



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SOFTWARE  
PARA LA GESTIÓN DE LA INMOBILIARIA  
INMOCAÑARI**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO**

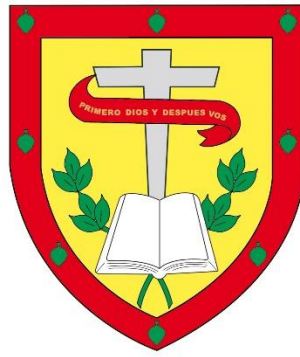
**AUTOR: CRISTIAN RODRIGO MENDOZA LEMA**

**DIRECTOR: ING. MILTON CAMPOVERDE MOLINA, PHD**

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN**

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SOFTWARE PARA LA  
GESTIÓN DE LA INMOBILIARIA INMOCAÑARI

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO**

**AUTOR: CRISTIAN RODRIGO MENDOZA LEMA**

**DIRECTOR: Ing. MILTON CAMPOVERDE MOLINA PhD.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD**

**CRISTIAN RODRIGO MENDOZA LEMA**, portador de la cédula de ciudadanía N° **0301626487**, Declaro ser los autores de la obra: **“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA INMOBILIARIA INMOCAÑARI”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 12 de febrero de 2025



**CRISTIAN RODRIGO MENDOZA LEMA**  
C.I 0301626487

## CERTIFICO

Certifico que el presente trabajo de investigación fue desarrollado por **Cristian Rodrigo Mendoza Lema** con número de cédula **0301626487** con el tema: **“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA INMOBILIARIA INMOCAÑARI”**, bajo mi supervisión.



**ING. MILTON CAMPOVERDE MOLINA PhD.**  
**DOCENTE TUTOR**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo con profunda gratitud a mi docente tutor, Ing. Milton Campoverde, por su invaluable guía, paciencia y orientación a lo largo de este proceso, brindándome el conocimiento y apoyo necesario para alcanzar esta gran meta en mi vida.

Asimismo, a mi querida madrecita, Abg. Rosa Lema, cuyo esfuerzo, sacrificio y amor incondicional han sido el pilar donde llegue a edificar mi formación profesional. Su apoyo inquebrantable no solo hizo posible mi educación, sino que también me inspiró a seguir adelante con determinación y compromiso.

A los dos, mi más sincero agradecimiento por ser los personajes importantes en este logro.

## **Agradecimiento**

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi amada esposa y mi hija, quienes han sido mis más grandes fuentes de fortaleza y motivación a lo largo de mi trayectoria universitaria y en la realización de este trabajo. Su amor, paciencia y apoyo incondicional me han acompañado en cada momento, tanto en las dificultades como en los logros, brindándome siempre aliento y confianza para seguir. A ellas, mi eterna gratitud por ser mi inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis esfuerzos.

## Resumen

La empresa inmobiliaria Inmocañari de Azogues, provincia de Cañar, enfrenta limitaciones significativas en la gestión de propiedades, clientes y transacciones debido a métodos manuales y rudimentarios para registrar y gestionar dicha información además de sus actividades. Por lo tanto, esta investigación se enfoca en el desarrollo de un prototipo de software para registrar propiedades, administrar información de clientes, almacenar sus transacciones y programar citas. El desarrollo se llevó a cabo utilizando la metodología ágil SCRUM, con un enfoque dividido en sprints para el análisis de requisitos, el diseño de la base de datos relacional en PostgreSQL y la implementación de una interfaz gráfica desarrollada en Python con PyQt5. El prototipo mejoró significativamente las operaciones administrativas de la organización, reduciendo los errores de introducción de datos y optimizando los tiempos de respuesta de la gestión de clientes y propiedades. Además, la generación automatizada de reportes permitió una toma de decisiones más rápida basada en datos precisos. En conclusión, el prototipo desarrollado representa una solución tecnológica eficiente y escalable que centraliza y automatiza los procesos internos de la inmobiliaria Inmocañari, posicionándola como una empresa más competitiva y preparada para las futuras exigencias del mercado.

**Palabras clave:** *desarrollo, gestión, inmobiliaria, prototipo software.*

## Abstract

The real estate company Inmocañari in Azogues, province of Cañar, faces significant limitations in managing properties, clients, and transactions due to manual and rudimentary methods to register and manage such information in addition to its activities. Therefore, this research focuses on developing a software prototype to register properties, manage client information, store their transactions, and schedule appointments. The development was carried out using the agile SCRUM methodology, with an approach divided into sprints for requirements analysis, relational database design in PostgreSQL, and implementing a graphical interface developed in Python with PyQt5. The prototype significantly improved the organization's administrative operations, reducing data entry errors and optimizing customer and property management response times. In addition, the automated generation of reports enabled faster decision-making based on accurate data. In conclusion, the developed prototype represents an efficient and scalable technological solution that centralizes and automates the internal processes of the real estate company Inmocañari, positioning it as a more competitive company and prepared for future market demands.

**Keywords:** *development, management, real estate company, software prototype.*

**Development of a software prototype for the management of  
the real estate company INMOCAÑARI**

**Desarrollo de un prototipo de software para la gestión de la  
inmobiliaria INMOCAÑARI**

## Introducción

La innovación digital ha demostrado ser una herramienta esencial para la innovación de procesos empresariales, impulsando la eficiencia y la competitividad. Según Michelini (2023), el sector inmobiliario no es extraño a esta tendencia, y tecnologías disruptivas como el PropTech han permitido centralizar la gestión de propiedades, automatizar tareas rutinarias y mejorar la interacción con los clientes. Sin embargo, en regiones como Azogues, Ecuador, el avance tecnológico en el ámbito inmobiliario ha sido lento, lo que deja en evidencia la necesidad de modernizar sus procesos (Muñoz et al., 2021).

Actualmente, la empresa inmobiliaria Inmocañari depende de técnicas manuales para registrar propiedades, gestionar clientes y programar citas, lo que da como resultado duplicidad de datos, errores operativos y retrasos en la toma de decisiones. Además, Erazo-Álvarez & Erazo-Álvarez (2022), identifican estas limitaciones como un obstáculo crítico para la competitividad del sector, señalando que la falta de herramientas tecnológicas afecta directamente la eficiencia de las operaciones. Por otro lado, Barrera et al. (2024) enfatizan que la adopción de tecnologías digitales puede optimizar significativamente los procesos, reducir costos y fomentar la innovación empresarial.

En términos de impacto global, según Kumar (2024), destaca que los sistemas tecnológicos modernos, como los desarrollos basados en bases de datos relacionales, son esenciales para integrar operaciones empresariales, mejorar la experiencia del cliente y centralizar la información. Asimismo, Mohamad et al. (2024) añaden que la adopción de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el sector inmobiliario crea una mejor interacción entre los agentes, los propietarios y los clientes, al tiempo que mejora la gestión interna de las empresas. De manera complementaria, Muñoz Solórzano et al. (2023) señalan que el uso de TIC proporciona herramientas ágiles y escalables para la gestión eficiente de procesos, lo que resulta fundamental en mercados cambiantes.

Por su parte, Kapel & Javier (2024) subrayan que la automatización de tareas críticas, como la valoración de activos y la generación de reportes, mejora la precisión y facilita la toma de decisiones estratégicas. Del mismo modo, Ombati (2022) menciona que las barreras más comunes incluyen la resistencia al cambio y la falta de capacitación técnica, elementos que deben ser abordados mediante estrategias adecuadas de formación y adaptación. Por lo tanto, Nazara et al. (2024) resaltan que la implementación exitosa de tecnologías disruptivas requiere una planificación detallada y un enfoque flexible para superar las limitaciones estructurales. También, Chinamanagonda (2023) afirma que la transición de procesos manuales a automatizados no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la sostenibilidad de las empresas en entornos competitivos. Finalmente, Tomašević (2021) destaca la importancia de estandarizar los procesos a través de tecnologías avanzadas, asegurando así la sostenibilidad de las empresas en mercados dinámicos.

En respuesta a la problemática y avance tecnológico, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un prototipo de software que centralice y automatice los procesos administrativos de la inmobiliaria Inmocañari. Este prototipo incluye la gestión de propiedades, clientes y citas, utilizando herramientas modernas como PostgreSQL y PyQt5. Además, el proyecto se diseña bajo la metodología ágil SCRUM, que garantiza flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades específicas del cliente. Este documento describe las etapas de levantamiento de requisitos, diseño, desarrollo y pruebas del

prototipo, destacando las estrategias aplicadas para optimizar su funcionalidad y evaluar su impacto.

Finalmente, el artículo se organiza en cinco secciones. La segunda sección presenta los materiales y métodos, donde se aborda la metodología utilizada para desarrollar el prototipo, incluyendo los enfoques y herramientas tecnológicas empleadas. La tercera sección presenta el desarrollo, en donde se describen los conceptos relacionados y trabajos relacionados con la digitalización y la automatización de procesos en el sector inmobiliario. La cuarta sección detalla los resultados obtenidos, así como las pruebas realizadas para validar el prototipo. En la última sección, se discuten las conclusiones y se proponen líneas futuras de desarrollo para optimizar y extender el prototipo.

## **Materiales y métodos**

El desarrollo del prototipo se llevó a cabo siguiendo la metodología ágil SCRUM, que permitió dividir el proyecto en sprints iterativos y manejables en un período de cuatro semanas. Cada sprint estuvo compuesto por las siguientes etapas:

### **✓ Levantamiento de requisitos**

En esta etapa se realizan los diagramas de casos de uso para representar las interacciones y funcionalidades de los actores de la empresa. Además, se identifican los requisitos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del prototipo. También, se realiza la arquitectura en capas para el desarrollo del prototipo de la inmobiliaria Inmocañari.

### **✓ Diseño de la base de datos**

En esta etapa se realiza el diseño de la base de datos relacional utilizando PostgreSQL. Se define un diagrama entidad-relación que establece las conexiones entre estas entidades y garantiza la integridad de los datos. Se implementan claves primarias y foráneas para optimizar la eficiencia en las consultas y evitar inconsistencias en los registros, asegurando la escalabilidad del sistema.

## **Desarrollo del prototipo**

- ✓ En esta etapa se implementa la arquitectura en capas, separando la interfaz gráfica, la lógica de negocio y la base de datos. Se desarrolla la interfaz con PyQt5 y se establece la conexión con PostgreSQL para la gestión de información en tiempo real. Se programan los módulos principales del sistema: Gestión de clientes, inmuebles, transacciones y citas. Generación de reportes en formatos PDF y Excel con filtros avanzados. Se implementan validaciones para evitar inconsistencias en los datos y se optimizan las consultas para mejorar el rendimiento del sistema.

### **✓ Pruebas del prototipo**

En esta etapa se realizan pruebas funcionales para verificar la interacción entre los módulos y la correcta ejecución de las operaciones del sistema. Se evalúa el rendimiento del sistema, optimizando consultas en PostgreSQL para mejorar la eficiencia. Finalmente, se aplican pruebas de usabilidad y aceptación, recopilando retroalimentación de los usuarios para mejoras.

## Desarrollo

### Conceptos Relacionados

**Prototipo de Software.** Un prototipo de software es una versión preliminar y funcional de un sistema que permite evaluar sus características, funcionalidades y requerimientos antes del desarrollo final. Además, un prototipo se desarrolla para resolver problemas específicos, facilitando la administración y ejecución de tareas mediante pruebas iterativas (Solarte-Martínez et al., 2020). Así mismo, los prototipos son herramientas que optimizan procesos y agilizan tareas al permitir una validación temprana del diseño y la funcionalidad del software, lo que contribuye a mejorar la eficiencia operativa (Bowen Mendoza et al., 2023). También, los prototipos de software se desarrollan a través de metodologías ágiles como SCRUM, que permiten planificar, desarrollar y entregar soluciones enfocadas en las necesidades específicas de los usuarios (Jimenez Quiñonez & Campoverde Molina, 2022).

**PostgreSQL.** Es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, reconocido por su robustez, flexibilidad y capacidad de expansión. Este fue diseñado inicialmente como sucesor de Ingres, con el objetivo de soportar aplicaciones complejas mediante la manipulación eficiente de datos y objetos (Stonebraker & Rowe, 1986). Además, su arquitectura innovadora incluye un almacenamiento sin sobrescritura, permitiendo operaciones eficientes y consistentes tanto para datos históricos como transaccionales (Stonebraker et al., 1990). También, PostgreSQL ha sido adaptado a necesidades modernas como el procesamiento analítico en línea (OLAP) y procesamiento de transacciones en línea (OLTP), destacando su capacidad de paralelismo y sus características de nivel empresarial (Conrad, 2021).

**Base de datos Relacional.** Una base de datos relacional es un sistema que organiza los datos en tablas interconectadas mediante relaciones lógicas, representadas a través de claves primarias y foráneas. Este modelo permite que los datos sean manipulados mediante un lenguaje estructurado como SQL, proporcionando eficiencia y consistencia en la gestión de grandes volúmenes de información (Araujo-Inastrilla et al., 2023). Además, Humpiri Flores (2023) menciona que, las bases de datos relacionales son valoradas por sus propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad), lo que garantiza la integridad y confiabilidad de las operaciones realizadas. Por otro lado, Esquivel & Sevilla (2021) subraya que, estas características han posicionado a las bases de datos relacionales como una solución robusta para diversas aplicaciones, integrando controles y auditorías para garantizar un manejo seguro de los datos.

**Python.** Es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y versátil, conocido por su simplicidad, legibilidad y capacidad para resolver problemas en diversos campos como la ciencia de datos, el desarrollo web, la automatización de procesos y más. Además, python proporciona una sintaxis clara y fácil de entender, lo que reduce significativamente el tiempo de desarrollo y facilita la escritura de código (Kothapalli et al., 2024). Así mismo, Medina Acosta (2023) afirma que, Python elimina la ambigüedad típica de otros lenguajes de programación, permitiendo una comunicación precisa con el sistema y una mejor estructura en la construcción de aplicaciones. Por otro lado, Mehare et al. (2023) señala otro aspecto importante es que, el lenguaje Python

cuenta con una vasta comunidad de desarrolladores y un ecosistema robusto de bibliotecas y herramientas, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para proyectos modernos en áreas como inteligencia artificial, aprendizaje automático y análisis de datos.

**PyQt5.** Un conjunto de enlaces de Python para el framework Qt, que permite el desarrollo de aplicaciones con interfaces gráficas de usuario (GUI) robustas y dinámicas. Además, PyQt5 combina la flexibilidad de Python con el poder de Qt, proporcionando herramientas eficientes para crear aplicaciones visualmente atractivas y de alto rendimiento Kirsan et al. (2024). Por otro lado, para Nabijonovich & Najmiddin (2024) PyQt5 en conjunto con herramientas como Qt Designer, optimiza los procesos de desarrollo mediante la creación visual de interfaces, reduciendo el tiempo y la complejidad de codificación. También, Willman (2021), señala que, PyQt5 permite la implementación del patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC), facilitando la separación de la lógica de negocio, la presentación y la interacción del usuario, lo que mejora la escalabilidad y el mantenimiento de las aplicaciones.

### **Trabajos Relacionados**

Roldán Chica et al. (2020), desarrolló una aplicación web que permitiera a los propietarios gestionar sus inmuebles de manera directa, eliminando intermediarios y optimizando los procesos administrativos. Como resultado, se presentó un prototipo funcional que incluye la publicación de propiedades, el control de pagos y vencimientos, así como la generación de contratos, todo mediante una plataforma intuitiva y fácil de usar. Las encuestas aplicadas a los usuarios finales evidenciaron la necesidad de implementar herramientas digitales que reduzcan los costos y tiempos asociados a la intermediación inmobiliaria. En conclusión, este proyecto demostró que una plataforma web autogestionable mejora la eficiencia de la administración inmobiliaria al ofrecer una solución accesible para propietarios y arrendatarios.

Gil Valderrama & Méndez Castañeda (2022), presentaron un sistema interactivo orientado a optimizar la gestión de propiedades y clientes en una inmobiliaria independiente. El objetivo principal fue desarrollar una herramienta tecnológica que mejorara los procesos administrativos, facilitara el acceso a la información y optimizara la interacción entre administradores, trabajadores y clientes. Como resultado, el sistema incluyó una aplicación web y móvil, permitiendo a los administradores gestionar propiedades, registrar estados de cuenta y llevar un control eficiente de las transacciones. Por otro lado, la plataforma ofreció a los usuarios finales la posibilidad de visualizar propiedades mediante filtros avanzados y enviar solicitudes de contacto, mejorando así la experiencia del cliente. En conclusión, el sistema interactivo demostró ser una solución eficiente para centralizar y optimizar la gestión inmobiliaria, reduciendo los tiempos administrativos y facilitando el manejo de información en tiempo real. Además, se destacó la importancia de las herramientas tecnológicas para resolver problemas comunes de gestión en el sector inmobiliario.

Delgado Sánchez (2023), desarrolló una aplicación web que permitiera a pequeñas inmobiliarias gestionar inmuebles de manera eficiente y personalizada. El sistema ofrece funcionalidades como la gestión de usuarios, el registro de propiedades, y un catálogo de inmuebles con opciones de búsqueda y filtrado. El sistema desarrollado permitió a los

usuarios registrar y consultar propiedades en venta y alquiler, facilitando la interacción entre clientes y empleados de la inmobiliaria. La aplicación proporcionó un control total a la empresa inmobiliaria, incluyendo la gestión de usuarios y la administración de inmuebles publicados. La aplicación web responde a la necesidad de pequeñas inmobiliarias de implementar soluciones tecnológicas personalizadas. Con ello, se optimizaron los procesos de gestión de la inmobiliaria al ofrecer una plataforma de compraventa accesible y eficiente, reduciendo la dependencia de grandes aplicaciones del sector.

López (2023), desarrolló un prototipo de aplicativo web que busca simplificar la observación de bienes raíces a través de recorridos virtuales y mejorar la experiencia de negociación inmobiliaria entre las partes involucradas. El objetivo principal fue elaborar un prototipo de aplicación web que permita visualizar propiedades mediante recorridos virtuales, facilitando la interacción entre compradores y vendedores sin necesidad de desplazamiento físico. El prototipo permitió la observación de bienes inmobiliarios de manera interactiva y virtual, optimizando el tiempo y los costos del proceso de negociación. El sistema implementó funcionalidades como recorridos virtuales, filtros de búsqueda y almacenamiento de datos relacionados con propiedades. Se concluyó que el prototipo mejora la experiencia del usuario al brindar una solución práctica y eficiente para visualizar inmuebles a distancia. La implementación de tecnologías digitales en este sector permitió abordar necesidades específicas en el proceso de negociación inmobiliaria, reduciendo las barreras geográficas.

Giurgiu et al. (2023), desplegaron una plataforma en línea para la gestión inmobiliaria, denominada iMoPal, con el objetivo de optimizar la relación entre arrendadores e inquilinos. La plataforma integró funcionalidades de gestión de propiedades, administración de contratos y un sistema de evaluación para calificar a inquilinos y propietarios. El objetivo principal fue desarrollar una aplicación que facilitara la gestión eficiente de propiedades y mejorara la administración del tiempo entre arrendadores e inquilinos, abordando los retos de la industria inmobiliaria mediante soluciones digitales específicas. La plataforma iMoPal logró: Automatizar procesos de búsqueda, visualización y selección de propiedades. Además, reducir los tiempos de negociación y firma de contratos mediante documentos digitales. También, implementar un sistema de notificaciones y pagos en línea para optimizar el seguimiento de alquileres y pagos pendientes. El desarrollo de iMoPal demostró ser una solución efectiva para mejorar la gestión de bienes raíces, al reducir tiempos administrativos y ofrecer herramientas que facilitan la interacción entre arrendadores e inquilinos. La implementación de sistemas digitales en el sector inmobiliario brindó mayor transparencia y eficiencia, permitiendo resolver problemas comunes en el proceso de alquiler y administración de propiedades.

Zhunaula-Lucero & Campoverde-Molina (2024), desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue diseñar e implementar un sitio web para gestionar los cobros de la Cooperativa SBE, ubicada en Cuenca, Ecuador. Los investigadores emplearon la metodología ágil SCRUM y tecnologías como PHP, JavaScript y la API RawBT para la impresión de recibos. En los resultados, se evidenció que el sistema implementado optimizó significativamente los procesos de cobro, duplicando la cantidad de transacciones mensuales y reduciendo los errores operativos. Finalmente, los autores

concluyeron que la digitalización de procesos manuales es clave para la sostenibilidad y competitividad de las organizaciones en entornos cambiantes.

## **Resultados y discusión**

Inmocañari es una inmobiliaria ubicada en la ciudad de Azogues, Ecuador, que opera como intermediaria en la compra, venta y alquiler de propiedades. Desde su fundación en 2019, se ha posicionado en el mercado local atendiendo tanto a clientes urbanos como rurales en las regiones de Azogues, Biblián y Cuenca. Su principal actividad consiste en conectar a propietarios con potenciales compradores o arrendatarios, brindando soporte durante todo el proceso de negociación. Con el propósito de modernizar sus operaciones, este trabajo da como objetivo el desarrollo de un prototipo de software que abarca los siguientes aspectos:

- 1) Desarrollo del prototipo: Implementación de un sistema modular que centraliza las funcionalidades de registro y gestión.
- 2) Gestión centralizada: Registro organizado de clientes y propiedades, optimizando el acceso y manejo de la información clave para la operación diaria.
- 3) Automatización de transacciones y citas: Digitalización de las operaciones inmobiliarias y programación de reuniones, con alertas automatizadas que mejoran la organización.
- 4) Generación de reportes: Creación de informes administrativos en formatos PDF y Excel, con información consolidada para análisis y toma de decisiones.

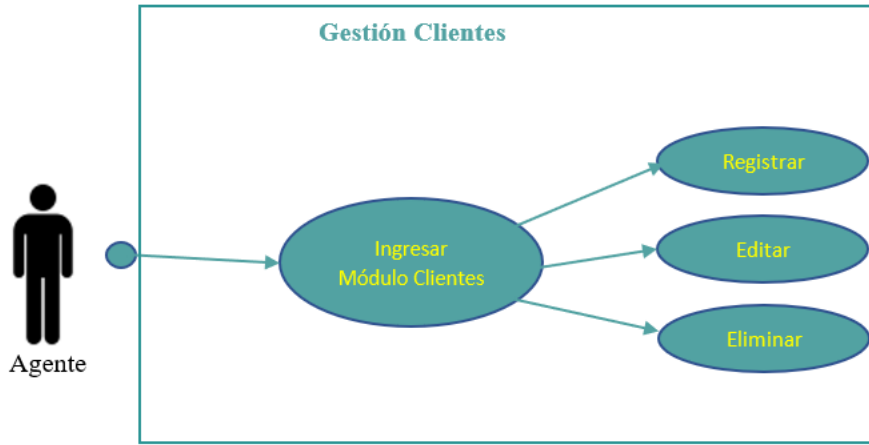
Este prototipo fue diseñado bajo la metodología ágil SCRUM, estructurándose en lo siguiente: levantamiento de requisitos, creación de una base de datos relacional, desarrollo del prototipo de software, pruebas del prototipo realizadas al personal de la inmobiliaria.

### **Levantamiento de requisitos**

Como parte del levantamiento de requisitos, se diseñaron diagramas de casos de uso para representar las interacciones y funcionalidades de los actores de la empresa. En la Figura 1, se presenta el proceso de registro de clientes. Asimismo, la Figura 2 muestra el flujo correspondiente al módulo de citas, donde el asistente gestiona las citas, las guarda en la base de datos y genera impresiones en PDF.

### **Figura 1**

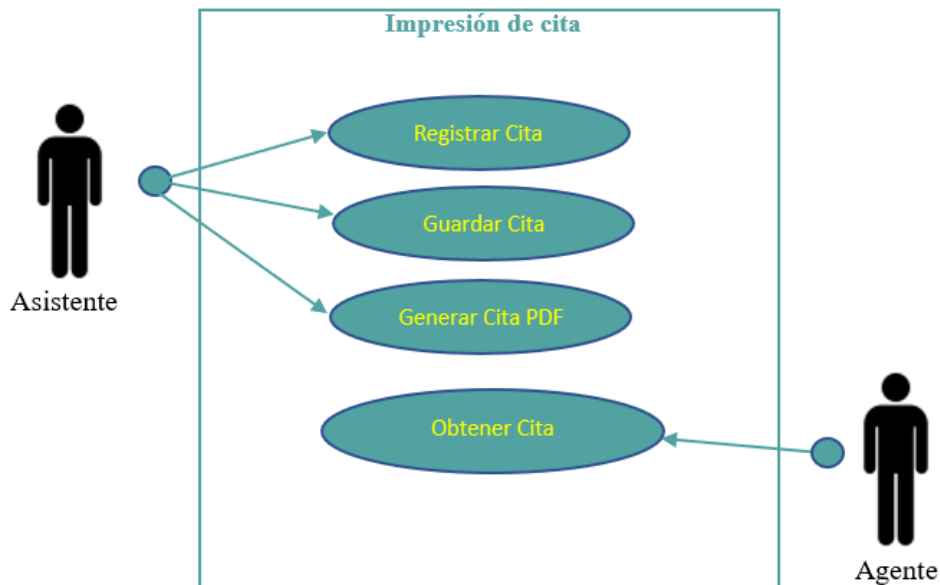
Diagrama de caso de uso del proceso de registro del cliente.



Fuente: Fuente Propia

**Figura 2**

Diagrama de caso de uso del proceso de registro e impresión de una cita.



Fuente: Fuente Propia.

### Requisitos Funcionales

Los requerimientos funcionales del prototipo tienen que ver con el funcionamiento de las principales operaciones de una gestión inmobiliaria de forma ordenada y eficiente. Estas permiten así mismo que el prototipo tenga la posibilidad de registrar y manejar información de clientes, propiedades, transacciones y citas, así como generar reportes que faciliten la toma de decisiones. En la Tabla 1 se presentan los requerimientos funcionales que se identificaron en el levantamiento de requisitos.

**Tabla 1**  
Requerimientos funcionales del prototipo.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ámbito</b>
1	Permitir el acceso de agentes y asistentes mediante un login seguro.	Inicio de sesión
2	Registrar, editar y eliminar información de clientes.	Gestión de clientes
3	Administrar propiedades, clasificándolas por tipo (terreno, casa, etc.), estado (disponible, vendida) y precio.	Gestión de propiedades
4	Registrar transacciones de compra, venta o alquiler con detalles completos como monto, fechas y estado	Gestión de transacciones
5	Programar, editar y cancelar citas, con detalles como fecha, hora y lugar.	Gestión de citas
6	Generar reportes en PDF y Excel de clientes, propiedades y transacciones, con filtros específicos.	Reportes
7	Implementar búsquedas avanzadas en base a filtros como estado, tipo o precio.	Búsquedas y consultas

Fuente: Propia

### **Requerimientos no funcionales**

Cumplir con los requisitos no funcionales garantiza estándares de calidad, rendimiento y seguridad para el prototipo. Estos aspectos son fundamentales para la confianza y usabilidad del prototipo, asegurando que opere de manera eficiente bajo diferentes escenarios operativos. Los requisitos no funcionales identificados en la Tabla 2 están enfocados en la seguridad del prototipo, escalabilidad, fiabilidad y rendimiento.

**Tabla 2**  
Requerimientos no funcionales del prototipo.

No.	Descripción	Ámbito
1	Garantizar la seguridad de los datos mediante cifrado en el login y operaciones clave.	Seguridad
2	Asegurar que las búsquedas y consultas se realicen en menos de 5 segundos bajo condiciones normales.	Rendimiento
3	Implementar integridad referencial en la base de datos mediante claves primarias y foráneas.	Fiabilidad
4	Escalar el prototipo para soportar un crecimiento en el número de usuarios, propiedades y transacciones.	Escalabilidad

Fuente: Fuente propia.

A través de la aplicación de la metodología ágil SCRUM, las necesidades de Inmocañari se consolidaron en requisitos funcionales y no funcionales. La lista generada permitió clasificar la importancia de cada requisito y programar las actividades en sprints utilizando el product backlog descrito en la Tabla 3. Este paso ayudó a planificar el desarrollo y establecer las herramientas particulares para cada sprint con el fin de asegurar que el prototipo funcional creado fuera coherente con los objetivos del proyecto.

**Tabla 3**

Product backlog del prototipo.

No. Sprint	Descripción	Herramientas empleadas
1	Análisis de requerimientos y diseño de la base de datos en PostgreSQL.	PostgreSQL, DB Designer, LucidChart.
2	Identificación de entidades clave (clientes, propiedades, transacciones, citas) y sus relaciones.	PostgreSQL.
3	Implementación de la pantalla de inicio de sesión con validación de credenciales y roles.	PyQt5, bcrypt, Python, PostgreSQL.
4	Configuración de conexión segura entre la interfaz gráfica y la base de datos.	PyQt5, Python.

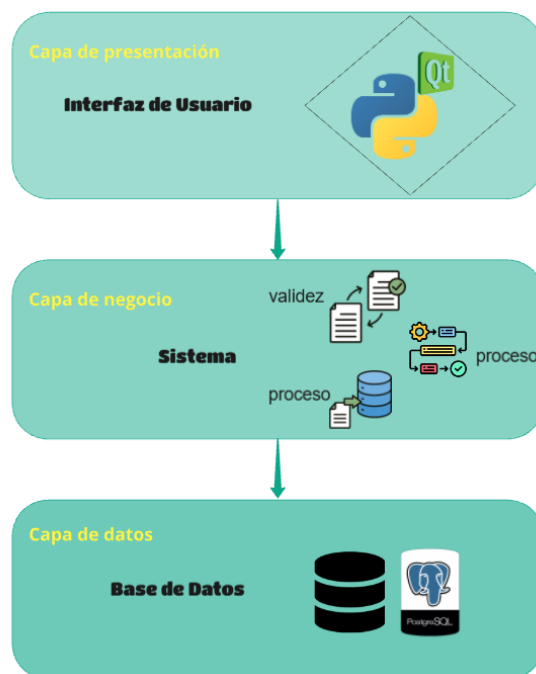
5	Desarrollo del módulo de gestión de clientes, incluyendo registro, edición y eliminación.	PyQt5, Qt Designer, PostgreSQL.
6	Personalización de la interfaz gráfica del módulo con estilos para usabilidad.	styles.qss, PyQt5
7	Desarrollo del módulo de gestión de propiedades con clasificación por tipo, precio y estado.	PyQt5, Qt Designer, PostgreSQL.
8	Implementación de filtros avanzados para búsquedas de propiedades.	PyQt5, PostgreSQL.
9	Implementación del módulo de transacciones para gestionar compras, ventas y alquileres.	PyQt5, PostgreSQL.
10	Desarrollo del módulo de citas, permitiendo programación, edición y cancelación.	PyQt5, PostgreSQL.
11	Exportación de citas programadas en formato PDF.	FPDF, PyQt5.
12	Implementación de reportes detallados en PDF y Excel con filtros avanzados por cliente y propiedad.	PyPDF2, pandas, Python.
13	Validación y ajuste de los reportes generados.	PyPDF2, pandas.
14	Pruebas funcionales y validación del prototipo en todos los módulos.	módulos. pytest-qt, unittest, PostgreSQL.
15	Optimización de consultas SQL y mejora del rendimiento general del prototipo.	PostgreSQL, Python.
16	Ajustes finales en la interfaz gráfica basados en retroalimentación de usuarios.	styles.qss, PyQt5, Python.

Fuente: Fuente propia

### ***Diagrama de arquitectura***

El prototipo de gestión inmobiliaria para Inmocañari fue diseñado bajo una arquitectura en capas, lo que permite separar la interfaz gráfica, la lógica de negocio y la capa de datos. Esta estructura asegura modularidad, mantenibilidad y escalabilidad del prototipo. En la Figura 3 se presenta el diagrama de arquitectura que detalla los principales componentes del prototipo y sus interacciones.

**Figura 3**  
Arquitectura del prototipo de software.



Fuente: fuente propia.

### Capa de Presentación (Frontend):

- ✓ Esta capa incluye la interfaz de usuario (GUI), diseñada con PyQt5 para proporcionar una experiencia intuitiva y amigable.
- ✓ Desde esta capa, los usuarios pueden interactuar con el prototipo a través de módulos como gestión de clientes, propiedades, transacciones y citas.
- ✓ La capa de presentación envía las solicitudes del usuario hacia la capa de negocio para su procesamiento.

### Capa de Lógica de Negocio (Backend):

- ✓ La lógica de negocio se implementa en Python, donde se procesan las solicitudes provenientes de la capa de presentación.
- ✓ Esta capa es responsable de validar los datos, ejecutar las reglas de negocio y gestionar la interacción con la base de datos.
- ✓ Funciones clave incluyen:
  - Validación de datos ingresados (por ejemplo, verificar campos obligatorios o valores válidos).
  - Procesamiento de transacciones y generación de reportes (PDF y Excel).
  - Comunicación directa con la base de datos para operaciones CRUD (crear, leer, actualizar, eliminar).

### Capa de Datos (Base de Datos):

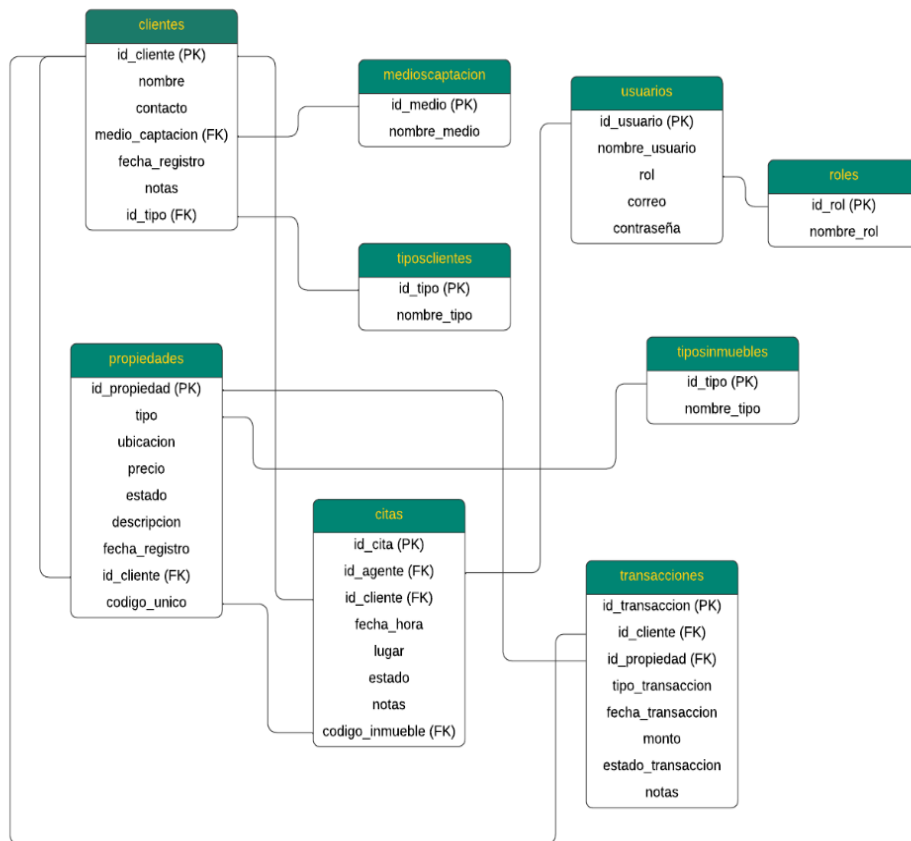
- ✓ La base de datos está implementada en PostgreSQL, almacenando la información de clientes, propiedades, transacciones y citas de forma estructurada.
- ✓ La capa de datos recibe las operaciones de lectura y escritura desde la capa de negocio, asegurando integridad referencial y optimización de consultas.
- ✓ Además, soporta búsquedas avanzadas mediante índices para mejorar el rendimiento.

## Diseño de la base de datos

El prototipo de gestión inmobiliaria para Inmocañari cuenta con un modelo relacional implementado en PostgreSQL, que asegura la integridad y consistencia de los datos. Este modelo sigue un enfoque normalizado y está compuesto por diversas tablas que representan las entidades clave del prototipo, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Diagrama entidad relación del prototipo del sistema.



Fuente: fuente propia

## Desarrollo del prototipo

En este apartado, se describe el diseño de la interfaz gráfica del prototipo de la inmobiliaria Inmocañari y su operatividad. La interfaz gráfica del prototipo fue diseñada bajo un enfoque que prioriza la experiencia del usuario, permitiendo una interacción visualmente intuitiva y funcional a través de formularios y componentes gráficos adaptados a las necesidades de la inmobiliaria. Mientras que, la parte operativa del prototipo se encarga de procesar y consolidar la información requerida, estableciendo una conexión eficiente entre la interfaz de usuario y los datos almacenados en el prototipo. En la Figura 5 se presenta el esquema de tecnologías utilizadas para el desarrollo del prototipo para la inmobiliaria Inmocañari.

**Figura 5**

Esquema de tecnologías utilizadas en el prototipo.



Fuente: fuente propia.

Para el desarrollo del prototipo de la inmobiliaria Inmocañari se utilizó una arquitectura en capas que facilita la distribución de responsabilidades entre sus componentes principales. Esta arquitectura permite la creación de un software flexible y eficiente, adaptado a los requisitos operativos de la inmobiliaria. Este prototipo fue desarrollado utilizando el lenguaje de programación Python y una base de datos PostgreSQL para gestionar y almacenar los datos. Para la interacción del usuario, se empleó el framework PyQt5, que permite construir interfaces gráficas amigables y profesionales, mientras que las herramientas pandas y FPDF facilitan el procesamiento de datos y la generación de reportes consolidados. En la Figura 6 se presentan el formulario de inicio de sesión y la pantalla principal del prototipo, ilustrando cómo los usuarios pueden interactuar con el prototipo para realizar tareas clave como la visualización y exportación de información.

**Figura 6**

Pantalla principal e inicio de sesión del prototipo.



Fuente: fuente propia.

### **Módulo de Clientes**

El módulo de Clientes permite registrar y gestionar de manera centralizada la información de las personas que interactúan con la inmobiliaria. Este módulo incluye campos clave como nombre, contacto, tipo de cliente y notas asociadas, lo que facilita el seguimiento de los intereses y necesidades particulares de cada cliente. Además, ofrece opciones para agregar, editar y eliminar registros de manera sencilla, garantizando que la base de datos de clientes esté siempre actualizada y alineada con los objetivos comerciales de la empresa. Este enfoque contribuye a mejorar la atención al cliente y la personalización de los servicios ofrecidos.

### **Módulo de Inmuebles**

El módulo de Inmuebles centraliza la gestión de las propiedades disponibles en la inmobiliaria, proporcionando un registro detallado que incluye información como el tipo de propiedad, ubicación, precio, estado y notas adicionales. Este módulo permite realizar

operaciones como agregar, modificar y eliminar registros, garantizando que la base de datos de inmuebles sea precisa y esté actualizada. Además, su diseño facilita la consulta rápida de propiedades, ayudando al personal de la inmobiliaria a responder eficazmente a las solicitudes de los clientes y optimizar los procesos de venta o alquiler.

### **Módulo de Transacciones**

El módulo de Transacciones permite registrar y gestionar las operaciones comerciales realizadas por la inmobiliaria, sean estas: ventas o alquileres de propiedades. Este módulo organiza la información relacionada con cada transacción, incluyendo detalles como el cliente involucrado, la propiedad asociada, el monto de la operación, el tipo de transacción y su estado actual. Brindando al personal un control detallado sobre el flujo de operaciones. Su interfaz intuitiva asegura que los datos puedan ser ingresados y consultados de manera eficiente.

### **Módulo de Citas**

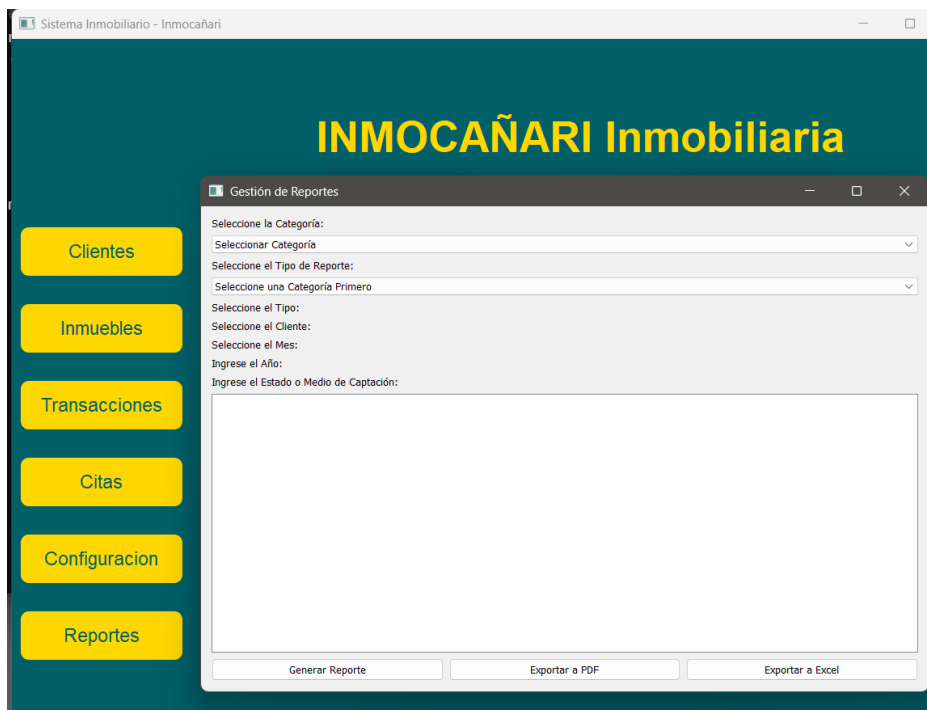
El módulo de Citas está diseñado para facilitar la programación y gestión de reuniones entre agentes inmobiliarios y clientes. Este módulo permite registrar citas específicas, vinculando cada una con el cliente y la propiedad correspondiente. Entre las funcionalidades principales se encuentran la selección de fechas y horarios, la asignación del agente responsable y la visualización de observaciones clave de tener del cliente. Su diseño busca optimizar la organización del tiempo y evitar conflictos de agenda entre los agentes.

### **Módulo de Reportes**

El módulo de reportes se organiza en formularios diseñados para la consulta y exportación de información consolidada. Estos formularios permiten generar reportes específicos, como transacciones realizadas, estado de inmuebles y datos de clientes, los cuales pueden ser exportados en formato PDF o Excel. La funcionalidad está pensada para ser utilizada de forma flexible, permitiendo seleccionar filtros y parámetros según los requerimientos del usuario. Los formularios de reportes se dividen en opciones para consultas generales y personalizadas, presentando información en diferentes niveles de detalle. Los reportes permiten visualizar datos consolidados como montos totales de transacciones, cantidad de propiedades gestionadas y clientes correspondientemente clasificados, así como informes detallados para análisis específicos. Los reportes incluyen herramientas de filtrado, donde los usuarios pueden buscar datos según un rango de fechas, tipo de transacción, cliente o estado de la propiedad. Los reportes presentan métricas claves y personalizadas según el tipo de consulta seleccionada. En la Figura 7 se presenta el formulario de generación de reportes, y en la Figura 8, un ejemplo del reporte exportado con los respectivos campos y detalles visuales.

### **Figura 7**

Formulario de generación de reportes.



Fuente: fuente propia

### Descripción reportes generados

- Reporte de Clientes

Este reporte muestra información detallada de los clientes registrados en el prototipo, incluyendo campos como nombres, apellidos, número de contacto, tipo de cliente (comprador o arrendador) y notas adicionales. Los usuarios pueden aplicar filtros por tipo de cliente, rango de fechas de registro o estado, lo que facilita la segmentación y análisis de los datos. Este reporte es útil para evaluar el perfil de los clientes de la inmobiliaria y diseñar estrategias de atención personalizada.

- Reporte de Inmuebles

Este reporte detalla la información de las propiedades registradas, como su ubicación, tipo (casa, departamento, terreno, etc.), precio, estado (disponible, vendido o arrendado) y características adicionales. Se pueden aplicar filtros según el estado de los inmuebles, rango de precios o ubicación geográfica. Este reporte apoya el monitoreo del inventario de propiedades y la identificación de las oportunidades disponibles para la comercialización.

- Reporte de Transacciones

En este reporte se consolidan todas las operaciones comerciales realizadas, incluyendo ventas, alquileres y otras transacciones relevantes. Cada registro muestra el cliente involucrado, la propiedad asociada, el monto de la transacción, el tipo de operación y la fecha en que se realizó. Este reporte permite realizar un análisis financiero del rendimiento de la inmobiliaria, con la posibilidad de filtrar las transacciones por períodos específicos o por tipo de operación.

- Reporte de Citas

Este reporte ofrece un resumen de las citas agendadas y realizadas por los agentes inmobiliarios. Incluye detalles como el cliente, la propiedad asociada, el agente responsable, la fecha y la hora de la cita, así como el estado (pendiente, realizada o cancelada). Este reporte es clave para monitorear la efectividad en la gestión de citas y asegurar que los agentes cumplen con las solicitudes de los clientes en tiempo y forma.

- Reporte General

Este es un reporte consolidado que combina información de las diferentes categorías (Clientes, Inmuebles, Transacciones y Citas) para brindar una visión integral del desempeño de la inmobiliaria. Este tipo de reporte está diseñado para los administradores, quienes requieren datos completos y resumidos para la toma de decisiones estratégicas. Además, permite personalizar los criterios de búsqueda, generando documentos adaptados a las necesidades de análisis del momento. En la Figura 8 se muestra un informe detallado de clientes con información clave para la gestión.

**Figura 8**  
Reporte general de clientes.

ID	Nombre	Contacto	Tipo	Medio Captación	Fecha Registro
21	CARLOS ...	09856745	Interesado	Facebook	2025-01-23
19	Sandra Yumbra	0984568189	Interesado	Facebook	2025-01-22
16	Mayra Tenezaca...	0964587452	Interesado	Facebook	2025-01-22
15	Víctor Solorzano	0974561236	Vendedor	Facebook	2025-01-22
12	Juan Pérez	0987654321	Vendedor	Facebook	2025-01-15
22	Daniel Alvarado	09867567	Interesado	Whatsapp	2025-01-24
17	Julio Sarmiento ...	0974587452	Vendedor	Contacto ...	2025-01-22
13	Maria Puli	0964785264	Vendedor	Contacto ...	2025-01-15
23	Freddy Rincon	0967567890	Comprador	Referidos	2025-01-24
20	Edison Zabala	0990470731	Vendedor	Referidos	2025-01-22

Fuente: fuente propia.

- Exportación de Reportes

Cada reporte cuenta con la opción de exportarse en formatos PDF y Excel, asegurando la flexibilidad para compartir y analizar los datos. Los PDFs generados incluyen un encabezado con el nombre del reporte, la fecha y hora de generación, mientras que las exportaciones en Excel permiten trabajar con los datos de forma interactiva y realizar

análisis adicionales. En la Figura 9 se presenta un reporte exportado en formato PDF con encabezados personalizados.

**Figura 9**

Exportación de reporte en formato PDF.



Usuario: Admin  
Fecha: 2025-01-31  
Hora: hh:mm:ss

**Reportes Personalizados**

**Reporte - Reporte por Tipo de Cliente (Clientes)**

ID	Nombre	Contacto	Tipo	Medio Captación
12	Juan Pérez	0987654321	Vendedor	Facebook
13	Maria Puli	0964785264	Vendedor	Contacto Telefónico
15	Victor Solorzano	0974561236	Vendedor	Facebook
17	Julio Sarmiento Vargas	0974587452	Vendedor	Contacto Telefónico
18	Isabela Dután Fajardo	0974582632	Vendedor	Referidos
20	Edison Zabala	0990479721	Vendedor	Referidos

Fuente: fuente propia.

***Pruebas del prototipo***

El prototipo Inmocañari a sido sometido a una validación inicial para garantizar la efectividad y funcionalidad de sus módulos principales. Estas pruebas preliminares tuvieron como objetivo identificar posibles errores, evaluar el desempeño del prototipo y asegurar que cumpla con los requisitos establecidos por la inmobiliaria. Esta validación que se realizó en 2 semanas; tuvo como objetivo principal verificar que el prototipo permita realizar tareas clave de manera efectiva, eficiente y con resultados consistentes. Asimismo, se buscó detectar posibles áreas de mejora para optimizar su implementación.

**Interfaz Gráfica y GUI**

Se evaluaron los elementos principales de la interfaz gráfica del prototipo Inmocañari. Este prototipo utiliza botones y formularios dispuestos de manera que los usuarios puedan acceder fácilmente a funcionalidades clave como: Gestión de Clientes, Inmuebles, Transacciones Citas y Reportes: Cada módulo está claramente identificado en el menú principal, diseñado con colores contrastantes para facilitar su selección. Mensajes y notificaciones: Se verificó la aparición de mensajes de éxito, como en la autenticación de usuarios e información sobre la exportación de reportes. Estos mensajes son claros y brindan retroalimentación inmediata.

### **Funcionalidad de los Formularios**

Se validaron los formularios disponibles en el prototipo para garantizar que los datos ingresados sean procesados correctamente. Esto incluyó: Formularios de Clientes: Permiten agregar, editar y eliminar registros, asociando información como nombre, contacto y notas. Se comprobó que los datos se reflejen correctamente en las tablas y en la base de datos. Validación de Campos: Se revisaron los campos obligatorios y sus restricciones, asegurando que los errores se gestionen adecuadamente, como en el caso de intentos de guardar registros incompletos.

### **Filtros de Información**

Los filtros disponibles en los reportes se evaluaron para confirmar su efectividad. Los resultados incluyen: Precisión en los filtros: Los reportes generados por estado, tipo de cliente o categoría reflejaron los criterios seleccionados con exactitud. Mensajes de Advertencia: Cuando un filtro no está configurado correctamente, el prototipo genera mensajes para guiar al usuario.

### **Reportes y Exportación**

Se validaron las opciones de generación y exportación de reportes. Entre los aspectos destacados: Formatos de Exportación: Los reportes generados en PDF y Excel se exportaron correctamente, con datos alineados a los criterios seleccionados por los usuarios. Los reportes incluyen encabezados personalizados, logotipos y una estructura clara, como se muestra en las imágenes proporcionadas anteriormente.

Cada aspecto evaluado se calificó semanalmente en una escala de 1 a 5, donde:

**Tabla 4**

Esquema valoración.

1	Deficiente
2	Regular
3	Aceptable
4	Bueno
5	Excelente

Fuente: fuente propia.

**Tabla 5**

Evaluación del prototipo del prototipo tras validación inicial.

<b>Aspecto Evaluado</b>	<b>Semana1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
Interfaz gráfica y GUI	3.5	4.2	4.5	4.8
Funcionalidad de formularios	3.7	4.4	4.6	4.7
Filtros de información	2.9	3.8	4.4	4.7
Reportes	3.8	4.5	4.7	4.9

Fuente: fuente propia

### ***Ejecución del Prototipo en Estaciones de Trabajo***

El prototipo Inmocañari fue implementado generando un ejecutable utilizando PyInstaller, lo que permitió su ejecución sin necesidad de instalar Python en los equipos de trabajo. Además, cada equipo debe tener instalado PostgreSQL, ya que este motor de base de datos es necesario para gestionar y almacenar la información localmente, dado que la inmobiliaria aún no cuenta con la infraestructura para manejar un servidor centralizado. La base de datos fue respaldada en un archivo backup.sql y restaurada en cada equipo mediante el comando `psql -U usuario -d nombredb -f backup.sql`. Asimismo, se configuró el archivo database.ini para establecer la conexión local con PostgreSQL. Finalmente, el prototipo fue ejecutado directamente desde el archivo ejecutable, verificando su correcto funcionamiento en los módulos principales.

### ***Pruebas y Capacitación de Usuarios en el Prototipo***

Para garantizar el correcto uso del prototipo del prototipo Inmocañari, se llevaron a cabo sesiones de prueba y capacitación con los usuarios finales, incluyendo administradores y agentes inmobiliarios. Estas sesiones estuvieron enfocadas en familiarizar a los usuarios con las funcionalidades principales del prototipo, como el registro de clientes, la generación de reportes y la exportación de datos en formatos PDF y Excel. Durante las pruebas, se recolectó retroalimentación directa sobre la experiencia de uso, identificando posibles áreas de mejora. Además, se proporcionaron guías prácticas para gestionar errores básicos y realizar tareas operativas con fluidez, asegurando que los usuarios puedan interactuar eficientemente con el prototipo en un entorno controlado. En la Figura 10, se presenta una referencia visual de las pruebas y capacitación realizadas con los usuarios, destacando su participación activa en la evaluación del prototipo.

**Figura 10**

Capacitación y pruebas de usabilidad del prototipo Inmocañari.



Fuente: fuente propia.

Además, se realizó una encuesta en la que se evaluó la percepción del personal de la inmobiliaria respecto al prototipo del prototipo Inmocañari en términos de facilidad de uso, funcionalidad y mejoras en comparación con los procesos anteriores. El personal consta de 4 personas distribuidos entre roles de administrador, agentes y asistente.

La encuesta contiene 9 preguntas enfocadas en aspectos clave del prototipo: Facilidad de uso, Comprensibilidad de la interfaz, Funcionalidad de generación y exportación de reportes, Impacto en la organización de datos y ahorro de tiempo, Nivel general de satisfacción. Cada pregunta fue valorada en una escala de 1 (Muy Malo) a 5 (Excelente). En la Tabla 6 se detalla la calificación de cada pregunta de las personas encuestadas.

**Tabla 6**

Resultados obtenidos de las encuestas realizadas al personal de la inmobiliaria.

<b>Pregunta</b>	<b>Administrador</b>	<b>Agente 1</b>	<b>Agente 2</b>	<b>Asistente</b>	<b>Promedio</b>
1. ¿Qué tan fácil fue utilizar el prototipo para realizar sus tareas diarias?	5	4	4	5	4.5
2. ¿Los nombres y funciones de los botones eran claros y comprensibles?	4	4	5	5	4.5
3. ¿Cómo calificaría la apariencia de la interfaz (colores, disposición de elementos)?	5	4	4	5	4.5
4. ¿Fue útil la funcionalidad de generación de reportes para su trabajo?	5	5	5	5	5.0
5. ¿Qué tan útil le resultó la opción de exportar reportes en PDF?	5	5	5	5	5.0
6. ¿Qué tan sencillo le pareció registrar o consultar datos en el prototipo (clientes, inmuebles, transacciones)?	5	4	4	5	4.5
7. ¿Considera que el prototipo mejora la organización de los datos?	5	5	4	5	4.75
8. ¿El prototipo le ayudó a ahorrar tiempo en comparación con sus procesos anteriores?	5	5	4	5	4.75
9. ¿Qué tan satisfecho está con el prototipo del prototipo?	5	5	5	5	5.0

Fuente: fuente propia.

Las respuestas permitieron medir la percepción general sobre la utilidad, usabilidad y funcionalidad del prototipo. A continuación, se resumen los resultados más relevantes:

- Facilidad de uso: los usuarios calificaron con un promedio de 4.5 la facilidad para realizar sus tareas diarias con el prototipo. Esto indica que, en general, el prototipo es intuitivo y accesible para el personal de la inmobiliaria.
- Claridad de los botones: la comprensión de los nombres y funciones de los botones obtuvo un promedio de 4.5, mostrando que la interfaz gráfica es clara, aunque puede ser perfeccionada con ajustes adicionales.
- Apariencia de la interfaz: la apariencia del prototipo (colores y disposición de elementos) también alcanzó un promedio de 4.5, destacándose como un elemento agradable y funcional.
- Generación de reportes: esta funcionalidad fue altamente valorada, alcanzando una puntuación promedio de 5.0, indicando que cumple con las expectativas del personal y es clave para su trabajo.
- Exportación de reportes: similar a la generación de reportes, la exportación a formatos como PDF alcanzó un promedio de 5.0, consolidándose como una funcionalidad esencial y bien implementada.
- Registro y consulta de datos: la facilidad para registrar y consultar información de clientes, inmuebles y transacciones obtuvo un promedio de 4.5, destacándose como una herramienta útil y eficiente.
- Organización de datos: los usuarios perciben una mejora significativa en la organización de datos, con un promedio de 4.75, reflejando que el prototipo ha optimizado sus procesos internos.
- Ahorro de tiempo: el prototipo fue evaluado con un promedio de 4.75 en cuanto a su capacidad para agilizar las tareas en comparación con los métodos anteriores.
- Satisfacción general: los encuestados calificaron su satisfacción con el prototipo con un promedio de 5.0, mostrando una aceptación completa del prototipo por parte del personal.

## **Conclusiones**

El prototipo para la inmobiliaria Inmocañari fue diseñado con el propósito de optimizar la gestión integral de propiedades inmobiliarias, clientes, transacciones y citas, enfrentando las limitaciones operativas que previamente afectaban la eficiencia de la inmobiliaria. Este desarrollo logró reducir tiempos de operación, mejorar la precisión en los registros y ofrecer una interfaz intuitiva que facilita el uso por parte de los empleados. Los resultados obtenidos a través de encuestas de satisfacción, con una calificación promedio de 4.8 sobre 5, destacaron aspectos como la claridad de los botones, la funcionalidad de la interfaz y la utilidad de las herramientas de generación y exportación de reportes. Adicionalmente, las pruebas de usabilidad realizadas evidenciaron un ahorro significativo de tiempo y una mejora en la organización de datos, factores que refuerzan la viabilidad del prototipo como una solución integral para la empresa. Estas valoraciones no solo validan el impacto positivo del prototipo en las operaciones cotidianas, sino que también sientan una base sólida para futuros ajustes y desarrollos que permitan ampliar su alcance, incluyendo funcionalidades como el uso de una base de datos en servidor para

mejorar la escalabilidad y un diseño responsivo para garantizar su acceso desde diferentes dispositivos.

Para el futuro, se contemplan diversas mejoras que podrían potenciar aún más las capacidades del prototipo. Una de las principales sería la migración de la base de datos a un servidor centralizado, lo que permitiría un acceso más eficiente y seguro desde múltiples ubicaciones, facilitando la colaboración en tiempo real. También se planea implementar una funcionalidad responsiva para dispositivos móviles, asegurando que el prototipo pueda ser utilizado de manera óptima tanto desde computadoras como desde smartphones. Además, se considera la integración de un módulo de notificaciones automáticas y alertas, que optimice la comunicación interna y con los clientes. Estas mejoras no solo aumentarán la funcionalidad y escalabilidad del prototipo, sino que también prepararán a Inmocañari para enfrentar los desafíos tecnológicos del futuro.

### Referencias bibliográficas

Araujo-Inastrilla, C. R., Roche-Madrugal, M. del C., & García-Savón, Y. (2023). Diseño de base de datos para el departamento de Sistemas de Información en Salud, La Habana 2021. *Revista Información Científica*, 102. <https://n9.cl/uyvoa>

Barrera, J., Torres, Y., & Alarcón, L. (2024). La Tecnología y su Impacto en la Gestión de Procesos y Estrategias de Automatización. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8, 6198–6221. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12822](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12822)

Bowen Mendoza, L., Pinargote Ortega, M., Meza, J., & Ventura, S. (2023). *Prototipo de software de validación de rúbrica para evaluación por pares*. 16, 70.

Chinamanagonda, S. (2023). From Manual to Automated: Revolutionizing Workflows with Technology. *MZ Computing Journal*, 4(2), Article 2. <https://mzjournal.com/index.php/MZCJ/article/view/420>

Conrad, A. (2021). Database of the Year: Postgres. *IEEE Software*, 38(5), 130–132. IEEE Software. <https://doi.org/10.1109/MS.2021.3089730>

Delgado Sánchez, M. (2023). *Aplicación web para la gestión inmobiliaria*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/158123>

Erazo-Álvarez, G. O., & Erazo-Álvarez, J. C. (2022). Estudio de factibilidad para la creación de una Inmobiliaria en la zona 6 del Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 7(4), Article 4. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3860>

Esquivel, W. C., & Sevilla, G. L. (2021). Paralelismos entre bases de datos relacionales y no relacionales (un enfoque en seguridad). *ReCIBE, Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.32870/recibe.v10i2.189>

Gil Valderrama, J. A., & Méndez Castañeda, M. A. (2022). *Sistema interactivo para la gestión de propiedades y clientes de una inmobiliaria independiente*. <https://n9.cl/4s45x>

Giurgiu, H., Prostean, G., & Diaconescu, A. (2023). Software application development for real estate activities. *Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timișoara*

Humpiri Flores, M. E. (2023). *Modelo de convención con controles de auditoría y seguridad de base de datos relacionales*, 2023.  
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/22125>

Jimenez Quiñonez, J. P., & Campoverde Molina, M. A. (2022). Diseño de un prototipo de software para la terapia de lenguaje de niños con Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 7(2), 34.

Kapel, M. V., & Javier, L. (2024). *Procesos de validación, automatización y valoración de activos en el sector Real Estate*.  
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/89661>

Kirsan, A. S., Takano, K., & Mansurina, S. T. Z. (2024). EksPy: A new Python framework for developing graphical user interface based PyQt5. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 14(1), Article 1.  
<https://doi.org/10.11591/ijece.v14i1.pp520-531>

Kothapalli, K. R. V., Mohammed, M., Mohammed, R., & Pasam, P. (2024). *Python for Beginners: A Comprehensive Guide to Learning Python Programming*.

Kumar, A. (2024). Development and Implementation of a “Real Estate Web Application” for Modern Web Application. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12, 437–441. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.64990>

López, J. C. H. (2023). *Prototipo de aplicativo web para el mejoramiento de la experiencia en la visualización y negociación de propiedades en el sector inmobiliario a través de recorridos virtuales*.

Medina Acosta, C. S. (2023). *Diseño y simulación de un equipo didáctico para estudiar el funcionamiento real de una bomba de calor para la producción de agua caliente sanitaria: Desarrollo de una herramienta informática didáctica para el estudio termodinámico de una bomba de calor para producción de agua caliente sanitaria*.  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25059>

Mehare, H. B., Anilkumar, J. P., & Usmani, N. A. (2023). The Python Programming Language. En M. “Sufian” Badar (Ed.), *A Guide to Applied Machine Learning for Biologists* (pp. 27–60). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22206-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22206-1_2)

Michelini, A. (2023). *El mercado inmobiliario y su integración con las tecnologías disruptivas* [bachelorThesis]. <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/27484>

Mohamad, M., Aini, A. M., & Alias, A. (2024). ICT Adoption among real estate agents in malaysia. *International Journal of Property Sciences (E-ISSN: 2229-8568)*, 14(1), Article 1.

Muñoz, J. B. S., Neira, M. L. 0Neira, Andrade, J. E. O., & Vázquez, J. O. Q. (2021). Emprendimiento e innovación: Dimensiones para el estudio de las MiPymes de Azogues-Ecuador\*. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 315–333.

- Muñoz Solórzano, S., Pacheco, E., & Guaña-Moya, J. (2023). Tecnologías de la Información y Comunicación orientadas a la gestión por procesos. *ECA Sinergia*, 14, 18–27. <https://doi.org/10.33936/ecasinergia.v14i3.5236>
- Nabijonovich, S. B., & Najmiddin, G. (2024). Optimizing pyqt5 development with qt designer. *Web of Teachers: Inderscience Research*, 2(4), Article 4.
- Nazara, D., Sutrisno, A., Nersiwad, & Muslimin, M. (2024). Digital Transformation in Operations Management: Leveraging Technology to Improve Business Efficiency. *Maneggio*, 1, 77–84. <https://doi.org/10.62872/89zxt284>
- Ombati, T. O. (2022). Risk Management in Real Estate Property Management Systems. *American Journal of Industrial and Business Management*, 12(7), Article 7. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2022.127063>
- Roldán Chica, Á. A., González Fajardo, M. V., & Gómez Arias, J. J. (2020). *Proyecto para el desarrollo del diseño de una Web Inmobiliaria auto gestionable*. <http://hdl.handle.net/10882/10289>
- Solarte-Martínez, G. R., Castro, F. S., & Muñoz-Guerrero, L. E. (2020). Análisis, diseño y desarrollo de un prototipo de software para la administración de parqueaderos. *Ingeniería y competitividad*, 22(1), Article 1. <https://doi.org/10.25100/iyc.v22i1.8752>
- Stonebraker, M., & Rowe, L. A. (1986). The design of POSTGRES. *SIGMOD Rec.*, 15(2), 340–355. <https://doi.org/10.1145/16856.16888>
- Stonebraker, M., Rowe, L., & Hirohama, M. (1990). The Implementation Of Postgres. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 2, 125–142. <https://doi.org/10.1109/69.50912>
- Tomašević, S. (2021). Traditional vs Modern Approaches to Measuring the Performance of a Company. *FINIZ 2021 - Are you Ready for the ContinuousNEXT® after Covid-19?*, 31–37. <https://doi.org/10.15308/finiz-2021-31-37>
- Willman, J. (2021). Overview of PyQt5. En J. Willman (Ed.), *Modern PyQt: Create GUI Applications for Project Management, Computer Vision, and Data Analysis* (pp. 1–42). Apress. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6603-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6603-8_1)
- Zhunaula-Lucero, M. A., & Campoverde-Molina, M. (2024). Desarrollo de un sitio web para la gestión de cobranzas de la Cooperativa de producción y mercadeo SBE de la ciudad de Cuenca. *MQRInvestigar*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.2526-2551>