



**Producto mínimo viable para SOSPHIA, un ERP en propiedades horizontales
modulo básico y modulo pqr**

Juan Felipe Arias Aranguren

Laura Valentina Camargo Correa

Madison Castro Villamil

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniería de sistemas

Director:

John Jairo Porras Vega

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería en sistemas

Bogotá D.C., Colombia

20/11/2025

Resumen

Este trabajo de grado presenta el diseño y la documentación del producto mínimo viable de un sistema ERP para la gestión operativa y administrativa de propiedades horizontales. La solución se centra en dos elementos: una línea base para la administración estructural de la copropiedad (usuarios, unidades privadas, zonas comunes, roles y autenticación) y un módulo de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) que actúa como núcleo funcional del MVP.

El proyecto parte del diagnóstico de que muchas administraciones en Colombia operan con procesos manuales y dispersos, lo que dificulta la trazabilidad, el control de la información y la transparencia frente a los residentes. Con apoyo en antecedentes de implementación de ERP y en las particularidades normativas del sector, se definieron requerimientos funcionales y no funcionales, se diseñó la arquitectura inicial y se modelaron casos de uso y diagramas del módulo PQRS.

Como resultado, se obtuvo la documentación estructurada del sistema, su arquitectura y un plan preliminar de validación. Se concluye que la integración de una línea base robusta con un módulo de PQRS dentro de un ERP es una alternativa viable para mejorar la eficiencia administrativa y la calidad del servicio en propiedades horizontales.

Palabras clave: ERP, propiedad horizontal, PQRS, gestión administrativa, producto mínimo viable, sistemas de información.

Abstract

This thesis presents the design and documentation of the minimum viable product of an ERP system for the operational and administrative management of condominium properties. The solution focuses on two main elements: a baseline for the structural administration of the property (users, private units, common areas, roles, and authentication) and a module for Requests, Complaints, Claims, and Suggestions (PQRS), which serves as the functional core of the MVP.

The project is based on the diagnosis that many condominium administrations in Colombia work with manual and fragmented processes, which hinders traceability, information control, and transparency toward residents. Drawing on previous ERP implementations and the regulatory particularities of the sector, functional and non-functional requirements were defined, the initial architecture was designed, and use cases and diagrams for the PQRS module were modeled.

As a result, the project delivers structured documentation of the system, its architecture, and a preliminary validation plan. It concludes that integrating a robust baseline with a PQRS module within an ERP is a viable alternative to improve administrative efficiency and the quality of service in condominium properties.

Keywords: ERP, condominium management, PQRS, administrative management, minimum viable product, information systems.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	11
Lista de Tablas.....	13
Introducción	14
Objetivos	17
<i>Objetivo general</i>	<i>17</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>17</i>
Definición del problema.....	18
Justificación	19
Análisis de Requerimientos	22
Marco Teórico	24
Análisis de restricciones.....	36
Metodología para la selección y desarrollo de la solución.....	38
Desarrollo de la Solución	41
Análisis de Costos	83
Categoría.....	83
Item	83

Horas estimadas.....	83
Valor por hora (COP).....	83
Valor total (COP)	83
Mano de obra.....	83
Análisis y Arquitectura del sistema	83
40.....	83
120.000	83
4.800.000	83
Desarrollo del backend (FastAPI, PostgreSQL)	83
250.....	83
100.000	83
25.000.000	83
Desarrollo del frontend (React + Tailwind)	83
150.....	83
100.000	83
15.000.000	83
Pruebas y aseguramiento de calidad (QA/PQRS)	83
60.....	83

60.000	83
3.600.000	83
Documentación técnica y despliegue	84
30	84
80.000	84
2.400.000	84
Lenguaje y frameworks (Python, React, Tailwind)	84
N/A	84
N/A	84
0	84
Base de datos PostgreSQL	84
N/A	84
N/A	84
0	84
Servicios cloud gratuitos (Firebase, GitHub, Vercel)	84
N/A	84
N/A	84
0	84

Infraestructura de cómputo y comunicación	84
Servidor cloud (AWS o Render, plan básico)	84
N/A	84
N/A	84
600.000	84
Contenedores / hosting	84
N/A	84
N/A	84
300.000	84
Base de datos (almacenamiento y backup)	85
N/A	85
N/A	85
200.000	85
Otros	85
Transporte y reuniones de trabajo	85
N/A	85
N/A	85
200.000	85

PRODUCTO MÍNIMO VIABLE PARA SOSPHIA, UN ERP EN PROPIEDADES HORIZONTALES 12

N/A 85

N/A 85

150.000 85

Total, del MVP estimado: 52.250.000 COP 85

Conclusiones 85

Referencias..... 87

Lista de Figuras

Ilustración 1 Contexto del Sistema.....	49
Ilustración 2 Diagrama de contenedores.....	51
Ilustración 3 Diagrama de componentes.....	52
Ilustración 4 Diagrama.....	53
Ilustración 5 diagrama 2.....	54
Ilustración 6 Inicio de sesión.....	55
Ilustración 7 Crear cuenta.....	56
Ilustración 8 Crear cuenta prueba de humo.....	59
Ilustración 9 comprobante de cuenta existente.....	60
Ilustración 10 Crear cuenta.....	60
Ilustración 11 creación con éxito con otra cuenta de administrador.....	61
Ilustración 12 Inicio de sesión.....	62
Ilustración 13 vista de perfil administrador.....	62
Ilustración 14 vista propiedades horizontales.....	63
Ilustración 15 Creando propiedad horizontal.....	64
Ilustración 16 Propiedad creada exitosamente.....	64
Ilustración 17 Editar propiedad horizontal.....	65
Ilustración 18 editar con éxito.....	66
Ilustración 19 Eliminar propiedad horizontal.....	66
Ilustración 20 Eliminación con éxito.....	67
Ilustración 21 Unidades residenciales.....	68
Ilustración 22 Crear propiedad horizontal.....	68
Ilustración 23 creación con éxito.....	69
Ilustración 24 vista de la finalización de la lista.....	70

PRODUCTO MÍNIMO VIABLE PARA SOSPHIA, UN ERP EN PROPIEDADES HORIZONTALES	12
Ilustración 25 Editar propiedad horizontal	70
Ilustración 26 Editar propiedad horizontal con éxito	71
Ilustración 27 Eliminar propiedad horizontal.....	72
Ilustración 28 Unidad eliminada	72
Ilustración 29 Personas	73
Ilustración 30 Crear persona	74
Ilustración 31 Editar persona	74
Ilustración 32 Persona actualizada	75
Ilustración 33 Eliminar Persona.....	76
Ilustración 34 Persona eliminada con éxito	76
Ilustración 35 Residentes.....	77
Ilustración 36 Crear residente	78
Ilustración 37 Crear residente con éxito	78
Ilustración 38 Editar residente.....	79
Ilustración 39 Residente actualizado.....	79
Ilustración 40 Eliminar residente	80
Ilustración 41 Residente eliminado con éxito	81
Ilustración 42 Consulta de usuarios en la base de datos de SOSPHIA usando PostgreSQL en Docker.....	81
Ilustración 43 Consulta de personas con sus identificaciones y datos asociados en la base de datos.....	82
Ilustración 44 Detalles del usuario ADMINISTRADOR en formato JSON.....	82

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Tabla X. Historias de usuario del sistema SOSPHIA ERP (módulo PQRS) ..	35
Tabla 2. Implementacion.....	54,55,535
Tabla 2. Costos	56,57,58

Introducción

En la actualidad, la gestión eficiente de recursos y procesos operativos es un desafío clave para las organizaciones en diversos sectores. La implementación de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) ha demostrado ser una herramienta estratégica para optimizar la administración, centralizar la información y mejorar la coordinación entre las diferentes áreas de una organización. Estos sistemas integran funcionalidades contables, administrativas, de inventario y de atención al cliente, lo que permite una toma de decisiones más rápida, precisa y basada en datos (IBM, 2025; Al-Assaf et al., 2025). Sin embargo, el éxito de un ERP depende no solo de su instalación técnica, sino también de su capacidad para estructurar adecuadamente la información base de la organización, capacitar a los usuarios y mitigar riesgos psicosociales asociados a la adopción tecnológica, como el tecnostress (Ur Rehman Khanzada et al., 2024).

En el contexto de las propiedades horizontales, la correcta administración de la información estructural como los usuarios, los roles, las unidades privadas y las zonas comunes constituye la línea base sobre la cual deben operar todos los procesos administrativos. En la práctica, muchas copropiedades no cuentan con sistemas integrados que consoliden esta información, lo que genera duplicidad de datos, inconsistencias en registros, dificultades para controlar accesos y limitaciones para ejecutar procesos operativos de manera uniforme.

A esta problemática se suma la gestión de los requerimientos de los residentes, que incluyen Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS). En la mayoría de propiedades horizontales, estos procedimientos se manejan de manera manual, dispersa o no

estandarizada mediante correos, llamadas o documentos físicos, lo que ocasiona pérdida de información, retrasos, falta de trazabilidad y escasa capacidad para generar reportes objetivos de gestión (Latreche & Berarma, 2025; Bidanda, 2023).

Si bien existen sistemas ERP en el mercado, la mayoría no se encuentran adaptados a las particularidades técnicas y operativas de la propiedad horizontal ni integran un módulo especializado para la gestión de PQRS. En este sentido, la construcción de un PMV que combine una línea base robusta (usuarios, roles, unidades, autenticación) con un módulo PQRS representa una oportunidad para mejorar la eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia, estandarizar procesos y ofrecer a los residentes una experiencia de atención más confiable y organizada.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de diseñar un producto mínimo viable (PMV) de ERP que integre los procesos operativos y administrativos esenciales de las propiedades horizontales, incorporando un módulo específico para la gestión de PQRS. La adaptación de los sistemas ERP a este entorno requiere un enfoque integral que considere no solo la integración de los procesos, sino también la cultura organizacional, la coordinación entre los diferentes actores y la personalización de funcionalidades, incluyendo reportes de gestión y seguimiento de solicitudes (Yousaf et al., 2024; Iravani, 2021). Asimismo, la incorporación de herramientas de análisis predictivo y Big Data permite optimizar la toma de decisiones, anticipar necesidades y mejorar la eficiencia en la gestión de recursos (Bidanda, 2023).

La pregunta de investigación que guía este proyecto es: **¿Cómo, desde la ingeniería de software y el desarrollo de aplicaciones web, se puede estructurar un sistema de gestión**

y planeación de recursos (ERP) adaptado a las necesidades particulares de las propiedades horizontales, que responda a los retos normativos, tecnológicos y sociales actuales? Este cuestionamiento refleja la necesidad de una solución tecnológica que no solo centralice la información, sino que también facilite la trazabilidad de los procesos, genere indicadores de gestión claros y mejore la comunicación entre administradores, consejos de administración y residentes.

El presente documento se estructura en cinco capítulos. En el primero, se contextualiza la investigación y se revisa el estado del arte sobre la implementación de sistemas ERP en distintos sectores, con especial atención a las propiedades horizontales y a los mecanismos de gestión de PQRS. En el segundo capítulo, se describe el planteamiento del problema, la justificación del proyecto y los objetivos de investigación. El tercer capítulo presenta la metodología adoptada para el desarrollo del PMV, incluyendo el diseño, la documentación y la planificación de los procesos. El cuarto capítulo desarrolla la propuesta de solución, donde se detalla la arquitectura definida, la línea base del sistema y el módulo funcional implementado para el PMV. Finalmente, el quinto capítulo presenta las conclusiones, recomendaciones y posibles líneas de investigación futura orientadas al fortalecimiento y escalamiento del sistema.

La integración de sistemas ERP en la gestión de propiedades horizontales constituye una oportunidad significativa para profesionalizar y modernizar la administración de estas comunidades, fomentando la transparencia, la eficiencia y la satisfacción de los residentes, al tiempo que se sientan las bases para futuras soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas de este sector (Gooda et al., 2025; IBM, 2025).

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar en un periodo de cuatro meses un producto mínimo viable de los módulos: Gestión de Usuarios, Gestión de Propiedades Horizontales, PQRS para el sistema ERP SOPHIA, orientado a la gestión operativa y administrativa de propiedades horizontales, integrando las funcionalidades esenciales para la optimización sus procesos.

Objetivos específicos

1. Recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales de cada uno de los módulos, considerando los procesos operativos y administrativos de propiedades horizontales.
2. Diseñar la línea base del sistema ERP para la gestión de usuarios, propiedades horizontales y PQRS, definiendo la arquitectura inicial y las funcionalidades esenciales
3. Documentar la línea base del sistema ERP y del módulo PQRS, incluyendo especificaciones técnicas, diagramas y plan de pruebas iniciales para validar los requerimientos establecidos.

Definición del problema

En la actualidad, las propiedades horizontales enfrentan una problemática generalizada marcada por la creciente complejidad en su administración. Factores como el aumento del número de unidades residenciales, la diversidad cultural y socioeconómica de sus habitantes, los constantes cambios normativos y las dinámicas sociales modernas han incrementado las exigencias sobre sus procesos de gestión. Estas organizaciones requieren cada vez más herramientas eficientes que les permitan coordinar recursos, optimizar el uso de espacios comunes, garantizar el cumplimiento normativo y mantener una convivencia armónica entre residentes.

En este contexto, las propiedades horizontales, entendidas como unidades residenciales legalmente constituidas donde coexisten múltiples propietarios y arrendatarios, deben atender diariamente diversos requerimientos que abarcan desde incidentes menores hasta situaciones complejas de convivencia y administración. Sin embargo, la gestión de estas solicitudes se realiza principalmente a través de canales informales o poco estandarizados, como oficios físicos, correos electrónicos, mensajes no centralizados o llamadas telefónicas. Esta dispersión de medios genera pérdida de información, falta de trazabilidad, demoras en la atención, escasa transparencia y ausencia de reportes consolidados que permitan evaluar objetivamente la gestión administrativa.

A pesar de que en el mercado existen sistemas ERP, la mayoría no responde a las particularidades del entorno de la propiedad horizontal. Estas soluciones suelen carecer de funcionalidades adaptadas para atender las necesidades de estas organizaciones, lo que

limita su capacidad de análisis, planeación y mejora continua. Adicionalmente, muchas propiedades horizontales no cuentan con los recursos económicos ni con el conocimiento técnico para implementar herramientas tecnológicas robustas, dificultando su modernización y adaptación a las dinámicas sociales y regulatorias actuales.

Ante este panorama, se hace evidente la necesidad de desarrollar y documentar un Producto Mínimo Viable (PMV) de un sistema ERP orientado específicamente a las propiedades horizontales, que permita integrar los procesos administrativos y operativos esenciales, fortaleciendo la organización interna, optimizando la comunicación entre los actores involucrados, aumentando la eficiencia operativa y mejorando la calidad de los servicios ofrecidos a los residentes.

Pregunta problema:

¿Cómo, desde la ingeniería de software y el desarrollo de aplicaciones web, se puede estructurar un sistema de gestión y planeación de recursos (ERP) adaptado a las necesidades particulares de las propiedades horizontales, que responda a los retos normativos, tecnológicos y sociales actuales?

Justificación

El presente proyecto encuentra su justificación en la necesidad urgente de fortalecer la gestión administrativa y operativa de las propiedades horizontales mediante el desarrollo de un Producto Mínimo Viable (PMV) basado en un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP). Dicho sistema incorporará un módulo especializado para la atención de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS). En el contexto colombiano y

latinoamericano, donde el modelo de copropiedad ha crecido de manera sostenida en las últimas décadas, persisten deficiencias en la gestión de información debido al uso de canales manuales, fragmentados o no estandarizados. Esta situación afecta la trazabilidad de los procesos, dificulta la toma de decisiones y genera altos niveles de insatisfacción entre los residentes.

La justificación del proyecto trasciende la simple atención a estas problemáticas. En realidad, su propósito central es contribuir al fortalecimiento del emprendimiento Sofía, una iniciativa incubada en la Fundación Impacta de la Universidad, que busca consolidarse como un sistema de gestión de propiedades horizontales de bajo costo, con funcionalidades ajustadas al marco normativo vigente. El desarrollo del PMV representa un paso estratégico al permitir demostrar la viabilidad técnica y funcional del proyecto frente a posibles inversionistas, generando confianza y estableciendo bases sólidas para un escalamiento futuro.

Desde la perspectiva de la conveniencia, la iniciativa responde a dinámicas actuales del entorno económico y social, que demandan administraciones más eficientes, transparentes y orientadas al bienestar colectivo. A diferencia de otros sectores con amplia oferta tecnológica, el mercado de software orientado a la propiedad horizontal permanece poco desarrollado y carente de soluciones específicas. Por tanto, la propuesta constituye una oportunidad de innovación y diferenciación, al tiempo que aporta al ecosistema emprendedor universitario, alineándose con la misión institucional de fomentar iniciativas con impacto social y económico.

El impacto esperado se proyecta en distintos niveles. Organizacionalmente, el sistema permitirá centralizar funciones clave como la gestión documental, la administración financiera y el seguimiento a PQRS, optimizando recursos, reduciendo tiempos de respuesta y mejorando la comunicación entre administradores, consejos de administración y residentes. En el plano social, se contribuirá al fortalecimiento de la convivencia, la participación comunitaria y la confianza hacia la administración, al facilitar acceso a información clara, oportuna y verificable.

En el plano teórico, el desarrollo del PMV aporta al campo de la ingeniería de software y la gestión organizacional mediante la aplicación de metodologías ágiles, el diseño de líneas base y la incorporación de criterios de adaptabilidad en contextos específicos como el de la propiedad horizontal. El enfoque se alinea con los principios de la transformación digital, promoviendo el uso de herramientas tecnológicas que favorezcan la automatización de procesos y la generación de indicadores clave para la mejora continua.

En términos prácticos, el alcance del proyecto ha sido cuidadosamente delimitado: se plantea su ejecución en un periodo de cuatro meses, considerando recursos técnicos, humanos y acceso al entorno de estudio, lo que garantiza su viabilidad. El sistema se diseñará como prototipo validable en escenarios reales, permitiendo evaluar su funcionalidad y convirtiéndose en un insumo clave para captar recursos y consolidar el emprendimiento Sofía.

Finalmente, la propuesta se enmarca en el campo de la ingeniería y la tecnología, dentro del grupo de investigación en sistemas de información y en la línea de desarrollo de software y gestión organizacional. Esto articula el componente teórico-práctico con la filosofía

institucional de la Universidad, que promueve soluciones con impacto social, económico y académico, mientras impulsa emprendimientos innovadores sostenibles y escalables.

Análisis de Requerimientos

El desarrollo de una solución tecnológica efectiva requiere una planificación rigurosa desde sus fases iniciales. En este contexto, el presente proyecto busca establecer una línea base clara que permita diseñar e implementar un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) orientado a las necesidades específicas de un conjunto residencial bajo régimen de propiedad horizontal.

El análisis de requerimientos constituye un paso fundamental, ya que garantiza que el sistema responda adecuadamente a los objetivos planteados, cumpla con las funcionalidades requeridas y se desarrolle dentro del tiempo estimado. Para ello, se abordan los siguientes aspectos:

Intención del producto

El producto tiene como propósito central facilitar la administración operativa de una propiedad horizontal mediante la implementación de un sistema ERP básico. Este sistema busca integrar funciones esenciales como la gestión de unidades residenciales, administración de residentes, manejo de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS), así como el control de usuarios y roles administrativos. Adicionalmente, se implementará una autenticación basada en cuentas de Google, con el fin de simplificar el acceso, garantizar la seguridad básica y mejorar la experiencia del usuario.

Verificación de parámetros de diseño

Se ha estructurado un modelo de base de datos relacional en PostgreSQL que respalda la operación del sistema. Esta base de datos contempla entidades clave como propiedades horizontales, unidades residenciales, residentes, usuarios, tipos de identificación y teléfonos. El diseño considera relaciones consistentes entre las entidades, restricciones de integridad y atributos necesarios para una operación básica y escalable en etapas posteriores.

El sistema será desarrollado como una aplicación web, utilizando tecnologías modernas de desarrollo frontend y backend, y contará con una interfaz sencilla que permita una navegación intuitiva para los administradores y usuarios.

Estimación de características de diseño

Dado que se trata de un producto mínimo viable (PMV), la solución no está diseñada para cubrir cientos de conjuntos residenciales en esta primera fase, sino más bien enfocada en un escenario real, acotado y controlado, que permita validar la funcionalidad principal del sistema en un solo conjunto residencial.

Se espera que el sistema cuente con las siguientes capacidades iniciales:

- Registro y consulta de residentes y unidades habitacionales.
- Administración de propiedades horizontales con clasificación por tipo.
- Gestión de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS).
- Asignación de roles de usuario y autenticación por medio de cuenta de Google.

- Generación de reportes básicos que permitan visualizar el estado de las solicitudes PQRS.
- Control de acceso basado en perfiles de usuario (administrador, residente).

Marco Teórico

La Planificación de Recursos Empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) constituye una de las soluciones tecnológicas más influyentes en el ámbito de la gestión empresarial contemporánea. Estos sistemas no se limitan a ser simples programas informáticos, sino que funcionan como plataformas integrales capaces de coordinar, centralizar y optimizar procesos organizacionales en múltiples áreas: finanzas, contabilidad, inventario, manufactura, recursos humanos y logística (Oracle, s. f.; AWS Marketplace, s. f.).

El término ERP se consolidó en la década de 1990, cuando consultoras como Gartner introdujeron la noción de un sistema que permitía integrar bajo un modelo de datos común los procesos más relevantes de las empresas (TIC Portal, 2025). Sin embargo, sus antecedentes se remontan a los sistemas de planificación de materiales (MRP) surgidos en los años sesenta, cuyo objetivo era calcular las necesidades de insumos en la producción industrial. Posteriormente, los MRP II en los años ochenta ampliaron el alcance, incorporando funciones de manufactura, finanzas y control logístico, sentando así las bases de lo que más tarde se conocería como ERP (QAD, 2025).

Hoy en día, los ERP se conciben como ecosistemas digitales flexibles y escalables, capaces de operar en tres modalidades principales: on-premise, donde el software se instala en servidores locales; cloud computing o ERP en la nube, basado en suscripción bajo el

modelo Software as a Service (SaaS); y híbridos, que combinan ambas opciones para responder a las necesidades de cada organización (QAD, 2025; SAP, s. f.).

Desde una perspectiva conceptual, los ERP no deben interpretarse únicamente como soluciones tecnológicas, sino como marcos de gestión organizacional que permiten visualizar a la empresa como un sistema interdependiente. Al centralizar la información en una única base de datos, los ERP eliminan la duplicidad de registros, reducen inconsistencias y promueven una “fuente única de verdad” que respalda la toma de decisiones (Oracle, 2025).

Diversos autores y organismos han definido los ERP desde sus propias ópticas. SAP los describe como sistemas que optimizan procesos centrales bajo una visión unificada (SAP, s. f.). Gartner los entiende como aplicaciones empresariales integradas que cubren operaciones de extremo a extremo (TIC Portal, 2025). Mientras que IDC los concibe como herramientas capaces de soportar procesos administrativos, financieros y operativos en múltiples sectores de la economía (Defelipe, 2025).

La evolución del mercado confirma esta relevancia. De acuerdo con IDC (2024), el mercado global de software ERP alcanzó los 81,15 mil millones de dólares en 2024 y se estima que superará los 229 mil millones en 2032, con un crecimiento destacado en regiones emergentes como América Latina, impulsado principalmente por la adopción de soluciones en la nube.

En síntesis, los ERP han pasado de ser aplicaciones enfocadas en la manufactura a convertirse en la columna vertebral digital de las organizaciones modernas, gracias a su

capacidad de integración, análisis de datos en tiempo real y adaptabilidad a diferentes contextos (IBM, s. f.; APD, s. f.).

Beneficios, ventajas y desventajas de los sistemas ERP

Los sistemas ERP se han convertido en un eje estratégico para las organizaciones debido a su capacidad de automatizar procesos, centralizar información y mejorar la toma de decisiones. No obstante, su implementación también conlleva limitaciones y retos que deben considerarse para evaluar su pertinencia.

Ventajas principales

Una de las ventajas más destacadas es la integración de procesos clave en una única plataforma. Al consolidar áreas como finanzas, contabilidad, compras, ventas y recursos humanos, los ERP eliminan silos de información y favorecen la trazabilidad de datos, permitiendo generar reportes confiables y oportunos (Oracle, 2025; IBM, 2025). Este enfoque unificado reduce los errores humanos y mejora la productividad al disminuir la redundancia de registros (APD, s. f.).

Otro beneficio importante es la automatización de actividades rutinarias. Procesos que antes demandaban horas de trabajo manual, como conciliaciones contables o control de inventarios, ahora se ejecutan de manera más eficiente gracias a los módulos del ERP, lo cual libera tiempo para que los empleados se concentren en tareas estratégicas (Oracle, s. f.; MaybeWorks, 2025).

Los sistemas ERP también fortalecen la colaboración interdepartamental, ya que, al compartir una base de datos común, distintos equipos acceden a la misma información actualizada en tiempo real, mejorando la coordinación interna (IBM, 2025). Asimismo, contribuyen a una mayor transparencia y sostenibilidad, al facilitar el seguimiento de indicadores de desempeño y la estandarización de procesos (Opinno, s. f.).

Además, al estar disponibles en versiones en la nube, los ERP permiten a las empresas acceder desde cualquier dispositivo conectado a internet, fomentando la movilidad y el teletrabajo. Esta modalidad SaaS ofrece escalabilidad, de modo que las organizaciones pueden aumentar o disminuir sus capacidades sin inversiones en infraestructura física (SAP, s. f.; AWS Marketplace, s. f.).

Desventajas y limitaciones

Pese a sus múltiples beneficios, la implementación de un ERP también presenta desafíos. Uno de los más relevantes es el alto costo inicial, que incluye licencias, personalización, capacitación y mantenimiento, lo cual puede resultar prohibitivo para pequeñas y medianas empresas (QAD, 2025; APD, s. f.).

La resistencia al cambio constituye otro obstáculo. Dado que un ERP transforma radicalmente la manera en que se gestionan los procesos internos, algunos empleados suelen mostrar rechazo o desconfianza hacia su adopción. Esto puede generar demoras en la implementación o un uso limitado de las funcionalidades disponibles (Ur Rehman Khanzada et al., 2024; APD, s. f.).

Otro punto crítico es la necesidad de capacitación continua. La complejidad de estos sistemas demanda entrenamientos periódicos, tanto para usuarios nuevos como para quienes deben adaptarse a actualizaciones y mejoras. La falta de formación adecuada puede conducir a errores operativos y a un aprovechamiento parcial de las capacidades del software (IBM, 2025).

En cuanto a los sistemas on-premise, la necesidad de actualizar hardware y contar con personal especializado incrementa los costos operativos y los riesgos técnicos. Mientras que, en los ERP en la nube, aunque se reducen estas cargas, surge la dependencia del proveedor y la necesidad de contar con conectividad estable (MaybeWorks, 2025; SAP, s. f.).

Finalmente, la seguridad de la información es una preocupación recurrente. Aunque la mayoría de proveedores invierte en ciberseguridad avanzada, el riesgo de filtraciones o accesos indebidos siempre existe, lo cual obliga a implementar medidas adicionales de protección de datos (QAD, 2025; IBM, 2025).

En definitiva, los sistemas ERP representan una inversión estratégica que combina beneficios tangibles como la reducción de costos y la eficiencia operativa, con beneficios intangibles como la mejora de la comunicación y la satisfacción de clientes internos y externos. Sin embargo, su éxito depende en gran medida de factores organizacionales como la disposición al cambio, el liderazgo directivo y la alineación entre la herramienta tecnológica y los objetivos de la empresa (APD, s. f.; Oracle, s. f.; IBM, 2025).

Implementación de ERP en Latinoamérica y casos de aplicación

En los últimos años, América Latina ha mostrado un interés creciente en la adopción de sistemas ERP como respuesta a la necesidad de mejorar la eficiencia organizacional y alinearse con la transformación digital global. Según un análisis de Defelipe Díaz (2025), el mercado regional está en expansión y se proyecta que alcance miles de millones en facturación durante la próxima década, en gran parte por el aumento del uso de modelos en la nube por parte de las pequeñas y medianas empresas.

El crecimiento del ERP en la nube ha sido impulsado, principalmente, por su accesibilidad y escalabilidad. Plataformas como las ofrecidas por SAP (s. f.) han permitido que empresas de diferentes tamaños integren inteligencia artificial y analítica avanzada sin necesidad de invertir en costosas infraestructuras físicas. En este sentido, el modelo SaaS ha democratizado el acceso a la tecnología, haciendo posible que organizaciones emergentes compitan en igualdad de condiciones con grandes corporaciones.

En Colombia, varias compañías han comenzado a implementar estas soluciones de manera exitosa. Por ejemplo, según lo documentado en El Espectador (2025), ya existen aplicaciones diseñadas para mejorar la gestión administrativa en propiedad horizontal, lo que refleja la creciente importancia de los ERP no solo en sectores productivos tradicionales, sino también en entornos comunitarios y residenciales.

La experiencia de Daytona Cloud (2025) es ilustrativa en este sentido. Su plataforma de gestión para conjuntos residenciales integra módulos de contabilidad, facturación, control de cartera y administración de asambleas. Estos componentes permiten un manejo más transparente y ordenado de los recursos comunes, al tiempo que fortalecen la comunicación con los copropietarios.

De manera similar, softwares contables como Siigo y Helisa han sido adaptados para responder a las particularidades del sector residencial. De acuerdo con Wolters Kluwer (2024), estas herramientas han evolucionado de ser programas meramente contables a convertirse en sistemas integrales que abarcan la planeación presupuestal, la gestión de proveedores y el recaudo electrónico, respondiendo a exigencias normativas y a las expectativas de eficiencia en comunidades organizadas.

En otros sectores, los resultados de la implementación del ERP han sido igualmente significativos. MaybeWorks (2025) presentó un caso práctico en el que la personalización de la herramienta permitió a una empresa farmacéutica optimizar la gestión de inventarios y mejorar la trazabilidad de sus operaciones. Esto confirma que un diseño ajustado a las particularidades de cada organización eleva la probabilidad de éxito.

El mismo patrón se observa en multinacionales de gran tamaño. Oracle (2025) ha documentado cómo Grupo Bimbo, al adoptar Oracle ERP Cloud, logró integrar sus procesos contables a escala global, mientras mantenía adaptaciones específicas para cumplir con regulaciones fiscales de cada país. Este caso evidencia que los ERP no solo generan beneficios internos, sino que también fortalecen la competitividad internacional al consolidar la información en un sistema único.

En la industria de la construcción, el ejemplo de Cemex, reseñado por Defelipe Díaz (2025), muestra cómo la migración de sus sistemas a plataformas en la nube permitió reducir costos operativos y mejorar la visibilidad de la cadena de suministro en más de 35 países. La empresa incluso implementó herramientas de monitoreo en tiempo real para optimizar la logística, lo que se tradujo en mejoras sustanciales en la productividad.

Asimismo, la experiencia de Latam Airlines, señalada por la misma autora, demuestra cómo la incorporación de inteligencia artificial en combinación con SAP ERP y Oracle NetSuite permitió optimizar el mantenimiento de aeronaves, reducir tiempos de capacitación mediante realidad virtual y mejorar la gestión del talento humano.

Estos casos confirman que la implementación de ERP en América Latina no solo responde a una tendencia tecnológica, sino que se ha convertido en un factor de transformación organizacional. La evidencia apunta a que los beneficios se materializan cuando las herramientas se adaptan al contexto cultural, normativo y económico de cada país, en lugar de replicar modelos importados sin ajustes.

ERP como sistema de gestión integral

La Planificación de Recursos Empresariales, o ERP por sus siglas en inglés, se entiende como un conjunto de aplicaciones de software que facilitan la administración de los procesos centrales de una organización. Según QAD (2025), estos sistemas permiten integrar funciones como contabilidad, inventario, manufactura, recursos humanos y finanzas dentro de una única plataforma. Esta unificación no solo favorece la eficiencia operativa, sino que también proporciona una base de datos centralizada que respalda la toma de decisiones en tiempo real.

Además, desde la perspectiva de la ingeniería de software, un ERP se concibe como un sistema complejo que debe ser construido bajo principios de modularidad, arquitectura escalable y correcta gestión de requerimientos, de modo que cada módulo pueda operar de forma independiente y, al mismo tiempo, integrarse con el resto del sistema. Estas prácticas

permiten que la solución evolucione con el tiempo, sea mantenible y pueda adaptarse a nuevos procesos sin comprometer su estabilidad.

De acuerdo con Oracle (s. f.), el ERP moderno ha dejado de ser un simple repositorio de información para convertirse en una herramienta estratégica que conecta a todos los departamentos, evitando duplicidades y mejorando la transparencia de los datos. A su vez, IBM (s. f.) subraya que la principal fortaleza de estas soluciones radica en su capacidad para consolidar información financiera y operativa en tiempo real, lo que ofrece a los líderes empresariales una visión clara del estado de la organización. En este sentido, las buenas prácticas de la ingeniería de software como el diseño orientado a servicios, la documentación técnica y la automatización de procesos resultan fundamentales para garantizar que un ERP pueda integrarse de manera efectiva en los entornos empresariales actuales.

En la misma línea, SAP (s. f.) destaca que los ERP basados en la nube facilitan la escalabilidad y permiten adoptar prácticas innovadoras en áreas críticas como logística, compras o control de calidad. La arquitectura modular, además, posibilita que cada empresa implemente solo los módulos que requiere en un inicio y escale a medida que crece.

Otros autores, como APD (s. f.), advierten que, pese a sus múltiples beneficios, los ERP también enfrentan retos relacionados con los costos iniciales, la capacitación del personal y la resistencia al cambio. En este sentido, las organizaciones deben evaluar cuidadosamente su capacidad de adaptación antes de iniciar un proceso de implementación.

ERP y transformación digital

El papel del ERP en la transformación digital es crucial. Según Opinno (s. f.), estas herramientas representan el puente entre la modernización tecnológica y la estrategia empresarial, ya que permiten automatizar procesos rutinarios, mejorar la trazabilidad y abrir espacio para la incorporación de tecnologías emergentes como inteligencia artificial o machine learning.

De acuerdo con AWS Marketplace (s. f.), el auge del modelo Software as a Service (SaaS) ha permitido democratizar el acceso a este tipo de plataformas, haciendo que las pequeñas y medianas empresas puedan beneficiarse de funciones que antes estaban reservadas a grandes corporaciones. Este modelo en la nube ofrece ventajas como menores costos iniciales, actualizaciones automáticas y disponibilidad global.

Por su parte, TIC Portal (2025) explica que la principal contribución del ERP en entornos empresariales actuales radica en la capacidad de actuar como una fuente única de datos confiables. Esto elimina silos de información y permite que la dirección estratégica se base en métricas actualizadas y objetivas.

PQRS como mecanismo de participación

Dentro de la gestión organizacional, un componente cada vez más valorado es la implementación de canales de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS). Según el Fondo de Prestaciones Económicas, Cesantías y Pensiones FONCEP (s. f.), estos sistemas son esenciales para fortalecer la relación entre las instituciones y los usuarios, ya que garantizan transparencia y trazabilidad en la atención.

En el sector empresarial, Damos Soluciones (s. f.) plantea que un sistema de PQRS bien implementado no solo mejora la experiencia del cliente, sino que también permite a las compañías recolectar información clave para optimizar productos y servicios. Integrar este módulo dentro de un ERP refuerza la capacidad de respuesta y legitima la gestión administrativa.

Propiedad horizontal y su gestión

El concepto de propiedad horizontal, especialmente en el contexto colombiano, implica la coexistencia de múltiples propietarios que comparten bienes comunes y deben coordinarse a través de mecanismos de administración formalizados. De acuerdo con El Espectador (2025), la creciente complejidad de estas comunidades ha impulsado el desarrollo de aplicaciones que apoyen la gestión administrativa, desde la facturación hasta la comunicación con residentes.

Herramientas digitales como Daytona Cloud (2025) ofrecen módulos que centralizan la contabilidad, el presupuesto, la gestión de cartera y la administración de asambleas. Esto no solo moderniza la administración, sino que facilita la comunicación y el cumplimiento de normativas vigentes.

De manera complementaria, Guiatic (s. f.) resalta que los softwares diseñados para propiedad horizontal han demostrado ser una solución eficiente al reducir errores humanos y optimizar la coordinación entre administradores y copropietarios. Estas plataformas permiten automatizar tareas que, tradicionalmente, se hacían de manera manual, generando mayor eficiencia.

En este mismo campo, iniciativas como OdoCondominio (s. f.) han desarrollado sistemas adaptados para condominios, donde se integran funciones de contabilidad, gestión de proveedores y control presupuestal. Estos desarrollos muestran cómo los ERP, al personalizarse, pueden atender sectores comunitarios y no solo empresariales.

Hacia una visión integral

La interrelación de estas variables ERP, PQRS, propiedad horizontal y transformación digital plantea un escenario donde la tecnología no solo responde a las demandas de eficiencia, sino que también impulsa procesos de gobernanza más transparentes y participativos. Según QAD (2025), el futuro de los ERP se perfila como una integración total de procesos que no se limita a las empresas privadas, sino que también se extiende a comunidades y organizaciones sociales.

En definitiva, la conceptualización de estas variables confirma que el proyecto de un ERP con módulo de PQRS en propiedad horizontal no es simplemente una innovación tecnológica, sino una respuesta a necesidades reales de gestión, comunicación y convivencia en comunidades urbanas.

Análisis de restricciones

En el ámbito de la ingeniería un mismo problema puede tener múltiples soluciones. Se habla incluso de que pueden existir más de un centenar de alternativas para una situación específica. Sin embargo, al momento de seleccionar la opción más adecuada no basta con la creatividad técnica, sino que se requiere realizar un análisis de restricciones que considere aspectos de carácter técnico, económico, social, normativo, ambiental y territorial. Dichas restricciones actúan como límites que determinan qué propuestas son viables y cuáles deben descartarse.

Las restricciones ambientales son uno de los primeros factores que deben examinarse, ya que todo proyecto tiene una interacción directa con el entorno natural. En el caso del desarrollo del ERP SOSPHIA, se considera especialmente el consumo energético asociado al alojamiento del sistema en la nube, buscando el uso de servidores con eficiencia energética y tecnologías de bajo impacto ambiental. De igual manera, se promueve el uso de recursos digitales sobre medios físicos para reducir la huella de papel y el consumo de materiales no biodegradables.

Las restricciones económicas también juegan un papel determinante. Si el presupuesto disponible no es suficiente para cubrir la inversión inicial que demanda la solución, esta deberá replantearse de acuerdo con los recursos existentes. En el caso particular del proyecto, se limita el uso de herramientas y plataformas de pago, priorizando alternativas open source o de uso libre, aunque esto suponga ciertas limitaciones en escalabilidad o número de usuarios, como ocurre con el plan gratuito de Firebase, que restringe la capacidad de almacenamiento y concurrencia.

Desde el punto de vista legal y normativo, el sistema debe cumplir con las disposiciones vigentes sobre protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013), garantizando que la información de los residentes, administradores y copropietarios sea tratada de forma segura, confidencial y con autorización expresa. Adicionalmente, al gestionar información de carácter personal y transaccional, el proyecto contempla la obligación de reportar y registrar su base de datos ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), para lo cual se requiere diseñar estructuras de base de datos claras, consistentes e íntegras que permitan cumplir con los requisitos técnicos de dicha entidad.

Otra restricción relevante corresponde a la gestión de cambios y aceptación del producto. Dado que SOSPHIA se proyecta como una solución para distintas propiedades horizontales, cada una con necesidades particulares, será necesario implementar mecanismos de adaptación gradual, asegurando la aceptación funcional del sistema por parte de los administradores y residentes.

En términos de arquitectura de software, se establece como restricción que el modelo de diseño garantice alta cohesión y baja dependencia entre sus componentes, de modo que las futuras ampliaciones o reemplazos de módulos no comprometan el funcionamiento general del sistema. Esto implica que el ERP debe ser escalable, con capacidad para incorporar nuevas funcionalidades en el tiempo sin depender de un sistema operativo específico, sea Linux o Windows, y conservando su independencia tecnológica.

Finalmente, se reconoce una restricción tecnológica derivada del uso de servicios gratuitos y del entorno de desarrollo disponible. El uso de plataformas cloud como Firebase,

GitHub o servicios gratuitos de hosting limita el número de usuarios activos y la capacidad de procesamiento, lo cual condiciona las pruebas iniciales del producto mínimo viable.

En definitiva, cualquier alternativa técnica enfrenta tanto restricciones externas que provienen de las disposiciones gubernamentales en materia económica, tributaria o ambiental como internas, que dependen de la capacidad del equipo en términos de capital, tecnología y gestión de recursos. El verdadero desafío consiste en lograr que la innovación tecnológica del ERP SOSPHIA se armonice con el cumplimiento de estas limitaciones, garantizando que el proyecto sea viable, sostenible y adaptable en el tiempo.

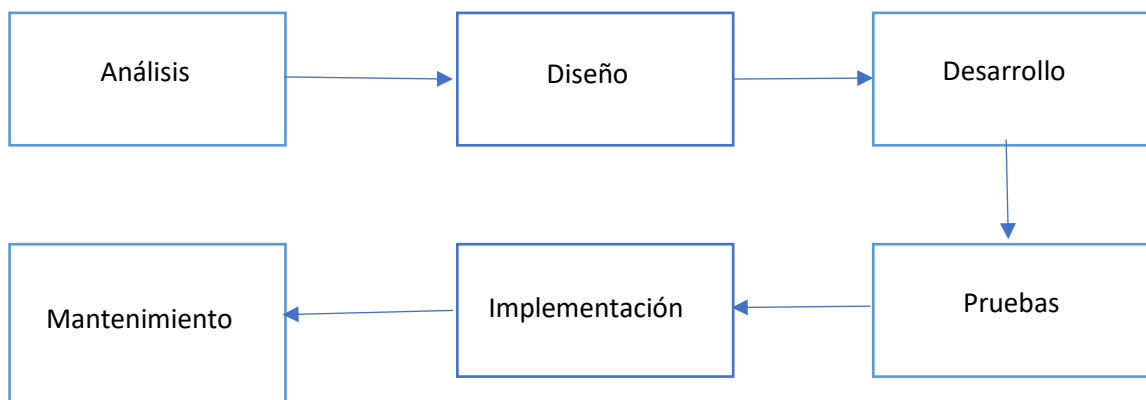
Metodología para la selección y desarrollo de la solución

La metodología de selección y desarrollo de la solución propuesta se fundamenta en un enfoque práctico y estructurado que combina el análisis comparativo de alternativas existentes en el mercado con un proceso de desarrollo ágil. De esta manera, se busca garantizar que el diseño del sistema ERP SOSPHIA responda tanto a los requerimientos funcionales como a los contextuales del entorno de las propiedades horizontales.

En primer lugar, se realizó un análisis comparativo (benchmarking) de soluciones tecnológicas similares implementadas en Colombia y Latinoamérica, con el propósito de identificar las fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora en el sector. Los dos productos seleccionados para este análisis fueron Daytona Cloud y OdoCondominio, debido a su relevancia y aplicación en la gestión administrativa de conjuntos residenciales. A partir de este estudio se establecieron criterios de comparación como tipo de arquitectura, escalabilidad, personalización, costos y soporte técnico. Este ejercicio permitió concluir que, si bien ambas herramientas ofrecen funcionalidades completas, ninguna se ajusta

plenamente a los requerimientos de trazabilidad y gestión de PQRS que requiere el proyecto, justificando así el desarrollo de un producto propio.

Para el desarrollo de la solución se adoptó un enfoque ágil basado en la metodología Scrum, apoyado en el ciclo de vida del software, cuyos componentes se presentan en la imagen adjunta. Este ciclo comprende las etapas de comunicación, planeación, modelado, construcción e implementación, las cuales permiten organizar el proceso de desarrollo de manera iterativa y controlada.



El enfoque ágil se implementará mediante sprints previamente definidos, permitiendo que cada iteración entregue una versión funcional del sistema. A continuación, se describen las etapas que componen el ciclo de desarrollo aplicado al ERP SOSPHEA:

1. **Comunicación**

En esta fase se empleará la estrategia de historias de usuario, con el fin de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Las historias de usuario reflejarán las necesidades de los diferentes actores, tales como administradores, residentes y personal técnico, y definirán los criterios de aceptación que guiarán las etapas posteriores del desarrollo.

2. **Planeación**

Se aplicará la técnica de juicio de expertos para revisar y priorizar las historias de usuario definidas. Con base en ello se construirá el Product Backlog, que contendrá las tareas estimadas y ordenadas según su valor y complejidad. Este backlog servirá como punto de partida para la definición de los sprints y la planificación del desarrollo incremental de los módulos principales.

3. **Modelado**

Durante esta etapa se elaborarán los diagramas de arquitectura mediante el modelo C4, lo que permitirá representar de forma estructurada los principales componentes del sistema y sus interrelaciones. Este modelado facilitará la comprensión de la estructura general del ERP, la relación entre el frontend, el backend y la base de datos, así como la identificación de los límites de cada módulo funcional.

4. **Construcción**

En la fase de codificación se desarrollarán los módulos definidos en los sprints, documentando la estructura del código y la relación entre las clases, funciones y entidades. A partir de los diagramas de clase se describirán los componentes del sistema, su funcionalidad, entradas, salidas y dependencias internas, asegurando la coherencia entre las diferentes capas del software.

5. **Implementación**

En esta última etapa se realizará la integración de los módulos construidos por el equipo y se pondrá a prueba el sistema completo. Se aplicarán tres tipos de pruebas que garanticen la calidad del producto:

- a. Pruebas de humo, para verificar que las funcionalidades críticas se ejecutan correctamente.
- b. Pruebas unitarias, para evaluar el correcto funcionamiento individual de cada componente.

- c. Pruebas funcionales, que permiten comprobar que el sistema cumple con los requerimientos definidos en las historias de usuario.

Una vez superadas las pruebas, se procederá al despliegue en un entorno controlado, donde se simulará la interacción de usuarios reales y se validará la integración de los módulos principales, como el de línea base e inventario de PQRS.

Este enfoque metodológico garantiza un desarrollo progresivo, colaborativo y verificable, favoreciendo la trazabilidad, la calidad del software y la entrega de un producto escalable y alineado con las necesidades de las propiedades horizontales.

Desarrollo de la Solución

En esta sección se documentan las actividades, evidencias, pruebas y validaciones realizadas con base en la metodología definida en el numeral anterior. El desarrollo del sistema ERP SOSPHIA se llevó a cabo siguiendo el ciclo de vida del software y las etapas establecidas dentro del enfoque ágil, lo que permitió mantener un proceso ordenado, colaborativo y orientado a resultados verificables.

El primer paso correspondió a la definición de las historias de usuario, que sirvieron como punto de partida para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Para ello, se realizaron sesiones de entendimiento y explicación de la metodología con el usuario funcional y el líder del proyecto de SOSPHIA.

Durante estas sesiones, se entregó el formato de documentación correspondiente, con el propósito de que el usuario, desde su conocimiento operativo, pudiera expresar de manera

clara las necesidades de cada módulo del sistema. Con base en esta información se elaboraron y registraron las historias de usuario que orientaron el desarrollo del producto.

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	de prioridad	Estimación (horas)	Sprint
HU01	Administrador	Autenticarse en el sistema con cuenta de Google	Para ingresar de forma segura sin crear contraseñas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - El usuario se autentica con su cuenta de Google. - No se permite acceso si no está registrado. 	1	20	1
HU02	Administrador	Crear y gestionar PQRS	Para recibir, clasificar y responder solicitudes de residentes	<ul style="list-style-type: none"> - Puede crear PQRS con tipo, descripción y evidencia. - Puede cambiar el estado (creado, 	1	25	1

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	de prioridad	Estimación (horas)	Sprint
				<p>en gestión, cerrado).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se notifica al usuario automáticamente. 			
HU03	Residente/Propietario	Registrar una PQRS	<p>Para reportar incidentes o solicitudes desde su unidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El sistema asigna un código único a cada PQRS. - Se notifica al administrador. - El residente puede consultar su estado. 	2	15	1

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	de prioridad	Estimación (horas)	Sprint
HU04	Administrador	Escalar PQRS a módulo jurídico	Para transferir casos legales al abogado asignado	- Se transfiere la información completa y bitácora. - El abogado recibe notificación automática.	2	10	2
HU05	Abogado	Gestionar casos jurídicos	Para registrar gestiones, acuerdos y demandas	- Puede crear registros de cobro persuasivo, perjudicio y jurídico.	1	30	2

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	prioridad	Estimación (horas)	Sprint
				- Se genera historial de gestiones.			
HU06	Administrador	Enviar comunicados masivos	Para informar a todos los residentes sobre eventos o avisos	- Puede enviar mensajes por correo o WhatsApp. - Los residentes reciben notificación instantánea.	3	10	3

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	de prioridad	Estimación (horas)	Sprint
HU07	Administrador	Registrar inventarios de zonas comunes	Para llevar control del estado de los bienes comunes	<ul style="list-style-type: none"> - Puede crear activos con fotos y estados. - Los cambios quedan en bitácora. 	2	20	3
HU08	Consejo de Administración	Consultar reportes generales de PQRS e inventarios	Para auditar la gestión de la administración	<ul style="list-style-type: none"> - Puede visualizar reportes sin editar. - Se generan indicadores de gestión. 	3	15	3

Código de HU	Rol	Funcionalidad	Para qué	Criterios de aceptación	prioridad	Estimación (horas)	Sprint
HU09	Administrador	Generar cartas automáticas de cobro	Para gestionar la cartera de morosos eficientemente	<ul style="list-style-type: none"> - Se generan cartas con datos del deudor. - Se registran las acciones en bitácora. 	2	12	2
HU10	Residente	Reservar zonas comunes	Para agendar uso de espacios compartidos	<ul style="list-style-type: none"> - Puede seleccionar fecha y hora. - El sistema valida disponibilidad y confirma reserva. 	3	18	3

Análisis y diseño

Posteriormente, se avanzó en la etapa de modelado y diseño de la arquitectura del sistema, donde se representaron los principales componentes de SOSPHEA y sus relaciones internas y externas. Este trabajo se realizó empleando el modelo C4, con el fin de proporcionar una visión jerárquica y estructurada de la aplicación, desde su contexto general hasta los elementos de cada módulo funcional.

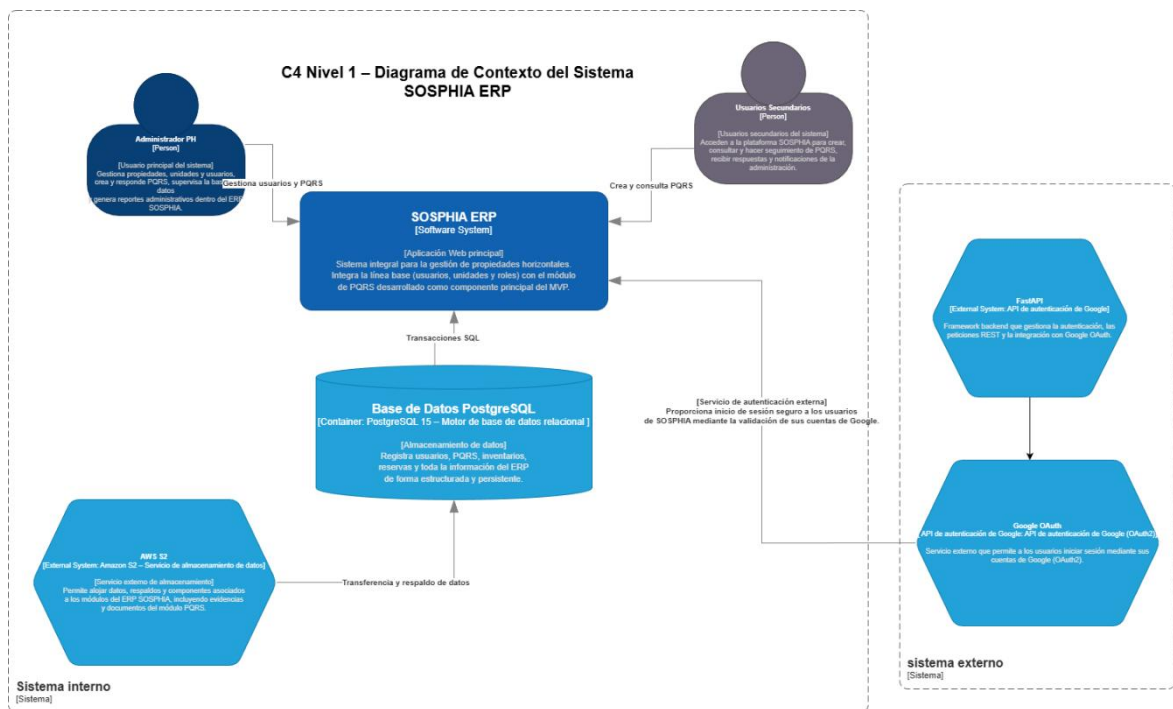


Ilustración 1 Contexto del Sistema

Elaboración propia con base en el modelo C4 de arquitectura de software. Nivel 1 Esquema de autoría propia.

Este diagrama corresponde al Nivel 1 del modelo C4 porque presenta a SOSPHEA ERP como un único sistema de software en el centro y se enfoca en mostrar quién se relaciona con él y con qué propósito. Se identifican los actores humanos (Administrador PH

y usuarios secundarios) y los sistemas externos (servicio de autenticación mediante Google OAuth/FastAPI y almacenamiento de archivos en AWS S3), junto con los flujos de información de alto nivel entre ellos, como la creación y consulta de PQRS, la validación de identidad y la transferencia de archivos y datos. La base de datos PostgreSQL aparece únicamente como el repositorio principal de información del ERP, sin detallar tablas ni estructuras internas. Al mantenerse en este nivel de abstracción, describiendo el contexto, los límites del sistema y sus interacciones externas, el diagrama cumple la intención del System Context Diagram del nivel 1 de C4.

4 Nivel 2 – Diagrama de Contenedores del Sistema SOSPHEIA ERP

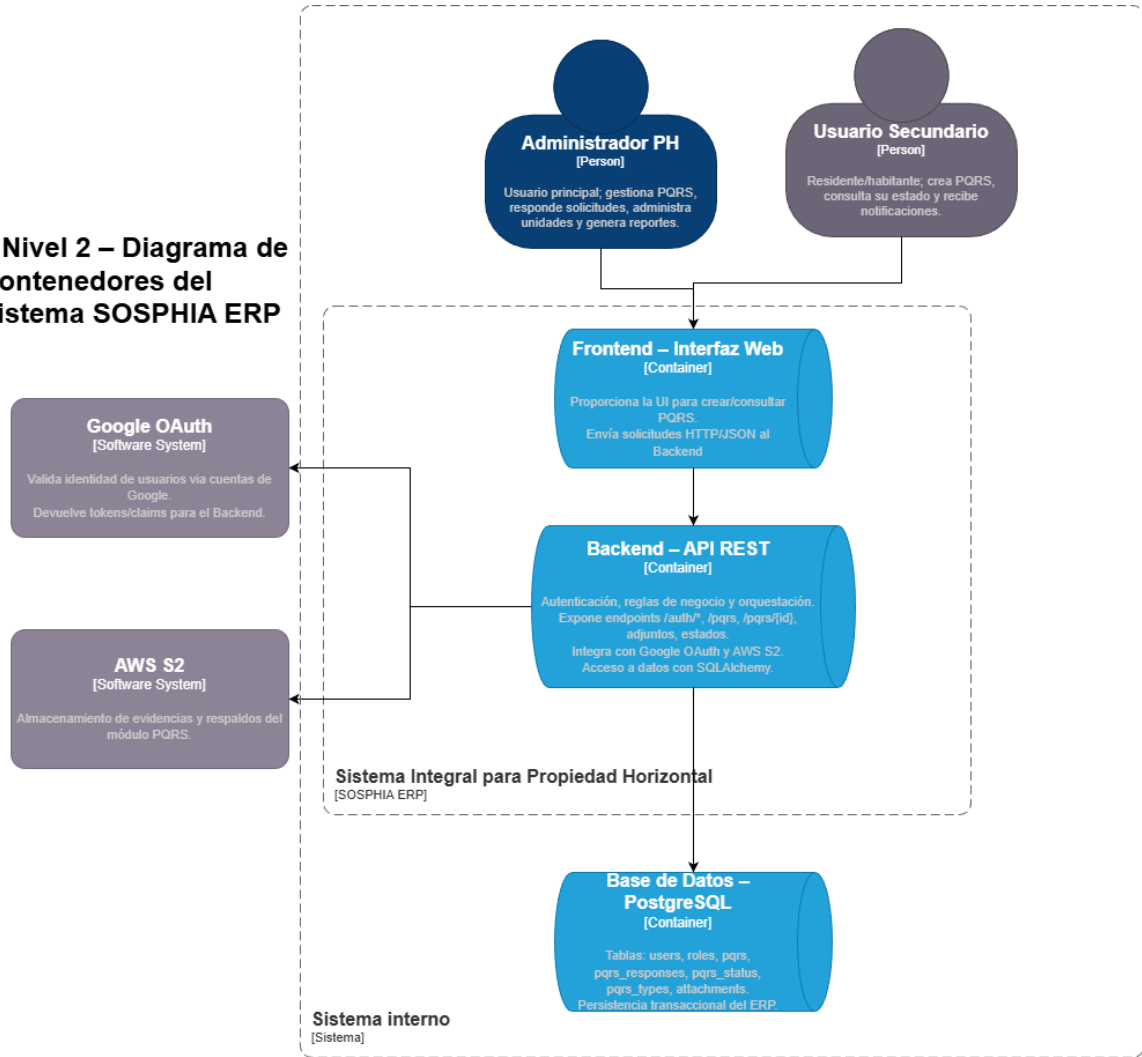


Ilustración 2 Diagrama de contenedores

Elaboración propia con base en el modelo C4 de arquitectura de software. Nivel 2 Esquema de autoría propia.

Este diagrama corresponde al Nivel 2 del modelo C4 porque hace zoom dentro de SOSPHEIA ERP y muestra cómo el sistema se descompone en contenedores tecnológicos claramente diferenciados: el Frontend Interfaz Web, el Backend –API REST y la Base de Datos PostgreSQL. Cada contenedor tiene indicada su responsabilidad principal (presentación, lógica de negocio y acceso a datos, persistencia) y la forma en que se

comunican entre sí mediante solicitudes HTTP/JSON y operaciones de base de datos. Además, se mantienen visibles los mismos actores humanos del nivel anterior (Administrador PH y Usuario Secundario), pero ahora se especifica con qué contenedor interactúan directamente. También se representan los sistemas externos Google OAuth y AWS S3 conectados al Backend, indicando la integración para autenticación y almacenamiento de evidencias. Al centrarse en la estructura interna de SOSPHEIA ERP a nivel de contenedores, sus responsabilidades y canales de comunicación, sin entrar aún en componentes o clases, el diagrama cumple con el propósito del Container Diagram del nivel 2 de C4.

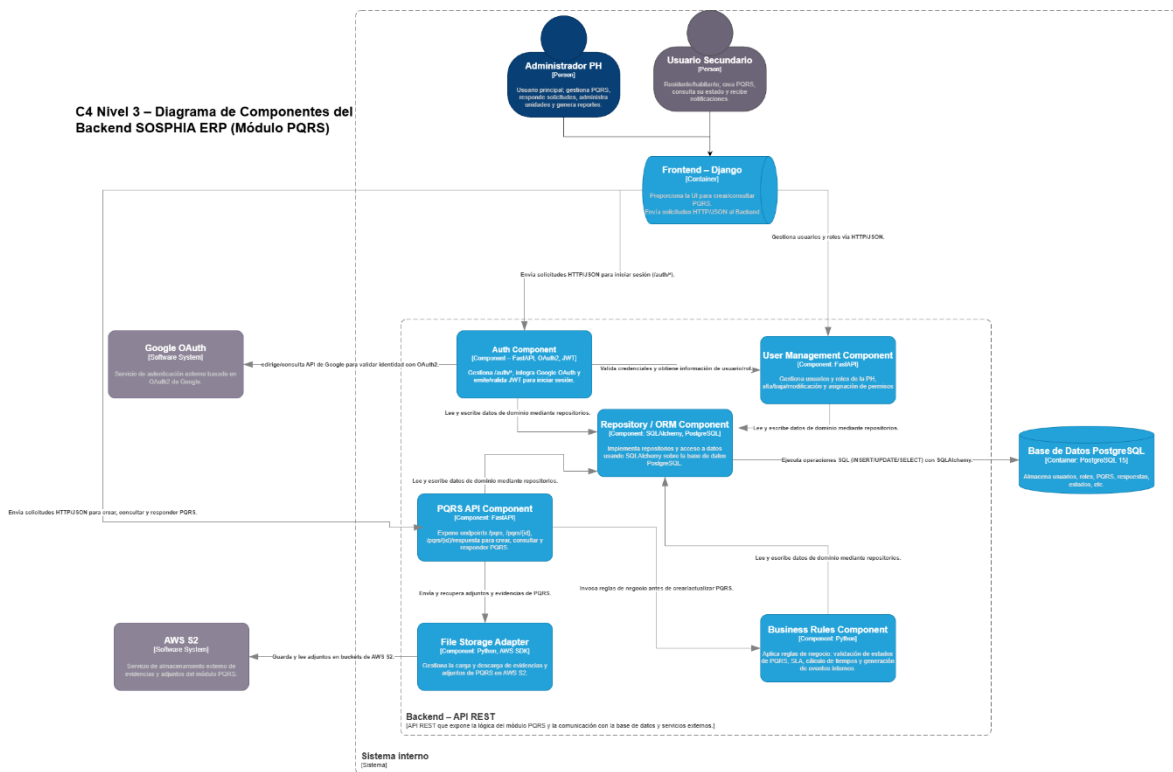


Ilustración 3 Diagrama de componentes

Elaboración propia con base en el modelo C4 de arquitectura de software Nivel 3.

Esquema de autoría propia.

En las siguientes fases se continuará documentando el proceso de construcción, validación e implementación del sistema, siguiendo los principios definidos en la metodología Scrum, asegurando la trazabilidad y el cumplimiento de los objetivos planteados para el producto mínimo viable de SOSPHEA.

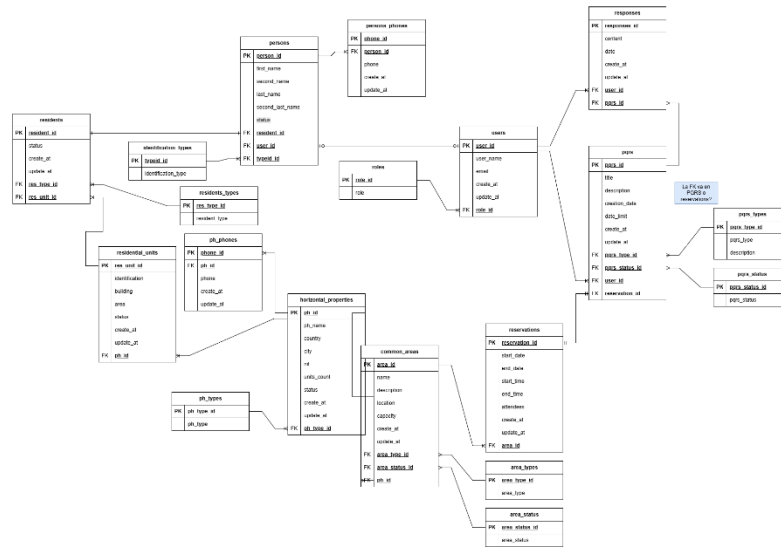


Ilustración 5 diagrama 2

La imagen presenta el modelo entidad-relación de la base de datos del sistema SOSPHEA ERP, con énfasis en el módulo de PQRS. Se muestran las tablas principales (usuarios, personas, residentes, unidades residenciales, propiedades horizontales, teléfonos, roles, PQRS, respuestas y reservas), sus claves primarias y foráneas, así como las relaciones entre ellas, siguiendo criterios de normalización para evitar redundancia y facilitar la trazabilidad de la información.

Mockups

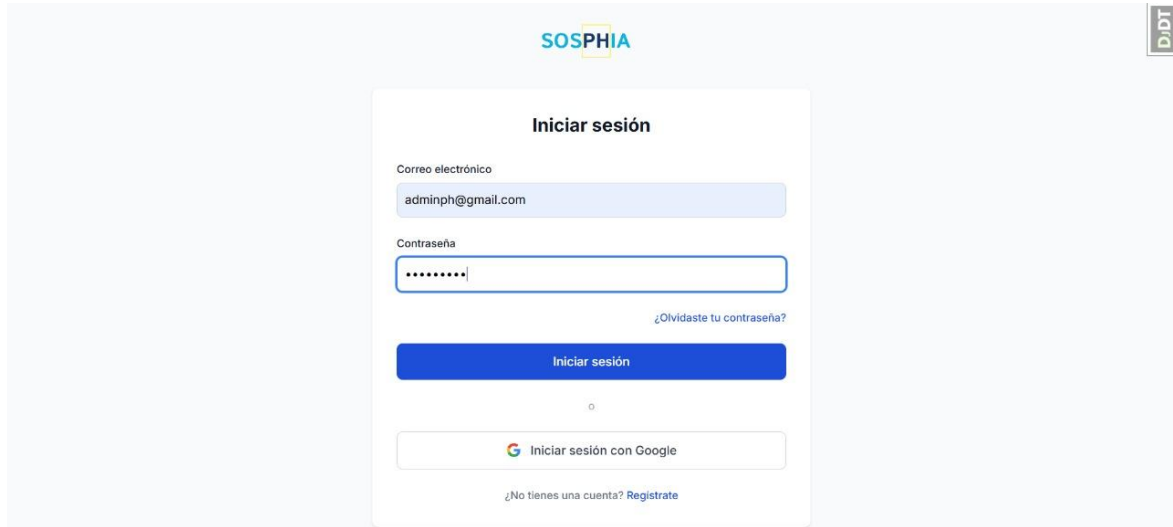


Ilustración 6 Inicio de sesión

Esta maqueta corresponde a la pantalla de inicio de sesión del sistema SOSPHIA ERP. En la parte superior se muestra el logotipo de la aplicación, seguido del título “Iniciar sesión”, que indica claramente la función de la vista. El formulario incluye dos campos principales: “Correo electrónico”, donde el usuario ingresa su e-mail (por ejemplo, adminph@gmail.com), y “Contraseña”, con entrada oculta para proteger las credenciales. Debajo se dispone un enlace para recuperar la contraseña en caso de olvido y un botón principal de acción “Iniciar sesión”, destacado en azul como llamada a la acción primaria. La interfaz ofrece además un segundo método de autenticación mediante el botón “Iniciar sesión con Google”, alineado con la integración de OAuth planteada en la arquitectura. Finalmente, en la parte inferior se presenta el enlace “Regístrate” para que nuevos usuarios puedan crear su cuenta, manteniendo una estructura simple, centrada y limpia que facilita el acceso al sistema.

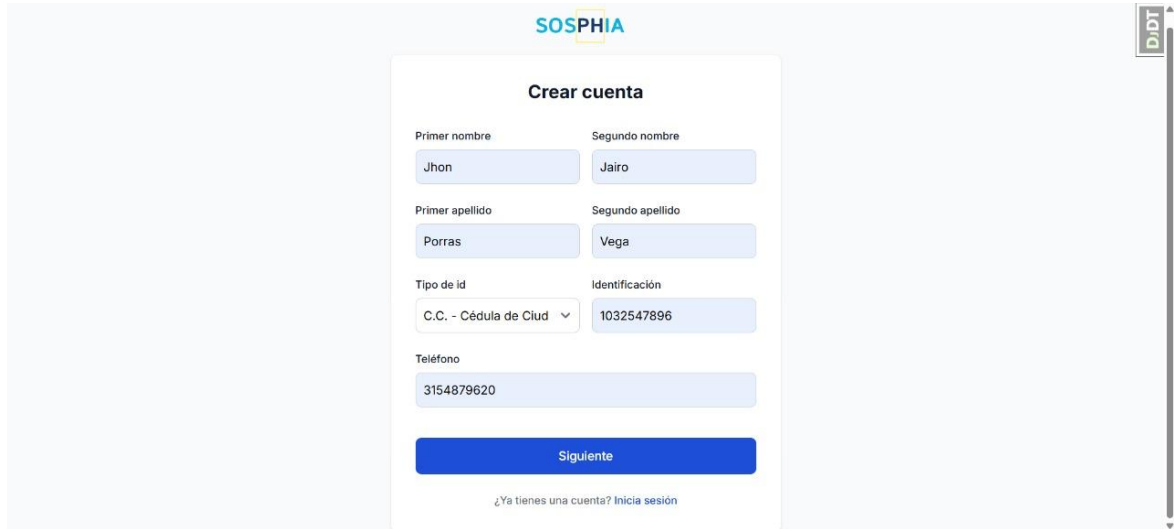


Ilustración 7 Crear cuenta

Esta maqueta muestra la pantalla de “Crear cuenta” del sistema SOSPHEIA ERP. En la parte superior aparece el logo de la plataforma y el título “Crear cuenta”, indicando que se trata del flujo de registro de un nuevo usuario. El formulario recoge los datos básicos de identificación: primer y segundo nombre, primer y segundo apellido, un campo desplegable para seleccionar el tipo de documento (por ejemplo, cédula de ciudadanía) y un campo para escribir el número de identificación. También se incluye el número de teléfono como dato de contacto. Todos los campos están dispuestos en una tarjeta centrada y de fondo blanco, con entradas enmarcadas y etiquetas claras que facilitan el diligenciamiento. Al final del formulario se encuentra el botón principal “Siguiete”, que continúa el proceso de registro, y debajo un texto auxiliar que ofrece el enlace “Inicia sesión” para usuarios que ya tienen cuenta, manteniendo una experiencia sencilla e intuitiva.

Implementación

Nombre clase	Funcionalidad	Integraciones

UserCreate	Crea el registro en la tabla de usuarios del sistema (email, contraseña cifrada, rol, hp_id, etc.) para que la persona pueda iniciar sesión en SOSPHIA.	Verifica que el correo no esté repetido, cifra la contraseña y se comunica con GetToken para generar el token de autenticación del nuevo usuario, garantizando que cada cuenta sea única y segura.
PersonCreate	Crea la persona y registra a la persona en el sistema de los datos personales	Valida que el documento de identidad no esté duplicado y deja preparada la relación con el usuario (por ejemplo, usando person_id) para que cada cuenta se asocie a una sola persona real.
PersonPhoneCreate	Registra el número de teléfono en la tabla de teléfonos de persona.	Usa el person_id para asociar el teléfono con su propietario y evitar registros huérfanos o sin referencia.
Register_user_crud	Orquesta el flujo completo de registro llamando en secuencia a UserCreate,	Reutiliza los identificadores generados en cada paso (user_id, person_id, phone_id) para que todos

	PersonCreate y PersonPhoneCreate	los registros queden correctamente vinculados y el usuario se cree como una sola entidad coherente en la base de datos.
--	--	---

Modelo de pruebas

En la última fase del desarrollo, se realizaron diversas pruebas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema implementado. A continuación, se describen las pruebas realizadas y sus respectivos resultados:

Pruebas de Humo: Estas pruebas se ejecutaron con el objetivo de verificar que las funcionalidades principales del sistema se inician correctamente sin errores graves. Se probaron funcionalidades clave, como el inicio de sesión y la navegación básica por la interfaz. El resultado fue satisfactorio, ya que todas las funcionalidades principales se ejecutaron sin inconvenientes, lo que permite concluir que el sistema se encuentra estable para las pruebas más detalladas.

Pruebas Unitarias: En esta etapa, se realizaron pruebas más específicas en componentes individuales del sistema, como el módulo de autenticación y la gestión de datos de usuarios. Estas pruebas aseguraron que cada componente cumpliera con los requisitos funcionales establecidos. Sin embargo, durante estas pruebas se detectaron algunos fallos en el módulo de autenticación, ya que en ciertos casos no se validaron correctamente las credenciales. Por

lo tanto, esta prueba no se consideró completamente satisfactoria, y se realizaron ajustes en el código para resolver los problemas encontrados.

Pruebas Integrales: Finalmente, se llevaron a cabo pruebas de integración entre los distintos módulos del sistema, buscando verificar que todos los componentes funcionaran de manera conjunta. Estas pruebas incluyeron la interacción entre el sistema de autenticación y la base de datos, así como la gestión de los usuarios y su acceso a las funcionalidades de la aplicación. Los resultados fueron positivos, ya que no se encontraron conflictos al integrar los módulos, y el sistema respondió de manera fluida. Por lo tanto, esta prueba se considera satisfactoria.

Pruebas Humos

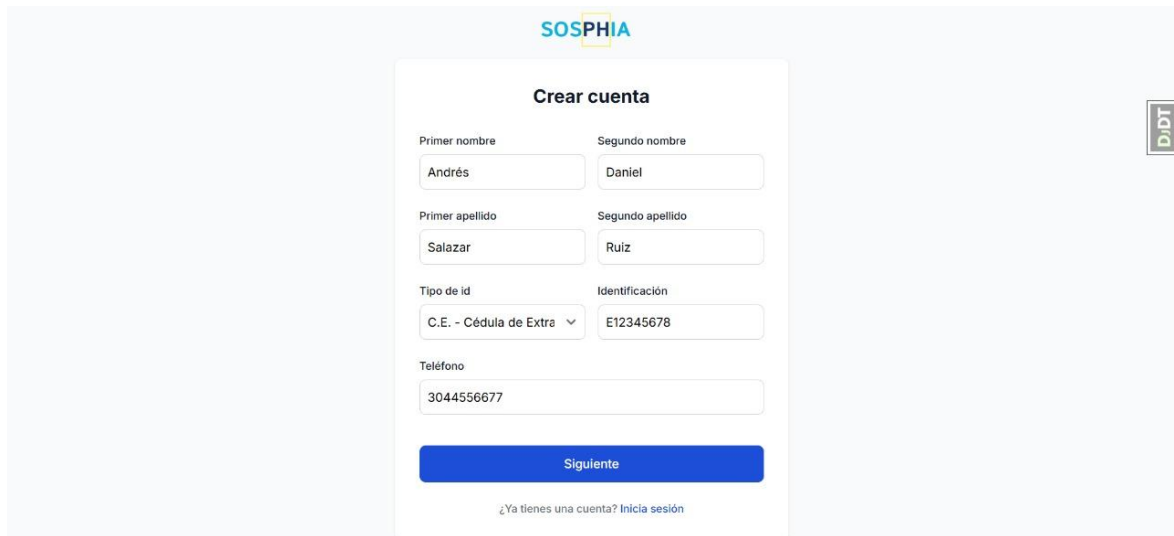


Ilustración 8 Crear cuenta prueba de humo

La imagen muestra la pantalla de “Crear cuenta” del sistema SOSPHERIA completada con datos de prueba. Esta interfaz se utiliza en las pruebas de humo para verificar que el formulario de registro permita ingresar los datos básicos del residente y avanzar correctamente en el flujo de creación de cuenta.

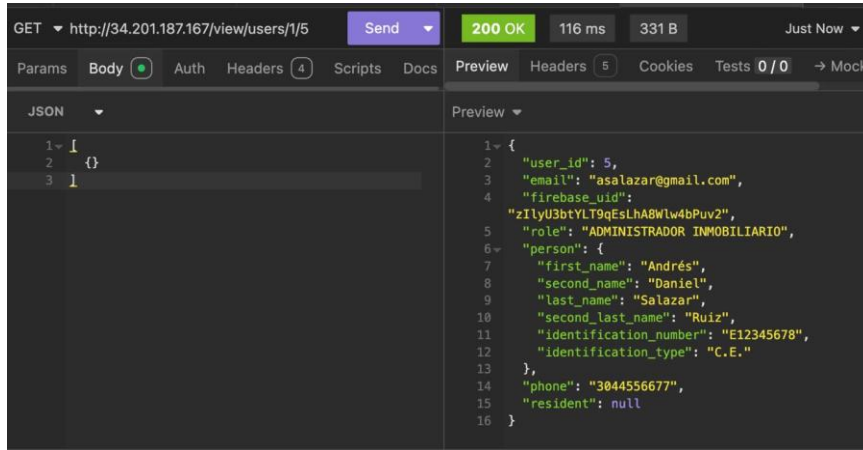


Ilustración 9 comprobante de cuenta existente

La imagen muestra una consulta al servicio backend mediante una herramienta de pruebas de API, donde se realiza una petición GET al endpoint de usuarios. La respuesta 200 OK devuelve en formato JSON los datos del usuario (correo, rol, nombres, documento y teléfono), sirviendo como comprobante técnico de que la cuenta ya existe registrada en el sistema.

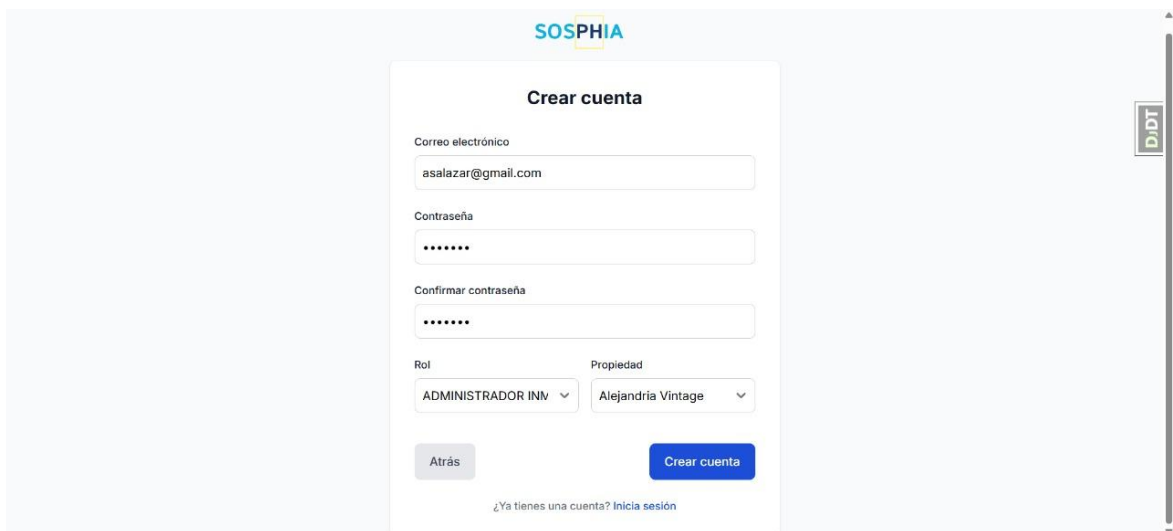


Ilustración 10 Crear cuenta

La imagen corresponde a la segunda pantalla del flujo “Crear cuenta” en SOSPHERIA. En ella se configuran los datos de acceso del usuario (correo electrónico y contraseña) y se seleccionan el rol dentro del sistema y la propiedad horizontal a la que quedará asociado antes de finalizar el registro.

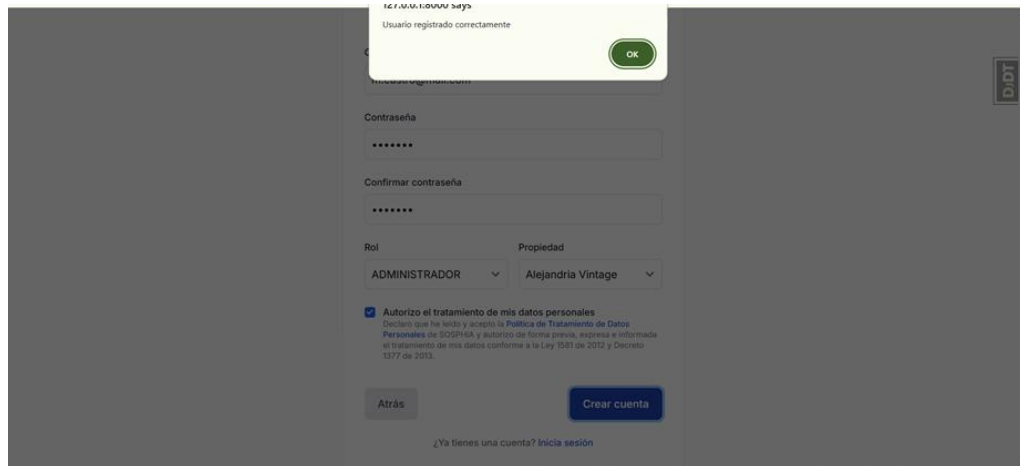


Ilustración 11 creación con éxito con otra cuenta de administrador

La imagen muestra un mensaje emergente indicando que el usuario ha sido registrado exitosamente en el sistema. El mensaje está acompañado de un botón de "OK" que permite al usuario cerrar la notificación. Esta interfaz es parte del proceso de creación de cuenta, donde el usuario proporciona su correo electrónico, contraseña, y datos adicionales como el rol y la propiedad asociada, antes de completar el registro



Ilustración 12 Inicio de sesión

La imagen muestra la pantalla de inicio de sesión del sistema SOSPHEA. En ella, el usuario debe ingresar su correo electrónico y contraseña en los campos correspondientes para acceder al sistema. También ofrece la opción de iniciar sesión con Google, proporcionándole una forma alternativa y rápida de autenticar su cuenta. En la parte inferior, se incluye un enlace para aquellos usuarios que aún no tienen cuenta, permitiéndoles registrarse directamente.

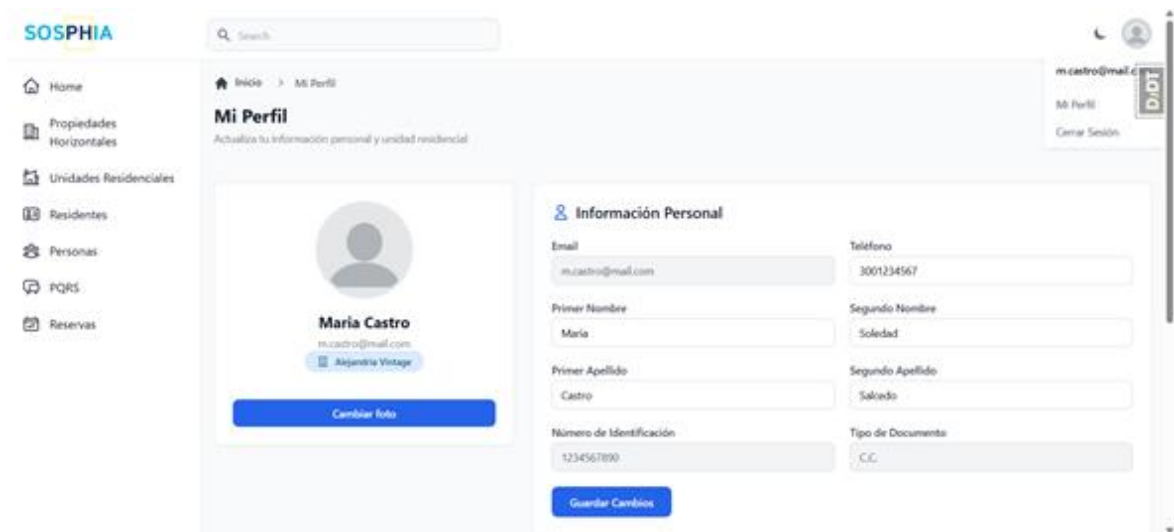


Ilustración 13 vista de perfil administrador

La imagen muestra la vista del perfil del usuario en el sistema SOSPHEA desde el rol de administrador. En esta pantalla, el administrador puede ver y editar la información personal de un

residente, incluyendo su correo electrónico, nombre, número de identificación, teléfono, y otros datos relevantes. También tiene la opción de cambiar la foto de perfil del residente. En la parte inferior de la pantalla, el administrador puede guardar los cambios realizados. Además, en el menú superior, se pueden observar opciones para acceder al perfil o cerrar sesión.

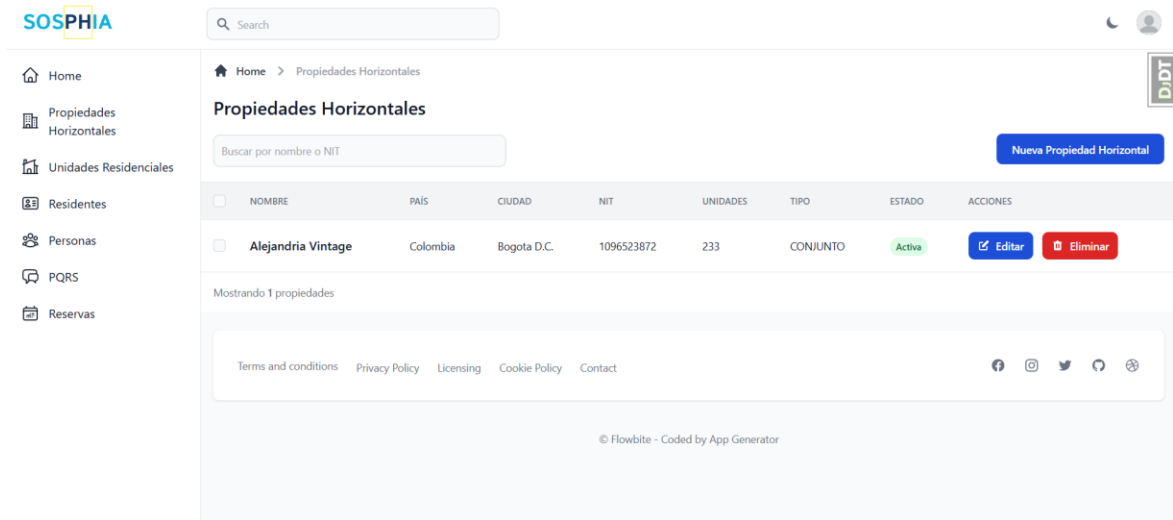


Ilustración 14 vista propiedades horizontales

La imagen muestra la vista de la gestión de "Propiedades Horizontales" desde el rol de administrador en el sistema SOSPHEIA. En esta pantalla, el administrador puede ver una lista de las propiedades horizontales registradas, con detalles como el nombre, país, ciudad, NIT, número de unidades, tipo de propiedad y estado. También se presentan opciones de acción como "Editar" y "Eliminar" para gestionar cada propiedad. Además, hay un botón para agregar una nueva propiedad horizontal. Esta interfaz facilita la administración y edición de las propiedades en el sistema.

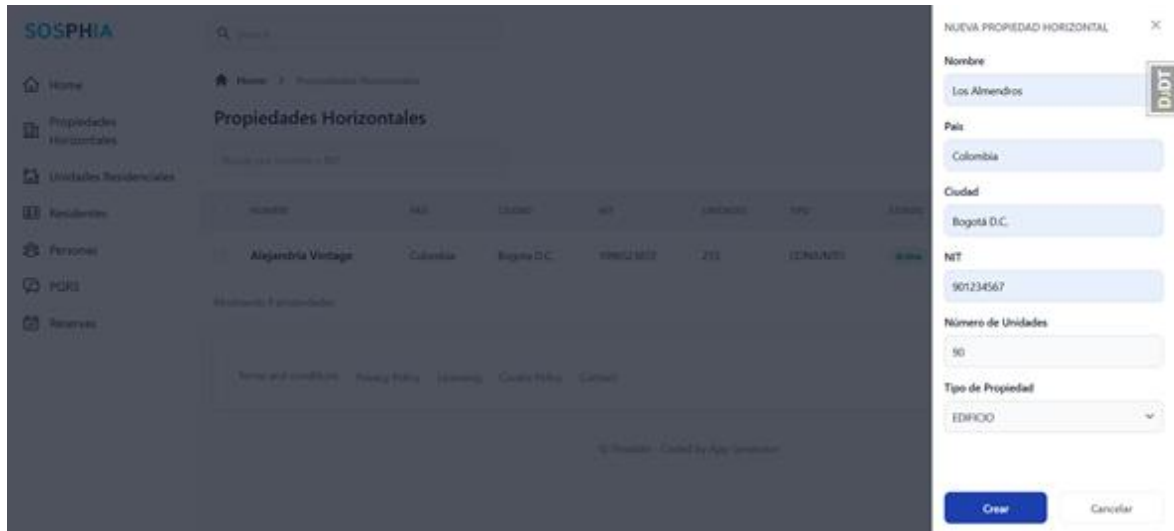


Ilustración 15 Creando propiedad horizontal

La imagen muestra el formulario para crear una nueva propiedad horizontal en el sistema SOSPHEA. En esta interfaz, el administrador ingresa los datos esenciales de la propiedad, como el nombre, país, ciudad, NIT, número de unidades y el tipo de propiedad (por ejemplo, "Edificio"). Una vez completados los campos, el administrador puede hacer clic en el botón "Crear" para registrar la nueva propiedad horizontal en el sistema.

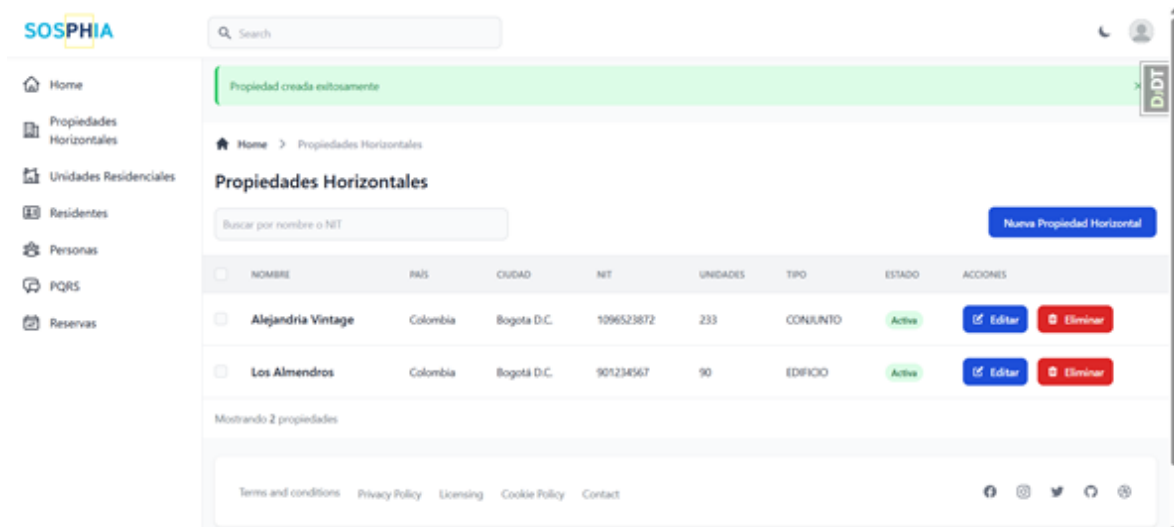


Ilustración 16 Propiedad creada exitosamente

La imagen muestra la confirmación de que la propiedad horizontal ha sido creada exitosamente en el sistema SOSPHEA. Aparece un mensaje en la parte superior que indica "Propiedad creada

exitosamente". Ahora, la nueva propiedad "Los Almendros" se encuentra en la lista junto con "Alejandría Vintage", mostrando detalles como el nombre, país, ciudad, NIT, número de unidades, tipo de propiedad y su estado. El administrador tiene opciones para editar o eliminar cualquiera de las propiedades registradas.

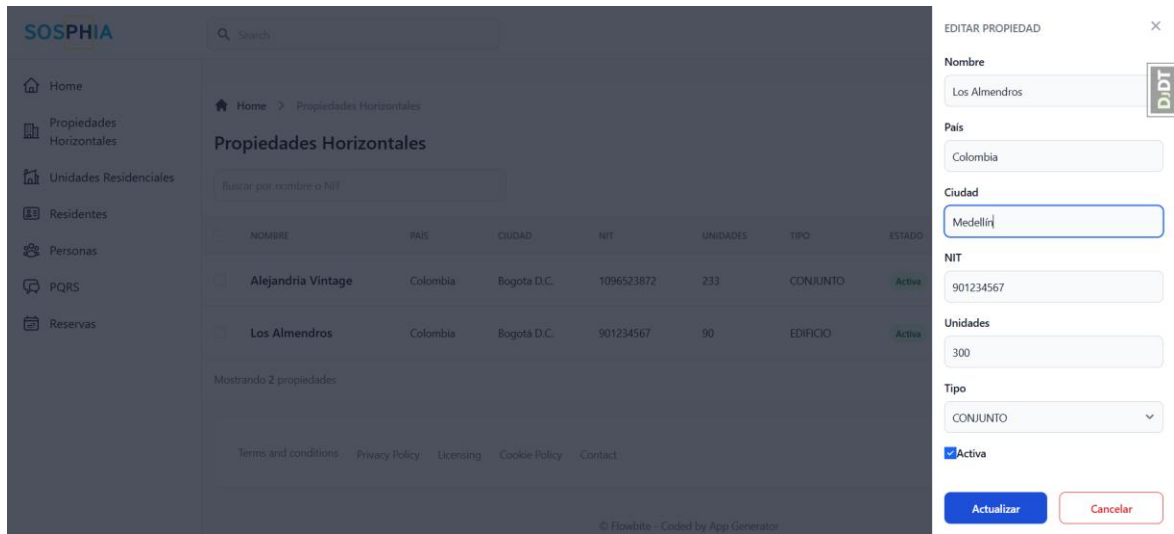


Ilustración 17 Editar propiedad horizontal

La imagen muestra el formulario de edición de una propiedad horizontal en el sistema SOSPHERIA. El administrador está modificando los detalles de la propiedad "Los Almendros", cambiando la ciudad de Bogotá D.C. a Medellín y actualizando el número de unidades de 90 a 300. También se mantiene el tipo como "CONJUNTO" y el estado "Activo". Una vez realizados los cambios, el administrador puede hacer clic en el botón "Actualizar" para guardar los cambios realizados en la propiedad.

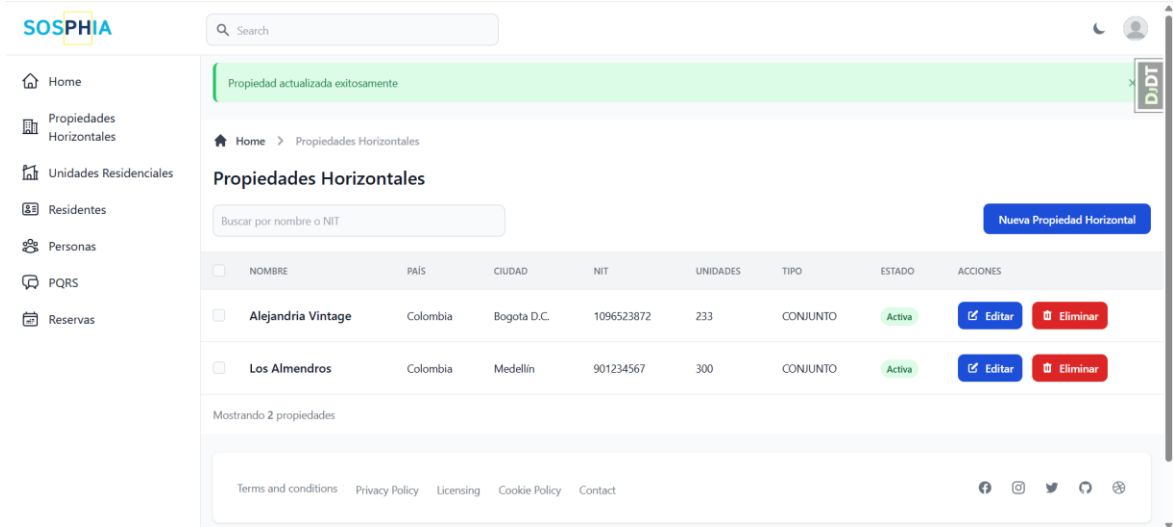


Ilustración 18 editar con éxito

La imagen muestra que la propiedad "Los Almendros" ha sido actualizada exitosamente en el sistema SOSPHIA. Aparece un mensaje en la parte superior que indica "Propiedad actualizada exitosamente". Los detalles actualizados, como la ciudad (ahora Medellín) y el número de unidades (300), ya están reflejados en la lista de propiedades. El administrador puede continuar gestionando otras propiedades o realizar más ediciones utilizando las opciones de "Editar" y "Eliminar" disponibles.

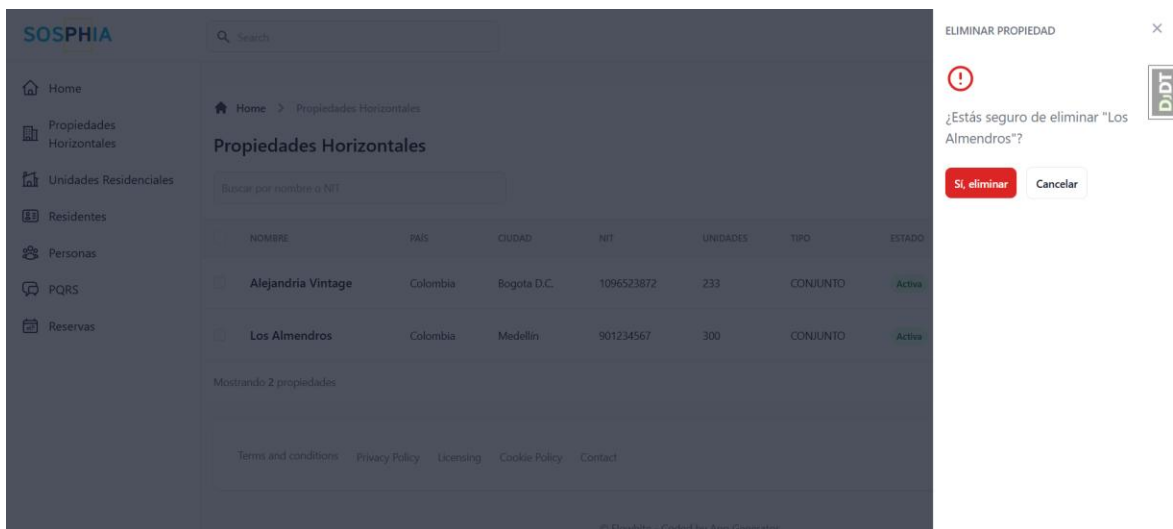


Ilustración 19 Eliminar propiedad horizontal

La imagen muestra una ventana de confirmación para eliminar la propiedad "Los Almendros" en el sistema SOSPHERIA. El administrador recibe una advertencia con la pregunta "¿Estás seguro de eliminar 'Los Almendros'?", junto con las opciones de "Sí, eliminar" o "Cancelar". Si el administrador selecciona "Sí, eliminar", la propiedad será eliminada del sistema. Esta confirmación evita eliminaciones accidentales, asegurando que el administrador esté seguro de su acción.

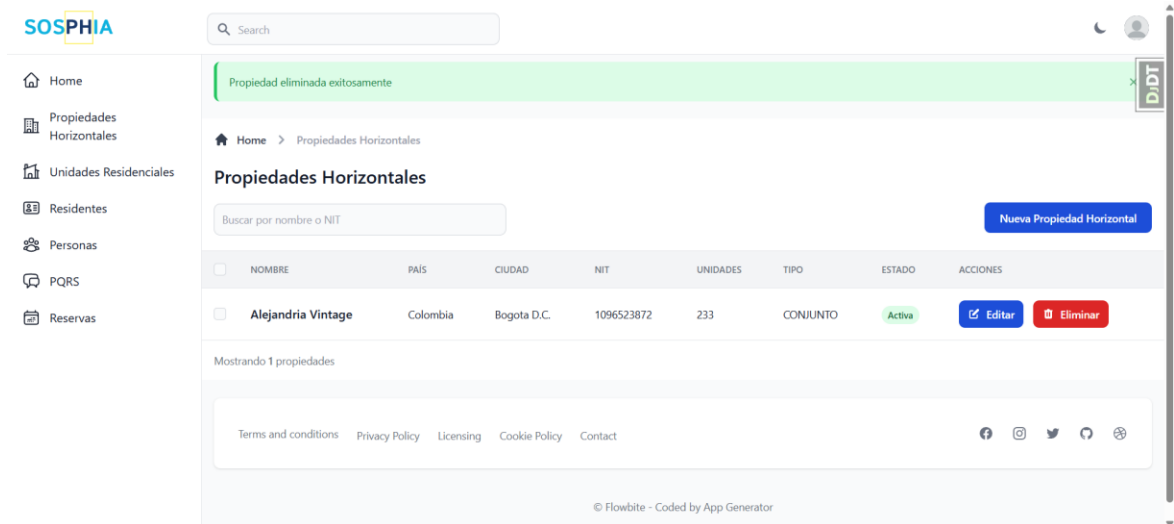


Ilustración 20 Eliminación con éxito

La imagen muestra la confirmación de que la propiedad "Los Almendros" ha sido eliminada exitosamente del sistema SOSPHERIA. El mensaje en la parte superior indica "Propiedad eliminada exitosamente". Ahora, solo queda registrada la propiedad "Alejandría Vintage" en la lista de propiedades. El administrador puede seguir gestionando las propiedades restantes o agregar nuevas.

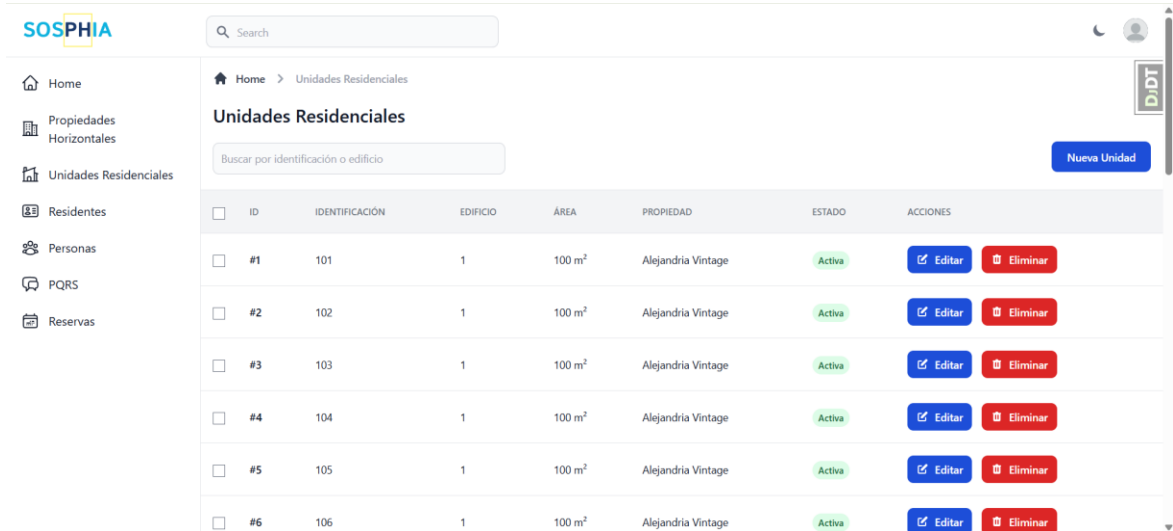


Ilustración 21 Unidades residenciales

La imagen muestra la vista de "Unidades Residenciales" en el sistema SOSPHEIA. El administrador puede ver una lista de unidades residenciales, con detalles como el ID, identificación, edificio al que pertenecen, área, propiedad asociada, estado y las opciones de acción correspondientes. Cada unidad tiene botones de "Editar" y "Eliminar" para gestionar los datos. Además, se muestra un campo de búsqueda para filtrar las unidades por identificación o edificio. El administrador también tiene la opción de agregar nuevas unidades residenciales mediante el botón "Nueva Unidad".

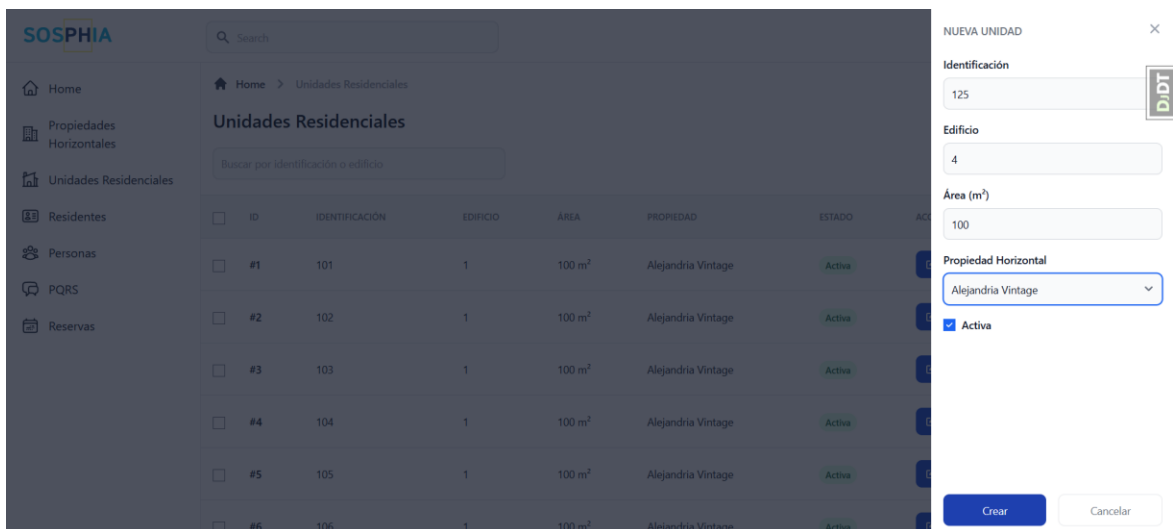


Ilustración 22 Crear propiedad horizontal

La imagen muestra el formulario para crear una nueva unidad residencial en el sistema SOSPHERIA. El administrador está ingresando los datos necesarios, como la identificación de la unidad, el edificio al que pertenece (en este caso, edificio 4), el área en metros cuadrados (100 m²), y la propiedad horizontal asociada ("Alejandría Vintage"). También se indica el estado como "Activo". Al completar estos campos, el administrador puede hacer clic en el botón "Crear" para registrar la nueva unidad en el sistema.

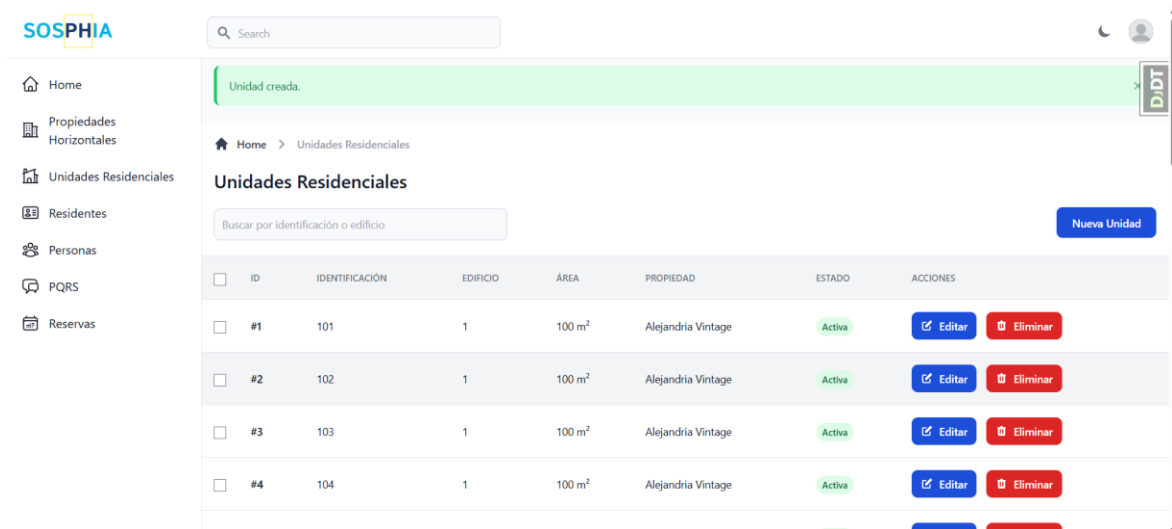


Ilustración 23 creación con éxito

La imagen muestra la confirmación de que la nueva unidad residencial ha sido creada exitosamente en el sistema SOSPHERIA. El mensaje "Unidad creada" aparece en la parte superior, confirmando que el registro fue realizado correctamente. La nueva unidad ahora aparece en la lista junto con las demás unidades residenciales, mostrando detalles como la identificación, edificio, área, propiedad asociada, estado y las opciones para editar o eliminar.

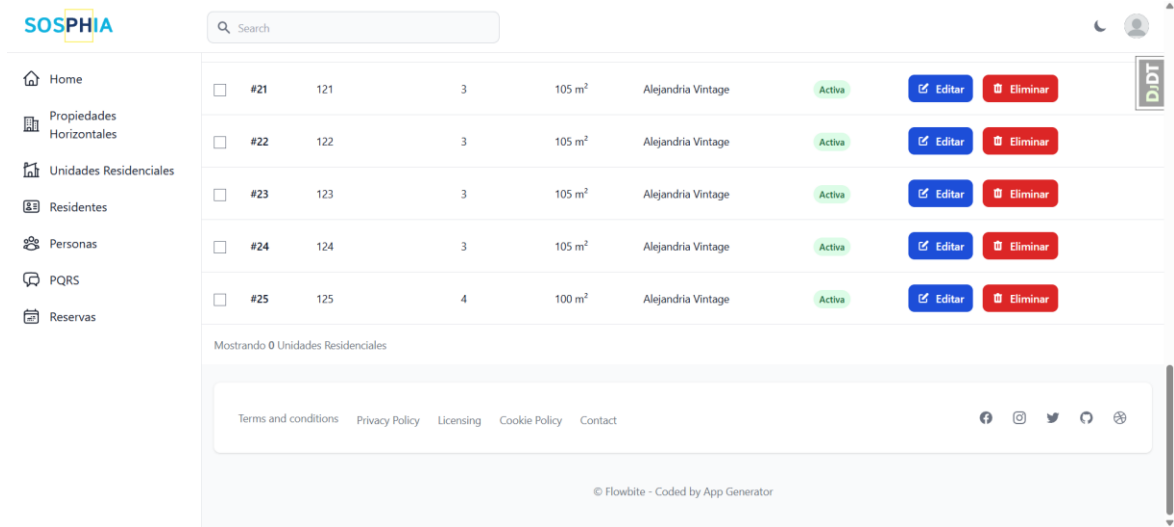


Ilustración 24 vista de la finalización de la lista

La imagen muestra la continuación de la lista de "Unidades Residenciales" en el sistema SOSPHIA. Aquí se pueden ver más unidades residenciales con detalles como la identificación, el edificio al que pertenecen, el área en metros cuadrados, la propiedad asociada ("Alejandría Vintage") y su estado ("Activo"). Al igual que en la sección anterior, cada unidad tiene opciones para "Editar" o "Eliminar". También se puede observar que las unidades están distribuidas con numeración consecutiva y la opción de gestionar la información de cada una.



Ilustración 25 Editar propiedad horizontal

La imagen muestra el formulario para editar la unidad residencial con identificación "125" en el sistema SOSPHEIA. El administrador está actualizando los datos de la unidad, cambiando el edificio de "4" a "5" y el área de "100 m²" a "250 m²". Además, la propiedad horizontal asociada sigue siendo "Alejandría Vintage", y el estado de la unidad se mantiene como "Activo". El administrador puede hacer clic en "Actualizar" para guardar los cambios realizados.

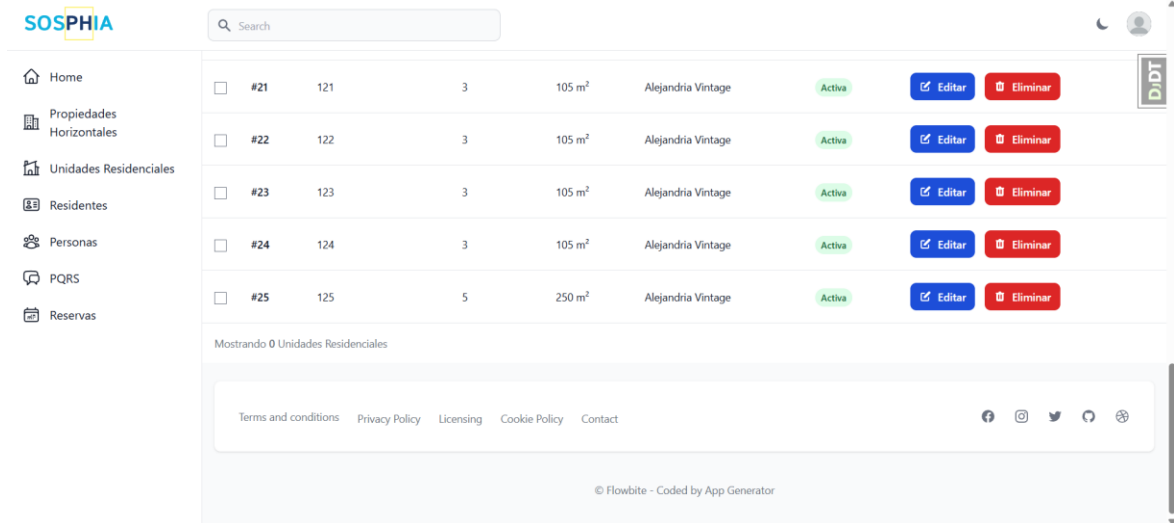


Ilustración 26 Editar propiedad horizontal con éxito

La imagen muestra que la edición de la unidad residencial con identificación "125" se realizó con éxito en el sistema SOSPHEIA. La unidad ahora aparece con el edificio actualizado a "5" y el área modificada a "250 m²". El estado sigue siendo "Activo". Los cambios realizados son reflejados correctamente en la lista, y el administrador puede continuar gestionando otras unidades con las opciones de "Editar" y "Eliminar".

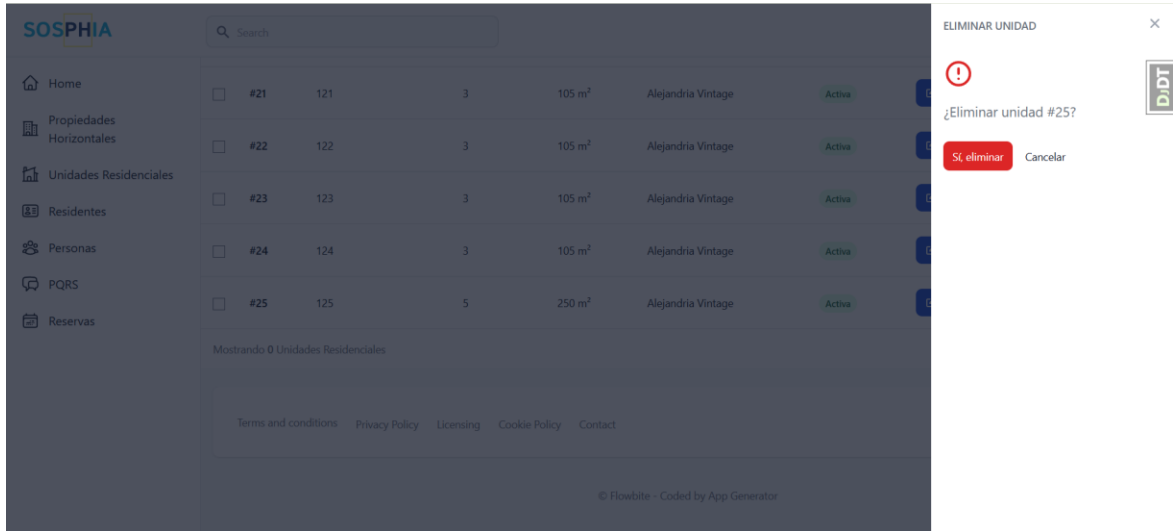


Ilustración 27 Eliminar propiedad horizontal

La imagen muestra la ventana de confirmación para eliminar la unidad residencial con identificación "#25" en el sistema SOSPHEIA. El administrador recibe una advertencia con la pregunta "¿Eliminar unidad #25?", y tiene las opciones de confirmar la eliminación seleccionando "Sí, eliminar" o cancelar la operación con el botón "Cancelar". Esto asegura que el administrador esté seguro antes de eliminar una unidad del sistema.

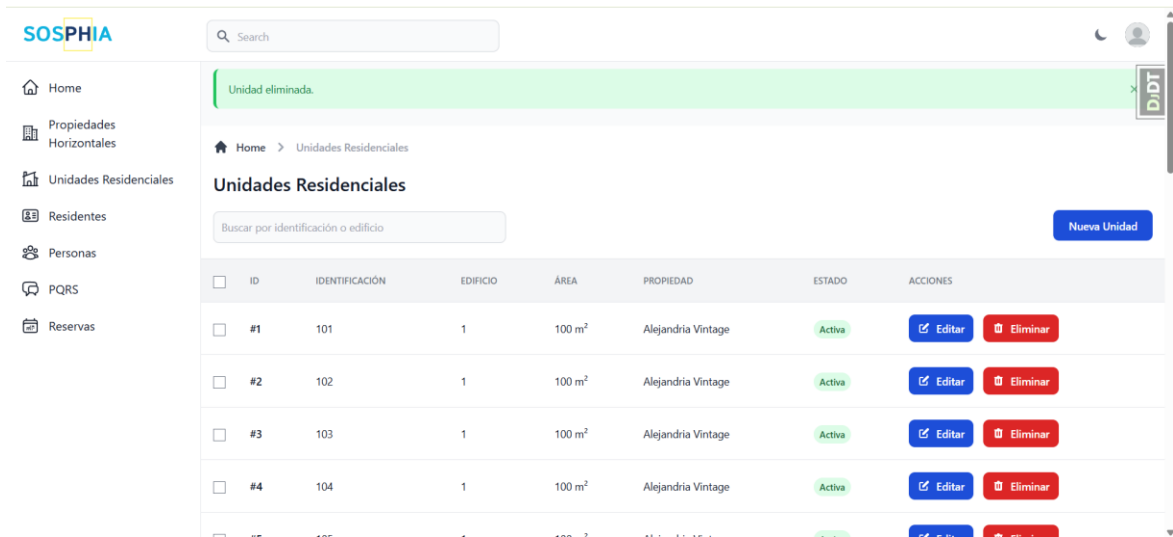


Ilustración 28 Unidad eliminada

La imagen muestra que la unidad residencial con identificación "#25" ha sido eliminada exitosamente del sistema SOSPHEIA. El mensaje "Unidad eliminada" aparece en la parte superior,

confirmando que la unidad ha sido eliminada correctamente. Ahora, la lista de unidades residenciales se actualiza, y la unidad "#25" ya no aparece en la tabla. El administrador puede continuar gestionando las unidades restantes.

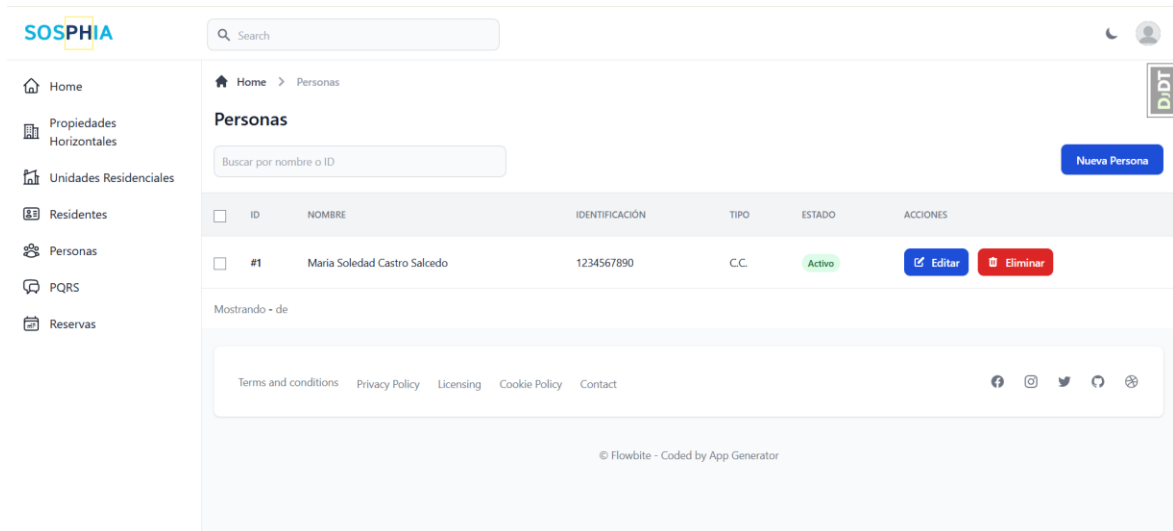


Ilustración 29 Personas

La imagen muestra la sección de "Personas" en el sistema SOSPHERIA. En esta pantalla, el administrador puede ver los detalles de las personas registradas, como el nombre, número de identificación, tipo de documento (C.C.), estado (Activo), y las opciones de acción para cada persona. En este caso, se muestra una persona registrada, "Maria Soledad Castro Salcedo", con su respectiva identificación y estado. El administrador tiene la opción de editar o eliminar la persona registrada, y también puede agregar nuevas personas utilizando el botón "Nueva Persona".

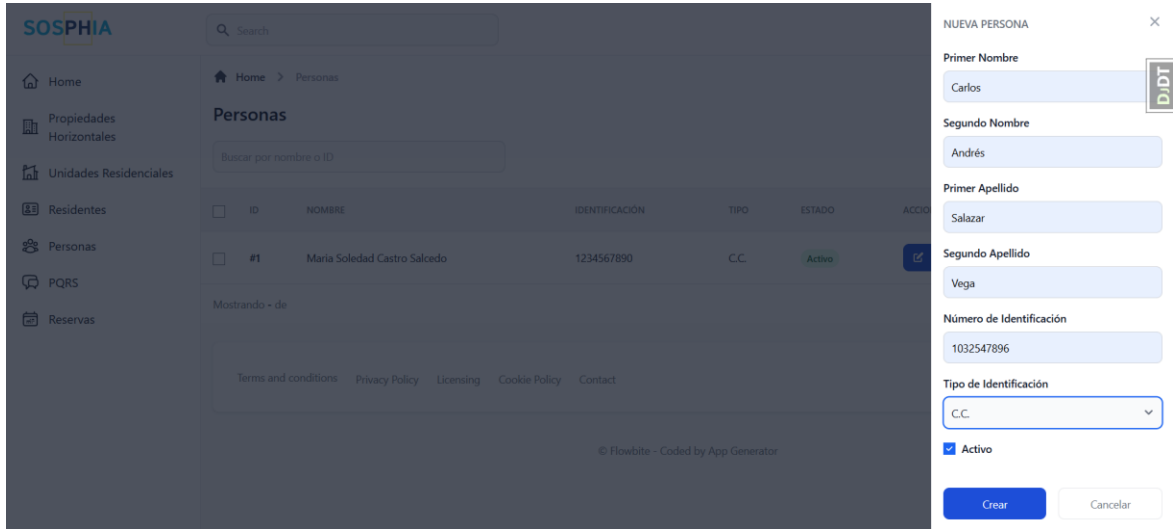


Ilustración 30 Crear persona

La imagen muestra el formulario para crear una nueva persona en el sistema SOSPHEIA. El administrador está ingresando los detalles de una persona, como el primer y segundo nombre ("Carlos Andrés"), el primer y segundo apellido ("Salazar Vega"), el número de identificación ("1032547896"), y el tipo de identificación ("C.C."). El estado se marca como "Activo". Al completar los campos, el administrador puede hacer clic en "Crear" para registrar la nueva persona en el sistema.

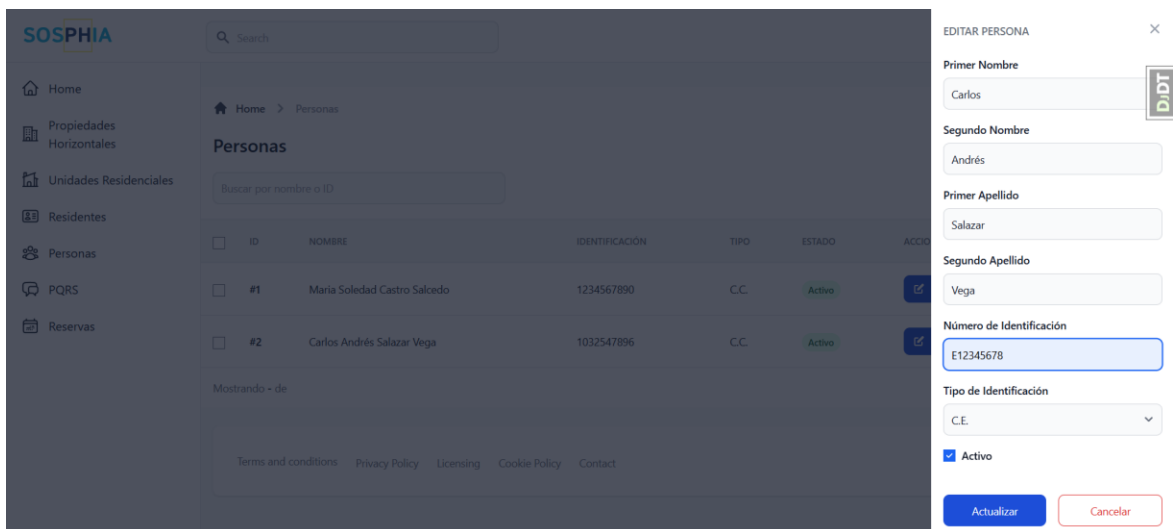


Ilustración 31 Editar persona

La imagen muestra el formulario de edición de la persona "Carlos Andrés Salazar Vega" en el sistema SOSPHIA. El administrador está modificando el número de identificación de la persona, cambiándolo de "1032547896" a "E12345678", y también actualiza el tipo de identificación de "C.C." a "C.E.". Al realizar los cambios, el administrador puede hacer clic en el botón "Actualizar" para guardar las modificaciones.

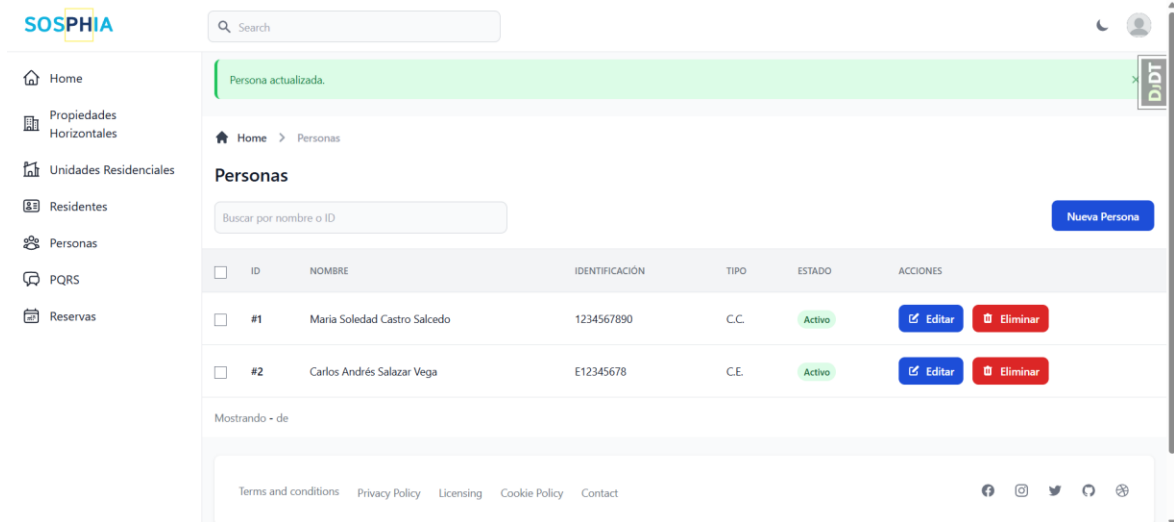


Ilustración 32 Persona actualizada

La imagen muestra que la persona "Carlos Andrés Salazar Vega" ha sido actualizada exitosamente en el sistema SOSPHIA. El mensaje "Persona actualizada" aparece en la parte superior, confirmando que los cambios se han guardado correctamente. Ahora, los detalles actualizados, como el número de identificación ("E12345678") y el tipo de identificación ("C.E."), se reflejan en la lista. El administrador puede continuar gestionando las personas con las opciones de "Editar" y "Eliminar".

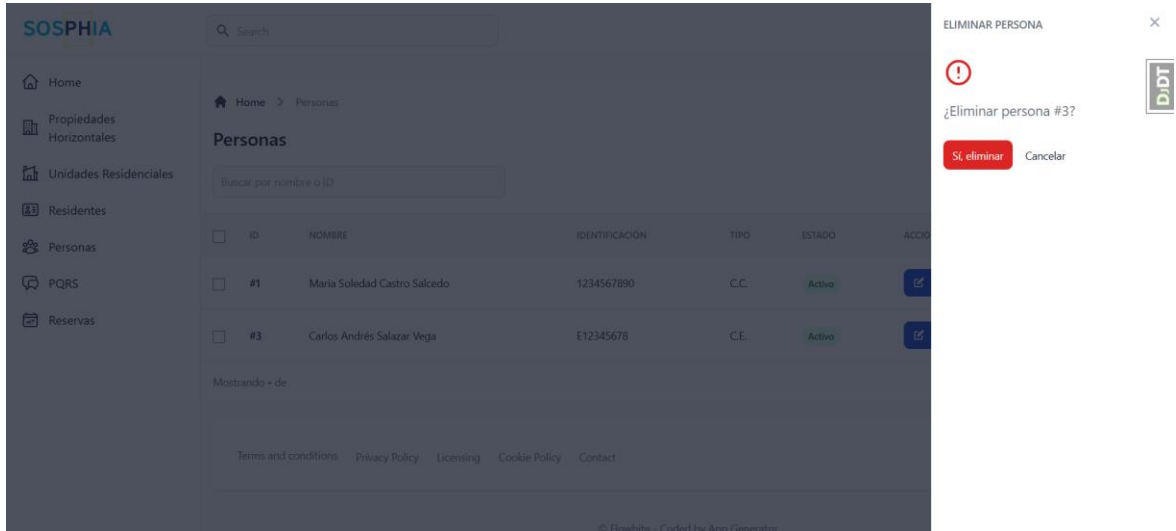


Ilustración 33 Eliminar Persona

La imagen muestra la ventana de confirmación para eliminar la persona "Carlos Andrés Salazar Vega" en el sistema SOSPHEA. El administrador recibe un mensaje de advertencia con la pregunta "¿Eliminar persona #3?", y tiene las opciones de confirmar la eliminación seleccionando "Sí, eliminar" o cancelar la operación con el botón "Cancelar". Esta confirmación asegura que el administrador esté seguro antes de eliminar a una persona del sistema.

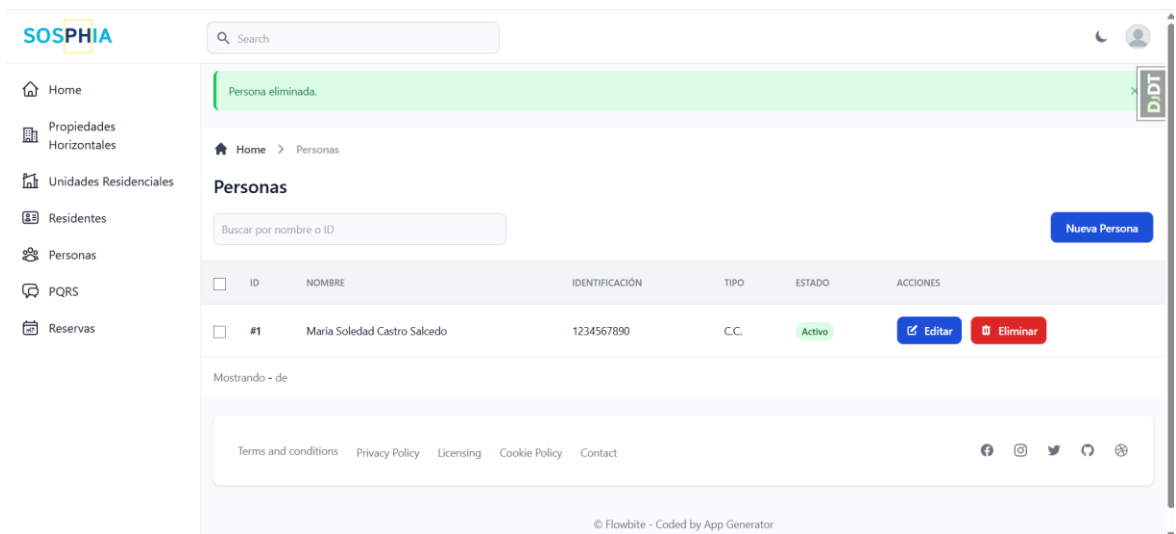


Ilustración 34 Persona eliminada con éxito

La imagen muestra que la persona "Carlos Andrés Salazar Vega" ha sido eliminada exitosamente del sistema SOSPHEA. El mensaje "Persona eliminada" aparece en la parte superior, confirmando

que la eliminación se ha realizado correctamente. Ahora, solo queda registrada la persona "Maria Soledad Castro Salcedo" en la lista de personas. El administrador puede continuar gestionando las personas con las opciones de "Editar" y "Eliminar".

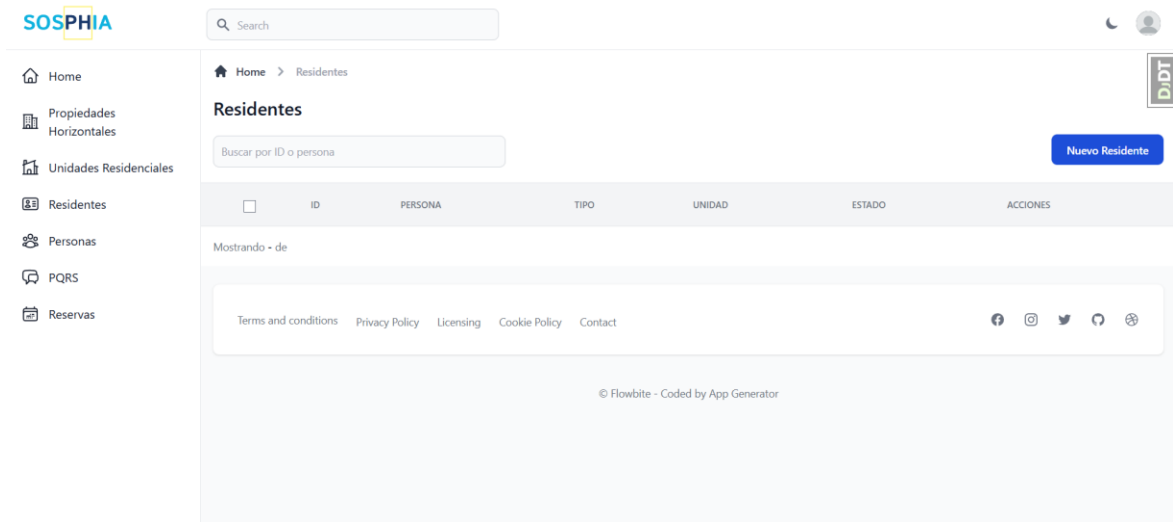


Ilustración 35 Residentes

La imagen muestra la sección de "Residentes" en el sistema SOSPHIA. Actualmente, no hay residentes registrados, ya que la lista está vacía. El administrador tiene la opción de buscar residentes por ID o nombre, y también puede agregar un nuevo residente utilizando el botón "Nuevo Residente". Además, se pueden gestionar los datos de los residentes, como su tipo de identificación, unidad asignada y estado.

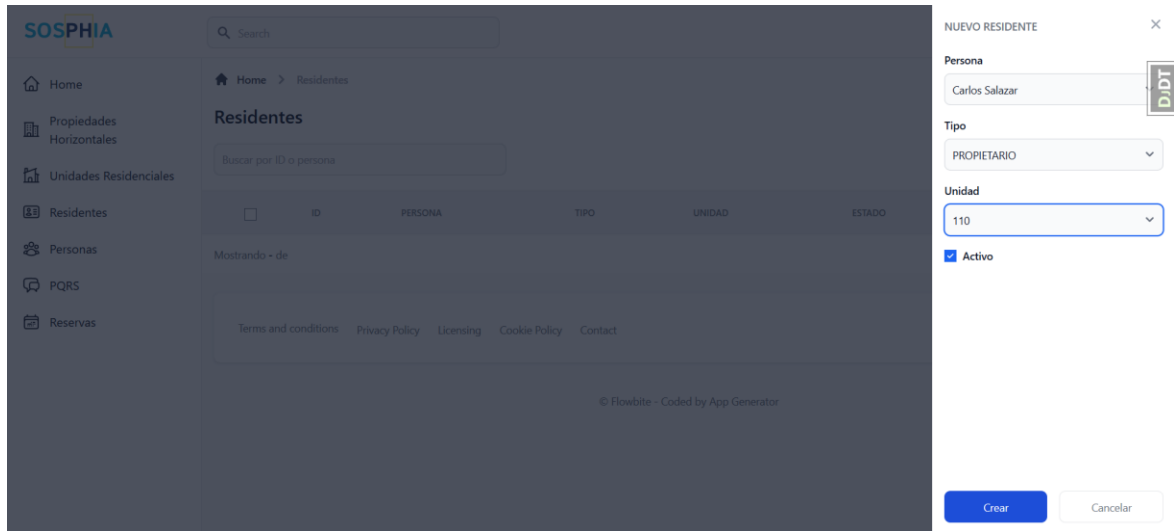


Ilustración 36 Crear residente

La imagen muestra el formulario para crear un nuevo residente en el sistema SOSPHEIA. El administrador está registrando a "Carlos Salazar" como residente, con el tipo "PROPIETARIO" y asignado a la unidad "110". El estado del residente se marca como "Activo". Al completar los datos, el administrador puede hacer clic en el botón "Crear" para registrar el nuevo residente en el sistema.

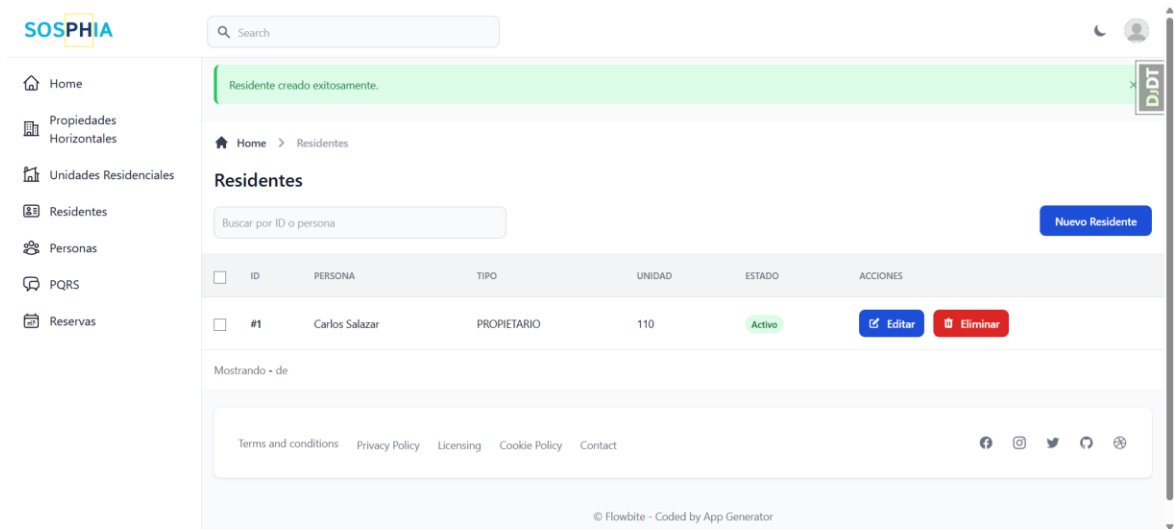


Ilustración 37 Crear residente con éxito

La imagen muestra que el residente "Carlos Salazar" ha sido creado exitosamente en el sistema SOSPHEIA. El mensaje "Residente creado exitosamente" aparece en la parte superior, confirmando que el registro se realizó correctamente. Ahora, el residente está listado con su ID, tipo

("PROPIETARIO"), unidad asignada ("110"), y estado ("Activo"). El administrador tiene opciones para "Editar" o "Eliminar" el residente registrado.

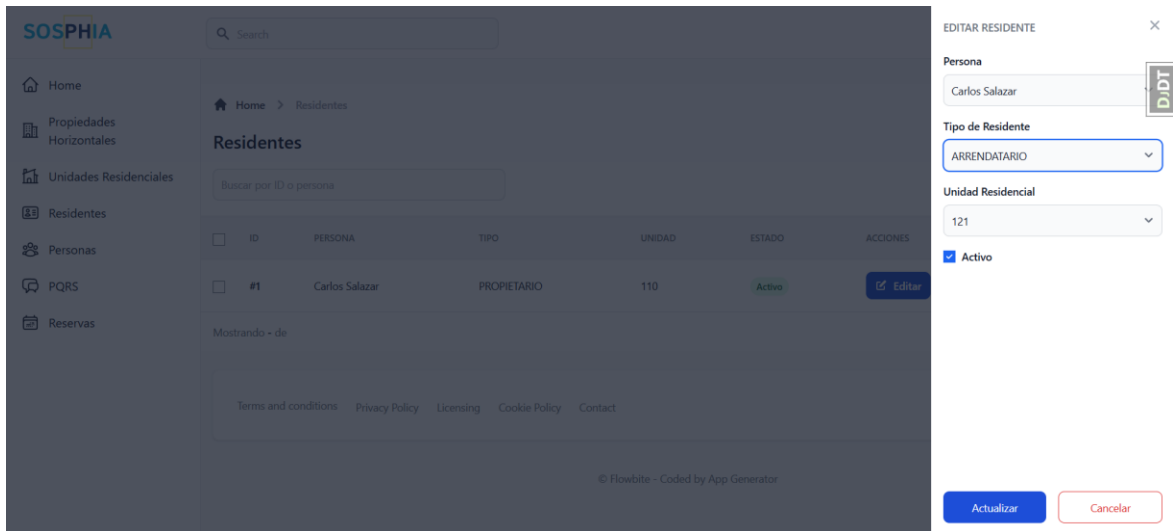


Ilustración 38 Editar residente

La imagen muestra el formulario de edición para el residente "Carlos Salazar". El administrador está cambiando el tipo de residente de "PROPIETARIO" a "ARRENDATARIO" y asignando la unidad residencial "121" en lugar de "110". Además, el estado sigue siendo "Activo". Al hacer clic en el botón "Actualizar", los cambios realizados se guardarán correctamente.

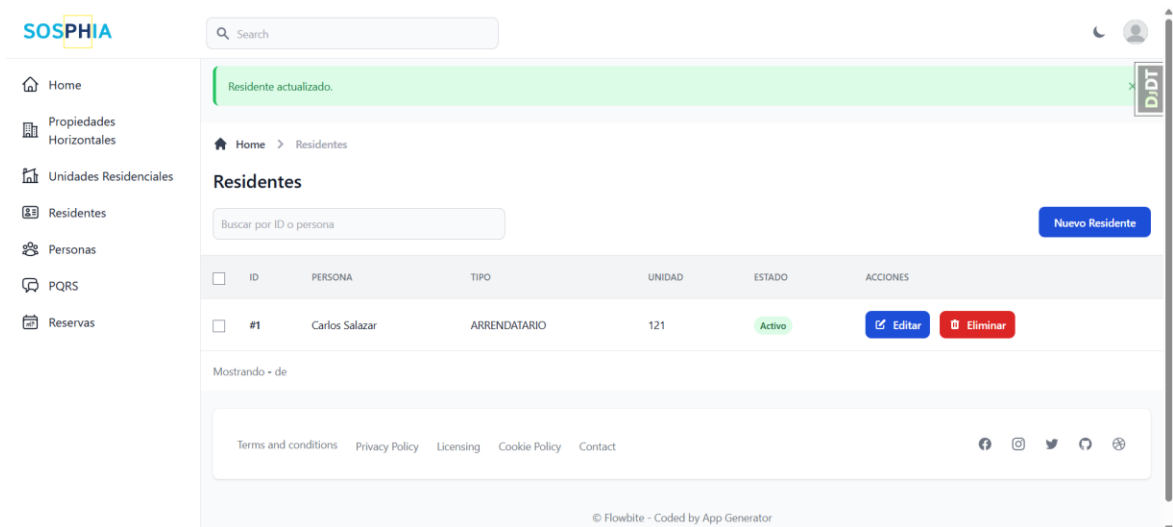


Ilustración 39 Residente actualizado

La imagen muestra que el residente "Carlos Salazar" ha sido actualizado exitosamente en el sistema SOSPHIA. El mensaje "Residente actualizado" aparece en la parte superior, confirmando que los cambios se guardaron correctamente. Ahora, el tipo de residente se muestra como "ARRENDATARIO" y la unidad asignada es "121". El administrador puede continuar gestionando el residente con las opciones de "Editar" y "Eliminar".

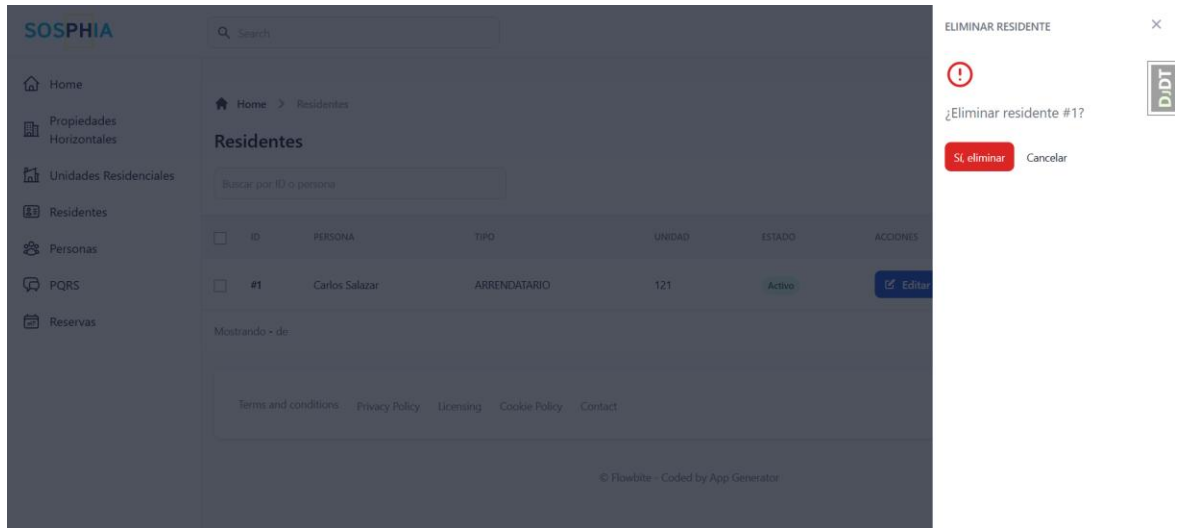


Ilustración 40 Eliminar residente

La imagen muestra la ventana de confirmación para eliminar el residente "Carlos Salazar" en el sistema SOSPHIA. El administrador recibe el mensaje "¿Eliminar residente #1?" y tiene las opciones de confirmar la eliminación seleccionando "Sí, eliminar" o cancelar la operación con el botón "Cancelar". Esta confirmación asegura que el administrador esté seguro antes de eliminar a un residente del sistema.

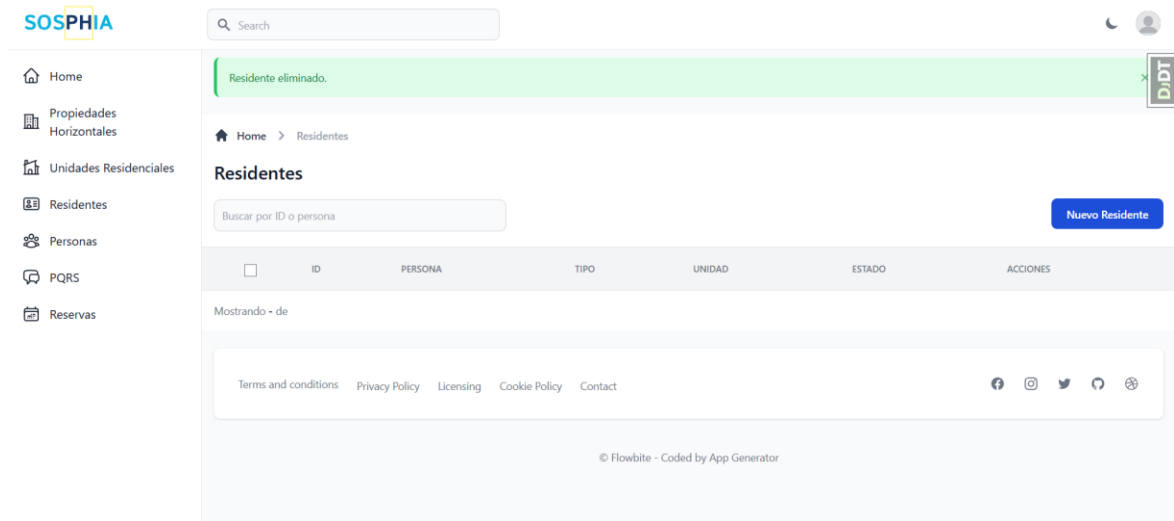


Ilustración 41 Residente eliminado con éxito

La imagen muestra que el residente "Carlos Salazar" ha sido eliminado exitosamente del sistema SOSPHERIA. El mensaje "Residente eliminado" aparece en la parte superior, confirmando que la eliminación se ha realizado correctamente. Ahora, la lista de residentes está vacía, y el administrador puede agregar nuevos residentes utilizando el botón "Nuevo Residente".

```

Last login: Tue Nov 25 22:54:20 2025 from 10.206.107.29
root@ip-10-0-5-18:~# docker exec -it sosphia-postgres psql -U postgres -d sosphia
psql (15.15 (Debian 15.15-1.pgdg13+1))
Type "help" for help.

sosphia=# select * from users;
 user_id | email | person_id | role_id | hp_id | firebase_uid | create_at | update_at
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
(1 row)

sosphia=#
    
```

Ilustración 42 Consulta de usuarios en la base de datos de SOSPHERIA usando PostgreSQL en Docker

La imagen muestra una captura de pantalla de una terminal en la que se ejecuta una consulta SQL utilizando PostgreSQL dentro de un contenedor Docker. El comando ejecutado es `SELECT * FROM users;`, que recupera todos los registros de la tabla `users` en la base de datos `sosphia`. En los resultados, se muestra un único registro con la información de un usuario, incluyendo su identificador de usuario, correo electrónico, identificadores relacionados con la persona, el rol, la propiedad horizontal, el UID de Firebase, y las fechas de creación y última actualización del registro.

```
...skipping...
person_id | first_name | second_name | last_name | second_last_name | status | identification_number | identification_type_id | create_at | update_at
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
1 | Maria | Soledad | Castro | Salcedo | t | 1234567890 | 1 | 2025-11-25 23:18:03.182501 | 2025-11-25 23:18:03.182508
4 | Carlos | Andrés | Salazar | Vega | t | E12345678 | 2 | 2025-11-25 23:33:40.134467 | 2025-11-25 23:33:40.134475
(2 rows)
```

Ilustración 43 Consulta de personas con sus identificaciones y datos asociados en la base de datos

La imagen muestra una captura de pantalla de una terminal en la que se ejecuta una consulta SQL para recuperar registros de una tabla relacionada con personas. Se muestran dos registros, uno correspondiente a "Maria Soledad Castro Salcedo" y otro a "Carlos Andrés Salazar Vega". Los datos incluyen el identificador de cada persona, sus nombres, apellidos, estado (activo, indicado por "t"), número de identificación y el tipo de identificación, junto con las fechas de creación y actualización de los registros. La consulta muestra también los identificadores asociados con los tipos de identificación de las personas.

```
Response body
[
  {
    "user_id": 1,
    "email": "m.castro@mail.com",
    "firebase_uid": "9Pco4MkwT6QtzjR12hJnKQfuNgo2",
    "role": "ADMINISTRADOR",
    "person": {
      "first_name": "Maria",
      "second_name": "Soledad",
      "last_name": "Castro",
      "second_last_name": "Salcedo",
      "identification_number": "1234567890",
      "identification_type": "C.C."
    },
    "phone": "3001234567",
    "resident": null
  }
]
```

Ilustración 44 Detalles del usuario ADMINISTRADOR en formato JSON

La imagen muestra una respuesta en formato JSON con los detalles de un usuario registrado en el sistema. El usuario tiene un ID de "1" y un correo electrónico asociado ("m.castro@mail.com"). Además, se incluye un UID de Firebase único para el usuario. El rol del usuario es "ADMINISTRADOR", y se proporcionan los datos personales de la persona asociada, como su primer nombre ("Maria"), segundo nombre ("Soledad"), primer apellido ("Castro"), segundo apellido ("Salcedo"), y su número de identificación ("1234567890") con el tipo de identificación

"C.C.". También se incluye el número de teléfono del usuario ("3001234567"). El campo "resident" está vacío (null), lo que indica que este usuario no está asignado a un residente en el sistema.

Análisis de Costos

Categoría	Item	Horas estimadas	Valor por hora (COP)	Valor total (COP)
Mano de obra	Análisis y Arquitectura del sistema	40	120.000	4.800.000
	Desarrollo del backend (FastAPI, PostgreSQL)	250	100.000	25.000.000
	Desarrollo del frontend (React + Tailwind)	150	100.000	15.000.000
	Pruebas y aseguramiento de calidad (QA/PQRS)	60	60.000	3.600.000

	Documentación técnica y despliegue	30	80.000	2.400.000
	Lenguaje y frameworks (Python, React, Tailwind)	N/A	N/A	0
	Base de datos PostgreSQL	N/A	N/A	0
	Servicios cloud gratuitos (Firebase, GitHub, Vercel)	N/A	N/A	0
Infraestructura de cómputo y comunicación	Servidor cloud (AWS o Render, plan básico)	N/A	N/A	600.000
	Contenedores / hosting	N/A	N/A	300.000

	Base de datos (almacenamiento y backup)	N/A	N/A	200.000
Otros	Transporte y reuniones de trabajo	N/A	N/A	200.000
	Servicios públicos y conectividad	N/A	N/A	150.000

Total, del MVP estimado: 52.250.000 COP

Conclusiones

- El desarrollo del producto mínimo viable (PMV) de SOSPHEIA permitió demostrar la viabilidad técnica y funcional de un sistema ERP diseñado para atender las necesidades particulares de la administración en propiedades horizontales. La integración de módulos especializados, como PQRS, Inventarios y Jurídico, evidenció que es posible optimizar la gestión operativa y administrativa con una solución tecnológica ajustada al contexto colombiano.
- El enfoque metodológico ágil implementado facilitó el trabajo colaborativo, la trazabilidad de avances y la entrega incremental de componentes funcionales. Cada sprint permitió validar requerimientos, mejorar el diseño del sistema y fortalecer la alineación entre los objetivos del proyecto y las expectativas de los usuarios finales.

- La aplicación de tecnologías open source (FastAPI, React, PostgreSQL) contribuyó a la reducción de costos y al cumplimiento de los principios de sostenibilidad económica del proyecto. Al mismo tiempo, se garantizó la escalabilidad del sistema, permitiendo futuras integraciones con otros módulos o servicios cloud sin comprometer la estructura base del ERP.
- La incorporación del módulo PQRS se consolidó como un elemento diferenciador del sistema, al centralizar la gestión de solicitudes, reclamos y sugerencias, garantizando trazabilidad, transparencia y eficiencia en la atención a los residentes. Este componente fortalece la relación entre administración y comunidad, generando confianza y participación.
- El módulo Jurídico proporcionó una herramienta eficaz para el seguimiento de cartera y procesos legales, reduciendo la dependencia de gestiones manuales. Su diseño orientado a la automatización de notificaciones, generación de cartas y registro de gestiones promueve una administración más ordenada y transparente.
- El módulo de Inventarios aportó valor al control patrimonial de las zonas comunes, permitiendo un registro histórico, visual y documentado del estado de cada activo. Este nivel de trazabilidad respalda la toma de decisiones sobre mantenimiento y mejora de las instalaciones.
- Desde una perspectiva académica y práctica, el proyecto fortaleció competencias en análisis, diseño, modelado y documentación de sistemas de información, evidenciando la aplicación de la ingeniería de software en escenarios reales y socialmente relevantes.
- Finalmente, SOSPHIA sienta las bases para una plataforma escalable y sostenible, que puede evolucionar hacia un sistema integral de administración comunitaria. Con futuras versiones, el proyecto podrá incorporar inteligencia artificial, analítica de datos y automatización avanzada, reafirmando su potencial como solución tecnológica de impacto social.

Referencias

Al-Assaf, K., Alzahmi, W., Ahmed, V., & Bahroun, Z. (2025). Comprehensive Review of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems And Performance Management Integration In Healthcare. *Management Systems in Production Engineering*, 33(3), 332–353. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.2478/mspe-2025-0032>

Latreche, F., & Berarma, F. (2025). The CSFs for the implementation of ERP systems and the potential impact on management control - a case study of the SCAEK company. *Journal of Accounting & Management Information Systems / Contabilitate Si Informatica de Gestiune*, 24(2), 298–327. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.24818/jamis.2025.02005>

Ur Rehman Khanzada, M. M., Khan, S., Alam, F., Nagi, S., & Kamal, M. B. (2024). Investigating the Relationship between ERP-Related Technostress and Employee Performance. *Pakistan Business Review*, 26(2), 149–174. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.22555/pbr.v26i2.1259>

Tameem Yousaf, Ali Afzal Malik, Marriam Daud, Customization effort estimation of Microsoft ERP projects, *The Computer Journal*, Volume 67, Issue 11, November 2024, Pages 3105–3114, <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1093/comjnl/bxae073>

Tameem Yousaf, Ali Afzal Malik, Marriam Daud, Customization effort estimation of Microsoft ERP projects, *The Computer Journal*, Volume 67, Issue 11, November 2024,

Pages 3105–3114, [https://doi-
org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1093/comjnl/bxae073](https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1093/comjnl/bxae073)

Iravani, Seyed M. R. 2021. “Material Requirement Planning (MRP).” Chap. 13.5 in *Operations Engineering and Management: Concepts, Analytics, and Principles for Improvement*. 1st ed. New York: McGraw Hill. [https://www-accessengineeringlibrary-
com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781260461831/toc-
chapter/chapter13/section/section7](https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781260461831/toc-chapter/chapter13/section/section7)

Bidanda, Bopaya M., ed. 2023. “INFORMATION SYSTEMS AND BIG DATA IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.” Chap. 38.4 in *Maynard's Industrial and Systems Engineering Handbook*. 6th ed. New York: McGraw Hill. [https://www-
accessengineeringlibrary-
com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781260461565/toc-
chapter/chapter38/section/section13](https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781260461565/toc-chapter/chapter38/section/section13)

Gooda, S. K., Mohanraj, P., Veni, J., Ashish, A., Kannadhasan, S., & Thamizhkani, B. (2025). *Cloud-Based Solutions for Scalable Enterprise Resource Planning Systems Benefits and Implementation Strategies*. EDP Sciences. [https://doi-
org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1051/itmconf/20257605002](https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1051/itmconf/20257605002)

IBM. (2025, 11 de junio). *¿Qué es la planificación de recursos empresariales (ERP)?* IBM.com. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/enterprise-resource-planning>

MARCO

TEORICO

APD. (s. f.). *Ventajas y desventajas de implementar un sistema ERP*. Asociación para el Progreso de la Dirección. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.apd.es/ventajas-y-desventajas-sistema-erp/>

AWS Marketplace. (s. f.). *¿Qué es el software ERP?* Amazon Web Services. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://aws.amazon.com/marketplace/solutions/business-applications/what-is/enterprise-resource-management>

Damos Soluciones. (s. f.). *Sistema de servicio al cliente y PQRS*. Damos.co. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.damos.co/servicios/sistema-de-servicio-al-cliente-y-pqrs>

Fondo de Prestaciones Económicas, Cesantías y Pensiones – FONCEP. (s. f.). *Marco normativo PQRS*. Gobierno de Colombia. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.foncep.gov.co/marco-normativo-pqrs>

Guiatic. (s. f.). *Software para Propiedad Horizontal: Optimiza la gestión y administración de edificios y condominios*. Guiatic.com. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://guiatic.com/co/229-software-propiedad-horizontal-software-para-la-gestion-y-administracion-de-propiedad-horizontal>

IBM. (s. f.). *¿Qué es ERP?* IBM Think. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/enterprise-resource-planning>

OdooCondominio. (s. f.). *Software para condominio*. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://odoocondominio.com/>

Opinno. (s. f.). *ERP inteligente y su adopción para la transformación digital en Latinoamérica*. Opinno.com. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://opinno.com/es/insight/erp-inteligente-y-su-adopcion-para-la-transfo/>

Oracle. (s. f.). *¿Qué es ERP?* Oracle Latam. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.oracle.com/latam/erp/what-is-erp/>

TIC Portal. (2025, 21 de marzo). *¿Qué es un sistema ERP y para qué sirve?* TIC Portal. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp>

SAP. (s. f.). *Beneficios de un ERP en la nube*. SAP Latin America. Recuperado el 2 de octubre de 2025, de <https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/what-is-erp/erp-benefits.html>

Defelipe Díaz, S. (2025, 9 de julio). *Ejemplos de ERP: Decisiones empresariales con casos reales*. Impacto TIC. <https://impactotic.co/tecnologia/ejemplos-de-erp-decisiones-empresariales-con-casos-reales/>

Oracle. (2025). *¿Cuáles son las ventajas de un sistema de ERP?* Oracle América Latina. <https://www.oracle.com/latam/erp/what-is-erp/erp-benefits/>

IBM. (2025). *Ventajas y desventajas de la ERP*. IBM Think. <https://www.ibm.com/es-es/think/insights/enterprise-resource-planning-advantages-disadvantages>

MaybeWorks. (2025). *Case study on ERP*. MaybeWorks Blog. <https://maybe.works/blogs/case-study-on-erp>

QAD. (2025). *Ventajas y desventajas de un ERP*. QAD México.

<https://www.qad.com/es-MX/blog.mx/-/blogs/ventajas-y-desventajas-de-un-erp>

El Espectador. (2025, 18 de septiembre). *Una aplicación que mejora la gestión administrativa en la propiedad horizontal*. El Espectador.

<https://www.elespectador.com/economia/emprendimiento-y-liderazgo/una-aplicacion-que-mejora-la-gestion-administrativa-en-la-propiedad-horizontal/>

Revista Daytona Cloud. (2025). *Herramientas de gestión para propiedad horizontal*.

Daytona Cloud. <https://daytona.cloud/herramientas-de-gestion-para-propiedad-horizontal.html>

QAD. (2025). *¿Qué es ERP?* QAD México. <https://www.qad.com/es-MX/what-is-erp>