

UNIVERSIDAD SIGLO 21



Trabajo Final De Grado. Prototipado Tecnológico

Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema de Gestión y Monitoreo de Clientes Electrodependientes.

Autor: Roberto Sánchez Leiva

Legajo: VINF012641

Buenos Aires, noviembre de 2024

<i>Índice</i>	
Resumen	4
Abstract	5
Título	6
Introducción	6
<i>Antecedentes</i>	6
<i>Descripción del área problemática</i>	8
Justificación	9
Objetivo general del proyecto	10
Objetivos específicos del proyecto	10
Marco teórico referencial	11
<i>Dominio del problema</i>	11
<i>TIC (Tecnología de la Información y Comunicación)</i>	12
<i>Competencia</i>	13
Diseño Metodológico	15
<i>Herramientas Metodológicas</i>	15
<i>Herramientas de Desarrollo</i>	15
<i>Recolección de Datos</i>	17
Relevamiento	21
<i>Relevamiento Estructural</i>	21
<i>Relevamiento Funcional</i>	22
Proceso de Negocio	27
Diagnóstico y propuesta	28
Objetivo, límite y alcances del prototipo	32
<i>Objetivos del Prototipo</i>	32
<i>Limites</i>	32
<i>Alcance</i>	32
Descripción del Sistema	33
<i>Product Backlog</i>	33
<i>Historias de usuario</i>	33
<i>Sprint backlog</i>	43

<i>Estructura de datos</i>	44
<i>Prototipos de interfaces de pantallas</i>	46
<i>Diagrama de arquitectura</i>	49
Seguridad	50
<i>Acceso a la Aplicación</i>	50
<i>Política de Respaldo de Información</i>	54
Análisis de costos	55
Análisis de Riesgos	58
Conclusiones	66
Demo	67
Referencias	68
Anexos	70
<i>Anexo 1: Modelo de Entrevista para la recolección de datos</i>	70
<i>Anexo 2: Diagramas de Flujo de Procesos</i>	70

Resumen

Este trabajo abordó el desarrollo de una solución tecnológica en respuesta a la Ley 27.351 (2017), que exige la atención prioritaria de usuarios cuya vida depende de un suministro eléctrico constante. La implementación se centró en automatizar la detección de cortes de energía y priorizar a los clientes electrodependientes según su nivel de criticidad, centralizando la información y mejorando la capacidad de respuesta ante emergencias. La plataforma desarrollada permitió gestionar la comunicación y el seguimiento de los usuarios, asegurando que recibieran el soporte necesario, como grupos electrógenos temporales, y confirmando la restauración del servicio. Una de sus principales fortalezas radica en su habilidad para priorizar a los clientes de manera rápida y eficiente en múltiples situaciones críticas, evaluando factores específicos que optimizan la gestión de recursos y minimizan los riesgos. Esta capacidad de priorización, junto con la facilidad para adaptarse a diversos escenarios de emergencia, distingue a la herramienta como un sistema clave para proteger la seguridad de los usuarios. Mediante un enfoque de desarrollo ágil, el proyecto se adaptó iterativamente a las necesidades del sistema y sus usuarios, resultando en una herramienta integral que mejora la gestión de clientes vulnerables y garantiza su bienestar durante interrupciones del suministro eléctrico.

Palabras clave: gestión a electrodependientes, monitoreo en tiempo real, alertas tempranas, priorización, fiabilidad.

Abstract

This work addressed the development of a technological solution in response to Law 27.351 (2017), which requires the prioritization of users whose lives depend on a constant supply of electricity. The implementation focused on automating the detection of power outages and prioritizing electrodependent customers according to their level of criticality, centralizing information, and enhancing response capacity during emergencies. The developed platform enabled the management of communication and user monitoring, ensuring that they received the necessary support, such as temporary power generators, and confirmed service restoration. One of its main strengths lies in its ability to quickly and efficiently prioritize customers in multiple critical situations by evaluating specific factors that optimize resource management and minimize risks. This prioritization capability, combined with its adaptability to diverse emergency scenarios, sets the tool apart as a key system for protecting user safety. Through an agile development approach, the project was iteratively adapted to the needs of the system and its users, resulting in a comprehensive tool that improves the management of vulnerable customers and ensures their well-being during power supply interruptions.

Keywords: management of electrodependents, real-time monitoring, early alerts, prioritization, reliability.

Título

Sistema de Gestión y Monitoreo de Clientes Electrodependientes.

Introducción

El presente proyecto se desarrolló en el contexto de la transformación digital aplicada a la gestión de servicios críticos, con un enfoque específico en la mejora de la eficiencia de la gestión de los clientes electrodependientes (EDP) en Argentina, de acuerdo con lo establecido por la ley de electrodependencia¹. Estos usuarios requieren un suministro eléctrico ininterrumpido para preservar su salud y bienestar. Cualquier interrupción en el servicio puede tener consecuencias graves. La gestión de estos usuarios se realizaba de manera dispersa y sin un sistema centralizado que permitiera una detección rápida y eficiente de problemas en el suministro. Por esta razón, el proyecto tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema de gestión que centralizara la información de los EDP, automatizara la detección de afectaciones en el suministro y priorizara la atención según la criticidad de cada caso.

Antecedentes

La electrodependencia es una condición reconocida en Argentina desde la promulgación de la Ley (27.351, 2017), que garantiza el derecho de los usuarios a un suministro eléctrico continuo y estable. Esta normativa fue resultado de la creciente preocupación sobre la necesidad de proteger a los usuarios cuya vida depende del acceso constante a dispositivos médicos alimentados por electricidad. A lo largo de los años, la falta de un sistema centralizado de monitoreo ha expuesto a los EDP a riesgos significativos durante interrupciones del servicio, lo que llevó a la necesidad de implementar soluciones tecnológicas más avanzadas.

Esta gestión ha sido históricamente ineficiente, basada en métodos manuales y apoyada en información dispersa en múltiples sistemas. Actualmente, la empresa no cuenta con aplicaciones que monitoreen y hagan seguimiento a clientes específicos, dado

¹ Ley 27.351, 2017. Ley de Electrodependencia.

que todos los tipos de clientes son gestionados por un único sistema de afectaciones, cuya priorización se centra en los tipos de afectaciones y los riesgos en la vía pública.

El enfoque actual utiliza una gestión semiautomática a través de herramientas en Excel, que acceden, indirectamente, a la base de datos de afectaciones, permitiendo identificar a aquellos EDP que se encuentran afectados. Estas planillas también registran toda la gestión realizada, como llamados, información de plazos, priorizaciones, instalaciones eventuales de grupos electrógenos (GE), confirmación de restauración del servicio, y otros aspectos clave de la comunicación y gestión con los clientes.

A pesar de estas herramientas, los procesos actuales presentan riesgos significativos para los usuarios debido a la falta de soluciones tecnológicas integradas que centralicen y automaticen estos procesos. Ante esta situación, la empresa decidió desarrollar una aplicación corporativa, mejorando la eficiencia, la seguridad, y el acceso protegido a la información. Este desarrollo también busca encapsular datos y procesos, haciéndolos transparentes para el usuario y, sobre todo, resguardando la información, que puede ser solicitada por el ENRE en cualquier momento.

A nivel internacional, en España, la legislación, a través del Real Decreto 897/2017² (897/2017, 2017), también estableció medidas para la protección de consumidores vulnerables, incluyendo a los electrodependientes, exigiendo a las empresas eléctricas garantizar un suministro continuo y estable.

En Francia, ENGIE (Siebel, 2019), una empresa de servicios públicos implementó una estrategia de transformación digital centrada en la gestión inteligente de recursos y la optimización de los sistemas de energía a través de sensores y algoritmos avanzados. Estas tecnologías no solo permiten detectar problemas en tiempo real, sino también priorizar acciones de mantenimiento y solución de manera proactiva, garantizando que los clientes más vulnerables reciban atención rápida y eficiente. Este enfoque proactivo es un ejemplo claro de cómo se pueden implementar tecnologías emergentes para optimizar la gestión de servicios críticos, y representa una solución efectiva para problemáticas similares a las enfrentadas por EDENOR con los EDP.

² Real Decreto 897/2017, de 6 de octubre, por el que se regula la figura del consumidor vulnerable.

Descripción del área problemática

La gestión y monitoreo de los EDP involucra a varias instituciones clave, tanto gubernamentales como privadas. El Ministerio de Planificación, una entidad gubernamental, era el encargado de autorizar las altas, renovaciones y bajas de estos clientes en el Registro de Electrodependientes por Cuestiones de Salud (RECS, s.f.). Estas actualizaciones eran luego informadas al Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), otra entidad gubernamental, que a su vez comunicaba estos cambios a las empresas distribuidoras privadas (en este caso EDENOR), responsables de actualizar sus sistemas de gestión y monitoreo.

La principal situación problemática radicaba en la detección temprana de EDP ante situaciones de cortes de suministro eléctrico. La eficiencia del sistema dependía de la capacidad de identificar y priorizar estos casos de manera oportuna, evitando que cualquier cliente quedara sin la atención necesaria. Las áreas afectadas incluían, principalmente, el Centro de Diagnóstico (en adelante CDD), encargado de monitorear en tiempo real la situación de estos clientes y responder adecuadamente.

Los factores involucrados eran los cortes de suministro eléctrico, que podían poner en riesgo la vida de los EDP. La magnitud del problema estaba subrayada por la legislación vigente, particularmente la ley de electrodependencia³, que exigía un monitoreo constante y una respuesta inmediata en caso de afectaciones. La frecuencia de presentación de este problema era constante, con verificaciones frecuentes para asegurar que el sistema estuviera al tanto de cualquier cambio en el suministro eléctrico.

³ Ley 27.351, 2017. Ley de Electrodependencia.

Justificación

En primer lugar, el sistema permitió una correcta obtención y actualización de los datos de los EDP, basándose en el proceso existente del Registro de Electrodependientes por Cuestiones de Salud (RECS, s.f.). Este paso fue fundamental no solo para asegurar que la información sobre los EDP estuviera siempre actualizada, disponible para tomar decisiones rápidas y precisas en caso de emergencias, sino también para verificar que los clientes se encontraran en vigencia con el RECS, garantizando así que solo aquellos con necesidades actuales y vigentes fueran priorizados en la gestión y monitoreo.

Además, el proyecto cubrió la necesidad de detección temprana de afectaciones en el suministro eléctrico que impactaran a estos clientes. Las afectaciones ocurrían en cualquier momento debido a factores como condiciones climáticas adversas, estaciones del año, o accidentes en la vía pública. El sistema fue capaz de identificar, de manera proactiva, aquellos EDP que estaban siendo afectados, garantizando que no se descuidara la gestión de afectación a ningún cliente.

Otra necesidad abordada fue la comunicación con los EDP afectados para verificar qué equipos médicos estaban utilizando, evaluar la autonomía del cliente, y determinar si era necesario proveerles temporalmente de un grupo electrógeno. El sistema registró todas las interacciones y contactos telefónicos, asegurando un seguimiento riguroso y la confirmación de normalización del servicio una vez resuelto el problema.

Por último, el proyecto incorporó una faceta proactiva, que fue la provisión de fuentes alternativas de energía (FAE, s.f.), similares a UPS, a los EDP que lo requirieran. También se contempló la integración del sistema con una librería de clima, que permitiera alertar sobre pronósticos de tormentas o eventos climáticos adversos en la semana siguiente y así coordinar campañas preventivas de contacto con los EDP en las posibles zonas afectadas.

El impacto de este proyecto, en el cambio tecnológico, fue significativo, ya que introdujo un sistema automatizado y centralizado que mejoró la eficiencia y la precisión en la gestión de situaciones críticas. Desde un enfoque social, el valor del proyecto fue incalculable, ya que contribuyó directamente a la seguridad y bienestar de un grupo vulnerable de la población.

Objetivo general del proyecto

Desarrollar un sistema integral para la gestión y monitoreo de clientes EDP que permita detectar tempranamente las afectaciones, priorizar y gestionar eficientemente la comunicación con los clientes, y preparar proactivamente a los usuarios para futuros cortes, garantizando la continuidad del servicio eléctrico y su seguridad.

Objetivos específicos del proyecto

1. Desarrollar un módulo de detección temprana de afectaciones en el suministro eléctrico que garantice la identificación de todos los clientes EDP afectados, incluyendo posibles vinculaciones por cercanía.
2. Implementar un método de contacto efectivo basado en la información telefónica del cliente, que asegure la comunicación en el primer intento.
3. Crear un sistema de KPIs que identifique grupos situacionales, como clientes con reclamos, reiteraciones, sin autonomía, etc.; facilitando el análisis y la gestión.
4. Desarrollar un sistema de marcas o semáforos que permita la priorización de clientes, incluyendo la indicación de grupos electrógenos instalados, la identificación de clientes de baja potencial, y la verificación de la vigencia del RECS.
5. Desarrollar un sistema que integre una API de alertas meteorológicas para realizar gestiones proactivas ante posibles cortes pronosticados.

Marco teórico referencial

Dominio del problema

La atención a los EDP se fundamenta en la necesidad de garantizar una respuesta rápida y prioritaria ante cualquier afectación en el suministro eléctrico, lo que está directamente relacionado con su salud y bienestar. Según la teoría de la gestión de riesgos críticos en el ámbito de la salud, implementar sistemas automatizados y centralizados para la detección y gestión de interrupciones es crucial para reducir el tiempo de respuesta y mitigar riesgos.

Tomando como referencia a Galo Andrés Calderón Beltrán (Calderón Beltrán, 2009), en su tesis titulada *Estudio teórico de soluciones a la gestión centralizada de accesos a los sistemas mediante aplicación de un sistema de gestión de identidades*, exploró soluciones para la gestión centralizada en sistemas de información, enfocándose en la optimización del acceso a los datos y la automatización de procesos. Este tipo de estudios resalta la importancia de implementar sistemas que permitan una gestión eficiente de grandes volúmenes de datos de manera centralizada, los cuales serán tomados en cuenta como pilares fundamentales para la implementación y resolución de este proyecto.

Sobre la transformación digital, que acompaña a los avances tecnológicos que han permitido mejorar la gestión de infraestructuras críticas mediante la incorporación de tecnologías avanzadas, como la digitalización, el uso de sensores y algoritmos para optimizar recursos y priorizar la atención a clientes vulnerables, como lo demuestra ENGIE (Siebel, 2019) en su estrategia de transformación digital, la implementación de estos sistemas en el sector energético ha facilitado la automatización y optimización de la gestión, garantizando respuestas rápidas ante incidentes y la atención prioritaria a usuarios vulnerables como los clientes EDP.

Otros estudios sobre sistemas de monitoreo continuo y alerta temprana en infraestructuras críticas, tal como se señala en el artículo *The Effect of Big Data Analytics Capability on Competitive Performance* (Frontiers, 2022). han demostrado que la integración de grandes volúmenes de datos a través de estos sistemas permite optimizar la asignación de recursos y reducir significativamente los tiempos de respuesta ante emergencias. Estos hallazgos respaldan nuestra necesidad de desarrollar un sistema

similar para gestionar a los clientes EDP, donde se priorice la detección temprana de fallos y se optimicen los recursos energéticos en beneficio de la seguridad de estos usuarios.

Otro de los estudios que respalda la necesidad de llevar a cabo este proyecto es el de Sarker (Sarker, 2024), quien enfatiza que los sistemas de monitoreo centralizado y automatizado permiten a las organizaciones abordar amenazas en tiempo real, lo que resulta crucial para mitigar los impactos de interrupciones en infraestructuras críticas. La centralización del monitoreo y la automatización en la toma de decisiones no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también aumentan la seguridad de los usuarios finales, incluyendo aquellos que dependen de un suministro continuo de energía, como los clientes EDP. Estos hallazgos refuerzan la justificación para la implementación del sistema de monitoreo y alerta temprana propuesto en este proyecto.

TIC (Tecnología de la Información y Comunicación)

- Base de Datos:
 - SQLite (prototipado únicamente): Se utiliza una base de datos relacional que ofrece simplicidad y un alto rendimiento. Su integración nativa con Python permite un desarrollo más eficiente del backend. SQLite es ideal para aplicaciones de bajo a medio tráfico y por su uso en proyectos que requieren una configuración rápida y sin la necesidad de un servidor dedicado para la base de datos (TecnoDigital, 2023). La elección de SQLite se fundamenta en su capacidad para almacenar y gestionar datos con integridad, consistencia y bajo costo, siendo especialmente útil en el contexto de pruebas y prototipado.
 - Oracle (Oracle, 2023): Para el entorno de producción, se implementará Oracle Database, una solución robusta que proporciona mayor escalabilidad, seguridad y soporte para grandes volúmenes de transacciones y datos críticos. Oracle es ampliamente reconocido por su capacidad de gestionar bases de datos empresariales con alta disponibilidad y rendimiento.
- Aplicación Web:
 - Flask: El sistema utiliza el framework Flask (Relan, 2019) para el desarrollo del backend. Flask, descrito como un micro-framework de Python, es altamente flexible y ligero, permitiendo la creación rápida de aplicaciones web

escalables (Grinberg, 2018). Su naturaleza modular facilita su integración con otros servicios y tecnologías.

- React: Se emplea en el frontend, debido a su capacidad para construir interfaces de usuario interactivas y dinámicas. React permite la creación de componentes reutilizables que mejoran la mantenibilidad y la experiencia del usuario en aplicaciones web modernas (Meta Platforms, 2023).
- Backend y Lógica de Negocio:
 - El lenguaje de programación Python (Van Rossum, 2009) es utilizado para manejar la lógica de negocio, su amplia biblioteca y facilidad de uso lo convierten en una herramienta poderosa para desarrollar soluciones complejas en menor tiempo. Python, además, ofrece gran compatibilidad con otras tecnologías utilizadas en el proyecto, como Flask y SQLite.
- Seguridad y Autenticación:
 - El prototipado del sistema de autenticación se realiza utilizando JSON Web Tokens (Jones, 2015) para la validación de usuarios y contraseñas. Esto asegura un proceso de autenticación seguro y ligero, proporcionando una base sólida para la futura implementación de LDAP (Howes, 2020), una tecnología más robusta que facilita la gestión centralizada de usuarios y permisos en sistemas distribuidos.

Competencia

Aunque no se encontró un sistema específicamente diseñado para la gestión de EDP en otros países, existieron herramientas en el mercado que podrían haberse adaptado para cubrir estas necesidades de soluciones de gestión y monitoreo de redes eléctricas, ofrecidas por empresas reconocidas en el sector energético, podrían haber sido aplicables:

- **GE Digital (General Electric):** Su Gestión de Energía (EMS) permite supervisar y optimizar la red eléctrica en tiempo real, permitiendo incluir la atención prioritaria a clientes críticos (General Electric Company, 2015).
- **Siemens Energy:** Spectrum Power, ofrece capacidades de gestión de redes que facilitaban la respuesta rápida ante interrupciones del suministro eléctrico, lo que podría haberse adaptado para priorizar a los electrodependientes (Siemens AG, 2020).

- **Oracle Utilities:** Su sistema Customer Care and Billing (CC&B), permite la gestión detallada de clientes y podía integrarse con soluciones de monitoreo para asegurar la atención adecuada a clientes vulnerables (Oracle Corporation, 2006).

Aunque estas herramientas no fueron originalmente diseñadas para la gestión específica de EDP, representaron lo más cercano a una solución tecnológica disponible en el mercado que podría haberse adaptado a estas necesidades.

Tabla 1: Comparativa de empresas que cubren las necesidades de priorización

Sistemas	Monitoreo real time	Prioriza	Escalable	Gestión de datos	Integración	Sector eléctrico
GE Digital (EMS)	Sí	Parcial (no específico para EDP)	Alta	Avanzado	Alta	Amplia experiencia
Siemens Energy (Spectrum Power)	Sí	Sí	Alta	Avanzado	Alta	Alta prioridad en emergencias
Oracle Utilities (CC&B)	No	Parcial (enfocado en gestión de clientes)	Alta	Avanzado	Alta	Integrable con sistemas de monitoreo
Sistema Propuesto	Sí	Sí	Escalable según demanda	Centralizada	Media (requiere adaptación)	Focalizado en EDP

Diseño Metodológico

El desarrollo del SGE se realizó con un enfoque estructurado y metódico, que abarcó desde la recolección de datos hasta la planificación y ejecución de los procesos clave. La metodología adoptada estuvo diseñada para cumplir con los objetivos específicos planteados y alinearse con las necesidades críticas de los clientes EDP.

Herramientas Metodológicas

Se utilizó la metodología Agil Scrum (Sutherland, 1995), seleccionada por su capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios en los requisitos y asegurar entregas continuas y funcionales a lo largo del proceso de desarrollo. Scrum resultó particularmente beneficioso en este contexto, permitiendo iteraciones rápidas y ajustes basados en retroalimentación constante, lo cual fue crucial para abordar las necesidades críticas de los clientes de manera oportuna.

Herramientas de Desarrollo

- **Lenguaje de Programación:** Python fue seleccionado como el lenguaje principal del backend debido a su flexibilidad, facilidad de uso, y una extensa biblioteca de soluciones. Estas características permitieron la integración ágil de cambios durante el desarrollo, cumpliendo con los principios ágiles del proyecto y facilitando la rápida iteración de funciones en cada sprint. Además, Python se alinea con los objetivos del proyecto al ser compatible con las demás tecnologías empleadas (Flask, SQLite y Oracle), lo que optimiza el proceso de desarrollo.
- **Framework Web:** Flask fue elegido para el desarrollo del backend por ser un micro-framework ligero y altamente modular. Esta herramienta permitió el desarrollo de una aplicación web escalable y adaptable a las necesidades del Sistema de Gestión de EDP (SGE), donde se requiere una integración personalizada y un control detallado sobre la arquitectura del sistema. Al ser un framework flexible, Flask facilitó el desarrollo rápido y eficiente de funcionalidades específicas, permitiendo cumplir con los objetivos de iteración y adaptabilidad del proyecto.

- **Base de Datos:** Para el prototipado, se seleccionó SQLite por su integración nativa con Python y su capacidad para permitir pruebas rápidas y ajustables durante los sprints sin la necesidad de configuraciones complejas. Esta elección permitió un entorno ligero, ideal para las primeras etapas del desarrollo, contribuyendo a la iteración rápida y optimización de recursos. En el entorno de producción, la base de datos será migrada a Oracle, una solución robusta y escalable, diseñada para soportar grandes volúmenes de transacciones y datos críticos, lo cual garantiza una mayor seguridad, confiabilidad y rendimiento, alineándose con los objetivos de escalabilidad y seguridad del proyecto.
- **Aplicación Web:** Para el frontend, se utiliza React, una librería de JavaScript moderna y eficiente que facilita la creación de interfaces de usuario interactivas y dinámicas. React permite el uso de componentes reutilizables, lo que mejora tanto la mantenibilidad del código como la experiencia de usuario, ofreciendo un frontend rápido y eficiente que cumple con los requerimientos de la aplicación web.
- **Seguridad y Autenticación:** En cuanto a la seguridad, se implementa un sistema de autenticación basado en JSON Web Tokens (JWT), una tecnología ligera y segura para la validación de usuarios y contraseñas durante el prototipado. Esta elección es clave para garantizar la protección de la información sensible desde las primeras fases del desarrollo. En el entorno de producción, se planea implementar LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), una solución más robusta que facilita la gestión centralizada de usuarios y permisos, alineándose con los objetivos de seguridad y control de acceso del proyecto.

Recolección de Datos

La recolección de datos en este proyecto se realizó mediante varias técnicas clave que permitieron identificar y entender las necesidades que debían abordarse:

- **Revisión de Documentación:**
 - La identificación inicial de la problemática surgió a partir del análisis de la ley de electrodependientes⁴, permitiendo comprender la urgencia y la obligatoriedad de cumplir con la normativa, lo que desencadenó la necesidad de desarrollar un sistema que centralice y automatice la gestión.
 - Esta técnica fue elegida ya que permite comprender el marco legal de los EDP, porque proporciona una base legal sólida sobre la cual desarrollar el sistema. Revisar documentos normativos es esencial cuando se trata de diseñar sistemas que gestionen procesos sujetos a regulaciones, ya que garantiza que se respeten los marcos legales desde el inicio del desarrollo.
- **Observación Directa:**
 - La observación directa se eligió debido a su capacidad para brindar una visión clara y no sesgada de cómo se gestionan los procesos en la práctica. A través de esta técnica, se pudieron identificar las ineficiencias operativas y los puntos críticos del proceso de gestión actual.
 - La observación directa fue necesaria para detectar problemas operativos que no hubieran sido evidentes con solo revisar documentación o hacer entrevistas. Al ver cómo los operadores manejan múltiples sistemas y procesos manuales dispersos, se obtuvo una visión real del problema, permitiendo definir claramente los requerimientos funcionales para mejorar la eficiencia y reducir la carga manual en la gestión.
- **Entrevistas:**
 - Se llevaron a cabo entrevistas con los operadores encargados de la SGE. A través de estas entrevistas, se recopilaban detalles sobre las dificultades diarias que enfrentaban, como la falta de un sistema unificado que permitiera una visión completa de las afectaciones y la gestión de cada cliente. Además, se

⁴ Ley 27.351, 2017. Ley de Electrodependencia.

identificaron necesidades específicas, como la integración de un sistema de contacto efectivo y la prioridad en la gestión de clientes en situaciones críticas.

- Las entrevistas fueron la técnica ideal para obtener información cualitativa profunda sobre las necesidades reales de los usuarios y las características deseadas en el sistema. Al hablar con los operadores directamente afectados, se recogieron perspectivas valiosas que ayudaron a adaptar el diseño del sistema a las expectativas y necesidades prácticas de quienes lo utilizarán a diario.
- Revisión de Procesos Internos:
 - Adicionalmente, se revisaron los procesos internos para entender cómo se manejaban las afectaciones de los EDP. Se identificó que las herramientas utilizadas para gestionar estas afectaciones no estaban adecuadamente integradas, lo que generaba riesgos en la continuidad del servicio y la seguridad de la información. Esta revisión subrayó la necesidad de implementar un sistema robusto y centralizado que minimice los riesgos operativos y mejore la eficiencia.

































La elección del modelo mixto se justifica debido a la complejidad del problema que se aborda en el proyecto. Dado que el sistema que se desarrolla para la gestión de clientes electrodependientes involucra tanto componentes normativos como operacionales, es fundamental tener una visión integral que combine información cualitativa y cuantitativa.

Planificación del Proyecto

Se presenta la planificación utilizando el diagrama de Gantt. La planificación se ha dividido en múltiples etapas, compuestas por tareas con una duración específica, fechas de inicio y fin, y dependencias entre sí. El diagrama completo desarrollado en 'projectlibre' (projectlibre, 2012) se encuentra en los anexos de este documento.

La tabla muestra un desglose de las tareas principales, incluyendo sus nombres, fechas de inicio y fin, la duración en días, y las dependencias que determinan el orden.

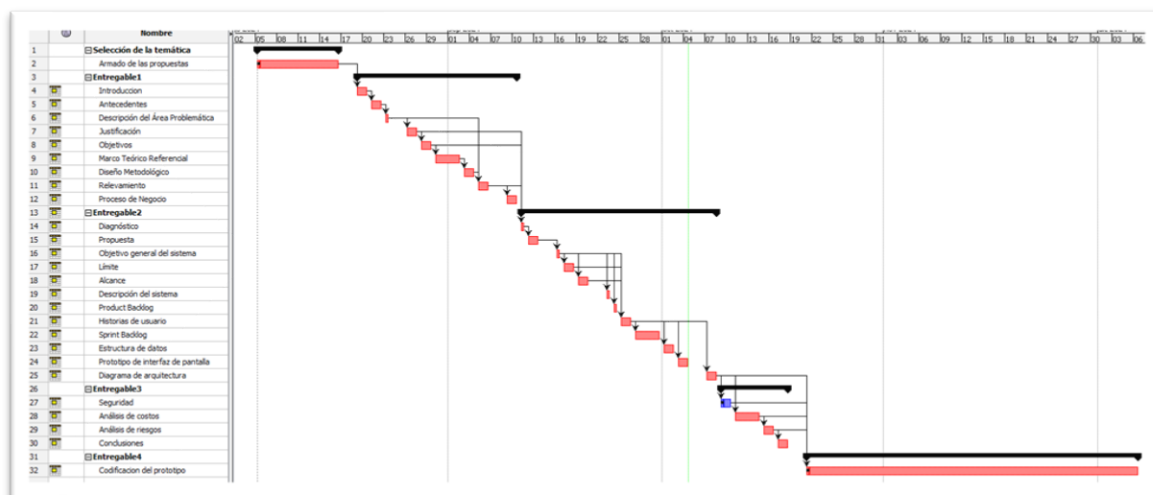
Tabla 2: Tareas

		Nombre	Inicio	Terminado	Duracion	Predeceso...
1		 Selección de la temática	05/08/24 08:00	16/08/24 17:00	10 days	
2		Armado de las propuestas	05/08/24 08:00	16/08/24 17:00	10 days	
3		 Entregable1	19/08/24 08:00	10/09/24 17:00	17 days?	
4		Introducción	19/08/24 08:00	20/08/24 17:00	2 days	2
5		Antecedentes	21/08/24 08:00	22/08/24 17:00	2 days?	4
6		Descripción del Área Problemática	23/08/24 08:00	23/08/24 17:00	1 day?	5
7		Justificación	26/08/24 08:00	27/08/24 17:00	2 days?	6
8		Objetivos	28/08/24 08:00	29/08/24 17:00	2 days?	7
9		Marco Teórico Referencial	30/08/24 08:00	02/09/24 17:00	2 days?	8
10		Diseño Metodológico	03/09/24 08:00	04/09/24 17:00	2 days?	9
11		Relevamiento	05/09/24 08:00	06/09/24 17:00	2 days?	6; 10
12		Proceso de Negocio	09/09/24 08:00	10/09/24 17:00	2 days?	11
13		 Entregable2	11/09/24 08:00	08/10/24 17:00	20 days?	
14		Diagnóstico	11/09/24 08:00	11/09/24 17:00	1 day	7;8;11
15		Propuesta	12/09/24 08:00	13/09/24 17:00	2 days	14
16		Objetivo general del sistema	16/09/24 08:00	16/09/24 17:00	1 day	15
17		Límite	17/09/24 08:00	18/09/24 17:00	2 days	16
18		Alcance	19/09/24 08:00	20/09/24 17:00	2 days	16; 17
19		Descripción del sistema	23/09/24 08:00	23/09/24 17:00	1 day?	16; 17; 18
20		Product Backlog	24/09/24 08:00	24/09/24 17:00	1 day?	16; 17; 18
21		Historias de usuario	25/09/24 08:00	26/09/24 17:00	2 days	16; 17; 18
22		Sprint Backlog	27/09/24 08:00	30/09/24 17:00	2 days	21
23		Estructura de datos	01/10/24 08:00	02/10/24 17:00	2 days	21
24		Prototipo de interfaz de pantalla	03/10/24 08:00	04/10/24 17:00	2 days?	21
25		Diagrama de arquitectura	07/10/24 08:00	08/10/24 17:00	2 days	21
26		 Entregable3	09/10/24 08:00	18/10/24 17:00	8 days	
27		Seguridad	09/10/24 08:00	10/10/24 17:00	2 days	25
28		Análisis de costos	11/10/24 08:00	14/10/24 17:00	2 days	25
29		Análisis de riesgos	15/10/24 08:00	16/10/24 17:00	2 days	28
30		Conclusiones	17/10/24 08:00	18/10/24 17:00	2 days	29
31		 Entregable4	21/10/24 08:00	06/12/24 17:00	35 days	
32		Codificación del prototipo	21/10/24 08:00	06/12/24 17:00	35 days	25;27;28;29

Fuente: Elaboración propia

La imagen ilustra el diagrama de Gantt completo, con tareas distribuidas en el tiempo, representadas en bloques, y las dependencias conectadas mediante flechas. Este diagrama permite comprender de manera gráfica cómo se estructuran y secuencian las actividades para lograr los objetivos del proyecto dentro del plazo establecido.

Figura 1: Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

Relevamiento

El proyecto se desarrolla en Edenor, la compañía cuenta con varias gerencias técnicas, distribuidas en diferentes regiones, aunque la gestión principal y la atención a EDP está centralizada en un edificio técnico.

El edificio técnico alberga las gerencias de Baja Tensión (BT), Media y Alta Tensión (MT/AT) y Regional, así como el CDD, que es el único lugar donde se utilizará la aplicación desarrollada. Toda la gestión de afectaciones está actualmente centralizada en una aplicación transversal que incluye múltiples módulos distribuidos en diferentes sectores de la compañía.

Relevamiento Estructural

El edificio técnico de Edenor, donde se centraliza la gestión de los clientes EDP, está ubicado en Capital Federal. Este edificio es estratégico, ya que alberga las gerencias claves para la operación en Baja, Media y Alta Tensión, y es el centro de operaciones del CDD, encargado de monitorear y gestionar las afectaciones a los clientes EDP.

El CDD y el resto de las gerencias utilizan una infraestructura que incluye hardware específico, sistemas heredados y bases de datos que se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3: Infraestructura existente

Área	Computadora	Procesador	RAM	Disco Duro	Sistema Operativo
CDD 1	PC Escritorio	Intel Core i5	8 GB	500 GB	Windows 10
CDD 2	PC Escritorio	Intel Core i5	8 GB	500 GB	Windows 10
CDD 3	PC Escritorio	Intel Core i5	8 GB	500 GB	Windows 10
CDD 4	PC Escritorio	Intel Core i5	8 GB	500 GB	Windows 10
Servidor 1 (PRD)	Servidor Linux	Intel Xeon E5-2620 v4	32 GB	2 TB (RAID 1)	Linux Red Hat
Servidor 2 (PRD)	Servidor Linux	Intel Xeon E5-2620 v4	32 GB	2 TB (RAID 1)	Linux Red Hat
Servidor 2 (QA)	Servidor Linux	Intel Xeon E5-2620 v4	32 GB	2 TB (RAID 1)	Linux Red Hat

Relevamiento Funcional

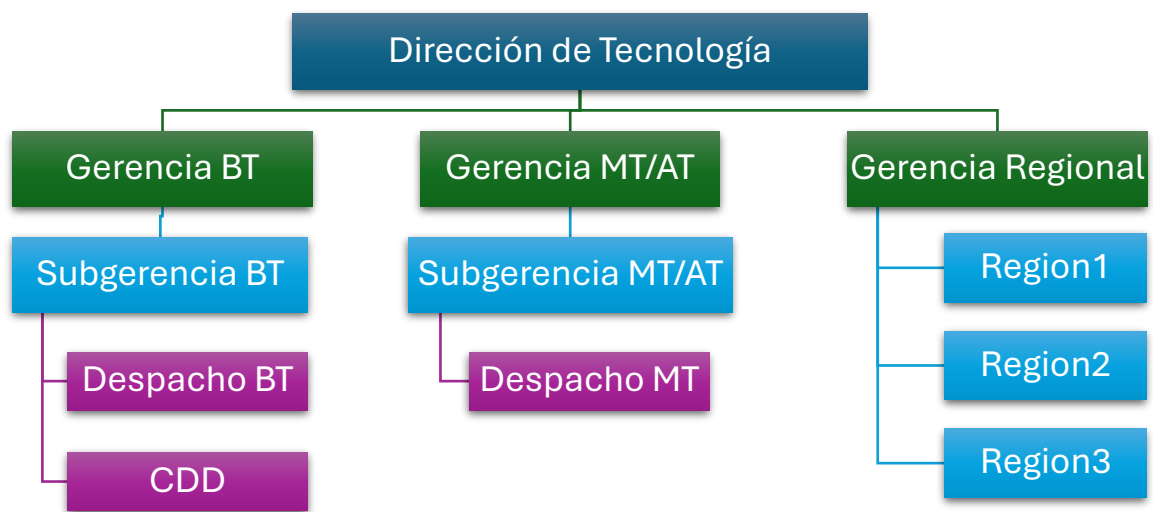
La estructura jerárquica dentro de EDENOR, relevante para este proyecto, se organiza en torno a varias gerencias clave, todas bajo la Dirección de Tecnología. Las áreas involucradas incluyen la Gerencia de Baja Tensión (BT), la Gerencia de Media y Alta Tensión (MT/AT), y la Gerencia Regional. Estas áreas están relacionadas con la gestión de cortes programados, afectaciones, y la instalación de grupos electrógenos eventuales, todos procesos cruciales para la atención de los clientes EDP.

- Despacho MT:
 - Se encarga de maniobras en la red de distribución eléctrica, afectando elementos como Centros de Transformación y Subestaciones Eléctricas.
 - Aísla zonas geográficas de afectación y permite que los clientes cercanos, pero fuera de la zona afectada, sean conectados a otra alimentación eléctrica.
 - Aunque no utilizará directamente la aplicación, sus maniobras pueden afectar a los clientes EDP, por lo que su trabajo es crucial para que las afectaciones sean gestionadas en el CDD.
- Despacho BT:
 - No realiza maniobras en la red eléctrica, pero sí operaciones como agrupar afectaciones, promover afectaciones a MT, y recepcionar reclamos.
 - Aunque no utilizan la aplicación directamente, sus operaciones pueden alterar las afectaciones y generar nuevas vinculaciones que la aplicación debe identificar.
- CDD:
 - Único sector directamente relacionado con la nueva aplicación.
 - Debe gestionar las afectaciones que impactan a los clientes EDP, recibiendo los datos de diversas fuentes y realizando las gestiones necesarias.
 - Prioriza la gestión de todos los afectados dependiendo de información auxiliar.
 - Gestiona el contacto con los clientes EDP y con los sectores relacionados tanto para solicitar información de la afectación/duración, como para informar casos críticos de EDP afectados sin autonomía o posibilidad de traslado.
- Gerencia Regional:
 - Aunque el proceso es común a todas las regiones, la Gerencia Regional está distribuida geográficamente en toda el área de concesión de EDENOR.

- Actúa como un punto de nexo para el despacho de equipos médicos y la instalación de grupos electrógenos.

Se presenta el organigrama de la compañía donde se observa las diferentes áreas intervinientes sobre afectaciones de clientes EDP.

Figura 2: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallará los roles y los procesos relacionados a la actividad que se requiere para la gestión de un EDP.

- **Proceso: Afectaciones desde MT/AT**
 - **Roles:**
 - Despacho MT/AT
 - CDD
 - **Pasos:**
 - El Despacho MT realiza maniobras en la red (afectaciones ante fallas, cortos circuitos, accidentes o cortes programados).

- Se comprende que al mencionar:
 - Fallas: Son, averías producidas en las redes de MT y AT.
 - Cortes Programados: Son planificadas en sectores especializados, y llega al Despacho MT a través del documento “Pedido de Instalación”.
 - Toda maniobra genera afectaciones, la aplicación constata si los objetos afectados poseen vinculación con clientes EDP.
 - Puede haber 1 o n “vinculaciones” y que contengan 0, 1 o n clientes asociados.
 - Si no hay EDP afectados, termina el proceso.
 - El operador del CDD obtiene la lista de afectados desde la app.
 - Prioriza en función de la cantidad de clientes EDP afectados, autonomía, historial de cortes y otros factores críticos.
 - El CDD se comunica con Despacho MT para aislar la zona afectada.
 - Si el EDP se encuentra en la zona afectada, se solicitará al Despacho MT, un tiempo estimado de solución.
 - Se contactará al EDP, se brindará la información correspondiente, y en caso de quedar afectado y no poseer autonomía suficiente, se brindará un grupo electrógeno (en adelante GE).
 - El CDD registra la información en la aplicación, incluyendo las acciones tomadas y los tiempos estimados, agendando el seguimiento.
- Proceso: Afectaciones desde BT
 - Roles:
 - Despacho BT
 - CDD
 - Pasos:
 - El Despacho BT recibe reclamos y los gestiona, agrupando con otras afectaciones o promoviendo a MT.
 - Se despacha un equipo móvil (EM) para atender las afectaciones.
 - Nota: Es posible que haya 0, 1 o más clientes EDP afectados en la misma vinculación.

- El CDD consulta la lista de afectados en la app, prioriza según autonomía y otros factores críticos.
 - Se confirma si el cliente EDP está afectado mediante una llamada. Si no lo está, el proceso finaliza.
 - Si está afectado, se prioriza el EM para su atención.
 - El tiempo estimado de solución se proporciona cuando el EM evalúa la avería, pudiendo ser un problema menor o requerir trabajo adicional.
 - Dependiendo de la situación, se contacta al EDP, se brinda la información y, si es necesario, se le proporciona un GE.
 - El CDD registra las acciones y tiempos en la aplicación, y programa un seguimiento.
- Proceso: Priorización de Afectaciones
 - Roles:
 - Regiones
 - CDD
 - Pasos:
 - Este procedimiento no aplica a cortes programados, que ya deben haber sido priorizados en la planificación.
 - priorizar implica seleccionar y ordenar a los EDP según su criticidad.
 - Priorizados los EDP, el CDD comunica a la región:
 - Plazos de autonomía del EDP.
 - Números de teléfonos efectivos.
 - Clientes que requieren instalación de GE.
 - Clientes que no necesitan asistencia.
 - El CDD registra en la aplicación la información proporcionada, las acciones a tomar y los tiempos estimados.
 - Se programan nuevos contactos con la Región y los EDP.
 - Este procedimiento es cíclico y se repite hasta que el cliente EDP esté normalizado o se le haya instalado un GE.

- Proceso: Contacto con Clientes EDP (telefónico)
 - Roles:
 - CDD
 - EDP
 - Pasos:
 - Este procedimiento tiene un rol fundamental propio, al registrar, en cada intención de contacto, si el teléfono elegido resulto una llamada efectivo o no.
 - Los motivos por el cual el CDD debe contactar el cliente EDP son:
 - Confirmación de afectación
 - Confirmación de normalización
 - Confirmación de instalación de GE
 - Rechazo de instalación de GE (edificio)
 - Plazo máximo de autonomía
 - Información de tiempo estimado de solución
 - Información de extensión del tiempo estimado de solución
 - Para realizar el llamado, el operador del CDD selecciona en la aplicación al cliente EDP, y luego de aparecer la lista de teléfonos, ordenados por efectividad (descendente), ir seleccionado del más efectivo al menos efectivo hasta poder concretar la comunicación telefónica.
 - Tras la comunicación, el operador del CDD registra la información brindada en la aplicación, pero sobre todo marcando si dicho teléfono fue efectivo o no. Esta “marcación” ira generando un símil contador de eventos por cada teléfono, para permitir al sistema identificar los más efectivos, junto con un índice de eficiencia registrado en porcentajes.
 - Solo como excepción, no se realizará contacto telefónico si el cliente EDP no posee teléfonos registrados, aunque la buena práctica conlleva a intentar comunicarse con otros teléfonos registrados, vecinos, etc.

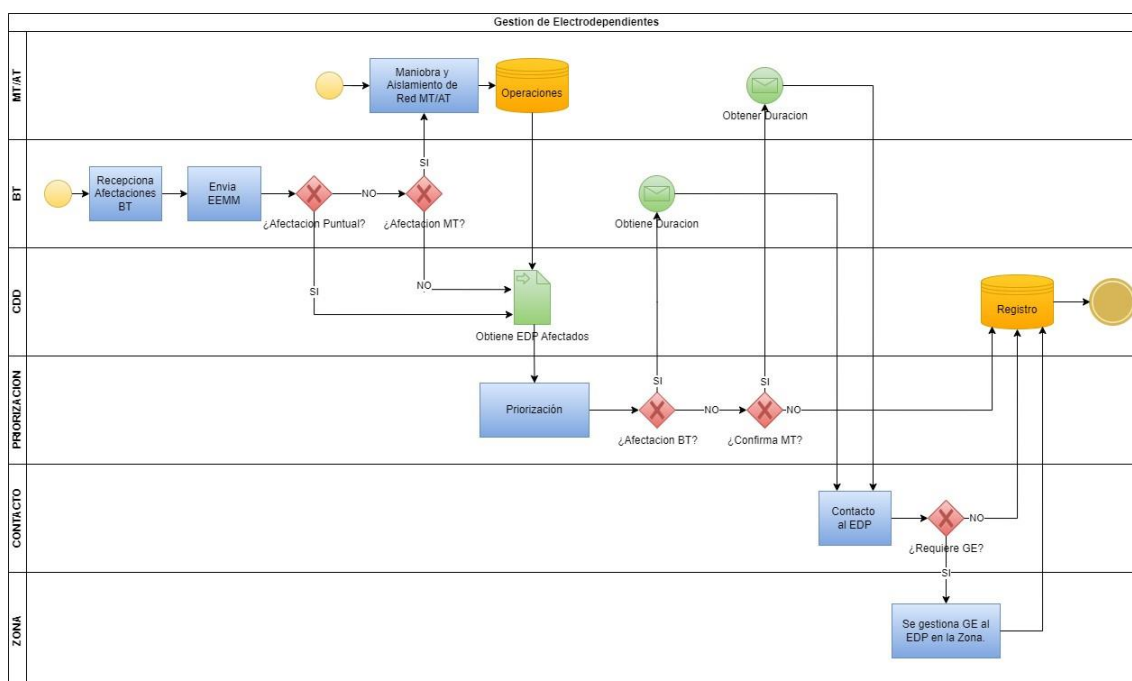
Proceso de Negocio

La gestión y priorización de los EDP, ante afectaciones eléctricas, comienza con la identificación de los elementos afectados, ya sea por reclamos de clientes o elementos en la red eléctrica. Según el nivel de tensión, estas afectaciones son gestionadas por los despachos de Baja Tensión (BT) o Media/Alta Tensión (MT/AT).

Generalmente, la reparación implica el despacho de un equipo móvil para evaluar la situación y estimar el tiempo de solución. Desde que el CDD detecta la afectación y el equipo móvil confirma la avería, se contacta a los EDP afectados para evaluar su autonomía y urgencia.

Dependiendo del caso, el cliente EDP puede esperar la solución, trasladarse o requerir una fuente alternativa de energía, como un generador eléctrico, instalado por técnicos zonales. El CDD debe coordinar continuamente con el despacho, los técnicos zonales y los clientes, gestionando sus necesidades hasta la normalización del servicio.

Figura 3: Proceso general del negocio



Fuente: Elaboración Propia

Diagnóstico y propuesta

En la siguiente tabla, se expresará el diagnóstico referenciado a los procesos previamente detallados en el documento.

Tabla 4: Proceso de afectaciones desde MT/AT

Nombre del proceso: Afectaciones desde MT/AT	
Problemas	Causas
1. Falta de actualización en tiempo real de los datos del sistema.	1. La obtención y actualización de la información de los clientes EDP no se realiza con la periodicidad adecuada, lo que afecta la precisión del sistema.
	2. La naturaleza asíncrona del sistema genera fallas en la vinculación entre clientes y transformadores, lo que provoca que algunos clientes afectados no sean detectados.
2. Retrasos en la identificación de clientes EDP afectados por maniobras en MT/AT.	1. La información sobre maniobras y afectaciones en MT/AT no se transmite en tiempo real al CDD, lo que provoca latencia en la obtención de datos debido a la falta de integración de sistemas.
3. Dificultad para priorizar y coordinar acciones de EDP afectados.	1. A pesar de la baja latencia de los telecomandos realizados por SCADA (Stouffer, 2011) y su capacidad de actualización rápida, la información no se sincroniza adecuadamente con el CDD, lo que afecta la priorización de clientes normalizados.
	2. La vinculación incorrecta de los clientes a los transformadores afecta la identificación de todos los clientes EDP afectados por un corte.
	3. Clientes no afectados por cortes, al estar mal vinculados, resultando en una priorización innecesaria.

Tabla 5: Proceso de afectaciones desde BT

Nombre del proceso: Afectaciones desde BT	
Problemas	Causas
1. Retrasos en la identificación de clientes EDP afectados que no han realizado un reclamo.	1. El sistema actual del CDD depende de procesos manuales y archivos que requieren descarga y cruce de datos, lo que demora la identificación de clientes EDP que no han reclamado.
	2. La priorización del CDD está influenciada principalmente por los reclamos recibidos, lo que puede llevar a que algunos clientes EDP afectados no sean detectados si no reclaman.

2. Retrasos en la identificación y agrupación de afectaciones recibidas del Despacho BT por el CDD.	1. La información sobre afectaciones recibida desde el Despacho BT no siempre es completa ni actualizada, lo que afecta la capacidad del CDD para identificar rápidamente a los clientes EDP afectados.
3. Dificultad en el seguimiento y registro de las acciones tomadas por el CDD.	1. El registro de las gestiones del CDD se realiza manualmente en una base de datos, lo que genera inconsistencias y falta de seguimiento en tiempo real.
	2. La retroalimentación entre el CDD y los despachos de baja tensión no es automatizada, lo que afecta la comunicación y el seguimiento de las acciones realizadas.

Tabla 6: Proceso de Priorización de Afectaciones

Nombre del proceso: Priorización de Afectaciones	
Problemas	Causas
1. Dificultad para priorizar a los clientes EDP en función de su criticidad.	1. La falta de una herramienta automatizada que evalúe automáticamente la criticidad de los EDP en función de su autonomía, condición médica y otros factores relevantes.
	2. La falta de integración con datos en tiempo real sobre el estado de los clientes (por ejemplo, generadores ya entregados o niveles de autonomía actualizados) dificulta la priorización correcta.
2. Falta de un sistema que permita reasignar prioridades dinámicamente en función de nuevos eventos.	1. El sistema actual del CDD no es capaz de ajustar las prioridades de forma dinámica si se reciben nuevos reportes de clientes o cambios en su situación crítica.
	2. La repriorización manual que se realiza no es lo suficientemente eficiente para responder de inmediato a cambios en la situación de los clientes afectados.

Tabla 7: Proceso de Contacto con Clientes EDP (telefónico)

Nombre del proceso: Contacto con Clientes EDP (telefónico)	
Problemas	Causas
1. Retrasos en la comunicación con los EDP.	1. El CDD no cuenta con un sistema de contacto automatizado y efectivo con los clientes EDP, lo que genera demoras en la obtención de información crítica durante las afectaciones.
	2. La falta de un mecanismo eficiente de seguimiento y actualización de las comunicaciones con los clientes EDP afecta la rapidez con la que se les informa sobre su situación.

2. Dificultad para establecer contacto efectivo con clientes EDP.	1. Algunos clientes EDP no tienen teléfonos actualizados, lo que dificulta la comunicación efectiva.
	2. La efectividad de los números telefónicos no está completamente optimizada, lo que provoca que el CDD no siempre utilice el número más efectivo para el contacto.
3. Retrasos en la actualización del estado de los clientes EDP tras el contacto telefónico.	1. El proceso de registro manual de la información brindada en la llamada genera demoras y posibles inconsistencias en el sistema del CDD.
	2. No existe un seguimiento de teléfonos efectivos, lo que afecta la rapidez del proceso de contacto.

El sistema propuesto consiste en una plataforma web que se vincula directamente con los sistemas de gestiones técnicas, permitiendo reflejar en tiempo real los EDP afectados, independientemente de si han presentado reclamos o no. El sistema estará diseñado para optimizar la gestión y monitoreo de estos clientes mediante una integración eficiente con las redes eléctricas. Las funciones principales son las siguientes:

- Vinculación directa con redes eléctricas: El sistema permitirá detectar de forma automática los clientes EDP afectados por cortes, maniobras o fallas en la red eléctrica; utilizando información proveniente de los sistemas de gestión de afectaciones. Esto garantizará una visión completa de los usuarios.
- Dashboard con funcionalidades de KPI y filtros: El sistema incluirá un panel de control interactivo que permitirá filtrar y priorizar clientes EDP según varios criterios, tales como:
 - Cantidad de Reclamos.
 - Sumatoria de Reiteraciones de reclamos.
 - Clientes no gestionados.
 - Clientes en seguimiento.
 - Clientes con fuentes alternativas de energía, grupos electrógenos o dispositivos con autonomía limitada.
- Interfaz dinámica e intuitiva: La vista principal del sistema será fácil de usar, permitiendo a los operadores del CDD seleccionar un cliente EDP y acceder a su historial completo de afectaciones, reclamos anteriores, notas de seguimiento,

teléfonos de contacto, y los equipos médicos que utiliza. Esta información se organizará para facilitar la toma de decisiones críticas en situaciones de emergencia.

- **Gestión de teléfonos:** Cada cliente tendrá un listado de teléfonos ordenados por un índice de efectividad, lo que permitirá a los operadores identificar rápidamente los números que han sido más efectivos en comunicaciones previas, mejorando la eficiencia del contacto.
- **Estado de situación y gestión:** Cada cliente EDP tendrá un estado de situación que indicará si se encuentra recientemente afectado, si fue priorizado o atendido. Además, se incluirá un estado de gestión que permitirá determinar la acción más adecuada para cada cliente, como:
 - Esperar la restauración del servicio.
 - Ser trasladado a un lugar seguro.
 - Requerir un grupo electrógeno por su falta de autonomía.
- **Sistema de actualización en tiempo real:** Se vinculará al sistema de gestión de afectaciones con un intervalo de refresco de 5 minutos, permitiendo obtener información actualizada sobre nuevas afectaciones, modificaciones en las averías o reclamos y la normalización de los clientes.
- **Sistema proactivo de alertas meteorológicas:** Incluirá un módulo proactivo que analizará futuras alertas meteorológicas para generar campañas de concientización dirigidas a los clientes EDP. Estas campañas se centrarán en prepararlos ante posibles cortes de suministro, recomendando la carga de baterías, dispositivos de oxígeno, y otros equipos médicos esenciales.

Objetivo, límite y alcances del prototipo

Objetivos del Prototipo

Desarrollar un sistema integral de gestión y monitoreo para clientes EDP que permita detectar tempranamente las afectaciones en el suministro eléctrico, priorizar los casos críticos, gestionar la comunicación eficiente con los clientes, y preparar de manera proactiva a los usuarios para posibles cortes, asegurando la continuidad del servicio eléctrico y garantizando su bienestar y seguridad.

Límites

El sistema comenzará desde la identificación de los clientes EDP afectados mediante la integración con el sistema de afectaciones, actualizándose periódicamente con nuevas afectaciones, maniobras y normalizaciones. Continuará hasta la confirmación de la normalización del suministro eléctrico de los EDP afectados. Las actividades proactivas, como las campañas de concientización basadas en alertas meteorológicas, serán ejecutadas antes de que se generen posibles cortes.

Alcance

- Obtención periódica de los EDP afectados desde el sistema de afectaciones.
- Actualización y cruce de información para identificar nuevas afectaciones, maniobras y normalizaciones de clientes.
- Priorización de EDP en función de reclamos, reiteraciones, duración de afectaciones, fuentes alternativas de energía y autonomía.
- Gestión del contacto telefónico con priorización de números basados en efectividad.
- Registro de notas, actualización de estados y seguimiento de la gestión de cada cliente.
- Confirmación de la normalización del suministro eléctrico con los clientes.
- Ejecución de campañas de concientización proactivas basadas en pronósticos meteorológicos y alertas de tormentas.

Descripción del Sistema

Product Backlog

A continuación, se presenta el Product Backlog, donde se detallan las historias de usuario, su codificación, prioridades asignadas, puntos de historia estimados y las dependencias que tienen con otras historias. Esta tabla proporciona una visión clara y organizada de los requerimientos funcionales que guiarán el desarrollo del producto.

Tabla 8: Producto backlog

ID	Historia de usuario	Prioridad	Puntos	Dependencias
HU-001	Ingreso al sistema con usuario y contraseña	Alta	5	-
HU-002	Dashboard con KPIs y filtros para priorizar clientes	Alta	13	HU-001
HU-003	Lista de clientes afectados ordenada por criticidad y filtrada por KPIs	Alta	8	HU-002
HU-004	Componente con detalles de cada cliente	Alta	10	HU-003
HU-005	Identificación de criticidad del cliente por colores	Media	5	HU-004
HU-006	Teléfonos de contacto del cliente	Media	7	HU-004
HU-007	Solución provisoria para cada cliente	Alta	9	HU-004
HU-008	Registro de contactos telefónicos del cliente	Alta	8	HU-004
HU-009	Visualización de marcas del cliente	Media	6	HU-004
HU-010	Historial de contactos del cliente	Baja	5	HU-004
HU-011	Información del paciente electrodependiente	Baja	5	HU-004
HU-012	Información del equipamiento médico del cliente y su autonomía	Baja	5	HU-004
HU-013	Historial de reclamos y afectaciones	Baja	5	HU-004
HU-014	Actualización automática de la información del sistema cada 5 minutos	Baja	5	HU-002
HU-015	Visualización de alertas climáticas para acciones preventivas	Baja	5	-

Historias de usuario

En las siguientes tablas, se detallan cada una de las historias de usuario, describiendo la funcionalidad requerida, los criterios de aceptación que definen su completitud, así como los puntos de historia asignados.

Tabla 9: Historia de usuario HU-001

ID	HU-001	Nombre	Ingreso al sistema con usuario y contraseña	
Descripción		Como usuario, quiero ingresar al sistema con mi usuario y contraseña para acceder a las funcionalidades de la aplicación.		
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el usuario ingresa un correo electrónico o contraseña incorrecta, cuando intenta acceder al sistema, entonces se mostrará un mensaje de error indicando que las credenciales no son válidas.• Dado que el usuario ingresa una cuenta bloqueada o inactiva, cuando intenta acceder, entonces se mostrará un aviso de que la cuenta está inactiva o bloqueada y debe ser reactivada.• Dado que el usuario deja algún campo vacío, cuando intenta ingresar al sistema, entonces el sistema dará un aviso de que ambos campos son requeridos.• Dado que el usuario ingresa correctamente el usuario y la contraseña, cuando intenta acceder, entonces se le permitirá el acceso a la vista de afectaciones.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	5

Tabla 10: Historia de usuario HU-002

ID	HU-002	Nombre	Dashboard con KPIs y filtros para priorizar clientes	
Descripción		Como operador, quiero disponer de un dashboard con KPIs y filtros para poder priorizar a los clientes afectados según criterios como reclamos, reiteraciones, duración de afectación, autonomía energética, y clientes normalizados.		
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el operador accede al sistema, cuando el dashboard se carga, entonces se mostrarán los KPIs principales (reclamos, reiteraciones, duración de afectación, autonomía energética, clientes normalizados).• Dado que el operador selecciona un KPI, cuando aplica el filtro correspondiente, entonces la lista de clientes se actualizará y filtrará de acuerdo con el criterio del KPI seleccionado.• Dado que el operador no selecciona ningún filtro, cuando acceda a la lista de clientes, entonces esta aparecerá con todos los clientes EDP afectados y ordenada por defecto según la criticidad del cliente (priorización automática).• Dado que el operador observa los KPIs, cuando el sistema procese la información de los clientes, entonces cada KPI mostrará la cantidad total de clientes que cumplen con ese criterio (por ejemplo, la cantidad de clientes en reclamos).		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	13

Tabla 11: Historia de usuario HU-003

ID	HU-003	Nombre	Lista de clientes afectados ordenada por criticidad y filtrada por KPIs	
Descripción		Como operador, quiero obtener una lista de clientes afectados, ordenada por criticidad y con la posibilidad de filtrar según KPIs, para priorizar la gestión de los clientes EDP más críticos.		
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el operador accede a la vista afectaciones, cuando la lista de EDP afectados se carga, entonces se mostrará automáticamente ordenada por la criticidad.• Dado que el operador aplica un filtro por KPI (reclamos, reiteraciones, duración de afectación, autonomía energética, etc.), cuando se aplica el filtro, entonces la lista de clientes se actualizará y se mostrará solo con aquellos que cumplan los criterios seleccionados ordenados por criticidad.• Dado que el operador no selecciona ningún filtro, cuando la lista se carga, entonces esta aparecerá con todos los clientes afectados, ordenada por la criticidad predeterminada del sistema.• Dado que el operador dispone de filtros, cuando se aplica, entonces el KPI seleccionado debe quedar remarcado para que el operador sepa cuál fue el criterio de filtrado utilizado.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	8

Tabla 12: Historia de usuario HU-004

ID	HU-004	Nombre	Componente con detalles de cada cliente
Descripción		Como operador, quiero observar en cada cliente de la lista de afectados, un componente que muestre los detalles clave para poder gestionar eficientemente cada situación desde una vista resumida.	
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el operador accede a la lista de clientes, cuando se carga el componente, entonces debe mostrar datos de afectación.• Dado que el operador tiene disponible la lista de clientes afectados, cuando observa el componente de cada cliente, entonces podrá ver información estadística clave (cantidad de afectaciones, reclamos, reiteraciones y duración de la afectación) que le permitirá priorizar su gestión.• Dado que el cliente tenga dispositivos médicos, cuando el componente se despliegue, entonces debe mostrar la cantidad de dispositivos médicos.• Dado que el operador necesite realizar una acción de seguimiento o priorización, cuando visualice el componente del cliente, entonces debe tener accesible el estado de gestión realizada por el operador.• Dado que el cliente tenga recursos como FAE (Fuente Alternativa de Energía), GE (Grupo Electrógeno Propio) o AMI (Medidor Inteligente), cuando el componente cargue, entonces	

	los íconos redondos deben mostrarse activos según la disponibilidad de dichos recursos.		
Prioridad	Alta	Puntos de historia estimados	10

Tabla 13: Historia de usuario HU-005

ID	HU-005	Nombre	Identificación de criticidad del cliente por colores
	Descripción	Como operador, quiero identificar la criticidad del cliente mediante una serie de colores, para poder priorizar la atención de los clientes electrodependientes según su nivel de urgencia.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador realiza una gestión sobre un cliente, cuando se actualice el estado de esa gestión, entonces el sistema debe asignar automáticamente el color correspondiente al estado. • Dado que un cliente nuevo ingrese al sistema sin ninguna gestión previa, cuando el cliente aparezca en la lista, entonces debe mostrarse con un color neutral o blanco, indicando que aún no tiene gestión asignada. • Dado que un cliente tenga la marca de baja potencial, cuando este cliente se visualice en la lista, entonces debe mostrarse con un color gris que indique que es un cliente si necesidad de priorizar. • Dado que el operador gestione varios clientes, cuando los diferentes estados de gestión se reflejen en la lista, entonces la lista debe mostrar los colores correspondientes a cada estado, facilitando la identificación visual rápida de las situaciones más críticas. 	
	Prioridad	Media	Puntos de historia estimados 5

Tabla 14: Historia de usuario HU-006

ID	HU-006	Nombre	Teléfonos de contacto del cliente
	Descripción	Como operador, quiero obtener los teléfonos de contacto del cliente ordenados por índice de efectividad, para priorizar los números más efectivos y realizar la comunicación de manera rápida y precisa.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador selecciona un cliente de la lista, cuando acceda a los detalles del cliente, entonces los teléfonos deben aparecer ordenados por índice de efectividad, mostrando primero aquellos que han sido más efectivos. • Dado que un teléfono haya sido efectivo en comunicaciones previas, cuando el operador visualice la lista de teléfonos, entonces este teléfono debe aparecer con una indicación visual que refleje su efectividad. • Dado que el operador realice un contacto, cuando se registre la efectividad de esa llamada, entonces el índice de efectividad 	

	debe actualizarse automáticamente en función del éxito o falla de la comunicación. <ul style="list-style-type: none"> • Dado que no existan registros previos de efectividad para los teléfonos del cliente, cuando el operador visualice la lista, entonces los números deben mostrarse en el orden en que fueron registrados sin ninguna indicación de efectividad. • Dado que el operador visualice los teléfonos del cliente, cuando estos aparezcan en la lista, entonces cada número debe mostrar su tipo (línea fija, celular, teléfono de vecino, etc.) para facilitar la identificación del mejor número a contactar. 		
Prioridad	Media	Puntos de historia estimados	7

Tabla 15: Historia de usuario HU-007

ID	HU-007	Nombre	Solución provisoria para cada cliente
	Descripción	Como operador, quiero gestionar una solución provisoria para cada EDP, para asegurar que tengan soporte mientras se resuelve su situación de manera definitiva.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que un EDP tiene una afectación, cuando el operador seleccione una solución provisoria, entonces el sistema debe registrar la solución seleccionada. • Dado que el operador gestione una solución provisoria, cuando esta solución sea aplicada, entonces el estado del cliente debe actualizarse en el sistema y reflejar la solución aplicada. • Dado que el cliente tenga una solución provisoria activa, cuando el estado de la afectación cambie o se normalice, entonces el sistema debe permitir al operador actualizar o remover la solución provisoria aplicada. • Dado que el operador visualice la lista de afectados, cuando un cliente tenga una solución provisoria aplicada, entonces esta debe mostrarse visualmente en el componente del cliente para que el operador pueda ver rápidamente cuál es la solución activa. 	
Prioridad	Alta	Puntos de historia estimados	9

Tabla 16: Historia de usuario HU-008

ID	HU-008	Nombre	Registro de contactos telefónicos del cliente
	Descripción	Como operador, quiero registrar los contactos telefónicos realizados con los clientes, para llevar un seguimiento de las comunicaciones y actualizar el estado de los contactos con cada EDP.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador realiza una llamada telefónica a un cliente, cuando la llamada se complete, entonces el sistema debe permitir al operador registrar el contacto, indicando si fue efectivo o no. • Dado que se registre un contacto telefónico, cuando el operador guarde el registro, entonces el sistema debe almacenar la 	

	<p>información del contacto, incluyendo la fecha, hora, usuario, teléfono seleccionado y resultado de la llamada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador visualice los detalles de un cliente, cuando acceda al historial de contactos, entonces debe poder ver un registro cronológico de todos los contactos telefónicos realizados, indicando si fueron efectivos o no. • Dado que un contacto telefónico no sea efectivo, cuando el operador registre esta información, entonces el sistema debe reflejarlo en el índice de efectividad de los teléfonos del cliente. 		
Prioridad	Alta	Puntos de historia estimados	8

Tabla 17: Historia de usuario HU-009

ID	HU-009	Nombre	Visualización de marcas del cliente
	Descripción	Como operador, quiero observar las marcas especiales del cliente, para tomar decisiones rápidas y priorizadas sobre su situación.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el cliente tenga marcas especiales asignadas, cuando el operador acceda a la vista de detalles del cliente, entonces las marcas como "baja potencial" o "requiere FAE" deben mostrarse claramente en la interfaz. • Dado que el operador gestione varios clientes, cuando los clientes con marcas especiales aparezcan en la lista, entonces dichas marcas deben ser visibles junto a la información principal del cliente para facilitar la priorización. • Dado que se actualice la marca de un cliente, cuando esta información se actualice en el sistema, entonces la marca debe actualizarse automáticamente en la interfaz del operador. • Dado que el operador agregue o quite una marca del cliente, cuando esta acción se realice, entonces el sistema debe actualizar automáticamente la marca en la interfaz y en la lista de clientes. 	
	Prioridad	Media	Puntos de historia estimados 6

Tabla 18: Historia de usuario HU-010

ID	HU-010	Nombre	Historial de contactos del cliente
	Descripción	Como operador, quiero Historial de contactos del cliente telefónicos realizados con los clientes, para tener acceso a un registro detallado de las interacciones y poder dar seguimiento adecuado a cada caso.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador accede a la vista de detalles de un cliente, cuando visualice el historial de contactos, entonces debe ver una lista cronológica de todos los contactos registrados con el cliente, incluyendo información como usuario que realizó la llamada, fecha/hora, número de teléfono, tipo de teléfono, efectividad de la llamada (si fue exitosa o no), y observaciones del operador. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador revisa el historial de contactos, cuando acceda a la información del cliente, entonces debe poder visualizar las observaciones realizadas durante las llamadas, con detalles relevantes sobre el estado del cliente o la acción realizada, permitiendo ver gestiones anteriores ante cortes de suministro. • Dado que no haya contactos registrados para un cliente, cuando el operador acceda al historial de contactos, entonces debe aparecer una leyenda que indique: "No se registraron contactos". • Dado que el cliente tenga muchos contactos en su historial, cuando se visualice la lista, entonces esta debe limitarse a mostrar un máximo de 20 contactos, con la posibilidad de cargar más si es necesario. • Dado que un contacto haya sido registrado como "no efectivo", cuando se muestre en el historial, entonces debe quedar indicado en el campo de "Efectivo" con un valor de "No", para que el operador identifique rápidamente los contactos que no resultaron exitosos. • Dado que el historial de contactos esté cargado, cuando se agregue un nuevo contacto, entonces este debe aparecer automáticamente en el listado, sin necesidad de actualizar manualmente la vista. 		
Prioridad	Baja	Puntos de historia estimados	5

Tabla 19: Historia de usuario HU-011

ID	HU-011	Nombre	Información del paciente electrodependiente
	Descripción	Como operador, quiero observar la información de los pacientes electrodependientes en el domicilio de la cuenta registrada como EDP, para poder visualizar los datos clave de este y su estado de riesgo, asegurando que se gestione correctamente cada situación para el paciente o los pacientes que residan y se hayan registrado.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador accede a la vista de detalles de un cliente, cuando visualice la información del paciente, entonces debe mostrarse el nombre completo del paciente, DNI, lote del trámite, fecha del RECS, diagnóstico y nivel de riesgo. • Dado que en un domicilio haya más de un paciente, cuando el operador acceda a la vista, entonces debe visualizarse una lista de todos los pacientes electrodependientes en el mismo domicilio, con sus respectivos detalles. • Dado que la información del paciente esté cargada, cuando el operador acceda a la vista, entonces debe mostrarse la fecha de inicio y fin del RECS (Registro de Electrodependientes por Cuestiones de Salud) para asegurar el control de la validez del registro. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que un paciente esté registrado con un diagnóstico específico, cuando el operador acceda a la vista de pacientes, entonces el diagnóstico debe mostrarse junto con el nivel de riesgo del paciente (por ejemplo, riesgo bajo, medio, terminal). • Dado que existen clientes que, por decisiones técnicas, comerciales u operativas, fueron agregados como EDP sin haber gestionado el trámite, cuando el operador acceda a la vista de información del paciente, entonces esos clientes no aparecerán en esta vista, y si no hay registros de pacientes, debe mostrarse una leyenda que indique: “No se encontraron pacientes”. 		
Prioridad	Baja	Puntos de historia estimados	5

Tabla 20: Historia de usuario HU-012

ID	HU-012	Nombre	Información del equipamiento médico del cliente y su autonomía
	Descripción	Como operador, quiero observar la información del equipamiento médico del cliente junto a la autonomía de fábrica de dichos dispositivos, para poder priorizar las acciones según la duración del soporte que los equipos médicos puedan ofrecer en caso de un corte de energía.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el cliente tiene equipamiento médico, cuando el operador acceda a la vista de detalles del cliente, entonces se debe mostrar una lista con los equipos médicos conectados, indicando el tipo de dispositivo y su autonomía de fábrica. • Dado que un equipo médico tenga una autonomía limitada, cuando el operador acceda a la información del equipamiento, entonces debe visualizarse claramente el tiempo de autonomía disponible para cada dispositivo. • Dado que el operador acceda a la lista de clientes, cuando un cliente tenga equipos médicos con autonomía crítica, entonces debe mostrarse una alerta o indicación visual para priorizar al cliente en la gestión. • Dado que no haya equipos médicos registrados para el cliente, cuando el operador acceda a la vista de detalles, entonces debe aparecer una leyenda que indique: “No se ha registrado equipamiento médico”. • Dado que la información del equipamiento médico cambie, cuando esta información se actualice, entonces el sistema debe reflejar los cambios automáticamente en la interfaz del operador. 	
Prioridad	Baja	Puntos de historia estimados	5

Tabla 21: Historia de usuario HU-013

ID	HU-013	Nombre	Historial de reclamos y afectaciones	
Descripción		Como operador, quiero observar el historial de reclamos y afectaciones, para revisar eventos pasados y soluciones aplicadas previamente, mejorando la gestión actual del EDP.		
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el cliente ha registrado reclamos o ha sido afectado previamente, cuando el operador acceda a la vista de detalles del cliente, entonces se debe mostrar una lista cronológica separada de afectaciones y reclamos, con el numero de la afectación, tipo de afectación, estado (cerrado, pendiente, etc.), fecha de inicio, fecha de restitución, y duración en horas para las Afectaciones, y numero de reclamo, fecha del reclamo, estado del reclamo, y cantidad de reiteraciones para los Reclamos.• Dado que el cliente haya presentado múltiples reclamos o afectaciones, cuando se visualice la lista, entonces debe aparecer la información organizada cronológicamente, permitiendo al operador ver los eventos más recientes primero.• Dado que no haya registros disponibles de reclamos o afectaciones, cuando el operador acceda a la vista, entonces debe mostrarse una leyenda que indique: “No se han registrado reclamos o afectaciones”.• Dado que se actualicen los reclamos o afectaciones (ej. cierre de reclamo o normalización de una afectación), cuando esta información se actualice en el sistema, entonces el historial debe reflejar el nuevo estado de los eventos automáticamente.• Dado que el cliente tenga un historial extenso de reclamos o afectaciones, cuando se visualice la lista, entonces se debe limitar a mostrar los últimos 20 eventos, con la opción de cargar más registros si es necesario.		
Prioridad		Baja	Puntos de historia estimados	5

Tabla 22: Historia de usuario HU-014

ID	HU-014	Nombre	Actualización automática de la información del sistema cada 5 minutos
Descripción		Como operador, quiero que la información en la vista de afectaciones se actualice automáticamente cada 5 minutos, para mantenerme al tanto de los últimos cambios y asegurar una gestión oportuna de los EDP afectados.	
Criterios de aceptación		<ul style="list-style-type: none">• Dado que el operador está en la vista de afectaciones, cuando se cumpla el intervalo de 5 minutos, entonces la información de los clientes afectados debe actualizarse automáticamente sin necesidad de que el operador refresque manualmente la página.• Dado que el sistema actualice automáticamente la vista de afectaciones, cuando los datos sean refrescados, entonces el	

	<p>sistema debe mostrar visualmente (por ejemplo, con un icono o un mensaje) que la información ha sido actualizada correctamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador esté en una vista distinta a la de afectaciones, cuando se cumpla el intervalo de 5 minutos, entonces la funcionalidad de refresco automático no debe aplicarse. • Dado que la información del sistema cambie (por ejemplo, nuevos clientes afectados o afectaciones resueltas), cuando se actualice automáticamente la vista de afectaciones, entonces los cambios deben reflejarse inmediatamente en la lista de clientes afectados. • Dado que no haya clientes electrodependientes afectados, cuando se actualice la vista de afectaciones, entonces debe mostrarse un mensaje que indique: "No hay electrodependientes afectados en este momento". 		
Prioridad	Baja	Puntos de historia estimados	5

Tabla 23: Historia de usuario HU-015

ID	HU-015	Nombre	Visualización de alertas climáticas para acciones preventivas
	Descripción	Como operador, quiero visualizar una lista de alertas climáticas consultadas a demanda, para poder planificar acciones preventivas y asegurar que los EDP estén preparados para posibles afectaciones.	
	Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que el operador accede a la vista de alertas climáticas, cuando se realice una consulta a demanda a la API de clima, entonces el sistema debe mostrar si hay tormentas u otras condiciones adversas previstas para los próximos días. • Dado que la consulta a la API de clima arroje resultados de tormentas previstas, cuando se muestren las alertas, entonces el sistema debe listar los EDP que puedan verse afectados por estas condiciones, organizados por criticidad. • Dado que no haya condiciones climáticas adversas previstas, cuando se realice la consulta a la API de clima, entonces debe mostrarse un mensaje que indique: "No se prevén tormentas o condiciones adversas en los próximos días". • Dado que el operador esté visualizando las alertas climáticas, cuando la lista de clientes afectados se genere, entonces debe ser posible filtrar o priorizar a los clientes en función de su vulnerabilidad a las condiciones climáticas. • Dado que se actualice la consulta de clima, cuando se realice una nueva consulta a demanda, entonces el sistema debe actualizar automáticamente la lista de clientes afectados según las nuevas condiciones climáticas pronosticadas. 	
	Prioridad	Baja	Puntos de historia estimados
			5

Sprint backlog

Se asume que la infraestructura de backend, incluyendo las bases de datos y los servicios APIs, necesarios para obtener la información de los EDP, ya está implementada. El enfoque de este proyecto está en la implementación de la interfaz de usuario (frontend) y la integración con dichos servicios preexistentes.

Tabla 24: Sprint backlog

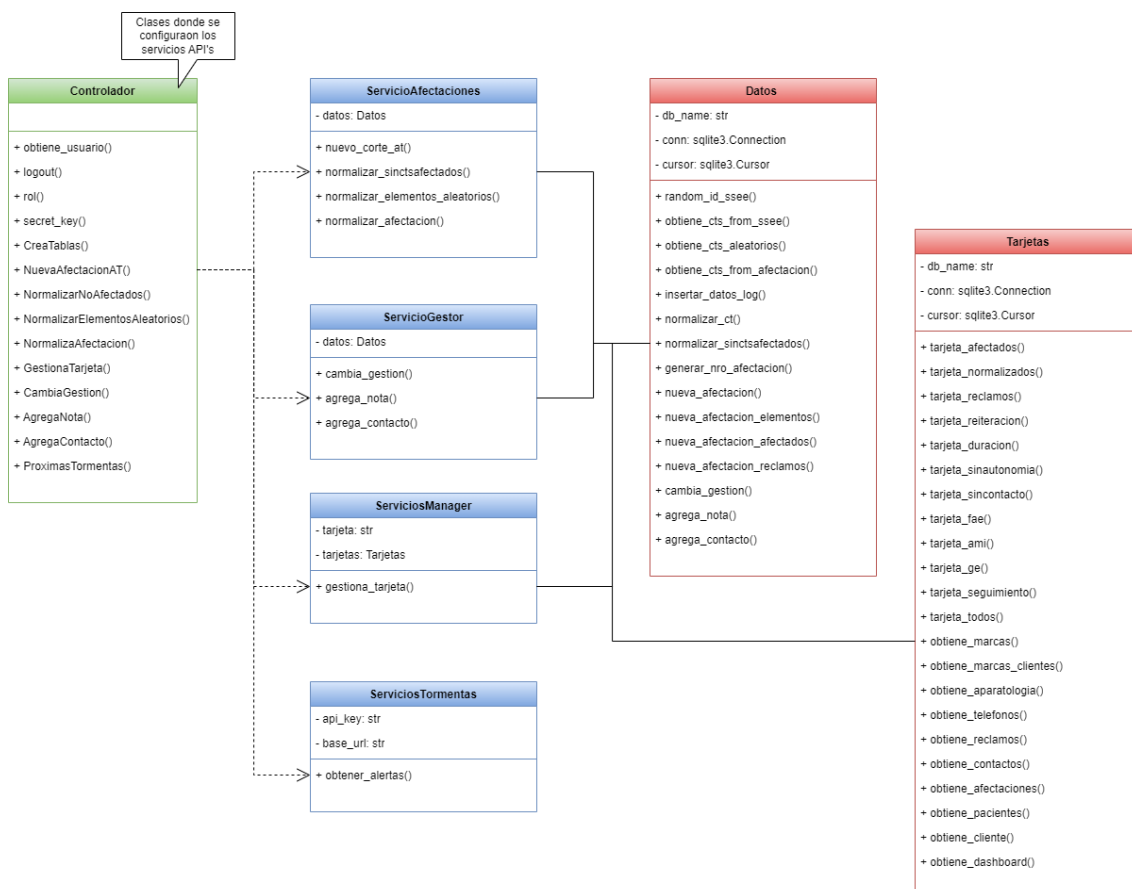
Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	HU-002: Dashboard con KPIs y filtros para priorizar clientes	1	Diseñar el componente del dashboard y KPIs	Alta	2 días	Hecho
		2	Implementar la visualización de los KPIs	Alta	2 días	Hecho
		3	Implementar filtros y priorización automática	Alta	3 días	Hecho
		4	Integrar datos del backend	Alta	2 días	Hecho
	HU-003: Lista de clientes afectados ordenada por criticidad y filtrada por KPIs	5	Implementar lógica de cálculo de KPIs para la lista de clientes	Alta	2 días	Por hacer
		6	Integrar el backend con los datos de clientes afectados	Alta	2 días	Por hacer
		7	Realizar pruebas unitarias y de integración	Alta	2 días	Por hacer

Estructura de datos

El diagrama de clases muestra cómo se relacionan los componentes del SGE. La clase Controlador maneja las solicitudes de API y depende de los Servicios para ejecutar la lógica de negocio. Cada servicio se encarga de una función específica, como la gestión de afectaciones o el manejo de tarjetas (dashboard), y establece una relación de asociación con las clases Datos y Tarjetas, que se encargan de gestionar las operaciones sobre la base de datos.

Las relaciones de dependencia entre el Controlador y los Servicios indican que el controlador invoca sus métodos sin mantener una relación persistente. Los Servicios, por su parte, están asociados a los modelos de datos para realizar operaciones sobre la base de datos, lo que les permite cumplir su función. En resumen, el diagrama refleja una arquitectura clara de capas: el Controlador delega la lógica a los Servicios, que a su vez interactúan con los Modelos para gestionar los datos.

Figura 4: Diagrama de clases



Fuente: Desarrollo propio

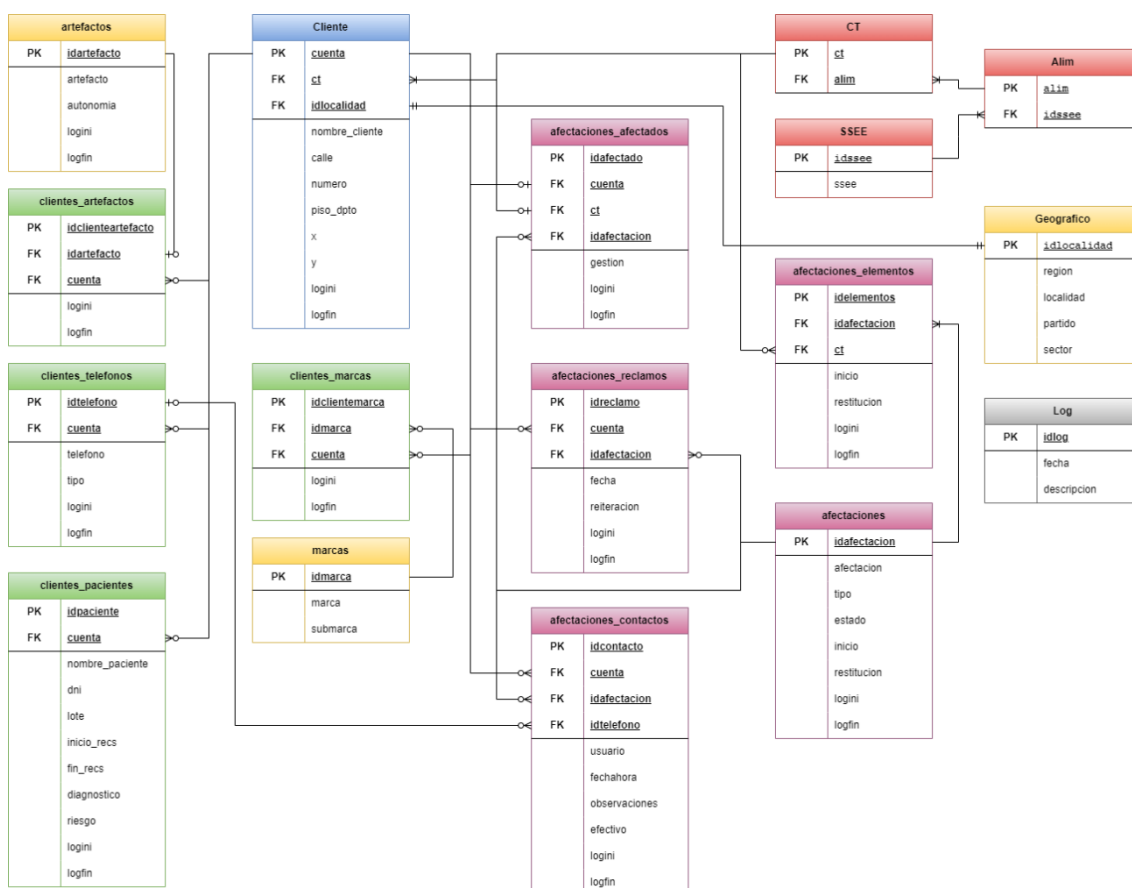
El diagrama de entidad-relación organiza los datos necesarios para gestionar interrupciones eléctricas de manera eficiente. La entidad central es 'Cliente', que se relaciona con otras entidades clave.

Un ejemplo es con 'Afectaciones_Afectados', donde un cliente puede estar involucrado en varios eventos de afectación. Esto permite llevar un registro de cada cliente en distintas interrupciones.

También está la relación con 'Clientes_Teléfonos', donde un cliente puede no tener, o tener varios números de contacto, garantizando que la base de datos cumpla con las reglas de normalización.

Por último, y solo para citar otro ejemplo, la entidad 'Clientes_Artefactos' gestiona los dispositivos médicos de los clientes, vinculados de forma que se pueda controlar su autonomía de fábrica y necesidad de energía durante las afectaciones.

Figura 5: Diagrama de entidad relación

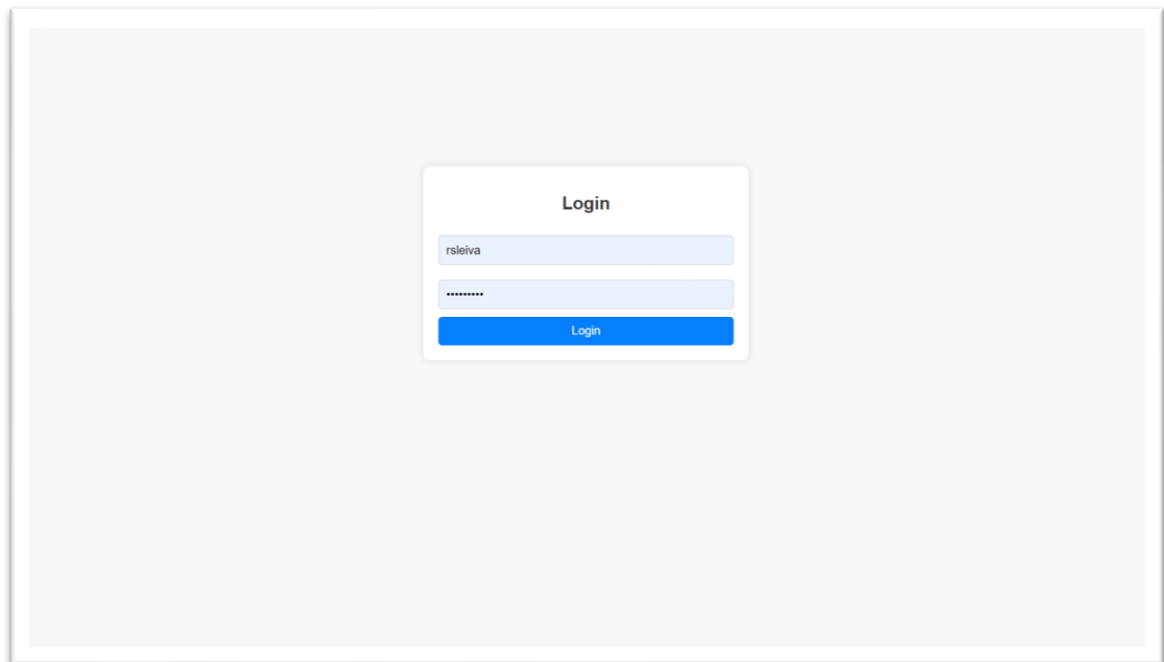


Fuente: Desarrollo propio

Prototipos de interfaces de pantallas

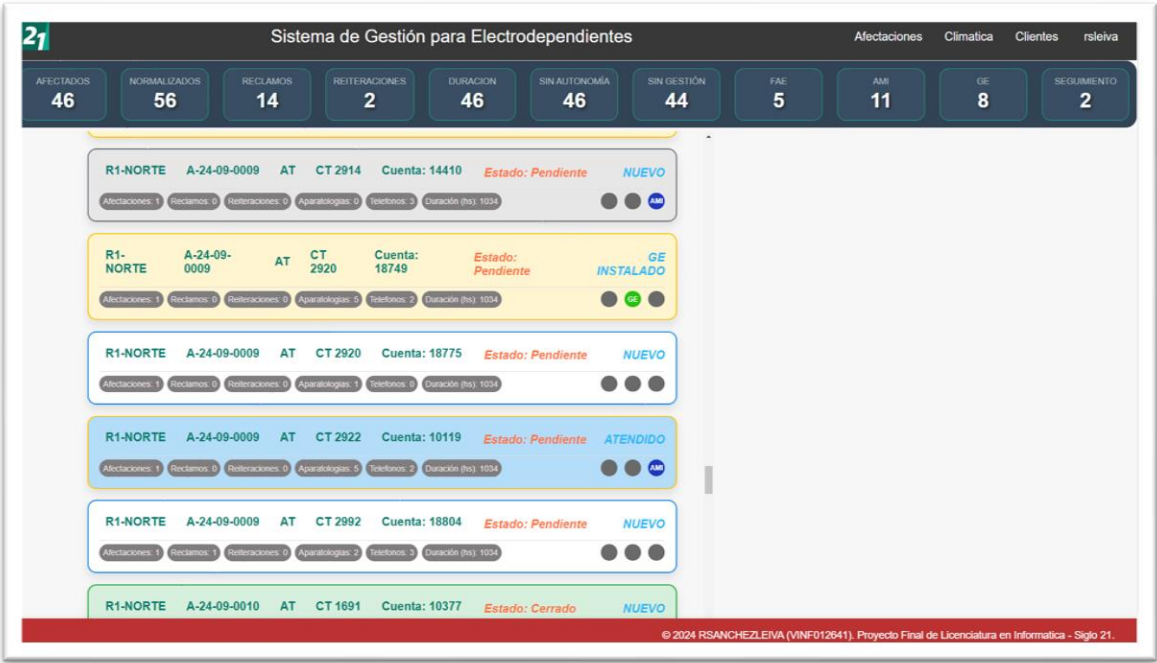
El prototipo de interfaces de pantallas comienza con el usuario accediendo a la pantalla de login, donde introduce sus credenciales para autenticarse. Luego se lo redirige a la pantalla afectaciones que muestra una lista de afectados, ordenadas según su criticidad, con opciones para gestionar cada cliente. Desde aquí, el usuario puede seleccionar una afectación y, a través de una decisión (representada por un rombo), elegir entre las opciones del dashboard. Dependiendo de la decisión tomada, se actualiza la pantalla. Finalmente, si selecciona gestionar, se lo lleva a la pantalla de detalles, donde puede completar la información sobre la intervención realizada.

Figura 6: Prototipos de interfaces de pantalla (Login)



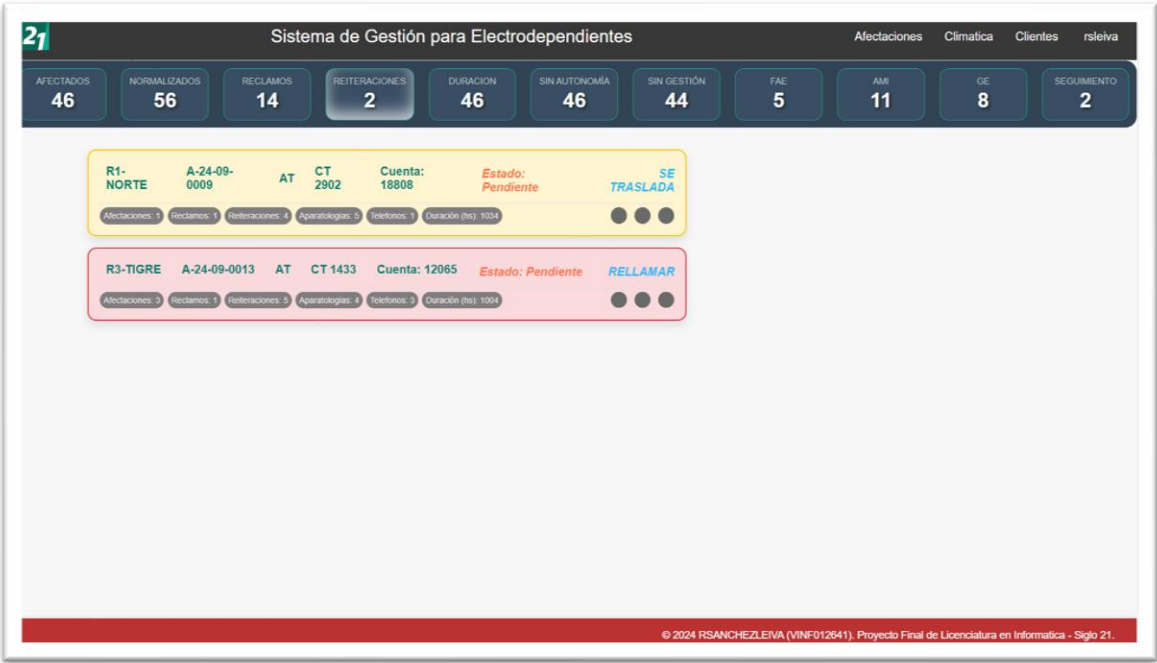
Fuente: Desarrollo propio

Figura 7: Prototipos de interfaces de pantalla (Listado de EDP)



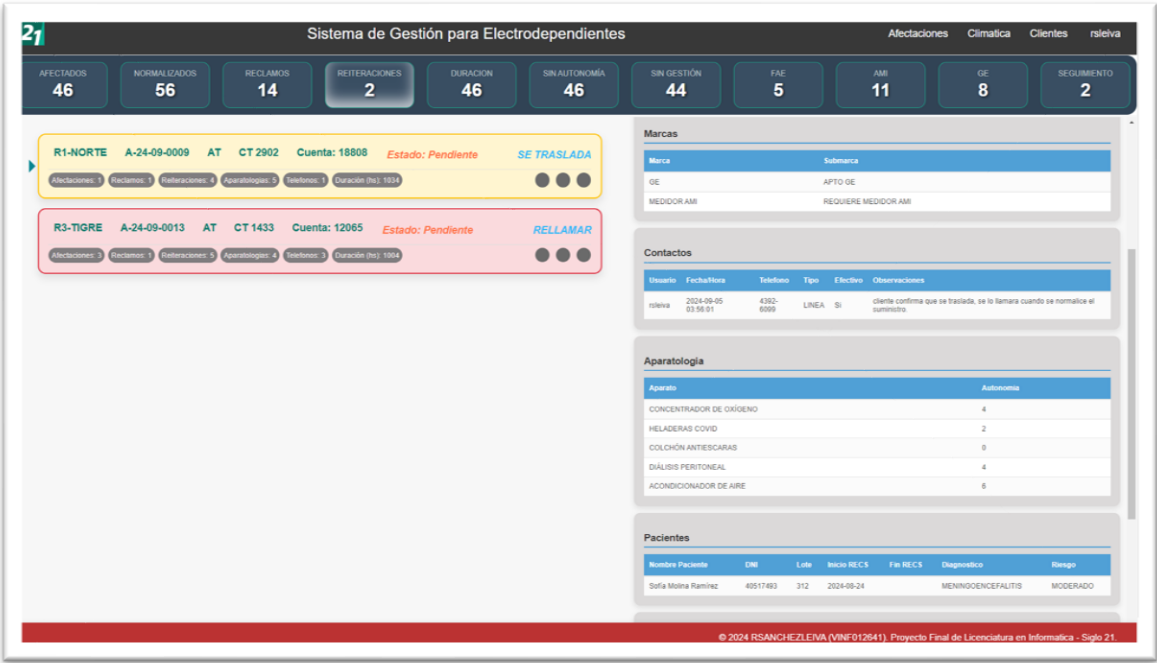
Fuente: Desarrollo propio

Figura 8: Prototipos de interfaces de pantalla (Filtro Aplicado)



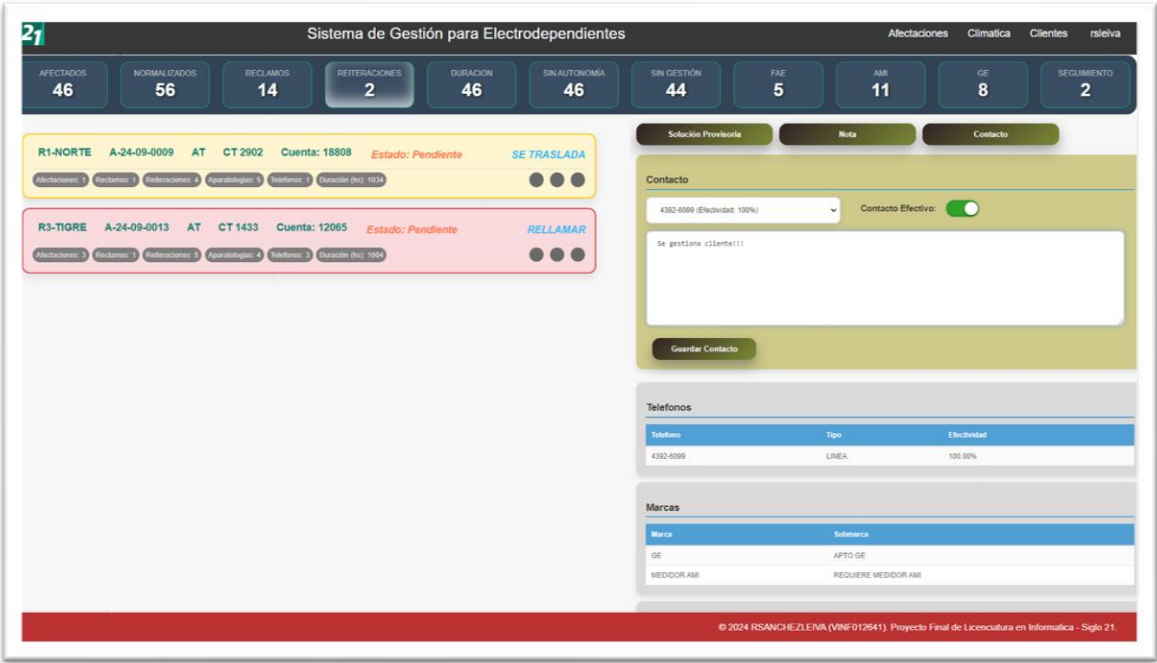
Fuente: Desarrollo propio

Figura 9: Prototipos de interfaces de pantalla (Detalles)



Fuente: Desarrollo propio

Figura 10: Prototipos de interfaces de pantalla (Gestión)



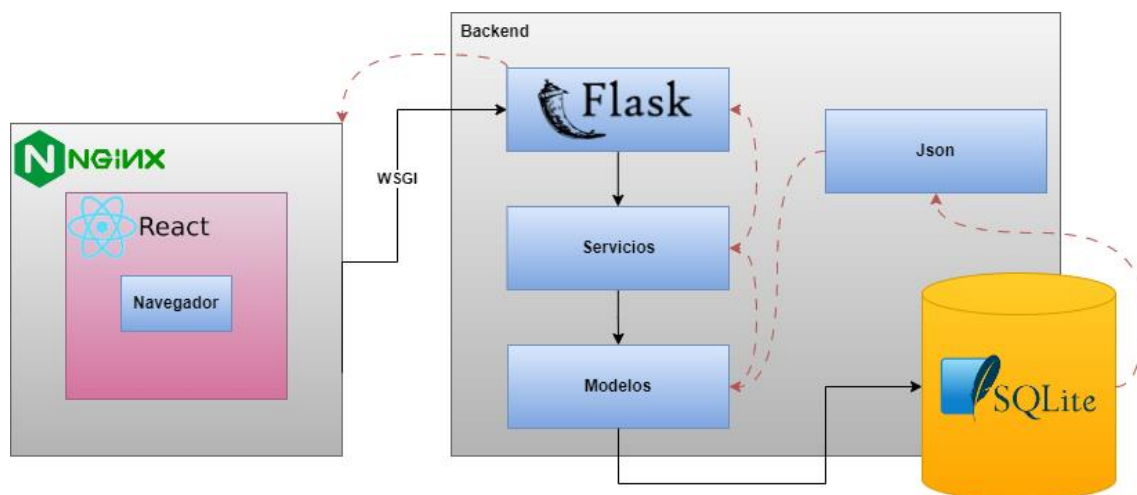
Fuente: Desarrollo propio

Diagrama de arquitectura

El siguiente diagrama explica paso a paso cómo la arquitectura de la aplicación funciona desde que un cliente (navegador) envía un requerimiento hasta que recibe la respuesta, basándome en las tecnologías como React, Flask, SQLite, y otros componentes, según se detalla a continuación:

- Cliente (Navegador con React) → Envío de solicitud HTTP.
- Servidor Web (Nginx) → Redirige la solicitud a Flask.
- Flask (Backend) → Identifica la ruta y ejecuta el servicio necesario.
- Servicios (Negocio) → Ejecutan operaciones y acceden a la base de datos.
- Base de Datos (SQLite) → Proporciona los datos solicitados.
- Servicios → Procesan los datos y los formatean.
- Flask → Devuelve una respuesta al cliente (JSON).
- React (Frontend) → Actualiza la interfaz y muestra la respuesta.
- Cliente → Ve la información actualizada.

Figura 11: Diagrama de arquitectura



Seguridad

Acceso a la Aplicación

La gestión de usuarios en el sistema se realiza a través del servicio de LDAP, lo que garantiza una administración centralizada y controlada de los accesos al sistema. El personal autorizado, para utilizar la plataforma de SGE, pertenece a áreas críticas como el CDD, que interactúan directamente con los EDP y las áreas intervinientes en las afectaciones de la red eléctrica. Las acciones clave para la gestión de usuarios son las siguientes:

- **Alta de usuarios:** Es un proceso externo, gestionado centralmente por el departamento de TI. El personal del CDD no tiene control sobre la creación de cuentas de usuarios y realiza una solicitud formal para el alta. La aprobación la llevan a cabo los responsables autorizados, quienes validan el acceso de acuerdo con las funciones operativas del solicitante.
- **Roles:** En el proceso de alta, se asignarán roles a cada usuario, determinando su nivel de acceso y permisos dentro del sistema. Los roles disponibles incluyen: administrador (acceso total), operador (gestión de funciones operativas) y consulta (solo acceso de lectura). La gestión a través de LDAP asegura que cada usuario cuente únicamente con los permisos necesarios según su función y responsabilidades.
- **Autenticación:** A través de LDAP se realiza la autenticación. A los nuevos usuarios de Windows se les proporciona una contraseña temporal válida solo para su primer inicio de sesión. Al ingresar por primera vez, el sistema exige el cambio de esta contraseña, por una propia del usuario, que cumpla con las políticas de seguridad, garantizando que solo el usuario conoce su contraseña definitiva.
- **Autenticación de Dos Factores (2FA):** Además, se implementa Microsoft Authenticator. Este método requiere, además de la contraseña, la introducción de un código temporal generado por la aplicación, el cual se renueva cada 30 segundos. Esta capa adicional de seguridad garantiza que, incluso si la contraseña es comprometida, no se pueda acceder al sistema sin el código temporal, reforzando así la protección de los accesos.

Las contraseñas seguirán las políticas de seguridad definidas por la organización y estarán alineadas con las directrices de Windows, a través de Active Directory (AD). Esto asegura una unificación en los estándares de la infraestructura de TI.

A continuación, se detallarán las características de la contraseña aplicada a la solución propuesta:

- Longitud mínima: Las claves deben tener un mínimo de 8 caracteres.
- Combinación: Incluyen una letra mayúscula, una letra minúscula y un número.
- No secuencial: No se permite el uso de números o patrones secuenciales que puedan ser fácilmente predecibles (ejemplo: 1234, 1111).
- Patrones comunes: No deben contener información relacionada como el usuario o partes de la información personal, y se aplican mecanismos para evitar contraseñas que figuren en listas de contraseñas comunes.
- Ciclo de vida: Deben renovarse cada 90 días, alineado con la política de seguridad de contraseñas en Windows. Este periodo de rotación es administrado centralmente a través de las políticas definidas en AD.
- Historial: No se podrán reutilizar las últimas 3 contraseñas empleadas por el usuario. Esta regla también es controlada mediante las políticas de AD.
- Integración con Windows/LDAP: Garantiza que cualquier cambio de contraseña en la plataforma Windows se aplique inmediatamente en el SGE.
- Ataques de fuerza bruta: Se limitan intentos fallidos para mitigar ataques de fuerza bruta. Si se excede un número definido, la cuenta se bloquea temporalmente, y el administrador de TI debe desbloquearla o realizar un blanqueo de la contraseña.
- Hashing: Las contraseñas se almacenan como hashes criptográficos, utilizando algoritmos seguros como bcrypt, lo que garantiza que incluso si un atacante accede a la base de datos, no pueda leer las contraseñas.
- Cifrado en tránsito: Durante la transmisión de las credenciales entre el cliente y el servidor, la información se cifra mediante LDAPS (LDAP sobre SSL/TLS) asegurando que todas las comunicaciones que involucren contraseñas estén protegidas y no puedan ser interceptadas o leídas en texto plano por atacantes.
- Blanqueo: El equipo de TI puede realizar un blanqueo de la contraseña sin tener acceso a la contraseña original, abstrae la visibilidad de las contraseñas a los

administradores, lo que asegura que no sean visibles o accesibles por el personal de TI, manteniendo la confidencialidad de los datos del usuario.

El SGE implementa un modelo de permisos jerárquicos, donde cada nivel de acceso incluye los permisos del nivel inferior, además de funciones adicionales según la responsabilidad del rol. Los distintos niveles de acceso definen las acciones permitidas para cada usuario según su rol dentro de la organización, asegurando una progresión lógica de permisos en función de las necesidades.

- Nivel de Consulta (Visualización): Todos los perfiles tienen acceso a este nivel, lo que les permite visualizar toda la información del sistema sin poder modificarla.
- Nivel de Gestión (Operación): Exclusivo Operador y Administrador. Permite gestionar la información operativa del sistema, como agregar teléfonos, registrar notas, cambiar estados, y gestionar la previsión de afectaciones.
- Nivel de Configuración (Administración): Este nivel está reservado exclusivamente para los administradores. Además de las capacidades de gestión, permite eliminar y modificar información crítica, corregir datos erróneos, y generar campañas de comunicación en base a alertas meteorológicas.

Cada usuario será vinculado a un perfil específico según su función dentro de la organización, permitiendo una diferenciación clara de responsabilidades y permisos. Los principales perfiles definidos en el sistema son:

- Perfil de Consulta: Este perfil está asignado a los usuarios que solo necesitan acceder al sistema para visualizar información. No pueden realizar modificaciones ni gestionar operaciones dentro del sistema.
- Perfil de Operador: Además de visualizar la información, gestionar operaciones relativas a los EDP, como registrar contactos, actualizar estados y gestionar solicitudes. Su responsabilidad se centra en la operativa diaria de los EDP.
- Perfil de Administrador: Los administradores tienen control total sobre el sistema. Además de las capacidades de visualización y gestión, pueden realizar configuraciones del sistema, gestionar otros usuarios y modificar parámetros críticos. Este perfil se reserva para el personal que supervisa y administra el sistema en su totalidad.

La seguridad y la disponibilidad de la información en el sistema se garantizan mediante una política de respaldo integral. A continuación, se detallan los mecanismos implementados para asegurar la protección de los datos críticos:

- Copias de seguridad automáticas: Se realizan backups diarios de la base de datos y archivos adjuntos del sistema, los cuales se almacenan en servidores locales.
- Repositorios en GitHub: Los entornos de trabajo se gestionan en GitHub, con control de versiones mediante ramas. Esto permite restaurar fácilmente versiones anteriores en caso de errores, y las implementaciones están controladas mediante la creación y fusión de ramas.
- Contenedores Docker: El sistema se despliega en contenedores Docker, facilitando implementaciones y pruebas reproducibles. Los respaldos de configuraciones y dependencias se realizan automáticamente, asegurando su rápida restauración en caso de fallos.
- Protección contra desastres: Se implementa una política de recuperación ante desastres basada en Docker y almacenamiento distribuido, permitiendo restaurar rápidamente el entorno en caso de fallos.
- Almacenamiento distribuido interno: Se utiliza una solución de almacenamiento distribuido local, que garantiza la redundancia en varias ubicaciones, permitiendo una rápida recuperación en caso de fallos.
- Discos externos para backup: Se utilizan discos NAS de 4 TB para realizar copias de seguridad periódicas de la información crítica. Estos discos están ubicados en una zona segura dentro de la organización y sirven como respaldo adicional en caso de fallos del almacenamiento interno.

Para asegurar la disponibilidad y funcionamiento continuo del sistema, se propone la implementación de un servicio de Health Check. Este mecanismo monitoriza constantemente el estado de los servicios clave del sistema, como los servidores, la base de datos y otros componentes críticos. El Health Check detecta automáticamente fallos o caídas en el sistema, permitiendo que se generen alertas inmediatas para el equipo técnico. De esta manera, se pueden tomar acciones correctivas de forma rápida antes de que los usuarios se vean afectados por interrupciones del servicio.

Política de Respaldo de Información

Se aplicarán las siguientes políticas de respaldo con el fin de garantizar la protección, disponibilidad y continuidad de los datos críticos gestionados:

- Criterios de respaldo: Se implementarán copias de seguridad automáticas de la base de datos y los archivos adjuntos del sistema, abarcando datos esenciales como registros de clientes electrodependientes, configuraciones de usuario, logs críticos y documentos asociados.
- Periodicidad del respaldo: Se realizarán respaldos completos de la base de datos de manera diaria. Además, se ejecutarán respaldos incrementales cada 12 horas para optimizar el almacenamiento y minimizar la posible pérdida de datos.
- Lugar de almacenamiento: Las copias de seguridad serán almacenadas en múltiples ubicaciones, garantizando la redundancia en caso de fallos. Las ubicaciones incluirán:
 - Servidores locales seguros con acceso restringido.
 - Discos NAS (Network Attached Storage) de 4TB, situados en un área segura y accesibles únicamente al personal autorizado.
- Seguridad de acceso:
 - Los respaldos estarán cifrados mediante estándares avanzados (AES-256) durante su creación y almacenamiento.
 - El acceso a las copias de seguridad estará restringido a través de un sistema de roles, permitiendo solo a los administradores autorizados realizar restauraciones o modificaciones.
- Manejo de riesgos vinculados al respaldo de información:
 - Corrupción de respaldos: Se ejecutarán pruebas periódicas para validar la integridad y la capacidad de restauración de los datos respaldados.
 - Acceso no autorizado: Se habilitará un registro de auditoría para monitorear el acceso y manipulación de los respaldos, generando alertas ante cualquier actividad sospechosa.
 - Fallo en el almacenamiento local: Las copias mantenidas en discos NAS y en la nube asegurarán la restauración de datos en caso de fallos.

Análisis de costos

Este proyecto, de desarrollo moderado, tiene una duración estimada de tres meses, en los cuales se llevan a cabo las tareas de programación, pruebas y despliegue. La asignación de tiempos para cada rol se determina según su participación en las diferentes etapas del proyecto.

- **Desarrollo:** Los desarrolladores son responsables de la mayor parte del trabajo técnico, con una participación continua durante los tres meses, enfocándose en la creación del backend y frontend de la aplicación.
- **Testing:** El rol de tester será necesario principalmente en las últimas etapas del proyecto, una vez que las funcionalidades básicas estén listas para ser evaluadas. Por esta razón, su participación se estima en dos meses.
- **Infraestructura (DevOps):** Aunque realizará algunas configuraciones iniciales, su participación más significativa será en las etapas finales del proyecto, cuando sea necesario configurar y gestionar los contenedores Docker y los diferentes entornos. Por ello, se ha reducido su participación a dos meses.

Este análisis permite optimizar los recursos y ajustar los costos según las necesidades reales de cada etapa del proyecto, garantizando que el equipo esté disponible solo cuando sea estrictamente necesario. A continuación, se detallará el análisis de costos de desarrollo.

Tabla 25: Análisis de costos de desarrollo

Rol	Honorarios mensuales (\$)	Meses Totales	Subtotal (\$)
Líder de Proyecto	\$ 1.766.326,56	3	\$ 5.298.979,68
Desarrollador Full Stack	\$ 2.047.756,97	3	\$ 6.143.270,91
Tester / QA	\$ 1.591.264,50	2	3.182.529,00
Infraestructura (DevOps)	\$ 2.616.578,36	2	5.233.156,72
Total			\$ 19.857.936,31

Los valores utilizados para estimar los costos de cada rol en este proyecto han sido extraídos de las recomendaciones del Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de Buenos Aires el domingo 27/10/2024 (cpcipc, s.f.).

En este proyecto, la aplicación utiliza la infraestructura existente de la organización, incluyendo la base de datos Oracle, que gestiona las afectaciones, y un esquema ya definido, por lo que no es necesario implementar una nueva instancia de base de datos ni incurrir en costos adicionales.

A continuación, se presentan dos opciones de análisis de costos: la Opción A, con una solución económica y requerimientos mínimos, y la Opción B, que ofrece una infraestructura más robusta para garantizar alta disponibilidad.

Tabla 26: Análisis de costos operativos (Opción A)

Recurso	Can tida d	Fuente	Subtotal Inicial (AR\$)	Subtotal Mensual (AR\$)
Servidor PowerEdge T40 PRD A (Producción) Intel Xeon E2224G, 4 núcleos, 8 GB RAM, 1 TB HDD	3	ar.tienda.dell.com/collections/servidores	8.099.970,00	0,00
Sistema Operativo (Ubuntu Server / CentOS Stream)	3	ubuntu.com/server	0,00	0,00
Balanceador de carga (Nginx/HAProxy)	1	www.nginx.com/	0,00	0,00
GitHub Corporativo (infraestructura existente)	1		0,00	0,00
Docker (Implementaciones) (versión gratuita)	1	www.docker.com	0,00	0,00
Conexión a Internet (100 Mbps)	1	tienda.movistar.com.ar	0,00	32.590,00
Discos NAS para backup (4TB NAS)	1	www.westerndigital.com	169.999,00	0,00
Total Operativos \$ Opción A:			8.269.969	32.590

Tabla 27: Análisis de costos operativos (Opción B)

Recurso	Can tida d	Fuente	Subtotal Inicial (AR\$)	Subtotal Mensual (AR\$)
Servidor PowerEdge T150 PRD A (Producción) Intel Xeon E2336, 6 núcleos, 16 GB RAM, 2 TB HDD en RAID 1	2	ar.tienda.dell.com/collections/servidores	9.199.980,00	0,00

Servidor PowerEdge T40 (QA/DEV/CI) Intel Xeon E2224G, 4 núcleos, 8 GB RAM, 1 TB HDD	1	ar.tienda.dell.com/collections/servidores	2.699.990,00	0,00
Licencia Linux Red Hat	3	www.redhat.com	1.156.306,80 ⁵	0,00
Balanceador de carga (Nginx/HAProxy)	1	www.nginx.com/	0,00	0,00
GitHub Corporativo (infraestructura existente)	1		0,00	0,00
Docker (Implementaciones) (versión gratuita)	1	www.docker.com/	0,00	0,00
Conexión a Internet (300 Mbps)	1	tienda.movistar.com.ar	0,00	39.690,00
Discos NAS para backup (4TB NAS)	1	www.westerndigital.com	169.999,00	0,00
Total Operativos \$ Opción B:			13.226.267	39.690

Tabla 28: Resumen de Precios A

Concepto	Costos Iniciales	Costos Recurrentes
Capital Humano	\$ 19.857.936,31	\$ -
Software y Licencias	\$ 0,00	\$ -
Infraestructura y Hardware	\$ 8.269.969,00	\$ 39.690,00
Total	\$ 28.127.905,31	\$ 39.690,00

Tabla 29: Resumen de Precios B

Concepto	Costos Iniciales	Costos Recurrentes
Capital Humano	\$ 19.857.936,31	\$ -
Software y Licencias	\$ 1.156.306,80	\$ -
Infraestructura y Hardware	\$ 12.069.969,00	\$ 39.690,00
Total	\$ 33.084.212,11	\$ 39.690,00

⁵ Costo licencia RedHat: US\$383.90, dólar hoy para la compra: \$1.004,00

Análisis de Riesgos

Resulta esencial analizar los riesgos desde distintas perspectivas, sobre todo los riesgos regulatorios, dado que cualquier incumplimiento de las normativas del ENRE podría resultar en penalizaciones. Este análisis permitirá anticipar posibles contingencias y establecer medidas preventivas para mitigar su impacto.

Tabla 30: Matriz de evaluación cuantitativa de riesgos

ID	Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto
1	Proyecto	El error que se puede cometer en los tiempos estimados es muy grande y compromete el desarrollo del proyecto.	Medio	Alto
2	Proyecto	La falta de claridad en los requisitos al inicio puede generar confusiones que afecten el avance y obliguen a retrabajos.	Medio	Medio
3	Proyecto	Los cambios en los requerimientos sin una planificación adecuada pueden provocar retrasos significativos.	Medio	Alto
4	Personal	La dificultad para conseguir personal técnico capacitado puede demorar el desarrollo y mantenimiento del sistema.	Alto	Alto
5	Personal	La falta de planificación ante la posible rotación o salida del personal clave puede afectar la continuidad del proyecto y provocar pérdidas de conocimiento crítico.	Baja	Alto
6	Personal	Si el personal clave requiere tomar licencias prolongadas o vacaciones durante etapas críticas del proyecto, puede generar una interrupción significativa en el avance.	Baja	Alto
7	Personal	El uso de herramientas nuevas o desconocidas para el personal podría generar retrasos debido a la curva de aprendizaje y posibles errores en su implementación.	Medio	Alto
8	Técnico	Las dificultades en la integración entre los sistemas de la aplicación y la base de datos Oracle pueden generar inconsistencias en los datos y afectar la funcionalidad del sistema.	Baja	Medio
9	Técnico	La caída del servidor de producción compromete la disponibilidad del sistema, afectando la gestión en momentos críticos.	Medio	Muy Alto

10	Técnico	Errores en la identificación de los EDP podrían llevar a una gestión deficiente en situaciones de crisis.	Medio	Muy Alto
11	Técnico	Problemas en la implementación de los contenedores Docker afectan la estabilidad y escalabilidad del sistema.	Baja	Medio
12	Seguridad	Vulnerabilidades en la autenticación LDAP permiten accesos no autorizados a información sensible.	Baja	Medio
13	Operativo	La dependencia de servicios externos como GitHub o la conexión a internet puede afectar el acceso y la gestión continua.	Medio	Alto
14	Regulatorio	El incumplimiento de las normativas del ENRE puede conllevar penalizaciones importantes.	Baja	Muy Alto
15	Rendimiento	La aplicación puede volverse lenta durante situaciones de emergencia, afectando la capacidad de respuesta.	Baja	Alto
16	Rendimiento	La degradación del sistema durante picos de uso puede generar tiempos de respuesta más largos o fallos.	Baja	Medio

Para poder elaborar un plan de contingencia efectivo, es fundamental identificar no solo los riesgos inherentes al proyecto, sino también las causas específicas que los originan. Esto permite una mejor comprensión de los factores que pueden afectar el desarrollo y facilita la implementación de medidas preventivas. A continuación, se presenta una tabla con los riesgos identificados del proyecto y sus respectivas causas, lo que nos ayudará a anticipar posibles problemas y preparar soluciones adecuadas.

Tabla 31: Riesgos identificados del proyecto

Tipo	Riesgo	Causa
Proyecto	La planificación del proyecto subestima los tiempos necesarios.	Falta de análisis detallado o poca experiencia en proyectos.
Proyecto	Requisitos poco claros generan confusión y retrabajo.	Requerimientos mal definidos o incompletos al inicio.
Proyecto	Cambios no planificados retrasan el avance.	Falta de un proceso formal para controlar cambios.
Personal	Escasez de personal técnico retrasa el desarrollo.	Dependencia de roles únicos y sobrecarga de trabajo.

Personal	Dependencia de personal clave sin plan de sucesión.	Falta de contingencias y transferencia de conocimientos.
Personal	Licencias o ausencias prolongadas retrasan etapas críticas.	Falta de un plan para gestionar ausencias clave.
Personal	Falta de familiaridad con herramientas retrasa y aumenta errores.	Curva de aprendizaje elevada por falta de experiencia previa.
Técnico	Integración compleja con Oracle genera inconsistencias.	Dificultades técnicas en la integración con SQLite.
Técnico	Caída del servidor de producción afecta la continuidad.	Falta de respaldo o alta disponibilidad en la infraestructura.
Técnico	Identificación incorrecta de EDP genera mala gestión en crisis.	Fallos en datos o algoritmos de identificación.
Técnico	Problemas en Docker afectan estabilidad y escalabilidad.	Configuración deficiente de contenedores Docker.
Seguridad	Vulnerabilidades en autenticación LDAP permiten accesos no autorizados.	Configuraciones débiles en el sistema de autenticación.
Operativo	Dependencia de servicios externos afecta la gestión continua.	Dependencia de servicios que pueden sufrir interrupciones.
Regulatorio	Incumplimiento de normativas del ENRE conlleva penalizaciones.	Falta de alineación con requisitos regulatorios del ENRE.
Rendimiento	Lentitud de la aplicación afecta la respuesta en emergencias.	Falta de optimización del procesamiento en situaciones críticas.
Rendimiento	Degradación del sistema durante picos genera fallos.	Infraestructura insuficiente para cargas elevadas.

La siguiente matriz de riesgos se utilizará para el análisis cuantitativo de los riesgos identificados en nuestro proyecto. Al asignar valores numéricos tanto a la probabilidad como al impacto de cada riesgo, podremos evaluar de manera más precisa la criticidad de cada uno. Esta herramienta nos permitirá priorizar los riesgos, determinando cuáles requieren atención inmediata y cuáles pueden ser gestionados con menos urgencia. De esta manera, el proyecto podrá enfocarse en mitigar los riesgos más críticos, garantizando una gestión eficaz y evitando posibles contratiempos importantes.

Tabla 32: Matriz de Riesgo

				Impacto				
				Muy Bajo	Baja	Medio	Alto	Muy Alto
				1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy Alto	90%	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alto	70%	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Medio	50%	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy Bajo	10%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: Desarrollo Propio

Para evaluar el impacto de los riesgos identificados, se presenta la siguiente tabla de análisis cuantitativo que se construye a partir de la experiencia en proyectos anteriores de características similares, lo que permite estandarizar la medida de probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada riesgo.

Tabla 33: Análisis cuantitativo de riesgos

Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Efecto o Impacto
La dificultad para conseguir personal técnico capacitado puede demorar el desarrollo y mantenimiento del sistema.	78%	4
El uso de herramientas nuevas o desconocidas para el personal podría generar retrasos debido a la curva de aprendizaje y posibles errores en su implementación.	68%	4
El error que se puede cometer en los tiempos estimados es muy grande y compromete el desarrollo del proyecto.	60%	4
La dependencia de servicios externos como GitHub o la conexión a internet puede afectar el acceso y la gestión continua.	60%	3
Los cambios en los requerimientos sin una planificación adecuada pueden provocar retrasos significativos.	55%	4
La falta de claridad en los requisitos al inicio puede generar confusiones que afecten el avance y obliguen a retrabajos.	50%	3
La caída del servidor de producción compromete la disponibilidad del sistema, afectando la gestión en momentos críticos.	50%	5
Errores en la identificación de los EDP podrían llevar a una gestión deficiente en situaciones de crisis.	45%	5

Si el personal clave requiere tomar licencias prolongadas o vacaciones durante etapas críticas del proyecto, puede generar una interrupción significativa en el avance.	40%	3
La degradación del sistema durante picos de uso puede generar tiempos de respuesta más largos o fallos.	35%	3
La falta de planificación ante la posible rotación o salida del personal clave puede afectar la continuidad del proyecto y provocar pérdidas de conocimiento crítico.	33%	5
Las dificultades en la integración entre los sistemas de la aplicación y la base de datos Oracle pueden generar inconsistencias en los datos y afectar la funcionalidad del sistema.	31%	3
Problemas en la implementación de los contenedores Docker afectan la estabilidad y escalabilidad del sistema.	31%	3
Vulnerabilidades en la autenticación LDAP permiten accesos no autorizados a información sensible.	28%	4
La aplicación puede volverse lenta durante situaciones de emergencia, afectando la capacidad de respuesta.	21%	4
El incumplimiento de las normativas del ENRE puede conllevar penalizaciones importantes.	17%	5

Para realizar el análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto, se sigue la metodología descrita por Mc Connell (1997), quien define el riesgo como una "pérdida no esperada". En este contexto, la exposición al riesgo se calcula multiplicando la probabilidad de ocurrencia por el impacto de la pérdida. Con este enfoque, se utiliza la tabla de riesgos previamente identificados, ordenando los riesgos de mayor a menor probabilidad de ocurrencia. Posteriormente, se aplica el grado de exposición mediante la fórmula: $\text{Exposición al riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Impacto}$. Una vez obtenidos los resultados, se calcula el porcentaje de cada riesgo en relación al total de exposiciones y se suman estos porcentajes para obtener el porcentaje acumulado. El resultado final, que refleja la priorización de los riesgos de acuerdo con su impacto potencial en el proyecto, se presenta en la siguiente tabla.

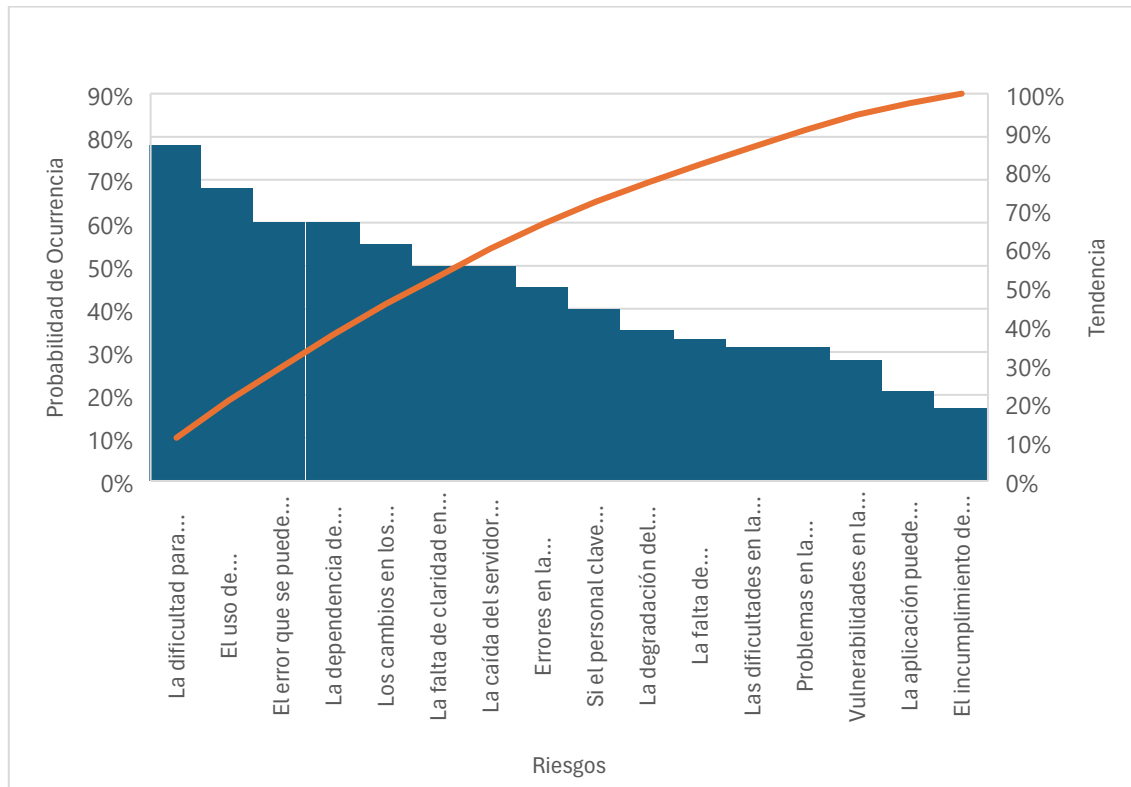
Tabla 34: Análisis cuantitativo y grado de exposición

Riesgo	Proba bilida d de Ocurr encia	Efect o o Impa cto	Grad o de Expo sició n	Porc entaj e	Acu mula do
La dificultad para conseguir personal técnico capacitado puede demorar el desarrollo y mantenimiento del sistema.	78%	4	3,12	12%	12%
El uso de herramientas nuevas o desconocidas para el personal podría generar retrasos debido a la curva de aprendizaje y posibles errores en su implementación.	68%	4	2,72	10%	22%
El error que se puede cometer en los tiempos estimados es muy grande y compromete el desarrollo del proyecto.	60%	4	2,4	9%	30%
La dependencia de servicios externos como GitHub o la conexión a internet puede afectar el acceso y la gestión continua.	60%	3	1,8	7%	37%
Los cambios en los requerimientos sin una planificación adecuada pueden provocar retrasos significativos.	55%	4	2,2	8%	45%
La falta de claridad en los requisitos al inicio puede generar confusiones que afecten el avance y obliguen a retrabajos.	50%	3	1,5	6%	51%
La caída del servidor de producción compromete la disponibilidad del sistema, afectando la gestión en momentos críticos.	50%	5	2,5	9%	60%
Errores en la identificación de los EDP podrían llevar a una gestión deficiente en situaciones de crisis.	45%	5	2,25	8%	68%
Si el personal clave requiere tomar licencias prolongadas o vacaciones durante etapas críticas del proyecto, puede generar una interrupción significativa en el avance.	40%	3	1,2	4%	73%
La degradación del sistema durante picos de uso puede generar tiempos de respuesta más largos o fallos.	35%	3	1,05	4%	77%
La falta de planificación ante la posible rotación o salida del personal clave puede afectar la continuidad del proyecto y provocar pérdidas de conocimiento crítico.	33%	5	1,65	6%	83%
Las dificultades en la integración entre los sistemas de la aplicación y la base de datos Oracle pueden generar inconsistencias en	31%	3	0,93	3%	86%

los datos y afectar la funcionalidad del sistema.					
Problemas en la implementación de los contenedores Docker afectan la estabilidad y escalabilidad del sistema.	31%	3	0,93	3%	90%
Vulnerabilidades en la autenticación LDAP permiten accesos no autorizados a información sensible.	28%	4	1,12	4%	94%
La aplicación puede volverse lenta durante situaciones de emergencia, afectando la capacidad de respuesta.	21%	4	0,84	3%	97%
El incumplimiento de las normativas del ENRE puede conllevar penalizaciones importantes.	17%	5	0,85	3%	100%

El análisis cuantitativo de riesgos ha permitido identificar y priorizar los factores que pueden generar los mayores impactos en el desarrollo del proyecto. A través de la aplicación del principio de Pareto, se ha logrado determinar que 20% de los riesgos concentra aproximadamente el 80% de las posibles consecuencias negativas.

Figura 12: Principio de Pareto de la exposición al riesgo



La identificación de estos riesgos clave permite optimizar los recursos del proyecto, enfocándose en mitigar las causas que podrían generar los mayores inconvenientes. El enfoque en estos riesgos asegura una gestión más eficiente del proyecto, al priorizar las acciones preventivas sobre los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia y mayor impacto, garantizando así la continuidad y éxito del desarrollo.

Se ha desarrollado un plan de contingencia con el fin de mitigar sus efectos. Este plan presenta medidas concretas para abordar cada riesgo, con el objetivo de minimizar su impacto en el desarrollo del proyecto y garantizar su continuidad. La implementación de estas acciones permitirá reducir la probabilidad de ocurrencia o el efecto de los riesgos más relevantes, asegurando una gestión más eficiente de los posibles contratiempos y facilitando la estabilidad del proyecto en las etapas críticas.

Tabla 35: Plan de contingencia

Riesgo	Plan de Contingencia
La dificultad para conseguir personal técnico capacitado puede demorar el desarrollo y mantenimiento del sistema.	Establecer un proceso de contratación proactivo, trabajando con agencias de personal especializado, y asegurando la capacitación continua para el personal disponible. Contar con contratistas como plan de contingencia.
El uso de herramientas nuevas o desconocidas para el personal podría generar retrasos debido a la curva de aprendizaje.	Implementar capacitaciones anticipadas antes de la introducción de las herramientas nuevas. Crear tutoriales y guías técnicas para facilitar la adopción. Asignar mentores con experiencia en las herramientas.
El error que se puede cometer en los tiempos estimados es muy grande y compromete el desarrollo del proyecto.	Revisar las estimaciones con mayor rigor, aplicar metodologías ágiles para replanificar en ciclos cortos y ajustarlas continuamente según el progreso. Implementar revisiones frecuentes del cronograma con el equipo.
La dependencia de servicios externos como GitHub o la conexión a internet puede afectar el acceso y la gestión continua.	Disponer de alternativas offline y backups locales para los casos de pérdida de conexión. Configurar servidores espejos locales que permitan trabajar sin conexión y sincronizarse una vez restablecida la conexión.
Los cambios en los requerimientos sin una planificación adecuada pueden provocar retrasos significativos.	Establecer un proceso formal para la gestión de cambios que incluya aprobaciones y análisis de impacto antes de implementar cambios. Utilizar herramientas de versionado para minimizar el riesgo asociado a los cambios.

Conclusiones

Este proyecto surge a partir de la promulgación de la Ley 27.351 en el año 2017, que regula los derechos de los EDP en Argentina. Dicha normativa exige que las personas cuya vida depende de equipos eléctricos reciban una atención prioritaria y personalizada en caso de interrupciones en el suministro eléctrico, ya que cualquier falta de energía puede comprometer gravemente su salud y bienestar.

El SGE se desarrolló para optimizar y automatizar la gestión de los EDP, centralizando información clave como patología, contactos, historial de afectaciones y reclamos. Permite la detección temprana de interrupciones en el suministro y prioriza a los clientes según su criticidad, garantizando que los más afectados reciban atención prioritaria. Además, facilita el seguimiento continuo.

El SGE fue diseñado como una solución integral, utilizando una arquitectura cliente-servidor con tecnologías modernas que optimizan rendimiento y escalabilidad. El backend se desarrolló con Flask y el frontend con React, proporcionando una aplicación ligera y dinámica. Durante el prototipado se usó SQLite para pruebas rápidas, con una migración planificada a Oracle. El proyecto siguió la metodología Scrum, permitiendo ajustes ágiles y eficientes en cada sprint, lo que facilitó cumplir con los plazos y entregar las funcionalidades críticas.

Como alumno, este proyecto me permitió ampliar significativamente mis conocimientos y habilidades, el mayor logro, que destaco, fue el haber completado la solución, de manera exitosa, de extremo a extremo. En esta oportunidad, no solo me centré en el desarrollo, sino que también abordé áreas clave, como la infraestructura, los costos y los riesgos. Esto me permitió obtener una visión completa y profunda de todo lo que implica construir una aplicación crítica, como lo es un sistema para la gestión de EDP.

Personalmente, este proyecto fue un desafío constante, pero también una oportunidad de superación. Aprendí a gestionar las diversas etapas de un proyecto tan exigente, con múltiples componentes y alta criticidad, lo que me ayudó a mejorar mis habilidades organizativas y de gestión del tiempo. Como alumno, valoro profundamente haber podido completar un proyecto tan complejo y crítico, y considero que esta experiencia me ha dejado una mayor capacidad para enfrentar nuevos retos de manera más completa y efectiva en el futuro.

Demo

En el siguiente enlace se podrá descargar el prototipo desarrollado para su ejecución, como así también, el código fuente de la aplicación y un instructivo para su puesta en marcha.

Link: https://github.com/robertosl77/SEMINARIO_FINAL.git

Referencias

- 112/2018. (2018). Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/181878/20180418>
- 27.351. (17 de 05 de 2017). *Ley 27.351 de Electrodependientes*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27351-274737>
- 897/2017, D. (6 de 10 de 2017). *BOE.es*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-11505>
- Calderón Beltrán, G. A. (2009). *Estudio teórico de soluciones a la gestión centralizada de accesos a los sistemas mediante aplicación de un sistema de gestión de identidades*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- CGE. (s.f.). Obtenido de <https://www.cge.cl/electrodependientes/#:~:text=Son%20aquellas%20personas%20que%20para,suministro%20el%C3%A9ctrico%20continuo%20para%20su>
- cpcipc. (s.f.). *CPCIPC*. Obtenido de CPCIPC: <https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>
- FAE. (s.f.). <https://www.argentina.gob.ar/enre/electrodependientes/fuente-alternativa-de-energia-para-usuarios-electrodependientes>.
- Frontiers*. (09 de 06 de 2022). Obtenido de <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.882810/full>
- General Electric Company. (2015). Obtenido de <https://www.ge.com/digital>
- Grinberg, M. (2018). *Flask Web Development*.
- Howes, T. (2020). Obtenido de https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/339796/Ghimire_Devndra.pdf
- Iberdrola. (s.f.). Obtenido de <https://www.iberdrola.com/>
- Jones, M. B. (2015). *JSON Web Token (JWT)* . Obtenido de <https://tools.ietf.org/html/rfc7519>
- Meta Platforms, I. (2023). *Meta*. Obtenido de React Documentation.: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>
- Oracle. (2023). *Oracle*. Obtenido de <https://www.oracle.com/database/>

- Oracle Corporation. (2006). Obtenido de <https://www.oracle.com/industries/utilities/customer-care-and-billing/>
- projectlibre. (2012). Obtenido de Marc O'Brien y Laurent Chretienneau: <https://www.projectlibre.com/>
- RECS. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/servicio/inscribirme-en-el-registro-de-electrodependientes-por-cuestiones-de-salud>
- Relan, K. (2019). *Beginning with Flask*. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4842-5022-8_1
- Sarker, I. H. (2024). *AI for Critical Infrastructure Protection and Resilience*.
- Siebel, T. (2019). *Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*. RosettaBooks.
- Siemens AG. (2020). Obtenido de <https://www.siemens-energy.com>
- Stouffer, K. F. (2011). *SCADA*. Obtenido de <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-82r2.pdf>
- Sutherland, K. S. (1995). Obtenido de <https://scrumguides.org/>
- TecnoDigital. (2023). *TecnoDigital*. Obtenido de <https://informatecdigital.com/bases-de-datos/sqlite-javascript-gestion-de-bases-de-datos-en-la-web/>
- Van Rossum, G. (2009). *Van Rossum, G*. Obtenido de Python Tutorial. Python Software Foundation.: <https://docs.python.org/3/tutorial/>

Anexos

Anexo 1: Modelo de Entrevista para la recolección de datos

- Se incluye el modelo de recolección de datos empleado para este proyecto.
- El modelo fue diseñado combinando técnicas cualitativas (entrevistas y observación directa) con análisis documentales y revisión de procesos, debido a la naturaleza multifacética del problema.
- La justificación de la selección de estas técnicas responde a la necesidad de obtener una comprensión integral del contexto, que incluya no solo aspectos legales y normativos, sino también el impacto operativo y las percepciones de los usuarios.



TP1 - TFG - Modelo
de Entrevistas.docx

Anexo 2: Diagramas de Flujo de Procesos

- Este anexo contiene los diagramas de flujo de los procesos relevantes al proyecto, los cuales fueron desarrollados utilizando la herramienta Draw.io. Estos diagramas representan de manera visual las secuencias de actividades y decisiones involucradas en los procesos críticos identificados durante el relevamiento.
- Se adjunta archivo:



us21_seminario_fin
al_tp1.drawio