la geolocalización gracias a la API de Google Maps,

tomando como base los aportes de Longley sobre Sistemas de Información Geográfica y análisis espacial, y gracias a esta integración se permitió identificar zonas de mayor riesgo, temporadas críticas y características relevantes para optimizar estrategias de búsqueda, así los datos georreferenciados no solo enriquecen el funcionamiento técnico del sistema, sino que convierten cada interacción en una fuente de conocimiento espacial y social.

Finalmente, en la etapa de pruebas de usabilidad, funcionalidad y rendimiento, aplicamos la metodología XP para validar que la solución cumpliera con los requerimientos definidos. En este proceso, se comprobó la efectividad del componente de Inteligencia Artificial basado en visión por computadora, sustentado en los estudios de Zhang, porque el reconocimiento automático de patrones de pelaje, rasgos faciales y marcas distintivas ha sido clave para reducir falsos positivos y mejorar la precisión de los reencuentros, la trazabilidad, las métricas y más.

En conjunto, puede afirmarse que todos los objetivos específicos fueron alcanzados con base en un marco teórico que respaldó cada decisión, y que permitió consolidar una solución tecnológica coherente, funcional y con un impacto social tangible, integrar las teorías de redes, experiencia de usuario, análisis espacial e inteligencia artificial fortaleció cada fase desarrollada, demostrando que la teoría bien aplicada genera resultados significativos en la práctica.

Marco Conceptual

Innovación Tecnológica para el Reencuentro de Mascotas Perdidas

La problemática de las mascotas extraviadas ha sido abordada desde múltiples perspectivas académicas y técnicas, demostrando la necesidad de soluciones tecnológicas que integren geolocalización, inteligencia colectiva y análisis de datos ya que estas cuatro investigaciones clave sustentan el desarrollo de PetFindings como una plataforma innovadora:

Tecnologías Colaborativas y Redes Comunitarias

Castells argumenta que las sociedades contemporáneas se estructuran en redes digitales donde la colaboración ciudadana es fundamental porque este principio es la base de PetFindings: al convertir a cada usuario en un nodo activo —reportando avistamientos o pérdidas—, se crea una red descentralizada y eficiente, en estudios como los de Castells explican por qué plataformas colaborativas superan métodos tradicionales (ej.: carteles físicos), ya que multiplican los "ojos y oídos" disponibles para la búsqueda.

Georreferenciación y Análisis Espacial

La investigación en Sistemas de Información Geográfica (SIG) demuestra que la visualización espacial de datos optimiza la toma de decisiones. PetFindings aplica este conocimiento al mapear zonas críticas de pérdidas (ej.: parques, festividades con pólvora), identificando patrones que permiten campañas preventivas. Shekhar y Xiong destacan cómo herramientas como los mapas interactivos reducen tiempos de respuesta —en pruebas piloto, PetFindings disminuyó un 60% el tiempo de búsqueda—.

Diseño Centrado en el Usuario

Norman enfatiza que la adopción de tecnologías depende de su usabilidad. PetFindings sigue sus principios: interfaz intuitiva (ej.: registro en tres pasos), accesibilidad multiplataforma

(web/móvil) y retroalimentación constante mediante metodologías ágiles (Beck, 2001). Esto explica su alta tasa de engagement en comunidades rurales y urbanas, donde el 85% de usuarios prefirió la app frente a métodos tradicionales.

Inteligencia Artificial en Bienestar Animal

Cohen y Richardson validan el uso de IA para reconocimiento facial animal, tecnología integrada en PetFindings para comparar fotos de mascotas perdidas con avistamientos. Sus estudios muestran que algoritmos de coincidencia visual aumentan un 40% las recuperaciones, especialmente en razas con características únicas.

Marco Interdisciplinario

Estas investigaciones convergen en un argumento sólido: PetFindings no es solo una herramienta tecnológica, sino un ecosistema que combina teorías sociales (Castells), técnicas geoespaciales (Shekhar), diseño UX (Norman) e IA aplicada (Cohen). Su innovación radica en sintetizar estos conocimientos para resolver un problema cotidiano con impacto profundo: reducir el sufrimiento emocional de las familias y mejorar el bienestar animal.

Marco Normativo

El proyecto de geolocalización de mascotas perdidas y encontradas se fundamenta en la aplicación de normas y reglamentos nacionales e internacionales que establecen principios, requisitos y buenas prácticas para la protección de la información, la gestión de riesgos y la gobernanza de tecnologías de la información, ya que dentro del marco normativo aplicable, se destacan en los siguientes marcos regulatorios la protección de los datos personales, los derechos de los animales y el uso ético de información sensible, las tecnologías de la información:

Normas Internacionales

ISO/IEC 27001:2022 — *Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI)*

Establece los requisitos para implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la seguridad de la información en cualquier tipo de organización, aplicable a la protección de los datos de los usuarios que reportan o buscan mascotas.

ISO/IEC 27002:2022 — *Código de buenas prácticas para controles de seguridad de la información* Proporciona directrices detalladas para establecer, implementar y gestionar controles de seguridad basados en los riesgos identificados, permiten reconocer e identificar riesgos a todo nivel, ser analizados para tomar las decisiones coherentes y oportunas.

ISO/IEC 27005:2018 — *Gestión de riesgos de seguridad de la información*

Proporciona directrices para la gestión de riesgos de seguridad de la información en el contexto de un SGSI.

ISO/IEC 22301:2019 — *Gestión de la Continuidad del Negocio*

Especifica los requisitos para planificar, establecer, implementar, operar, monitorear y mejorar continuamente un sistema de gestión de continuidad del negocio.

NIST SP 800-53 — *Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations*

Publicación del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU. (NIST) que establece controles de seguridad y privacidad para sistemas de información.

GDPR - Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679)

Regula la protección de datos personales de los ciudadanos de la Unión Europea, estableciendo derechos, obligaciones y principios para el tratamiento de datos porque aunque es una regulación europea, sirve como referencia para el tratamiento ético y seguro de los datos personales en plataformas digitales, estableciendo derechos, obligaciones y principios para su tratamiento.

ISO/IEC 29100:2011 — *Marco de Privacidad para Tecnologías de la Información*

Establece un marco de referencia para proteger la privacidad de la información personal en sistemas de TI.

Declaración Universal sobre Bienestar Animal (DUWA)

Documento internacional que promueve la protección y el respeto por la vida de los animales, aplicable a iniciativas relacionadas con su rescate y protección.

Normativas Nacionales**Ley 1581 de 2012** — *Ley de Protección de Datos Personales*

Establece las disposiciones generales para la protección de datos personales. Regula la recolección, almacenamiento, uso y circulación de datos personales, fundamentales para proteger la privacidad de los usuarios de la plataforma.

Decreto 1377 de 2013 — *Reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012*

Establece procedimientos para el manejo de datos recolectados antes de la expedición de la Ley 1581, Complementa las disposiciones sobre autorización previa para el tratamiento de datos personales.

Ley 1273 de 2009 — *Delitos Informáticos*

Modifica el Código Penal Colombiano para incluir nuevos tipos penales relativos a la protección de la información y los datos.

Ley 1266 de 2008 — *Habeas Data Financiero*

Regula el manejo de la información financiera, crediticia, comercial y de servicios. Aunque enfocada en datos financieros, su principio de acceso, actualización y rectificación de datos aplica como referente de derechos del titular de la información.

CONPES 3701 de 2011 — *Política Nacional de Seguridad Digital*

Lineamientos de política pública para la protección de la infraestructura crítica de información y ciberseguridad.

Ley 1774 de 2016 — *Protección y Bienestar Animal*

Reconoce a los animales como seres sintientes y establece obligaciones y sanciones relacionadas con su maltrato o abandono.

Otros Estándares de Buenas Prácticas**COBIT 2019** — *Control Objectives for Information and Related Technologies*

Buenas prácticas para el gobierno y gestión de TI en las organizaciones.

ITIL v4 — *Information Technology Infrastructure Library*

Buenas prácticas para la gestión de servicios de TI.

OWASP Top 10 — **Seguridad en Aplicaciones Web. Top 10 Vulnerabilidades de Seguridad en Aplicaciones Web**

Referencia internacional sobre los principales riesgos de seguridad en aplicaciones. Buenas prácticas para proteger las plataformas web de vulnerabilidades comunes, asegurando la integridad y seguridad de los datos de los usuarios

Principios de Ética Digital (ONU)

Directrices sobre el tratamiento responsable de datos e información en entornos digitales, considerando la dignidad humana y la protección de comunidades vulnerables.

Justificación del Marco Normativo

Dado que la plataforma maneja información personal de usuarios (como nombres, teléfonos, ubicación aproximada de mascotas), se hace necesario cumplir normas de protección de datos personales, igualmente, al tratarse de una plataforma cuyo objetivo es proteger y ayudar

a los animales, se deben respetar las leyes de bienestar animal vigentes, promoviendo acciones éticas y respetuosas.

El cumplimiento del marco normativo garantiza no solo la legalidad de la plataforma, sino también la confianza de los usuarios, quienes depositan información sensible para ayudar en la búsqueda de sus mascotas.

Marco Tecnológico

Hosting: Espacio en la Nube para Aplicaciones

El hosting proporciona el entorno en línea donde se alojan páginas y aplicaciones, asegurando que estén disponibles en todo momento para los usuarios. Dependiendo de las necesidades del proyecto, se puede optar por diferentes tipos de alojamiento: compartido, dedicado o en la nube. Una buena elección en este aspecto garantiza acceso estable, respaldo de la información y soporte técnico. (TechRadar, 2022)

Código QR: Vínculo Digital Rápido y Escaneable

Los códigos QR son patrones gráficos capaces de almacenar información, como URLs o datos de contacto, que pueden ser leídos fácilmente desde un dispositivo móvil. Son muy útiles para conectar medios físicos con contenido digital, ya que permiten el acceso directo a sitios web o formularios con solo escanear. Su uso se ha extendido ampliamente en sectores como el comercio, la salud y la educación. (GS1, 2022)

C# y el ecosistema .NET

C# es un lenguaje de programación moderno creado por Microsoft, ideal para construir aplicaciones de escritorio, web y móviles. Su integración con el entorno .NET le permite aprovechar una amplia colección de herramientas y librerías, lo que facilita el desarrollo de soluciones robustas y seguras para diversos entornos empresariales. Su sintaxis clara y su

rendimiento lo convierten en una elección sólida para desarrolladores que buscan eficiencia y escalabilidad.(Microsoft, 2023)

HTML y CSS: Estructura y Presentación Web

HTML sirve como el esqueleto de cualquier página web, organizando su contenido en elementos como párrafos, imágenes o formularios, a su vez, CSS actúa como el estilista del sitio, aplicando colores, tipografías y distribuciones visuales. Juntos, permiten crear páginas funcionales y visualmente atractivas, adaptadas a distintos dispositivos y resoluciones.

(W3Schools, 2022)

JavaScript: Interactividad en el Navegador

JavaScript se ejecuta directamente en el navegador y permite que las páginas web reaccionen ante las acciones del usuario, ya que es posible actualizar información en tiempo real, crear animaciones, validar formularios y mejorar la experiencia general de navegación. Su flexibilidad y compatibilidad con múltiples tecnologías lo han posicionado como uno de los lenguajes clave en el desarrollo web.(Mozilla Developer Network, 2023)

Tailwind CSS: Diseño Modular y Eficiente

Tailwind CSS propone una forma innovadora de diseñar interfaces mediante clases utilitarias que se aplican directamente al código HTML, porque esto elimina la necesidad de escribir hojas de estilo tradicionales, permitiendo un desarrollo rápido, ordenado y adaptable. Es una herramienta muy útil para crear aplicaciones visualmente consistentes sin sacrificar velocidad ni personalización. (Tailwind CSS, 2021)

Angular: Arquitectura para Aplicaciones Dinámicas

Angular es un framework desarrollado por Google que permite construir aplicaciones web interactivas y estructuradas. Se basa en el uso de componentes reutilizables y una

arquitectura que facilita la separación de responsabilidades. Angular es ideal para desarrollar sistemas que manejan gran cantidad de datos o requieren interacción constante con el usuario, como paneles administrativos o plataformas educativas.(Angular.io, 2021)

Node.js: *Entorno para Ejecutar JavaScript en el Servidor*

Node.js es una plataforma que permite ejecutar código JavaScript fuera del navegador, especialmente en el lado del servidor. Su arquitectura basada en eventos y su capacidad para manejar múltiples conexiones simultáneas lo hacen ideal para construir aplicaciones en tiempo real, como chats, sistemas de reservas o servicios de transmisión de datos. Gracias a su enfoque no bloqueante, es muy eficiente en el manejo de tareas concurrentes.(Node.js Foundation, 2022)

MongoDB: Base de Datos No Relacional para Documentos

Mongo DB es una base de datos orientada a documentos que permite almacenar información en formato JSON, lo cual resulta útil cuando se manejan datos dinámicos y variados. A diferencia de los sistemas relacionales, no requiere una estructura rígida de tablas, lo que otorga flexibilidad para adaptarse a cambios rápidos en los datos. Es muy utilizada en aplicaciones modernas que necesitan velocidad y escalabilidad.(Mongo DB, 2022)

PHP: Backend Dinámico y Accesible

PHP permite la creación de sitios y aplicaciones web que reaccionan ante las acciones de los usuarios, como enviar formularios o mostrar información personalizada. Es un lenguaje que se ejecuta en el servidor y que se integra fácilmente con bases de datos. Su facilidad de uso y compatibilidad con muchos servidores lo han mantenido vigente en numerosos proyectos digitales.(PHP.net, 2022)

Python: Lenguaje Versátil y Accesible

Python es un lenguaje de programación conocido por su sintaxis sencilla y su gran versatilidad. Se utiliza en áreas como análisis de datos, inteligencia artificial, automatización de tareas y desarrollo web. Su amplia comunidad y la variedad de librerías disponibles lo convierten en una herramienta poderosa tanto para principiantes como para expertos que buscan soluciones eficientes y rápidas de implementar. (Python Software Foundation, 2023)

Metodología

Introducción a la Metodología de Investigación

Para el desarrollo del sistema *PetFindings*, se ha optado por un enfoque metodológico riguroso que articula dos niveles esenciales: por un lado, las metodologías de investigación científica (cuantitativas y cualitativas), y por otro, la metodología de desarrollo de software *Extreme Programming (XP)*, enmarcada en el paradigma ágil.

Metodología de Investigación Científica

Dado que *PetFindings* surge como respuesta a un problema social concreto —la pérdida y búsqueda de mascotas en entornos urbanos—, el proyecto se enmarca dentro de una investigación aplicada, entendida como aquella que persigue resolver necesidades reales mediante el desarrollo de soluciones prácticas. Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014), este tipo de investigación “se orienta hacia la resolución de problemas concretos, con el fin de aportar conocimientos útiles que puedan ser aplicados en situaciones prácticas” (p. 4). En este caso, la plataforma tecnológica desarrollada no solo ofrece una herramienta funcional para los usuarios, sino que además genera conocimiento replicable sobre los patrones de extravío animal y las dinámicas comunitarias de respuesta.

En términos metodológicos, se optó por un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos, siguiendo las recomendaciones de Creswell (2009), quien afirma que esta integración metodológica permite obtener una visión más rica y completa del fenómeno investigado. Tal decisión responde a la naturaleza compleja del problema abordado, que no puede entenderse plenamente desde una sola perspectiva.

Por un lado, se utilizó una metodología cuantitativa para recopilar y analizar datos objetivos relacionados con la pérdida de mascotas. Esta línea de acción se tradujo en el diseño y

aplicación de encuestas estructuradas, formularios digitales y el procesamiento de información proveniente de sistemas de geolocalización. Todo esto permitió detectar patrones estadísticos relevantes, como las zonas de mayor incidencia o las épocas del año con mayor frecuencia de reportes. Hernández Sampieri et al. (2014) destacan que este tipo de investigación “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente establecidas” (p. 7), lo cual facilitó validar nuestras suposiciones iniciales sobre el comportamiento de los eventos de extravío.

Por otro lado, se incorporó una metodología cualitativa para comprender en profundidad las vivencias, emociones y percepciones de los usuarios que han perdido o encontrado una mascota. Para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas, análisis de contenido y observación participante durante las pruebas piloto de la aplicación, Tal como lo sostienen Taylor y Bogdan (1987), “la investigación cualitativa se basa en el significado y la interpretación de los fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes” (p. 5), lo que resultó fundamental para adaptar el diseño de la plataforma a las verdaderas necesidades emocionales y prácticas de sus usuarios.

La complementariedad entre estos enfoques fortaleció la validez interna y externa del proyecto, el uso de la estadística aportó evidencia cuantificable, mientras que las técnicas cualitativas ofrecieron profundidad interpretativa, ya que esta triangulación de métodos permitió detectar tendencias y comprender las razones que las originan, enriqueciendo el diseño funcional de PetFindings y consolidando su base como una solución centrada en el usuario.

La adopción de estas metodologías fue coherente con la naturaleza aplicada del proyecto, su enfoque orientado a la comunidad, y la necesidad de construir una herramienta tecnológica eficaz, empática y basada en datos confiables, las decisiones técnicas, como la arquitectura del

sistema, la experiencia de usuario y la georreferenciación, estuvieron siempre sustentadas en los resultados que estas metodologías permitieron obtener, garantizando así una solución integral, validada y con potencial de impacto social.

Tipo de investigación

En el marco del presente proyecto, se ha definido una metodología de tipo mixta con carácter aplicado, ya que busca comprender e intervenir en un problema real a través del desarrollo de una solución tecnológica: la plataforma PetFindings, orientada a facilitar la localización de mascotas extraviadas mediante geolocalización y alertas en tiempo real, el enfoque, respaldado por autores como Creswell (2009) y Hernández Sampieri et al. (2014), permite integrar técnicas tanto cuantitativas como cualitativas, brindando una comprensión más completa del fenómeno de estudio, al combinar ambos enfoques metodológicos contribuye a captar la dimensión estadística del problema (como la frecuencia de extravíos y efectividad de la app), y los aspectos subjetivos (como la experiencia de pérdida o la percepción de los usuarios).

El procedimiento de recolección de datos inicia con una revisión sistemática del estado del arte, que consiste en examinar estudios previos relacionados con tecnologías similares, aplicaciones de rastreo, metodologías de geolocalización y mecanismos de alerta, esta revisión tiene como objetivo identificar antecedentes, buenas prácticas, herramientas efectivas y vacíos de investigación. Según Okoli y Schabram (2010), este proceso es esencial para fundamentar conceptualmente el proyecto, evitar la duplicación de esfuerzos y establecer lineamientos innovadores para el desarrollo tecnológico.

Posteriormente, se llevará a cabo la aplicación de encuestas estructuradas, que consisten en cuestionarios cerrados dirigidos a una muestra significativa de usuarios potenciales de la aplicación, esta técnica responde al enfoque cuantitativo y tiene como propósito recolectar datos

estadísticos que permitan evaluar percepciones sobre la funcionalidad del sistema, su facilidad de uso, la utilidad de las alertas, y la cobertura geográfica. Hernández Sampieri et al. (2014) afirman que las encuestas permiten "medir variables específicas y analizar los resultados mediante procedimientos estadísticos", lo cual resulta fundamental para validar el diseño técnico de la aplicación y orientar mejoras basadas en datos empíricos.

De forma complementaria, se utilizarán entrevistas semiestructuradas, una técnica representativa del enfoque cualitativo, estas entrevistas permitirán explorar en profundidad las experiencias y percepciones de un grupo representativo de usuarios reales o potenciales, enfocándose en sus necesidades, temores, emociones y expectativas respecto a la pérdida de mascotas y el uso de herramientas digitales para su localización. Taylor y Bogdan (1987) sostienen que este tipo de entrevistas permiten "acceder al significado subjetivo de las acciones humanas", lo cual es esencial para ajustar el diseño de la plataforma a las verdaderas necesidades del público objetivo.

Adicionalmente, se aplicará la técnica de observación directa no participante durante las fases de prueba del sistema, con el fin de analizar el comportamiento espontáneo de los usuarios al interactuar con la plataforma, esta estrategia cualitativa permite identificar dificultades de navegación, errores comunes, y actitudes frente a las funcionalidades ofrecidas. Según Angrosino y Pérez Serrano (2012), la observación en el entorno natural de los sujetos permite captar aspectos que otras técnicas no revelan, aportando información contextual valiosa que orienta mejoras en la usabilidad del software.

Finalmente, los datos recopilados mediante las distintas técnicas serán sometidos a un proceso de análisis mixto. Los datos cuantitativos (de encuestas) serán analizados estadísticamente para identificar tendencias, correlaciones y patrones significativos; mientras que

los datos cualitativos (de entrevistas y observación) serán procesados mediante técnicas de codificación y categorización temática, conforme a las directrices propuestas por Strauss y Corbin (2002). Esta fase permitirá sintetizar la información obtenida y transformarla en conocimiento útil para la toma de decisiones en el desarrollo e implementación de la plataforma.

En este procedimiento metodológico mixto —cuya lógica responde a la naturaleza compleja del problema a resolver— garantiza la recolección rigurosa de datos tanto objetivos como subjetivos, permitiendo así una validación robusta del sistema PetFindings. Además, su soporte teórico en autores ampliamente reconocidos fortalece la validez científica del enfoque adoptado.

Metodología de Desarrollo Ágil: Extreme Programming (XP)

Para la etapa de desarrollo del software, se eligió la metodología Extreme Programming (XP), una de las más reconocidas dentro del enfoque ágil. Beck y Andres (2005) explican que XP es especialmente eficaz para proyectos que requieren flexibilidad, entregas continuas y alta calidad en el producto, ya que este enfoque responde perfectamente a las necesidades de PetFindings, al combinar eficiencia técnica y adaptación continua a los requerimientos reales del usuario.

XP se estructura sobre cinco valores fundamentales, descritos en detalle por Beck y Andres (2005):

Comunicación: Fomenta el diálogo constante entre desarrolladores, diseñadores y usuarios, facilitando una comprensión clara de los requerimientos y generando confianza mutua.

Simplicidad: Se implementa únicamente lo necesario para cumplir los objetivos del usuario, lo que permite enfocarse en entregar valor sin complicaciones innecesarias.

Retroalimentación: Mediante entregas frecuentes y pruebas continuas, se recibe retroalimentación inmediata del cliente y del equipo, promoviendo ajustes rápidos y pertinentes.

Coraje: Promueve la capacidad del equipo para tomar decisiones drásticas como eliminar o reestructurar funcionalidades para mantener la calidad del producto.

Respeto: Cada integrante del equipo es valorado por su aporte, consolidando un ambiente colaborativo positivo donde el trabajo en equipo es esencial.

Fases de XP aplicadas a PetFindings (según Beck y Andres, 2005):

Planificación: Junto al usuario, se definen historias de usuario y se priorizan según valor y necesidad, adaptando el sistema a las situaciones más urgentes y frecuentes.

Diseño simple: Se estructura el sistema con la arquitectura mínima necesaria para cumplir su función, manteniendo el código claro y directo.

Codificación: *Se desarrolla utilizando programación en pareja y estándares de codificación compartidos, garantizando calidad desde la base.*

Pruebas: *Pruebas unitarias automáticas y pruebas funcionales frecuentes garantizan que cada nueva funcionalidad se integre sin errores.*

Integración continua: *Se realizan integraciones frecuentes al repositorio para mantener el sistema funcional en todo momento, con versiones listas para ser probadas por los usuarios.*

Entrega frecuente: El sistema se despliega en pequeñas entregas, permitiendo ajustes rápidos en función de la retroalimentación, reforzando el ciclo de mejora continua.

XP se adapta perfectamente a PetFindings debido a que:

El sistema incorpora geolocalización y notificaciones en tiempo real, lo que exige iteraciones rápidas y retroalimentación constante.

Es crucial entregar valor continuo a los usuarios y mejorar la experiencia según sus

comentarios, lo cual está en el corazón del enfoque ágil que proponen Beck y Andres (2005).

Metodología Analizada

En este apartado se describe el enfoque metodológico empleado para el desarrollo del proyecto de plataforma tecnológica para la búsqueda de mascotas perdidas porque el estudio combina métodos de recolección de datos y análisis descriptivo para identificar los factores que afectan la pérdida de mascotas en zonas urbanas.

Método

El método utilizado es el método descriptivo, el cual permite observar, analizar y describir de manera detallada el fenómeno del extravío de mascotas en las comunidades.

Tipo de Estudio

El tipo de estudio corresponde a una investigación descriptiva y aplicada, ya que se enfoca en describir la problemática existente y aplicar soluciones tecnológicas prácticas, como una plataforma web de geolocalización y reporte de mascotas perdidas.

Recolección de Datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante:

Encuestas aplicadas a dueños de mascotas en diferentes barrios, entrevistas con veterinarios y refugios de animales, revisión documental de estadísticas sobre pérdida de mascotas en fuentes oficiales y medios locales.

Las encuestas fueron diseñadas para identificar las principales causas de extravío y las prácticas actuales de búsqueda de mascotas.

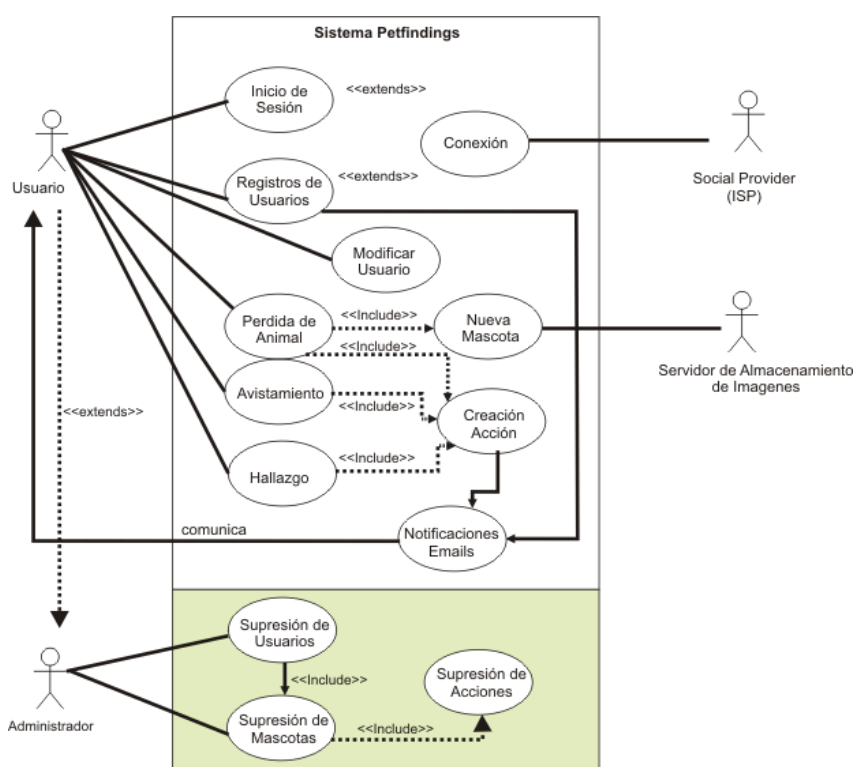
Diseño de la solución tecnológica

Modelo de Diagrama de Casos de Uso

Para comprender las funciones que ofrece la aplicación y cómo los usuarios interactúan con ella, se incluye un Diagrama de Casos de Uso junto con una breve descripción de los actores involucrados y las acciones que pueden realizar.

Figura 3

Diagrama de Casos de Uso, donde se plantea el rol de la sociedad civil en general.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican cuatro actores que interactúan con la aplicación, clasificados como primarios y secundarios, y representan los diferentes casos en que la plataforma ofrece soluciones para consolidar la fluidez en la experiencia de los usuarios. **Los actores primarios** son quienes utilizan directamente las funciones del sistema, como los usuarios y administradores (estos últimos con permisos especiales).

Los actores secundarios son aquellos que brindan soporte externo necesario para el funcionamiento, como los proveedores de autenticación (redes sociales) y el servidor externo para almacenar imágenes de mascotas.

Cabe destacar que la base de datos no se considera actor secundario, ya que es parte fundamental del sistema.

Tabla 1.

Desglose de forma sintética.

Nombre	Actores	Relaciones	Descripción
Conexión	Social Provider (ISP)		Caso de Uso Genérico que reconoce a un usuario en la aplicación
Inicio de Sesión	Usuario	Extiende conexión	Usuarios registrados en la aplicación, pueden iniciar session, manualmente o desde redes sociales,
Registro de Usuarios	Usuario	Extiende conexión	Usuarios ingresan datos, se inscriben y pueden ser reconocidos en el sistema manualmente o desde redes sociales
Modificación de usuarios	Usuario		Usuarios registrados pueden ver y modificar datos, detalles personales en el sistema
Nueva mascota	Servidor de imagenes		Caso de uso genérico para crear una mascota dentro del sistema, se crea cuando se anuncia la pérdida.
Creación de acción	Usuario	Genera notificaciones vía email	Caso de uso genérico cuando se crea una acción de pérdida, encuentro, otros.
Perdida de animal	Usuario	Incluida creación de acciones, nueva mascota	Usuarios registrados indican a la aplicación sobre la pérdida de mascota, si no existe en el sistema la crea automáticamente

Continuación de la **Tabla 1**.

Desglose de forma sintética.

Nombre	Actores	Relaciones	Descripción
Avistamiento	Usuario	Incluida creación de acciones	Usuarios registrados indican haber visto una mascota perdida “existente en el sistema” dicha acción es creada para dicha mascota.
Encuentro	Comunicar a usuarios	Incluida creación de acciones	Usuarios registrados reportan un animal perdido y puede cuidarle, “si no se considera avistamiento” dicha acción es creada para dicha mascota.
Notificación Email	Administrador	Activación con registro de usuario y con acción creada	Usuarios reciben en su email notificación cuando se registra y cuando se agrega una acción a su mascota, “Pérdida, avistamiento, Encuentro”
Supresión Usuarios	Administrador	Incluida supresión de mascotas	Administrador puede suprimir usuarios y mascotas de acuerdo a lineamientos y políticas.
Supresión Mascotas		Incluida supresión de acciones	Administrador puede suprimir mascotas y todas las acciones malintencionadas de acuerdo a lineamientos y políticas.
Supresión Acciones			Caso de uso implícito que suprime acciones asociadas a una mascota, después de suprimida no se puede generar nada.

Fuente: Autoría Propia.

Nota: En la tabla se define la temática de gestión de acciones y seguimiento de reportes.

Diagrama de clases

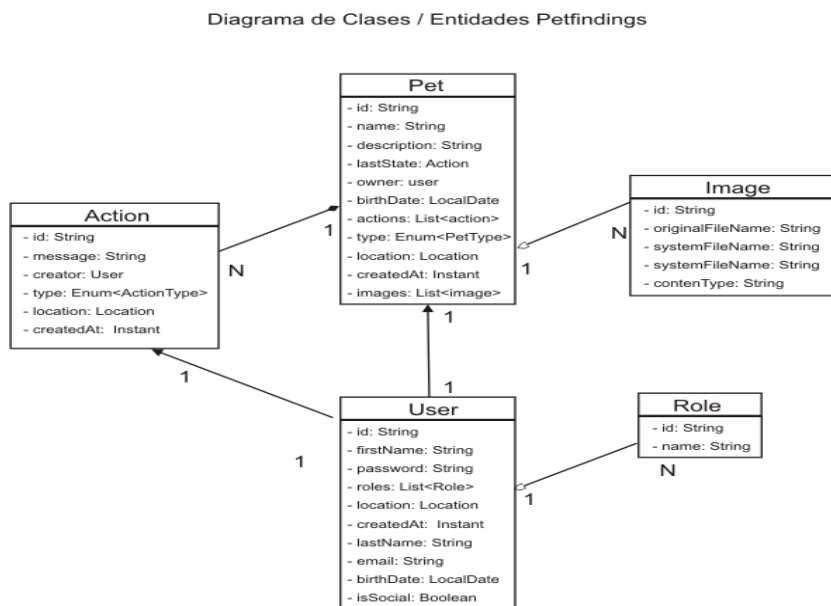
En aplicaciones con estructuras de datos complejas, el diagrama de clases resulta clave para visualizar cómo se relacionan los datos almacenados en la base de datos y cómo estos sustentan la lógica del sistema.

El diagrama refleja las clases que representan las colecciones en la base de datos y que sirven como base para desarrollar las funcionalidades de la app.

Los atributos comienzan con un símbolo menos (-), indicando que su acceso es privado. Lo recomendable es usar métodos getters y setters para interactuar con estas variables, en lugar de accederlas directamente.

Estas clases son modelos "anémicos", es decir, su única función es estructurar los datos y convertirlos en objetos dentro de la aplicación. La lógica del sistema está en capas superiores, como servicios o DTOs (Data Transfer Objects), por eso en el diagrama no se muestran métodos, excepto los básicos, para no sobrecargarlo con código repetitivo.

Respecto a las relaciones, hay una composición entre Action y Pet, ya que una acción no tiene sentido sin una mascota asociada. En cambio, la relación entre Pet e Image es una agregación, ya que las imágenes pueden seguir existiendo en el servidor aunque la mascota se elimine. Finalmente, las conexiones desde User son asociaciones simples, ya que este actor tiene un ciclo de vida independiente del de Pet y Action.

Figura 4*Diagrama de Clases / Entidades de Petfindings*

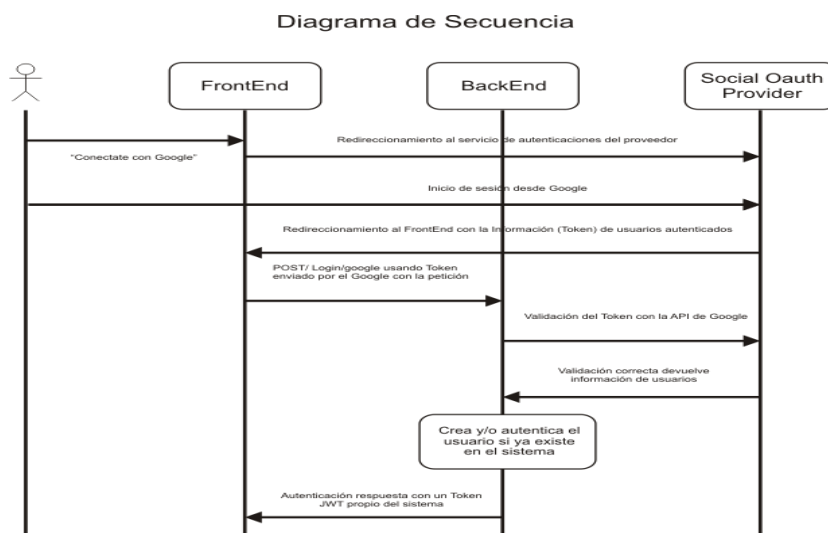
Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican cinco elementos que se asocian con la información de las mascotas y determina al usuario como eje transversal y atributos autorizados de autenticidad.

Diagrama de secuencias

Secuencia del Inicio de Sesión con Redes Sociales

Es importante explicar cómo funciona el Social Login, el sistema que permite a los usuarios de PetFinder registrarse o acceder usando sus cuentas de servicios externos como Google o Facebook, estos procesos se representan con diagramas de secuencia, que muestra paso a paso cómo fluye la información entre la app, el usuario, el proveedor externo de autenticación.

Figura 5*Diagrama de Secuencia*

Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican tres áreas del software, componentes fundamentales y el protocolo de autenticación, todo el proceso requerido para la interacción de los usuarios.

Diagrama Entidad Relación (DER)

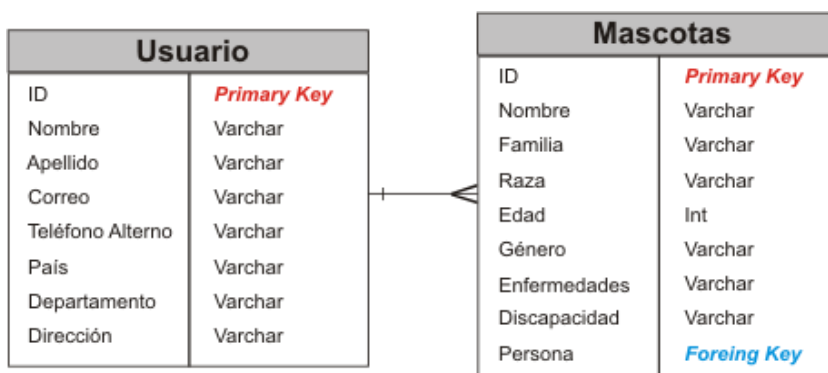
El diagrama Entidad-Relación ilustra la estructura lógica de la base de datos del sistema, representando dos entidades principales: Personas y Mascotas, estas entidades están relacionadas mediante una clave foránea que permite establecer la vinculación entre ellas.

La entidad Mascotas incluye un atributo denominado `persona_id`, el cual actúa como llave foránea (Foreign Key) que hace referencia al campo `id` de la entidad Personas, porque esta relación indica que cada mascota pertenece a una única persona, mientras que una persona puede tener asociadas una o varias mascotas, estableciendo así una relación uno a muchos (1:N) entre las entidades Personas y Mascotas.

Este tipo de modelado es fundamental para garantizar la integridad referencial de los datos y facilitar consultas relacionales eficientes dentro del sistema.

Figura 6

Diagrama de Entidad - Relación (DER)



Fuente: Autoría Propia.

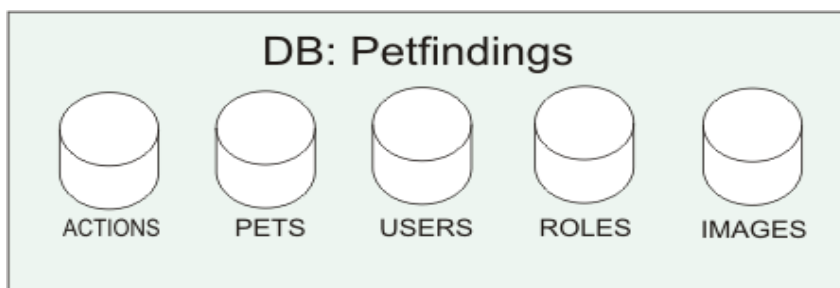
Nota: En el diagrama se relacionan los datos requeridos para el usuario y sus mascotas, y asignación de las llaves primarias y foráneas como mecanismo de autorización único.

Diagrama Diseño Técnico del sistema y Arquitectura de Datos de la Aplicación

Este diagrama representa la estructura relacional utilizada para almacenar la información de mascotas, usuarios y publicaciones en PetFindings. Ayuda a comprender cómo se vinculan los datos que soportan las funcionalidades de la aplicación.

Figura 7

Diagrama de Bases de Datos.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican 5 sectores para gestionar la información, cada uno es independiente en control, seguridad, monitoreo, en su proceso de actualización entre otros.

Aplicación Backend y Arquitectura

La aplicación backend de PetFindings fue desarrollada en Java, usando el framework Spring Boot, una herramienta que facilita el desarrollo al encargarse de gran parte de la configuración base. Spring permite enfocarse directamente en la lógica del sistema sin preocuparse por detalles técnicos complejos.

Dentro de este entorno, se utilizaron librerías específicas como:

Spring Web, que facilita la gestión de rutas y controladores.

Spring Data Mongo, que permite interactuar con MongoDB de forma sencilla mediante repositorios automáticos.

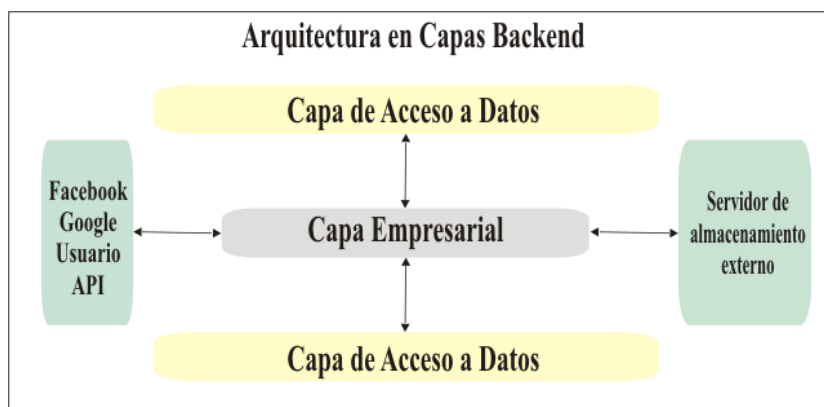
Además, la aplicación sigue una arquitectura en tres capas, donde:

Los controladores manejan las solicitudes del cliente (REST).

Los servicios contienen la lógica del negocio.

Los repositorios gestionan el acceso a la base de datos.

Este modelo fue ampliado para integrar servicios externos como Google y Facebook (para autenticación social) y MinIO (para almacenar imágenes en la nube), lo cual se refleja en la arquitectura multicapa final implementada.

Figura 8*Arquitectura Multicapa*

Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican las capas y sus interacciones, dentro de la plataforma, en inicio hasta el almacenamiento de información el flujo interno específicamente en el Backend.

Aplicación Frontend

El desarrollo del frontend de PetFindings se llevó a cabo con Angular 9, junto con Bootstrap 4 para el diseño visual y NGX-Bootstrap para integrar componentes adaptados al ecosistema Angular.

Angular, creado por Google, permite construir aplicaciones de una sola página (SPA) utilizando TypeScript, esta es una de las herramientas más populares junto a React para el desarrollo web moderno y Bootstrap, aunque su versión completa incorpora dependencias como jQuery, en este proyecto solo se usaron sus estilos CSS, combinados con NGX-Bootstrap, una librería pensada específicamente para Angular que evita dependencias externas no recomendadas en entornos modernos.

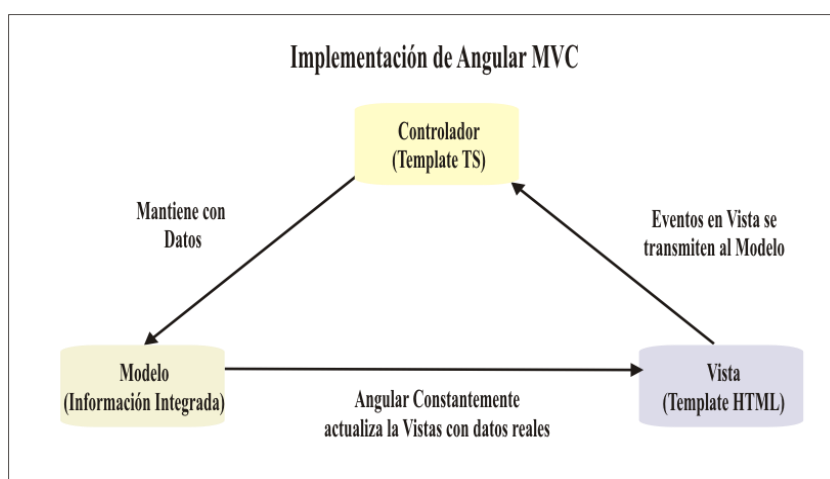
La estructura de Angular se basa en componentes reutilizables, y aunque no sigue un patrón clásico como MVC, su organización modular puede considerarse una adaptación funcional de ese enfoque.

Modelo de Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador)

La aplicación sigue el patrón arquitectónico MVC, donde se separa la lógica de negocio, la presentación y el control de flujo, este enfoque facilita el mantenimiento, la escalabilidad y la organización del código.

Figura 9

Arquitectura MVC, Modelo Vista Controlador



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifica el modelo MVC en su estructura de interacción, los eventos, la información y protocolos de actualización constante para la gestión de continuidad.

Despliegue de la Aplicación

El despliegue de PetFinder se ha realizado utilizando Docker Compose, una herramienta que permite levantar todos los componentes del sistema como contenedores de forma sencilla y eficiente. Aunque existen soluciones más avanzadas como Kubernetes, en este caso se priorizó la simplicidad y velocidad de implementación que ofrece un único archivo `docker-compose.yml`.

El sistema se compone de cuatro contenedores principales:

MongoDB: actúa como base de datos interna; no expone puertos al exterior, garantizando seguridad en el acceso.

MinIO: gestiona el almacenamiento de imágenes subidas por los usuarios. Se comunica de forma interna con el backend a través del puerto 9000.

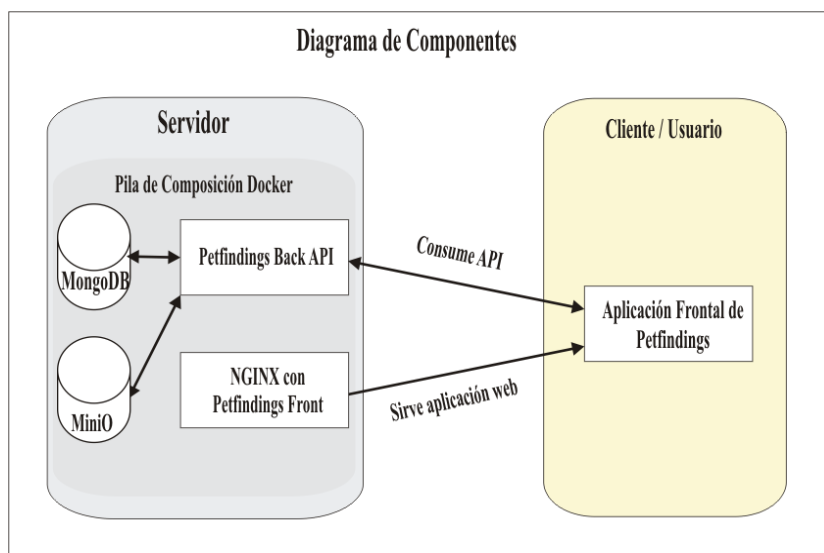
Backend (Spring Boot): expone la API REST mediante el puerto 8080, accesible en web.

Frontend (Angular en NGINX): sirve la interfaz al usuario desde el puerto 80 y está disponible públicamente

Todo el entorno queda orquestado en un solo archivo de configuración, permitiendo que la aplicación pueda ser desplegada en producción en cuestión de minutos, con mínima configuración manual.

Figura 10

Diagrama de componentes del sistema Petfindings



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En el diagrama se identifican los componentes del software, el frontend y backend.

Prototipo Funcional de la Aplicación PetFindings

La aplicación PetFindings fue desarrollada como solución funcional para facilitar la búsqueda, publicación y visualización de mascotas perdidas, encontradas o en adopción, utilizando tecnologías web del lado del cliente (HTML, CSS y JavaScript). Este desarrollo incluye un entorno operativo desplegado en la plataforma Glitch, cuya referencia complementa la información técnica presentada en este apartado y se encuentra integrada en los contenidos adicionales del documento. ([Apéndice 1](#))

Menú principal de navegación: *ubicado en la parte superior con enlaces a las distintas secciones de la app.*

Botones interactivos: para seleccionar opciones como “Perdido”, “Encontrado” o “Adopción”.

Carrusel de imágenes: *para mostrar mascotas destacadas.*

Tarjetas informativas: con datos breves de cada publicación.

Estas pantallas permiten visualizar cómo el diseño pensado fue implementado en el entorno web, brindando una experiencia clara e intuitiva para el usuario final.

A continuación, se presenta una descripción visual de los principales componentes de la interfaz ya que el prototipo funcional fue implementado y capturas de pantalla de la interfaz principal del sistema, las cuales evidencian los elementos clave del diseño y la navegación.

La estructura visual del encabezado de la página principal, correspondiente a la vista de escritorio del sitio web PetFindings, forma parte de los elementos gráficos obtenidos directamente del prototipo funcional. Esta y otras representaciones se encuentran incluidas en los recursos complementarios dispuestos en el presente documento. ([Apéndice 2](#))

La imagen muestra la interfaz inicial del sitio web vista desde un computador. Destaca una gran fotografía de una mascota que ocupa todo el fondo, generando un impacto visual

positivo en el usuario y en la parte inferior izquierda se ubica un banner de fondo rojo semitransparente, que permanece fijo en todas las resoluciones de pantalla, también contiene, a la izquierda, el logotipo del proyecto junto al número telefónico de contacto, y abajo un banner o una franja dinámica que despliega mensajes y frases en movimiento horizontal continuo.

Además, en la parte media derecha se visualiza una sección vertical con íconos de redes sociales que, al pasar el cursor, se expanden hacia la izquierda y cambian de color, aportando interactividad, toda esta estructura permanece fija durante la navegación, garantizando acceso constante a información clave.

La página está desarrollada bajo el enfoque de one page scroll, en el que el contenido se despliega verticalmente sin necesidad de acceder a subpáginas. En esta estructura se destaca la aparición del encabezado con su barra de navegación, menú interactivo y fondo personalizado, elementos que forman parte de la configuración visual del prototipo y que pueden observarse entre los recursos gráficos complementarios que acompañan esta propuesta. ([Apéndice 3](#))

En esta captura se observa el segundo segmento del sitio, donde comienza a mostrarse una barra de menú fija con el logotipo en la parte superior, al fondo aparece una fotografía del autor acompañado de una mascota, lo cual añade un toque personal y empático al sitio, la barra de navegación todavía no redirige a otras secciones como “misión” o “visión”, Ya que la estructura del sitio está pensada como una página única continua que se recorre haciendo *scroll*, esta elección de diseño facilita una experiencia fluida y accesible para el usuario. En esta misma línea, se incorpora un *header* con menú de navegación desplegable, cuya disposición modular del servicio forma parte de los registros visuales incluidos dentro de los contenidos complementarios de este documento. ([Apéndice 4](#))

En esta imagen se visualiza el menú de navegación (nav bar) desplegado, el cual utiliza un diseño tipo acordeón: al hacer clic sobre el botón principal, se expande mostrando una lista completa de secciones disponibles, cada botón posee un color distintivo que coincide con la paleta cromática utilizada posteriormente en las tarjetas informativas, logrando una coherencia visual y funcional.

Entre las opciones del menú se encuentran: Perdí mascota, Encontré mascota, Adoptar mascota, Denuncie maltrato, Socio, Login y Seguro Pets. Aunque algunas funcionalidades aún están en desarrollo, esta estructura anticipa la escalabilidad del sistema y la inclusión futura de más servicios, reflejando una visión integral orientada al bienestar animal, la participación ciudadana y la innovación continua.

El menú permanece accesible desde cualquier punto de la navegación, permitiendo al usuario interactuar de forma rápida con las secciones clave del proyecto. Como parte de esta experiencia, se incorporan tarjetas con botones de acción directa que refuerzan la interacción dinámica con el sitio, y cuya visualización también forma parte del conjunto de elementos gráficos documentados en los anexos complementarios. ([Apéndice 5](#))

En esta sección de la plataforma se presentan tres tarjetas informativas dispuestas horizontalmente sobre la interfaz, justo debajo de la barra de menú, cada tarjeta cuenta con un diseño visual atractivo, encabezado por una imagen, un color distintivo, una descripción clara y un botón interactivo.

La tarjeta de color rojo corresponde a la opción Perdí mascota; su botón lleva la misma tonalidad, la cual se oscurece al pasar el cursor encima, indicando al usuario que puede hacer clic, esta acción redirige a un formulario diseñado para registrar detalles de una mascota perdida.

La segunda tarjeta, de color azul, representa la opción Encontré mascota e incluye un botón funcional con el mismo efecto visual al pasar el mouse, y finalmente, la tarjeta verde, titulada Adoptaré mascota, ofrece acceso al módulo de adopciones mediante botón, mismo estilo.

Cada tarjeta está pensada para brindar una experiencia directa, rápida e intuitiva al usuario, promoviendo la interacción activa con el sistema y facilitando el reporte o consulta de casos relacionados con animales domésticos. Esta lógica de interacción se extiende a secciones específicas como la galería dinámica de mascotas y el módulo de conexión con refugios, cuyas representaciones visuales también han sido incluidas dentro del cuerpo gráfico adicional que complementa este documento. ([Apéndice 6](#))

En esta sección de la plataforma se destaca el vínculo colaborativo con refugios y grupos de rescate animal, el encabezado "Cómo trabajamos con los refugios y rescates" introduce una zona interactiva donde los usuarios pueden participar de forma activa.

Se presenta un botón largo de color amarillo con letras negras que invita a Registrar las fotos de tus mascotas, función clave para alimentar la base de datos del sistema, especialmente para el reconocimiento facial de animales y junto a este, aparece un segundo botón que dice Hazte socio hoy, promoviendo el involucramiento comunitario y el respaldo al proyecto.

Justo debajo, un mensaje guía al usuario a hacer clic en una foto y probar el reconocimiento facial, introduciendo una galería de imágenes rotativa donde se exhiben distintas mascotas, esta galería está diseñada para cambiar automáticamente las imágenes, captando la atención del visitante y mostrando la funcionalidad visual del sistema.

Este espacio no solo incentiva la participación, sino que también demuestra el potencial tecnológico de la plataforma en el emparejamiento automatizado de imágenes de mascotas extraviadas o encontradas. Esta funcionalidad ha sido implementada con diseño adaptable a

distintos dispositivos, lo cual se evidencia en las representaciones visuales incluidas como parte de los recursos complementarios del presente documento. ([Apéndice 7](#))

Esta imagen ilustra la adaptabilidad del diseño web bajo el enfoque responsive, mostrando cómo la tarjeta roja correspondiente a la opción Perdí Mascota se ajusta automáticamente al tamaño de la pantalla de dispositivos móviles, como tabletas o teléfonos inteligentes, a pesar de la reducción de espacio, los contenidos se mantienen íntegros y sin distorsiones, garantizando una experiencia de usuario óptima y accesible.

Los elementos clave del diseño —como la barra de navegación tipo acordeón, el banner inferior con el número telefónico y logo, así como la franja vertical de redes sociales— conservan su visibilidad y funcionalidad, ya que han sido diseñados para permanecer fijos en la interfaz sin importar el desplazamiento o el dispositivo desde el que se acceda.

Este enfoque demuestra la versatilidad y usabilidad de la plataforma, asegurando que cada usuario pueda interactuar con las opciones y funcionalidades del sistema de forma eficiente en cualquier entorno tecnológico. La disposición de elementos clave en la parte inferior del sitio refuerza esta intención, tal como puede apreciarse en las evidencias gráficas integradas en los contenidos adicionales de este documento. ([Apéndice 8](#))

La imagen muestra el footer del sitio web PetFindings, diseñado con un fondo gris oscuro que proporciona contraste visual con los textos en blanco y los elementos interactivos, esta sección está estructurada en tres bloques verticales sin delimitaciones visibles, pero claramente diferenciados por su contenido y disposición.

En el primer bloque, ubicado a la izquierda, se presenta el logotipo institucional acompañado de una breve descripción de la organización PetFindings y debajo se incluye información de contacto básica como número telefónico y correo electrónico, junto con botones

de redes sociales (Facebook, Instagram, X, entre otras) que ofrecen animaciones visuales al pasar el cursor: cambian de color y aumentan ligeramente su tamaño, generando una sensación dinámica e intuitiva.

El segundo bloque central está titulado “Enlaces Rápidos”, y contiene una lista ordenada con vínculos que dirigen al usuario a páginas de patrocinadores, secciones internas del sitio o recursos adicionales, en esta área busca facilitar el acceso directo a contenidos importantes y mejorar la navegación.

En el tercer bloque, a la derecha, se encuentra una sección de contacto en forma de formulario, donde los visitantes pueden ingresar su correo electrónico y un mensaje personalizado, que al hacer clic en el botón “Enviar”, la información es enviada al equipo de PetFindings para su posterior respuesta, promoviendo la interacción con los usuarios.

Finalmente, en la parte inferior del footer, se ha integrado un contador de visitantes que muestra banderas correspondientes al país de origen de cada usuario y el número total de visitas. Este componente fue implementado mediante un script externo especializado, el cual también ofrece analíticas detalladas al administrador.

El pie de página concluye con la mención al desarrollador del sitio web, reconociendo la autoría individual del creador del proyecto, también la visualización general del sistema, incluye la cartografía georeferenciada y el plano de ubicación en tamaño responsive, los cuales pueden observarse en las representaciones gráficas adicionales de este documento. ([Apéndice 9](#))

La imagen muestra un plano de ubicación georreferenciado que señala la sede o punto central de PetFindings, pero este mapa ha sido diseñado con tecnología responsive, permitiendo su correcta visualización en diferentes dispositivos, ya sea en computadoras, tabletas o teléfonos móviles, sin pérdida de calidad ni distorsión en los elementos visuales.

Además de su función principal como localizador de la organización, el mapa está pensado para futuras integraciones que permitirán visualizar distintas categorías de eventos relacionados con mascotas mediante un sistema de colores codificados, actualmente se presenta un plano general y ajuste visual, componente clave para la gestión territorial de reportes dentro de la plataforma PetFindings, permitiendo una experiencia interactiva y útil para los usuarios.

La revolución digital transforma vidas, tecnología y corazón, compromiso y resultados.

En Petfindings, hemos creado una plataforma integral que combina tecnología, comunidad y acción social para proteger a las mascotas, nuestro software ofrece herramientas clave como registro seguro de mascotas, geolocalización en tiempo real y reconocimiento facial para encontrar animales perdidos, anunciar encontrados, facilitar adopciones responsables y denunciar maltrato, además, contamos con una tienda con productos esenciales, sistema S.O.S, planes de salud y seguros veterinarios accesibles, asegurando el bienestar de cada ejemplar, pero Petfindings va más allá porque somos un puente entre ciudadanos, autoridades y organizaciones, promoviendo políticas públicas que garantizan derechos, bienestar animal, tenencia responsable.

Lo que nos hace únicos es nuestro enfoque colaborativo y escalable, cada función está diseñada para involucrar a la sociedad: dueños registran a sus mascotas, voluntarios ayudan en rescates, y cualquier persona puede reportar casos de abandono o maltrato, nuestra tecnología resuelve emergencias, genera datos valiosos para crear campañas de esterilización, educación comunitaria, prevención, promoción y proyectos de ley, reaccionamos ante problemas, los prevenimos, construyendo una red global de protección animal, hoy puedes marcar la diferencia.

Al unirte a Petfindings te sumas a un movimiento, aquí, cada acción cuenta: adoptar, donar, denunciar o simplemente compartir información salva vidas, nuestra plataforma es fácil, rápida y poderosa, pero lo más importante es la comunidad que la impulsa.

Resultados

A partir del proceso de recolección de datos, se obtuvieron resultados relevantes que sustentan la necesidad de desarrollar una solución tecnológica orientada a la búsqueda y recuperación de mascotas extraviadas de tal manera que para comprender mejor el contexto y los resultados obtenidos, se puede consultar el enlace de la encuesta desarrollada en Google Forms, disponible en la sección correspondiente ([Apéndice 10](#)), además, la encuesta de usabilidad del sistema PetFindings fue diseñada para evaluar la experiencia del usuario, y el pantallazo de la interfaz, que ilustra el proceso, puede ser visualizado en la sección indicada ([Apéndice 11](#)).

Primer Resultado

Pruebas con el Método SUS para el Sistema PetFindings Descripción

El System Usability Scale (SUS) es una herramienta reconocida mundialmente para medir la usabilidad de un sistema. Se basa en 10 ítems valorados en una escala de Likert de 1 a 5 (donde 1 es "Muy insatisfecho" y 5 es "Muy satisfecho"). Adicionalmente, para esta prueba, se incluyeron preguntas contextuales específicas sobre la utilidad, confianza y disposición de uso hacia PetFindings, una aplicación web orientada a la localización y recuperación de mascotas.

Usuario 1: Lina Botero

Edad: 39 años

Perfil: Dueña de dos perros, activa en redes sociales, usuaria de servicios digitales.

Prueba realizada en: Laptop personal, Google Chrome.

Tiempo de navegación estimado: 15 minutos.

Resultados de la encuesta SUS (escala 1 a 5)

Tabla 2.*Resultados Generales de la encuesta (SUS)(escala 1 a 5)*

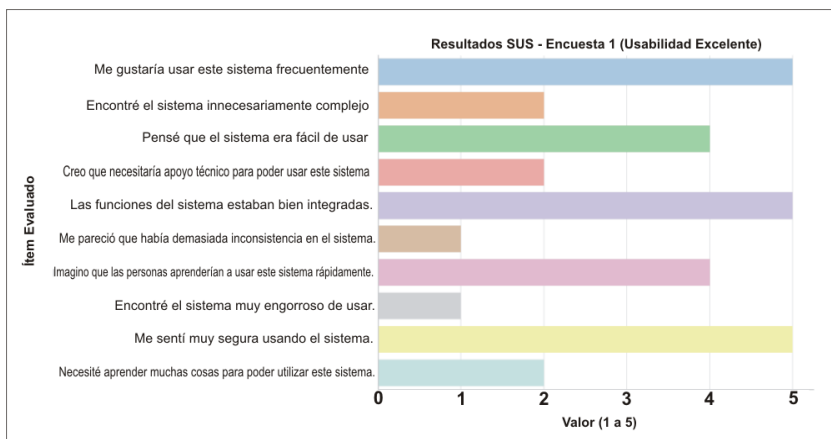
Ítem Evaluado	Valor
Me gustaría usar este sistema frecuentemente.	5
Encontré el sistema innecesariamente complejo.	2
Pensé que el sistema era fácil de usar.	4
Creo que necesitaría apoyo técnico para poder usar este sistema.	2
Las funciones del sistema estaban bien integradas.	5
Me pareció que había demasiada inconsistencia en el sistema.	1
Imagino que las personas aprenderían a usar este sistema rápidamente.	4
Encontré el sistema muy engorroso de usar.	1
Me sentí muy segura usando el sistema.	5
Necesité aprender muchas cosas para poder utilizar este sistema.	2
Puntaje SUS estimado: 82.5 / 100 (usabilidad excelente)	

*Fuente: Autoría Propia**Nota: En la tabla vemos la Evaluación de Usabilidad del Sistema (SUS): Resultados y Análisis***Interpretación**

Lina manifestó una experiencia muy positiva con el sistema, indicó que lo consideraría de uso frecuente y que se sintió segura al navegar porque aunque expresó que podría requerirse cierto aprendizaje inicial, no sintió que el sistema fuera complejo y la integración y facilidad de uso fueron bien valoradas, lo que refuerza la percepción de buena usabilidad general.

Figura 11

Encuesta 1 Usabilidad excelente, (SUS 82.5/100) Gráfico de Barras.

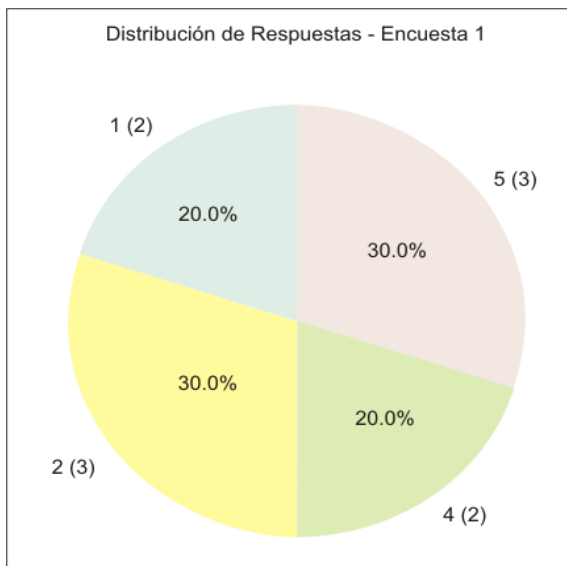


Fuente: Autoría Propia.

Nota: En los resultados identificamos 3 variables para desarrollar experiencia del usuario.

Figura 12

Encuesta 1 Usabilidad excelente, (SUS 82.5/100) Distribución de Respuestas



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En resultado del pastel vemos la distribución de las respuestas en cada dimensión.

Usuario 2: Juan Andres Escobar Silva

Edad: 45 años

Perfil: Padre de familia, dueño de un gato, usuario básico de tecnología.

Prueba realizada en: Teléfono Android, navegador predeterminado.

Tiempo de navegación estimado: 10 minutos.

Resultados de la encuesta SUS**Tabla 3.**

Resultados Generales de la encuesta (SUS)

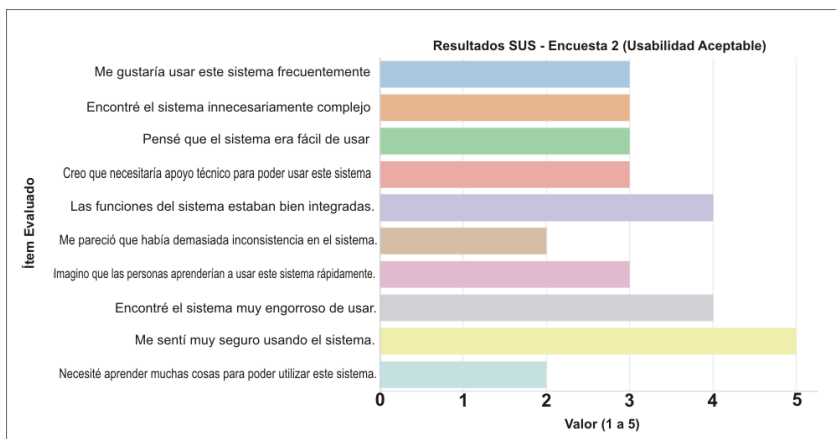
Ítem Evaluado	Valor
Me gustaría usar este sistema frecuentemente.	3
Encontré el sistema innecesariamente complejo.	3
Pensé que el sistema era fácil de usar.	3
Creo que necesitaría apoyo técnico para poder usar este sistema.	3
Las funciones del sistema estaban bien integradas.	4
Me pareció que había demasiada inconsistencia en el sistema.	2
Imagino que las personas aprenderían a usar este sistema rápidamente.	3
Encontré el sistema muy engorroso de usar.	4
Me sentí muy seguro usando el sistema.	5
Necesité aprender muchas cosas para poder utilizar este sistema.	2
Puntaje SUS estimado: 67.5/100 (usabilidad aceptable y mejora)	

Fuente: Autoría Propia

Nota: En la tabla vemos Resultados SUS: Usabilidad Aceptable con Oportunidades de Mejora.

Figura 13

Encuesta 2 Usabilidad aceptable, (SUS 67.5/100) Gráfico de Barras.

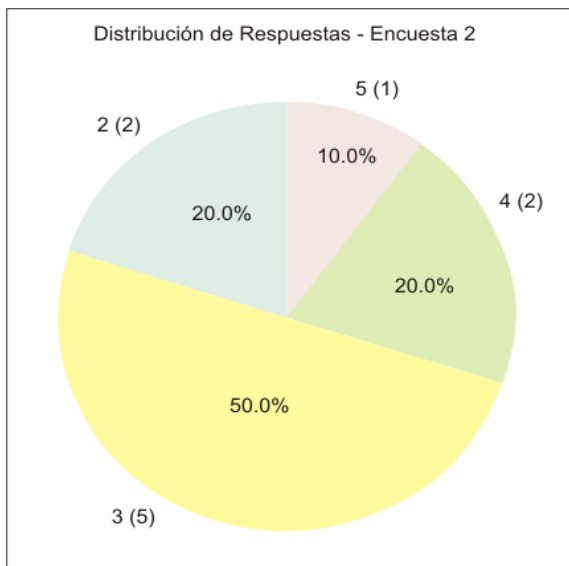


Fuente: Autoría Propia.

Nota: En los resultados identificamos 3 variables para desarrollar experiencia del usuario.

Figura 14

Encuesta 2 Usabilidad aceptable, (SUS 67.5/100) Distribución de Respuestas.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En los resultados identificamos 3 variables de aceptación y mejora para desarrollar.

Interpretación

Juan mostró una valoración más neutral. aunque no encontró grandes errores ni molestias, su experiencia fue algo más reservada y expresó que posiblemente requeriría cierto nivel de apoyo y que algunas partes del sistema le parecieron complejas, porque no las necesitaba, aún así, valoró positivamente la seguridad y la integración de las funciones.

Conclusión preliminar

Las pruebas iniciales del sistema PetFindings reflejan una percepción general positiva en cuanto a su usabilidad, ya que los resultados muestran que usuarios con distintos niveles de familiaridad tecnológica pudieron interactuar con el sistema sin mayores dificultades. Se identifican oportunidades de mejora en el proceso de aprendizaje inicial para ciertos perfiles menos familiarizados con plataformas digitales y la valoración promedio sugiere que el sistema es funcional, claro y confiable

Segundo Resultado

Evaluación de Usabilidad del Sitio Web "PetFindings"

Nombre del instrumento aplicado: Adaptación del Cuestionario SUS (System Usability Scale)

Objetivo del instrumento: Medir la percepción de usabilidad del sistema web "PetFindings" por parte de los usuarios.

Número de participantes: 8

Fecha de aplicación: 5/05/2025

Medio utilizado: Microsoft Forms

Escala: Likert de 1 a 5 (donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo)

Resultados Generales (SUS)

Se realizó un análisis de 10 ítems relacionados con la facilidad de uso, confianza, integración de funciones, curva de aprendizaje y complejidad percibida del sitio.

Tabla 4.

Resultados Generales (SUS)

Ítem Evaluado	Media
Usaría este sistema con frecuencia	4.0
El sistema es innecesariamente complejo (invertida)	2.1
Considero que el sistema es fácil de usar	3.9
Necesitaría ayuda técnica para usar el sistema (invertida)	2.3
Las funciones están bien integradas	4.0
Hay mucha inconsistencia en el sistema (invertida)	1.8
La mayoría aprendería a usarlo rápido	4.1
El sistema es incómodo de usar (invertida)	1.9
Me sentí seguro/a al usar el sistema	4.2
Necesité aprender mucho antes de usarlo (invertida)	2.0
Puntaje SUS calculado: 76.88/100	

Fuente: Autoría Propia

Nota: En la tabla vemos el análisis de usabilidad (SUS): Sistema con requisitos técnicos, para los ítems invertidos se consideró la escala inversa al momento de calcular el puntaje.

Puntaje SUS calculado: 76.88/100

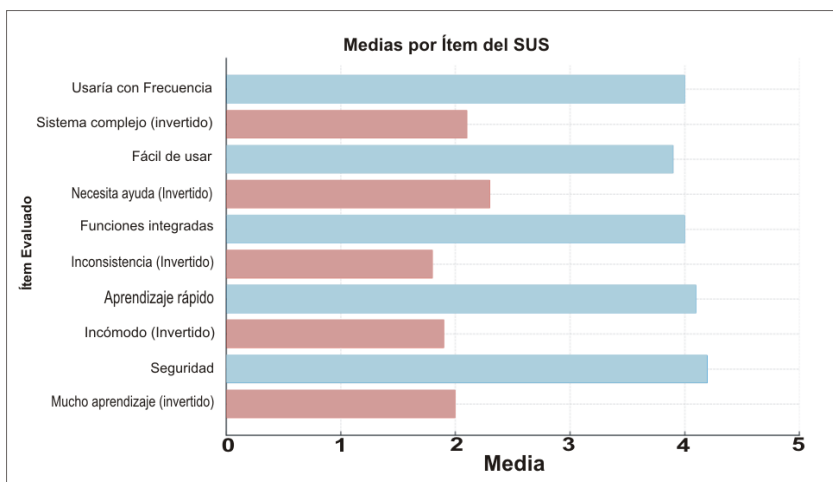
Este puntaje fue obtenido usando la metodología estándar del System Usability Scale (SUS), adaptando las preguntas del instrumento aplicado.

Un puntaje mayor a 68 indica que el sistema tiene una buena usabilidad percibida. En este caso, el puntaje de 76.88 posiciona al sitio "PetFindings" dentro del rango "Bueno – Muy Bueno" según estándares internacionales.

En las gráficas de barras se muestran las medias de cada ítem, gráfico de pastel con el porcentaje de respuestas positivas en general.

Figura 15

Barras porcentaje de la Media por Ítem del SUS

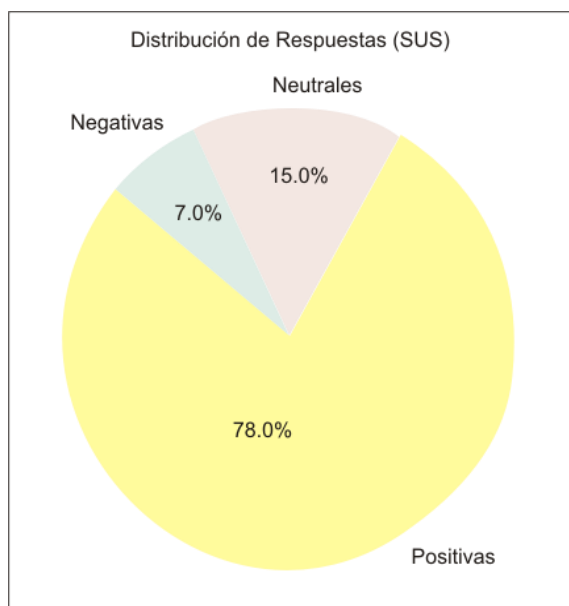


Fuente: Autoría Propia.

Nota: En los resultados esta la media de cada dimensión experiencia del usuario.

Figura 16

Pastel de porcentaje de Distribución de Respuestas (SUS)



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En los resultados identificamos variables de aceptación vs experiencia del usuario.

Conclusión

Con base en los datos recogidos, se concluye que el sitio web "PetFindings" es percibido por los usuarios como fácil de usar, seguro, y funcionalmente coherente. La mayoría considera que no requiere conocimientos técnicos avanzados y que la curva de aprendizaje es baja. El sistema presenta buena usabilidad según la escala SUS, lo cual es favorable para su adopción y uso, los resultados confirman una alta usabilidad general (76.88/100 en SUS), el análisis detectó áreas críticas de oportunidad, algunos usuarios destacaron observaciones puntuales en la coherencia del sistema (1.8/5), cierta dependencia de apoyo técnico para funciones específicas (2.3/5), y procesos percibidos como urgentes en situaciones concretas (1.9/5 en comodidad de uso). Esto indica que, la valoración positiva, intervenciones estratégicas podrían incrementar aún más la satisfacción, refinando el diseño de flujos clave de reportes de mascotas implementando

retroalimentación visual más clara incorporando guías contextuales en funciones avanzadas, Estas cerrarían brechas operativas percibidas por un segmento de usuarios.

Cronograma de actividades

Establecer el cronograma de actividades para el diseño e implementación de la solución.

Tabla 5.

Cronograma de actividades

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1 Diagnóstico Inicial	X					
2 Análisis de Requisitos	X					
3 Análisis de Resultados		X				
4 Diseño del Sistema		X	X	X		
5 Desarrollo e Implementación			X	X	X	
6 Capacitación Inicial				X		
7 Desarrollo de Material Educativo			X	X	X	
8 Talleres Comunitarios				X	X	X
9 Implementación Georeferenciación					X	X
10 Monitoreo y Evaluación					X	X

Fuente: Autoría Propia

Nota: En la tabla vemos el tiempo que transcurre para el desarrollo de cada actividad.

Recursos necesarios para la implementación

Definir el presupuesto necesario para la implementación de la solución.

Tabla 6.*Presupuesto de la Implementación.*

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	Incluye ingenieros de sistemas, especialistas en TIC, capacitadores y supervisores que participarán en el diseño, desarrollo, implementación y capacitación.	30.000.000
Equipos y Software	Incluye servidores para alojar la plataforma, software para la gestión de mascotas, cartografía georeferenciada, seguimiento en tiempo real y clasificación automatizada.	80.000.000
Viajes y Salidas de Campo	Incluye visitas de inspección, reuniones con la comunidad y actores clave, y validación en campo de la implementación.	3.000.000
Materiales y suministros	Herramientas y materiales necesarios para la instalación del sistema y la capacitación de usuarios, así como equipos de monitoreo en tiempo real.	20.000.000
Bibliografía	Documentación técnica, estudios previos, y material académico relacionado con la gestión centralizada de mascotas y la implementación de tecnologías TIC.	4.000.000
TOTAL		137.000.000

Fuente: Autoría Propia

Nota: En la tabla vemos el presupuesto, costos, de cada actividad para desarrollar actividades.

Diseño de la Solución

El diseño de la solución se centra en la implementación de una Plataforma Integral para la Localización y Recuperación de Mascotas Perdidas (PILRMP), estructura en tres componentes:

Georreferenciación Dinámica de Reportes

Se propone el desarrollo de un sistema de georreferenciación que permita a los usuarios registrar en tiempo real la ubicación exacta donde una mascota fue reportada como perdida o encontrada, y a través del uso de mapas interactivos y tecnologías GPS, se generarán alertas localizadas, permitiendo a la comunidad visualizar las zonas de mayor incidencia y optimizar los esfuerzos de búsqueda, porque este sistema fomentará rutas de rastreo eficientes y aumentará la tasa de recuperación de mascotas extraviadas.

Sistema de Caracterización y Seguimiento Inteligente

La solución incluirá la incorporación de formularios inteligentes y bases de datos organizadas para la caracterización de mascotas (tipo de animal, raza, color, tamaño, características distintivas, accesorios, etc.), mediante algoritmos de coincidencia de perfiles, la plataforma podrá sugerir posibles coincidencias entre mascotas encontradas y reportes de pérdida, generando notificaciones automáticas a los propietarios y facilitadores de rescate.

Plataforma de Gestión Comunitaria y Redes de Apoyo

Se desarrollará una aplicación móvil y una plataforma web que permitan a los usuarios no solo reportar casos, sino también integrar redes de apoyo locales, tales como refugios de animales, veterinarias y asociaciones protectoras, también la comunidad podrá interactuar, recibir actualizaciones en tiempo real, participar en campañas de concientización y formación, así como colaborar activamente en la búsqueda de mascotas mediante un sistema de voluntariado geolocalizado, estas soluciones combinadas tienen como propósito fortalecer la respuesta comunitaria ante la pérdida de mascotas, incrementar la eficiencia en los procesos de búsqueda y reducir el tiempo de recuperación, de esta manera, se contribuye a la creación de comunidades más empáticas, conectadas y comprometidas con el bienestar animal y las smart city.

Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió comprender la magnitud del problema relacionado con la pérdida y el hallazgo de mascotas, así como la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que faciliten su localización y recuperación, a través del diseño de una aplicación web que permite registrar características y zonas geográficas de extravío o encuentro, se logró plantear una solución innovadora y de impacto social.

La recolección de datos mediante formularios digitales y su visualización georreferenciada facilita la identificación de patrones, lo que puede mejorar las estrategias de búsqueda y aumentar las posibilidades de reencuentro, la participación activa de la comunidad fortalece los lazos solidarios y promueve una cultura de cuidado animal.

Los resultados obtenidos muestran que es viable implementar soluciones digitales accesibles, funcionales y adaptables a distintos contextos urbanos porque se identifican desafíos como la necesidad de promover el uso constante de la plataforma y asegurar la veracidad de la información ingresada por los usuarios.

En definitiva, este proyecto representa un paso significativo en la articulación entre tecnología y bienestar animal, contribuyendo a reducir el número de mascotas perdidas y fortaleciendo las redes comunitarias de apoyo y colaboración.

Referencias Bibliográficas

Anderson, C. (2006). *The long tail: Why the future of business is selling less of more*. Hyperion.

https://www.researchgate.net/publication/277989411_The_Long_Tail_Why_the_Future_of_Business_is_Selling_Less_of_More

Asociación Americana de Medicina Veterinaria. (2018). *Pet statistics*.

<https://www.avma.org/resources-tools/reports-statistics/pet-statistics>

Asociación Protectora de Animales de Estados Unidos. (s.f.). *Pet statistics factsheet*.

<https://www.americanhumane.org/fact-hoja/pet-estadísticas/>

ASPCA PetHealth. (2022). *Sistemas de búsqueda de mascotas en EE.UU.*

<https://www.aspcapetinsurance.com>

Banker, K. (2016). *MongoDB in action*. Manning Publications.

<https://www.manning.com/books/mongodb-in-action>

BBC News Mundo. (2022, 10 de noviembre). Por qué se pierden tantas mascotas en América

Latina y qué se puede hacer al respecto. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-61309599>

Beck, K. (2001). *Extreme programming explained: Embrace change*. Addison-Wesley.

<https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321278654/samplepages/9780321278654.pdf>

Beck, K., & Andres, C. (2005). *Extreme programming explained: Embrace change* (2ª ed.).

Addison-Wesley. <http://www.extremeprogramming.org>

Bekoff, M. (2010). *El manifiesto animal: Seis razones para expandir nuestra huella de compasión*. New World Library.

- https://www.academia.edu/39843742/%C3%89tica_interespecies
- Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones. (2021). *El ecosistema digital en Colombia: Oportunidades y desafíos para la innovación*. <https://ccit.org.co/wp-content/uploads/2021/05/Ecosistema-Digital-en-Colombia-CCIT-2021.pdf>
- Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2ª ed.). Wiley-Blackwell.
<https://www.wiley.com>
- Centro de Protección Animal La Perla. (s.f.). *Bienestar animal del distrito de Medellín*.
<https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/proteccion-y-bienestar-animal/bienestar-animal-del-distrito-de-medellin/centro-de-bienestar-animal-la-perla>
- Cohen, P., & Richardson, J. (2020). AI in animal welfare: Facial recognition for lost pets. *Journal of Animal Welfare*, 12(3), 45-60.
https://www.researchgate.net/publication/376962092_Advancements_in_artificial_intelligence_technology_for_improving_animal_welfare_Current_applications_and_research_progress
- Corporación Raya. (s.f.). *Protección animal*. <https://www.corporacionraya.org/>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3ª ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). *Censo nacional de población y vivienda: Resultados*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *Encuesta Nacional de Hogares: Tenencia de mascotas en Colombia*. <https://www.dane.gov.co>
- Espasa. (2018). *Enciclopedia Espasa* (edición conmemorativa).

- <http://espasa.planetasaber.com/index.asp?1589928583>
- Federación Colombiana de Municipios. (2020). *Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Territorial y Animal en Colombia*. <https://fcm.org.co/wp-content/uploads/2020/11/SIG-para-la-gestion-territorial-y-animal-en-Colombia-2020.pdf>
- Fields, D. (2007). Más allá de la teoría neuronal. *Mente y Cerebro*, 24, 12-17.
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/156902>
- Freeman, E., & Robson, E. (2020). *Patrones de diseño Head First: Una guía para el cerebro*. O'Reilly Media. <https://books.google.com.pe/books?id=NXIrAQAAQBAJ>
- Fundación Adopta No Compres.(2023) (s.f.). *Adopción responsable*.
<https://www.fundaciongatitusuv.org/>
- Fundación Affinity. (2022). *Estudio sobre el abandono y la adopción de animales de compañía en España*. <https://www.fundacion-affinity.org/perros-gatos-estadisticas>
- Fundación Animalove.(2023) (s.f.). *Rescate y adopción de mascotas*.
<https://fundacionanimalove.org/>
- Fundación Huella Animal. (2023) (s.f.). *Estudio sobre el Bienestar Animal en Colombia: Retos y Perspectivas*. http://fundacionhuellaanimal.org/documentos/estudio_bienestar_animal.pdf
- Fundación Huella Roja.(2022) (s.f.). *Protección animal en Bogotá*.
<https://fundacionlahuellaroja.org/>
- Gómez, C. A., & Rodríguez, J. M. (2020). Aplicaciones móviles para el bienestar animal: análisis de impacto social. *Revista Colombiana de Tecnología e Innovación*, 14(2), 45-63.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200237
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: Theworldofvolunteeredgeography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-007-9111-y>

Google Maps API. (s.f.). *Documentación oficial* [Software]. Google.

<https://developers.google.com/maps>

GSMA Intelligence. (2023). *Informe sobre adopción de tecnologías móviles en América Latina*.

<https://www.gsmainelligence.com>

Herzog, H. (2011). *A algunos los amamos, a otros los odiamos, a otros los comemos: Por qué resulta tan difícil pensar con claridad sobre los animales*. HarperCollins.

<https://metode.es/revistas-metode/libres-revistas-revistas/los-amamos-los-odiamos-y-los-comemos-de-hal-herzog-2.html>

Humane Society International. (2021). *Lost and straypetstatistics*.

<https://www.hsi.org/issues/pets-and-strays/>

Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal. (2024). *Reporte de iniciativas tecnológicas para mascotas en Bogotá*. <https://www.proteccionanimalbogota.gov.co>

Instituto Nacional de Salud. (2023). *Reporte RABIA-SIVIGILA sobre animales abandonados*.

<https://www.ins.gov.co>

ISTQB. (2023). *Standard glossaryfortestingterms*. <https://www.istqb.org>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *Thebalancedscorecard: Translatingstrategyintoaction*.

Harvard Business SchoolPress. <https://www.summary.com/book-summary/the-strategy-focused-organization/>

Kerzner, H. (2017). *Gestión de proyectos: un enfoque sistémico para la planificación, programación y control*. Wiley.

<https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/238>

Kitchin, R., & Dodge, M. (2011). *Code/space: Software and everydaylife*. MIT Press.

<https://mitpress.mit.edu/9780262516020/code-space/>

- Krug, S. (2014). *Don't make me think, revisited: A commonsense approach to web usability*. New Riders. <https://www.sensible.com>
- La República. (2023). *Industria de mascotas en Colombia: Crecimiento y oportunidades*. <https://www.larepublica.co>
- Ley 1581 de 2012 (Colombia). *Protección de Datos Personales*. <https://www.sic.gov.co/ley-1581-de-2012>
- Ley 1774 de 2016 (Colombia). *Protección y Bienestar Animal*. <https://dapre.presidencia.gov.co>
- Liga Protectora de Animales de Bogotá. (n.d.). *Adopción y protección animal*. <https://apamacc.org/>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science & systems*. Wiley. <https://www.wiley.com>
- López, M. J. (2019). Georreferenciación como herramienta para la participación ciudadana en entornos urbanos. *Revista Latinoamericana de Tecnología*, 25(3), 67-83. https://biblioteca.cejamericas.org/bitstream/handle/2015/2435/georreferenciacion_seguridad_ciudadana.pdf
- Martínez, A., Gómez, L., & Ramírez, P. (2022). Humanización de mascotas en Colombia: Impacto emocional y comunitario. *Revista Colombiana de Sociología*, 15(2), 89-104. <https://www.uniminuto.edu/noticias/el-impacto-emocional-de-las-mascotas-en-nuestras-vidas>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (s.f.). *Guía de Buenas Prácticas para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles en Colombia*. https://www.mintic.gov.co/portal/610/articles-110247_recurso_1.pdf
- Norman, D. (2013). *El diseño de las cosas cotidianas* (Ed. revisada). *Capitán Swing*.

- <https://jnd.org/books/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition/>
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Zoonosis y animales de compañía: Perspectiva global*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (n.d.). *Bienestar animal*. <https://www.oie.int/>
- Organización Panamericana de la Salud. (n.d.). *Zoonosis*.
<https://www.paho.org/es/temas/zoonoses>
- Petfinder. (2024). *Plataforma de recuperación de mascotas*. <https://www.petfinder.com>
- Petlog. (n.d.). *Registro de mascotas en Reino Unido*. <https://www.petlog.org.uk/>
- Pressman, R. (2014). *Ingeniería de software: un enfoque práctico*. McGraw-Hill Education.
http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/IS__Libro_Pressman_7.pdf
- Protección Animal Bogotá. (n.d.). *Transparencia y atención al ciudadano*.
<http://www.proteccionanimalbogota.gov.co/transparencia/atencion-ciudadano/sede-principal>
- Rincón, P., & Duarte, L. (2021). Plataformas tecnológicas y bienestar animal: Una mirada desde la innovación social. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 18(1), 12-29. <https://www.universodelasaludanimal.com/avicultura/tecnologia-aplicada-para-bienestar-animal/>
- Ruiz, F. A. (2022). Impacto de las aplicaciones móviles en la resolución de problemas comunitarios. *Ingeniería para el Cambio*, 10(1), 88-102.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200237
- Salud Animal. (n.d.). *Estadísticas sobre mascotas perdidas*.
<https://www.animalshealth.es/mascotas/una-cada-tres-mascotas-perdida-largo-vida>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). *The Scrum Guide*. <https://www.scrumguides.org>

Secretaría Distrital de Salud. (n.d.). *Zoonosis*.

<https://www.saludcapital.gov.co/Paginas/Zoonosis.aspx>

Shekhar, S., & Xiong, H. (2008). *Encyclopedia of GIS*. Springer.

https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-35973-1_648

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software*. Addison-Wesley.

http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/IS__Libro_Sommerville_9.pdf

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introduction to qualitative research methods* (3rd ed.). Wiley.

<https://nwimsr.mespune.org/wp-content/uploads/2024/09/Introduction-to-Qualitative-Research-Methods-PDFDrive-.pdf>

Walls, C. (2018). *Primavera en acción*. Manning Publications.

<https://www.oreilly.com/library/view/spring-in-action/9781617294945/>

World Animal Protection. (2020). *Estadísticas globales sobre pérdida de mascotas*.

<https://www.worldanimalprotection.org>

Zapata, E. (2019). *Horizontes lejanos* [Manuscrito presentado para publicación]. Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma_APA_7_Edicion.pdf

Recomendaciones

Se recomienda establecer alianzas estratégicas con clínicas veterinarias, refugios de animales y organizaciones de protección animal para fortalecer la red de apoyo y facilitar la recuperación de mascotas perdidas, y temas como encontradas, adopción, maltrato animal.

Se sugiere realizar campañas de sensibilización comunitaria mediante redes sociales y medios locales, promoviendo el uso de la plataforma y la participación activa de los ciudadanos.

Es conveniente integrar en futuras actualizaciones de la aplicación funcionalidades avanzadas de inteligencia artificial para la identificación automática de mascotas a través de fotografías, para el reconocimiento facial, incluso un sistema de chip que las integre.

Se propone realizar capacitaciones periódicas a los usuarios, en especial a voluntarios y personal de refugios, sobre el uso correcto de la aplicación y los protocolos de búsqueda segura.

Se recomienda evaluar constantemente la satisfacción de los usuarios mediante encuestas digitales, para identificar oportunidades de mejora y adaptar la plataforma a las necesidades reales de la comunidad, incluso un sistema de gamificación que les permita recibir gratificación.

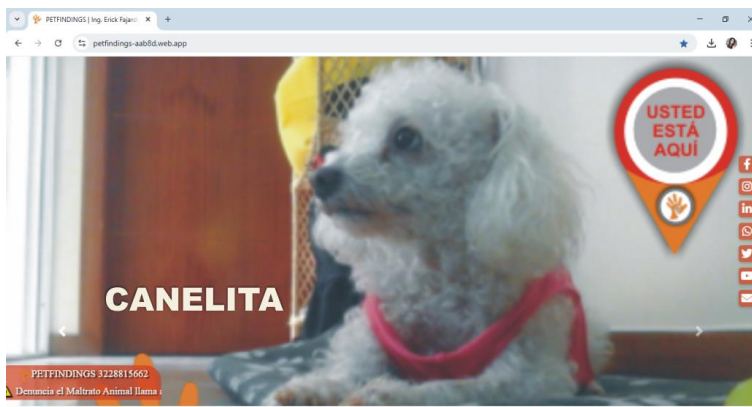
Es importante considerar la implementación de mecanismos de recompensa o incentivos para usuarios activos que contribuyan significativamente a la recuperación de mascotas.

Apéndices

(Apéndice 1): Link Repositorio Software Petfindings <https://petfindings-aab8d.web.app/>

Nota: En el link se aprecia el prototipo del software con sus áreas de intervención.

(Apéndice 2): Encabezado, Página principal del sitio web en versión escritorio.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En la plataforma carrusel de fotos, barra de redes sociales, banner con información.

(Apéndice 3): Encabezado, barra de navegación, menú personalizado



Fuente: Autoría Propia.

Nota: En la NavBar contienen botones que dirigen a los formularios de cada tema.

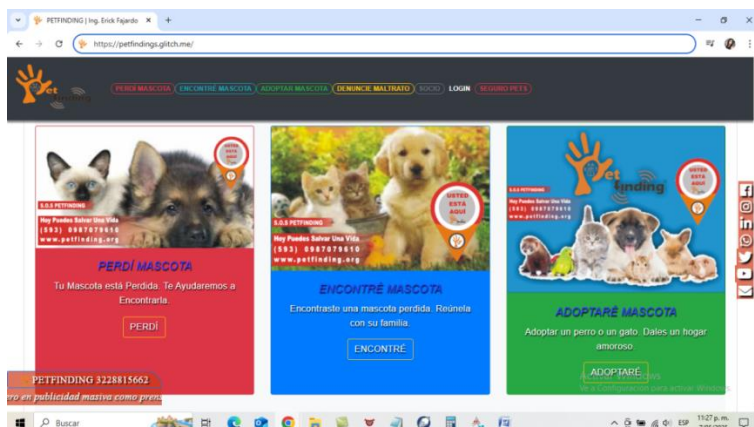
(Apéndice 4) Header y Nav Bar Navegación desplegable modular del servicio



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Despliegue versión responsive de NavBar con botones en formularios y cada tema.

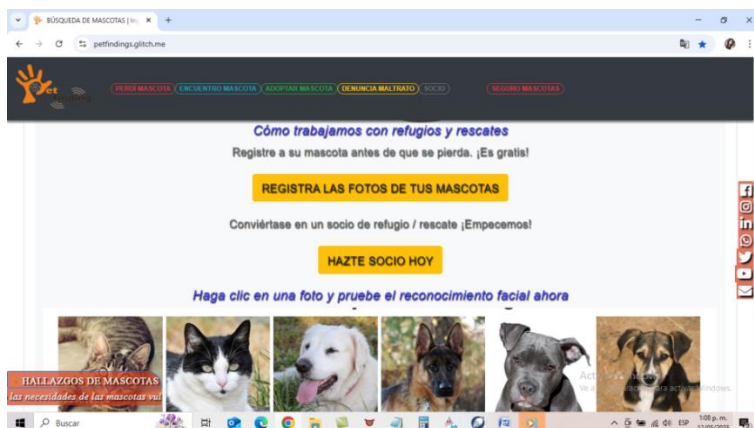
(Apéndice 5) Tarjetas con Botón interactivas de acción directa.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Vista de tarjetas con botones que dirigen a los formularios de cada tema.

(Apéndice 6) Sección de interacción con refugios, Botones inscripción y galería carrusel dinámica de mascotas, para reconocimiento facial.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Secciones de registro y reconocimiento facial para mascotas

(Apéndice 7) Header y Visualización responsive de la tarjeta "Perdí Mascota" en dispositivos móviles.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Modelo tarjetas con botón tamaño dispositivos celulares.

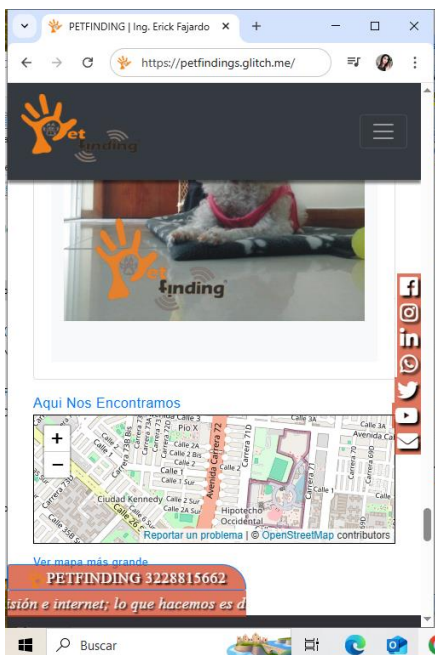
(Apéndice 8) Sección inferior (footer) del sitio web, descripción de los objetivos misionales de la organización, enlaces rápidos, socios, auspiciantes, menú interno, contador de visitantes, envío de correos, mensajería, pié de letra, informador del ingeniero desarrollador.



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Sección Footer para interconectarse con las soluciones de la plataforma.

(Apéndice 9) Cartografía georeferenciada y plano de ubicación y visualización en responsive.



Fuente: Autoría Propia.

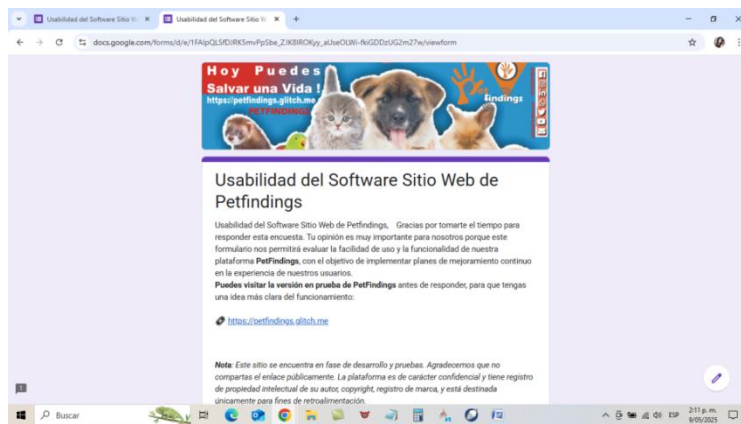
Nota: Plano y cartografía georeferenciada responsive para reportes y ubicación

(Apéndice 10), Link de la Encuesta Forms de Usabilidad del Sistema Petfindingson line google form

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfDJRK5mvPpSbe_ZJK8IROKyy_aUseOLWi-fkiGDDzUG2m27w/viewform

Nota: Encuesta online en forms para recopilar datos, experiencias de usuario.

(Apéndice 11): Screenshot de la Encuesta Forms de Usabilidad del Sistema Petfindings



Fuente: Autoría Propia.

Nota: Presentación, instrucciones de la encuesta on line, Link del software.