

Capítulo I. Generalidades

Capítulo I. Generalidades

1.1. Introducción

La Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado de Tarija (COSAALT R.L.), es la EPSA responsable de la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario a la ciudad de Tarija. Es encargada de garantizar el suministro de agua potable, así como la recolección y disposición de las aguas servidas dentro de los parámetros de calidad, eficiencia y economía.

Uno de sus principales objetivos es aumentar la cobertura de servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, además de conservar y precautelar las fuentes de abastecimiento de agua potable, como también se encuentra la lectura de los medidores tanto del área rural como urbana de la cual es encargada de controlar la cantidad de consumo de agua en cada hogar.

Para la realización del servicio de lectura del consumo de medidores se tiene un personal experimentado el cual se encarga de generar rutas para desarrollar el procedimiento ya mencionado bajo un sistema de registro manual hecho a base de planillas, personal que analiza las críticas u observaciones de las lecturas del consumo de los medidores tomados, y operadores que se encargan del registro de datos al sistema como también la facturación correspondiente de cada medidor realizada por parte de los lectores encargados, todos dentro de la Dirección Comercial conteniendo 25 trabajadores, 12 trabajadores dentro del área de administración y 13 trabajadores dentro del área de lectura.

El presente proyecto llegará a automatizar el trabajo manual de la lectura del consumo de los medidores de la cooperativa dentro del área de lectura otorgando información geolocalizada de la ubicación de los medidores y brindar la administración de las rutas, medidores, críticas u observaciones, formación de grupos como también el monitoreo de los lectores en tiempo real usando sistemas de información geográfica (SIG) dentro del área administrativa.

También se brindará capacitaciones para el personal de lecturas y también para el personal administrativo.

1.2. Antecedentes

Cosaalt tuvo una aplicación dedicada a la lectura de medidores la cual esta en un estado de depreciación, pero solo era para registro momentáneo que servía para trasladar datos de las mediciones hasta las oficinas y registrarla en una planilla a mano, causando en un porcentaje elevado de errores que bajaba la eficacia y precisión las mediciones.

Cosaalt confía en la ejecución de lecturas a los medidores a través de los lectores por medio de un cronograma y un horario establecido, siendo así no controlado en tiempo real, sino en estimaciones.

Al pasar de los años desde que se creó la aplicación móvil para la cooperativa no tuvo continuidad por lo que la misma tiene des calibración de adaptación con los nuevos teléfonos de hoy en día como también la precisión de sus datos y el rendimiento de la aplicación.

Al momento de hacer los recibos, la aplicación móvil sólo calcula el costo de la medición dejando de lado las observaciones, en caso de que haya fallo de medición los operadores

deben volver a medir y eso consume tiempo y perjuicios para los clientes como para los lecturadores, tomando el detalle de que las políticas están cambiando y no se permitiría, así causando molestias por parte de los clientes.

1.3. Justificación del proyecto

La necesidad de medir y monitorear en tiempo real la lectura del consumo de medidores de Cosaalt se deriva de la importancia de garantizar un suministro confiable y eficiente de recursos, como agua, electricidad o gas. En muchos contextos, incluidos entornos residenciales, comerciales e industriales, es crucial contar con sistemas de medición precisos y sistemas de monitoreo que permitan detectar problemas o anomalías de manera temprana.

El enfoque tradicional de inspección manual de los medidores de Cosaalt es costoso, lento y propenso a errores humanos. Además, este método no proporciona información en tiempo real sobre el consumo o el estado de los medidores. Por lo tanto, existe una clara necesidad de una solución más eficiente y automatizada que permita el monitoreo continuo y en tiempo real de estos dispositivos.

La aplicación móvil desarrollada en Android Studio ofrece una solución innovadora al permitir a los usuarios acceder y visualizar los datos de sus medidores de Cosaalt desde sus dispositivos móviles en cualquier momento y en cualquier lugar. Esto no solo mejora la conveniencia para los usuarios, sino que también facilita la detección temprana de problemas, como fugas o mal funcionamiento del medidor, lo que puede ayudar a prevenir desperdicios de recursos y reducir costos operativos, tomando la consideración de que se les proporcionan dispositivos móviles con sistema operativo Android a cada lector.

1.4. Planteamiento del Problema

La empresa COSAALT, tiene un sistema de lectura de proceso manual a los medidores de la ciudad de Tarija el cual necesita un proceso de automatización y seguimiento a los lecturadores en tiempo real para mejorar y optimizar el proceso del mismo.

El proceso manual de inspección de medidores es costoso y lento. Requiere una asignación considerable de recursos humanos y tiempo, lo que aumenta los costos operativos y la posibilidad de errores humanos.

La inspección manual no proporciona información en tiempo real sobre el consumo o el estado de los medidores. Esta falta de información inmediata puede retrasar la detección de problemas o anomalías, lo que resulta en una respuesta lenta ante situaciones críticas.

Los usuarios no tienen acceso fácil a los datos de sus medidores en tiempo real. La falta de acceso móvil y la visualización remota de los datos dificultan la detección temprana de problemas, como fugas o mal funcionamiento del medidor.

La falta de detección temprana de problemas puede llevar a un desperdicio innecesario de recursos y aumentar los costos operativos asociados con la gestión y mantenimiento de los medidores.

1.4.1. Árbol de Problemas

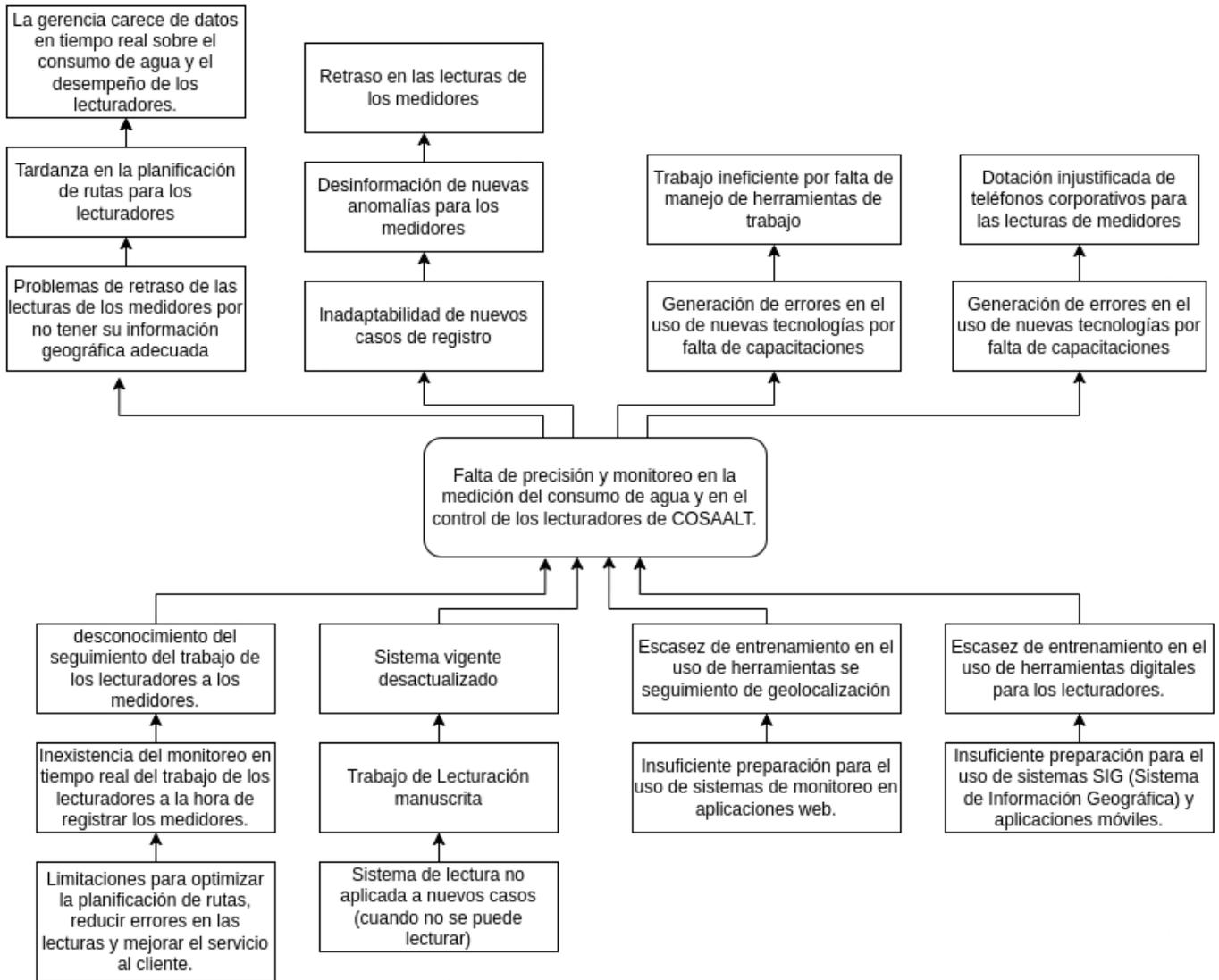


Figura 1: árbol de problemas

1.4.2. Árbol de Objetivos

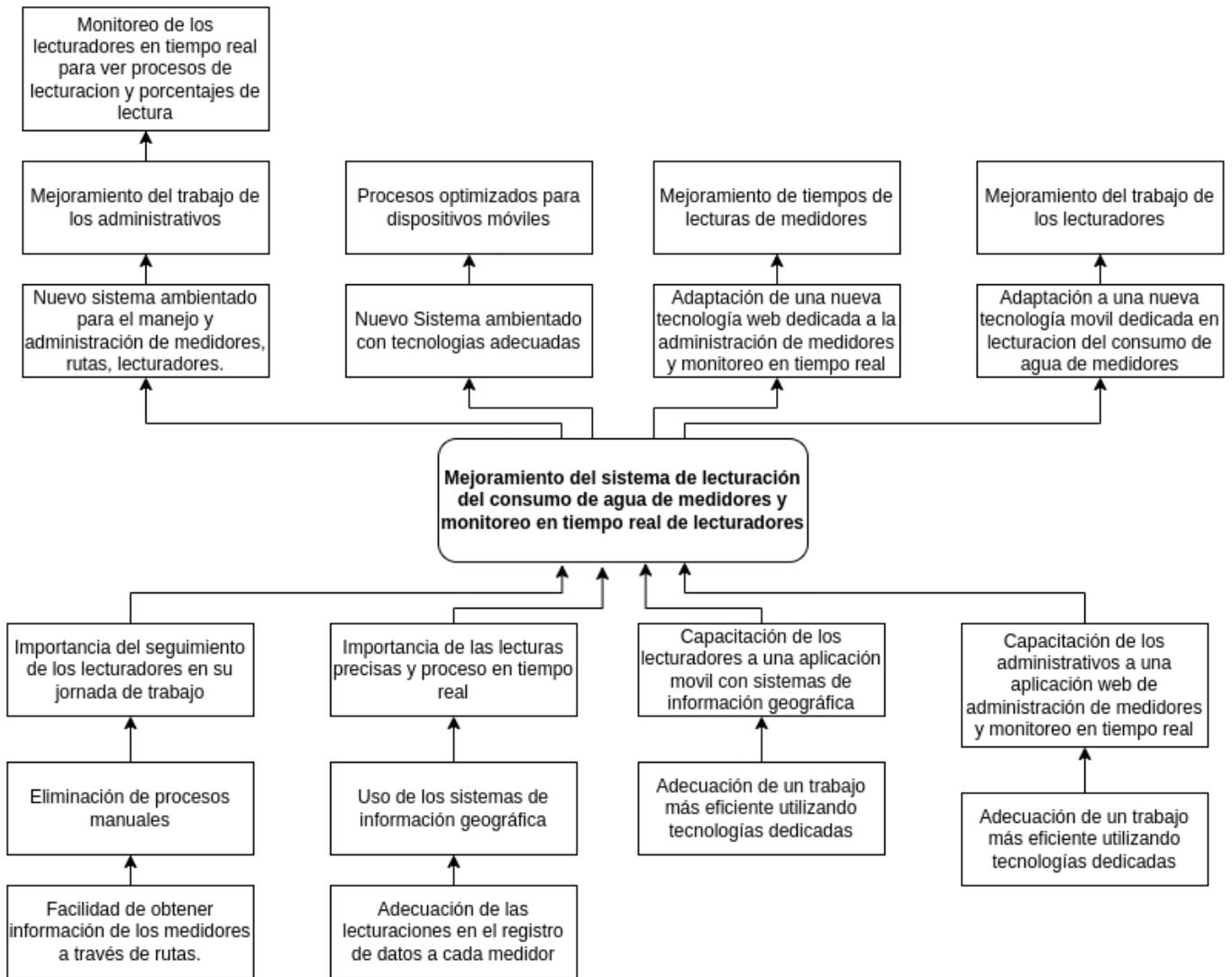


Figura 2: árbol de objetivos

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Mejoramiento de los procesos de medición del consumo de agua de los medidores y monitoreo en tiempo real de los lecturadores a través de las TIC.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Administrar los medidores, rutas, críticas u observaciones, generación de grupos y monitoreo en tiempo real de los lecturadores a través de una aplicación web.
- Realizar el registro de la lectura del consumo de agua en tiempo real a través de una aplicación móvil con internet, dibujando la ruta de lectura para cada lector utilizando un API de desarrollo de SIG y generando recibos especificando la lectura de acuerdo a la condición de Críticas.
- Capacitar a todos los administrativos al manejo de la automatización web.
- Capacitar a todos los lecturadores para el manejo de la automatización móvil.

1.5.3. Limitaciones

- La aplicación móvil y el sistema de monitoreo dependen de una conexión a internet estable. En áreas con poca cobertura, la funcionalidad podría verse comprometida a la calidad de señal.
- El sistema requerirá un mantenimiento continuo para garantizar su eficacia y adaptarse a posibles cambios tecnológicos o requerimientos de la empresa.
- El desarrollo del proyecto estará en español para las partes visuales que utilizará el usuario y se mezclará con inglés en la programación de los componentes para permitir la escalabilidad del sistema con estándares informáticos.
- La aplicación móvil está diseñada solo para teléfonos Android puesto que a los lecturadores se dota de un teléfono corporativo de ese sistema operativo.
- La aplicación web está diseñada solo para el uso desde computadores.

1.6. Beneficiarios

1.6.1. Beneficiarios

directos Administrativos de

Cosaalt.

- **Interés:** Contar con una herramienta de monitoreo directo hacia los lecturadores de los medidores.
- **Problemas percibidos:** Tiempos irregulares en las mediciones realizadas por los lecturadores y falta de control en su tiempo laboral.
- **Beneficios:** Mejor control y supervisión de los lecturadores, optimización del tiempo laboral y mayor eficiencia en las operaciones administrativas.

Lectoradores de COSAALT

- **Interés:** Contar con una aplicación de medición adecuada y tecnología apropiada.
- **Problemas percibidos:** Imprecisiones en las lecturas debido al llenado manual en papel, lo que genera errores frecuentes en la medición.
- **Beneficios:** Mayor precisión y eficiencia en las lecturas, reducción de errores humanos, acceso a datos relevantes en tiempo real y una experiencia de trabajo más fluida.

1.6.2. Beneficiarios indirectos

Población de la ciudad de Tarija que recibe los servicios de COSAALT

- **Interés:** Contar con precisión en las lecturas de los medidores de todos los hogares que usan los servicios de COSAALT.
- **Problemas percibidos:** Lecturas incorrectas de los medidores, causando inconvenientes al momento de pagar las facturas.
- **Beneficios:** Facturación precisa, menor incidencia de reclamos y una mayor confianza en el servicio prestado por COSAALT.

Sistema de facturación de COSAALT

- **Interés:** Prevenir reimpressiones de facturas debido a errores de manufacturación en las lecturas de los medidores.
- **Problemas percibidos:** Reclamos constantes por mediciones de agua incorrectas, lo que genera costos adicionales y descontento en los usuarios.
- **Beneficios:** Reducción de errores en la facturación, disminución de costos operativos relacionados con reimpressiones y mejoras en la reputación del sistema de facturación.

1.7. Resultados esperados

- Desarrollo de una aplicación web para administrar los medidores, rutas, criticas u observaciones y monitorear a los lecturadores a través de un sistema de información geográfica (SIG).
- Desarrollo de una aplicación móvil para la medición del consumo de agua de los medidores de COSAALT utilizando un sistema de información geográfica (SIG) para poder visualizar la ubicación de los medidores y optimizar el trabajo de lecturación.
- Capacitación al personal administrativo informático para el manejo de la aplicación web mediante cursos presenciales.
- Capacitación a lecturadores para el manejo de la aplicación móvil mediante cursos presenciales.

1.8. Metodologías de desarrollo

En el presente proyecto las metodologías de desarrollo a utilizarse serán:

- Metodología XP para el componente Web.
- Metodología Mobile D para el componente Móvil.
- Metodología Tradicional – Cursos Presenciales para el componente de Capacitación.

1.8.1. Metodología XP

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil utilizada para el componente 1 referida a la Aplicación Web.

Detalles en el marco teórico.

1.8.2. Metodología Mobile D

Mobile D es una metodología ágil utilizada para el componente 2 referida a la Aplicación Móvil.

Detalles en el marco teórico.

1.8.3. Metodología Tradicional - Cursos Presenciales

Los Cursos Presenciales serán utilizados para el componente 3 para instruir el uso y manejo del componente 1 y componente 2.

Detalles en el marco teórico.

1.8.4. Matriz de Marco Lógico

La Matriz de Marco Lógico (MML) es una herramienta útil para planificar y gestionar proyectos complejos.

Al utilizar la MML, se puede definir claramente el objetivo del proyecto, identificar las actividades necesarias para alcanzarlo, asignar recursos y establecer indicadores para medir el éxito.

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin			
Reducir los errores de medición del consumo de agua de medidores de CosaalT y monitoreo de los lecturadores.	60% de reducción en los errores de medición y 90% de monitoreo en el trabajo de los lecturadores.	Reportes en tiempo real de los lecturadores a través de la herramienta de monitoreo.	Que la cooperativa COSAALT tenga las condiciones de infraestructura tecnológica para la instalación del software necesario para la optimización de sus procesos.
Objetivo General (Propósito)			
Mejoramiento de los procesos de medición del consumo de agua de los medidores y monitoreo en tiempo real de los lecturadores a través de las TIC.	Al finalizar la gestión 2024 se han implementado 80% de los requerimientos, trabajadores pueden aprovechar la herramienta y trabajar de manera óptima. $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de procesos automatizados}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de procesos}} \times 100$ $\frac{23}{28} \times 100 \% = 80\%$	-Reportes del seguimiento de los lecturadores. -Reporte de registro de los medidores con sus respectivas coordenadas y datos de medición. -Documentación formal del proyecto aprobado por el docente de taller III.	-El personal administrativo del Dpto comercial pueda operar la solución tecnológica. -Los lecturadores pueden adaptarse a los cambios de implementación del sistema.
Objetivos Específicos			
-Desarrollo de una aplicación web para administrar y monitorear a los lecturadores de COSAALT. -Desarrollo de una aplicación móvil para la medición del consumo de agua de los medidores de COSAALT por medio de SIG.	-Al finalizar el proyecto se han cumplido el 90% de los requerimientos especificados según la norma ERS IEEE830 para el componente web. -Al finalizar el proyecto, se han cumplido con el 90% de los requerimientos especificados según la norma ERS IEEE830	-Informe del jefe del dpto comercial de COSAALT, avalando la entrega final de la aplicación web. -Informe del jefe del dpto comercial de COSAALT, avalando la entrega final de la aplicación móvil.	-Implementación y uso de la aplicación web por parte del personal administrativo informático. -Implementación y uso de la aplicación móvil por parte de los lecturadores.

<p>-Capacitación al personal administrativo informático para el manejo de la aplicación web.</p> <p>-Capacitación a lectores para el manejo de la aplicación móvil.</p>	<p>-80% del personal administrativo informático capacitado en la aplicación web tomando en cuenta sus roles asignados.</p> <p>-100% de lectores capacitados en el manejo de las funciones de la aplicación móvil.</p>	<p>-Informe del jefe del dpto comercial de COSAALT, sobre la capacitación realizada.</p> <p>-Lista de asistencia de los participantes firmada.</p> <p>-Fotografías de la jornada de la capacitación.</p>	<p>-Interés por parte del personal de la empresa en la capacitación para el uso de la aplicación web.</p> <p>-Interés por parte del personal de la empresa en la capacitación para el uso de la aplicación móvil.</p>
---	---	--	---

<p>Actividades</p>			
<p>Componente 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación. • Diseño. • Codificación. • Pruebas. <p>Componente 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploración. • Iniciación. • Producción y pruebas. <p>Componente 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico. • Planificación de actividades y recursos. • Ejecución. <p>Componente 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico. • Planificación de actividades y recursos. • Ejecución. 			

1.9. Estado del Arte

1.9.1. Situación Actual desde el Punto de Vista Tecnológico

Tecnologías de Geolocalización y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para dibujar la ruta de lectura para cada lector, se utilizará Google Maps API. Esta herramienta permite trazar rutas óptimas, realizar análisis geoespaciales y visualizar datos de manera efectiva.

Google Maps API:

- Descripción: API que proporciona servicios de mapas y rutas.
- Características: Cálculo de rutas, geocodificación, visualización de mapas.
- Ventajas: Amplia documentación, soporte robusto, precisión en datos de mapas y rutas.
- Desventajas: Costos asociados al uso intensivo, limitaciones en cuotas

gratuitas. Bases de Datos Relacionales

Para el almacenamiento de datos, se utilizará PostgreSQL, una de las bases de datos relacionales más avanzadas y robustas del mercado. PostgreSQL es conocida por su estabilidad, escalabilidad y soporte para una amplia gama de tipos de datos.

PostgreSQL:

- Descripción: Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos.
- Características: Soporte para tipos de datos avanzados, transacciones ACID, procedimientos almacenados.
- Ventajas: Alta fiabilidad, rendimiento, y extensibilidad, código abierto.
- Desventajas: Curva de aprendizaje para usuarios nuevos, puede ser complejo de configurar en grandes entornos.

Lenguajes de Programación y Comunicación en Tiempo Real

Golang (o Go) es un lenguaje de programación moderno y eficiente que se utilizará en la implementación del backend, especialmente para manejar la comunicación en tiempo real a través de sockets.

Golang:

- Descripción: Lenguaje de programación de código abierto diseñado para la eficiencia y la simplicidad.
- Características: Concurrencia efectiva con goroutines, compilación rápida, fuerte tipado estático.
- Ventajas: Rendimiento elevado, soporte nativo para concurrencia, comunidad creciente.
- Desventajas: Ecosistema de bibliotecas más pequeño en comparación con otros lenguajes más antiguos, sintaxis y paradigmas diferentes pueden requerir tiempo de adaptación.

Sockets en Golang:

- Descripción: Uso de sockets para comunicación en tiempo real entre el cliente y el servidor.
- Características: Comunicación bidireccional, baja latencia, escalabilidad.
- Ventajas: Alta eficiencia en la transmisión de datos, adecuado para aplicaciones en tiempo real.
- Desventajas: Requiere manejo cuidadoso de conexiones y errores, mayor complejidad en comparación con otras formas de comunicación (como HTTP).

1.9.2. Situación Actual desde el Punto de Vista Conceptual (Teórico)

Desde un punto de vista teórico, el desarrollo de aplicaciones móviles para la lectura de medidores de agua se sustenta en varias disciplinas:

Ingeniería de Software:

- Metodologías Ágiles: Uso de Scrum y Kanban para el desarrollo iterativo y la entrega continua.
- Pruebas de Software: Técnicas de pruebas unitarias, de integración y de aceptación para asegurar la calidad del software.
- Diseño Orientado a Microservicios: Facilita la escalabilidad y el mantenimiento del sistema.

Sistemas de Información Geográfica (SIG):

- Teoría de Grafos: Aplicada en la optimización de rutas para los lectores.
- Geocodificación: Técnicas para convertir direcciones físicas en coordenadas geográficas, optimizando la asignación de rutas.

Bases de Datos Relacionales y SQL:

- Normalización: Proceso de diseño de bases de datos que reduce redundancias y mejora la integridad.
- Consultas SQL Avanzadas: Uso de subconsultas, joins y funciones para extraer y manipular datos de manera eficiente.

Sistemas Distribuidos y Redes:

- Comunicación en Tiempo Real: Técnicas y protocolos para asegurar la consistencia y disponibilidad de datos en tiempo real.
- Sockets y Protocolos de Comunicación: Modelos y patrones para la implementación de sistemas de comunicación eficientes y fiables.

1.9.3. Comparativa de Soluciones Existentes

Tecnología / Solución	Características	Ventajas	Desventajas
Google Maps API	Rutas, geocodificación, mapas	Amplia documentación, soporte robusto, precisión	Costos asociados, limitaciones en cuotas gratuitas
PostgreSQL	Transacciones ACID, soporte de datos avanzados	Alta fiabilidad, rendimiento, código abierto	Curva de aprendizaje, configuración compleja en grandes entornos
Golang	Concurrencia efectiva, compilación rápida	Rendimiento elevado, soporte para concurrencia	Ecosistema de bibliotecas más pequeño, tiempo de adaptación
Sockets en Golang	Comunicación bidireccional, baja latencia	Alta eficiencia en transmisión de datos	Manejo complejo de conexiones y errores

Google Maps API

Una solución muy completa para funcionalidades relacionadas con mapas y geolocalización. Su principal ventaja radica en la precisión y el soporte técnico robusto.

PostgreSQL

Una base de datos avanzada con gran fiabilidad y rendimiento, especialmente atractiva por ser de código abierto, especialmente en entornos de gran escala.

Golang

Un lenguaje de programación moderno que se destaca por su rendimiento y soporte para la concurrencia. Es ideal para aplicaciones de alto rendimiento.

Sockets en Golang

Tecnología eficiente para comunicaciones bidireccionales en tiempo real. Es útil para sistemas que requieren baja latencia, como aplicaciones de mensajería o transmisión de datos en tiempo real.

1.10. Alternativas del proyecto.

1. Proceso de Lectura Manual Continuo: Si el proyecto no se realiza, es probable que el proceso de lectura de los medidores de agua continúe siendo manual. Esto implicaría asignar recursos humanos para la tarea, lo que podría resultar en costos adicionales y posiblemente en una menor eficiencia debido a errores humanos o retrasos en la lectura.
2. Limitaciones en el Monitoreo y Detección de Problemas: Sin una aplicación móvil para registrar el consumo de agua en tiempo real y generar alertas sobre problemas potenciales, la detección temprana de problemas, como fugas o mal funcionamiento de los medidores, podría verse comprometida. Esto podría llevar a un mayor desperdicio de recursos y costos operativos asociados con la gestión y mantenimiento de los medidores.
3. Menor Eficiencia en la Gestión de Recursos: La falta de una herramienta de monitoreo directo hacia los lectores de los medidores podría resultar en una gestión menos eficiente de los recursos hídricos. La incapacidad para detectar y responder rápidamente a los problemas de consumo podría llevar a un uso ineficiente del agua y posiblemente a un impacto negativo en el suministro de agua para la ciudad de Tarija.
4. Pérdida de Oportunidades de Mejora: La falta de generación de reportes de ubicación y la incapacidad para solicitar la adición de nuevos medidores en el caso de que no existan en la ruta planificada podrían llevar a una pérdida de oportunidades para mejorar y optimizar el sistema de gestión de los medidores de agua.

1.11. Cronograma de actividades

En cada componente se mostrará un cronograma detallado. El siguiente cronograma sólo contendrá las actividades generales.

Cronograma de la documentación.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Documentación Completa.	04/03/24	18/11/24									
Primera presentación.	04/03/24	15/03/24									
Presentación preliminar.	15/03/24	27/03/24									
Presentación del perfil de proyecto.	27/03/24	10/04/24									
Segunda presentación.	10/04/24	18/08/24									
Tercera presentación.	18/08/24	17/10/24									
Entrega de borradores.	17/10/24	11/11/24									

Cronograma del componente 1.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Desarrollo de la Aplicación web completo.	04/03/24	03/10/24									
Fase de planificación.	04/03/24	10/04/24									
Fase de diseño.	10/04/24	14/06/24									
Fase de codificación.	14/06/24	17/09/24									
Fase de pruebas.	17/09/24	03/10/24									

Cronograma del componente 2.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Desarrollo de la Aplicación móvil completo.	04/03/24	17/09/24	■						
Fase de exploración.	04/03/24	10/04/24	■						
Fase de iniciación.	10/04/24	14/06/24		■					
Fase de producción.	14/06/24	17/09/24				■			

Cronograma del componente 3 y 4.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Ago	Sep	Oct	Nov
Desarrollo de las capacitaciones completo.	04/03/24	17/09/24	■			
Fase de diagnóstico.	13/08/24	30/08/24	■			
Fase de planificación.	30/08/24	06/09/24	■			
Fase de ejecución.	29/11/24					■

1.12. Presupuesto General

Nro	Rubros	Aporte Univ.	Otros Aportes	Total (Bs)
1	Componente 1 (Sistema Web)			
1.1	Determinación de requerimientos <ul style="list-style-type: none"> Costo de recursos humanos. Costo de comunicación (Transporte). Costos operativos (Electricidad, Internet). Costos de documentación. 		1.200.00 100.00 350.00 50.00	1.700.00
1.2	Desarrollo del sistema <ul style="list-style-type: none"> Costo de recursos humanos. Costo del desarrollo de prototipo. Costo de la realización de pruebas. 		200.00 7.500.00 350.00	8.050.00
	Subtotal componente			9.750.00
2	Componente 2 (Sistema Móvil)			
	Determinación de requerimientos <ul style="list-style-type: none"> Costo de recursos humanos. Costo de comunicación (Transporte) Costos operativos (Electricidad, Internet). Costos de documentación. 		1.200.00 100.00 350.00 50.00	1.700.00
2.2	Desarrollo del sistema <ul style="list-style-type: none"> Costo de recursos humanos. Costo del desarrollo del prototipo. Costo de la realización de pruebas. 		200.00 7.500.00 350.00	8.050.00
	Subtotal componente			9.750.00
3	Componente 3 y 4 (Capacitaciones)			
	Análisis del personal de Cosaaalt <ul style="list-style-type: none"> Costo de recursos humanos. Costos operativos (Internet). Costos de reuniones (Llamadas). Costos de comunicación (Transporte). 		400.00 100.00 50.00 100.00	650.00
	Contenido de capacitaciones <ul style="list-style-type: none"> Costos de recursos humanos. Costos de documentación. 		200.00 100.00	300.00
	Subtotal componente			950.00
	Total			20.450.00

1.13. Glosario de Términos

Término	Significado
<i>COSAALT</i>	Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado de Tarija. Es la entidad encargada de la distribución de agua potable y recolección de aguas residuales en la ciudad de Tarija.
<i>Lectorador</i>	Persona encargada de realizar la lectura de los medidores de agua, registrando el consumo y monitoreando el estado de cada medidor en sus rutas asignadas.
<i>Medidor de Agua</i>	Dispositivo instalado en residencias, negocios u otras propiedades que mide la cantidad de agua consumida. En el sistema, se monitorea y registra su lectura periódicamente.
<i>Ruta</i>	Trayecto asignado a un lectorador, que incluye un conjunto de medidores a revisar en una zona específica.
<i>Crítica</i>	Observación o comentario registrado por un lectorador sobre un medidor o una ruta. Puede referirse a problemas o situaciones anómalas, como mal funcionamiento del medidor o accesibilidad limitada.
<i>Grupo</i>	Conjunto de lectoradores o rutas organizados para facilitar la asignación y monitoreo en el sistema. Los grupos pueden configurarse según zonas o requerimientos específicos de COSAALT.
<i>Aplicación Web</i>	Plataforma digital desarrollada para gestionar, visualizar y monitorear en tiempo real a los lectoradores, así como para administrar datos de rutas y medidores desde una interfaz accesible en un navegador.
<i>Aplicación Móvil</i>	Versión de la aplicación destinada a los lectoradores, desarrollada en Android. Permite la recolección de datos en campo y sincroniza la información con el sistema central en tiempo real mediante internet.
<i>Visual Studio Code</i>	Entorno de desarrollo utilizado para programar el sistema en la aplicación web. Es un editor de código fuente ampliamente usado en desarrollo de software.
<i>Golang</i>	Sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado para almacenar los datos de usuarios, lectoradores, rutas y medidores. Permite organizar y consultar grandes volúmenes de información eficientemente.
<i>Vue.js</i>	Lenguaje de programación utilizado en el backend del sistema para manejar la lógica de negocio y coordinar la comunicación en tiempo real con el frontend.
<i>Mapbox</i>	API de mapas integrada en la aplicación móvil y web para visualizar las rutas de los lectoradores y ubicar los medidores en tiempo real.
<i>WebSocket</i>	Protocolo de comunicación que permite una conexión bidireccional en

	tiempo real entre el servidor y la aplicación web o móvil, manteniendo a los usuarios informados de actualizaciones instantáneas.
<i>Android Studio</i>	Entorno de desarrollo integrado utilizado para crear la aplicación móvil en Android. Incluye herramientas para diseñar, depurar y optimizar aplicaciones móviles.
<i>Token de Autenticación</i>	Identificador generado al inicio de sesión que permite autenticar y autorizar a los usuarios en el sistema sin requerir el ingreso de credenciales repetidamente.
<i>API</i>	Conjunto de protocolos y herramientas para construir y comunicar los diferentes módulos del sistema, permitiendo a la aplicación móvil y web interactuar con el backend.
<i>Pruebas de caja negra</i>	Técnica de pruebas donde el funcionamiento del sistema se valida sin conocer su estructura interna. Se centra en verificar que el sistema cumpla sus especificaciones a través de sus interfaces.
<i>Geolocalización</i>	Técnica para determinar la ubicación geográfica de los lectores y medidores en tiempo real, usando coordenadas GPS integradas en la aplicación móvil.
<i>Docker</i>	Plataforma de contenedores utilizada para desplegar y gestionar aplicaciones en diferentes entornos de desarrollo y producción, facilitando la portabilidad y escalabilidad del sistema.
<i>SIG</i>	Tecnología empleada en la aplicación para gestionar, analizar y visualizar datos geoespaciales, como la ubicación de medidores y rutas de lectores.
<i>ORM</i>	Herramienta que permite interactuar con la base de datos a través de objetos en el código, facilitando el acceso y manipulación de datos sin escribir consultas SQL directas.
<i>JSON</i>	Formato de intercambio de datos entre el cliente y el servidor. Es un formato ligero y fácil de leer, común en las respuestas de API y utilizado en el backend del sistema.
<i>Monitoreo en tiempo real</i>	Funcionalidad del sistema que permite observar el estado y ubicación de los lectores en tiempo real, mejorando la eficiencia de las operaciones.
<i>Interfaz de Usuario</i>	Elemento visual de la aplicación que permite la interacción entre el usuario y el sistema. Incluye formularios, botones y vistas para facilitar la administración de lectores, rutas y medidores.

<i>Backend</i>	Parte del sistema encargada de la lógica de negocio, procesamiento de datos y comunicación con la base de datos. En este proyecto, el backend está desarrollado en Golang, con funcionalidades RESTful y WebSocket para gestionar en tiempo real las solicitudes de la aplicación.
----------------	--

	El backend es responsable de manejar las autenticaciones, almacenar datos de medidores, rutas y lectores, y enviar la información procesada al frontend para su visualización.
<i>Frontend</i>	Parte del sistema que interactúa directamente con el usuario. En este proyecto, el frontend de la aplicación web está desarrollado en Vue.js, proporcionando una interfaz interactiva y amigable para la administración y monitoreo en tiempo real. El frontend de la aplicación móvil está desarrollado en Android Studio y permite a los lectores registrar y visualizar sus rutas y datos de medidores en campo. La interfaz del frontend se conecta al backend mediante APIs y WebSocket para sincronizar y actualizar los datos.

Capítulo II.

Componentes

Capítulo II. Componentes

2.1. Componente 1

2.1.1. Metodología de desarrollo

2.1.1.1. Metodología

La metodología XP (Extreme Programming o Programación Extrema) es un enfoque ágil para el desarrollo de software que se centra en la comunicación, la simplicidad, la retroalimentación y el respeto. Fue creada a finales de la década de 1990 por Kent Beck y se basa en la idea de que los cambios son inevitables en los proyectos de software, por lo que es importante poder adaptarse a ellos de forma rápida y flexible.

Etapas

Fase de planificación:

- El proyecto comienza con una fase de planificación donde se identifican las necesidades del cliente. Se recogen los requerimientos del cliente.
- Se realizan iteraciones cortas para experimentar con tecnologías y enfoques.

Fase de diseño:

- Se arma la estructura del proyecto utilizando diagramas de clases, de clases, casos de uso y diseño de las interfaces.

Fase de codificación:

- Se realiza el desarrollo del sistema informático tomando las consideraciones que junto con el cliente decidieron en la fase de planificación y diseño.

Fase de pruebas:

- En XP, las pruebas son fundamentales. Se practica el desarrollo guiado por pruebas de caja negra para el funcionamiento de las interfaces.

2.1.2. Software

Visual Studio Code – Editor de Código:

- **Uso:** Visual Studio Code es el entorno de desarrollo integrado (IDE) principal que se utilizará para escribir y editar el código fuente del componente 1. En esta herramienta, se desarrollará tanto el frontend como el backend del componente.

PostgreSQL – Base de Datos:

- **Uso:** PostgreSQL se utilizará como el sistema de gestión de bases de datos relacionales en el componente 1, donde se almacenarán registros de usuarios y sus respectivas gestiones. se interactúa con la base de datos mediante SQL, y posiblemente utilizando algún ORM (Object-Relational Mapping) combinando con algún framework en Golang.

JavaScript – Lenguaje de Programación Visual:

- **Uso:** JavaScript se utilizará para desarrollar el frontend del componente 1, añadiendo interactividad y dinamismo a las páginas, se realizará peticiones a APIs, y gestión de eventos del usuario, todo desde el lado del cliente (navegador). Esto permite que la interfaz de usuario sea más dinámica y reactiva.

Golang – Lenguaje de Programación Lógica:

- **Uso:** Golang es el lenguaje que se utilizará para desarrollar la lógica de negocio en el backend del componente 1, haciendo servicios y APIs que gestionan la lógica de negocio, manejan las peticiones del frontend, interactúan con la base de datos PostgreSQL, y garantizan que los datos sean procesados y servidos de manera eficiente. Golang es particularmente útil para construir aplicaciones concurrentes y de alto rendimiento.

Postman – Framework de Pruebas:

- **Uso:** Postman se utilizará para desarrollar, probar y documentar las APIs que expones desde tu backend, se configurará y ejecutará solicitudes HTTP para probar los diferentes endpoints de la API, validando que las respuestas sean correctas y que la API funcione según lo esperado. Postman también ayudará a simular diferentes escenarios de uso, lo que es crucial para garantizar la robustez del componente 1.

DBeaver – IDE para la Base de Datos:

- **Uso:** DBeaver es la herramienta que utilizas para interactuar directamente con la base de datos PostgreSQL, se realizará consultas SQL, gestión de esquemas de bases de datos, visualización de datos, y ejecución de scripts para mantener y manipular las tablas y registros en PostgreSQL. DBeaver también ayudará a depurar y optimizar las consultas para mejorar el rendimiento de la base de datos.

2.1.3. Cronograma

En el siguiente cronograma hace referencia a todas las etapas elaboradas del progreso del componente 1.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Inicio de la fase de planificación	04/03/24									
Obtención de requisitos funcionales y no funcionales	04/03/24	08/03/24								
Identificación, Interpretación y asignación de roles	20/03/24	26/03/24								
Identificación de errores	04/04/24	10/04/24								
Fin de la fase de planificación	10/04/24									
Inicio de la fase de diseño	10/04/24									
Diseño de casos de uso	10/04/24	26/04/24								
Diseño de diagrama de clases	01/05/24	10/05/24								
Diseño de diagramas de secuencia	10/05/24	05/06/24								
Diseño de Interfaces	05/06/24	14/06/24								
Fin de la fase de diseño	14/06/24									
Inicio de la fase de codificación	14/06/24									
Desarrollo del backend	14/06/24	17/09/24								
Desarrollo del frontend	14/06/24	10/09/24								
Fin de la fase de codificación	17/09/24									
Inicio de la fase de pruebas	17/09/24									
Elaboración de pruebas de caja negra	17/09/24	03/10/24								
Fin de la fase de pruebas	03/10/24									

2.1.4. Fase de Planificación

2.1.5. Requisitos funcionales

- RF0 - Autenticación de ingreso al sistema
- RF1 - Administración de lecturadores
 - RF1.1. Adicionar lectorador
 - RF1.2. Modificar lectorador
- RF2 - Administración de medidores
 - RF2.1. Adicionar medidor
 - RF2.2. Modificar medidor
- RF3 - Administración de rutas
 - RF3.1. Adicionar ruta
 - RF3.2. Modificar ruta
- RF4 - Administración de críticas
 - RF4.1. Adicionar críticas
 - RF4.2. Modificar críticas
- RF5 - Configuración de grupos
 - RF5.1. Adicionar grupos
 - RF5.2. Modificar grupos
- RF6 - Generar reportes
 - RF6.1. Reportes de Interfaz
 - RF6.1.1. Mostrar la geolocalización de lecturadores
 - RF6.2. Reportes Impresos
 - RF6.2.1. Listar lecturadores, medidores, grupos

Número de Requisito	RF0
Nombre de Requisito	Autenticación de ingreso al sistema.
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado entrará al sistema ingresando su usuario y contraseña.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF1
Nombre de Requisito	Administrar lecturadores.
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder agregar lecturadores y modificar sus datos.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF2
Nombre de Requisito	Administrar medidores
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder agregar medidores con su ubicación geolocalizada y también poder modificar los datos de medidores.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF3
Nombre de Requisito	Administrar rutas
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder agregar rutas y modificar sus datos.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF4
Nombre de Requisito	Administrar críticas
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder agregar críticas y modificar sus datos.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF5
Nombre de Requisito	Administrar grupos
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder agregar grupos y modificarlos.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF6
----------------------------	-----

Nombre de Requisito	Reporte de interfaz
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder ver como el reporte la información de la ubicación de los lecturadores en tiempo real mientras están en su ruta asignada de medidores.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF7
Nombre de Requisito	Reporte impresos
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado deberá poder ver e imprimir las credenciales al momento de crear un nuevo lectorador, también deberá poder imprimir a través de un pdf los reportes de las listas de los lecturadores, medidores, grupos.
Prioridad del Requisito	Alto

2.1.6. Requisitos no funcionales Rendimiento

- Tiempo de respuesta máximo de 2 segundos por operación estándar (consulta, modificación o generación de reportes).

Escalabilidad

- Diseñada para escalar horizontalmente y verticalmente, permitiendo agregar más servidores o incrementar recursos del servidor existente según necesidad.

Disponibilidad

- Garantizada la disponibilidad del 99.5% (menos de 4 horas de inactividad al mes).

Matenibilidad

- Código desarrollado con estándar PEP8.

Compatibilidad

- Compatible con navegadores modernos como Firefox, Edge, Brave y Google Chrome.

Fiabilidad

- Debido a que el sistema es de vital importancia debe ser capaz de realizar sus funciones de manera confiable y consistente, y no debe fallar con frecuencia.

2.1.7. Planificación Inicial

2.1.7.1. Casos de uso del negocio

Denotado como la descripción de los casos de uso del negocio solo de la parte donde se operará en el componente 1.

Considerando sólo los siguientes casos de usos.

<i>Nombres de los casos de uso de negocios</i>	<i>Actores</i>
<i>Dirección de operaciones</i>	<i>Jefe de operaciones, director de operaciones</i>
<i>Dirección de Proy. E Ingeniería</i>	<i>Gerente de proyectos, Gestor de proyectos</i>
<i>Dirección Comercial</i>	<i>Director comercial</i>
<i>Departamento de facturación</i>	<i>Gestor de procesos</i>

2.1.7.2. Roles

XP se basa en equipos pequeños y colaborativos donde cada miembro asume múltiples roles para asegurar la flexibilidad y eficiencia:

Identificación de roles

Rol	Especificación
Programador	Escribe el código necesario para implementar las historias de usuario.
Tester	Define y ejecuta pruebas automáticas para asegurar la calidad del software.
Clientes	Representa al usuario final y trabaja estrechamente con el equipo para priorizar historias y validar entregables.
Tracker	Monitorea el progreso del equipo, asegurando que los objetivos se cumplan en cada iteración.

Asignación de roles

Rol	Asignación
Programador	Estudiante Ricardo Fernando Campos Flores
Tester	Estudiante Ricardo Fernando Campos Flores
Clientes	Trabajadores y administrativos de COSAALT
Tracker	Ingeniera Elizabeth Castro Figueroa

2.1.7.3. Identificación de riesgos

XP promueve la identificación temprana y continua de riesgos a través de prácticas como el desarrollo iterativo y la retroalimentación continua.

Principales Riesgos:

- **Dependencia de la tecnología:** Si el sistema falla en integrar con los dispositivos de medición existentes, la funcionalidad se verá afectada.
- **Resistencia al cambio:** El personal puede resistirse a adoptar el nuevo sistema, lo que retrasaría su implementación efectiva.
- **Incompatibilidades técnicas:** La integración entre diferentes módulos de software y hardware puede generar conflictos.
- **Errores en la recolección de datos:** Un mal manejo de los datos de lectura podría llevar a errores en facturación y análisis.

Mitigación de Riesgos:

- **Pruebas continuas:** Asegurarse de que todas las integraciones funcionen correctamente a través de pruebas automatizadas.
- **Capacitación constante:** Brindar sesiones de entrenamiento y soporte técnico al personal.
- **Feedback del Cliente:** Involucrar constantemente al cliente para ajustar el sistema según sus necesidades.

2.1.8. Fase de diseño

2.1.8.1. Diagrama de casos de uso

- Diagrama de casos de uso general

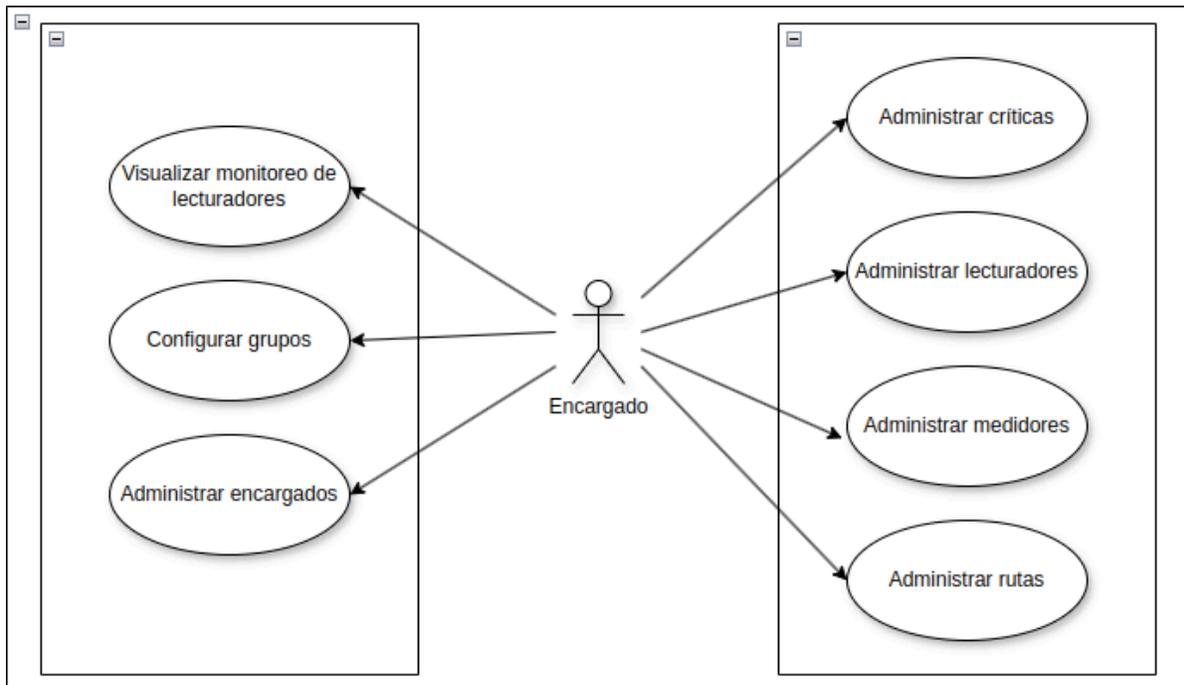
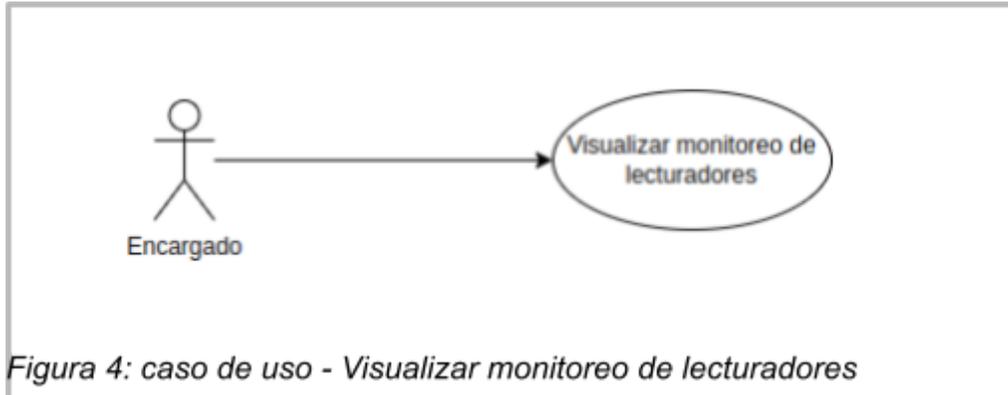


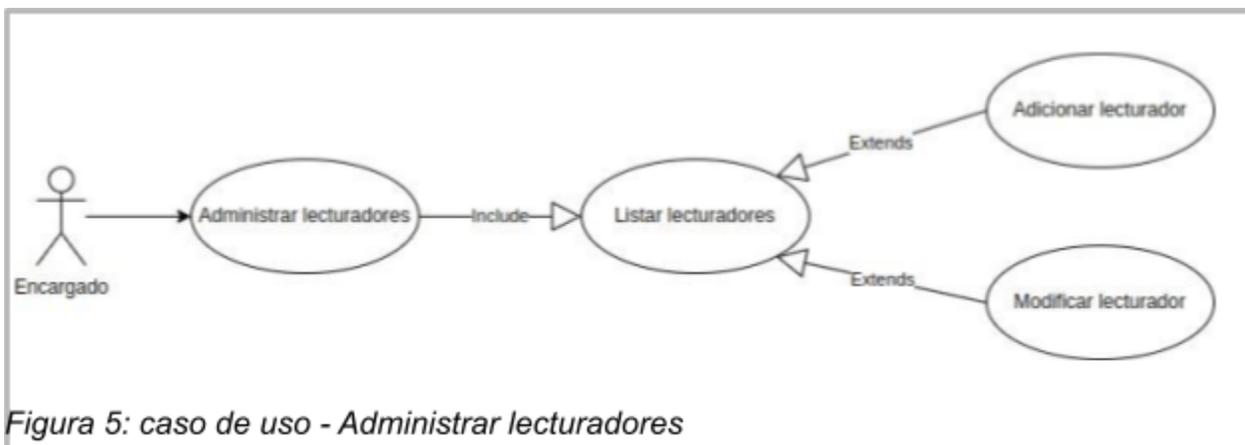
Figura 3: diagrama de casos de uso general

- Explosión del caso de uso “Visualizar monitoreo de lectores”.



Nombre del caso de uso	Visualizar monitoreo de lectores.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Monitoreo” dentro del menú el encargado podrá ver a los lectores en tiempo real solo cuando los lectores estén haciendo la lectura de sus medidores asignados.
Referencia a la base de datos	Ninguna referencia a la base de datos, las ubicaciones de los lectores se trabajan con sockets.

- Explosión del caso de uso “Administrar lectores”.



Nombre del caso de uso	Administrar lectores.
Actores	Encargado

Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Lectores” dentro del menú el encargado podrá ver los datos de los lectores, podrá agregar un nuevo lector y modificar los datos de un lector.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla usuario

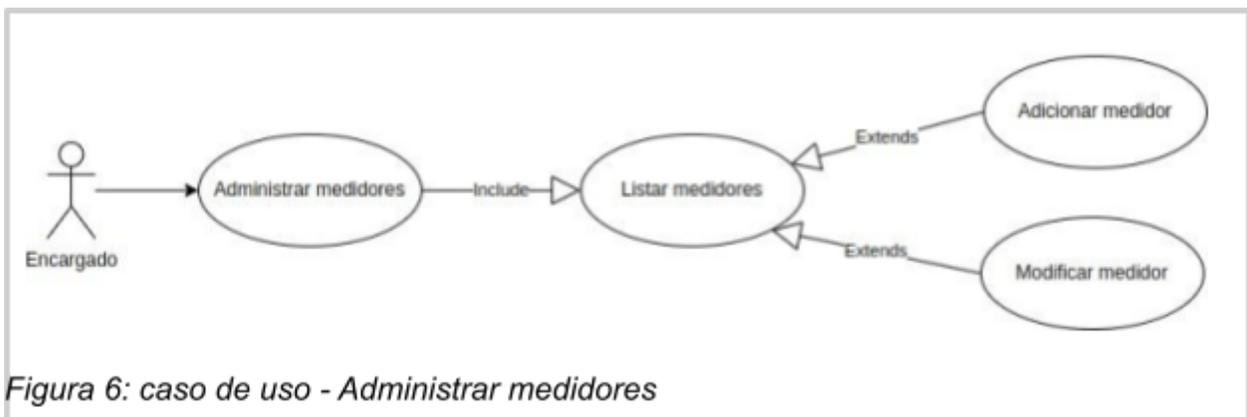
Nombre del caso de uso	Listar lectores.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado “Lectores”.
Evento desencadenado	Se cargarán la lista de los lectores y para cada lector un botón el cual permitirá modificar algunos datos.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla usuario

Nombre del caso de uso	Adicionar lector.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón “Nuevo lector”.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Nuevo lector” se abrirá un modal con un formulario de los datos necesarios para registrar un nuevo lector. En caso de apretar el botón Agregar se refrescará la lista de los lectores con el nuevo lector. En caso de apretar el botón con la equis en la parte superior derecha se cancelará el progreso de adicionar nuevo lector.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla usuario

Nombre del caso de uso	Modificar lector.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón de modificar lector ubicado al lado derecho de cada ítem de la lista de los lectores. Se podrá seleccionar

	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar datos personales. • Modificar credenciales.
Evento desencadenado	<p>Al presionar el botón “Modificar datos personales” se abrirá un modal con un formulario de los datos personales para modificar al lector seleccionado.</p> <p>Al presionar el botón “Modificar credenciales” se abrirá un modal con un formulario de un solo campo para poder modificar la contraseña del lector en caso de cambio.</p>
Referencia a la base de datos	Tabla persona, Tabla usuario.

- Explosión del caso de uso “Administrar medidores”.



Nombre del caso de uso	Administrar medidores.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Medidores” dentro del menú el encargado podrá ver los datos de los medidores, podrá agregar un nuevo medidor y modificar los datos de un medidor.
Referencia a la base de datos	tabla medidor, tabla direccin.

Nombre del caso de uso	Listar medidores.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado “Medidores”.

Evento desencadenado	Se cargarán la lista de los medidores y para cada medidor
-----------------------------	---

	un botón el cual permitirá modificar algunos datos.
--	---

Referencia a la base de datos	tabla medidor, tabla direccion.
--------------------------------------	---------------------------------

Nombre del caso de uso	Adicionar medidor.
-------------------------------	---------------------------

Actores	Encargado
----------------	-----------

Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón “Nuevo medidor”.
-----------------------	--

Evento desencadenado	<p>Al presionar el botón “Nuevo medidor” se abrirá un modal con un formulario de los datos necesarios para registrar un nuevo medidor.</p> <p>Al momento de llenar el formulario si el encargado presiona el botón “Capturar dirección” se abrirá un modal con un vista de geolocalización donde se podrá presionar la coordenada del nuevo medidor.</p> <p>En caso de apretar el botón Agregar se refrescará la lista de los medidores con el nuevo medidor.</p> <p>En caso de apretar el botón con la equis en la parte superior derecha se cancelará el progreso de adicionar nuevo medidor.</p>
-----------------------------	---

Referencia a la base de datos	tabla medidor, tabla direccion.
--------------------------------------	---------------------------------

Nombre del caso de uso	Modificar medidor.
-------------------------------	---------------------------

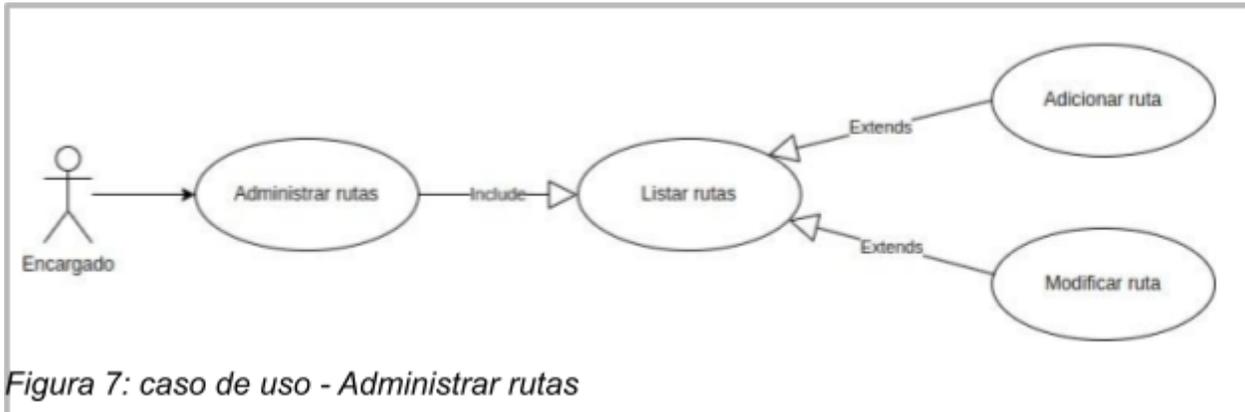
Actores	Encargado
----------------	-----------

Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón de modificar ubicado al lado derecho de cada ítem de la lista de los lecturadores.
-----------------------	--

Evento desencadenado	<p>Al presionar el botón “Modificar” se abrirá un modal con un formulario de los datos del medidor seleccionado.</p> <p>Al momento de llenar el formulario si el encargado presiona el botón “Capturar dirección” se abrirá un modal con un vista de geolocalización donde se podrá presionar la coordenada de la nueva dirección del medidor.</p>
-----------------------------	--

Referencia a la base de datos	Tabla medidor, Tabla direccion.
--------------------------------------	---------------------------------

- Explosión del caso de uso “Administrar rutas”.



Nombre del caso de uso	Administrar rutas.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Rutas” dentro del menú el encargado podrá ver los datos de las rutas, podrá agregar una nueva ruta y modificar los datos de una ruta.
Referencia a la base de datos	tabla ruta.

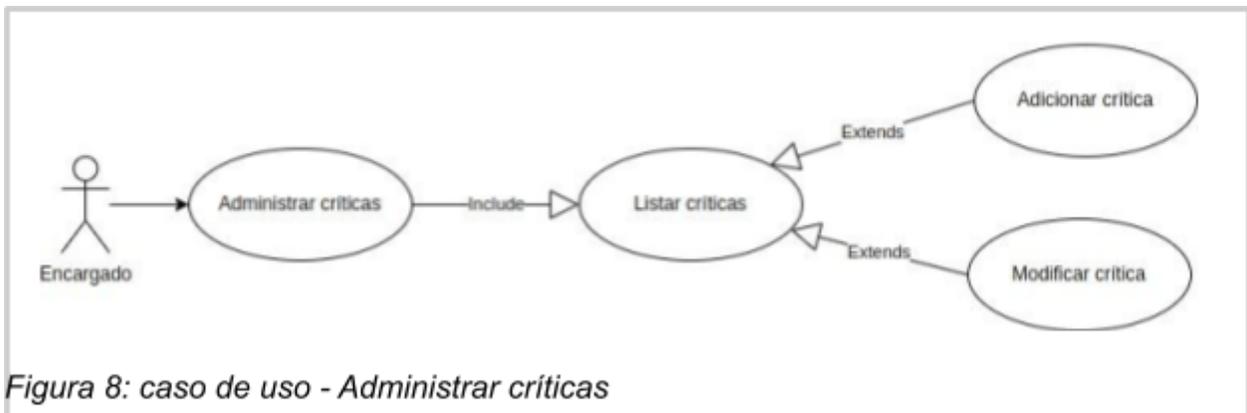
Nombre del caso de uso	Listar rutas.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado “Rutas”.
Evento desencadenado	Se cargarán la lista de las rutas y para cada ruta un botón el cual permitirá modificar algunos datos.
Referencia a la base de datos	tabla ruta.

Nombre del caso de uso	Adicionar ruta.
Actores	Encargado

Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón “Nueva Ruta”.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Nueva Ruta” se abrirá un modal con un formulario de los datos necesarios para registrar una nueva ruta. En caso de apretar el botón Agregar se refrescará la lista de las rutas con la nueva ruta. En caso de apretar el botón con la equis en la parte superior derecha se cancelará el progreso de adicionar nueva ruta.
Referencia a la base de datos	tabla ruta.

Nombre del caso de uso	Modificar ruta.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón de modificar ubicado al lado derecho de cada ítem de la lista de las rutas.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Modificar” se abrirá un modal con un formulario de los datos de la ruta seleccionada.
Referencia a la base de datos	Tabla ruta.

- Explosión del caso de uso “Administrar críticas”.



Nombre del caso de uso	Administrar críticas.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.

Evento desencadenado	Al presionar el botón “Críticas” dentro del menú el encargado podrá ver los datos de las críticas, podrá agregar una nueva crítica y modificar los datos de una crítica.
Referencia a la base de datos	tabla critica.

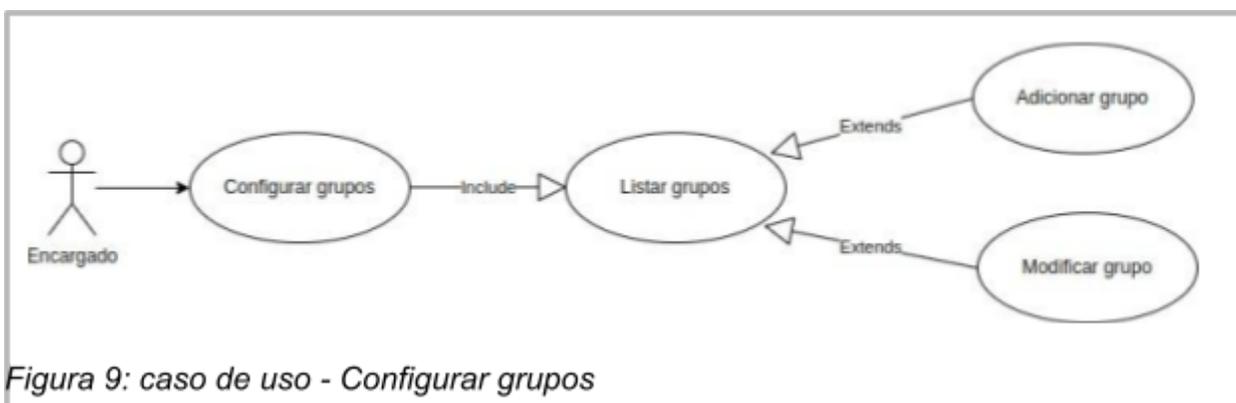
Nombre del caso de uso	Listar críticas.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado “críticas”.
Evento desencadenado	Se cargarán la lista de las críticas y para cada crítica un botón el cual permitirá modificar algunos datos.
Referencia a la base de datos	tabla critica.

Nombre del caso de uso	Adicionar crítica.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón “Nueva Crítica”.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Nueva Crítica” se abrirá un modal con un formulario de los datos necesarios para registrar una nueva crítica. En caso de apretar el botón Agregar se refrescará la lista de las críticas con la nueva crítica. En caso de apretar el botón con la equis en la parte superior derecha se cancelará el progreso de adicionar nueva crítica.
Referencia a la base de datos	tabla critica.

Nombre del caso de uso	Modificar crítica.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón de modificar ubicado al lado derecho de cada ítem de la lista de las rutas.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Modificar” se abrirá un modal con un

	formulario de los datos de la crítica seleccionada.
Referencia a la base de datos	Tabla critica.

- Explosión del caso de uso “Configurar grupos”.



Nombre del caso de uso	Configurar grupos.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Grupos” dentro del menú el encargado podrá ver los datos de los grupos, podrá agregar un nuevo grupo y modificar los datos de un grupo.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla ruta, tabla grupo.

Nombre del caso de uso	Listar grupos.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado “Grupos”.
Evento desencadenado	Se cargarán la lista de los grupos y para cada grupo un botón el cual permitirá modificar algunos datos.
Referencia a la base de datos	tabla grupo.

Nombre del caso de uso	Adicionar grupo.
Actores	Encargado
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón “Nuevo Grupo”.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Nuevo grupo” se abrirá un modal con un formulario de los datos necesarios para registrar un nuevo grupo. En caso de apretar el botón Agregar se refrescará la lista de los grupos con el nuevo grupo. En caso de apretar el botón con la equis en la parte superior derecha se cancelará el progreso de adicionar nuevo grupo.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla ruta, tabla grupo.

Nombre del caso de uso	Modificar grupo.
Actores	Encargado.
Precondiciones	El encargado debe estar dentro del menú y haber presionado el botón de modificar ubicado al lado derecho de cada ítem de la lista de los lectores.
Evento desencadenado	Al presionar el botón “Modificar” se abrirá un modal con un formulario de los datos del grupo seleccionado.
Referencia a la base de datos	tabla persona, tabla ruta, tabla grupo.

2.1.8.2. Diagrama de clases

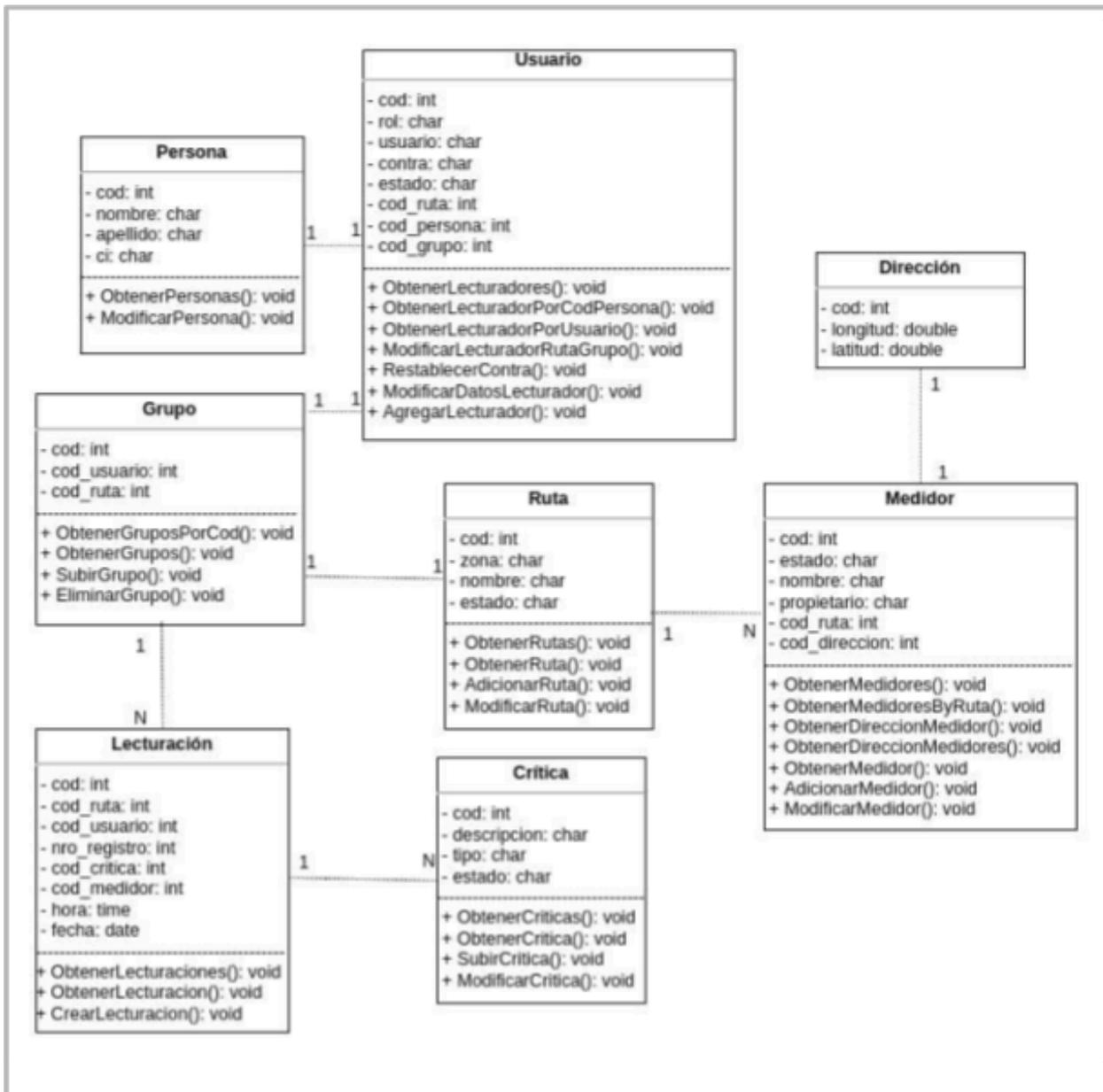


Figura 10: Diagrama de clases

2.1.8.3. Diagrama de secuencias

- Diagrama de secuencia Lista lectores

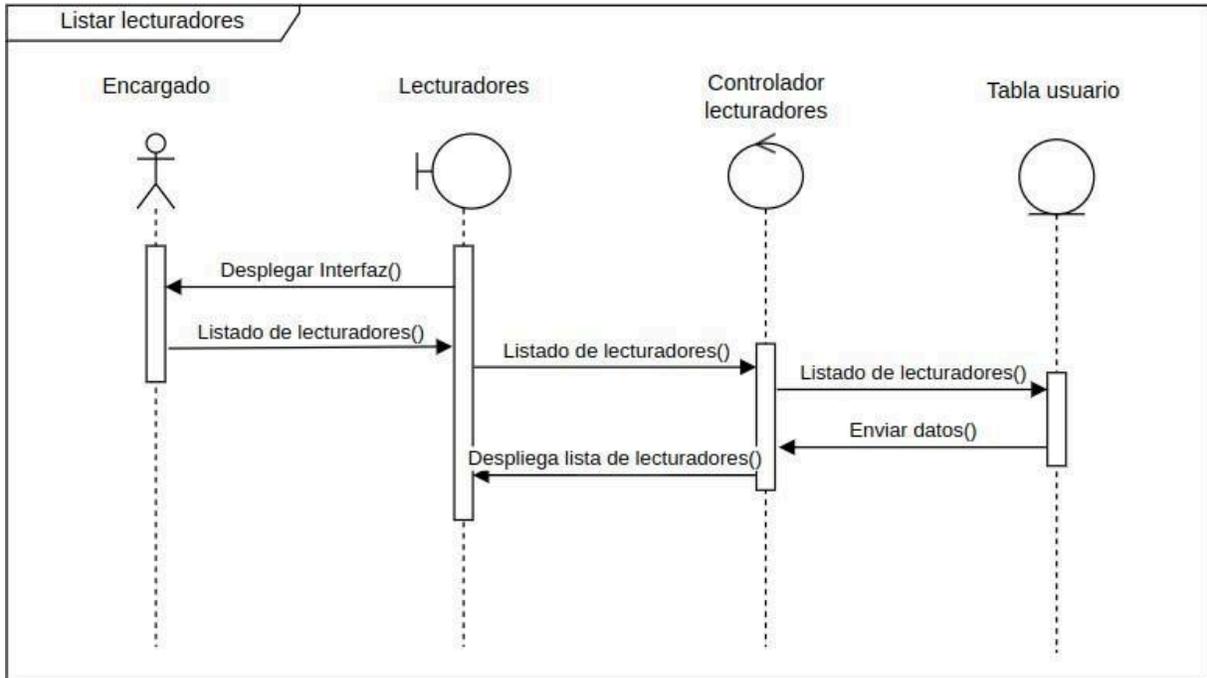


Figura 11: Diagrama de secuencia Lista lectores

- Diagrama de secuencia adicionar lectorador

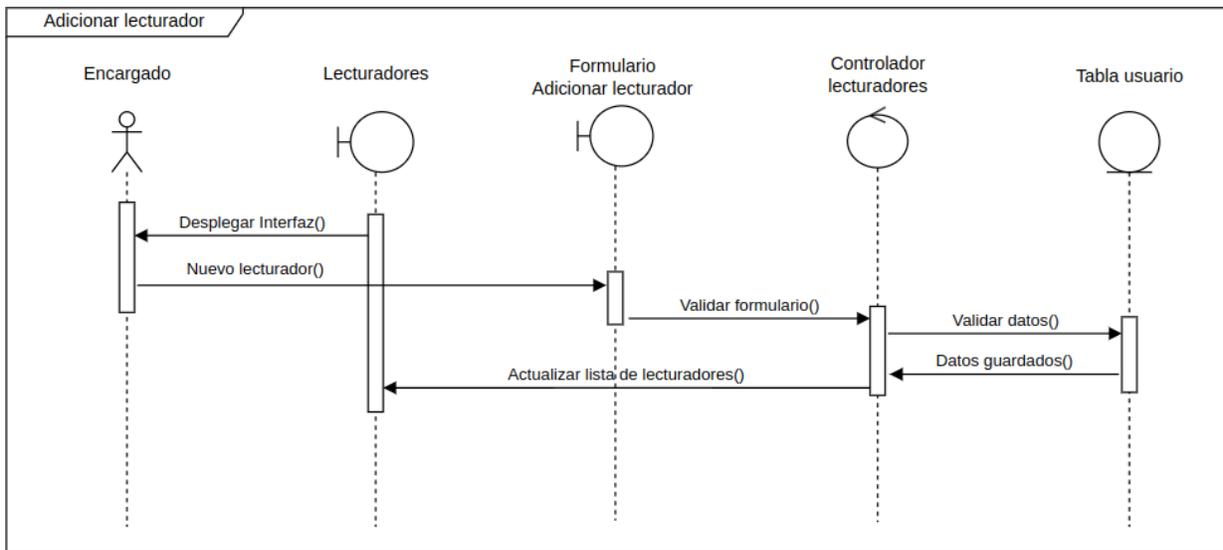


Figura 12: Diagrama de secuencia adicionar lectorador

- Diagrama de secuencia modificar lectorador

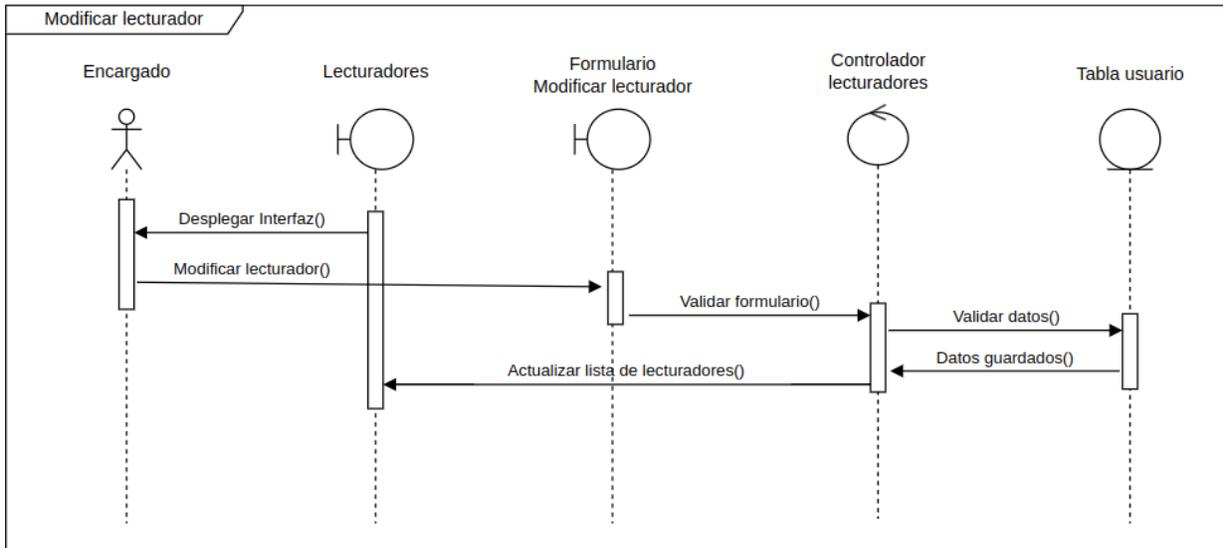


Figura 13: Diagrama de secuencia modificar lectorador

- Diagrama de secuencia modificar credenciales lectorador

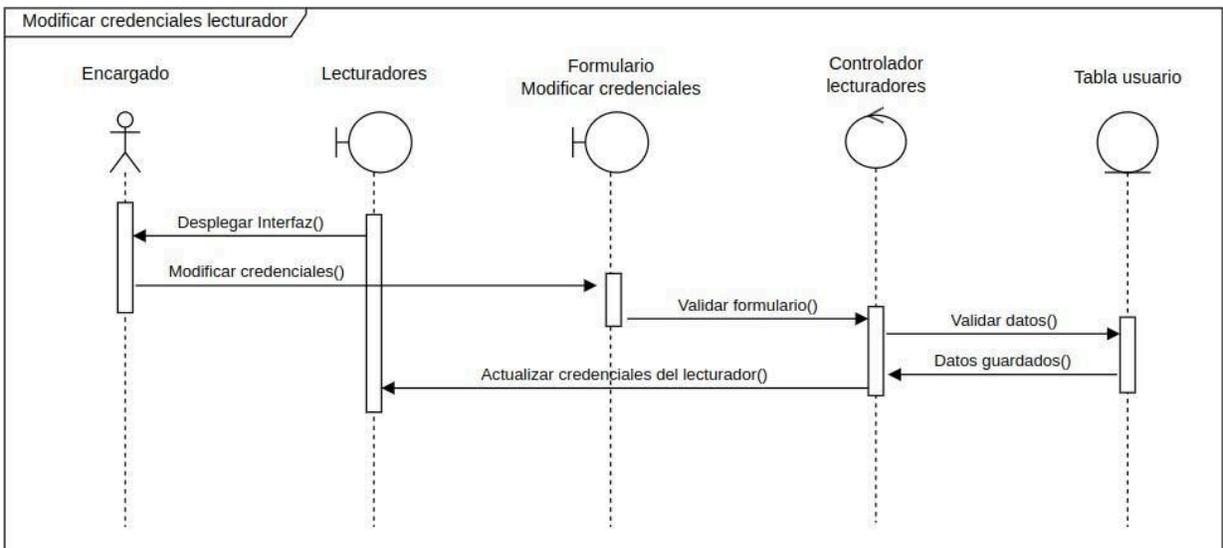


Figura 14: Diagrama de secuencia modificar credenciales lectorador

- Diagrama de secuencia listar medidores

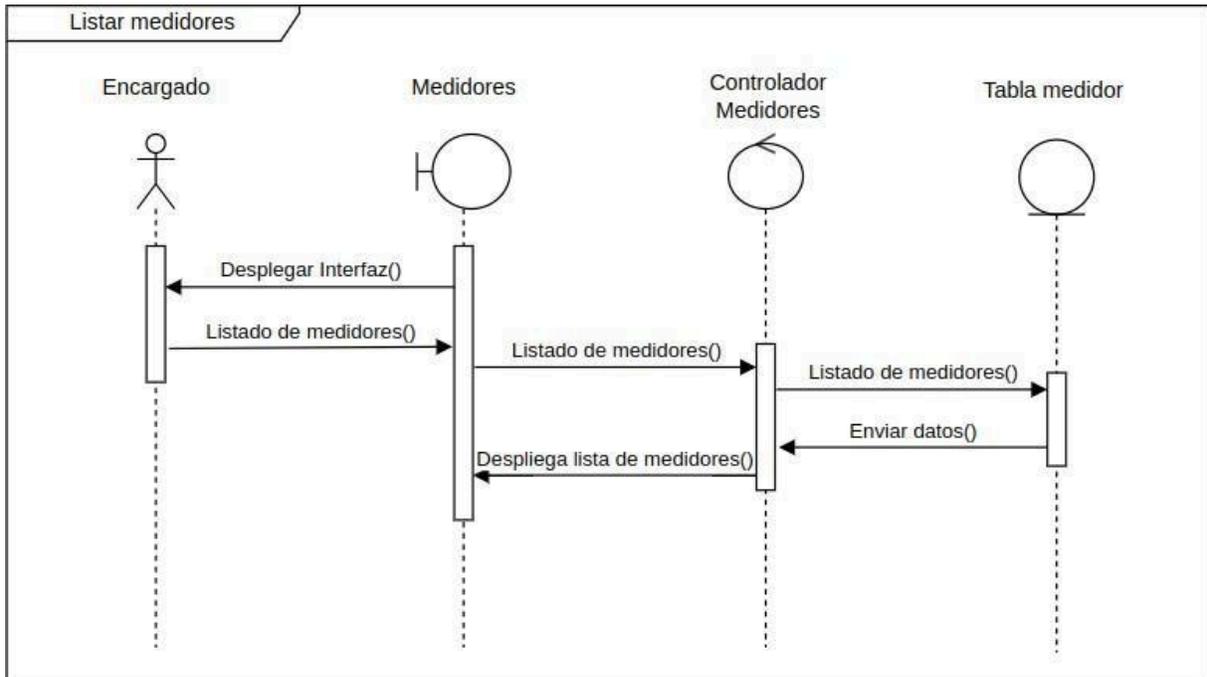


Figura 15: Diagrama de secuencia listar medidores

- Diagrama de secuencia adicionar medidor

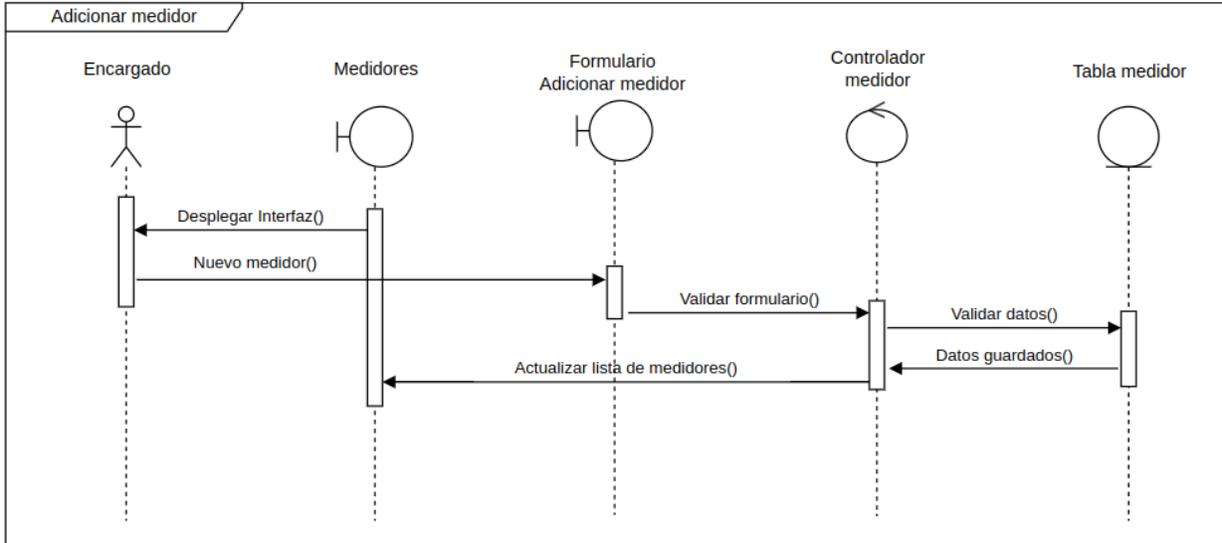


Figura 16: Diagrama de secuencia adicionar medidor

- Diagrama de secuencia modificar medidor

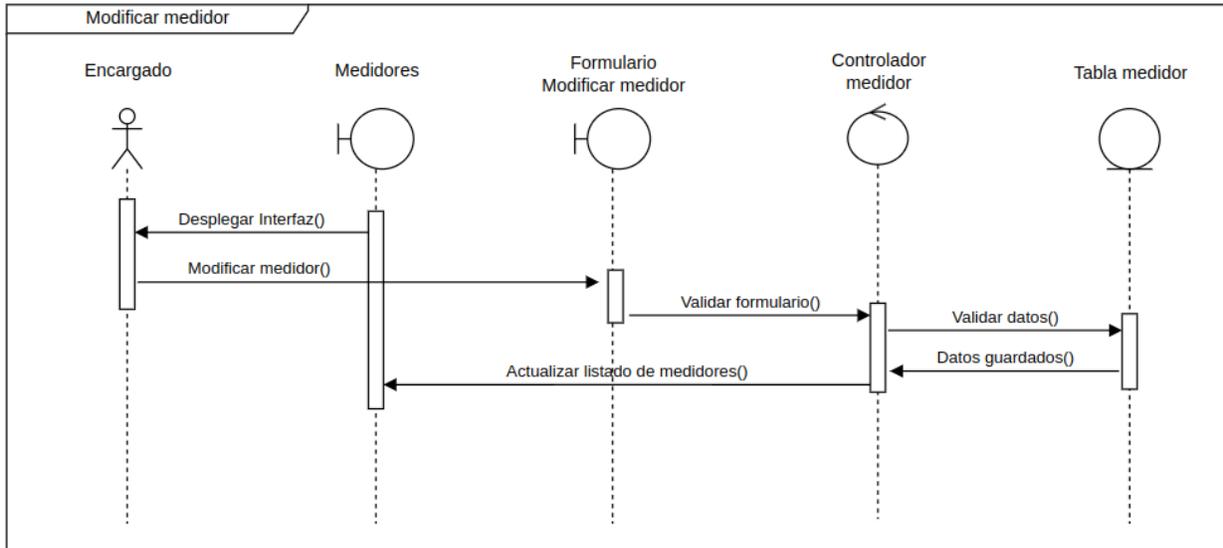


Figura 17: Diagrama de secuencia modificar medidor

- Diagrama de secuencia lista rutas

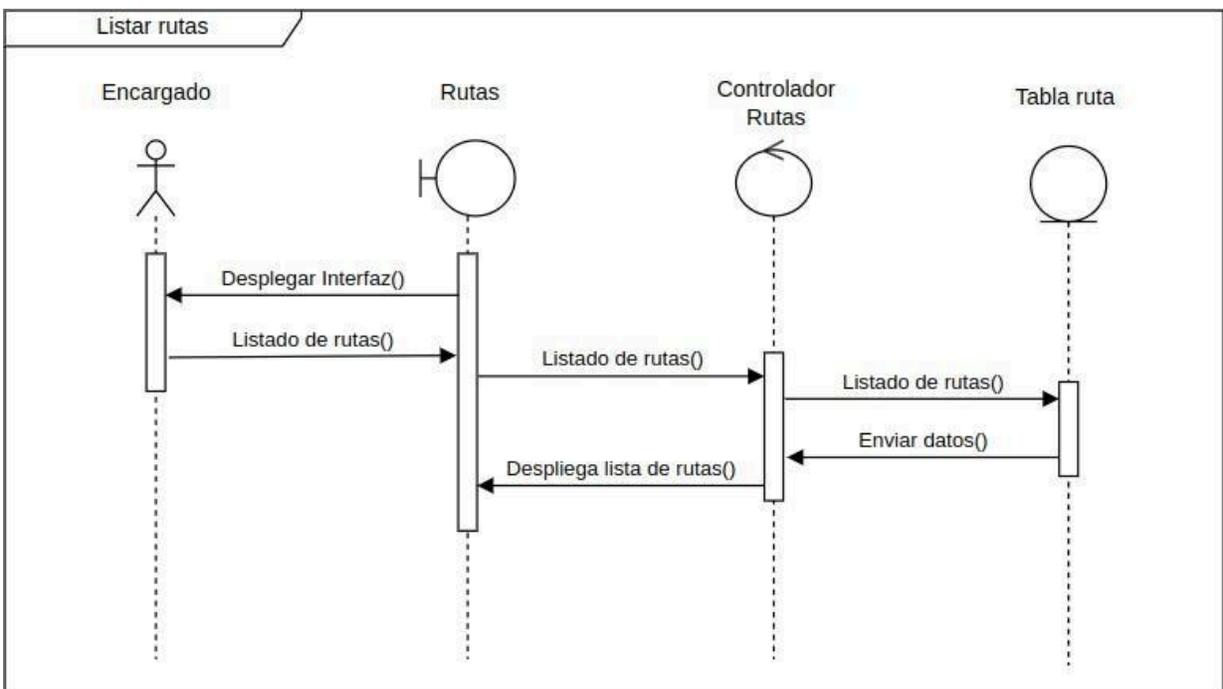


Figura 18: Diagrama de secuencia lista rutas

- Diagrama de secuencia adicionar ruta

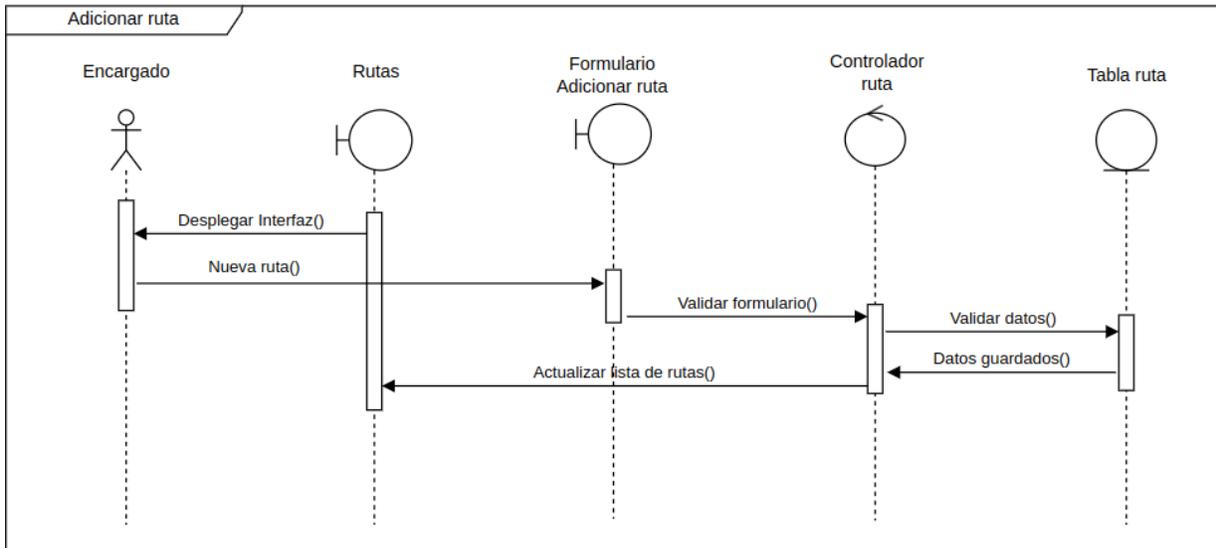


Figura 19: Diagrama de secuencia adicionar ruta

- Diagrama de secuencia modificar ruta

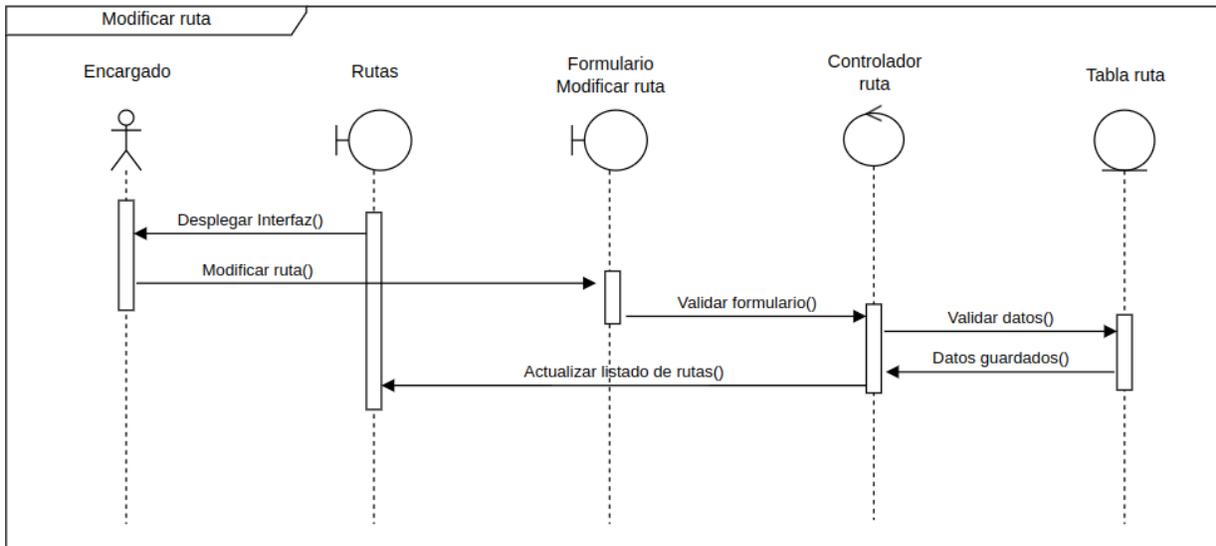


Figura 20: Diagrama de secuencia modificar ruta

- Diagrama de secuencia listar críticas

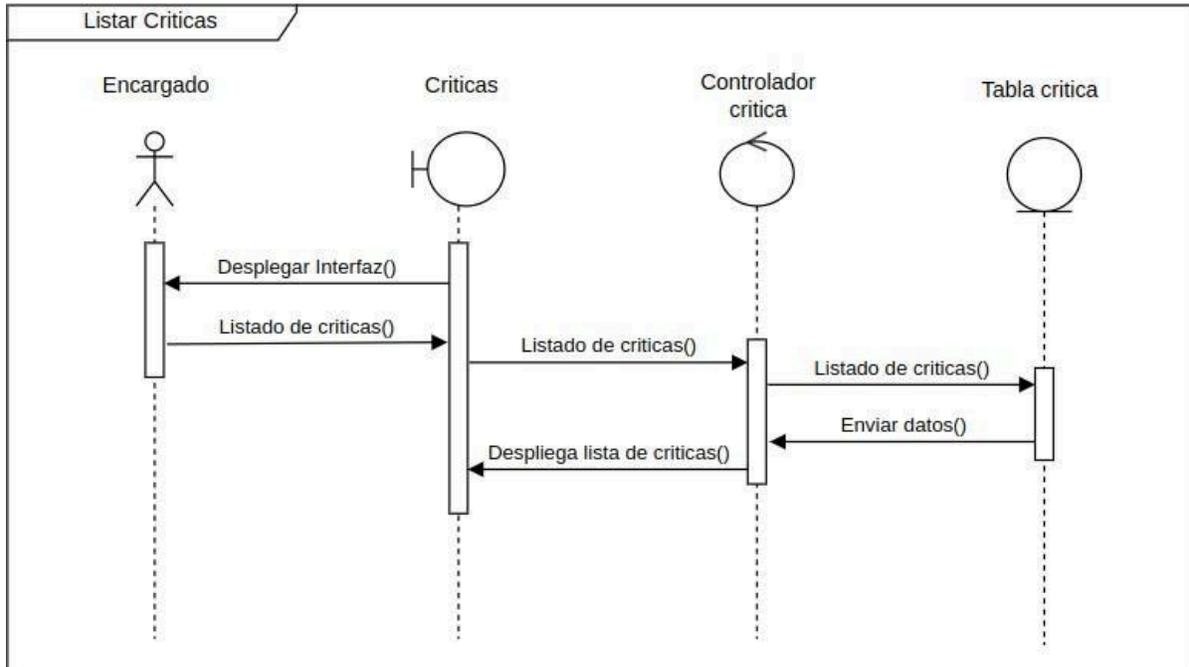


Figura 21: Diagrama de secuencia listar críticas

- Diagrama de secuencia adicionar crítica

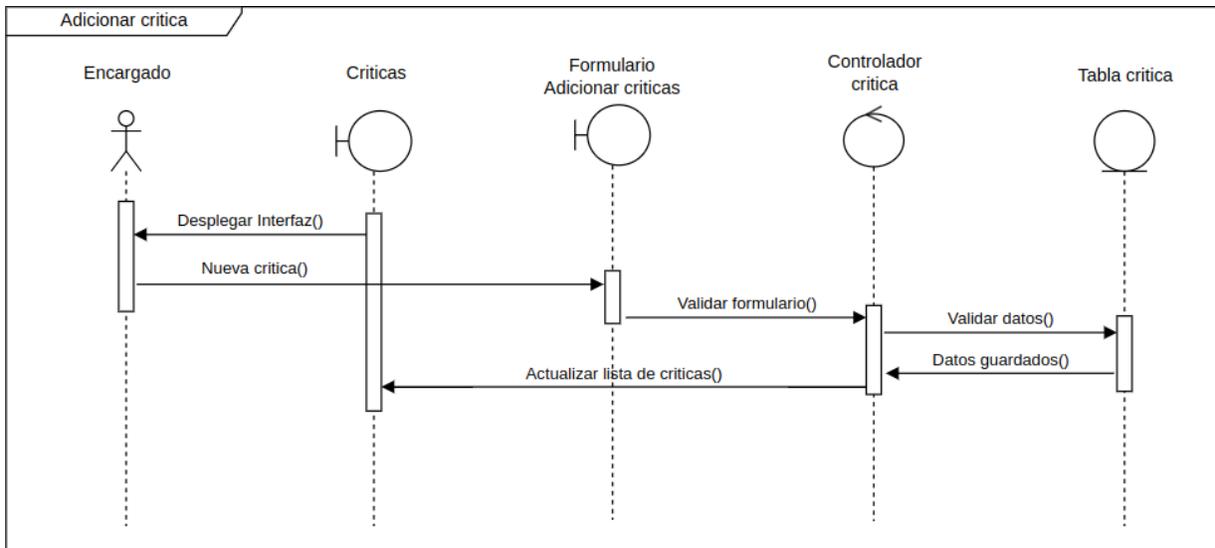


Figura 22: Diagrama de secuencia adicionar crítica

- Diagrama de secuencia modificar crítica

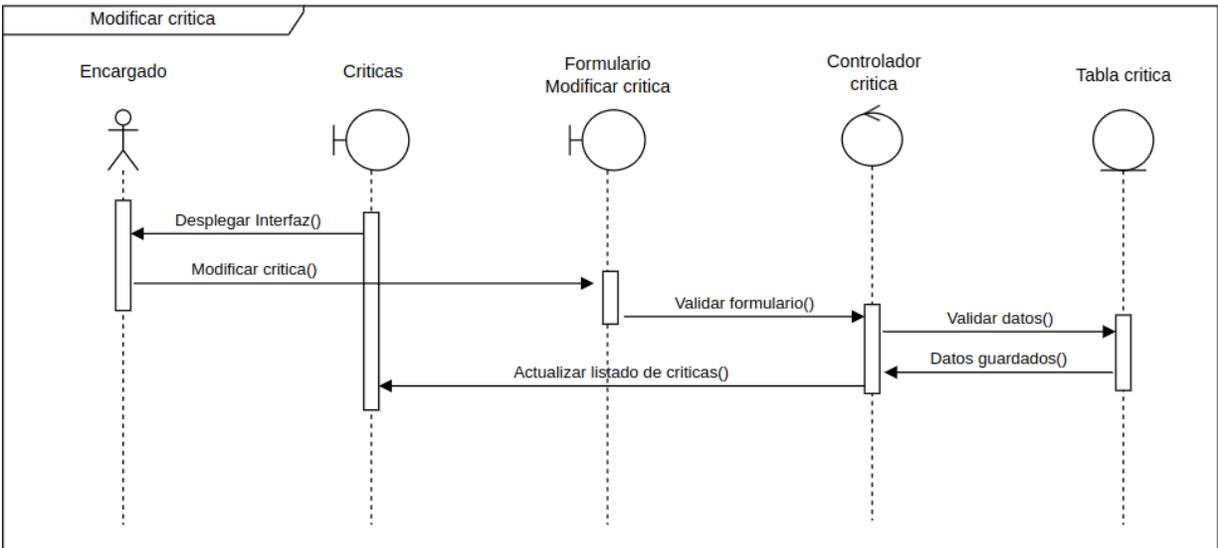


Figura 23: Diagrama de secuencia modificar crítica

- Diagrama de secuencia listar grupos

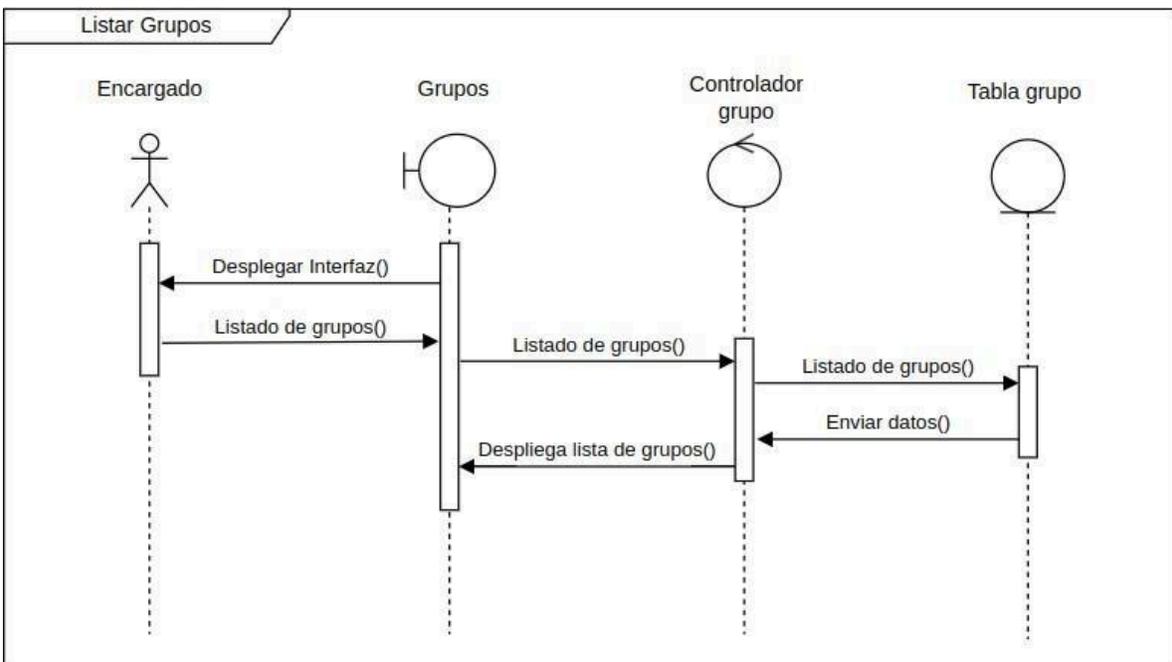


Figura 24: Diagrama de secuencia listar grupos

- **Diagrama de secuencia adicionar grupo**

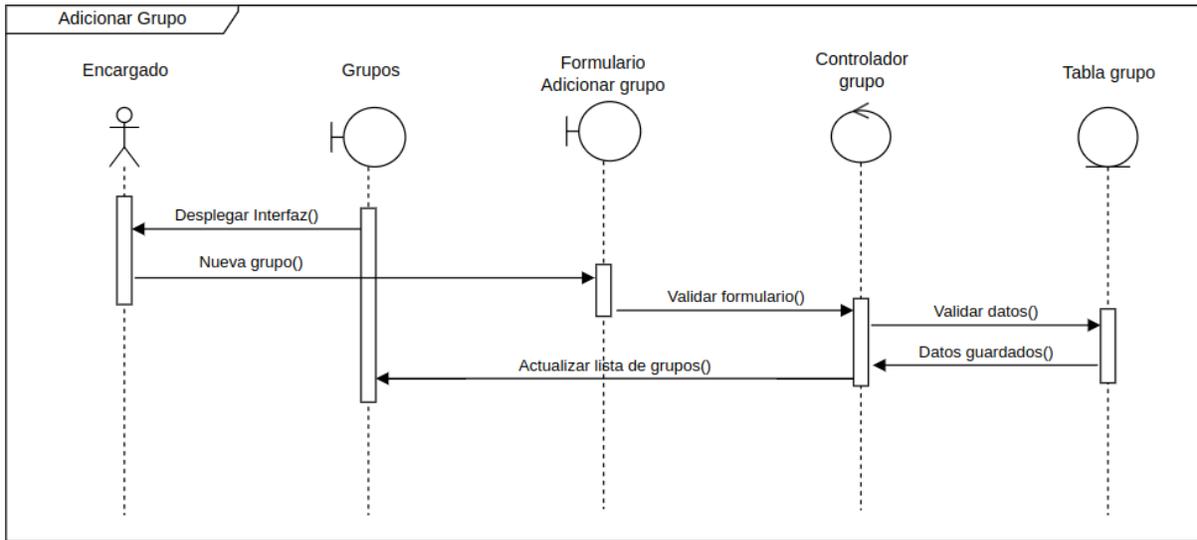


Figura 25: Diagrama de secuencia adicionar grupo

- **Diagrama de secuencia modificar grupo**

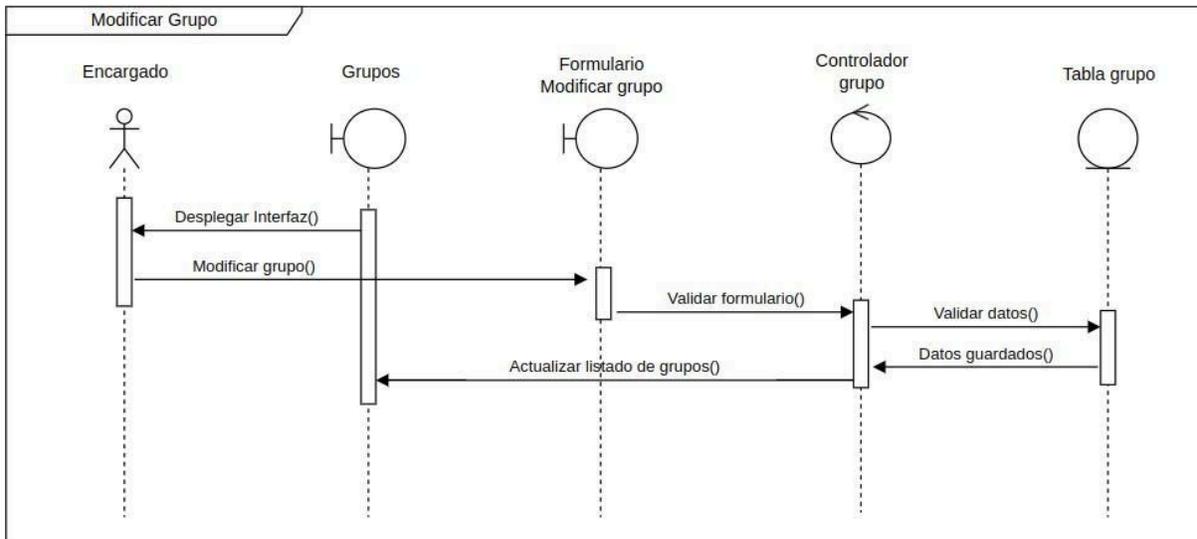


Figura 26: Diagrama de secuencia modificar grupo

2.1.8.4. Diagrama de la base de datos



2.1.8.5. Diccionario de la base de datos

Tabla: persona

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
nombre	varchar	Nombre de la persona
apellido	varchar	Apellido de la persona
ci	varchar	Cédula de identidad
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: usuario

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
rol	varchar	Rol del usuario
usuario	varchar	Nombre de usuario
contra	varchar	Contraseña
estado	varchar	Estado del usuario
cod_persona	integer	Clave foránea de persona
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: grupo

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
cod_usuario	integer	Clave foránea de usuario
cod_ruta	integer	Clave foránea de ruta
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: ruta

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
zona	varchar	Zona de la ruta
nombre	varchar	Nombre de la ruta
estado	varchar	Estado de la ruta
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: medidor

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
propietario	varchar	Propietario del medidor
nombre	varchar	Nombre del medidor
estado	varchar	Estado del medidor
cod_ruta	integer	Clave foránea de ruta
cod_direccion	integer	Clave foránea de dirección
tipo	varchar	Tipo de medidor
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: dirección

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
longitud	float	Coordenada de longitud
latitud	float	Coordenada de latitud
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: lecturacion

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
nro_registro	integer	Número de registro
medicion	integer	Medición registrada
hora	time	Hora de la medición
fecha	date	Fecha de la medición
cod_ruta	integer	Clave foránea de ruta
cod_lector	integer	Clave foránea de usuario
cod_medidor	integer	Clave foránea de medidor
cod_critica	integer	Clave foránea de crítica
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: critica

Campo	Tipo de Dato	Descripción
cod	integer	Clave primaria
descripcion	varchar	Descripción de la crítica
tipo	varchar	Tipo de crítica
estado	varchar	Estado de la crítica
created_at	timestamp	Fecha de creación
updated_at	timestamp	Fecha de actualización

Tabla: critica_lecturacion

Campo	Tipo de Dato	Descripción
critica_cod	integer	Clave foránea de crítica
lecturacion_cod_critica	integer	Clave foránea de lecturación

2.1.8.6. Análisis de la 4FN

Tabla persona

No tiene dependencias multivaluadas.

Tabla usuario

Un usuario está relacionado con una única persona (cod_persona), lo que evita dependencias multivaluadas.

Tabla grupo

Relaciona usuarios con rutas, sin dependencias multivaluadas.

Tabla ruta

No hay dependencias multivaluadas, ya que cada ruta tiene una única zona y estado.

Tabla medidor

Cada medidor tiene una única dirección (cod_direccion).
No hay conjuntos de valores multivaluados dentro de una sola fila.

Tabla direccion

No tiene atributos multivaluados, ya que cada dirección tiene una única latitud y longitud.

Tabla lecturacion

Problema: Un registro de lecturación puede tener múltiples críticas, lo que podría generar una dependencia multivaluada.

Solución: Se ha creado la tabla intermedia critica_lecturacion, lo que normaliza la relación.

Tabla critica

No tiene dependencias multivaluadas.

Tabla critica_lecturacion

Esta tabla resuelve la dependencia multivaluada entre lecturación y crítica.

2.1.8.7. Modelo de Interfaces

Nombre de la Interfaz	Interfaz - Inicio de sesión
	
Descripción	
<p>La interfaz de inicio de sesión permite al encargado acceder al sistema ingresando su nombre de usuario y contraseña. El formulario consta de dos campos de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre de usuario, contraseña. <p>Una vez que el encargado ha completado ambos campos, puede presionar el botón "Ingresar" para autenticarse en el sistema y recibir su token.</p>	

Nombre de la Interfaz

Interfaz - Perfil



Figura 28: Interfaz - Perfil

Descripción

Permite al encargado ver sus datos personales y también información importante de los medidores y lecturadores.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Monitoreo, Lecturadores, Medidores, Rutas, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.

Nombre de la Interfaz

Interfaz - Monitoreo

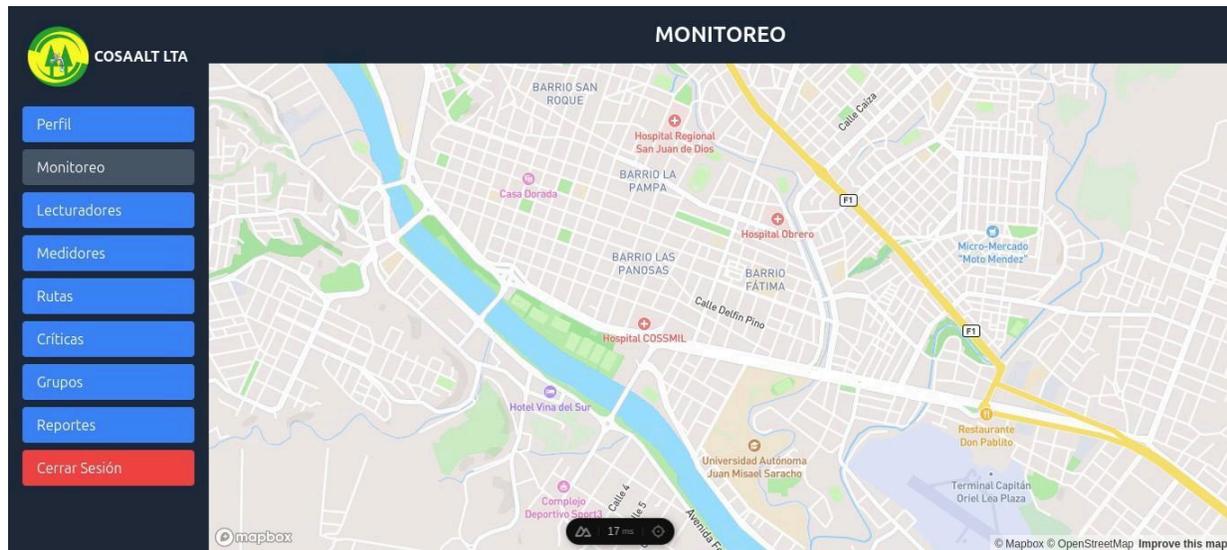


Figura 29: Interfaz - Monitoreo

Descripción

Permite al encargado ver la ubicación de los lectores en tiempo.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Lecturadores, Medidores, Rutas, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.



Figura 30: Interfaz - Lecturadores

Descripción

Permite al encargado ver la lista de los lecturadores con los detalles:

- Nombre, Apellido, Cédula de Identidad, Usuario y Ruta Asignada.

Permite al encargado agregar un nuevo lectorador a través de un modal desde el botón "Nuevo Lectorador".

Permite modificar los datos del lectorador a través de las opciones en la parte final derecha de cada ítem de la lista de lecturadores.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Monitoreo, Medidores, Rutas, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.



Figura 31: Modal - Nuevo Lecturador

Descripción

Permite al encargado registrar un nuevo lector relleno el formulario con las siguientes opciones:

- Nombre, Apellido, Cédula de Identidad, Nombre de usuario.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Agregar", agregando al nuevo lector y actualizando la lista de lectores.



Figura 32: Modal - Modificar Lecturador

Descripción

Permite al encargado modificar un lector a través del formulario con las siguientes opciones:

- Nombre, Apellido, Cédula de Identidad.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Modificar", actualizando los datos del lector y actualizando la lista de lectores.

Nombre ↑↓	Propietario ↑↓	Ruta ↑↓	Estado ↑↓
HL-1818	Ricardo Campos	A-15	activo
HL-1717	Victor Manuel	A-15	activo
HL-1919	Ronaldo Rua	T-21	activo

Figura 33: Interfaz - Medidores

Descripción

Permite al encargado ver la lista de los medidores con los detalles:

- Nombre, Propietario, Ruta, y Estado.

Permite al encargado agregar un nuevo Medidor a través de un modal desde el botón “Nuevo Medidor”.

Permite modificar los datos de un medidor a través de las opciones en la parte final derecha de cada ítem de la lista de los medidores.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Monitoreo, Lecturadores, Rutas, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.



Figura 34: Modal - Nuevo Medidor

Descripción

Permite al encargado registrar un nuevo medidor relleniendo el formulario con las siguientes opciones:

- Nombre, Propietario, Tipo, Ruta, y Ubicación.

Permite al encargado abrir un nuevo modal para capturar la dirección de medidor con el botón "Capturar dirección"

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Agregar", agregando al nuevo medidor y actualizando la lista de medidores.

Nombre de la Interfaz

Modal - Capturar Dirección

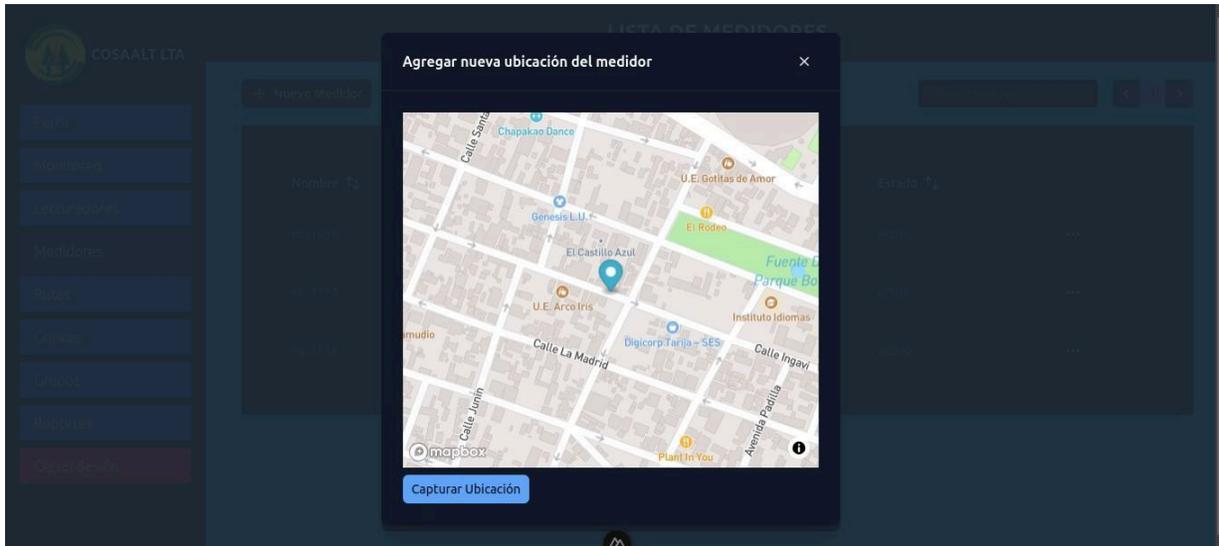


Figura 35: Modal - Capturar Dirección

Descripción

Permite al encargado capturar la dirección del medidor seleccionando dentro del modal mostrado como un mapa.

Una vez que el encargado haya seleccionado la ubicación correctamente, puede presionar el botón "Capturar ubicación", agregando al modal nuevo medidor con los datos capturados.



Figura 36: Modal - Modificar Medidor

Descripción

Permite al encargado modificar un medidor a través del formulario con las siguientes opciones:

- Nombre, Propietario, Ubicación.

Permite al encargado modificar la ubicación del medidor a través del botón "Modificar dirección"

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Modificar", actualizando los datos del medidor y actualizando la lista de medidores.

The screenshot shows the 'LISTA DE RUTAS' interface. On the left is a navigation sidebar with buttons for 'Perfil', 'Monitoreo', 'Lectores', 'Medidores', 'Rutas', 'Críticas', 'Grupos', 'Reportes', and 'Cerrar Sesión'. The main area has a dark blue header with the COSAALT LTA logo and a title 'LISTA DE RUTAS'. Below the header is a '+ Nueva Ruta' button and a search filter 'Filtrar rutas...'. The main content is a table with the following data:

Codigo de Ruta ↑↓	Nombre de Ruta ↑↓	Zona ↑↓	Estado ↑↓	
1	A-15	Campesino	activo	...
3	B-10	La loma	activo	...
4	B-10	La loma	activo	...
5	T-21	Torecillas	activo	...

Figura 37: Interfaz - Rutas

Descripción

Permite al encargado ver la lista de las rutas con los detalles:

- Código de Ruta, Nombre de Ruta, Zona, y Estado.

Permite al encargado agregar una nueva Ruta a través de un modal desde el botón “Nuevo Ruta”.

Permite modificar los datos de una ruta a través de las opciones en la parte final derecha de cada ítem de la lista de las rutas.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Monitoreo, Lecturadores, Medidores, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.

Nombre de la Interfaz

Modal - Nueva Ruta

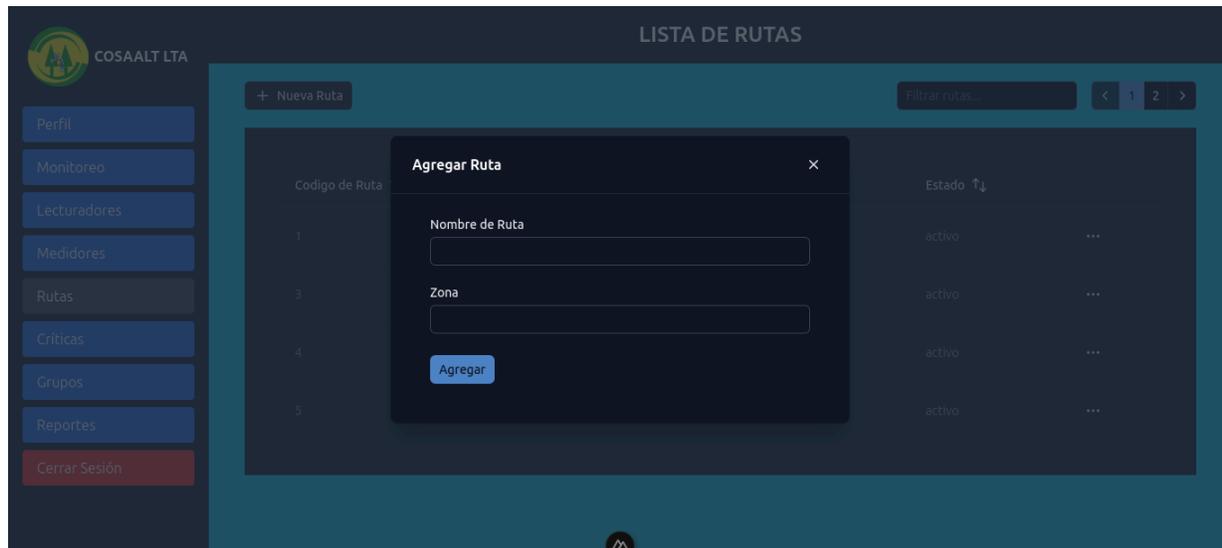


Figura 38: Modal - Nueva Ruta

Descripción

Permite al encargado registrar una ruta relleniendo el formulario con las siguientes opciones:

- Nombre de Ruta y Zona.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Agregar", agregando a la nueva ruta y actualizando la lista de las rutas.

Nombre de la Interfaz

Modal - Modificar Ruta

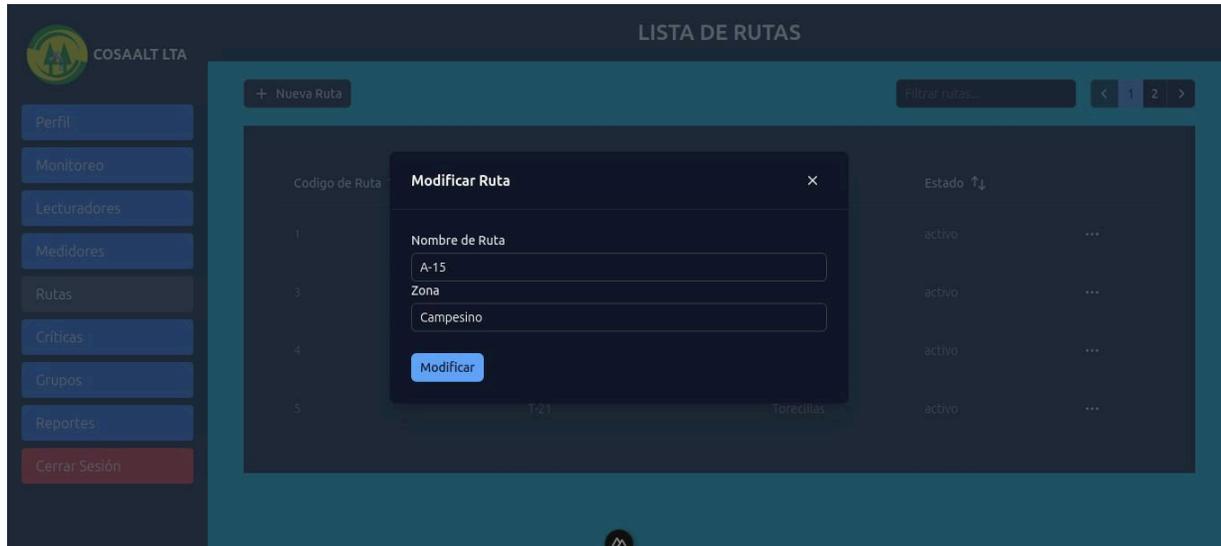


Figura 39: Modal - Modificar Ruta

Descripción

Permite al encargado modificar una ruta a través del formulario con las siguientes opciones:

- Nombre de Ruta y Zona.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Modificar", actualizando los datos de la Ruta y actualizando la lista de Rutas.

Codigo de Critica ↑↓	Descripción de Critica ↑↓	Tipo de Critica ↑↓	Estado ↑↓	
1	SIN OBSERVACIONES	normal	activo	...
2	ALTO CONSUMO	normal	activo	...
3	MEDIDOR PARADO	promedio	activo	...
4	TAPA DE CAJA TRABADA	promedio	activo	...

Figura 40: Interfaz - Críticas

Descripción

Permite al encargado ver la lista de las críticas con los detalles:

- Código de Ruta, Descripción de Crítica, Tipo de Crítica, y Estado.

Permite al encargado agregar una nueva crítica a través de un modal desde el botón “Nueva Crítica”.

Permite modificar los datos de una crítica a través de las opciones en la parte final derecha de cada ítem de la lista de las críticas.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Monitoreo, Lecturadores, Medidores, Rutas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.



Figura 41: Modal - Nueva Crítica

Descripción

Permite al encargado registrar una nueva crítica rellenoando el formulario con las siguientes opciones:

- Descripción de Crítica y Tipo de Crítica.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Agregar", agregando a la nueva crítica y actualizando la lista de las críticas.



Figura 42: Modal - Modificar Crítica

Descripción

Permite al encargado modificar una crítica a través del formulario con las siguientes opciones:

- Descripción de Crítica, Tipo de Crítica y Estado.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Modificar", actualizando los datos de la crítica y actualizando la lista de críticas.

Número de Grupo ↑↓	Usuario del Lecturador ↑↓	Ruta Asignada ↑↓	
26	marcelo	A-15	...
27	ricamflo	T-21	...
29	chori	A-18	...

Figura 43: Interfaz - Grupos

Descripción

Permite al encargado ver la lista de los grupos con los detalles:

- Número de Grupo, Usuario del Lecturador, Ruta Asignada.

Permite al encargado agregar un nuevo grupo a través de un modal desde el botón “Nuevo Grupo”.

Permite modificar los datos de un grupo a través de las opciones en la parte final derecha de cada ítem de la lista de los grupos.

En esta interfaz hay un menú de navegación que permite redireccionar a las interfaces:

- Perfil, Monitoreo, Lecturadores, Medidores, Críticas, Grupos, Reportes

Desde esta interfaz también se puede cerrar sesión.



Figura 44: Modal - Nuevo Grupo

Descripción

Permite al encargado registrar un nuevo grupo relleniendo el formulario con las siguientes opciones:

- Lectorador, Ruta.

Una vez que el encargado ha completado todos los campos correctamente, puede presionar el botón "Agregar", agregando al nuevo grupo y actualizando la lista de los grupos.

2.1.9. Fase de codificación

2.1.9.1. Arquitectura

La arquitectura del componente 1 consiste en:

- Un frontend trabajado con vue.js con las librerías de nuxt.js y estilado con tailwind.
- Un backend trabajado con golang con librerías de gorilla.go y websockets nativos.
- Una base de datos trabajado con postgresSQL conectado a un servidor de la nube a través de docker.

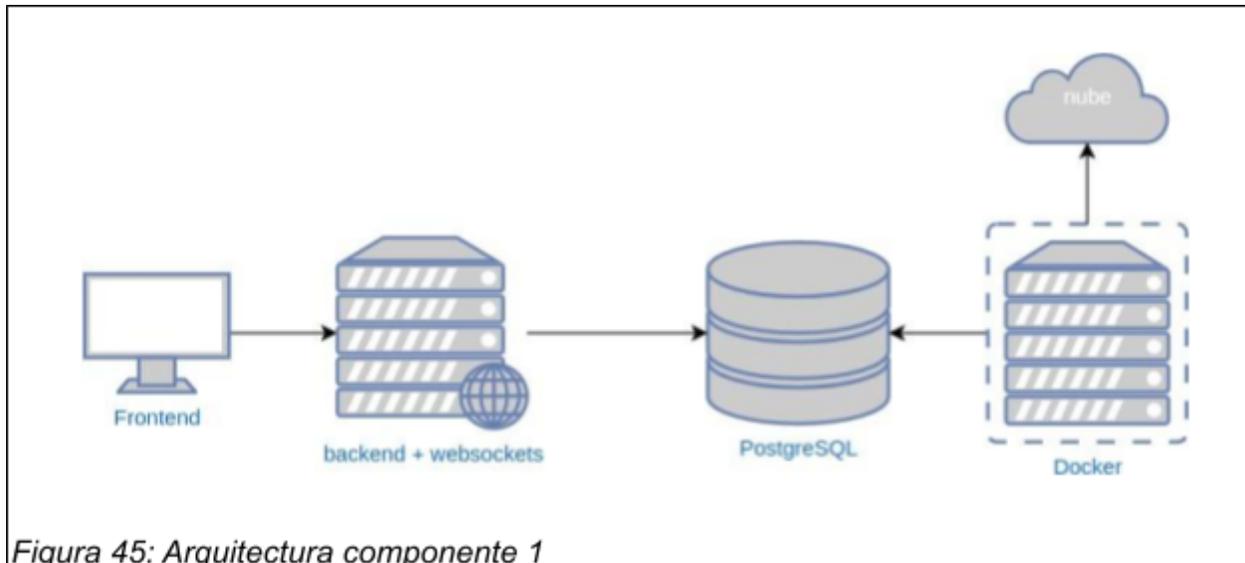
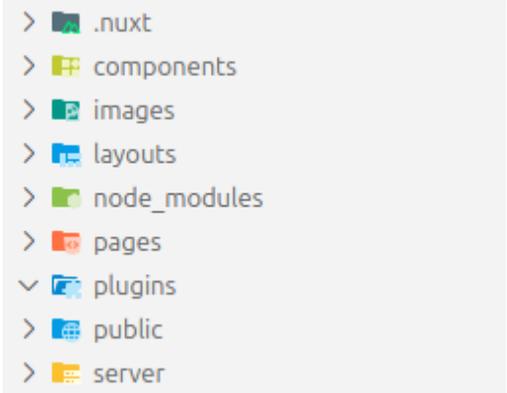


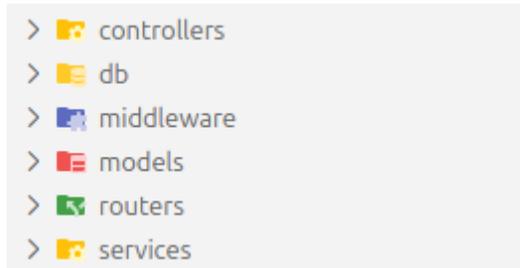
Figura 45: Arquitectura componente 1

2.1.9.2. Estructura de directorios

Desde la parte del frontend se distribuye de la siguiente manera:

Explicación	Directorios
<p>Components: creado para administrar los modales visuales.</p> <p>Images: creado para administrar las imágenes como logo, etc.</p> <p>layout: creado para administrar el mapeo y conexiones entre las páginas.</p> <p>Pages: creado para administrar las páginas y sus funcionalidades.</p> <p>Server: creado para administrar las configuraciones de los puertos.</p> <p>Los demás directorios son estándares.</p>	 <p><i>Figura 46: directorio frontend</i></p>

Desde la parte del backend se distribuye de la siguiente manera:

Explicación	Directorios
<p>Controllers: creado para generar las funciones de peticiones que hará el frontend.</p> <p>DB: creado para administrar las configuraciones con la base de datos.</p> <p>Middleware: creado para administrar el control de acceso.</p> <p>Models: creado para administrar las tablas y relaciones de la base de datos.</p> <p>Routers: creado para administrar los endpoints.</p> <p>Services: creado para manipular datos de la base de datos.</p>	 <p><i>Figura 47: directorio backend</i></p>

2.1.9.3. Lógica del backend

El backend del proyecto está desarrollado en Golang y sigue una arquitectura de tipo RESTful. Está diseñado para manejar la lógica de negocio de la aplicación y gestionar la comunicación con la base de datos, así como coordinar el uso de WebSockets para el intercambio de datos en tiempo real con el frontend.

Flujo de datos en el backend

- Solicitud HTTP Entrante: Al recibir una solicitud, el controlador correspondiente valida la entrada y asegura que el usuario esté autenticado si es necesario.
- Interacción con la Base de Datos: El servicio utiliza los modelos para realizar operaciones en la base de datos. Las interacciones pueden ser consultas complejas, asociaciones entre tablas o simples consultas CRUD.
- Comunicación en Tiempo Real: Cuando un recurso es creado o actualizado, el backend envía un mensaje por WebSocket a los clientes conectados, permitiendo que el frontend se actualice sin necesidad de una recarga de la página.

Manejo de Errores y Respuestas

El backend gestiona los errores mediante middleware de manejo de excepciones. Cualquier error durante el proceso es capturado y registrado, devolviendo una respuesta JSON estandarizada al frontend:

- Errores de validación: Retornan un código 400 con detalles sobre el error en los datos enviados.
- Errores de autorización: Retornan un código 401 si el usuario no está autenticado, o 403 si no tiene permisos.
- Errores del servidor: Retornan un código 500 si ocurre un error inesperado en el backend.

Endpoints

El backend gestiona los endpoints mediante prefijos para evitar redundancias de la siguiente manera:

```
func InitEndPoints(r *mux.Router) {  
    api := r.PathPrefix("/api").Subrouter()  
    ws := r.PathPrefix("/ws").Subrouter()  
  
    endPointsAPI(api)  
    endPointsWS(ws)  
}
```

Figura 48: endpoints

diferenciando el uso del RestAPI's y el uso del Websockets.

Siendo los subruteos los siguientes:

```
func endPointsAPI(api *mux.Router) {  
    v1 := api.PathPrefix("/v1").Subrouter()  
  
    v1Medidores := v1.PathPrefix("/medidores").Subrouter()  
    v1Personas := v1.PathPrefix("/personas").Subrouter()  
    v1Lecturaciones := v1.PathPrefix("/lecturaciones").Subrouter()  
    v1Criticas := v1.PathPrefix("/criticas").Subrouter()  
    v1Rutas := v1.PathPrefix("/rutas").Subrouter()  
    v1Usuarios := v1.PathPrefix("/usuarios").Subrouter()  
    v1Grupos := v1.PathPrefix("/grupos").Subrouter()  
}
```

Figura 49: prefixpath

2.1.9.4. Lógica del frontend Flujo de Datos en el Frontend

- **Obtención de Datos desde el Backend:** Los datos son obtenidos del backend a través de API REST. Cada vista realiza solicitudes a los endpoints correspondientes al cargarse, y el estado se actualiza con los datos obtenidos.
- **Actualización en Tiempo Real:** WebSockets permiten que la interfaz se actualice en tiempo real sin necesidad de recargar la página. Cuando el backend envía una notificación a través de WebSocket (por ejemplo, para actualizar una lista de usuarios), Vuex recibe el mensaje y actualiza el estado, lo que desencadena una actualización automática de los componentes.
- **Manejo de Formulario y Validación:** Los formularios son gestionados en componentes, y la validación de entrada se realiza en el frontend antes de enviar los datos al backend. Para datos críticos, también se aplican validaciones en el backend para asegurar la integridad.

Interacciones con el Backend

La aplicación interactúa con el backend a través de llamadas a APIs y WebSockets:

- **Peticiones HTTP:** Se realiza una llamada HTTP mediante Axios para obtener o modificar datos. La mayoría de las solicitudes incluyen autenticación por token.
- **WebSockets:** Para la actualización en tiempo real, el frontend se conecta a un WebSocket que permite recibir datos directamente del backend. Este canal es especialmente útil para eventos en tiempo real, como notificaciones de nuevos mensajes o cambios en la base de datos.

2.1.10. Fase de pruebas

2.1.10.1 Pruebas de caja negra

- Adicionar nuevo lectorador.

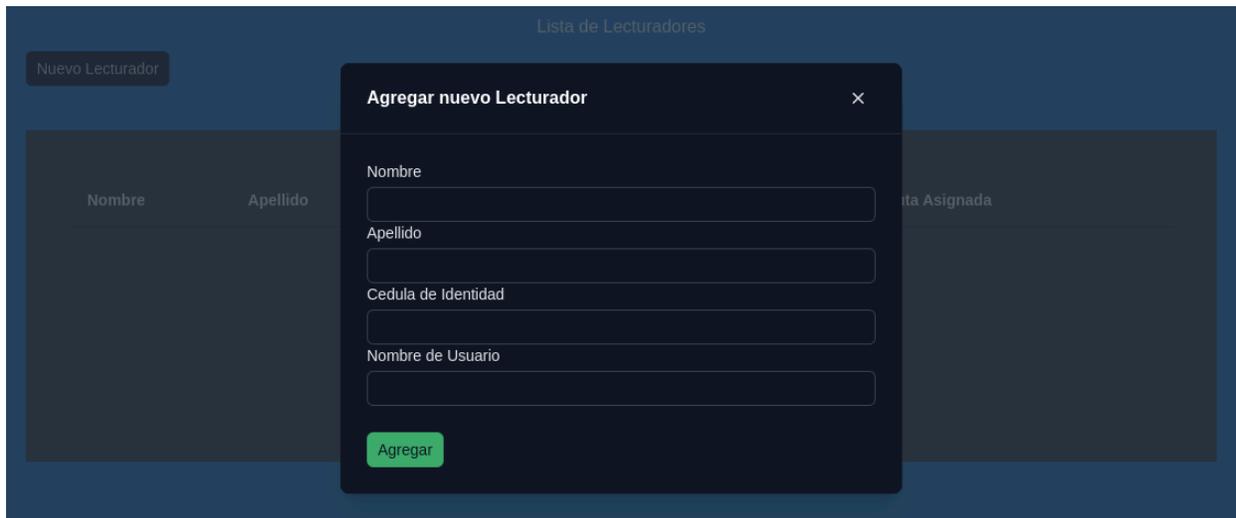


Figura 50: prueba de caja negra 1

Condición de Entrada	Tipo	Equivalencia Válida	Equivalencia no válida
Nombre	Valor	1 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres.	2 - En blanco. 3 - longitud mayor a 25 caracteres.
Apellido	Valor	4 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres.	5 - En blanco. 6 - longitud mayor a 25 caracteres.
Cédula de Identidad	Valor	7 - Cadena alfanumérica con formato de 7u8 números y/o complemento.	8 - En blanco. 9 - fuera de formato.
Nombre de Usuario	Valor	10 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 10 caracteres.	11 - En blanco. 12 - longitud mayor a 10 caracteres.

Nro	Clase de Equivalencia	Propósito del caso	Datos de Prueba
1	Nombre 1 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres. 2 - En blanco. 3 - longitud mayor a 25 caracteres.	Aceptado	Ricardo
		Denegado	""
		Denegado	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
2	Apellido 4 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres. 5 - En blanco. 6 - longitud mayor a 25 caracteres.	Aceptado	Campos
		Denegado	""
		Denegado	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
3	Cédula de Identidad 7 - solo números con longitud 8, sin ceros a la izquierda. 8 - En blanco. 9 - longitud menor o mayor a 8.	Aceptado	10715102
		Aceptado	10715102-1A
		Denegado	00071023
		Denegado	""
		Denegado	1
		Denegado	312321231
4	Nombre de usuario 10 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 10 caracteres. 11 - En blanco. 12 - longitud mayor a 10 caracteres.	Aceptado	ricamflo
		Denegado	""
		Denegado	usuariocompleto

- Adicionar medidor

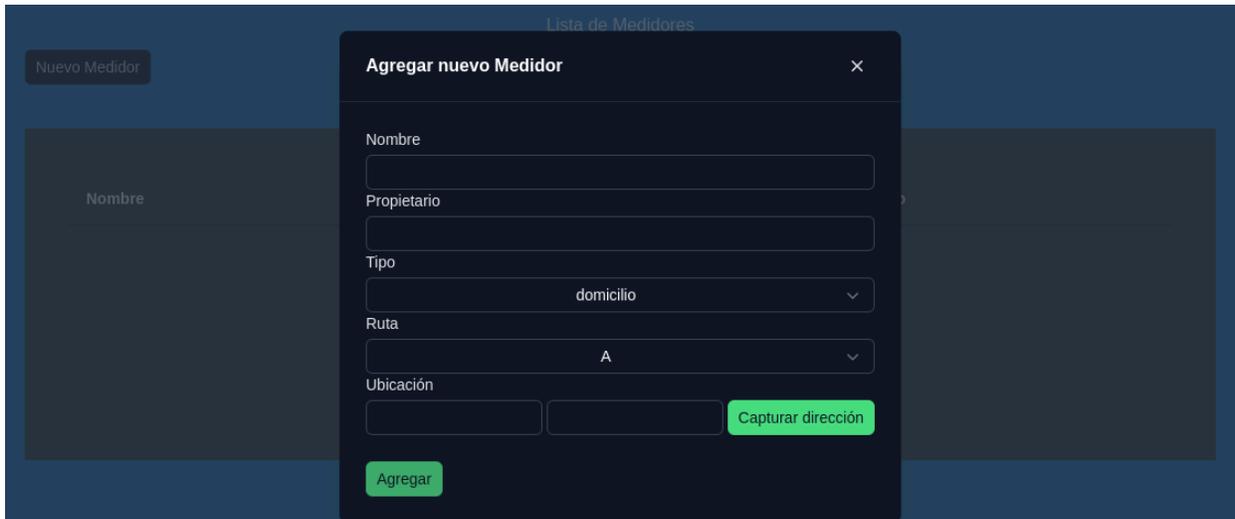


Figura 51: prueba de caja negra 2

Condición de Entrada	Tipo	Equivalencia Válida	Equivalencia no válida
Nombre	Valor	1 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 16 caracteres.	2 - En blanco. 3 - longitud mayor a 16 caracteres.
Propietario	Valor	4 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres.	5 - En blanco. 6 - longitud mayor a 25 caracteres.
Tipo	Opción	7 - Opción precargada	8 - Sin selección.
Ruta	Opción	9 - Opción precargada.	10 - Sin selección.
Ubicación	Valor	11 - número real	12 - En blanco.

Nro	Clase de Equivalencia	Propósito del caso	Datos de Prueba
1	Nombre 1 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 16 caracteres. 2 - En blanco. 3 - longitud mayor a 16 caracteres.	Aceptado	HF - 16
		Denegado	""
		Denegado	Medidordenombregrande
2	Propietario 4 - Cadena alfanumérica, longitud entre 1 y 25 caracteres. 5 - En blanco. 6 - longitud mayor a 25 caracteres.	Aceptado	Ricardo Campos
		Denegado	""
		Denegado	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
3	Tipo 7 - Opción precargada. 8 - Sin selección.	Aceptado	domicilio
		Denegado	""
4	Ruta 9 - Opción precargada. 10 - Sin selección.	Aceptado	A
		Denegado	""
5	Ubicación 11 - número real. 12 - En blanco.	Aceptado	-12.321321321
		Denegado	hola
		Denegado	""

2.2. componente 2

2.2.1. Metodología.

Mobile-D es una metodología ágil y exclusiva para el desarrollo de aplicaciones móviles. Se caracteriza por su enfoque en la iteración constante y la colaboración entre el equipo de desarrollo y el cliente.

En general, la Metodología Mobile-D es una buena opción para el desarrollo de aplicaciones móviles que requieren alta calidad, satisfacción del cliente y flexibilidad.

2.2.2. Etapa

s

Inicialización

:

- El proyecto establecerá la base del proyecto y preparará el entorno de desarrollo.
- Configuración del entorno de desarrollo, selección de herramientas, diseño de la arquitectura de la aplicación, y creación de un plan de proyecto preliminar.
- Se recogen los requerimientos del cliente.

Producción:

- Se desarrolla el software de manera iterativa e incremental, asegurando que se cumplan los requisitos definidos.

Estabilización:

- Se garantizará que el software esté libre de errores y funcione correctamente en todos los escenarios previstos.
- Pruebas de caja negra para el funcionamiento de las interfaces. También se prepara la documentación final del producto.

Prueba y entrega:

- Realizar las pruebas finales y lanzar la aplicación al cliente.
- Pruebas finales de aceptación, preparación del despliegue, distribución de la aplicación, y lanzamiento oficial.
- Se puede incluir un periodo de pruebas beta o lanzamiento controlado antes del despliegue completo.

2.2.3. Software.

Android Studio – Framework:

- **Uso:** Android Studio se utilizará como el entorno de desarrollo integrado (IDE) principal para el desarrollo del componente 2. Es una herramienta versátil que proporciona una amplia gama de funciones para crear aplicaciones Android de alta calidad, como un emulador, herramientas de depuración, y soporte para múltiples configuraciones de dispositivos.

Java – Lenguaje de Programación:

- **Uso:** Java será el lenguaje de programación principal para el desarrollo del componente 2. Es un lenguaje orientado a objetos y concurrente, ampliamente utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles. En este proyecto, Java se encargará de implementar la lógica de negocio y gestionar la interacción entre la interfaz de usuario y el backend.

PostgreSQL – Base de Datos:

- **Uso:** PostgreSQL también se utilizará en el componente 2 como el sistema de gestión de bases de datos relacionales. Al igual que en el componente 1, almacenará y gestionará los datos de los usuarios y sus gestiones, interactuando con el backend a través de SQL y posibles ORMs.

2.2.4. Cronograma.

En el siguiente cronograma hace referencia a todas las etapas elaboradas del progreso del componente 2.

Actividades	Fecha inicio	Fecha fin	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Inicio de la etapa de exploración	04/03/24									
Obtención de requisitos funcionales y no funcionales	04/03/24	01/04/24								
Identificación, Interpretación y asignación de roles	01/04/24	10/04/24								
Fin de la etapa de exploración	10/04/24									
Inicio de la etapa de iniciación	10/04/24									
Diseño de los casos de uso	10/04/24	26/04/24								
Diseño de diagrama de clases	01/05/24	10/05/24								
Diseño de diagrama de secuencias	10/05/24	05/06/24								
Diseño de interfaces	05/06/24	14/06/24								
Fin de la etapa de iniciación	14/06/24									
Inicio de la etapa de producción	14/06/24									
Iteración 1	14/06/24	23/08/24								
Iteración 2	14/06/24	23/08/24								
Iteración 3	15/07/24	17/09/24								
Iteración 4	15/07/24	17/09/24								
Iteración 5	15/07/24	17/09/24								
Fin de la etapa de producción	17/09/24									

2.4.5. Etapa de Exploración

2.2.6. Requisitos Funcionales.

- RF0. Autenticación de ingreso al Sistema.
- RF1. Registro de Medidores.
 - RF1.2. Visualizar la localización de los medidores
 - RF1.1. Seleccionar medidores.
 - RF1.1.1 – lectura de los datos del medidor.
- RF2. Historial de lecturas.
 - RF2.1. Lista de progresos del día de trabajo.

Número de Requisito	RF0
Nombre de Requisito	Autenticación de ingreso al sistema.
Fuente del Requisito	Encargado de lecturaciones.
Descripción del Requisito	El encargado entrará al sistema ingresando su usuario y contraseña.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF1
Nombre de Requisito	Registro de Medidores
Fuente del Requisito	Lectorador
Descripción del Requisito	El lectorador deberá poder visualizar los medidores de forma geolocalizada y poder registrar al medidor seleccionado.
Prioridad del Requisito	Alto

Número de Requisito	RF2
Nombre de Requisito	Historial de lecturas
Fuente del Requisito	Lectorador.
Descripción del Requisito	El lectorador deberá poder ver el historial de todas las lecturas que haya hecho en ese día de trabajo de los medidores.
Prioridad del Requisito	Alto

2.2.7. Requisitos No

Funcionales. Usabilidad

- Interfaz diseñada para uso en capo, con botones grandes y navegación simplificada.
- Soporte para modo oscuro para ahorrar batería en dispositivos móviles.

Geoposicionamiento

- Uso de GPS y mapas consumiendo de la API mapbox.
- Precisión mínima del GPS en 5 metros.

Rendimiento

- Tiempo de iniciación no mayor a 3 segundos en dispositivos de gama media.
- Tiempo de respuesta menor a 1 segundo para la conectividad al backend desde los dispositivos móviles.

Compatibilidad

- Compatible con dispositivos Android (versión 8.1 o superior).

Consumo de recursos

- Uso de memoria menor a 100 MB de RAM en ejecución.
- Instalación no excede a 100 MB considerando los datos del usuario.

Seguridad

- Cifrado de datos sensibles del usuario como contraseña.
- Datos sincronizados con el servidor utilizando HTTP y websockets.

Actualizaciones y soporte

- Soporte técnico y actualizaciones manuales garantizados por al menos 6 meses tras la implementación.

Denotado como la descripción de los casos de uso del negocio solo de la parte donde se operará en el componente 2.

Considerando sólo los siguientes casos de usos.

<i>Nombres de los casos de uso de negocios</i>	<i>Actores</i>
<i>Departamento de facturación</i>	<i>Gestor de procesos</i>

Mobile - D se basa en equipos donde cada miembro asume roles concretos para asegurar la eficiencia:

Identificación de roles

Rol	Especificación
Programador	Escribe el código necesario para implementar los requerimientos del usuario.
Tester	Define y ejecuta pruebas automáticas para asegurar la calidad del software.
Clientes	Representa al usuario final.
Tracker	Monitorea el progreso del equipo, asegurando que los objetivos se cumplan en cada iteración.

Asignación de roles

Rol	Asignación
Programador	Estudiante Ricardo Campos
Tester	Estudiante Ricardo Campos
Clientes	Lectores de COSAALT
Tracker	Ingeniera Elizabeth Castro

2.2.8.1. Etapa de iniciación

- Diagrama de casos de uso general

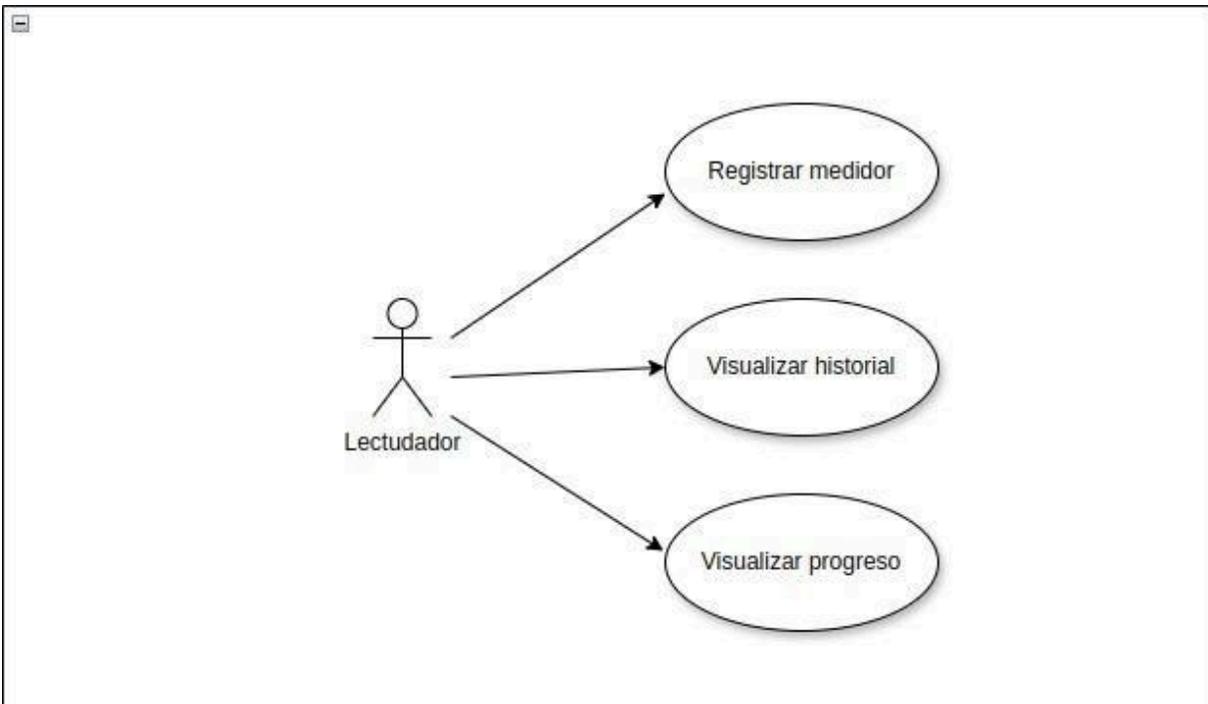


Figura 52: Diagrama de casos de uso general

- Explosión del caso de uso "Registrar medidor".

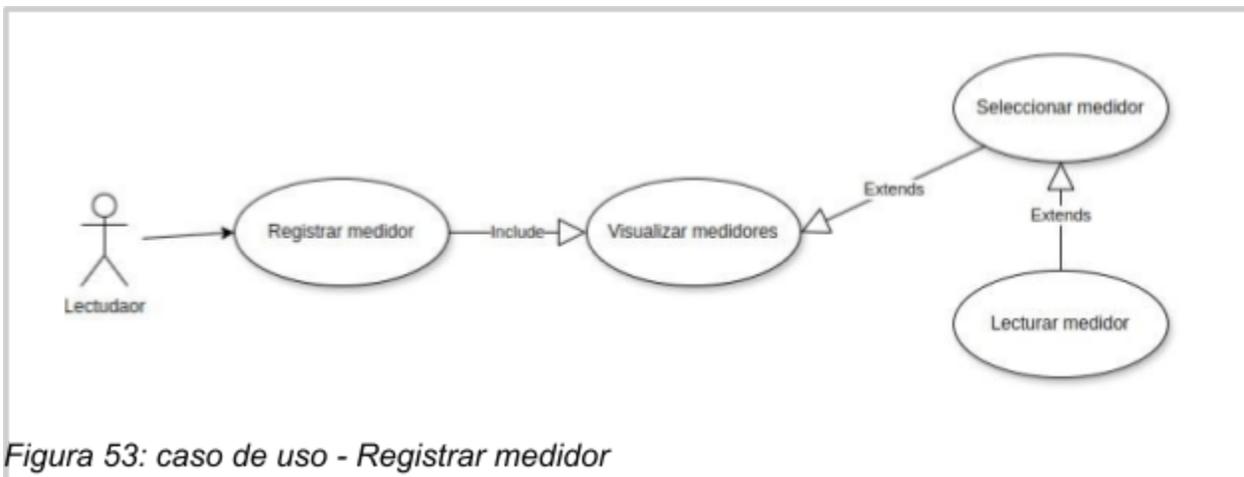


Figura 53: caso de uso - Registrar medidor

Nombre del caso de uso	Registrar medidor.
Actores	Lectorador

Precondiciones	El lector debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al iniciar sesión el lector podrá ver a todos los medidores en una vista geolocalizada y podrá ver los medidores en vista de lista para poder seleccionar a qué medidor desea dirigirse y hacer la lectura correspondiente.
Referencia a la base de datos	tabla ruta, tabla medidor.

Nombre del caso de uso	Visualizar medidores.
Actores	Lector
Precondiciones	El lector debe tener un token del inicio de sesión y estar dentro del menú "Ruta".
Evento desencadenado	El lector podrá ver una lista de todos los medidores que aún no ha leído y podrá seleccionar al medidor que desea dirigirse y poder leer.
Referencia a la base de datos	tabla medidor.

Nombre del caso de uso	Seleccionar medidor.
Actores	Lector
Precondiciones	El lector debe estar dentro de la lista de medidores.
Evento desencadenado	Al momento de seleccionar un medidor, podrá ver en vista geolocalizada del mismo, y le mostrará el camino más corto para que pueda llegar a ese medidor.
Referencia a la base de datos	tabla medidor, tabla dirección.

Nombre del caso de uso	Leer medidor.
Actores	Lector
Precondiciones	El lector debe haber estado en la vista "Leer medidor"
Evento desencadenado	Se abrirá un formulario donde el lector podrá hacer la lectura del medidor con los datos correspondientes.
Referencia a la base de datos	tabla lectura, tabla medidor, tabla crítica.

- Explosión del caso de uso “Visualizar Historial”.

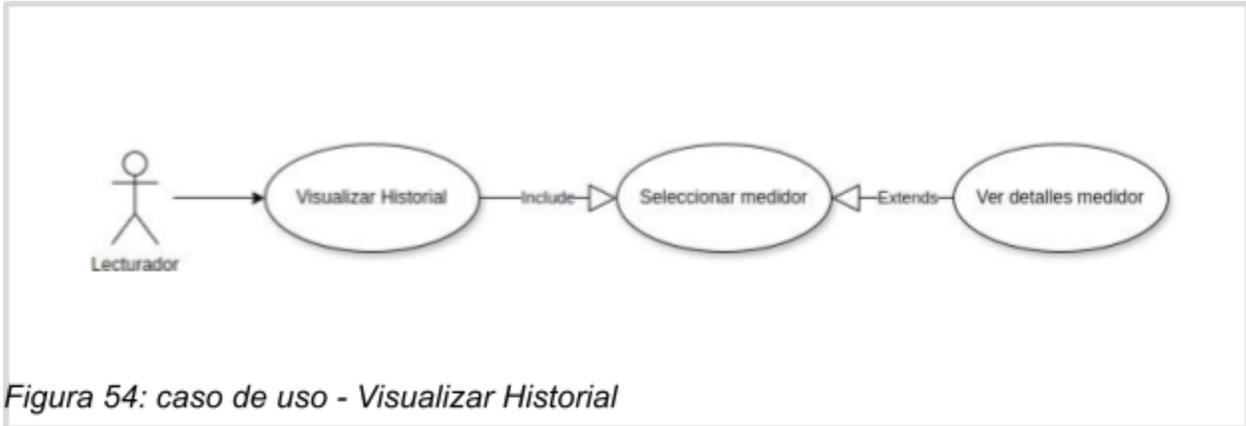


Figura 54: caso de uso - Visualizar Historial

Nombre del caso de uso	Visualizar Historial.
Actores	Lectorador
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al iniciar sesión el lectorador podrá ver el historial presionando dentro del menú el botón de “Historial”. El lectorador podrá seleccionar un medidor de la lista.
Referencia a la base de datos	tabla lecturacion.

Nombre del caso de uso	Seleccionar medidor.
Actores	Lectorador
Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión y estar en el menú “Historial”.
Evento desencadenado	El lectorador podrá seleccionar un medidor de la lista. podrá visualizar los datos a detalle del medidor que desee seleccionar.
Referencia a la base de datos	tabla lecturacion.

Nombre del caso de uso	Visualizar Historial.
Actores	Lectorador

Precondiciones	El encargado debe tener un token del inicio de sesión y haber seleccionado un medidor.
Evento desencadenado	Al seleccionar un medidor el lectorador podrá ver los detalles del medidor, como ser: Hora, fecha, Nro de registro, etc.
Referencia a la base de datos	tabla lecturacion.

- Explosión del caso de uso “Visualizar Progreso”.

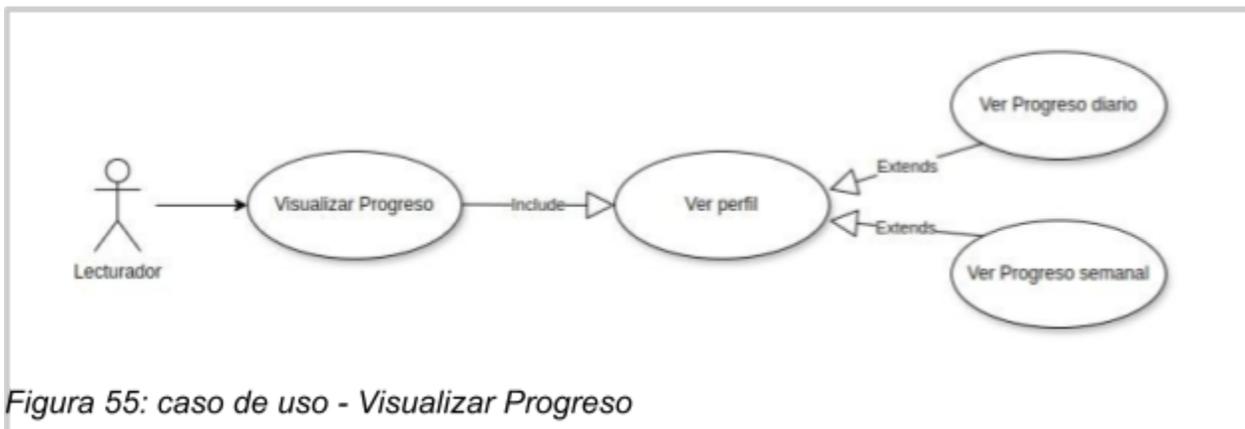


Figura 55: caso de uso - Visualizar Progreso

Nombre del caso de uso	Visualizar Progreso.
Actores	Lectorador
Precondiciones	El lectorador debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	Al iniciar sesión el lectorador podrá ver el progreso presionando dentro del menú el botón de “Perfil”.
Referencia a la base de datos	tabla medidor, tabla lecturacion.

Nombre del caso de uso	Ver perfil.
Actores	Lectorador
Precondiciones	El lectorador debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	El lectorador podrá ver el perfil de su usuario.
Referencia a la base de datos	tabla usuario, persona.

Nombre del caso de uso	Ver progreso diario.
-------------------------------	-----------------------------

Actores	Lectorador
Precondiciones	El lectorador debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	El lectorador podrá ver su progreso diario con respecto a los medidores que hizo la lectura.
Referencia a la base de datos	tabla usuario, persona.

Nombre del caso de uso	Ver progreso semanal.
Actores	Lectorador
Precondiciones	El lectorador debe tener un token del inicio de sesión.
Evento desencadenado	El lectorador podrá ver su progreso semanal respecto a los días de la semana.
Referencia a la base de datos	tabla usuario, persona.

2.2.8.2. Diagrama de clases

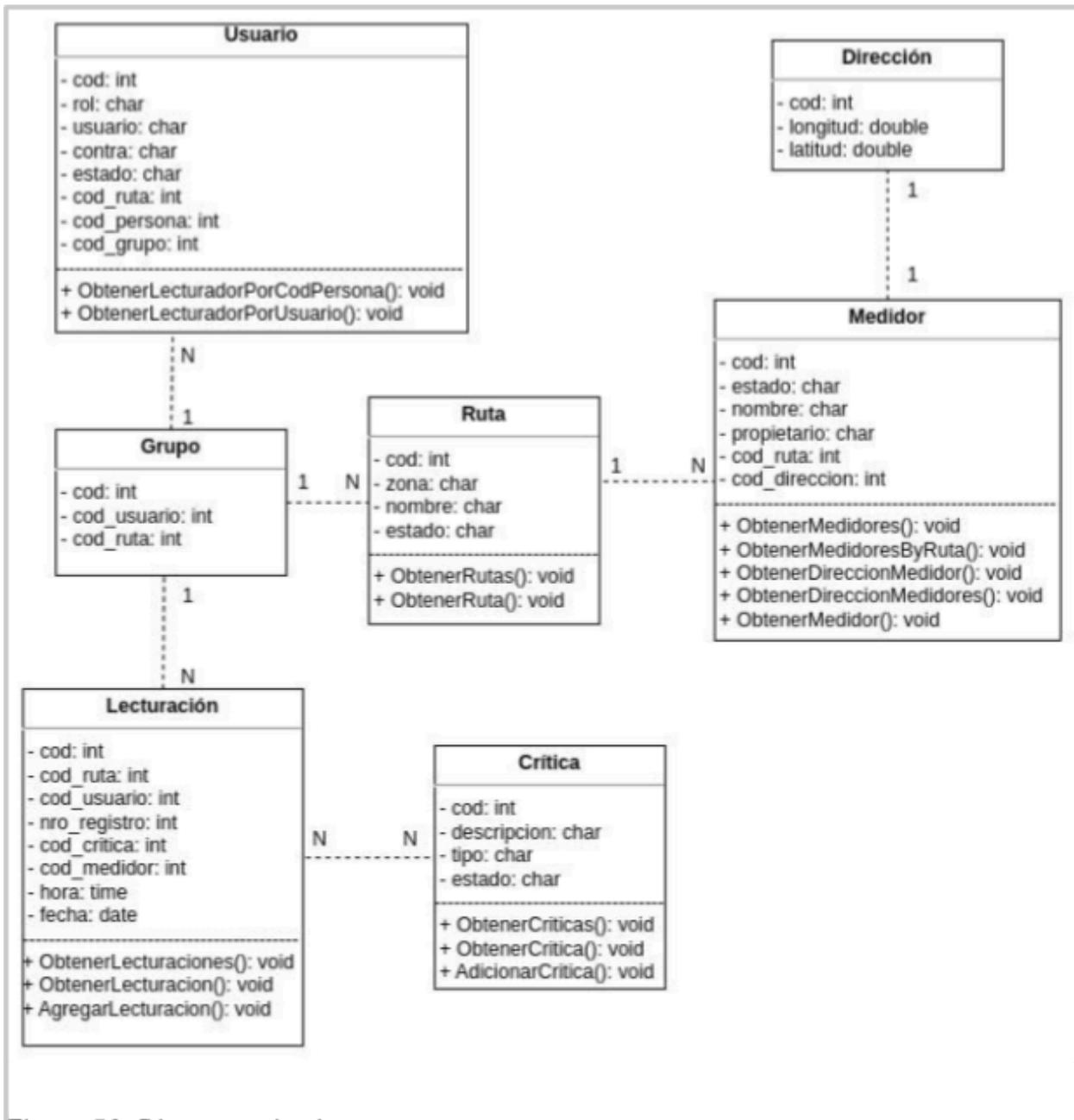


Figura 56: Diagrama de clases

2.2.8.3. Diagrama de secuencias

- Diagrama de secuencia Registrar Medidores

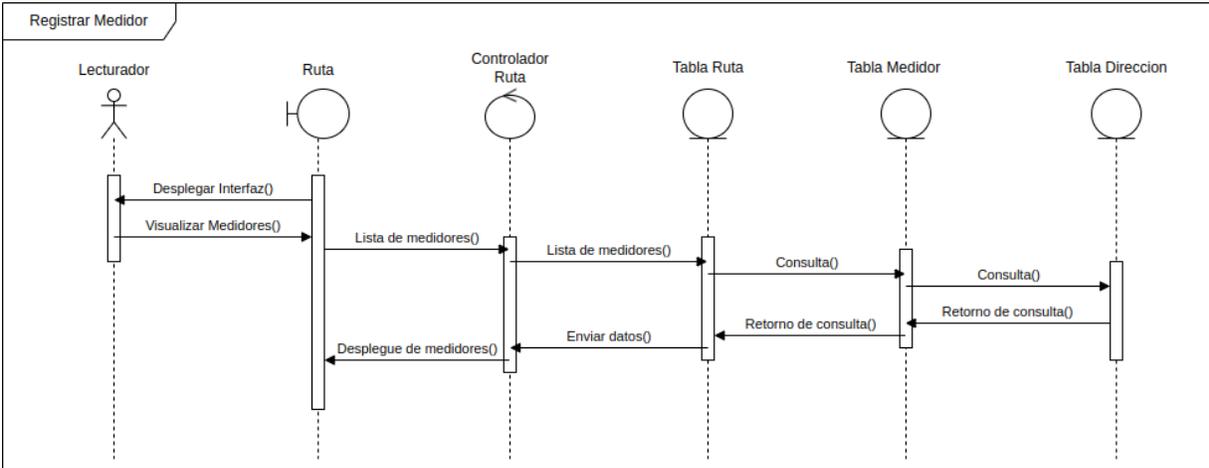


Figura 57: Diagrama de secuencia Registrar Medidores

- Diagrama de secuencia Visualizar medidor

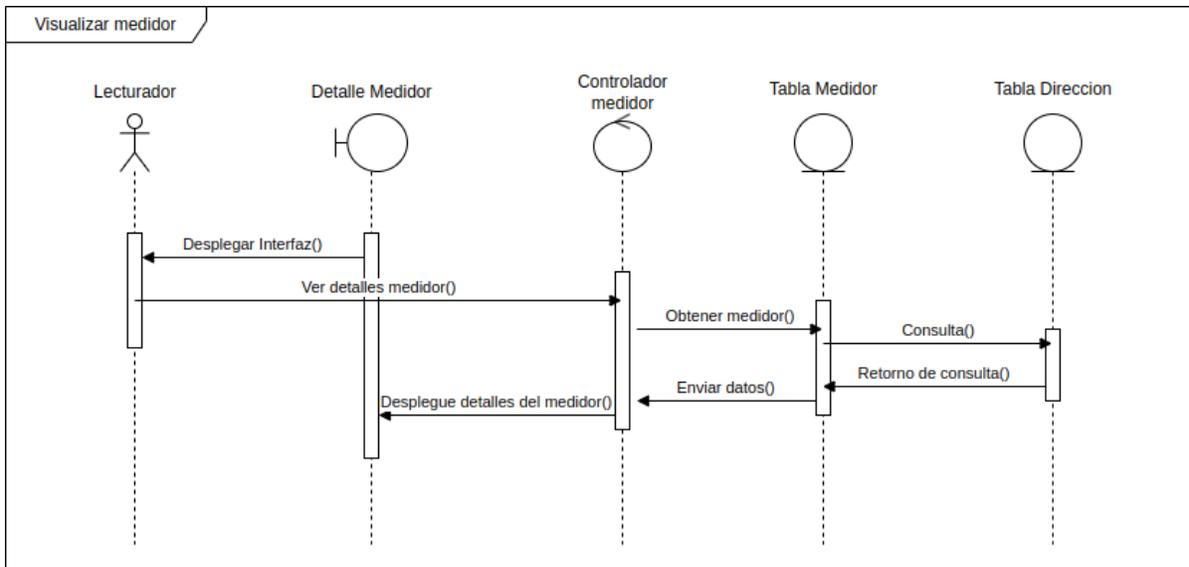


Figura 58: Diagrama de secuencia Visualizar medidor

- Diagrama de secuencia Lecturar medidor

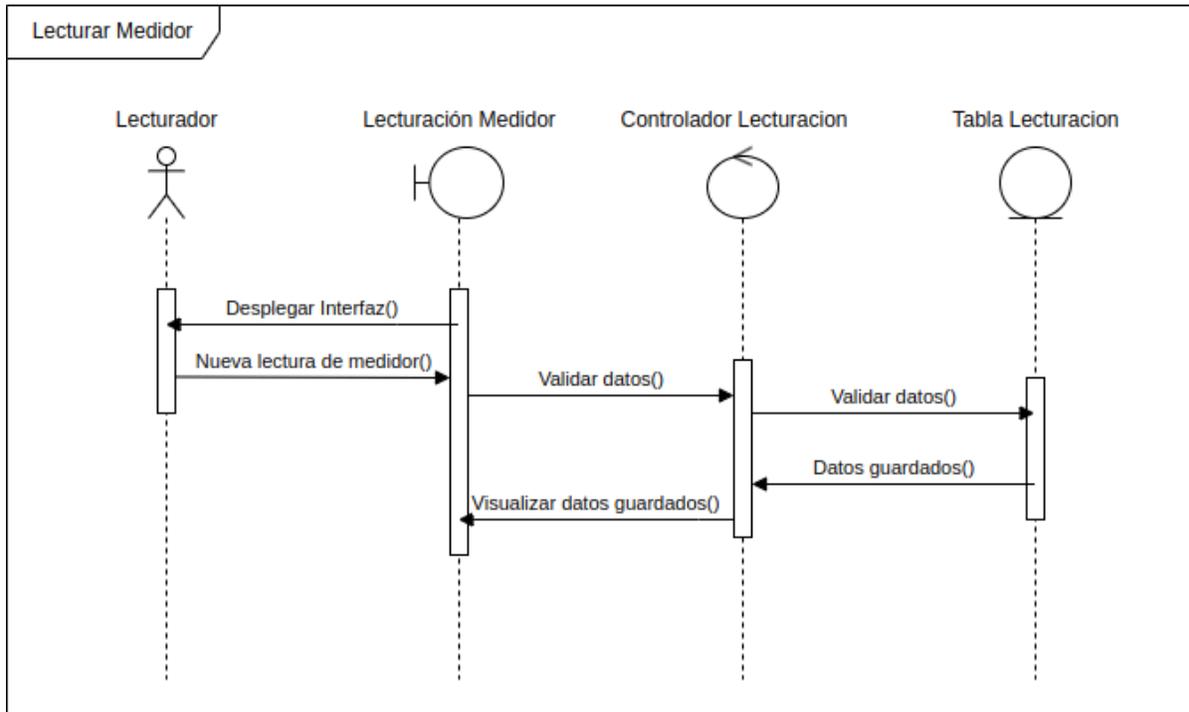


Figura 59: Diagrama de secuencia Lecturar medidor

- Diagrama de secuencia ver perfil

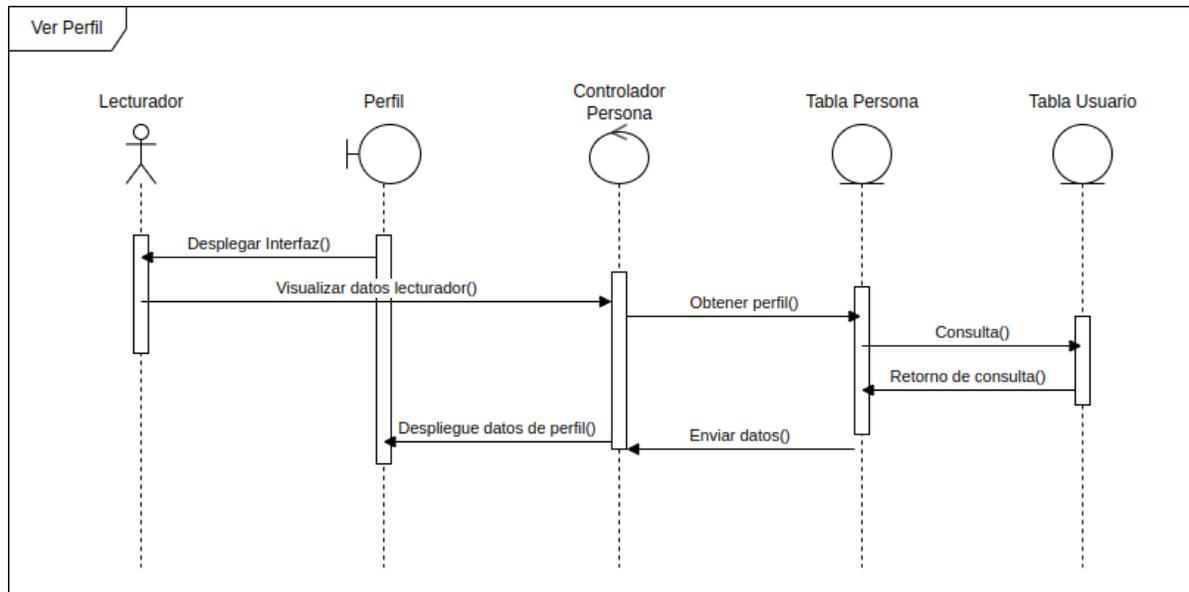


Figura 60: Diagrama de secuencia ver perfil

- Diagrama de secuencia ver progreso diario

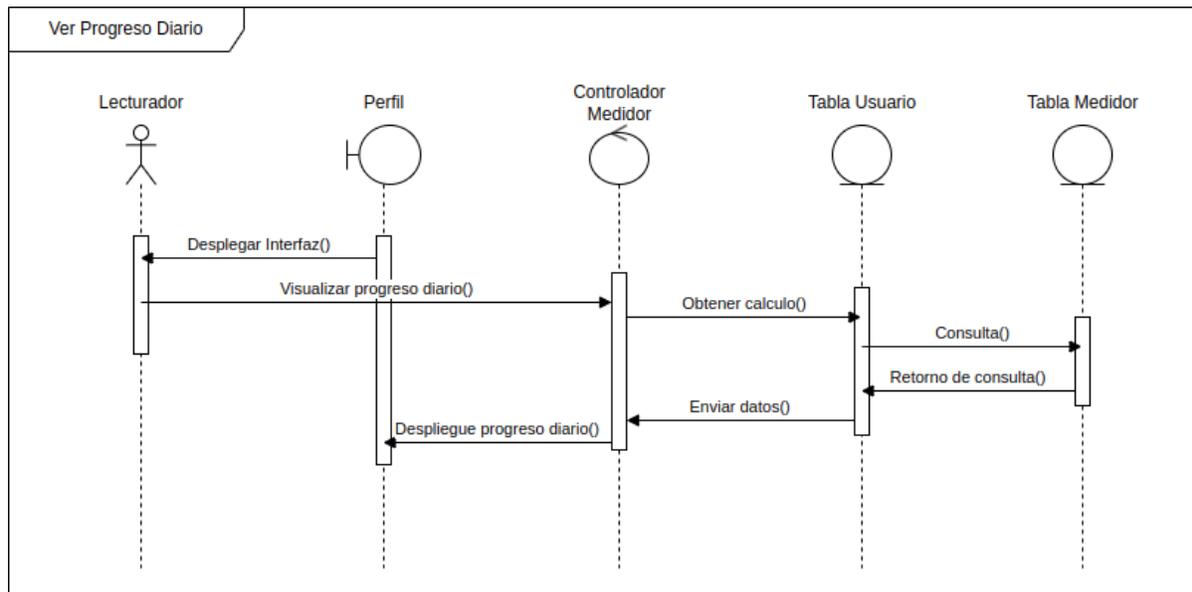


Figura 61: Diagrama de secuencia ver progreso diario

- Diagrama de secuencia ver progreso semanal

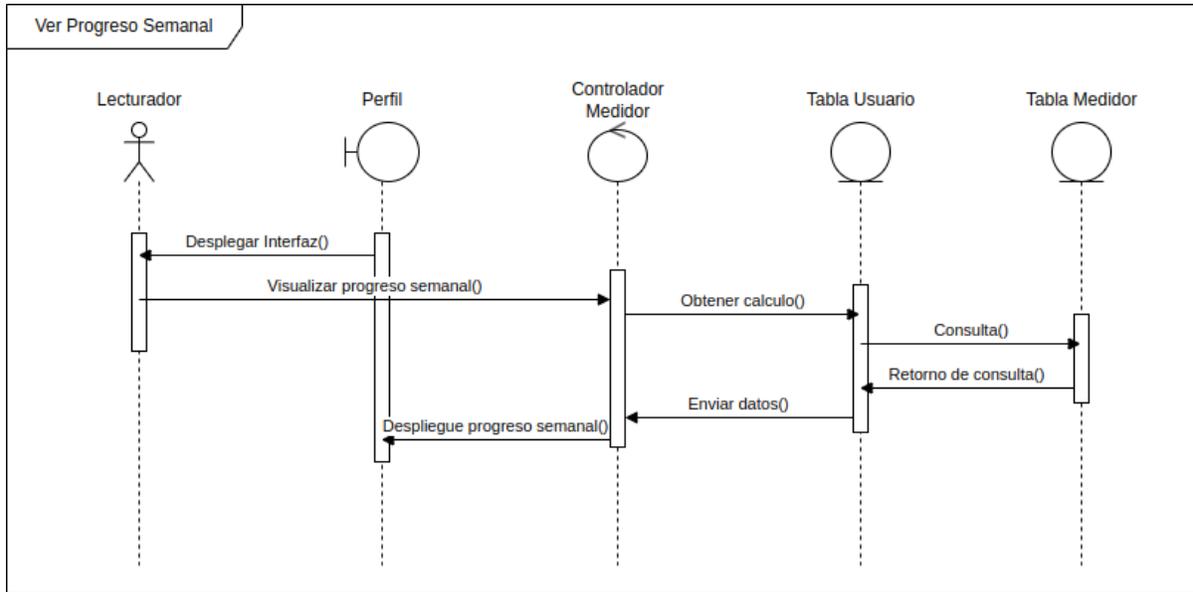


Figura 62: Diagrama de secuencia ver progreso semanal

- Diagrama de secuencia ver historial

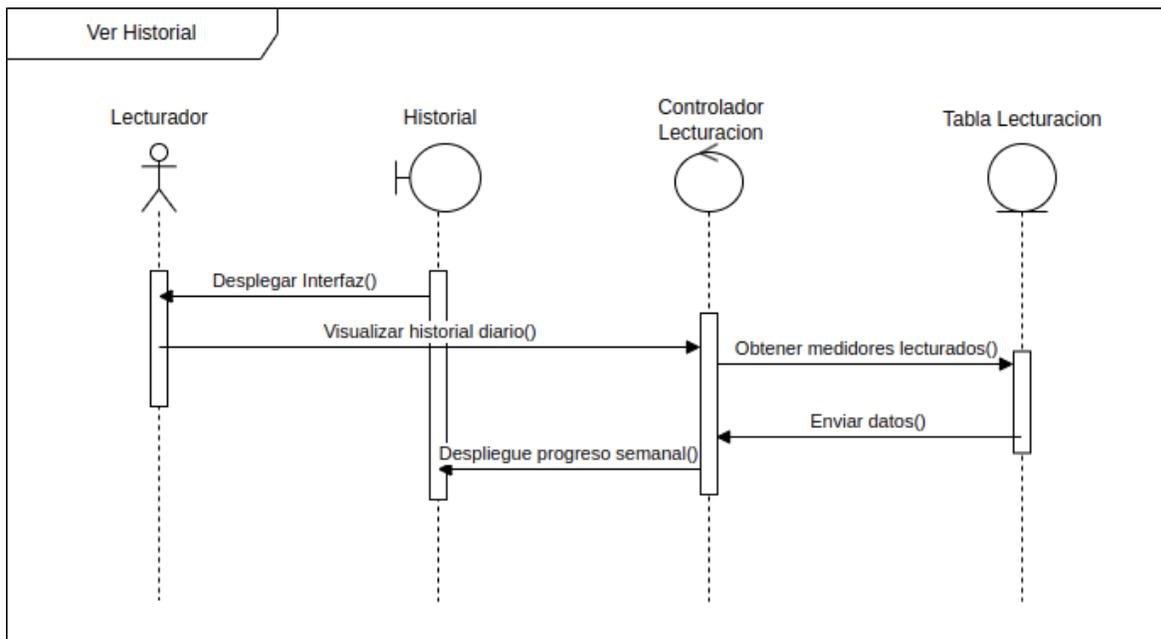


Figura 63: Diagrama de secuencia ver historial

2.2.8.4. Modelo de Interfaces

Nombre de la Interfaz	
Inicio de sesión	
Descripción	
<p>La interfaz de inicio de sesión permite al lector acceder al sistema ingresando su nombre de usuario y contraseña. El formulario consta de dos campos de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre de usuario, contraseña. <p>Una vez que el lector ha completado ambos campos, puede presionar el botón "Ingresar" para autenticarse en el sistema y recibir su token.</p>	 <p>The screenshot displays a mobile application login screen. At the top right is the logo for 'COSAALT LTDA TARIJA'. The main heading reads 'Cosaalt LTDA Tarija'. There are two input fields: the first is labeled 'usuario' with a person icon, and the second is labeled 'contraseña' with a lock icon and a toggle eye icon. A blue button labeled 'Ingresar' is positioned below the password field. The background is a light purple gradient.</p>

Figura 64: Interfaz - inicio de sesion

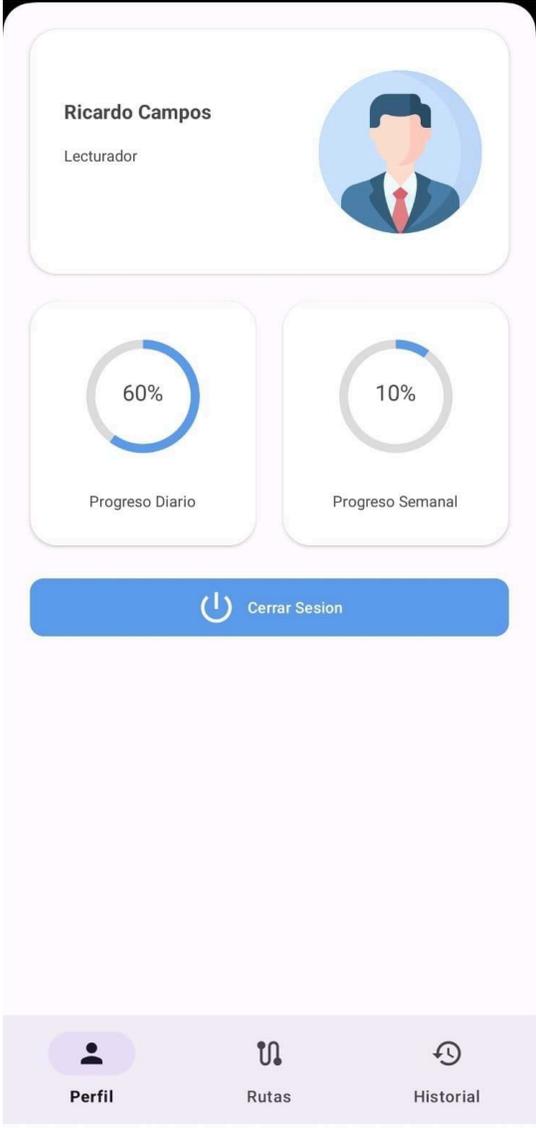
Nombre de la Interfaz	
Perfil	
Descripción	
<p>La interfaz de Perfil permite al lector ver los datos del progreso diario y progreso semanal de las rutas que se le han sido asignadas como también puede ver algunos datos personales.</p>	 <p>The screenshot shows a mobile application interface for a user profile. At the top, the user's name 'Ricardo Campos' and role 'Lectador' are displayed next to a circular profile picture icon. Below this, there are two progress indicators: 'Progreso Diario' at 60% and 'Progreso Semanal' at 10%. A blue button labeled 'Cerrar Sesion' is positioned below the progress indicators. At the bottom, there is a navigation bar with three icons: a person icon for 'Perfil', a path icon for 'Rutas', and a history icon for 'Historial'.</p>

Figura 65: Interfaz - Perfil

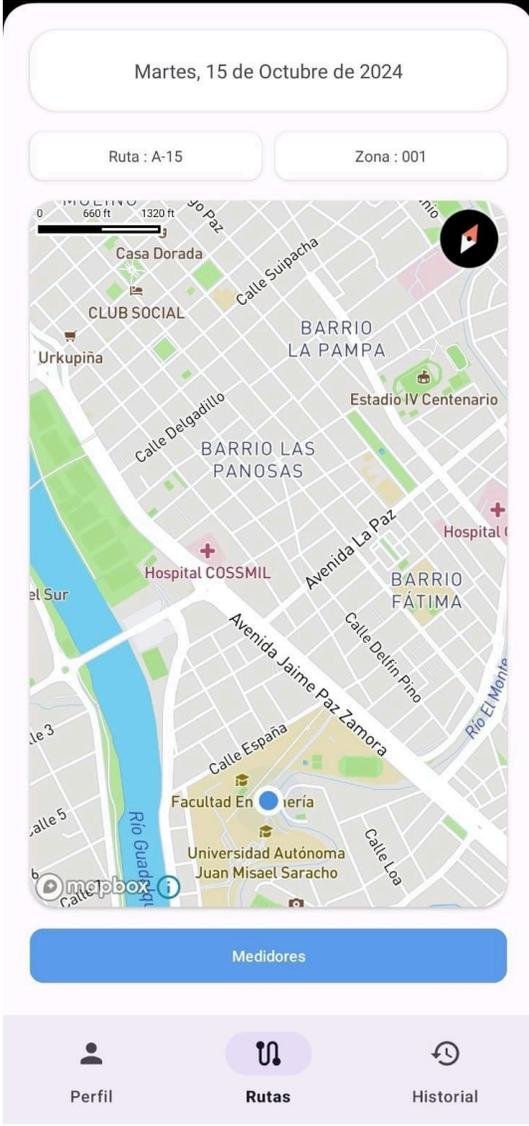
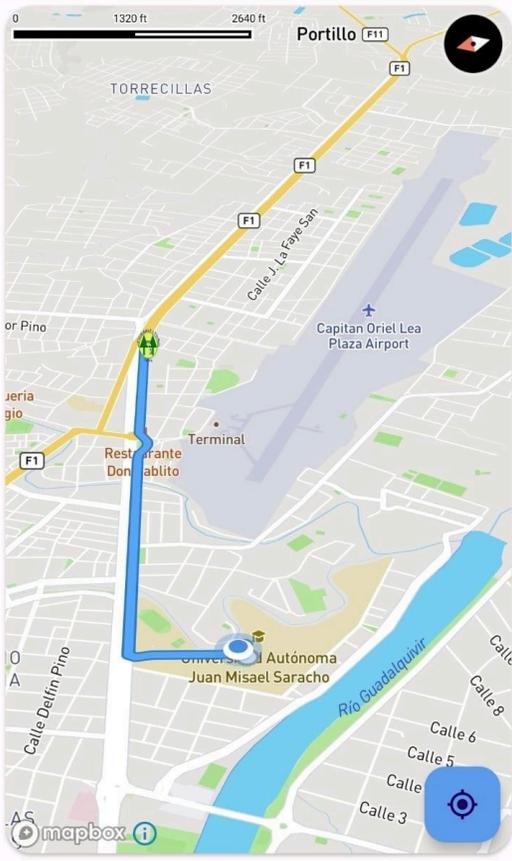
Nombre de la Interfaz	
Rutas	
Descripción	
<p>La interfaz de Rutas permite ver al lector su ubicación en tiempo real como también las rutas a las que ha sido asignada como la información de la misma.</p>	 <p>The screenshot displays the 'Rutas' application interface. At the top, it shows the date 'Martes, 15 de Octubre de 2024'. Below the date are two input fields: 'Ruta : A-15' and 'Zona : 001'. The main area is a map showing a city grid with labels for 'BARRIO LA PAMPA', 'BARRIO LAS PANOSAS', and 'BARRIO FÁTIMA'. Landmarks include 'Hospital COSSMIL', 'Universidad Autónoma Juan Misael Saracho', and 'Estadio IV Centenario'. A blue bar labeled 'Medidores' is positioned below the map. At the bottom, a navigation bar contains three icons: a person icon for 'Perfil', a location pin icon for 'Rutas' (which is highlighted), and a circular arrow icon for 'Historial'.</p>

Figura 66: Interfaz - Rutas

Nombre de la Interfaz	
Historial	
Descripción	
<p>La interfaz Historial permite al lector ver la lista de los medidores que haya lector en el transcurso del día.</p>	 <p>The screenshot shows a mobile application interface titled 'Historial de Lecturas'. Below the title is the date 'Martes, 15 de Octubre de 2024'. The main content area contains a list of three entries, each separated by a horizontal line: 'Registró Medidor 50C15, 10:50', 'Registró Medidor 51C15, 11:23', and 'Registró Medidor 52C15, 12:30'. At the bottom, there is a navigation bar with three icons: a person icon labeled 'Perfil', a path icon labeled 'Rutas', and a circular arrow icon labeled 'Historial', which is currently selected.</p>

Figura 67: Interfaz Historial

Nombre de la Interfaz	
Lista de medidores	
Descripción	
<p>La interfaz que Lista de medidores permite al lector ver con una lista de los medidores en relación a sus datos de cada ítem.</p>	 <p><i>Figura 68: Interfaz - Lista de medidores</i></p>

Nombre de la Interfaz	
Detalles medidor	
Descripción	
<p>La interfaz de Detalles medidor permite al lector ver su ubicación en tiempo real con relación y distancia al medidor que seleccionó para hacer la lectura.</p>	 <p style="text-align: center;">Lecturar Medidor</p>
	<i>Figura 69: Interfaz - Detalles medidor</i>

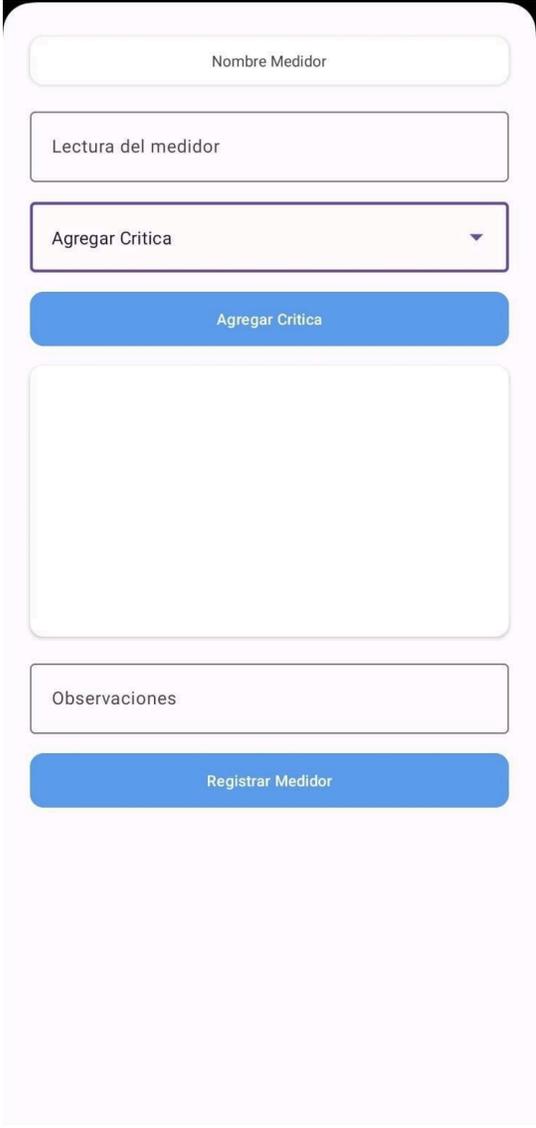
Nombre de la Interfaz	
Lecturación	
Descripción	
<p>La interfaz Lecturación permite al lector llenar un formulario que consiste en los datos del medidor tomando en cuenta observaciones, consumo y críticas.</p>	 <p>The screenshot shows a mobile application interface for recording meter data. It features a light purple background with rounded corners. At the top, there is a text input field labeled 'Nombre Medidor'. Below it is another text input field labeled 'Lectura del medidor'. This is followed by a dropdown menu labeled 'Agregar Critica' with a downward arrow. A blue button labeled 'Agregar Critica' is positioned below the dropdown. A large, empty white rounded rectangle occupies the middle section of the form. Below this, there is a text input field labeled 'Observaciones'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Registrar Medidor'. A horizontal line is visible at the very bottom of the screen, likely representing the home indicator bar on an iPhone.</p>

Figura 70: Interfaz - Lecturación

2.2.9. Fase de producción

Ciclos iterativos de desarrollo para la construcción del componente 2 con pruebas de las funcionalidades específicas.

Iteración 1 - Autenticación de Usuarios

- **Backend (Golang):** Implementación de los endpoints de autenticación (inicio de sesión) usando JSON Web Tokens (JWT) para manejar la autenticación de usuarios.
- **Frontend (Android):** Implementación de la interfaz de usuario para la pantalla de inicio de sesión en Android Studio, donde el usuario ingresa sus credenciales. La app envía los datos de inicio de sesión al backend, y si las credenciales son correctas, recibe un token de autenticación que almacena localmente.
- **Pruebas:** Pruebas para asegurar que las credenciales se validen correctamente, que el token se almacene de forma segura y que solo se permita el acceso a los recursos una vez autenticado.

Iteración 2 - Visualización de Medidores en Mapbox

- **Backend (Golang):** Implementación de un servicio que obtenga las ubicaciones y estados de los medidores de la base de datos. El servicio devuelve las coordenadas y atributos necesarios para que el frontend los visualice en el mapa.
- **Frontend (Android, Mapbox):** Implementación de Mapbox en Android Studio para mostrar la ubicación de los medidores, con marcadores personalizados que indican el estado de cada medidor.
- **Pruebas:** Pruebas para confirmar que la ubicación y el estado de los medidores se muestran correctamente en el mapa y que los cambios se reflejan al actualizar el mapa.

Iteración 3 - Listado de Medidores con Detalles

- **Backend (Golang):** Creación de un endpoint que proporciona un listado completo de los medidores con información detallada (nombre, código, zona, estado). Agregas filtros y opciones de orden para que el usuario pueda obtener una vista personalizada.
- **Frontend (Android):** Implementación de una lista en un RecyclerView para mostrar todos los medidores. Incluye opciones de filtrado y orden para que los usuarios busquen medidores específicos. Cada entrada en la lista permite acceder a la ubicación en el mapa o a información adicional.
- **Pruebas:** Pruebas para asegurar que los datos de los medidores se carguen correctamente y que los filtros y orden funcionen de acuerdo a lo esperado.

Iteración 4 - Compartir Ubicación en Tiempo Real de Lecturadores

- **Backend (Golang):** Implementación de un servicio en tiempo real que permite a los lectores enviar y compartir su ubicación, utilizando WebSockets.
- **Frontend (Android, Mapbox):** Configuración de la funcionalidad de Mapbox para mostrar las ubicaciones en tiempo real de los lectores en el mapa, con íconos

personalizados. Cada lectorador puede actualizar su ubicación mientras está activo, y el mapa refleja estos cambios automáticamente.

- **Pruebas:** Pruebas para asegurar que las actualizaciones en tiempo real sean fluidas y que el consumo de batería esté optimizado en los dispositivos de los lectoradores.

Iteración 5 - Generación de Recibos en PDF al Lectorador Medidores

- **Backend (Golang):** Diseñar un endpoint que toma los datos de la lectura del medidor (nombre del cliente, consumo, fecha, etc.) y genera un recibo en PDF. Utilizando una biblioteca nativa de Android Studio para crear el PDF con los datos instanciados desde el backend y luego devolverlo al frontend como archivo descargable.
- **Frontend (Android):** Al finalizar la lectura de un medidor, el usuario en la app puede generar y visualizar el recibo en PDF. Puedes usar la biblioteca PDFView para mostrar el PDF dentro de la app, con la opción de imprimirlo.
- **Pruebas:** Verificas que el PDF se genere con los datos correctos y que el formato sea claro y profesional. Aseguras también que el PDF pueda visualizarse sin errores en diferentes dispositivos y que las opciones de descarga y envío por correo funcionen correctamente.

2.3. Componente 3

2.3.1 Metodología.

La metodología de cursos presenciales es un enfoque educativo en el que los estudiantes y el instructor se reúnen en un lugar físico para interactuar y aprender juntos. Esta metodología se basa en la transmisión de conocimientos y habilidades a través de la exposición verbal, la demostración práctica y la interacción entre los participantes.

2.3.2. Software.

Canva – Presentación.

- Es una herramienta web de diseño para crear presentaciones de diapositivas. Permite insertar texto, imágenes, videos y gráficos, se utilizará en el componente 3 para crear las presentaciones.

Google Drive – Manejo de datos.

- Es una herramienta gratuita en línea para almacenar información permite guardar textos, imágenes, videos, etc. se utilizará en el componente 3 para guardar toda información y que sea de fácil análisis.

Formularios de Google – Presentación.

- Es una herramienta web para crear formularios. Se utilizará para recolección de información mediante se vayan llevando acabo los cursos.

2.3.3. Fases.

1. Diagnóstico:

- Identificación de necesidades: En esta fase se identifican las necesidades de capacitación de los participantes. Esto se puede hacer a través de encuestas, entrevistas, grupos focales o análisis del desempeño.
- Definición de objetivos: Una vez que se han identificado las necesidades, se deben definir los objetivos de la capacitación. Los objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo determinado (SMART).

2. Planificación:

- Selección de contenidos: Se seleccionan los contenidos que se impartirán en la capacitación, en función de los objetivos definidos.
- Diseño de actividades: Se diseñan las actividades que se realizarán durante la capacitación. Las actividades deben ser variadas, motivadoras y adecuadas al estilo de aprendizaje de los participantes.
- Selección del instructor: Se selecciona al instructor que impartirá la capacitación. El instructor debe tener los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios para impartir los contenidos de manera efectiva.
- Elaboración de materiales: Se elaboran los materiales que se utilizarán durante la capacitación, como presentaciones, manuales, folletos, etc.

3. Ejecución:

- Implementación de la capacitación: Se implementa la capacitación de acuerdo con el plan diseñado. El instructor debe impartir los contenidos de manera clara, concisa y organizada.
- Seguimiento y evaluación: Se realiza un seguimiento y evaluación de la capacitación para asegurar que se están cumpliendo los objetivos. Esto se puede hacer a través de encuestas, entrevistas, pruebas de conocimiento o evaluación del desempeño.

2.3.4. Diagnóstico

Objetivo

Identificar los conocimientos actuales de los lectores de COSAALT en el uso de la aplicación móvil, para personalizar la capacitación y maximizar la efectividad en la implementación del sistema.

Análisis de situación actual

Actualmente, el personal encargado de la lectura realiza las tareas de manera manual, lo cual indica una baja familiaridad con herramientas digitales y dispositivos móviles. Además, se cuenta con una infraestructura limitada para la capacitación en tiempo real.

Recopilación de Datos

Se realizarán encuestas para evaluar el nivel de familiaridad del personal con dispositivos móviles y se llevarán a cabo entrevistas con los supervisores para identificar problemas específicos en el proceso de lectura.

Resultados Esperados del Diagnóstico

Se espera que el diagnóstico revele un bajo nivel de competencia en tecnología móvil entre los lectores, así como una necesidad de formación en el uso de herramientas de geolocalización.

2.3.5. Planificación

Objetivo de la Capacitación

Capacitar a los lectores en el uso de la aplicación móvil para que puedan operar de manera eficiente, registrar lecturas en tiempo real y resolver problemas técnicos básicos.

Alcance de la Capacitación

La capacitación cubrirá:

1. Acceso y navegación en la aplicación móvil.
2. Geolocalización y registro de datos.
3. Solución de problemas básicos.

Metodología de Capacitación

Se utilizará una metodología práctica, combinando sesiones presenciales con simulaciones en dispositivos móviles Android. La capacitación se realizará con tres sesiones de dos horas.

Recursos Necesarios

Es necesario que cada lector pueda portar su dispositivo móvil con la aplicación instalada, un proyector para presentaciones, y material de apoyo como manuales de usuario y guías rápidas de solución de problemas.

Evaluación de la Capacitación

Al finalizar la capacitación, se realizarán pruebas de conocimientos básicos y encuestas para evaluar el nivel de satisfacción y comprensión del personal respecto a los temas tratados.

2.4. Componente 4

2.4.1 Metodología.

La metodología de cursos presenciales es un enfoque educativo en el que los estudiantes y el instructor se reúnen en un lugar físico para interactuar y aprender juntos. Esta metodología se basa en la transmisión de conocimientos y habilidades a través de la exposición verbal, la demostración práctica y la interacción entre los participantes.

2.4.2. Software.

Canva – Presentación.

- Es una herramienta web de diseño para crear presentaciones de diapositivas. Permite insertar texto, imágenes, videos y gráficos, se utilizará en el componente 3 para crear las presentaciones.

Google Drive – Manejo de datos.

- Es una herramienta gratuita en línea para almacenar información permite guardar textos, imágenes, videos, etc. se utilizará en el componente 3 para guardar toda información y que sea de fácil análisis.

Formularios de Google – Presentación.

- Es una herramienta web para crear formularios. Se utilizará para recolección de información mediante se vayan llevando acabo los cursos.

2.4.3. Fases

1. Diagnóstico

- Identificación de necesidades: Determinar las necesidades de capacitación en el uso de la aplicación web para monitoreo y administración. Esto se realizará a través de entrevistas y cuestionarios con el personal administrativo para entender su nivel de familiaridad con herramientas digitales y gestión en tiempo real.
- Definición de objetivos: Una vez identificadas las necesidades, se definirán los objetivos de la capacitación en términos de eficiencia y comprensión del uso de la aplicación para el control y monitoreo en tiempo real de los lectores.

2. Planificación

- Selección de contenidos: Incluir contenido sobre el uso de la interfaz web, monitoreo en tiempo real, generación de reportes, y administración de usuarios.
- Diseño de actividades: Planificar actividades interactivas como simulaciones de monitoreo en tiempo real y prácticas de administración de rutas, para asegurar el dominio de la aplicación.
- Selección del instructor: Se asignará un instructor con experiencia en sistemas de monitoreo y administración de aplicaciones web.
- Elaboración de materiales: Crear presentaciones y manuales específicos que incluyan capturas de pantalla, guías de uso paso a paso, y material de referencia para la resolución de problemas.

3. Ejecución

- Implementación de la capacitación: Seguir el plan de capacitación para administrativos, realizando sesiones donde se explique el funcionamiento de la aplicación web y se proporcionen ejemplos prácticos.

- Seguimiento y evaluación: Realizar encuestas de satisfacción y pruebas de desempeño que evalúen la comprensión del personal en el uso de la herramienta de monitoreo y administración.

2.4.4. Diagnóstico

o Objetivo

Identificar el nivel de conocimientos actuales del personal administrativo en el uso de herramientas digitales para control y monitoreo de lectores en tiempo real, con el fin de personalizar la capacitación.

Análisis de situación actual

Actualmente, los administrativos cuentan con conocimiento básico en herramientas digitales, pero carecen de experiencia en el uso de aplicaciones para monitoreo en tiempo real y administración remota.

Recopilación de Datos

Se aplicarán encuestas y se realizarán entrevistas individuales para evaluar su familiaridad con la administración de usuarios, creación de reportes, y monitoreo en línea.

Resultados Esperados del Diagnóstico

Se espera encontrar un nivel variable de conocimiento en tecnología web, junto con una necesidad de formación en funciones específicas de administración y control en tiempo real.

2.4.5. Planificación

Objetivo de la Capacitación: Capacitar al personal administrativo en el uso de la aplicación web, brindándoles las habilidades necesarias para realizar el monitoreo en tiempo real de los lectores y gestionar datos de manera efectiva.

Alcance de la Capacitación

- Navegación y uso de la interfaz web.
- Monitoreo en tiempo real de lectores.
- Administración de usuarios, rutas, y generación de reportes.

Metodología de Capacitación

La capacitación se llevará a cabo de manera presencial, combinando explicaciones teóricas con ejercicios prácticos en la aplicación web. Se realizará en tres sesiones de dos horas cada una, con simulaciones en tiempo real para consolidar el aprendizaje.

Recursos Necesarios

Computadoras con acceso a la aplicación web para cada participante.

Proyector para las presentaciones.

Material de apoyo, como manuales y guías de administración, con capturas de pantalla y pasos detallados.

Evaluación de la Capacitación

Se realizarán evaluaciones prácticas donde los administrativos simulen la gestión de usuarios y monitoreo en tiempo real. También se incluirán encuestas de satisfacción para evaluar la efectividad de la capacitación.

Capítulo III.

Resultados

Capítulo III. Resultados

3.1. Conclusiones

- Se estima una disminución del 60% en los errores de medición del consumo de agua gracias a la automatización de procesos.
- La implementación del monitoreo en tiempo real permite alcanzar un 90% de supervisión efectiva de los lecturadores, optimizando la gestión operativa.
- Las aplicaciones web y móvil cumplen con el 80% de los requerimientos definidos, marcando un progreso significativo hacia la digitalización de los procesos de COSAALT.:
- La aplicación web mejora la gestión y monitoreo de rutas, medidores y lecturadores, permitiendo generar reportes en tiempo real que aportan transparencia y eficiencia.
- La aplicación móvil facilita la captación precisa de lecturas, reduciendo tiempos operativos y errores humanos.
- Un 80% del personal administrativo y el 100% de los lecturadores han sido formados para manejar las herramientas, mostrando interés en adaptarse a los cambios tecnológicos.
- Los reportes generados por el sistema y los informes de la gerencia de COSAALT avalan el cumplimiento de los objetivos del proyecto, demostrando su impacto positivo en la organización.

3.2. Recomendaciones

- Establecer un plan de mantenimiento regular para actualizar las tecnologías empleadas y asegurar la compatibilidad con nuevas versiones de dispositivos, navegadores y sistemas operativos.
- Evaluar constantemente la infraestructura tecnológica para garantizar que pueda manejar el crecimiento en el número de usuarios y datos sin afectar el rendimiento del sistema.
- Incorporar nuevas características, como notificaciones en tiempo real para lecturadores y alertas automáticas ante inconsistencias en el consumo de agua, para enriquecer el sistema.
- Considerar la integración del sistema con plataformas de facturación automática y análisis de datos para obtener información más detallada y mejorar la toma de decisiones estratégicas.
- Realizar auditorías de seguridad periódicas para garantizar la protección de los datos sensibles de los usuarios y evitar vulnerabilidades en el sistema.
- Crear canales de comunicación para recopilar opiniones y sugerencias de los usuarios finales, asegurando que el sistema evolucione de acuerdo a sus necesidades reales.