

APLICATIVO MÓVIL PARA LA ADOPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE
MASCOTAS PERDIDAS MEDIANTE IA EN VALLEDUPAR

DIEGO ARMANDO MAZA CHURIO
DANGELLO ANDRES GALVIS QUINTERO

PROYECTO DE GRADO

DIRECTOR
JENIS DEL CARMEN SAGBINI ECHAVEZ

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS
VALLEDUPAR - CESAR
2025

CONTENIDO

SECCIÓN I DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
1.1 TITULO DEL PROYECTO	3
1.2 DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3 LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	3
1.4. ORGANISMO Y SECCIÓN RESPONSABLE.....	3
1.5 INFORMACIÓN DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES	3
1.6 LINEA, SUBLINEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO	4
SECCIÓN II DESCRIPCIÓN SITUACIONAL.....	5
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
2.4 BASES TEÓRICAS.....	8
2.4.1 Antecedentes	8
2.4.1.1 Antecedentes históricos.....	8
2.4.1.2 Antecedentes investigativos	10
2.4.1.3 Antecedentes legales.	12
2.4.2 Marco teórico	13
2.4.2.1 Fundamentos del Dead Learning y las Redes Convolucionales (CNN).....	13
2.4.2.2 Optimización de procesos de gestión mediante Inteligencia Artificial (IA).....	13
2.4.2.3 Diseño centrado en el usuario. (UCD).....	14
2.4.2.4 Geolocalización colaborativa	14
2.4.3 Marco conceptual	14
2.5 MARCO METODOLOGICO	16
2.5.1. Enfoque de la investigación.....	16
2.5.2 Alcance de la investigación	16
2.5.3 Tipo de investigación.....	16
2.5.4 Métodos y técnicas de recolección de datos.....	16
SECCIÓN III. DESARROLLO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO.	19
3.1 DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA	21

3.1.1 Fase 1: Análisis sobre la problemática de la pérdida de mascotas en Valledupar	22
3.1.1.2 Requerimientos funcionales	28
3.1.1.2 Requerimientos no funcionales	29
3.1.2 Fase 2: Implementar modelo de inteligencia artificial en el aplicativo móvil.	31
3.1.2.1 Diseño arquitectura del sistema	31
3.1.2.4 Módulos de autenticación, eventos, adopción y reportes:	35
3.1.3 Fase 3: Evaluar el funcionamiento del aplicativo mediante pruebas con usuarios.	43
3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	47
3.3 CONCLUSIONES	48
3.4 RECOMENDACIONES	49
4 BIBLIOGRAFÍA.....	50

Anexos

Anexo **A**. Carta del director, Co director, Asesor

Anexo **B**. Carta de los estudiantes

Anexo **C**. Carta recibido a satisfacción de la entidad responsable

Anexo **D**. Artículo científico (cuando aplique)

Anexo **E**. Manual de usuario y manual técnico (Si aplica)

Anexo **F**. Resultado de revisión que evidencie una tolerancia máxima de 25%

SECCIÓN I DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 TITULO DEL PROYECTO

Aplicativo Móvil para la Adopción y Localización de Mascotas Perdidas mediante IA en Valledupar

1.2 DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Calle 16a N°19 - 80, Celular 3193120157, huellitasapp@gmail.com

1.3 LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ejecutará en un plazo de 5 meses, comprendido entre el 1 de junio de 2025 y el 31 de octubre de 2025.

1.4. ORGANISMO Y SECCIÓN RESPONSABLE

El proyecto será desarrollado en colaboración con la fundación sin ánimos de lucro Huellas vidamor.

1.5 INFORMACIÓN DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES

Nombre	Apellido	Cédula	Teléfono	Correo
Diego	Maza	10655716 55	319312015 7	damaza@uni cesar.edu.co
Dange llo	Galvis	1006744638	3016244842	dagalvis@unices ar.edu.co

1.6 LINEA, SUBLINEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO

Línea de Investigación: Transformación digital.

Sub-Línea de Investigación: Inteligencia artificial.

Área Temática: Aprendizaje Profundo (Deep Learning).

Grupo de Investigación: Gisico.

SECCIÓN II DESCRIPCIÓN SITUACIONAL

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la ciudad de Valledupar, el maltrato y abandono de animales representa una problemática creciente que requiere una atención urgente. Según reportes de activistas y defensores de los derechos animales, se estima que alrededor de 1.500 perros se encuentran actualmente en condición de calle o han sido víctimas de diversas formas de maltrato. De este grupo, solo el 40 % logra sobrevivir, evidenciando una situación alarmante tanto desde el punto de vista ético como de salud pública. [8]

A pesar de los esfuerzos de diversas fundaciones y rescatistas independientes, muchas de estas organizaciones enfrentan limitaciones significativas en su funcionamiento. La mayoría no cuenta con plataformas tecnológicas que les permitan gestionar de forma eficiente los procesos de rescate, adopción o difusión de animales extraviados, lo que genera consecuencias negativas tanto para los animales como para las personas interesadas en brindarles un hogar. [10]

En este contexto, el proceso de adopción se vuelve lento y poco visible, generando estrés prolongado para los animales, quienes muchas veces permanecen durante meses en condiciones poco óptimas. Al mismo tiempo, las personas que desean adoptar enfrentan dificultades para encontrar mascotas disponibles o verificar información confiable sobre ellas. [9]

Por otra parte, la pérdida de mascotas domésticas representa una fuente de angustia emocional significativa para las familias. Actualmente, los dueños recurren a redes sociales como Facebook o Instagram para reportar la desaparición de sus mascotas, con la esperanza de que algún ciudadano las haya visto. Sin embargo, esta estrategia informal carece de estructura y seguimiento, lo que reduce drásticamente las probabilidades de éxito. En muchos casos, los animales extraviados que no son localizados a tiempo terminan nuevamente en las calles o fallecen, incrementando las estadísticas de abandono y maltrato [2].

El desarrollo de una aplicación móvil se presenta como una herramienta tecnológica clave para centralizar la información sobre animales en proceso de adopción y facilitar

su gestión. Esta solución integra inteligencia artificial, utilizando redes convolucionales para permitir la rápida identificación de mascotas extraviadas mediante reportes visuales. De esta forma, se ofrece una respuesta efectiva a la creciente problemática del extravío de animales, ya que muchos de ellos, al no ser encontrados a tiempo, terminan engrosando las cifras de animales en situación de calle. [3]

La plataforma no solo permitirá a las organizaciones de protección animal optimizar los procesos de adopción y seguimiento, sino que también ofrecerá a los ciudadanos una herramienta eficiente para localizar a sus mascotas perdidas. Así, se busca fortalecer el vínculo entre rescatistas, adoptantes y dueños de mascotas, fomentando una red de apoyo más sólida y organizada en torno al bienestar animal.

Formulación del problema:

¿Cómo puede el desarrollo de una aplicación móvil con inteligencia artificial, optimizar los procesos de adopción y localización de mascotas extraviadas en Valledupar, beneficiando tanto a las organizaciones de protección animal como a los ciudadanos?

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se desarrolla para dar solución a la problemática del abandono, pérdida e ineficiencia en la adopción de mascotas en la ciudad de Valledupar. La investigación se centra en la implementación de una aplicación móvil que emplea inteligencia artificial para el reconocimiento de imágenes de mascotas y geolocalización para rastrear su última ubicación reportada. Esta herramienta tecnológica busca optimizar el proceso de búsqueda, identificación y adopción de mascotas, mejorando la eficiencia y fortaleciendo el bienestar animal [1]. La solución propuesta responde al reto social de modernizar la gestión de animales extraviados, alineándose con los principios de digitalización y desarrollo sostenible en entornos urbanos [2].

Esta investigación se fundamenta en la necesidad urgente de implementar soluciones tecnológicas frente a la limitada efectividad de los métodos actuales de búsqueda y adopción de mascotas en Valledupar. Las prácticas tradicionales como los carteles impresos, redes sociales sin filtros ni trazabilidad, y sistemas manuales de registro han demostrado ser insuficientes. En este contexto, la digitalización de estos procesos

representa una alternativa viable, segura y eficiente para responder a las necesidades tanto de ciudadanos como de organizaciones animalistas [6].

De igual forma, el sistema de adopción integrado permitirá consultar mascotas disponibles, con filtros según edad, tamaño y características, así como iniciar procesos seguros de contacto entre usuarios. Esta función busca reducir la brecha entre oferta y demanda de adopciones, promoviendo procesos responsables y trazables. Se lograron resultados similares con aplicaciones multiplataforma, incrementando la adopción en fundaciones locales mediante un sistema digital accesible y confiable [5].

El impacto de esta solución será notable en diversos niveles: en lo social, promoverá el bienestar animal y la reunificación de mascotas con sus familias. En lo ambiental, se reducirá el uso de papel y recursos físicos, al sustituir carteles impresos por registros digitales. En lo institucional, fortalecerá la capacidad de organizaciones protectoras de animales y permitirá generar bases de datos estructuradas útiles para políticas públicas. ya que se mostró cómo este tipo de sistemas, aún en contextos locales, pueden ser replicables en otras regiones con desafíos similares [7].

Finalmente, la investigación tendrá un valor científico y replicable, debido a que permitirá observar variables como efectividad de la IA, geolocalización, experiencia del usuario y la eficiencia operativa. Estos datos podrán servir como base para estudios futuros promoviendo el enfoque metodológico del proyecto integrando el diseño centrado en la experiencia del usuario, la automatización mediante inteligencia artificial y análisis, consolidando así en una propuesta innovadora, funcional y con alto potencial de escalabilidad.

2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General:

Desarrollar un aplicativo móvil para la adopción y localización de mascotas perdidas mediante inteligencia artificial en la ciudad de Valledupar.

Objetivos Específicos:

1. Realizar un análisis sobre la problemática de la pérdida de mascotas en Valledupar, a través de entrevistas con dueños, fundaciones y entidades dedicadas al cuidado animal, para la definición de los requerimientos necesarios para el desarrollo del aplicativo móvil.
2. Implementar modelos de inteligencia artificial en el aplicativo móvil, orientados al mejoramiento de la identificación y localización de mascotas perdidas en la ciudad de Valledupar.
3. Evaluar el funcionamiento del aplicativo mediante pruebas con usuarios, especialmente dueños de mascotas, para la identificación de oportunidades de mejora y asegurar su efectividad.

2.4 BASES TEÓRICAS

Los antecedentes permiten comprender cómo han evolucionado las soluciones tecnológicas orientadas al bienestar animal, centrándose en las relacionadas con la localización y adopción de mascotas. Esta sección reúne investigaciones y desarrollos previos que han abordado problemáticas similares, haciendo uso de herramientas como la inteligencia artificial (IA) principalmente las redes convolucionales y geolocalización. A partir de lo anterior se contextualiza el desarrollo del presente proyecto.

2.4.1 Antecedentes

2.4.1.1 Antecedentes históricos

La creación de herramientas móviles e inteligentes para la adopción y localización de mascotas se ha convertido en un campo de investigación con gran potencial, esto ha provocado que numerosos estudios hasta la actualidad han contribuido a construir los

pilares para abordar la creciente problemática del abandono y la pérdida de mascotas a nivel nacional e internacional.

La primera investigación destacada es el artículo hecho por Moreira et al. (2017), en este se habla sobre el proceso de desarrollo de un sistema de reconocimiento facial centrado en los perros comparando algoritmos que se enfocan en humanos como FisherFaces y LBPH, con dos modelos bark, una red neuronal desarrollada desde cero y WOOF, una red convolucional preentrenada, demostrando que los algoritmos diseñados para humanos tienen menos de 60,5% de precisión, mientras que los modelos dedicados lograron hasta un 89,4% de precisión en su identificación. Estableciendo que es viable usar inteligencia artificial dedicada para identificar perros por su rostro. [11].

Otro aporte importante es el realizado por Capone et al. (2017) en Brasil, quienes desarrollaron un sistema automatizado para la detección de perros en imágenes tomadas en exteriores como parques, patios o calles, usando redes neuronales Convolucionales (CNN), ajustando los modelos pre entrenados, VGG16 y Inception-V3 con datasets como Stanford Dogs, Flirkdog y DogsVsCats, obteniendo entre un 95% a 98 % de precisión, incluso en condiciones con cambios de iluminación o ángulos variados. Aunque este sistema no identifica los perros individualmente aporta un modelo robusto para filtrar qué imágenes contienen o no un perro [12].

En conjunto, Los estudios de Moreira et al. (2017) [11] aportan fundamentos técnicos sobre el reconocimiento facial animal mediante redes convolucionales, fortaleciendo el componente de inteligencia artificial del proyecto. Mientras que Capone et al. (2017) [12] brindan una referencia metodológica para la detección eficiente de perros en contextos reales, optimizando el procesamiento de imágenes en entornos variables. Finalmente, Kolandaisamy et al. (2016) [13] contribuyen con un modelo funcional de aplicación móvil orientada a la interacción comunitaria y la adopción responsable, que inspira el diseño participativo y la dimensión social de la propuesta tecnológica.

2.4.1.2 Antecedentes investigativos

En los años más recientes, se ha evidenciado un ascenso importante en el interés por aplicaciones móviles, el uso de tecnologías de reconocimiento de imágenes por medio de (IA) y geolocalización. En primera instancia, se tiene el estudio de Crespín et al. (2022), centrado en el desarrollo de un aplicativo híbrido asistido por reconocimiento de imágenes, este fue diseñado para optimizar el proceso de adopción y búsqueda de mascotas [1]. El objetivo de la investigación era ofrecer una alternativa tecnológica que reemplazará los procesos manuales en la fundación como la notificación de extravíos y el registro de mascotas.

Asimismo, aplicaron la metodología Mobile-D, centrada en el desarrollo ágil de aplicaciones móviles, permitiendo estructurar el cronograma de trabajo por medio de ciclos definidos y colaborativos, logrando completar de forma ordenada las fases de desarrollo. En términos técnicos el aplicativo fue desarrollado en un enfoque multiplataforma utilizando tecnologías como Ionic, PHP, Angular y MySQL, mientras que el apartado de identificación visual implementó el algoritmo de K-medias basado en histogramas de color.

Los resultados del estudio fueron positivos, se logró digitalizar completamente el apartado de gestión de las mascotas, mejorando la organización interna de la fundación, destacando la generación de reportes estadísticos, notificaciones y el seguimiento de los casos, en conjunto con la organización la aplicación ofreció una solución técnica sólida y centrada en el usuario fortaleciendo el impacto social y alcance de la fundación [1].

Constituyendo así, una referencia valiosa para el presente proyecto al demostrar la efectividad del reconocimiento de imágenes en procesos de adopción y localización de mascotas, así como la pertinencia de metodologías ágiles como Mobile-D en el desarrollo de aplicaciones móviles. Su experiencia técnica y metodológica orienta la integración de componentes de IA y geolocalización en una arquitectura moderna y funcional, aportando bases concretas para la planificación, diseño e implementación del sistema propuesto.

Seguidamente, Mantilla et al. (2022), realizaron un estudio titulado “Aplicativo Móvil Híbrido Apoyado en Reconocimiento de Imágenes para el Proceso de Adopción y

Búsqueda de Mascotas.”, centrado en el diseño e implementación de un aplicativo multiplataforma que agiliza el proceso de adopción y recuperación de mascotas [2]. El objetivo principal era analizar los resultados del aplicativo en el proceso de adopción, búsqueda y clasificación de razas.

Para su desarrollo se utilizó un modelo basado en la metodología SCRUM, que mediante Sprints permite gestionar los entregables e historias de usuario, además se construyó utilizando Flutter como framework, Firebase siendo el backend y como herramienta de reconocimiento de imágenes con IA Tensor Flow en conjunto con Teachable Machine, logrando realizar la identificación de razas por medio de imágenes cargadas por los usuarios

Posteriormente en un periodo de prueba de 30 días, se mostró un incremento del 33· en adopciones, una tasa de recuperación del 36% de mascotas extraviadas y la tasa de precisión fue de un 90%. Asimismo, los usuarios destacaron la facilidad para organizar la información y automatizar los procesos como la recepción de solicitudes o el seguimiento de casos, logrando una atención más rápida, fortaleciendo el trabajo de fundaciones y promoviendo una cultura de adopción responsable [2].

El estudio de Mantilla et al. (2022) [2] representa una base técnica significativa para el presente proyecto, al demostrar la eficacia del uso de Flutter como entorno de desarrollo multiplataforma y la integración de IA con TensorFlow para el reconocimiento de razas. Además, la aplicación exitosa de SCRUM valida la elección de metodologías ágiles en el desarrollo iterativo del sistema propuesto, guiando tanto la planificación del flujo de trabajo como la implementación de funcionalidades que optimizan la experiencia del usuario y fomentan la adopción responsable.

Para concluir, se tiene el aporte de bigurrarena et al. (2023), quienes desarrollaron BETA un aplicativo móvil con el objetivo de centralizar la información sobre mascotas en adopción, pérdidas y en tránsito, buscando disminuir el tiempo de búsqueda de animales domésticos [5]. Diseñando una solución que integra funcionalidades como la creación de publicaciones, filtrado y la visualización por geolocalización.

Además, optaron por el enfoque multiplataforma híbrido con Ionic como framework principal, por su capacidad de despliegue simultáneo en ambas plataformas, construido

sobre una arquitectura Cliente servidor junto con angular como frontend, siendo Python junto con el framework flash utilizados para el backend y MySQL como base de datos. Contemplando el uso de marcadores de ubicación en el mapa la y creación de perfiles de mascotas, enfocados a una experiencia de usuario fluida e intuitiva.

En este caso, aporta una perspectiva innovadora sobre la integración de funcionalidades complementarias que fortalecen la interacción usuario–sistema, como el uso de códigos QR y la gamificación para aumentar la participación comunitaria. Además, resalta la proyección futura de incorporar inteligencia artificial y notificaciones inteligentes, elementos que coinciden con los objetivos del presente proyecto al buscar una experiencia más dinámica, participativa y eficiente en la gestión. [5].

2.4.1.3 Antecedentes legales.

En el proceso de desarrollo del presente proyecto, es fundamental tener presente todas aquellas normativas vigentes que abordan temas primordiales en su ejecución como el bienestar animal, el tratamiento de datos personales y el uso responsable de las tecnologías de la información, siendo estas disposiciones quienes garantizan la integridad ética y técnica.

En este sentido, se resalta la importancia de la Ley 1341 de 2009 (Ley de tecnologías de la información y las comunicaciones), resaltando el artículo 2 que promueve el acceso libre, seguro y eficiente de las TIC como instrumentos clave para el desarrollo económico y social del país. Por lo tanto, esta norma apoya el uso de soluciones tecnológicas como el aplicativo propuesto, que aporta un medio para mitigar las problemáticas sociales orientadas al bienestar animal [14].

Así mismo, la Ley 1581 de 2012 (Ley de protección de datos personales), establece principios básicos como la legalidad, transparencia, seguridad y confidencialidad en el tratamiento de datos personales. Dado que el sistema utiliza datos como ubicaciones, información personal de los usuarios y fotografías, es necesario garantizar el manejo adecuado de estos siguiendo principios como medidas de seguridad digital y el consentimiento informado [15].

Por otro lado, la ley 1774 de 2016 (Ley de protección y bienestar animal), en el artículo 1 reconoce a todo animal como seres sintientes que deben recibir un trato digno y deben ser protegidos, prohibiendo actos de violencia abandono o negligencia que causen daño físico o psicológico a estos. Respaldando así, el objetivo del aplicativo al justificar el uso de tecnologías enfocadas en la adopción responsable, bienestar y protección de animales [17].

Y, por último, la ley 1801 de 2016 (Código nacional de policía y convivencia), que establece criterios relacionados con el cuidado responsable de animales y la obligación de las autoridades y la comunidad de reportar, además, gestionar situaciones de pérdida de mascotas. Promoviendo específicamente en el artículo 122 el uso de métodos que faciliten su recuperación, respaldando nuevamente el uso de herramienta principalmente el módulo de reporte y búsqueda.

En definitiva, las normativas mencionadas dan un respaldo jurídico integral para el diseño, desarrollo y operación del aplicativo móvil planteado, asegurando que la iniciativa además de solucionar una problemática social también se ejecuta acatando el marco legal vigente referente a la protección de los animales y el tratamiento adecuado de datos sensibles.

2.4.2 Marco teórico

2.4.2.1 Fundamentos del Deep Learning y las Redes Convolucionales (CNN)

El Deep learning es una rama del Machine learning basada en redes neuronales con múltiples capas ocultas, entre sus usos más destacados se encuentra el reconocimiento de imágenes donde CNN demuestra un rendimiento excepcional, simulando el sistema visual humano para reconocer patrones, estructuras y características complejas. Según Rafiq et al. (2024), las CNN superan ampliamente a los métodos tradicionales en tareas relacionadas con la clasificación y detección, gracias a su capacidad de generación y su tolerancia al ruido. A través, de un correcto proceso de entrenamiento [18].

2.4.2.2 Optimización de procesos de gestión mediante Inteligencia Artificial (IA)

La IA en la última década ha aumentado su relevancia en escenarios donde la gestión de información requiere respuestas oportunas y adaptativas. Asimismo, en contextos

con múltiples entradas y condiciones cambiantes. Por consiguiente, estas tecnologías proporcionan medios útiles para clasificar datos, procesarlos, establecer prioridades y generar respuestas automatizadas que impulsen la eficiencia operativa, siendo respaldado por Lee M. (2023) en su teoría de control inteligente y optimización de procesos, plantea que los sistemas basados en IA permiten mejorar desempeño de plataformas dinámicas al facilitar el ajuste continuo de parámetros según las condiciones o variables del entorno [19].

2.4.2.3 Diseño centrado en el usuario. (UCD)

El diseño centrado en el usuario representa una estrategia metodológica enfocada en adaptar el sistema a las necesidades reales, habilidades y contextos del usuario objetivo, tratándose no solo de la usabilidad sino la aceptación y confianza en la herramienta. En esta misma línea, Azemmour et al. (2024), sostiene que los sistemas desarrollados teniendo en cuenta el UCD logran mayores niveles de adaptación especialmente cuando se trata de aplicativos móviles [21].

2.4.2.4 Geolocalización colaborativa

La Geolocalización en un contexto colaborativo es una herramienta en sistemas que buscan resolver problemas comunitarios, debido a que permite a los usuarios aportar información relevante en tiempo real desde sus propios dispositivos. Según Hognogi et al. (2023) este enfoque se fundamenta en el concepto de información geográfica voluntaria (VGI), donde los ciudadanos actúan como sensores registrando y compartiendo datos sobre su entorno transformando la recolección de datos en una experiencia colectiva aumentando la precisión y alcance de la información [22].

2.4.3 Marco conceptual

En el presente apartado se abordan conceptos necesarios para comprender el enfoque técnico y social de este proyecto, como estructuras que orientan las decisiones del proyecto respecto al diseño, implementación y uso de la aplicación para atender la problemática de mascotas perdidas y la optimización del proceso de adopción en la ciudad de Valledupar.

La inteligencia artificial, desde el punto de vista de Krichen (2023), es un paradigma tecnológico que busca permitir a sistemas informáticos obtener capacidades cognitivas como el aprendizaje, adaptación y razonamiento, a partir del análisis de datos masivo. Siendo así, aplicable en múltiples soluciones tecnológicas y marcando un precedente significativo en la automatización de procesos sean simples o complejos. Convirtiéndose así, gracias a sus virtudes en el factor diferenciador de nuestro proyecto.[23]

A su vez, las redes neuronales convolucionales (CNN), son descritas por krichen (2023) como un tipo popular de modelo de aprendizaje o red neuronal compuestos por capas convolucionales y de agrupamiento (pooling) encargadas de realizar operaciones de convolución permitiendo extraer automáticamente las características más relevantes de una imagen de entrada en distintos niveles de abstracción, seguidas de seguidas de una o más capas completamente conectadas (fully connected), las cuales utilizan estas características para hacer una estimación, componente necesario para el reconocimiento.[23]

Por otro lado, Von Wangenheim y Dirshnabel (2023), definen el diseño centrado en el usuario (UCD) como el núcleo del proceso de desarrollo, priorizando sus capacidades y expectativas al momento de utilizar una herramienta digital, aportando además que la experiencia de usuario (UX) no solo se trata desde el punto de vista funcional, sino también en la transparencia, confianza y comprensión del usuario objetivo sobre el sistema. Así mismo, recomiendan en aplicativos móviles con clasificación de imágenes, implementar elementos que permitan retroalimentación visual en tiempo real, descripciones comprensibles de los resultados además del nivel de certeza de estos, independientemente de su familiaridad con la tecnología [24].

Por último, otro concepto clave es la geolocalización esta es descrita en la documentación oficial de Google maps como una herramienta que, por medio de señales emitidas por GPS, redes wifi, sensores de dispositivos, entre otros, esto permite determinar la posición geográfica de un objeto o persona permitiendo el análisis de mapas modelos de movimiento o transporte y métodos de filtrado [25]. Siendo así, esta tecnología la que facilita al obtener la ubicación del dispositivo del usuario al momento de reportar una mascota o animal extraviado y ubicarla en el mapa.

2.5 MARCO METODOLOGICO

2.5.1. Enfoque de la investigación

El proyecto adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de comprender de manera integral la viabilidad, funcionalidad y aceptación de la aplicación móvil. Esta estrategia permitió contrastar información medible, como frecuencia de uso y nivel de satisfacción.

2.5.2 Alcance de la investigación

El estudio se centró en explorar y describir las necesidades de los usuarios, así como en evaluar la efectividad de la aplicación para la gestión de adopciones y localización de mascotas. Se identificaron las funcionalidades prioritarias. Evaluando expectativas frente a soluciones tecnológicas, proporcionando información útil para mejorar la experiencia de los usuarios y optimizar procesos de rescate y adopción.

2.5.3 Tipo de investigación

El presente proyecto es de tipo explorativo porque permite descubrir necesidades y problemas frecuentes sin partir de hipótesis predefinidas. Así mismo, Descriptivo porque Caracteriza patrones de comportamiento, preferencias y expectativas de los participantes. Además, no experimental debido a que analiza la información obtenida a partir de encuestas virtuales y entrevistas sin manipular variables.

2.5.4 Métodos y técnicas de recolección de datos

Método cuantitativo

Se aplicaron 127 formularios virtuales a habitantes de Valledupar con el objetivo de identificar hábitos de uso de aplicaciones móviles, disposición a utilizar la herramienta y nivel de interés en soluciones digitales para adopción y rescate. Los datos se procesaron mediante análisis estadístico descriptivo, lo que permitió establecer patrones y tendencias relevantes.

Método cualitativo

Se realizó una entrevista no estructurada con la representante de la fundación Huellas Vidamor, con el fin de comprender los procesos internos de adopción, las limitaciones tecnológicas y las necesidades prioritarias de los usuarios. Esta técnica permitió obtener información contextual que complementó los datos cuantitativos.

Instrumentos de recolección de datos:

Formularios virtuales

Dirigidos a recolectar información sobre frecuencia de uso de aplicaciones, familiaridad tecnológica y disposición al uso de la aplicación.

Entrevista no estructurada

Permitió profundizar en los procesos de gestión de adopciones, dificultades existentes y expectativas frente al aplicativo.

2.5.4 Población y muestra

Población

La población del estudio está conformada por usuarios potenciales relacionados con la adopción, rescate y reporte de mascotas, además de fundaciones como representantes del bienestar animal. Esta selección permitió abarcar tanto las perspectivas individuales de los adoptantes como la visión organizacional respecto a la gestión de adopciones y rescates, asegurando un panorama integral sobre las necesidades y expectativas frente al aplicativo.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 127 participantes ubicados en Valledupar relacionados con el bienestar y tenencia de mascotas. Se utilizaron formularios virtuales creados a partir de la herramienta Google Forms. Además, se determinó la participación de los involucrados mediante criterios de conveniencia, incluyendo perfiles diversos en términos de experiencia tecnológica y características demográficas.

Variables

Se consideraron las siguientes variables para evaluar el impacto del aplicativo:

1. Nivel de interacción de los usuarios con la aplicación.
2. Preferencias respecto a las funcionalidades y al contenido disponible.
3. Grado de satisfacción con la experiencia digital.
4. Percepción sobre la utilidad de la herramienta en la gestión de adopciones y rescates.
5. Usabilidad de los módulos del aplicativo, evaluando la eficacia de cada componente como el registro de mascotas, la geolocalización, la búsqueda y el reconocimiento mediante inteligencia artificial.

Estas variables permitieron identificar patrones de uso, establecer relaciones entre la aceptación tecnológica y las preferencias de los usuarios, además de determinar mejoras orientadas a optimizar la funcionalidad y la efectividad del sistema. Este proceso metodológico se vinculó directamente con los objetivos específicos del estudio, asegurando que la información obtenida contribuyera a la toma de decisiones fundamentadas. Validando así, el aplicativo como herramienta de apoyo en la adopción y localización de mascotas.

SECCIÓN III. DESARROLLO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO.

Después de un análisis detallado de las necesidades tecnológicas y funcionales relacionadas con la búsqueda, adopción y localización de mascotas en la ciudad de Valledupar, se seleccionaron herramientas que permitieron estructurar un aplicativo móvil integral combinando componentes de inteligencia artificial y geolocalización, con el propósito de ofrecer una solución moderna orientada al bienestar animal.

Para la creación de la interfaz móvil se utilizó Flutter, un framework de código abierto desarrollado por Google que permite generar aplicaciones nativas desde una sola base de código. Asimismo, el lenguaje Dart se empleó para la programación de funciones principales como registro, inicio de sesión, adopción y publicación de reportes, logrando una navegación fluida con diseño adaptable y rendimiento estable en distintos dispositivos.

La gestión de la información y los procesos de autenticación se realizaron mediante Supabase, plataforma basada en PostgreSQL que proporcionó seguridad, escalabilidad y sincronización en tiempo real, garantizando la coherencia entre los reportes de usuarios, las imágenes de mascotas y las ubicaciones registradas en el sistema.

El componente de inteligencia artificial se construyó a partir del modelo preentrenado MobileNet, basado en redes neuronales convolucionales (CNN) y ajustado mediante técnicas de fine-tuning con imágenes de mascotas. Además, se desarrolló una API en Python que permitió enviar las fotografías desde el aplicativo, procesarlas mediante el modelo y retornar el nivel de similitud con otras imágenes registradas, facilitando así la identificación de posibles coincidencias entre mascotas perdidas y encontradas.

Finalmente, el módulo de geolocalización se implementó con la API de Mapbox, lo que permitió visualizar reportes activos de mascotas perdidas o en adopción, promoviendo la colaboración entre la comunidad y las fundaciones protectoras. De esta manera, el uso de herramientas de código abierto aseguró flexibilidad, sostenibilidad y compatibilidad con futuras mejoras del sistema.

Tabla 1: Herramientas utilizadas

Herramienta	Descripción resumida	Versión
Flutter	Framework de Google para crear aplicaciones móviles nativas con diseño adaptable y alto rendimiento.	3.22.0
Dart	Lenguaje utilizado para la programación de funciones principales del aplicativo.	3.4
Supabase	Plataforma backend basada en PostgreSQL para autenticación y gestión de datos.	2.0
Python	Lenguaje empleado para desarrollar la API de procesamiento de imágenes.	3.11
TensorFlow / Keras (MobileNet)	Framework de IA usado para implementar y ajustar el modelo CNN MobileNet.	TensorFlow 2.15 / MobileNet V2
Mapbox	Servicio de geolocalización para visualizar reportes y ubicaciones de mascotas.	V3
Supabase Storage	Módulo de almacenamiento para guardar imágenes procesadas.	2.0

Fuente: Elaboración propia

3.1 DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

El desarrollo del proyecto se estructuró usando la metodología ágil Scrum, seleccionada por su enfoque iterativo y flexible. Permitted organizar el trabajo en Sprints, facilitar la colaboración entre los miembros del equipo y entregar incrementos funcionales de la aplicación. Además, permitió realizar ajustes oportunos ante nuevas necesidades surgidas durante el desarrollo.

Asimismo, Cada fase definió objetivos claros, actividades específicas y entregables que guiaron la construcción de la aplicación móvil para adopción y localización de mascotas. Se mantuvo una alineación constante con los requerimientos funcionales y no funcionales; de igual manera, con las expectativas de los usuarios y organizaciones involucradas. El proyecto se dividió en cinco sprints, repartidos en 14 semanas con una duración variable cada uno integrando tareas de Análisis, planificación, diseño, desarrollo y evaluación, garantizando entregas parciales funcionales y la integración progresiva de los módulos del sistema, manteniendo eficiencia, usabilidad y fiabilidad.

Tabla 2: plan de iteraciones

Sprint	Duración	Tarea	Responsable
Sprint 1	2 semanas	Identificación del contexto, alcance y actores clave.	Diego Armando M.
		Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales.	Diego Armando M.
		Selección de tecnologías y modelo de IA.	Dangelo Andrés Galvis
Sprint 2	4 semanas	Diseño de la arquitectura del sistema.	Dangelo Andrés Galvis
		Diseño frontend del aplicativo móvil.	Diego Armando M.
Sprint 3	3 semanas	Desarrollo funcional de módulos de autenticación, adopción y reportes.	Dangelo Andrés Galvis
		Desarrollo e integración del modelo CNN.	Diego Armando M.
		Desarrollo e integración del módulo de mapas.	Dangelo Andrés Galvis
Sprint 4	3 semanas	Elaboración de formulario para prueba del aplicativo.	Dangelo Andrés Galvis
		Análisis de los resultados de la prueba.	Diego Armando M.
Sprint 5	2 semanas	Ajustes finales y documentación del sistema.	Diego Armando M.
		Entrega final y cierre del proyecto.	Dangelo Andrés Galvis

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Fase 1: Análisis sobre la problemática de la pérdida de mascotas en Valledupar

Se realizó un proceso técnico de levantamiento y documentación de requerimientos con el fin de comprender de manera precisa la problemática relacionada con la adopción y localización de mascotas en Valledupar. Para ello, se realizaron entrevistas no estructuradas con la representante de la Fundación Huellas Vidamor, lo que permitió identificar las principales necesidades del sistema, los procesos internos de la fundación y las limitaciones tecnológicas presentes en la gestión de información sobre mascotas perdidas o en adopción.

De igual forma, se aplicaron formularios por medio de google forms a 127 habitantes de Valledupar con el objetivo de evaluar la viabilidad del aplicativo y conocer el grado de disposición de la comunidad para utilizar una herramienta de este tipo. Este ejercicio permitió contextualizar el entorno social y tecnológico, analizando variables como la familiaridad con el uso de aplicaciones móviles, el acceso a internet y la percepción ciudadana frente al uso de tecnologías orientadas al bienestar animal.

Los resultados se presentan gráficamente, facilitando la visualización de las tendencias y comportamientos de los participantes frente a la adopción y localización de mascotas mediante un aplicativo móvil. Además, se incluye una tabla resumen que consolida los principales hallazgos, mostrando preferencias, acceso a tecnología, frecuencia de uso de aplicaciones y funcionalidades consideradas más relevantes por los usuarios.

¿Qué tipo de mascotas tienes o prefieres?

127 respuestas

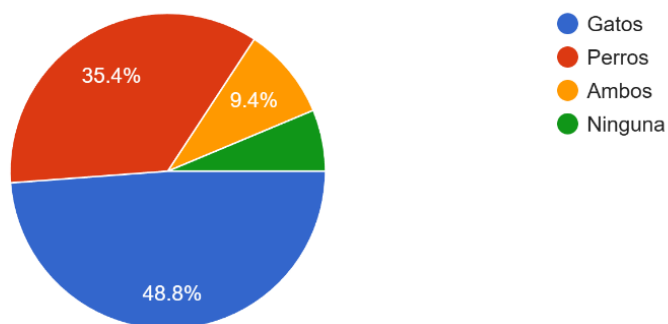


Gráfico 1. Tipo de mascota preferida
Fuente: Elaboración propia

¿Cómo sueles buscar información sobre mascotas disponibles para adopción?

127 respuestas

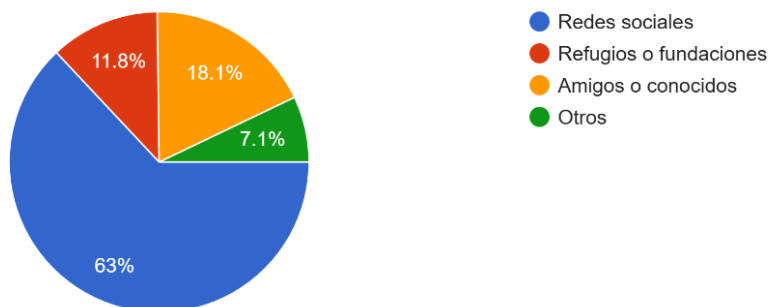


Gráfico 2. Métodos de búsqueda de información
Fuente: Elaboración propia

¿Tienes acceso a internet o datos?

127 respuestas

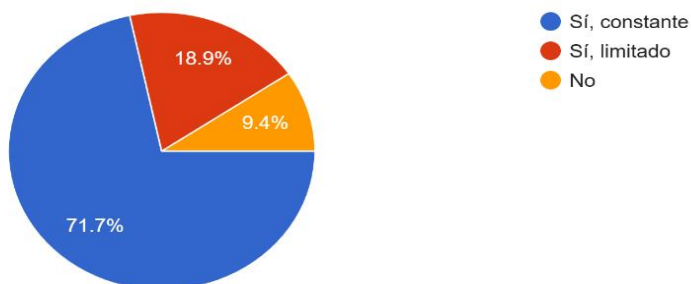


Gráfico 3. Acceso a internet
Fuente: Elaboración propia

¿Con qué frecuencia utilizas aplicaciones móviles?

127 respuestas

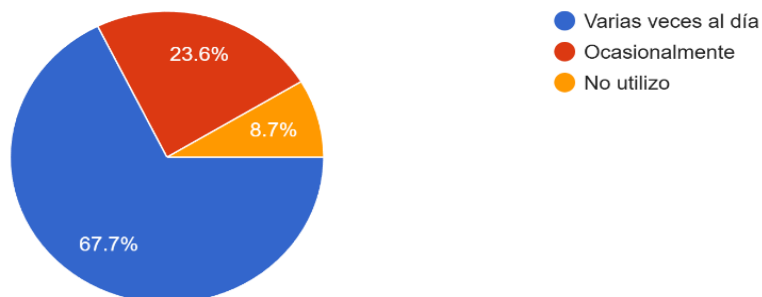


Gráfico 4. Frecuencia de uso de aplicaciones.
Fuente: Elaboración propia.

¿Qué funcionalidades te gustaría que tuviera una aplicación para adopción y reconocimiento de mascotas perdidas?

127 respuestas



Gráfico 5. Funcionalidades preferidas
Fuente: Elaboración propia

¿Qué dificultades has encontrado al buscar mascotas para adopción o localizar mascotas perdidas?

127 respuestas

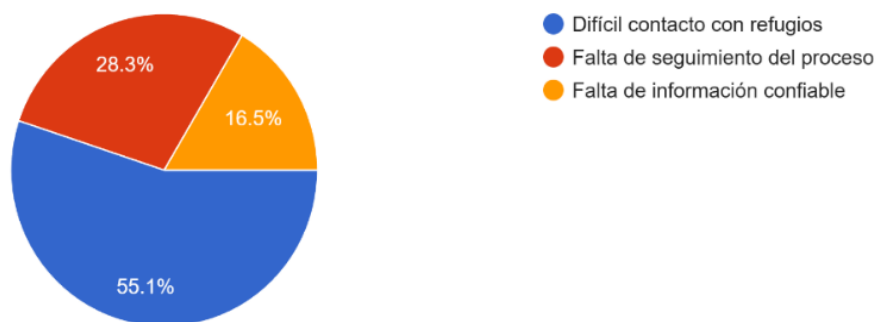


Gráfico 5. Dificultades en el proceso de adopción.
Fuente: Elaboración propia.

¿Cuál funcionalidad consideras más importante en una aplicación de adopción y localización de mascotas?

127 respuestas

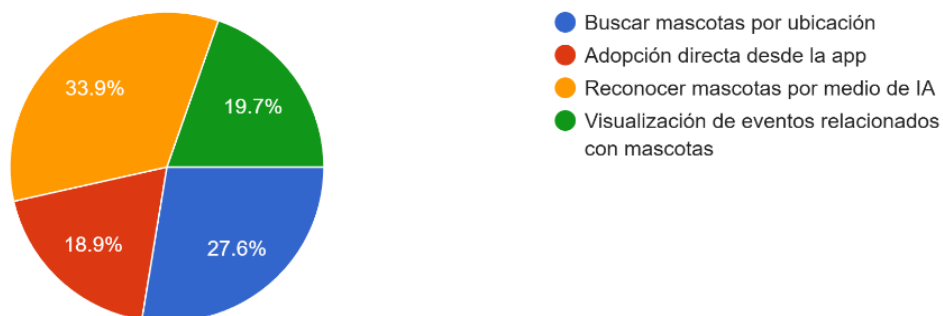


Gráfico 6: Funcionalidades más importantes.
Fuente: Elaboración propia.

¿Estarías dispuesto(a) a usar una aplicación que integre inteligencia artificial para reconocer y localizar mascotas perdidas?

127 respuestas

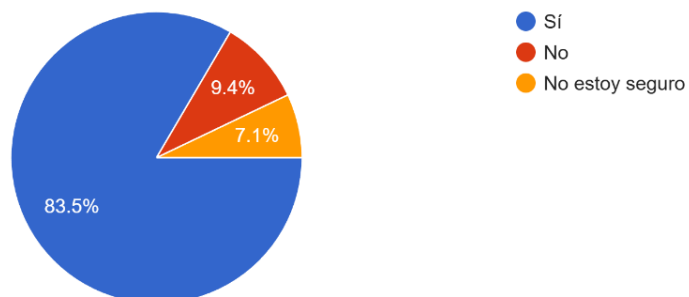


Gráfico 7: Disposición a utilizar este tipo de aplicación
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Resultados formulario

Pregunta / Aspecto	Resultado	Interpretación
Tipo de mascotas	Gatos: 48.8% Perros: 35.4%, Ambos: 9.4%, Ninguna: restante	La mayoría de los participantes prefieren gatos o perros, justificando que la app se enfoque en estas especies.
Fuente de información sobre adopción	Redes sociales: 63% Amigos/conocidos: 18.1%, Refugios/fundaciones: 11.8% Otros: 7.1%	Las redes sociales son el principal canal; la aplicación debe integrarse con medios digitales para garantizar visibilidad de las mascotas.
Acceso a internet / datos	Sí, constante: 71.8%, Sí, limitado: 18.9%, No: 9.4%	La mayoría tiene conectividad adecuada, lo que permite el uso de la aplicación móvil.
Frecuencia de uso de apps móviles	Varias veces al día: 67.7%, Ocasionalmente: 23.6%, No uso: 8.7%	La población objetivo está familiarizada con aplicaciones móviles, facilitando la adopción de la app.
Funcionalidades deseadas	Geolocalización: 33.9%, Información completa: 27.6% Navegación fácil: 22% Fotos/videos: 16.5%	Se priorizan funciones de geolocalización, información confiable y facilidad de uso en el diseño del aplicativo.
Dificultades al buscar/ubicar mascotas	Difícil contacto con refugios: 55.1% Falta de seguimiento: 26.3% Falta de información confiable: 16.5%	La app debe mejorar la comunicación con refugios y permitir seguimiento y acceso a información confiable.
Funcionalidad más importante	Reconocimiento IA: 33.9%, Búsqueda por ubicación: 27.6%, Visualización de eventos: 19.7%, Adopción directa: 18.9%	La integración de IA es considerada esencial por la comunidad, junto con búsqueda por ubicación.
Disposición a usar app con IA	Sí: 83.5% No: 9.4%, No estoy seguro: 7.1%	Alta aceptación de la tecnología, fortaleciendo la viabilidad del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2 Requerimientos funcionales

Estos definen las funcionalidades específicas que permiten al software realizar acciones concretas, respondiendo a las necesidades de los usuarios y del equipo de desarrollo. Además, facilitan la organización de las funcionalidades, la planificación de prioridades y la verificación que cada elemento del sistema cumpla con su propósito, sirviendo como guía para diseñar y evaluar el aplicativo.

Tabla 2: Requerimientos funcionales

RF#	Requerimiento	Descripción del requerimiento	Prioridad
RF01	Registro de reportes	El sistema debe permitir a los usuarios registrar reportes de animales por ubicación, especie (perro, gato), tipo de incidente (abandono, atropellamiento, envenenamiento, maltrato, adopción), adjuntar fotos como evidencia y especificar si el animal es cachorro o adulto.	Alta
RF02	Registro de usuario	El sistema debe permitir a los usuarios registrarse y mantener sus datos personales actualizados, incluyendo nombre completo, correo electrónico y número celular.	Alta
RF03	Gestión de adopciones	El sistema debe permitir que los usuarios suban solicitudes de adopción y que la organización gestione, valide y publique estas adopciones, asegurando información completa y confiable.	Alta
RF04	Publicaciones de la organización	El sistema debe permitir que la organización cree y gestione publicaciones relacionadas con la Fundación Huellas Vidamor y sus servicios sociales. Los usuarios pueden visualizar estas publicaciones.	Media

RF05	Gestión de eventos e información	El sistema debe permitir que la organización registre eventos (título, descripción, fecha, banner) y comparta información sobre servicios y actividades (charlas, campañas). Los usuarios podrán visualizar estos eventos, registrarse y acceder a información relevante sobre los servicios.	Media
RF06	Mapa interactivo y búsqueda	El sistema debe permitir que los usuarios visualicen un mapa con reportes geolocalizados de animales perdidos, abandonados o maltratados. Debe incluir filtros combinados por ubicación, tipo de animal y tipo de incidente, y permitir búsqueda avanzada de reportes y adopciones. No se incluyen eventos en el mapa.	Alta
RF07	Comparación de imágenes de mascotas	El sistema debe permitir que los usuarios suban una foto de una mascota y el sistema busque y muestre los reportes más similares entre los animales registrados, usando técnicas de reconocimiento de imágenes.	Alta

Fuente: elaboración propia

3.1.1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las características de calidad y las condiciones bajo las cuales el sistema debe operar y garantizan aspectos como seguridad, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad. También permiten mantener la integridad de la información, optimizar la experiencia de uso y facilitar el mantenimiento del software, asegurando que el sistema funcione de manera eficiente y cumpla los estándares de calidad establecidos.

Tabla 3: Requerimientos no funcionales

RNF#	Nombre	Descripción
RNF01	Usabilidad	La aplicación debe ser fácil de usar e intuitiva para usuarios y organización, con navegación clara.
RNF02	Seguridad	La información personal y los reportes deben estar protegidos mediante autenticación y control de accesos.
RNF03	Eficiencia	El sistema debe responder rápidamente a acciones como búsquedas y visualización de reportes.
RNF04	Disponibilidad	La plataforma debe estar disponible la mayor parte del tiempo para que los usuarios puedan acceder a ella cuando lo requieran.
RNF05	Rendimiento	Los datos de reportes, adopciones y eventos deben actualizarse correctamente y de forma rápida.
RNF06	Integridad	La información almacenada debe ser consistente y solo modificable por usuarios autorizados.
RNF07	Confiabilidad	La aplicación debe funcionar correctamente, minimizando errores y permitiendo continuar en caso de fallos.
RNF08	Portabilidad	La aplicación debe funcionar en dispositivos móviles Android e iOS de gama media o superior.
RNF09	Mantenibilidad	El sistema debe estar diseñado para facilitar futuras actualizaciones y mantenimiento.
RNF10	Funcionalidad	Las funcionalidades principales (reportes, adopciones, mapas, búsqueda por foto) deben estar siempre operativas.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Fase 2: Implementar modelo de inteligencia artificial en el aplicativo móvil.

3.1.2.1 Diseño arquitectura del sistema

El aplicativo fue desarrollado bajo el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que permite separar de manera clara la lógica de negocio, la presentación de la información y la gestión de datos, favoreciendo la escalabilidad, el mantenimiento de nuevas funcionalidades. En este contexto, el modelo administra la información de usuarios, mascotas y reportes en Supabase, al tiempo que se comunica con la API de Python mediante FastAPI, la cual procesa las imágenes enviadas por los usuarios, realiza comparaciones con la base de datos y devuelve los resultados de similitud para su integración en la aplicación.

Por su parte, la vista por medio de Flutter, proporciona pantallas de registro, búsqueda, reporte de mascotas, carga de imágenes y geolocalización, garantizando una presentación clara e intuitiva de la información. Del mismo modo, el controlador interpreta las acciones del usuario, coordina el flujo de datos entre modelo y vista, gestiona la comunicación con la API de reconocimiento actualizando la interfaz con los resultados obtenidos.

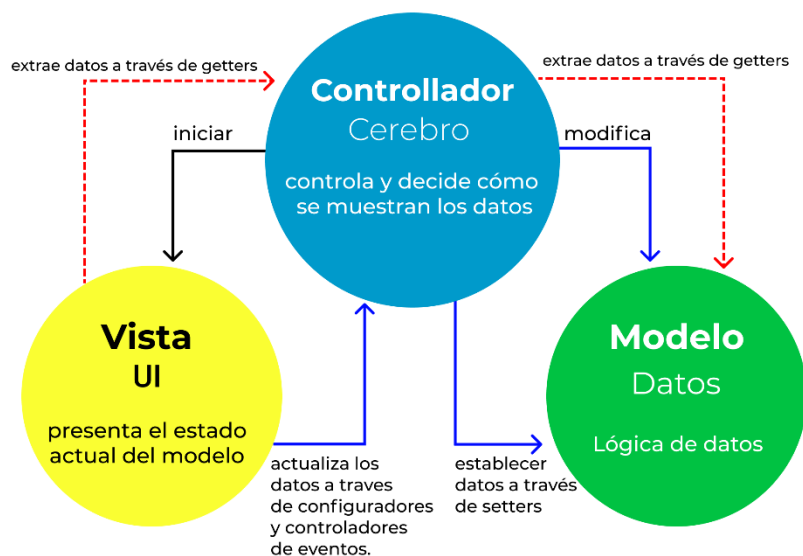


ilustración 1. Patrón de arquitectura MVC. Fuente: freeCodeCamp ES, 2021.

Disponible en:

<https://www.freecodecamp.org/espanol/news/content/images/2021/06/MVC3.png>

3.1.2.2 Diseño mockups del aplicativo

Para la maquetación del aplicativo se decidió emplear Figma como herramienta principal para la creación de los mockups de la aplicación, dado que proporciona un entorno intuitivo y versátil para el diseño de prototipos interactivos y precisos. La generación de estos prototipos permitió mostrar al propietario de la finca una representación visual concreta de la estructura de la aplicación, facilitando la evaluación de la interfaz y la planificación de ajustes durante las fases iniciales del desarrollo.

En lo que respecta al aspecto visual, se estableció una combinación de blanco y rojo como colores predominantes, seleccionada por su claridad y capacidad para ofrecer un contraste eficaz que mejore la legibilidad. Asimismo, se adoptó una tipografía de fácil lectura asegurando que la aplicación sea accesible y funcional en diferentes dispositivos, con el fin de optimizar la experiencia del usuario de manera consistente.

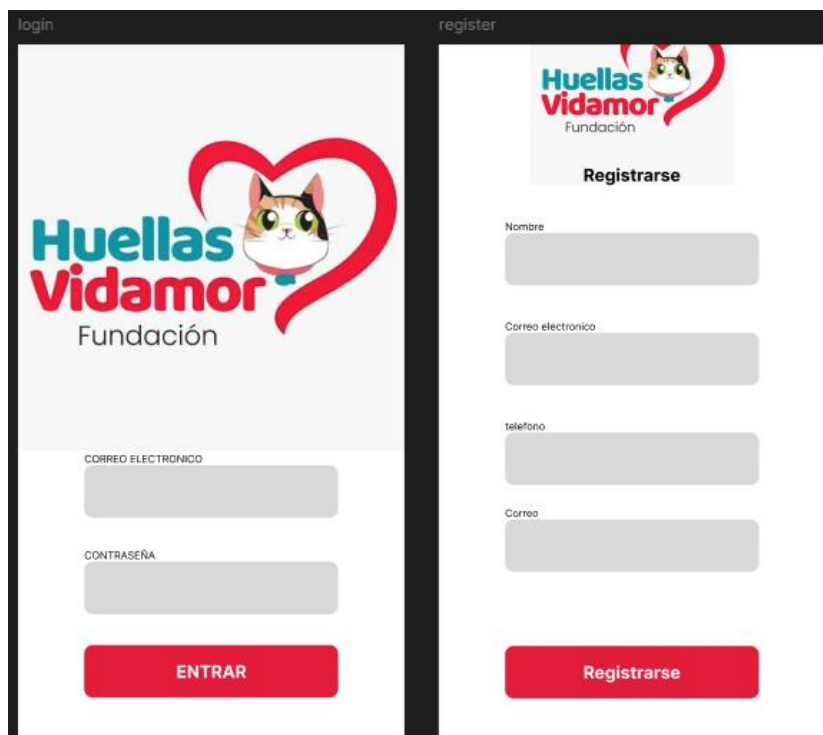


Ilustración 2. mockup módulos registro e inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

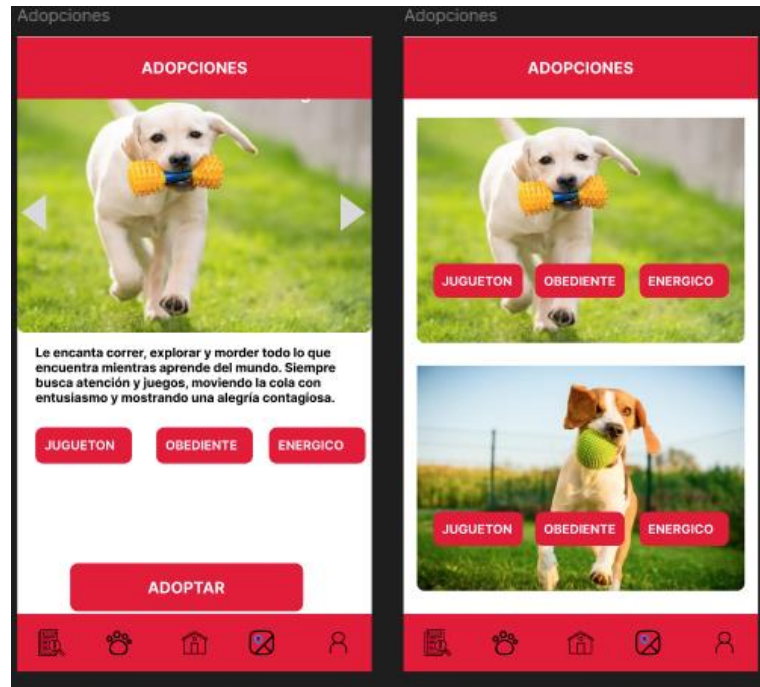


Ilustración 3. mockup modulo adopciones

Fuente: Elaboración propia

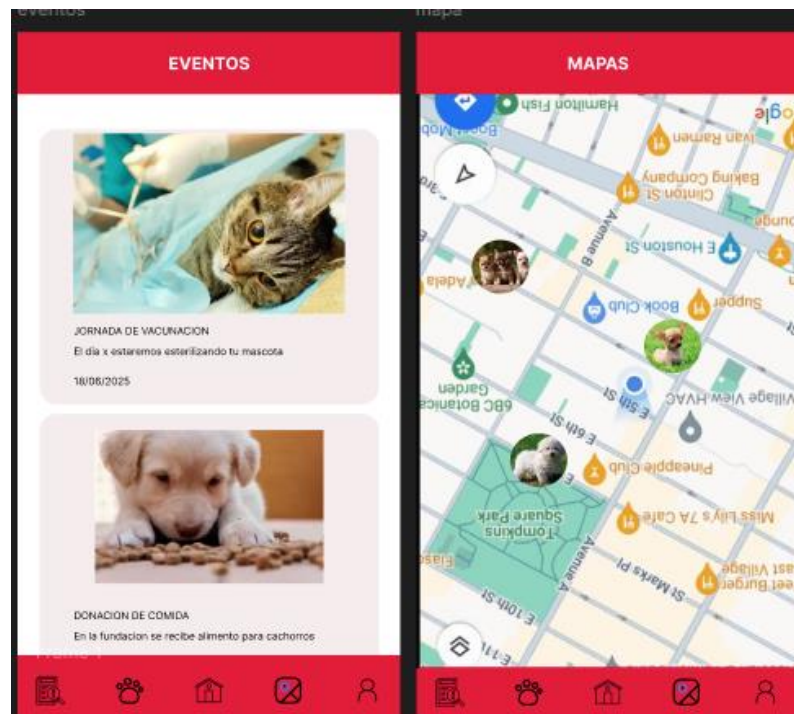


Ilustración 4. mockup módulos de eventos y mapa

Fuente: Elaboración propia

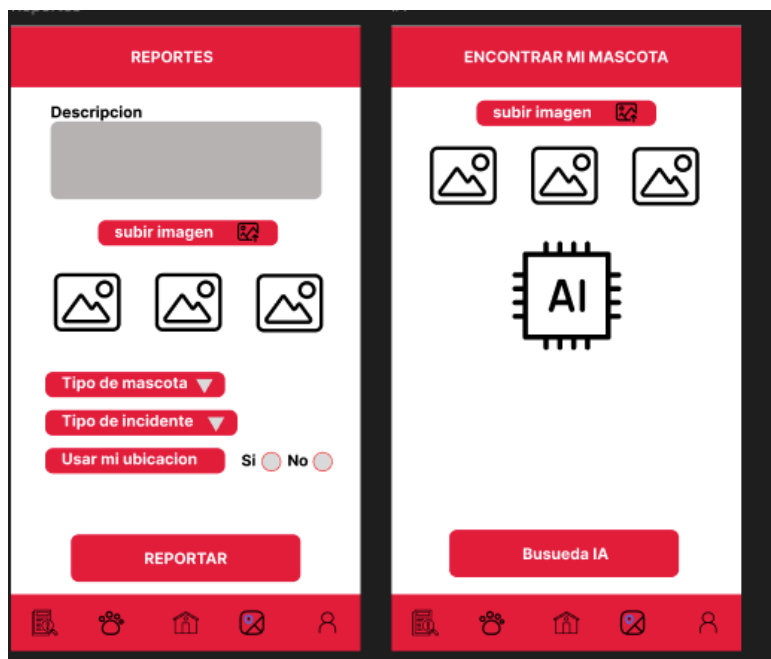


Ilustración 5. mockup módulos de Reconocimiento

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.3 Diseño base de datos

Para garantizar la organización y el manejo adecuado de la información dentro del proyecto, se planteó un diseño de base de datos que permitiera estructurar los datos relevantes del aplicativo. Este diseño considera entidades principales como usuarios, mascotas, reportes de mascotas perdidas, adopciones y eventos, estableciendo relaciones lógicas entre ellas para mantener la coherencia y la integridad de la información manejada del modelo al aplicativo junto con el API.

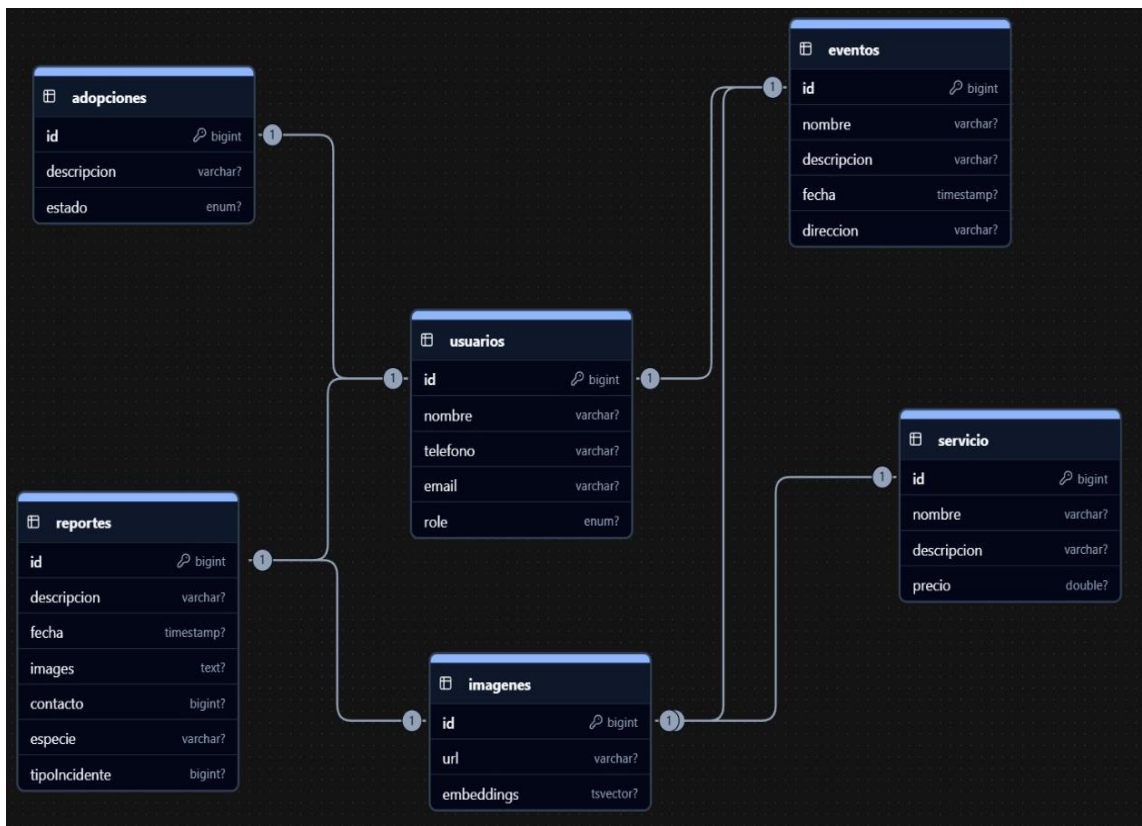


Ilustración 6. Modelo entidad-relación

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.4 Módulos de autenticación, eventos, adopción y reportes:

Se implementó la funcionalidad de registro e inicio de sesión de usuarios, gestión de perfiles y control de acceso, asegurando la seguridad de la información. Además, se desarrolló la gestión de mascotas en adopción, permitiendo agregar, consultar y actualizar datos de forma eficiente. Finalmente, se incorporó un sistema de generación de reportes que permite visualizar la actividad de usuarios y mascotas en tiempo real, facilitando el seguimiento y la toma de decisiones.

21:07 21:07

Huellas Vidamor Fundación

Iniciar Sesión

Correo electrónico

Contraseña

Iniciar Sesión

¿No tienes una cuenta? [Regístrate](#)

Crear Cuenta

Nombre completo

Correo electrónico

Contraseña

Confirmar contraseña

Número de celular

Ilustración 7. Módulos registro e inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

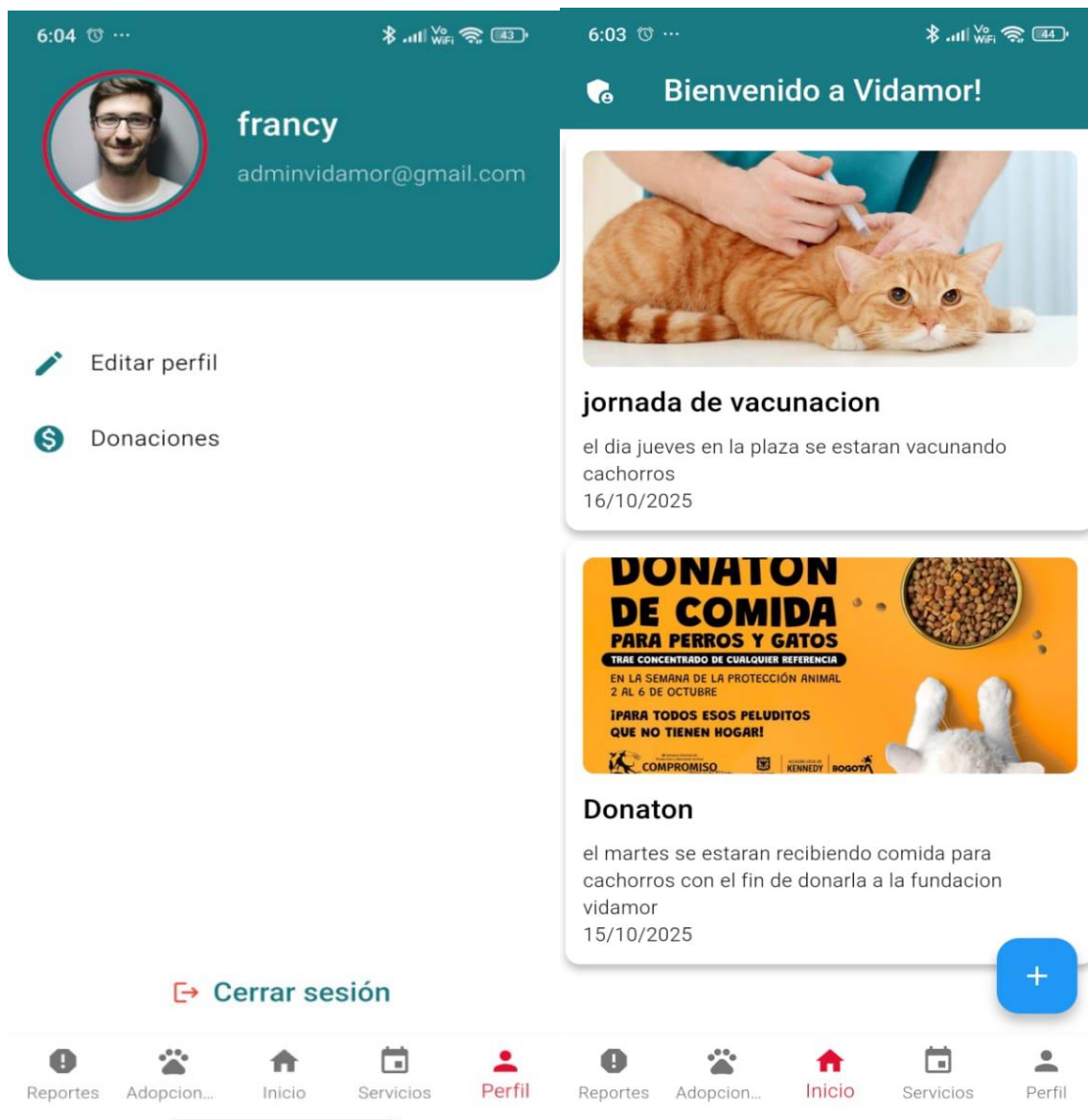


Ilustración 8. Módulo de perfil y eventos

Fuente: Elaboración propia

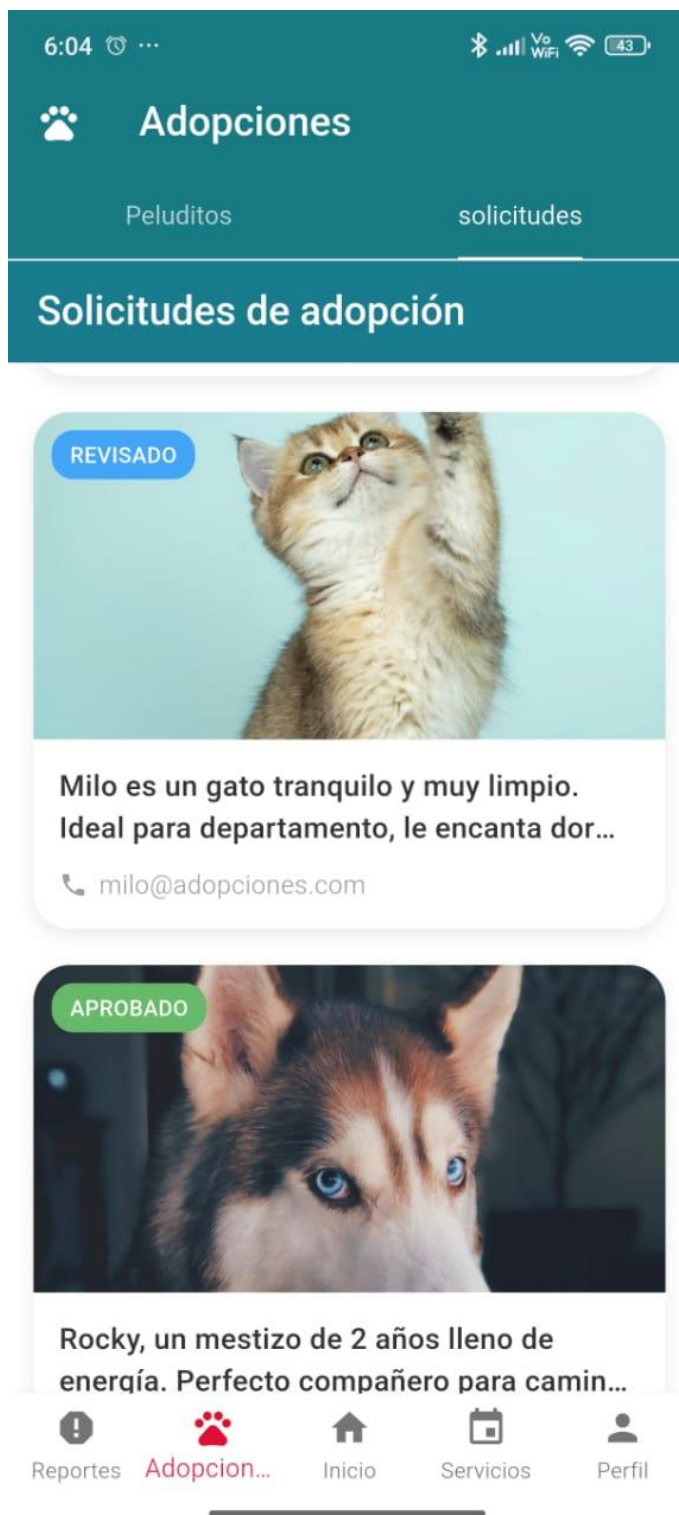


Ilustración 9. Módulo de Adopcion

Fuente: Elaboración propia

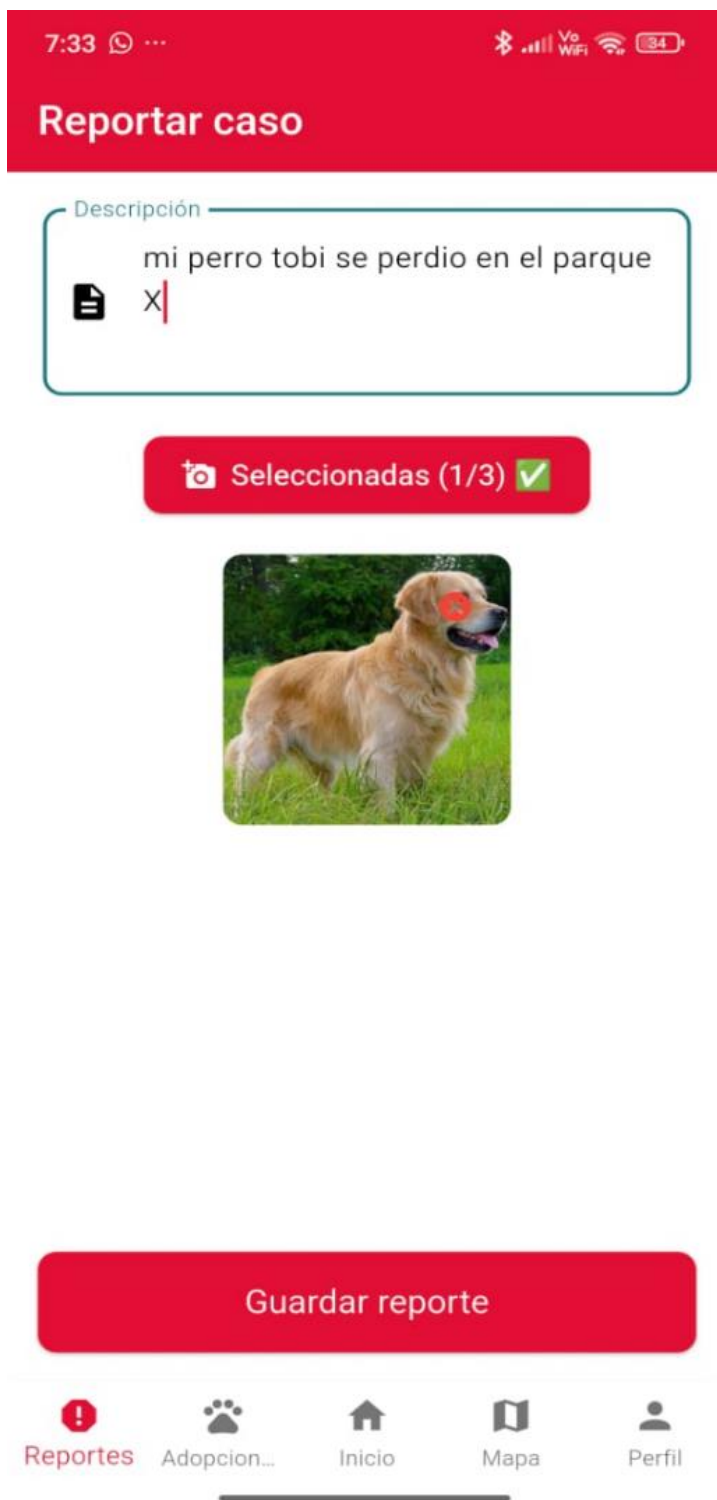


Ilustración 9. Módulo reporte

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.5 Integración del módulo de reconocimiento

El modelo de Red Neuronal Convolutiva (CNN) se desarrolló utilizando MobileNet, elegido por su eficiencia y bajo consumo de recursos, lo que lo hace adecuado para su integración en aplicaciones móviles. Se llevó a cabo un preprocesamiento de las imágenes, incluyendo normalización, etiquetado y aumento de datos, para mejorar la capacidad de generalización del modelo. MobileNet permitió extraer características relevantes de las imágenes de mascotas, clasificarlas y generar resultados precisos en tiempo real.

Para su integración, el modelo se implementó en la API de Python con FastAPI, lo que permitió que la aplicación móvil en Flutter enviara las imágenes para su análisis y recibiera de inmediato los resultados de similitud. De esta forma, se garantiza una interacción fluida entre la interfaz, la gestión de datos en Supabase y el procesamiento de imágenes mediante la CNN, asegurando eficiencia y precisión en la identificación de las mascotas dentro del aplicativo.

3.1.2.6 Módulo de mapas:

Este módulo permite la visualización de la ubicación de las mascotas perdidas después de su reporte además de mostrarle su ubicación al seleccionar la mascota más parecida si se encuentra registrada en la base de datos en el momento del reconocimiento, su implementación se realizó con Mapbox en Flutter, integrando mapas dinámicos con zoom y marcadores personalizados para cada mascota. Esto facilita la localización rápida de los animales y mejora la interacción del usuario con la aplicación.



Ilustración 10. Módulo de reconocimiento encontrar mascota

Fuente: Elaboración propia

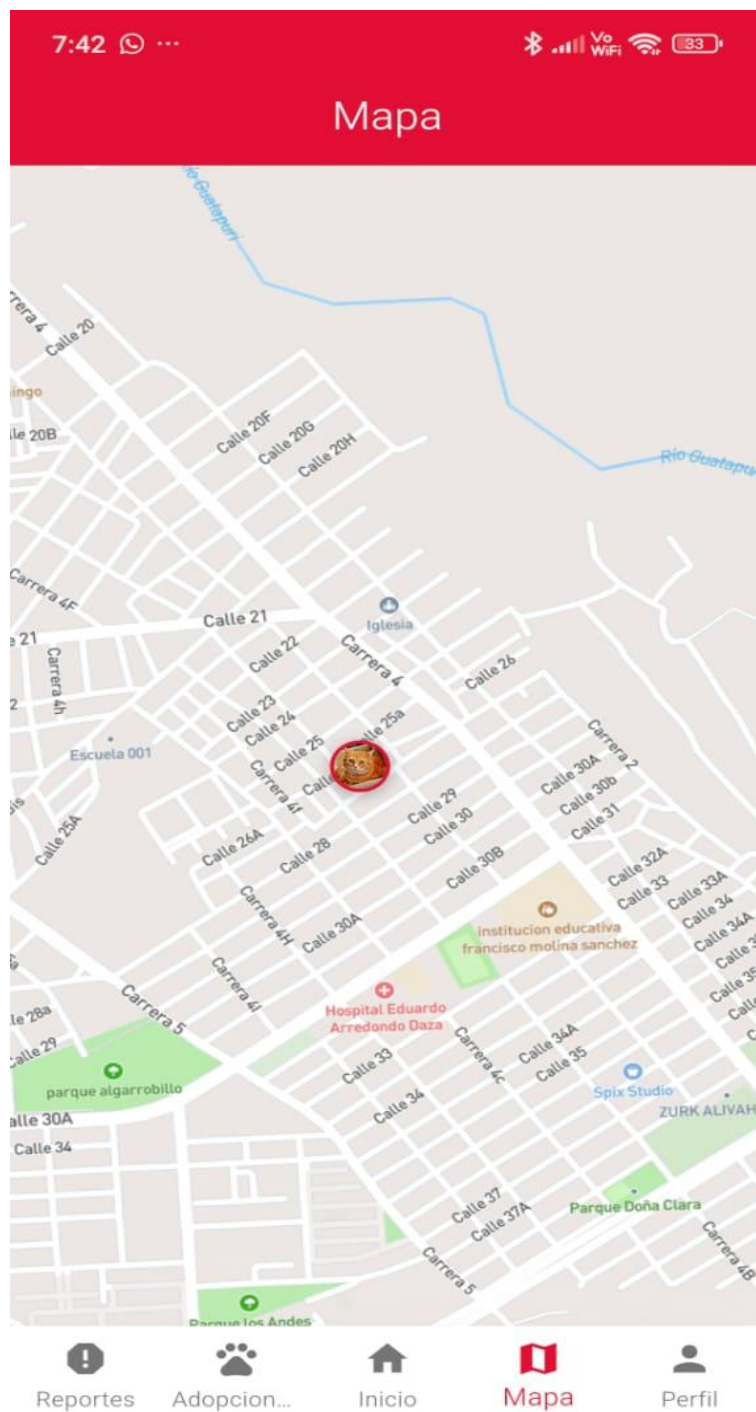


Ilustración 11. Módulo mapa
Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Fase 3: Evaluar el funcionamiento del aplicativo mediante pruebas con usuarios.

La prueba piloto realizada gracias a la participación de 82 usuarios de Valledupar tuvo como objetivo evaluar la usabilidad, eficiencia y funcionamiento del aplicativo móvil de adopción, localización y reconocimiento de mascotas mediante IA. Los resultados muestran que la gran mayoría de los usuarios el 98,8% a excepción de 1 persona lograron descargar e instalar el aplicativo sin dificultades, evidenciando un despliegue confiable y accesible.

¿El aplicativo se pudo descargar e instalar correctamente?
82 respuestas

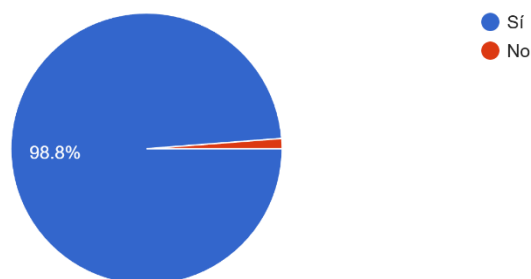


Gráfico 8. Descarga e instalación correcta

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la usabilidad, la navegación dentro del aplicativo se considera mayoritariamente muy fácil de usar 65%, mientras que el 31% la calificó como fácil y solo un 5% reportó cierta dificultad o rendimiento regular, indicando que la interfaz es intuitiva y adecuada para el usuario promedio. La función principal de búsqueda y visualización de mascotas funcionó sin problemas para el 98% de los participantes, lo que confirma la efectividad del diseño en la experiencia de búsqueda.

¿Cómo calificarías la interfaz y la facilidad de desplazamiento dentro del aplicativo?

82 respuestas

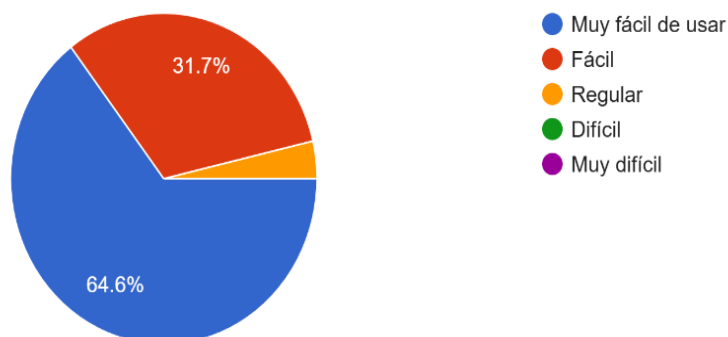


Gráfico 9. Calificación interfaz y facilidad de desplazamiento

Fuente: Elaboración propia

¿Pudiste buscar y visualizar mascotas disponibles para adopción sin dificultades?

82 respuestas

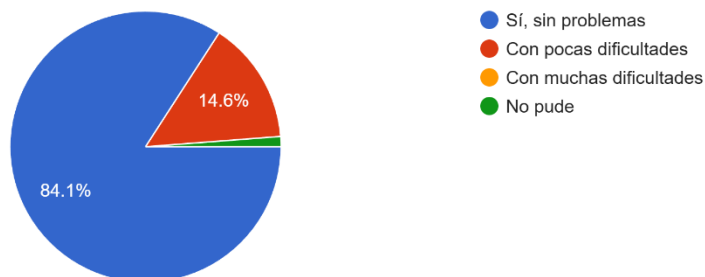


Gráfico 10. Visualización correcta del módulo de adopción

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la eficiencia, el reconocimiento de mascotas mediante IA funcionó correctamente en el 86% de los casos, mientras que un 11% de los usuarios reportó que funcionaba la mayoría de veces y un 5% algunas veces, sugiriendo que la precisión del algoritmo puede mejorarse, especialmente con fotos de menor calidad.

¿El reconocimiento de mascotas mediante IA funciona correctamente al subir una foto?
82 respuestas

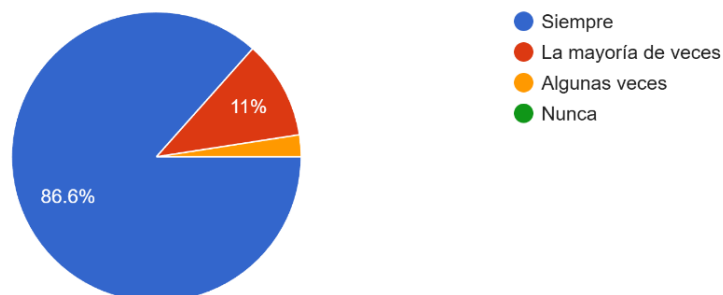


Gráfico 10. Reconocimiento correcto de mascotas mediante IA

Fuente: Elaboración propia

El proceso de adopción dentro del aplicativo se completó satisfactoriamente para el 76% de los usuarios, quienes pudieron realizar la selección y el envío de solicitudes sin inconvenientes, evidenciando que la funcionalidad principal cumple con su objetivo de manera efectiva. No obstante, un 20% de los participantes indicó que el proceso solo funcionaba parcialmente, experimentando ciertas dificultades en la finalización completa de la adopción.

¿El proceso de adopción (selección, solicitud o contacto) funciona correctamente?
82 respuestas

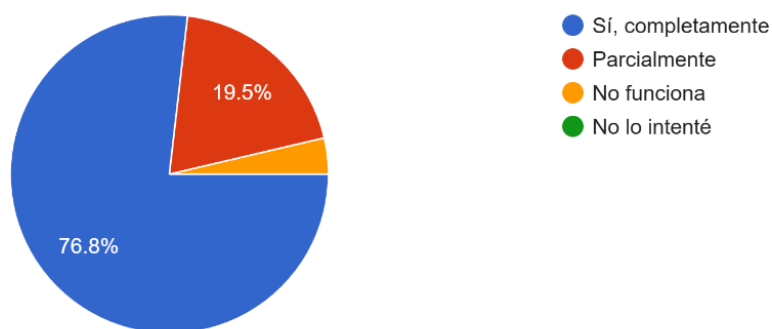


Gráfico 11. Funcionamiento del módulo de adopción

Fuente: Elaboración propia

En relación con la participación en eventos, el 89% de los usuarios pudo visualizar sin dificultades, mientras que un 15% presentó algunas limitaciones y un 5% representado por una persona que no pudo acceder debido a que no pudo instalar el aplicativo. Evidenciando así, que el módulo de eventos funciona correctamente.

¿Pudiste visualizar y participar en eventos relacionados con mascotas dentro del aplicativo?
82 respuestas

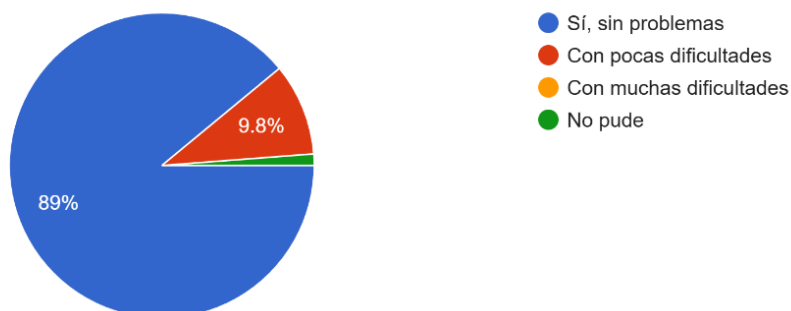


Gráfico 12. Visualización de eventos

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la calificación general del aplicativo es positiva: el 60% de los usuarios lo valoró como “Excelente” y el 37% como “Bueno”, reflejando una aceptación alta y satisfacción general con la experiencia de uso. De igual forma la prueba piloto indica que el aplicativo es funcional, confiable y fácil de usar, cumpliendo sus objetivos principales de búsqueda, reconocimiento y adopción de mascotas.

En general, ¿cómo calificarías el funcionamiento del aplicativo?
82 respuestas

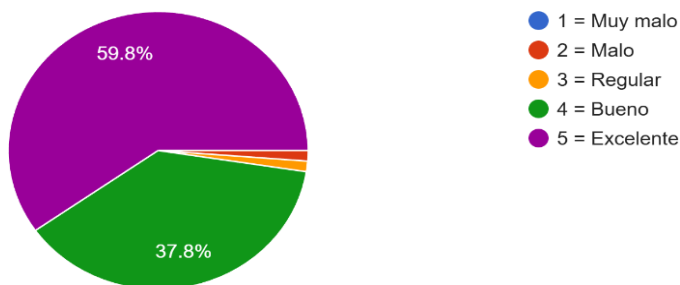


Gráfico 13. Visualización de eventos

Fuente: Elaboración propia

3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El desarrollo del aplicativo móvil permitió abordar de manera efectiva la problemática relacionada con la adopción y localización de mascotas en Valledupar. En este sentido, la aplicación de la metodología ágil Scrum resultó clave para estructurar el trabajo en fases iterativas que facilitaron la planificación, el diseño, la implementación y la evaluación del sistema. Gracias a ello, se garantizó una alineación constante entre los objetivos del proyecto y las necesidades reales de los usuarios.

Asimismo, el uso de tecnologías modernas como Flutter, Supabase y FastAPI permitió una integración sólida entre la interfaz móvil, la base de datos y el modelo de reconocimiento basado en redes neuronales convolucionales (MobileNet). Dicha integración aseguró un funcionamiento eficiente del sistema, aspecto que se evidenció durante la prueba piloto realizada con usuarios de Valledupar, donde el aplicativo alcanzó un nivel de funcionamiento general superior al 95%.

Por otra parte, los resultados de la prueba piloto demostraron una alta aceptación y satisfacción por parte de los usuarios. En efecto, el 98,8% logró instalar y ejecutar correctamente el aplicativo, lo cual evidencia su accesibilidad y estabilidad técnica. Del mismo modo, la usabilidad fue calificada como muy fácil o fácil por el 96% de los participantes, confirmando que el diseño de la interfaz resultó intuitivo y amigable. Además, el reconocimiento de mascotas mediante IA presentó un rendimiento exitoso en el 75% de los casos, consolidando la pertinencia del modelo CNN implementado.

De igual manera, el 76% de los usuarios completó con éxito el proceso de adopción, validando la funcionalidad central del sistema, mientras que la visualización de eventos funcionó correctamente para el 89% de los participantes, destacando la utilidad del módulo informativo. Finalmente, el 95% calificó el aplicativo entre “Excelente” y “Bueno”, reflejando una alta aceptación general y satisfacción con la experiencia de uso.

3.3 CONCLUSIONES

En primer lugar, se determinó que la integración de inteligencia artificial, redes neuronales convolucionales y geolocalización conformó una alternativa tecnológica efectiva para abordar la búsqueda, reconocimiento y adopción de mascotas en la ciudad de Valledupar. Estos componentes resultaron ser complementarios, ya que facilitaron la identificación confiable de animales extraviados y promovieron el enlace entre usuarios interesados en adoptar y quienes reportaron mascotas encontradas.

Del mismo modo, la metodología ágil empleada favoreció la planificación estructurada y la evolución progresiva del aplicativo. Gracias a ello, se alcanzó un sistema funcional, estable y con una interfaz clara que respondió adecuadamente a las necesidades detectadas. Además, la participación activa de los usuarios durante la prueba piloto permitió valorar la usabilidad, la eficiencia y la aceptación general de la aplicación, validando así su pertinencia técnica y social.

Por otro lado, se reconoció que el proyecto no solo satisfizo los requerimientos definidos, sino que también aportó de manera notable al bienestar animal. En este sentido, se fortalecieron las dinámicas de adopción responsable y la recuperación de mascotas perdidas, lo que evidenció el impacto positivo del uso de tecnologías emergentes con propósito social.

En conjunto, permitió demostrar que la combinación de inteligencia artificial, geolocalización colaborativa y diseño centrado en el usuario representó una estrategia eficaz para generar soluciones tecnológicas con enfoque humano. Logrando así, bases firmes para futuras mejoras e investigaciones orientadas a ampliar el alcance del aplicativo y fortalecer su contribución al bienestar comunitario y la protección de los animales.

3.4 RECOMENDACIONES

Optimizar el Modelo de Inteligencia Artificial:

Continuar perfeccionando el modelo de redes neuronales convolucionales y ampliar la base de datos de imágenes de mascotas permitirá mejorar la precisión del reconocimiento y asegurar resultados más confiables en la identificación de animales extraviados.

Mantener la Metodología Ágil de Desarrollo:

Se recomienda conservar la aplicación de metodologías ágiles para futuras versiones, fomentando ciclos iterativos de mejora y validación con usuarios reales. Esto garantizará la estabilidad funcional y la evolución constante del aplicativo según las necesidades detectadas.

Fortalecer la Colaboración con Entidades y Fundaciones:

Promover alianzas estratégicas con refugios, protectoras, instituciones educativas y entidades públicas facilitará la expansión del impacto social del proyecto, fortaleciendo las redes de apoyo y promoviendo la adopción responsable en la comunidad.

Implementar un Sistema de Retroalimentación de Usuarios:

Diseñar un mecanismo dentro del aplicativo que permita a los usuarios compartir opiniones, reportar errores y proponer mejoras contribuirá al perfeccionamiento de la interfaz, la experiencia de uso y la funcionalidad del sistema.

Planificar una Segunda Fase de Innovación Tecnológica:

Desarrollar una nueva etapa orientada a integrar tecnologías emergentes como análisis predictivo, sistemas de recomendación o minería de datos potenciará el alcance del proyecto y consolidará su aporte al bienestar animal y a la sensibilización social.

4 BIBLIOGRAFÍA

[1] Mantilla García, P. A. (2022). *Aplicativo Móvil Híbrido Apoyado en Reconocimiento de Imágenes para el Proceso de Adopción y Búsqueda de Mascotas*. Universidad César vallejo.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/109798/Mantilla_GP_A-Monteverde_CAR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[2] Crespin Mendiburo Brigitte Daniela, L. B. C. E. (2022). *APLICACIÓN WEB Y MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO DE ADOPCIÓN Y BÚSQUEDA DE MASCOTAS EN LA FUNDACIÓN REFUGIO PANA*.

https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LUNA%20BENITES%20CAROLINA%20ESTE_FANIA.pdf

[3] Jose, Y., Peñate, J., Sebastián, J., & Villa, V. (2023). *PROTOTIPO DE APLICATIVO WEB PARA ENCONTRAR MASCOTAS PERDIDAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE RASGOS Y CARACTERÍSTICAS VISUALES USANDO REDES NEURONALES PROFUNDA*.

<https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/6ca4c3f6-c400-4e97-b654-4ccaf1089db9/content>

[4] Avilés Chávez, M. P. (2023). *Desarrollo de una aplicación web progresiva para la identificación y búsqueda de mascotas extraviadas en la Ciudad de Riobamba*.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20878>

[5] Nahuel, B., Felipe, O., & Sosa, J. F. (2023). *Aplicación móvil multiplataforma para reporte y búsqueda de mascotas perdidas o en adopción*.

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/157014/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[6] Brahamn Alexander Duque Guzmán (2023). *Aplicación para identificación de mascotas perdidas*.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/60125/badueq.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

[7] OROZCO ALEX. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIÓN WEB PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE PERROS EXTRAVIADOS UTILIZANDO CÓDIGO QR EN EL CENTRO VETERINARIO ANIMEDIC*

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OROZCO%20VILLACRES%20ALEX%20RAUL.pdf>

[8] OVALLE JÁCOME, L. (2023). CIFRAS DE MALTRATO ANIMAL SE INCREMENTAN EN VALLEDUPAR.EL TIEMPO.

[Cifras de maltrato animal se incrementan en Valledupar](#)

[9] Méndez Melo, A. C., Martínez España, J., Villafañe Castaño, A., & Criollo, J. A. (2019). Aplicación móvil para adopción de mascotas abandonadas: Peluditos.com.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27805>

[10] Remache Gañay, Freddy Santos (2024). Aplicativo web utilizando framework open source para la gestión de actividades de la Fundación de Rescate Animal Paquito de la ciudad de Ambato. [Aplicativo web utilizando framework open source para la gestión de actividades de la Fundación de Rescate Animal Paquito de la ciudad de Ambato](#)

[11] T. Moreira, M. Pérez, R. de O. Werneck, and E. Valle, "Where is my puppy? Retrieving lost dogs by facial features," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 76, no. 14, pp. 15325–15340, July 2017. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1510.02781>

[12] V. Capone, C. Figueiredo, E. Valle, and F. Andaló, "CrowdPet: Deep learning applied to the detection of dogs in the wild," in *XXV Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP*, Campinas, Brazil, 2017, pp. 1–6. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/319252971>

[13] R. Kolandaisamy, K. Subaramaniam, I. Kolandaisamy, and L. S. Li, "Stray Animal Mobile App," presented at the *International Conference on Computing, Communication and Sensor Network*, Kuala Lumpur, Malaysia, Dec. 2016. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/312057960_Stray_Animal_Mobile_App

- [14] Constitucional, C. (2009). Ley 1341 de 2009 - Gestor Normativo. Gov.co.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>
- [15] Constitucional, C. (2012). Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo. Gov.co.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- [16] Constitucional, C. (2008). Ley 1266 de 2008 - Gestor Normativo. Gov.co.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34488>
- [17] Constitutional, C. (2016). Ley 1801 de 2016 - Gestor Normativo. Gov.co.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77479>
- [18] Zhao, X., Wang, L., Zhang, Y., et al. (2024). *A review of convolutional neural networks in computer vision*. Artificial Intelligence Review, 57, 99.
<https://doi.org/10.1007/s10462-024-10721-6>
- [19] Lee, M.-F. R. (2023). A Review on Intelligent Control Theory and Applications in Process Optimization and Smart Manufacturing. Processes, 11(11), 3171.
<https://doi.org/10.3390/pr11113171>
- [20] Wiranda, Nuruddin & Putra, Agfianto. (2022). Mobile-based Primate Image Recognition using CNN. IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems).
https://www.researchgate.net/publication/361637769_Mobilebased_Primate_Image_Recognition_using_CNN
- [21] Azemmour, Y., Boutayeb, S., Elkhalloufi, F., et al. (2024). *User-centered design of a mobile app for physical activity advice in cancer care: preliminary study in Morocco at the National Institute of Oncology*. BMC Digital Health, 2(36).
<https://doi.org/10.1186/s44247-024-00093-w>
- [22] Hognogi, G. G., Meltzer, M., Alexandrescu, F., et al. (2023). *The role of citizen science mobile apps in facilitating a contemporary digital agora*. Humanities & Social Sciences Communications, 10, 863. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02358-7>

[23] Krichen, M. (2023). *Convolutional Neural Networks: A Survey*. Computers, 12(8), 151. <https://doi.org/10.3390/computers12080151>

[24] von Wangenheim, C. G., & Dirschnabel, G. (2023). *UX Heuristics and Checklist for Deep Learning powered Mobile Applications with Image Classification*. <https://arxiv.org/pdf/2307.05513>

[25] Google Maps Platform. (2024). *Geolocation API overview*. Google Developers. <https://developers.google.com/maps/documentation/geolocation/overview>

[26] Maureira Cid, F., & Flores Ferro, E. (2024). *Manual de investigación cuantitativa* (3.ª ed.). Autoedición. <https://www.researchgate.net/publication/346927987>

[27] Obaidi, M., Droste, J., Deters, H., Herrmann, M., Ochsner, R., Klünder, J., & Schneider, K. (2025). *How to elicit explainability requirements? A comparison of interviews, focus groups, and surveys*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2505.23684>

[28] Ajayi, V. O. (2023). *A review on primary sources of data and secondary sources of data*. *European Journal of Education and Pedagogy*, 2(3). <https://doi.org/10.21091/ejedu.2023.VOL.2ISSUE.3>

[29] Ahmad, N., Astifar Alias, F., & Abdul Razak, N. A. (2023). *Understanding population and sample in research: Key concepts for valid conclusions*. SIG e-Learning@CS, Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang. https://appspenang.uitm.edu.my/sigcs/20232/Articles/20234_UnderstandingPopulationAndSampleInResearch.pdf

[30] Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). (2019). *Marco administrativo de la investigación*. Dirección de Investigación y Posgrado. https://sga.unemi.edu.ec/media/recursotema/Documento_2020430152210.pdf

[31] Maza Churio, D. A., & Galvis, A. (2025). *Formulario de encuesta sobre adopción y localización de mascotas* [Formulario en línea]. Google Forms. <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc5MIsdAQPACzTkyI3W4aluzoAqGKIVW52JV-uDwLqWSP35tA/viewform?usp=dialog>

[32] Maza Churio, D. A., & Galvis, A. (2025). *Formulario de evaluación piloto del aplicativo móvil para adopción de mascotas* [Formulario en línea]. Google Forms. https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfOTLpkVDZjhCt7AGTEBzh_d_BOvC3D_lzBWNALB-yS5kY5g/viewform?usp=dialog