

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DEL ISP
AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. BASADO EN LA NORMA ISO/IEC/IEEE 29148
APLICADO AL PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales

AUTOR:

Cristian Vinicio Ichaú Arévalo

DIRECTOR:

Ing. Diego Javier Trejo España, MSC.

Ibarra, 2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003834866	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Ichaú Arévalo Cristian Vinicio	
DIRECCIÓN:		Pimampiro, Vía Oriental Y Bolívar	
EMAIL:		cvichaua@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0997862210

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Implementación de una aplicación web para la gestión de clientes del isp airmaxtelecom soluciones tecnológicas s.a. basado en la norma iso/iec/ieee 29148 aplicado al proceso de elicitación de requisitos.
AUTOR (ES):	Ichaú Arévalo Cristian Vinicio
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	07/08/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Sistemas Computacionales
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Diego Javier Trejo España, MSC.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de septiembre de 2024

EL AUTOR:



Nombre: Ichaú Arévalo Cristian Vinicio
CI: 1003834866



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Ibarra, 13 de agosto del 2024

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

El sr. Cristian Vinicio Ichaú Arévalo portador de la cedula de ciudadanía número 1003834866, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DEL ISP AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. BASADO EN LA NORMA ISO/IEC/IEEE 29148 APLICADO AL PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente



Firmado digitalmente por
Diego Javier Trejo España
Fecha: 2024.08.13
12:08:27 -05'00'

.....
Ing. Diego Trejo Ms.
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
djtrejo@utn.edu.ec



Ibarra, 31 de julio de 2024

AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.
RUC:1091732455001

CERTIFICA

Que el Sr. Cristian Vinicio Ichaú Arévalo con CI: 1003834866, desarrollo su trabajo de titulación **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DEL ISP AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. BASADO EN LA NORMA ISO/IEC/IEEE 29148 APLICADO AL PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS"**.

Es todo cuanto puedo certificar, el interesado puede hacer uso del mismo para los trámites que estime conveniente.

Atentamente,

Ing. Andrea Paola García T. MSc.
JEFE DE TALENTO HUMANO
AIRMAXTELECOM



DEDICATORIA

A mis padres Sr. Luis Ichaú y la Sra. Hilda Arévalo, por su amor incondicional y su constante apoyo durante estos años de estudio.

A mi tutor de tesis, el Ing. Diego Javier Trejo España, MSC. por su invaluable guía y apoyo constante durante todo este proceso.

A mis, hermanos Silvia, Luis, Adriana, Alexandra, gracias por estar siempre allí, brindándome ánimos y comprensión en los momentos más desafiantes.

A mis compañeros de la empresa Airmaxtelecom del departamento de planta Interna, Eduardo Terán, Ismael Chasiguano, Andrés Benavides, gracias por su apoyo en este proceso.

Finalmente, a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a que este proyecto se llevara a cabo, les estoy eternamente agradecido. Sin su apoyo y colaboración, este logro no habría sido posible.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por su amor incondicional y apoyo constante. A mis padres el Sr. Luis Ichaú y la Sra Hilda Arévalo, por su confianza y por siempre creer en mí para que culmine mi profesión.

A mí Tutor de tesis el Ing. Diego Javier Trejo España, MSC, por su guía, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso.

A la Universidad Técnica del Norte, por darme la oportunidad de formarme en su seno científico.

A mis amigos, que con su compañía y palabras de ánimo han sido una fuente de inspiración y motivación.

A Airmaxtelecom Soluciones Tecnológicas S.A. por su apertura y confianza para ejecutar mi tesis.

A mi novia Mgs. Jessica Chamorro por esas palabras de aliento, por brindarme su apoyo y amor incondicional.

INDICE

Introducción	9
Planteamiento del Problema.....	9
Objetivos	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	10
Alcance	10
Metodología	11
Justificación	12
Justificación Tecnológica	13
Justificación Económica	13
I. Marco Teórico	14
1. OISP (Internet Service Provider), herramientas tecnológicas.	14
1.1 ISP (Internet Service Provider).	14
1.1.1 Herramientas tecnológicas.....	15
1.2 Gestión de clientes en la empresa AIRMAXTELECOM.....	16
2. Análisis pregunta 1.	17
3. Análisis pregunta 2	18
4. Análisis Pregunta 3	18
5. Análisis pregunta 4	19
6. Análisis pregunta 5	20
7. Análisis pregunta 6	21
8. Licitación de requisitos, ISOIEC IEEE 29148	22
9. Scrum	27
10. Introducción a phyton.	30
11. Framework Angular.	31
12. Api Rest Mikrotik	33
II. CAPÍTULO II DESARROLLO	35
2.1 Elicitación de requisitos.	35
2.1.1 Requisitos Funcionales.....	35
2.1.2 Requisitos no funcionales.....	42
2.1 Diseño.	45

2.1.1	Arquitectura de datos.....	46
2.2	Ejecución de scrum.	46
2.2.1	Pre juego.....	47
2.2.2	Juego.....	48
2.2.3	Post juego.	49
III.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	52
3.1	Plan de pruebas.	52
	Pruebas de caja negra.	52
3.2	Encuesta CSUQ.....	53
	Análisis de la encuesta CSUQ.....	54
3.3	Análisis de impacto.	56
	Impacto Económico.....	57
	Impacto Social.....	58
	Impacto Ambiental.....	59
	Impacto tecnológico.	59
	Impacto general del proyecto.	61
IV.	CONCLUSIONES.....	62
V.	RECOMENDACIONES.	63
VI.	REFERENCIAS.....	64
VII.	ANEXOS.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuestionario de gestión de clientes.....	17
Tabla 2: Características de los requisitos.....	23
Tabla 3: Participantes en el proceso de requisitos.	25
Tabla 4: Requisitos de Stakeholder y Sistema.....	26
Tabla 5: Roles de scrum.....	27
Tabla 6: Artefactos de Scrum	28
Tabla 7: Eventos de Scrum	28
Tabla 8: Requisito funcional 1. Gestión de Roles.....	35
Tabla 9: Requisito Funcional 2. Cambio de contraseña	36
Tabla 10: Requisito Funcional 3. Recuperación de contraseña de un usuario.....	36
Tabla 11: Requisito Funcional 4. Creación de contratos.	37
Tabla 12: Requisito Funcional 5. Actualización de contrato	37
Tabla 13: Requisito Funcional 6. Prueba de conexión de cliente	38
Tabla 14: Requisito Funcional 7. Historial de consumo de clientes.....	38
Tabla 15: Requisito Funcional 8. Gestión de corte.....	39
Tabla 16: Requisito Funcional 9. Exportar lista de contratos.	39
Tabla 17: Requisito Funcional 10. Gestión Routers.	39
Tabla 18: Requisito Funcional 11. Crear Usuarios.	40
Tabla 19: Requisito Funcional 12. Asignar rol al usuario.	40
Tabla 20: Requisito Funcional 13. Asignar módulos a un usuario.	41
Tabla 21: Requisito Funcional 14. Asignar router al usuario.	41

Tabla 22: Requisito No Funcional 1. Requisitos de software.....	42
Tabla 23: Requisito No Funcional 2. Datos del contrato.....	42
Tabla 24: Requisito No Funcional 3. Datos del router.	43
Tabla 25. Requisito No Funcional 4. Auditoria de la aplicación.....	43
Tabla 26: Requisito No Funcional 5. Seguridad.....	43
Tabla 27: Requisito No Funcional 6. Plataforma.....	44
Tabla 28: Requisito No Funcional 7. Encriptación de contraseñas de usuarios.	44
Tabla 29: Módulos de la aplicación web	45
Tabla 30: Tipos de usuarios	45
Tabla 31: Product Backlog.....	47
Tabla 32: Sprint 0.....	47
Tabla 33: Sprint 1. Gestión de routers	48
Tabla 34: Sprint 2. Gestión de contratos.....	48
Tabla 35: Sprint 3. Roles y gestión de usuarios.....	48
Tabla 36: Sprint 4. Gestión de cortes.....	49
Tabla 37: Sprint 5. Auditoria	49
Tabla 38: Sprint 6. Despliegue y evaluación.	49
Tabla 39: Plataformas de despliegue de la aplicación.	50
Tabla 40: matriz de pruebas caja negra.....	52
Tabla 41: Escala de Likert	53
Tabla 42: Preguntas encuesta CSUQ.	54
Tabla 43: Frecuencias de encuesta CSUQ.....	54
Tabla 44: Valores de referencia del análisis de pago.....	56

Tabla 45: Impacto económico.....	57
Tabla 46: Impacto social.....	58
Tabla 47: Impacto ambiental.	59
Tabla 48: Impacto tecnológico.....	60
Tabla 49: Impacto general del proyecto.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de problemas	9
Figura 2: Arquitectura de la Aplicación.....	11
Figura 3: Metodología.....	12
Figura 4: Gestión de clientes análisis pregunta 1.....	18
Figura 5 Gestión de clientes análisis pregunta 2.....	18
Figura 6 Gestión de clientes análisis pregunta 3.....	19
Figura 7 Gestión de clientes análisis pregunta 4.....	20
Figura 8 Gestión de clientes análisis pregunta 5.....	21
Figura 9: Secuencia de procesos y especificaciones de requisitos.	25
Figura 10: Metodología Scrum	29
Figura 11: Arquitectura de Angular en una aplicación.....	33
Figura 12: Modelo de arquitectura de datos.	46
Figura 13: Entrega de la aplicación.	50
Figura 14: Diagrama de despliegue de la aplicación.	51
Figura 15: Gráfico de frecuencias encuesta CSUQ	55
Figura 16: Fórmula de correspondencia CSUQ a SUS.....	55
Figura 17: Escala de valores SUS	56
Figura 18: Instalación de equipos mikrotik en el datacenter.	67
Figura 19: Servidor físico en donde está alojado el sistema.....	67
Figura 20: Configuración de equipos mikrotik para anclar al sistema.	68
Figura 21: Inicio de sesión para acceso a la aplicación.	68
Figura 22: Agregar router mikrotik a la aplicación.	69

Figura 23: Sincronización de contratos del router agregado.	69
Figura 24: Diagrama de base de datos.	70
Figura 25: Diagrama de despliegue de la aplicación.	71

Resumen

La aplicación web ADM-Mikrotik permite gestionar la información de clientes de la empresa AIRMAXTELECOM de una manera rápida y sencilla, permitiendo vincular múltiples routers de borde que brindan servicio de internet a los clientes, a través de la creación de contratos generados por cada cliente.

Esta aplicación se despliega en servidores Linux con distribuciones Ubuntu en donde está alojado python como backend, Debian en donde se aloja el frontend desarrollado con Angular y la base de datos PostgreSQL alojada en Ubuntu, en conjunto hace posible el funcionamiento de la aplicación web ADM-MIKROTIK.

El uso de la norma ISO/IEC/IEEE 29148 de licitación de requisitos brinda el conocimiento necesario, permite indagar las verdaderas necesidades del usuario sin caer en ambigüedades, obteniendo un producto que cumpla con las expectativas del usuario y brinde una mayor calidad.

En el capítulo uno se detalla la información recaudada tras una investigación de los distintos softwares que existen en el mercado, se documenta sobre la norma ISO/IEC/IEEE 29148 como también las herramientas y metodologías necesarias para el desarrollo del sistema.

En el capítulo dos se detalla los requisitos levantados con la norma ISO/IEC/IEEE 29148 e implementación de la metodología SCRUM.

En el capítulo tres se destaca la aplicación de la encuesta CSUQ para medir la calidad de software.

Palabras claves: Aplicación Web, ISO/IEC/IEEE 29148, Metodología Scrum, encuesta CSUQ.

Abstract

The ADM-Mikrotik web application allows for the efficient management of customer information for AIRMAXTELECOM, enabling the connection of multiple edge routers that internet provide service to clients through the creation of contracts generated for each customer.

This application is deployed on Linux servers with Ubuntu distributions, where Python is hosted as the backend, and on Debian, where the frontend developed with Angular is located. The PostgreSQL database is hosted on Ubuntu. Together, these components enable the functioning of the ADM-MIKROTIK web application.

The use of the ISO/IEC/IEEE 29148 standard for requirements bidding provides the necessary knowledge, allowing for an exploration of the true needs of the user without falling into ambiguities, resulting in a product that meets user expectations and delivers higher quality.

The use of the ISO/IEC/IEEE 29148 standard for requirements bidding provides the necessary knowledge, allowing for an exploration of the true needs of the user without falling into ambiguities, resulting in a product that meets user expectations and delivers higher quality.

Chapter two outlines the requirements established in accordance with the ISO/IEC/IEEE 29148 standard and the implementation of the SCRUM methodology.

Chapter three highlights the application of the CSUQ survey to measure software quality.

Chapter three highlights the use of the CSUQ survey to measure software quality.

Keywords: Web Application, ISO/IEC/IEEE 29148, Scrum Methodology, CSUQ survey.

Introducción

Planteamiento del Problema.

El uso de software de terceros obliga a las empresas a acoplar sus funciones e información a sistemas que no cumplen o solventan las necesidades de la organización de manera efectiva, provocando que las funciones que se llevan a cabo diariamente se realicen de manera errónea, como consecuencia interfiere en la calidad de servicio de internet que contratan los clientes. Según datos obtenidos por la empresa, el pago de membresía a software de terceros genera un gasto más no una inversión ya que la gestión de la información de los clientes no es la adecuada. (AIRMAXTELECOM, 2022)



Figura 1: Árbol de problemas

Objetivos

Objetivo General

Implementar una aplicación web para mejorar la gestión de clientes del ISP AIRMAXTELCOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. basado en la norma ISO/IEC/IEEE 29148 aplicado al proceso de elicitación de requisitos.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico con respecto a las tecnologías para la gestión de información de empresas que brindan el servicio de internet.
- Desarrollar una aplicación web para la gestión de información de clientes en el equipo Core, basado en el proceso de elicitación de requisitos de la norma ISO/IEC/IEEE 29148.
- Validar los resultados de la investigación mediante un plan de pruebas funcionales de la aplicación web.

Alcance

La aplicación de técnicas y metodologías de requisitos se llevará a cabo con el propósito de identificar las necesidades de los usuarios, en este proceso se usará la norma ISO-IEC-IEEE 29148, para el desarrollo de la aplicación web se usará el lenguaje de programación Python el cual proveerá los servicios necesarios para el funcionamiento del frontend y a su vez consumirá el Api Rest de mikrotik que utiliza la versión de routerOS 7 del lado del servidor (backend), además del uso del framework Angular del lado del cliente (Frontend) que utiliza la arquitectura MVC, la conexión a los routers se realizará mediante el protocolo HTTP y el dominio con certificado SSL firmado por let's Encrypt mikrotik entidad certificante, además los datos recuperados se almacenarán en la base de datos PostgreSQL, el cual funcionará a manera de backup. El sistema contará con un módulo de seguimiento técnico.

La validación de resultados se llevará a cabo con los departamentos financiero y operativo de la empresa Airmaxtelecom, debido a que de estas provienen los requisitos para el aplicativo web.

En la Figura 2. Se muestra el alcance del proyecto

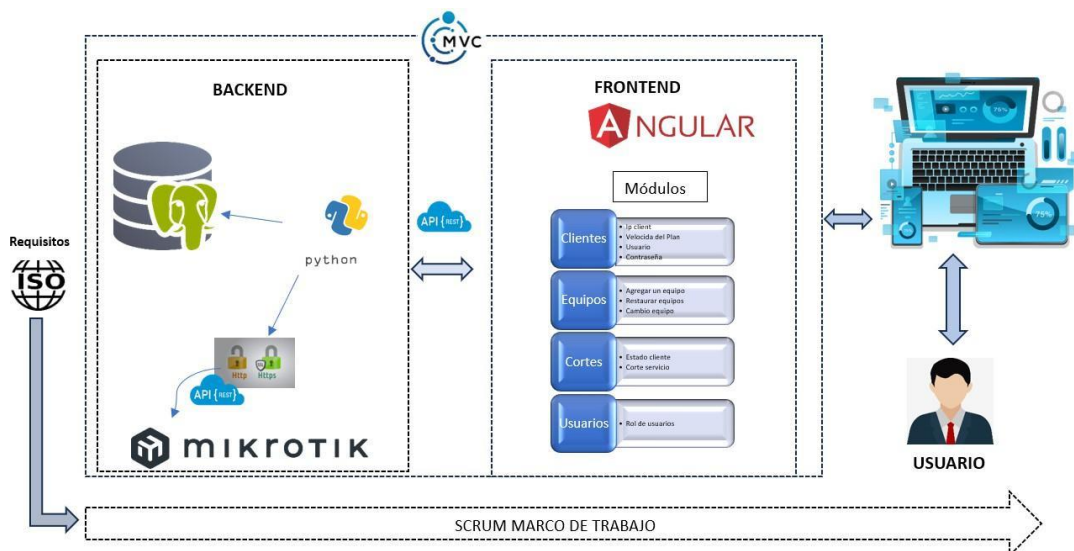


Figura 2: Arquitectura de la Aplicación

Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se llevará a cabo la documentación de las herramientas tecnológicas que comúnmente se usa para la gestión de clientes de un proveedor de servicio de internet (ISP).

Para cumplir con el segundo objetivo se realizará una investigación de la norma ISO-IEC-IEEE 29148 para el levantamiento de requisitos, con la finalidad de descubrir técnicas o recomendaciones que permitan revelar de manera más eficiente las necesidades del ISP, también se aplicará un marco de trabajo ágil como scrum que permitirá generar iteraciones y entregas de productos mínimos viables enfocados a las necesidades de los usuarios. Además, ayudara a identificar de manera temprana posibles fallos o defectos del desarrollo de la aplicación.

Para cumplimiento del objetivo 3 se utilizará un modelo plan de pruebas estandarizado que permita identificar escenarios de prueba funcionales, con ejecución de tareas específicas que serán controladas mediante una lista de comprobación, lo que facilite identificar el nivel de cumplimiento de los requerimientos implementados en el desarrollo de la aplicación web, además los datos obtenidos se analizarán de manera descriptiva para la correlación con el objetivo del proyecto.

En la Figura 3. Se muestra las fases que se llevaran a cabo en el desarrollo de este trabajo de titulación.



Figura 3: Metodología

Justificación

El desarrollo de este proyecto está enfocado al objetivo 7 del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 dentro del Eje Social, el cuál enuncia "Potenciar las capacidades de la

ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles” (Plan-de-Creación-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado, n.d.)

Este trabajo pretende contribuir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible N9 “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación”, puesto que, la aplicación WEB permite innovar a medida la manera de gestión de los clientes de Airmaxtelecom Soluciones Tecnológicas S.A. (Pactomundial.Org, 2020)

Justificación Tecnológica

Se centra en la necesidad de crear una aplicación para la gestión de clientes a medida, con la finalidad de mejorar las funciones de los trabajadores de AIRMAXTELECOM y reducir los inconvenientes de pérdida e inconsistencia de información.

Justificación Económica

El pago que realiza AIRMAXTELECOM por el uso de la aplicación que gestiona los clientes actualmente representa un gasto más no una inversión. Motivo que impulsa el desarrollo de una aplicación propia que se ajuste a sus necesidades.

I. Marco Teórico

Este capítulo explorará los conceptos y teorías clave necesarios para comprender el alcance completo del proyecto. Se discutirá la naturaleza y función de un proveedor de servicios de internet (ISP), las herramientas tecnológicas empleadas por estos, y las metodologías seleccionadas para el desarrollo del proyecto, incluyendo la metodología SCRUM y el estándar ISO-IEC-IEEE 29148. Además, se detallarán las tecnologías específicas que se implementarán en el desarrollo de la aplicación web.

1. OISP (Internet Service Provider), herramientas tecnológicas.

1.1 ISP (Internet Service Provider).

Para un proveedor de servicios de internet (ISP, por sus siglas en inglés), la gestión de la información de los clientes es fundamental para ofrecer un servicio excepcional, mantener una base de datos organizada, y asegurar una comunicación efectiva. Las herramientas tecnológicas para ISPs específicamente diseñadas para gestionar la información de los clientes pueden incluir características para la administración de suscripciones, facturación, soporte técnico, contabilidad. (Ecosoft, 2021)

Los medios de transmisión que utiliza un ISP requieren equipos específicos y tecnologías para funcionar correctamente entre los métodos tenemos los siguientes:

- **DSL** necesita modems DSL y posiblemente filtros para separar la señal de Internet de la línea telefónica.(T-Mobile, 2022)
- **Cable** requiere modems de cable capaces de decodificar la señal del cable coaxial.(Universidad del Azuay, 20024)
- **Fibra Óptica** utiliza terminales de red óptica (ONT) para convertir las señales de luz en datos digitales.(BEDÓN BONILLA, 2022)

- **Satélite** necesita de antenas parabólicas y transceptores para comunicarse con los satélites.
- **WISPs** utilizan antenas y transmisores/receptores de radio para establecer conexiones de largo alcance.
- **LTE/4G/5G** se basa en modems y tarjetas SIM para acceder a las redes móviles.

1.1.1 Herramientas tecnológicas.

En la actualidad existen numerosas herramientas de gestión de la información para los proveedores de servicio de internet (ISP), Estas herramientas no solo permiten a los ISP gestionar su infraestructura de red y operaciones de negocio de manera más efectiva, sino que también mejoran la experiencia al cliente, reduciendo procesos repetitivos y pérdida de información, entre las características principales de estas herramientas tenemos:(wispro, 2023)

1.1.1.1 Automatización de Operaciones

Automatizan tareas repetitivas como la facturación, el cobro, la configuración de servicios y la gestión de tickets de soporte, lo que reduce los errores humanos y libera recursos para enfocarse en tareas de mayor valor. (Ecosoft, 2021)

Simplifican la administración de suscripciones y servicios, permitiendo a los ISPs gestionar de manera eficiente los cambios en los servicios de los clientes, las actualizaciones y las cancelaciones.(Ecosoft, 2021)

1.1.1.2 Gestión de Clientes

Los sistemas de Gestión de Relaciones con los Clientes (CRM) están diseñados específicamente para Proveedores de Servicios de Internet (ISPs), y son fundamentales para manejar las interacciones con los clientes desde el momento de su inscripción hasta el soporte

después de la venta, lo que resulta en una mayor retención y satisfacción del cliente. Además, estos sistemas facilitan la interacción con los clientes a través de portales de autoservicio. En estos portales, los clientes tienen la capacidad de administrar sus cuentas, realizar pagos de facturas y solicitar asistencia técnica. (Dowisp, 2024)

1.1.1.3 Facturación y Contabilidad

Automatización de la facturación, generación y envío automático de facturas, gestión de pagos y seguimiento de deudas.

Gestión de suscripciones, administración eficiente de las suscripciones, planes de servicio, y cambios en los paquetes contratados por los clientes.

1.1.1.4 Seguridad de la Red:

Gestión de amenazas, herramientas para la detección y mitigación de amenazas a la seguridad de la red como ataques DDoS, malware y accesos no autorizados.

Cumplimiento normativo, facilidades para asegurar que la operación de la red cumple con las normativas y leyes aplicables en materia de seguridad y privacidad de datos.

1.2 Gestión de clientes en la empresa AIRMAXTELECOM

En la actualidad, AIRMAXTELECOM gestiona sus clientes de servicios de internet utilizando software de terceros mediante suscripción, los cuales no se adaptan completamente a las necesidades específicas de la empresa, lo que genera numerosas tareas repetitivas que se realizan manualmente, resultando en costos innecesarios.(AIRMAXTELECOM, 2022)

Considerando estas necesidades detectadas, surge la necesidad de desarrollar una aplicación de gestión de clientes para ISP que cumpla con los requerimientos de la empresa AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. y otras empresas locales de

Imbabura con el mismo modelo de negocio. Por ello, se realizó una encuesta entre los trabajadores de AIRMAXTELECOM y otras empresas de la zona para recabar información sobre la existencia de dichos proyectos y para conocer las características que les gustaría que tuviera una aplicación web en caso de que no existiera. En la TABLA 1 se especifican las preguntas usadas en la encuesta.

Tabla 1: Cuestionario de gestión de clientes

<i>Nº</i>	<i>Pregunta</i>
1	¿Conoce algún aplicativo web para la administración de abonados en un ISP?
2	¿Podría escribir el nombre del aplicativo que conoce para la administración de abonados en un ISP?
3	¿Las aplicaciones web que usted conoce son de suscripción o propias de su empresa?
4	¿Cree que las plataformas que utiliza le proporcionan un control completo y acceso inmediato a su información siempre que lo necesite?
5	¿Cree que un sistema web diseñado para ofrecer acceso total y adaptarse completamente a sus necesidades contribuiría a una administración más eficiente?
6	¿En caso de desarrollarse un sistema web con capacidades de acceso total y adaptabilidad a sus necesidades, ¿cuáles serían sus expectativas principales respecto a las funcionalidades y beneficios de dicho sistema?

2. Análisis pregunta 1.

La pregunta 1 está formulada para saber si los encuestados conocen alguna aplicación web de gestión de clientes. Según la Fig. 4, un 100% de los encuestados indicaron que conocen sobre aplicaciones web para la administración de abonados.

¿Conoce algún aplicativo web para la administración de abonados en un ISP?

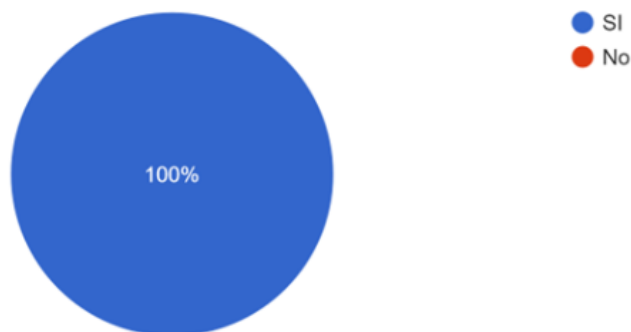


Figura 4: Gestión de clientes análisis pregunta 1

3. Análisis pregunta 2

La pregunta 2 está enfocada en determinar si los usuarios conocen alguna aplicación que ayude a la gestión de un ISP. Como se observa en la figura 5 se obtiene un 40% de conocimiento para el sistema Wispro. De la misma forma, se observa que los encuestados coinciden en un 20% de conocimiento para las aplicaciones Mikrowisp y Wisphup.

¿Podría escribir el nombre del aplicativo que conoce para la administración de abonados en un ISP?

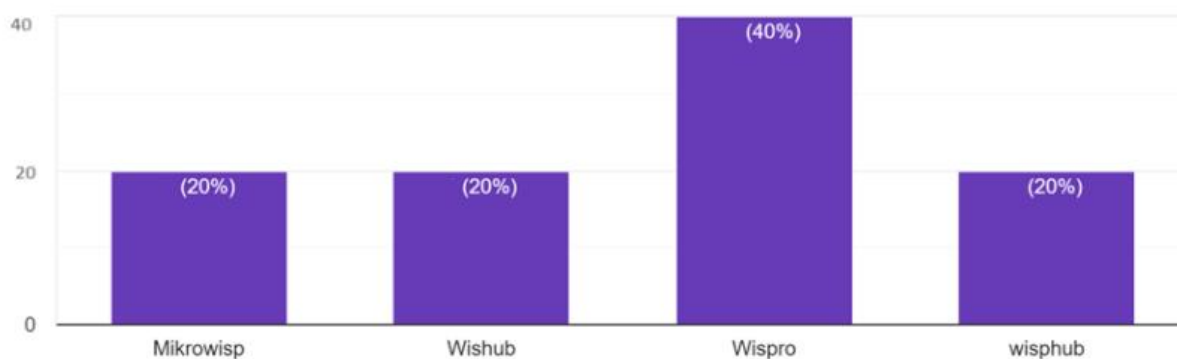


Figura 5 Gestión de clientes análisis pregunta 2

4. Análisis Pregunta 3

La pregunta 3 tiene la finalidad de recabar información sobre la obtención de la aplicación que utilizan o conocen. Como se observa en la Figura 6, el 100% de los encuestados mencionan que la aplicación en uso o que conocen es de suscripción por paquetes. Esto evidencia que las aplicaciones no son de desarrollo propio, lo que obliga a las empresas a adaptarse a dichas aplicaciones, generando inconformidad en algunos aspectos específicos de cada modelo de negocio.

¿Las aplicaciones web que usted conoce son de suscripción o propias de su empresa?

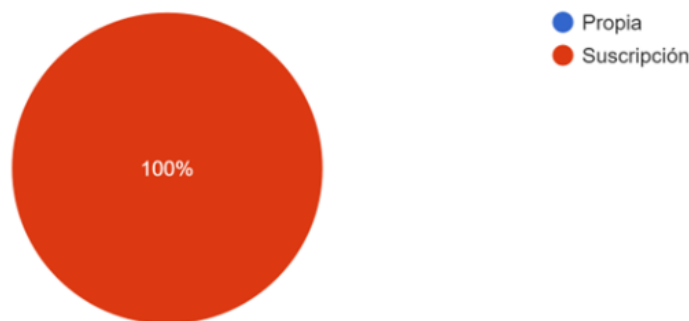


Figura 6 Gestión de clientes análisis pregunta 3

5. Análisis pregunta 4

La mayoría de los encuestados, un 60%, considera que las plataformas que utilizan no les proporcionan un control completo y acceso inmediato a su información cuando lo necesitan. Figura 7. Esta alta proporción de insatisfacción indica que las actuales soluciones de gestión de clientes para ISP presentan limitaciones significativas. Estas deficiencias pueden abarcar problemas como la falta de funcionalidades específicas, interfaces de usuario poco intuitivas, tiempos de respuesta lentos o dificultades en el acceso a datos críticos en tiempo real.

Por otro lado, el 40% de los encuestados afirma que sí tienen un control completo y acceso inmediato a su información. Esto sugiere que, aunque algunas plataformas pueden estar cumpliendo con las expectativas de ciertos usuarios, hay una necesidad clara de mejora para satisfacer a una mayoría considerable.

La insatisfacción predominante destaca la urgencia de desarrollar una solución más adaptada a las necesidades específicas de las empresas locales. Una plataforma personalizada podría abordar las carencias actuales, ofreciendo una interfaz más intuitiva, mejor accesibilidad y

funcionalidades diseñadas para cubrir los requerimientos específicos de cada negocio. Este enfoque no solo mejoraría la eficiencia operativa, sino que también incrementaría la satisfacción del usuario y, por ende, la retención de clientes.

¿Cree que las plataformas que utiliza le proporcionan un control completo y acceso inmediato a su información siempre que lo necesite?

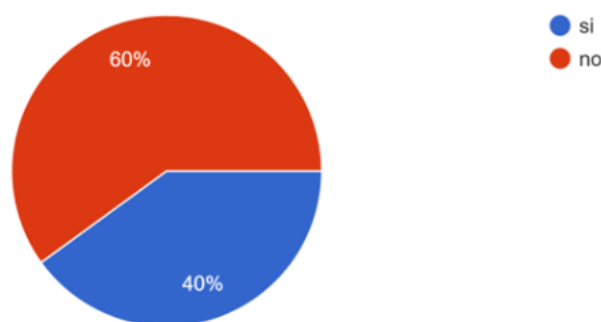


Figura 7 Gestión de clientes análisis pregunta 4

6. Análisis pregunta 5

La figura 8 muestra que el 100% de los encuestados creen que un sistema web diseñado para ofrecer acceso total y adaptarse completamente a sus necesidades contribuiría a una administración más eficiente.

La necesidad de una plataforma web personalizada es evidente y ampliamente reconocida entre los encuestados. Esto subraya la importancia de invertir en el desarrollo de una herramienta que no solo cumpla con los requisitos funcionales básicos, sino que también se adapte de manera flexible a las necesidades cambiantes y específicas de las empresas locales.

¿Cree que un sistema web diseñado para ofrecer acceso total y adaptarse completamente a sus necesidades contribuiría a una administración más eficiente?

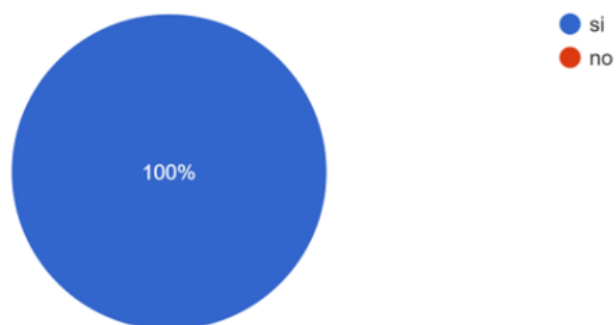


Figura 8 Gestión de clientes análisis pregunta 5

7. Análisis pregunta 6

Las respuestas indican diversas expectativas clave que los usuarios tienen sobre las funcionalidades y beneficios de un sistema web adaptado a sus necesidades. A continuación, se desglosan y analizan cada una de estas expectativas:

- Gestión de Clientes para Habilitar y Cortar el Servicio:

Los usuarios esperan poder gestionar de manera eficiente los servicios ofrecidos a los clientes, incluyendo la capacidad de habilitar o cortar servicios de manera rápida y sencilla permitiendo una administración más ágil y un control más preciso sobre el acceso a los servicios, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia operativa.

- Acceso desde Cualquier Punto en que se Encuentre el Administrador.

Se espera que el sistema sea accesible desde cualquier ubicación, brindando flexibilidad y conveniencia a los administradores, esto permitiría una gestión remota eficiente, facilitando la

administración continua sin importar la ubicación física del administrador, lo cual es crucial para la movilidad y respuesta rápida.

- Interactividad con el Cliente.

Se desea un sistema que permita una interacción directa y fluida con los clientes, probablemente a través de un portal o aplicación, mejorando la comunicación y la satisfacción del cliente al proporcionar un canal directo para consultas, soporte y retroalimentación.

- Soporte Técnico Todo el Tiempo.

La expectativa es tener acceso a soporte técnico continuo, disponible 24/7, Asegurando que cualquier problema técnico pueda ser resuelto de inmediato, minimizando el tiempo de inactividad y mejorando la confiabilidad del servicio.

- Facturación y Uso de SNMP para Gestión

Integración de SNMP (Simple Network Management Protocol) para la gestión de la red y monitoreo de dispositivos, proporcionaría capacidades avanzadas de monitoreo y gestión de la red, permitiendo una supervisión detallada del rendimiento y la salud de los sistemas, lo cual es crucial para la operación eficiente de un ISP.

8. Licitación de requisitos, ISO/IEC IEEE 29148

la construcción de software es un proceso complejo que requiere una planificación meticulosa y la ejecución de varios pasos en un orden específico para asegurar la calidad y la satisfacción del cliente.(Ariel Cesar, 2023)

Exactamente, los requerimientos de software son fundamentales para el éxito de cualquier proyecto de desarrollo de software. Este primer paso, a menudo subestimado, establece la base sobre la cual se construirá todo el sistema.(ISO.org, 2020)

La norma internacional ISO/IEC/IEEE 29148 que se enfoca en los procesos de gestión y documentación de requisitos para sistemas y software, es útil para garantizar que los requisitos se gestionen de manera efectiva a lo largo del ciclo de vida del desarrollo del producto, tiene un impacto significativo en el desarrollo de software al proporcionar directrices y mejores prácticas para la gestión y documentación de requisitos.(ISO/IEC/IEEE 29148:2018, 2024)

Un requisito es una declaración que expresa una necesidad junto con sus limitaciones y condiciones relacionadas los requisitos se dividen en dos tipos, funcionales y no funcionales, los **requisitos funcionales** describen las funcionalidades específicas que un sistema o software debe cumplir. Están relacionados directamente con las tareas y servicios que el sistema debe proporcionar y son esenciales para definir cómo debe comportarse el sistema en situaciones particulares, como por ejemplo que “ La aplicación deberá registrar nuevos clientes con los datos que se identifiquen, como su nombre, plan de internet, usuario y contraseña”, por otro lado los **requisitos no funcionales** como por ejemplo “ La aplicación debe ser desarrollada bajo la metodología scrum” no representa una funcionalidad de la aplicación pero debe ser cumplida.(ISO, 2011)

Es esencial considerar ciertas características para el conjunto de requisitos de las partes interesadas, el sistema y los elementos del sistema, en lugar de enfocarse únicamente en requisitos individuales. Estas características garantizan que el conjunto de requisitos, en su totalidad, ofrezca una solución viable que cumpla con las intenciones y limitaciones de las partes interesadas como se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Características de los requisitos

Característica	Descripción
----------------	-------------

Completo	El conjunto de requisitos no necesita mayor ampliación porque contiene todo lo pertinente a la definición del sistema, además no debe tener cláusulas por definir, especificar o resolver
Cohérente	Los requisitos no deben expresar necesidades individuales, ambiguas o contradictorias
Asequible	Los requisitos pueden ser cumplidos mediante una solución viable dentro de las restricciones del ciclo de vida del sistema, como costo, cronograma, órganos regulatorios.
Encerrado	Los requisitos se mantienen dentro del alcance definido para la solución prevista, sin expandirse innecesariamente más allá de lo necesario para cumplir con las necesidades del usuario.

Fuente: (ISO, 2011)

Al redactar los requisitos la norma ofrece algunas recomendaciones a tomar en cuenta para la escritura textual, es crucial evitar términos vagos y generales, ya que estos pueden dificultar o incluso hacer imposible la verificación de los requisitos y permitir múltiples interpretaciones por parte del equipo de desarrollo o desarrollar, por lo que se debe considerar los siguientes aspectos.(ISO, 2011)

- No usar superlativos "mejor", "más".
- No usar un lenguaje subjetivo "fácil de usar", "fácil de usar", "rentable".
- No usar pronombres vagos 'eso', 'esto', 'eso'.
- No usar adverbios y adjetivos ambiguos "casi siempre", "significativo", "mínimo".
- Términos abiertos y no verificables "brindar soporte", "pero no limitarse a", "como mínimo".
- No usar frases comparativas "mejor que", "mayor calidad".
- No usar lagunas textuales como "si es posible", "según corresponda".
- No usar referencias incompletas.
- No usar declaraciones negativas (como declaraciones sobre la capacidad del sistema que no se deben implementar)

El proceso de requisitos del software involucra a diversos actores que colaboran para que el proceso se lleve a cabo exitosamente. Estos actores son responsables de proporcionar y procesar los requisitos del software, presentar las necesidades y resolver esas necesidades mediante el desarrollo de software a medida, como se muestra en la tabla 3 los participantes Scrum y en la figura 9 la secuencia de procesos y especificaciones de requisitos.(Sandra Wong Durand, 2017)

Tabla 3: Participantes en el proceso de requisitos.

Actor	Descripción
Usuario	Personas que adquieren roles y requisitos diferentes, generalmente usan el producto final.
Cliente	Personas que solicitan el desarrollo de un software o aplicación y representan al mercado donde el software será utilizado.
Analista de mercado	Determinan las necesidades del mercado.
Regulaciones	Marcos regulatorios que debe cumplir el producto final.
Ingeniero	Son los profesionales encargados de desarrollar la aplicación requerida.

Fuente:(ISO, 2011)

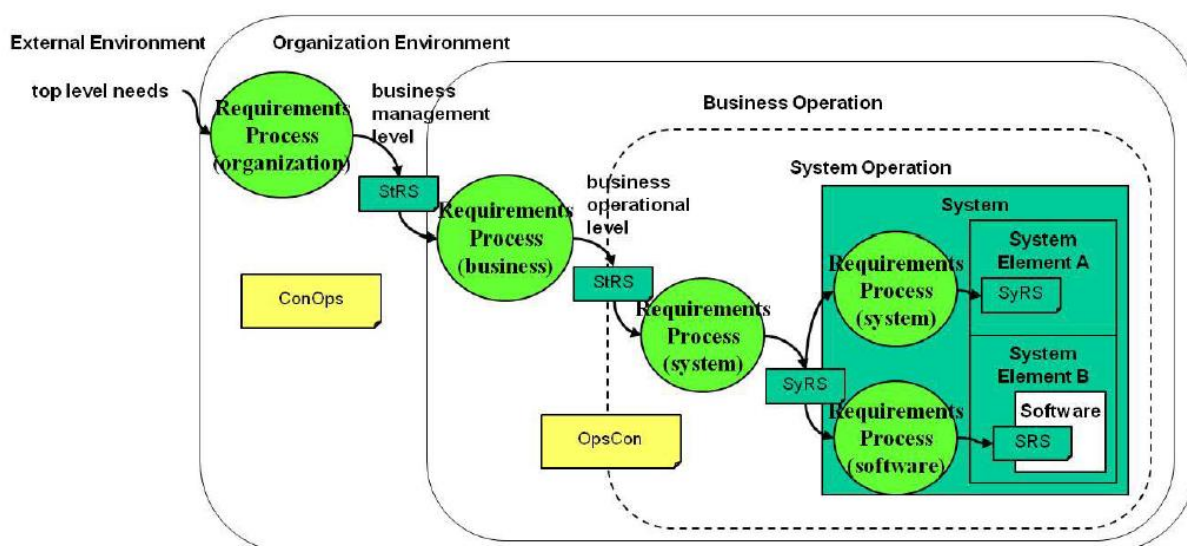


Figura 9: Secuencia de procesos y especificaciones de requisitos.

Fuente: (ISO, 2011)

En una aplicación interactiva de un proceso o conjunto de procesos genera nueva información, generalmente en forma de preguntas sobre requisitos, riesgos u oportunidades analizadas. Estas cuestiones deben resolverse antes de finalizar las actividades del proceso o conjunto de procesos. Si la repetición de actividades o procesos puede aclarar estas preguntas, entonces es beneficioso hacerlo. La iteración puede ser necesaria para asegurar que se utilice información de calidad aceptable antes de proceder con el siguiente proceso o conjunto de actividades en el sistema de interés, para realizar estas actividades existen varias metodologías que pueden aplicarse.(Gisela Parra-Queroa, 2021)

- Brainstorming.
- Entrevistas y cuestionarios.
- Revisión documental.
- Análisis del mercado.
- Menchmarking.

Puesto que la licitación de requisitos es una etapa muy importante, se deben diferenciar entre los requisitos del stakeholder y sistema como se muestra en la tabla 4.(ISO, 2011)

Tabla 4: Requisitos de Stakeholder y Sistema

Requisitos	Definición
Stakeholder	<p>Limitaciones de todos los individuos o grupos que tienen un interés en el sistema.</p> <p>Necesidades del usuario.</p> <p>Expectativas del cliente.</p> <p>El sistema debe cumplir con las normativas.</p>
Sistema	<p>Definen cómo el sistema debe comportarse y operar para cumplir con los requisitos de las partes interesadas.</p> <p>Requisitos funcionales y no funcionales</p> <p>Definir cómo el sistema debe operar en su entorno objetivo</p> <p>Métricas de técnicas y calidad en uso que permitan el cumplimiento de objetivos.</p>

Fuente:(ISO, 2011)

El cambio es inevitable y los requisitos de software no están exentos de sufrir modificaciones. Por lo tanto, el análisis de estos requisitos debe ser un proceso colaborativo y discutido junto con quienes los proponen durante la fase de licitación de requisitos. Es necesario evaluarlos, ya que implican un nuevo impacto, revisión y aprobación en el proyecto. Aceptar cambios en los requisitos significa tratarlos como nuevas versiones para permitir su seguimiento. En conclusión, la licitación de requisitos, o el proceso completo de requisitos de software, es una etapa en constante evolución a lo largo del desarrollo del proyecto.(ISO, 2011)

9. Scrum

SCRUM es una metodología ágil utilizada para gestionar y controlar proyectos de desarrollo de software. Se enfoca en la entrega incremental e iterativa de productos funcionales, fomentando la colaboración y flexibilidad dentro del equipo de desarrollo.(Ken Schwaber & Jeff Sutherland, 2020)

Scrum se estructura en ciclos de trabajo llamados "sprints", que normalmente duran entre una y cuatro semanas. Durante cada sprint, el equipo se enfoca en completar un conjunto específico de tareas priorizadas en un "Product Backlog". Al final de cada sprint, el equipo realiza una revisión para evaluar el progreso y hacer ajustes para el próximo ciclo.(Miguel Ángel de Dios, 2022), Algunos componentes clave de Scrum incluyen roles, artefactos, eventos que se evidencian en las tablas 5,6,7 y la estructura de scrum en la figura10:

Tabla 5: Roles de scrum.

Rol	Descripción
Product Owner (Propietario del Producto)	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de definir la visión del producto y gestionar el backlog del producto.

Scrum Master (Facilitador de SCRUM)	<ul style="list-style-type: none"> • Prioriza las tareas según el valor para el negocio y asegura que el equipo trabaje en las cosas correctas en el momento adecuado. • Ayuda a eliminar impedimentos y facilita el proceso SCRUM. • Se asegura de que el equipo siga las prácticas y principios de SCRUM. • Actúa como enlace entre el equipo de desarrollo y las partes interesadas.
Development Team (Equipo de Desarrollo)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de profesionales que trabajan en la entrega del producto. • Es auto-organizado y multidisciplinario, con habilidades para cumplir con los requisitos del proyecto.

Fuente: (Miguel Ángel de Dios, 2022)

Tabla 6: Artefactos de Scrum

Artefactos	Descripción
Product Backlog (Backlog del Producto)	<ul style="list-style-type: none"> • Lista priorizada de todas las características, mejoras y correcciones que se necesitan en el producto. • Mantenido por el Product Owner y continuamente actualizado.
Sprint Backlog (Backlog del Sprint)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de tareas seleccionadas del Product Backlog para trabajar en un Sprint específico. • Es un plan detallado de lo que el equipo de desarrollo debe completar durante el Sprint.
Increment (Incremento)	<ul style="list-style-type: none"> • Resultado del trabajo completado durante un Sprint. • Es un paso funcional hacia la meta final del producto, que debe ser potencialmente entregable.

Fuente: (Miguel Ángel de Dios, 2022)

Tabla 7: Eventos de Scrum

Eventos	Descripción
Sprint	<ul style="list-style-type: none"> • Período de trabajo fijo, típicamente de 2 a 4 semanas, durante el cual se completa un conjunto de tareas del Sprint Backlog. • Cada Sprint comienza con una planificación del Sprint y termina con una revisión y retrospectiva.
Sprint Planning (Planificación del Sprint)	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión para definir qué trabajo se realizará durante el Sprint. • El equipo selecciona ítems del Product Backlog y crea el Sprint Backlog.

Daily Scrum (Reunión Diaria)	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión diaria de 15 minutos donde el equipo sincroniza actividades y planifica el trabajo de las próximas 24 horas. • Cada miembro responde a: ¿Qué hice ayer?, ¿Qué haré hoy? y ¿Hay algún impedimento?
Sprint Review (Revisión del Sprint)	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión al final del Sprint para revisar el trabajo completado y determinar si se han cumplido los objetivos del Sprint. • Incluye una demostración del incremento de producto.
Retrospective (Retrospectiva del Sprint)	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión para reflexionar sobre el Sprint y discutir qué funcionó bien, qué se puede mejorar y cómo hacer ajustes en futuros Sprints.

Fuente:(Miguel Ángel de Dios, 2022)

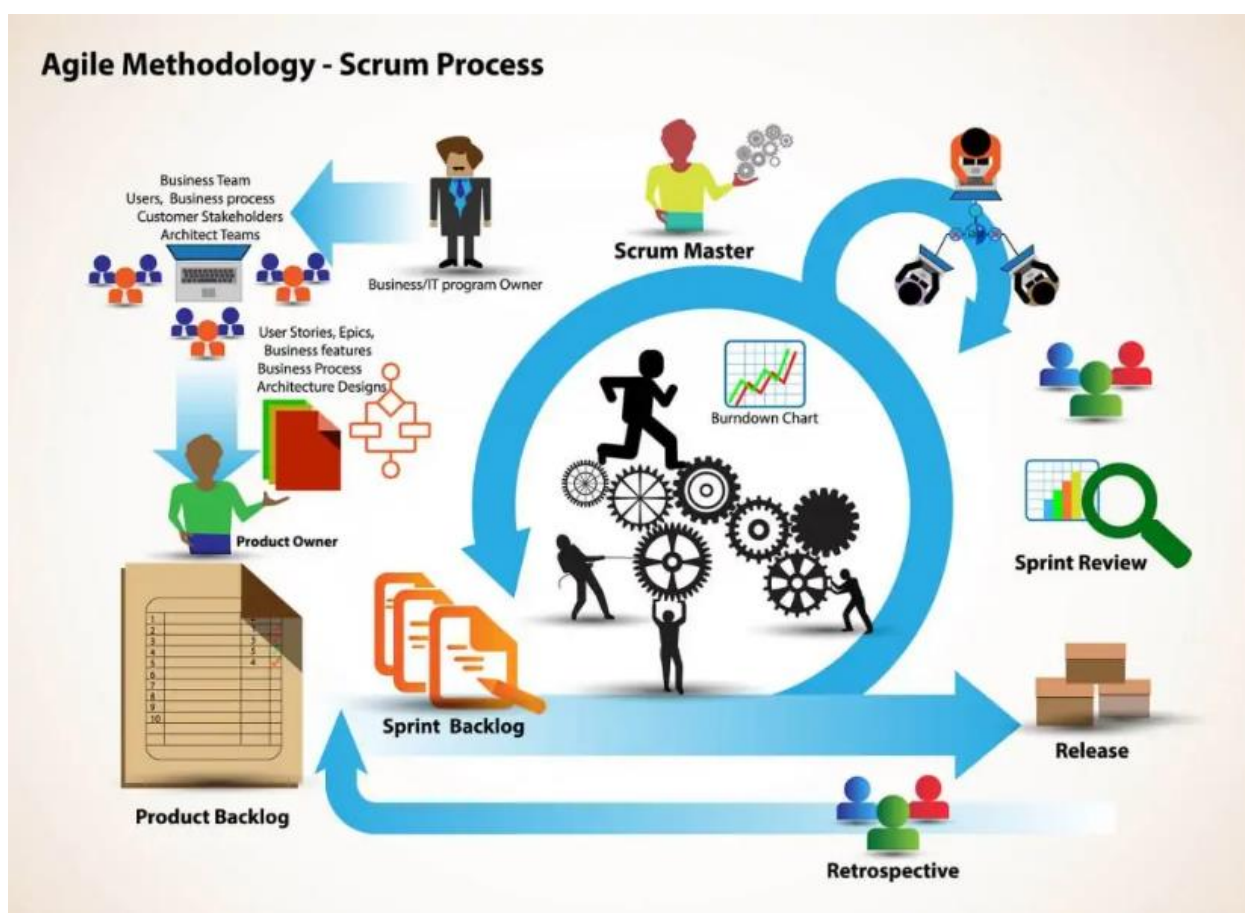


Figura 10: Metodología Scrum

Fuente: (Bhaskar S, 2024)

Scrum fomenta la auto-organización del equipo y la adaptación al cambio, lo que lo convierte en una herramienta efectiva para proyectos donde las necesidades del cliente pueden evolucionar con el tiempo.(Ken Schwaber & Jeff Sutherland, 2020)

10. Introducción a phyton.

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de propósito general. Es conocido por su simplicidad y legibilidad, lo que lo hace ideal tanto para principiantes como para programadores experimentados. Python soporta múltiples paradigmas de programación, incluyendo programación orientada a objetos, programación imperativa y funcional.(Python Software Foundation, 2024)

Entre las características más relevantes de phyton tenemos:

- **Simplicidad y Legibilidad:**
 - La sintaxis de Python es clara y fácil de leer, lo que permite escribir código de manera rápida y eficiente.(mundodigitalpuro, 2023)
 - Usa indentación en lugar de llaves o palabras clave para definir bloques de código, lo que mejora la legibilidad.(mundodigitalpuro, 2023)
- **Multiparadigma:**
 - Python admite programación orientada a objetos, programación estructurada e incluso programación funcional.(Python Software Foundation, 2024)
- **Bibliotecas y Frameworks Extensos:**
 - Python tiene una vasta colección de bibliotecas estándar y frameworks que simplifican el desarrollo en áreas como análisis de datos, inteligencia artificial, desarrollo web, automatización, entre otros.
- **Interpretable:**

- Python es un lenguaje interpretado, lo que significa que se ejecuta línea por línea, facilitando la detección y corrección de errores.
- **Portabilidad:**
 - El código Python puede ejecutarse en múltiples plataformas, como Windows, macOS y Linux, sin necesidad de cambios.
- **Comunidad Activa:**
 - Python tiene una comunidad grande y activa que contribuye con bibliotecas, herramientas y recursos de aprendizaje.

11. Framework Angular.

Angular es un framework de desarrollo web de código abierto, mantenido por Google, que se utiliza para crear aplicaciones web dinámicas y de una sola página (Single Page Applications, SPA). Angular se basa en TypeScript, un superset de JavaScript, y ofrece una arquitectura robusta y características avanzadas que facilitan el desarrollo y el mantenimiento de aplicaciones complejas.(Amgular, 2024)

Características Clave de Angular:

- Componentes:
 - Angular estructura las aplicaciones en componentes, cada uno representando una parte de la interfaz de usuario. Los componentes facilitan la reutilización y la organización del código.
- TypeScript:
 - Angular utiliza TypeScript, que proporciona tipado estático, autocompletado y otras características avanzadas que mejoran la productividad del desarrollador y la calidad del código.(typescript, 2024)

- Data Binding:
 - Angular soporta el enlace de datos bidireccional (two-way data binding), lo que permite sincronizar automáticamente la vista y el modelo. Esto simplifica la actualización de la interfaz de usuario cuando cambian los datos subyacentes.(Angular, 2022)
- Inyección de Dependencias:
 - Angular tiene un sistema de inyección de dependencias (DI) que facilita la gestión de las dependencias y promueve el desarrollo modular y reutilizable.(Angular, 2022)
- Directivas:
 - Angular proporciona directivas para manipular el DOM, agregar comportamiento a los elementos de la interfaz de usuario y crear componentes personalizados.(Angular, 2022)
- Enrutamiento:
 - Angular incluye un módulo de enrutamiento que permite definir rutas para navegar entre diferentes vistas o componentes de la aplicación.
- Servicios y HTTP Client:
 - Angular facilita la comunicación con servidores backend mediante servicios y el módulo HTTP Client, que permite realizar solicitudes HTTP y manejar respuestas de manera eficiente.(Angular, 2020)
- CLI de Angular:
 - Angular CLI (Command Line Interface) es una herramienta poderosa que simplifica la creación, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones Angular,

proporcionando comandos para generar código, ejecutar tests, construir proyectos y más.(Angular, 2020)

Angular es un framework potente y versátil para el desarrollo de aplicaciones web modernas. Su enfoque en componentes, el uso de TypeScript y su robusto conjunto de herramientas hacen de Angular una excelente opción para desarrollar aplicaciones web escalables y mantenibles en la figura 11 se observa la arquitectura de Angular.(Angular, 2020)

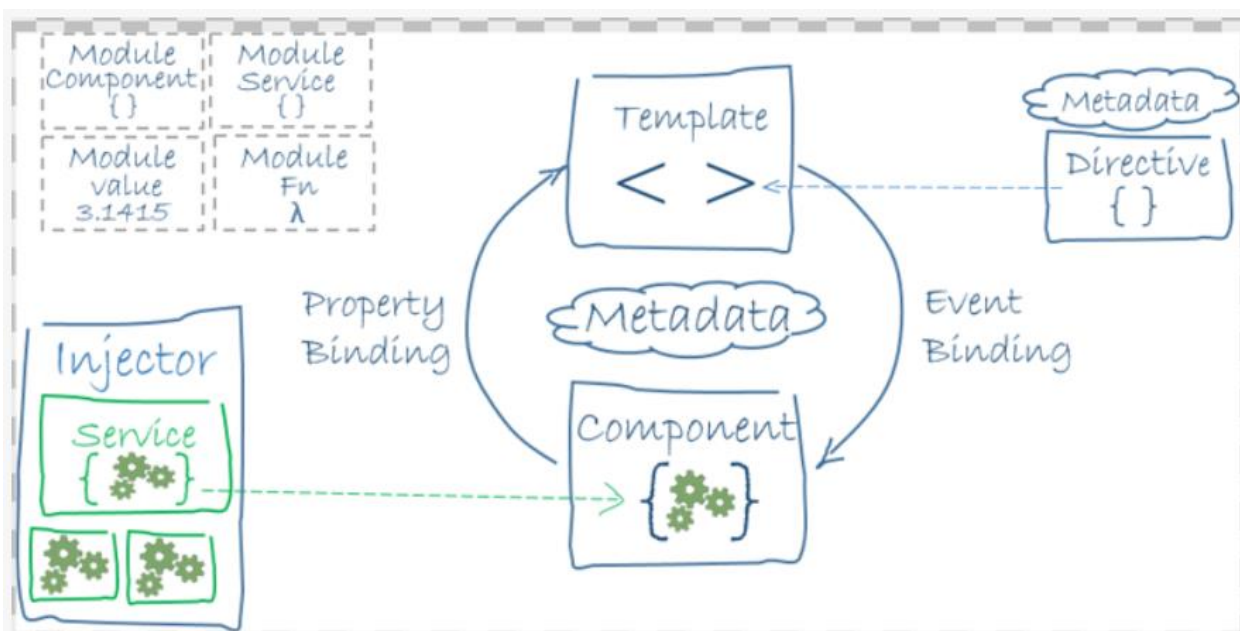


Figura 11: Arquitectura de Angular en una aplicación

Fuente: (Angular, 2024)

12. Api Rest Mikrotik

MikroTik ofrece una API que permite a los desarrolladores interactuar con sus dispositivos de red RouterOS de manera programática. Usando esta API, es posible automatizar tareas de configuración, monitorización y gestión de dispositivos MikroTik mediante solicitudes HTTP.(Mikrotik, 2024)

Características Clave de la API REST de MikroTik

- Interfaz HTTP:

- La API REST utiliza el protocolo HTTP para enviar y recibir datos, lo que facilita la integración con aplicaciones web y otras herramientas de software.
- Formato JSON:
 - Los datos intercambiados a través de la API están en formato JSON, lo que facilita la lectura y manipulación de la información.
- Autenticación:
 - Soporta métodos de autenticación para garantizar la seguridad en el acceso a los dispositivos.
- Operaciones CRUD:

Permite realizar operaciones de Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD) en los distintos recursos de RouterOS.

II. CAPÍTULO II DESARROLLO

2.1 Elicitación de requisitos.

El levantamiento de requisitos es una fase crucial en el desarrollo de la aplicación, ya que establece las bases sobre las cuales se construirá el sistema. A continuación, se describen los aspectos más importantes de este proceso y su impacto en el éxito o fracaso del proyecto de titulación:

El proceso para la elicitación de requisitos fue en base a la norma ISO/IEC/IEEE/29148 como se evidencia en la figura 9.

2.1.1 Requisitos Funcionales.

Para el desarrollo de la aplicación se realizaron encuestas a los empleados de la empresa AIRMAXTELECOMSOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A. en los departamentos de gestión de cobros, atención al cliente que ocuparan el rol de usuario y departamento operativo que ocupara el rol de administrador. Las encuestas revelaron las distintas necesidades a solventar la aplicación, mismos que presentan las siguientes tablas de historias de usuarios.

La nomenclatura para identificar cada una de las historias e la siguiente:

RQF: Requisito Funcional como se muestran en las tablas 8 a 21

RQNF: Requisito No Funcional como se muestran en las tablas 22 a 29

Tabla 8: Requisito funcional 1. Gestión de Roles

Código	Nombre	Prioridad
RQF-001	Gestión de roles	Alta
Descripción	Como administrador requiero gestionar los roles de la aplicación para asignar y quitar funciones a los distintos usuarios	

Proceso	Los operadores al iniciar sesión solo tendrán acceso a su perfil, equipos asignados, contratos creados, contratos deshabilitados, registro de log de las acciones realizadas.
	Los administradores al iniciar sesión tendrán acceso a su perfil, gestión de usuarios, módulos, log o auditoria, routers o equipos, contratos y contratos deshabilitados.

Tabla 9: Requisito Funcional 2. Cambio de contraseña

Código	Nombre	Prioridad
RQF-002	Cambio de contraseña de usuario	Media
Descripción	Como usuario es necesario cambiar mi contraseña para evitar vulnerabilidades o sabotajes con mi usuario. El usuario deberá iniciar sesión. Debe dirigirse a su perfil y seleccionar en el menú cambiar contraseña.	
Proceso	Al desplegarse el cuadro de texto deberá ingresar la contraseña actual y de la misma forma ingresar la nueva contraseña en los campos. El sistema emitirá un mensaje de los cambios realizados en el próximo inicio de sesión lo realizará con sus nuevas credenciales.	

Tabla 10: Requisito Funcional 3. Recuperación de contraseña de un usuario

Código	Nombre	Prioridad
RQF-003	Recuperación de contraseña de un usuario	Media
Descripción	Como administrador requiero ayudar a recuperación de cuentas de mis usuarios. Deberá iniciar sesión como administrador.	
Proceso	Ingresar al menú usuarios y en el apartado asignar roles ingresar mediante el botón cambiar contraseña de usuario.	

Al desplegarse el cuadro de texto deberá ingresar la nueva contraseña.

El sistema emitirá un mensaje de los cambios realizados en el próximo inicio de sesión lo realizará con sus nuevas credenciales.

Tabla 11: Requisito Funcional 4. Creación de contratos.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-004	Creación de contratos	Alta
Descripción	<p>Como usuario requiero ingresar un nuevo contrato para habilitar el servicio de un cliente.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión.</p> <p>El usuario deberá seleccionar el equipo en el que va a crear el contrato.</p>	
Proceso	<p>Deberá ingresar los datos del contrato en los distintos cuadros de texto, seleccionar el plan y asignar una IP.</p> <p>Deberá guardar los cambios, el sistema enviara un mensaje de que el proceso se realizó correctamente.</p>	

Tabla 12: Requisito Funcional 5. Actualización de contrato

Código	Nombre	Prioridad
RQF-005	Actualización de contrato	Alta
Descripción	<p>Como usuario requiero cambiar los datos de un contrato.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión.</p>	
Proceso	<p>El usuario deberá seleccionar el equipo en el que va a actualizar el contrato.</p>	

Deberá ingresar los datos del contrato que desea actualizar, estos serán titular o plan.

Deberá guardar los cambios, el sistema enviara un mensaje de que el proceso se realizó correctamente.

Tabla 13: Requisito Funcional 6. Prueba de conexión de cliente

Código	Nombre	Prioridad
RQF-006	Prueba de conexión de cliente	Media
Descripción	Como usuario requiero ver la conexión actual del cliente.	
	El usuario deberá iniciar sesión.	
Proceso	El usuario deberá seleccionar el equipo en el que va a visualizar el estado del contrato.	
	Deberá visualizar el estado actual del contrato y realizar pruebas de conexión por el protocolo ICMP.	

Tabla 14: Requisito Funcional 7. Historial de consumo de clientes

Código	Nombre	Prioridad
RQF-007	Historial de consumo de clientes	Media
Descripción	Como usuario requiero ver el historial de consumo de cada cliente.	
	El usuario deberá iniciar sesión.	
Proceso	El usuario deberá seleccionar el equipo para desplegar los clientes.	
	Deberá ingresar al apartado de las opciones en la tabla de clientes y desplegar el consumo de clientes.	

Tabla 15: Requisito Funcional 8. Gestión de corte

Código	Nombre	Prioridad
RQF-008	Gestión de corte	Alta
Descripción	<p>Como usuario requiero activar y desactivar el servicio de los clientes o contratos.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión.</p> <p>El usuario deberá seleccionar el equipo para desplegar los clientes.</p>	
Proceso	<p>Deberá ingresar al apartado de las opciones en la tabla de clientes y seleccionará la opción de corte de servicio.</p> <p>El usuario deberá dirigirse a la lista de contratos deshabilitados y activar un contrato.</p> <p>El sistema emitirá un mensaje de operación realizada correctamente cuando se deshabilite o habilite un contrato.</p>	

Tabla 16: Requisito Funcional 9. Exportar lista de contratos.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-009	Exportar lista de contratos.	Media
Descripción	<p>Como usuario requiero una lista de todos los clientes que se encuentran registrados en cada uno de los equipos anclados a la aplicación.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión.</p>	
Proceso	<p>El usuario deberá seleccionar el equipo para desplegar los clientes.</p> <p>Deberá ingresar al apartado de exportar clientes para descargar un archivo en formato Excel.</p>	

Tabla 17: Requisito Funcional 10. Gestión Routers.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-010	Gestión Routers.	Alta
Descripción	<p>Como administrador requiero agregar routers a la aplicación, estos pueden ser por implementación de nuevas agencias o cambio de equipo.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión como administrador.</p> <p>El usuario deberá seleccionar el menú de routers.</p>	
Proceso	<p>Deberá ingresar los datos para anclar un nuevo router como, Ip pública, usuario y contraseña.</p> <p>El sistema emitirá un mensaje de que la operación se realizó correctamente.</p>	

Tabla 18: Requisito Funcional 11. Crear Usuarios.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-011	Crear usuarios	Alta
Descripción	<p>Como administrador requiero agregar la lista de usuarios para cada uno de los empleados de la empresa que van a manipular la aplicación.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión como administrador</p> <p>El administrador deberá seleccionar el menú de usuarios.</p>	
Proceso	<p>Deberá ingresar los datos solicitados en el formulario guardar los cambios y verificar el mensaje de operación realizada correctamente que emite la aplicación.</p>	

Tabla 19: Requisito Funcional 12. Asignar rol al usuario.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-012		Alta

	Asignar rol al usuario
Descripción	Como administrador requiero asignar un rol a cada usuario de la empresa que interactuará con la aplicación. El usuario deberá iniciar sesión como administrador El administrador deberá seleccionar el menú de usuarios.
Proceso	Deberá ingresar al apartado de rol de usuario y procede asignar el rol de acuerdo al cargo que ocupa el usuario, deberá verificar el mensaje de operación realizada exitosamente que emite la aplicación.

Tabla 20: Requisito Funcional 13. Asignar módulos a un usuario.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-013	Asignar módulos a un usuario.	Alta
Descripción	Como administrador requiero asignar los distintos módulos a los distintos usuarios de acuerdo a las funciones que desempeña. El usuario deberá iniciar sesión como administrador El administrador deberá seleccionar el menú de usuarios.	
Proceso	Deberá seleccionar el usuario y en el apartado de módulos debe seleccionar los distintos módulos a asignar al usuario, seguido deberá guardar la acción y esperar el mensaje de confirmación de la aplicación.	

Tabla 21: Requisito Funcional 14. Asignar router al usuario.

Código	Nombre	Prioridad
RQF-014	Asignar routers a un usuario.	Alta

Descripción	<p>Como administrador requiero asignar los routers que corresponda a los distintos usuarios de acuerdo a las funciones que desempeña.</p> <p>El usuario deberá iniciar sesión como administrador</p> <p>El administrador deberá seleccionar el menú de usuarios.</p>
Proceso	<p>Deberá seleccionar el usuario y en el apartado de routers debe seleccionar los routers a asignar al usuario, seguido deberá guardar la acción y esperar el mensaje de confirmación de la aplicación.</p>

2.1.2 Requisitos no funcionales.

Tabla 22: Requisito No Funcional 1. Requisitos de software.

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-001	Requisitos de software.	Alta
Descripción	<p>Herramientas y entornos de desarrollo.</p> <p>La aplicación deberá desarrollarse con las siguientes tecnologías.</p>	
Proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Python del lado del servidor. • Angular para cliente. • PostgreSQL como base de datos. 	

Tabla 23: Requisito No Funcional 2. Datos del contrato.

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-002	Datos del contrato	Alta
Descripción	<p>Los datos deben almacenarse en la base de datos referente a los contratos.</p>	

Proceso	Los datos a almacenar en la base de datos son los siguientes.
---------	---

Tabla 24: Requisito No Funcional 3. Datos del router.

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-003	Datos del router	Alta
Descripción	Los datos deben almacenarse en la base de datos referente a los routers.	
Proceso	<p>Los datos a almacenar en la base de datos son los siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre o referencia del equipo. • Dirección IPv4 pública o dominio. • Usuario del router. • Contraseña del router. 	

Tabla 25. Requisito No Funcional 4. Auditoria de la aplicación

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-004	Auditoria de la aplicación	Media
Descripción	Deberá guardar la información en la base de datos de todas las operaciones referentes a contratos y habilitación de servicio.	
Proceso	<p>Los datos a almacenar en la base de datos son los siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuario. • Router en el que se ejecutó la acción. • Acción. • Fecha. • Descripción 	

Tabla 26: Requisito No Funcional 5. Seguridad

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-005	Seguridad	Alta
Descripción	La aplicación deberá contar con medidas de seguridad en su despliegue.	
Proceso	La aplicación deberá ser desplegada con certificados SSL avaluado por una entidad certificante.	

Tabla 27: Requisito No Funcional 6. Plataforma

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-006	Plataforma	Alta
Descripción	La aplicación deberá ser desplegada en los recursos propios de la empresa.	
Proceso	La empresa AIRMAXTELECOM cuenta con infraestructura propia, misma que proporcionará los entornos necesarios para su despliegue en sistemas Linux.	

Tabla 28: Requisito No Funcional 7. Encriptación de contraseñas de usuarios.

Código	Nombre	Prioridad
RQNF-007	Encriptación de contraseñas de usuarios	Alta
Descripción	Las contraseñas de los usuarios deberán ser encriptadas y almacenadas en la base de datos.	
Proceso	La aplicación deberá contar con un algoritmo óptimo para la encriptación de las contraseñas de los usuarios.	

2.1 Diseño.

En este apartado se mencionará de una manera más amplia el diseño de la aplicación sus módulos del aplicativo web, las funciones, arquitectura de datos.

Definición de los módulos y usuarios del aplicativo Web

La aplicación cuenta con 5 módulos, Usuarios, Routers, Contratos, Cortes, Auditoria que se describen en la tabla 29.

Tabla 29: Módulos de la aplicación web

Módulo	Descripción
Usuarios	Este módulo se procesa la información de los operadores del sistema de los departamentos de atención al usuario de todas las sucursales y acceso a los distintos módulos asignados.
Routers	En este espacio en el cual se agregan los diferentes routers que contendrán la información de los contratos asignados a cada cliente.
Contratos	Este módulo se crea la información del contrato de cada cliente, que se enviara al router seleccionado.
Cortes	Es el módulo que permite realizar habilitación y cortar el servicio de los clientes que presente impuntualidad en sus pagos.
Auditoria	Es el módulo que permitirá ver las acciones que realice cada usuario dentro del sistema.

Los usuarios de la aplicación web son importantes, en ellos se solventa las necesidades de los stakeholders de forma ordenada, los detalles se especifican en la atabla 30.

Tabla 30: Tipos de usuarios

Tipo de usuario	Descripción
Administrador	Es el usuario que tiene los accesos a todos los módulos del sistema y en específico puede gestionar los routers, usuarios, roles.
Usuario	Tiene la capacidad de gestionar los contratos de cada cliente de los distintos routers asignados.

2.1.1 Arquitectura de datos

Según (IBM, 2024) una arquitectura de datos describe cómo se gestionan los datos, desde la recopilación hasta la transformación, la distribución y el consumo. Establece el plan para los datos y la forma en que fluyen a través de los sistemas de almacenamiento de datos, estos incluyen clases de entidad, características y relaciones como se muestra en la figura 12.

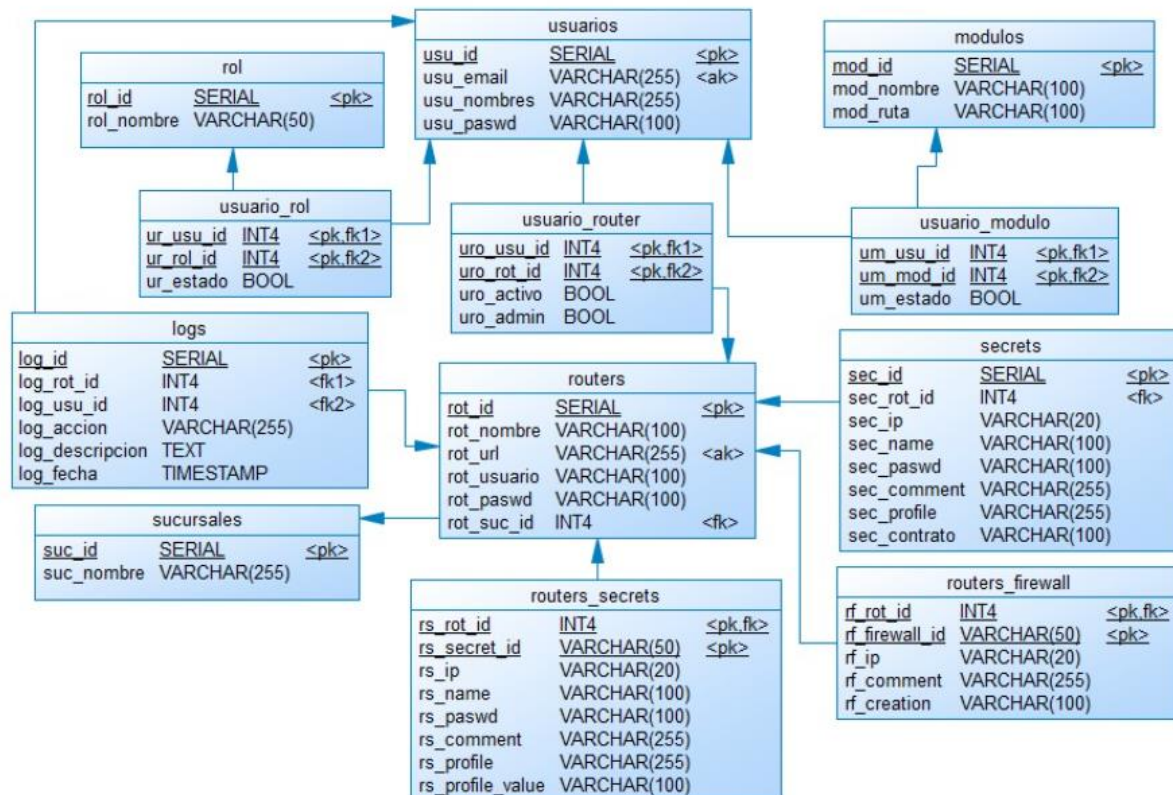


Figura 12: Modelo de arquitectura de datos.

2.2 Ejecución de scrum.

La fase de planificación es crucial, no solo en el ciclo de vida del desarrollo de software, sino también para este proyecto de titulación. Esta etapa permite demostrar la implementación de la metodología Scrum, que se ha descrito anteriormente.

2.2.1 Pre juego.

En la Tabla 31 se observa el producto backlog de la aplicación a desarrollar, este componente esencial de scrum que permite priorizar las funcionalidades de una manera ordenada de mayor prioridad y estimación de acuerdo al plan It poker por horas.

Tabla 31: Product Backlog

Código	Historia de usuario	Estimación	Prioridad
RQF-001	Gestión de roles	15	Alta
RQF-002	Cambio de contraseña de usuario	3	Media
RQF-003	Recuperación de contraseña de un usuario	4	Media
RQF-004	Creación de contratos.	16	Alta
RQF-005	Actualización de contrato	15	Alta
RQF-006	Prueba de conexión de cliente	6	Media
RQF-007	Historial de consumo de clientes	6	Media
RQF-008	Gestión de corte	20	Alta
RQF-009	Exportar lista de contratos.	8	Media
RQF-010	Gestión Routers.	32	Alta
RQF-011	Crear usuarios	10	Alta
RQF-012	Asignar rol al usuario	5	Alta
RQF-013	Asignar módulos a un usuario.	5	Alta
RQF-014	Asignar routers a un usuario.	5	Alta
RQFN-004	Auditoria de la aplicación	20	Media

Tabla 32: Sprint 0

Semana 1	Horas
Creación del proyecto Phyton	3
Creación del proyecto Angular	3
Total	6

2.2.2 Juego.

En esta fase realiza la planificación del orden de las tareas a ejecutarse en el transcurso del desarrollo de la aplicación, basado en la metodología Scrum ver tabla 33 a 37.

Tabla 33: Sprint 1. Gestión de routers

Semana 2	Horas
Consumo de la API-REST mikrotik	8
Agregar equipos mikrotik	8
Editar equipos mikrotik	8
Eliminar Equipos	8
Total	32
Entregable: adm-mikrotik_v1.0	

Tabla 34: Sprint 2. Gestión de contratos.

Semana 3	Horas
Creación de contratos.	16
Editar contrato.	15
Exportar lista de contratos.	8
Semana 4	
Prueba de conexión de cliente.	6
Historial de consumo de clientes	6
Total	51
Entregable: adm-mikrotik_v1.1	

Tabla 35: Sprint 3. Roles y gestión de usuarios.

Semana 5	Horas
Gestión de roles	16

Crear usuarios	10
Cambio de contraseña de usuario	3
Recuperación de contraseña de un usuario	4
Semana 6	
Asignar rol al usuario	5
Asignar módulos a un usuario	5
Asignar routers a un usuario	5
Total	48
Entregable: adm-mikrotik_v1.2	

Tabla 36: Sprint 4. Gestión de cortes.

Semana 7	Horas
Generar corte de servicio.	10
Activar corte de servicio.	10
Total	20
Entregable: adm-mikrotik_v1.3	

Tabla 37: Sprint 5. Auditoria

Semana 8	Horas
Registrar acción	10
Consultar acción	10
Exportar auditoria	10
Total	30
Entregable: adm-mikrotik_v1.4	

2.2.3 *Post juego.*

En esta fase se evidencia el despliegue y evaluación de la aplicación.

Tabla 38: Sprint 6. Despliegue y evaluación.

Semana 9	Horas
Despliegue de la aplicación.	4
Pruebas de la aplicación Adm-Mikrotik	24
Semana 10	
Corrección de errores de la aplicación web	40
Total	68

El desarrollo de la aplicación fue realizado con la metodología SCRUM, de la misma manera la documentación de este trabajo de titulación el cual fue monitoreado por el Scrum master ing. Andrés Benavides jefe del departamento de networking de la empresa AIRMAXTELECOM, como se evidencia la entrega del sistema en la figura 14.



Figura 13: Entrega de la aplicación.

La aplicación está diseñada en una arquitectura de aplicaciones distribuidas REST, en donde el backend se desarrolló en Python este consume los servicios de la api-rest de mikrotik y provee las API-REST al frontend consumidas por Angular en la tabla 39 se muestran las distintas plataformas en donde se desplegaron y en la figura 13 el diagrama de despliegue de la aplicación.

Tabla 39: Plataformas de despliegue de la aplicación.

Plataforma	Descripción	Tecnología desplegada
Linux	Máquina virtual con sistema operativo Linux distribución ubuntu 23.10	Backend Python
Linux	Máquina virtual con sistema operativo Linux distribución debian 12	Frontend Angular
Linux	Máquina virtual con sistema operativo Linux distribución ubuntu 20.04	Base de datos PostgreSQL

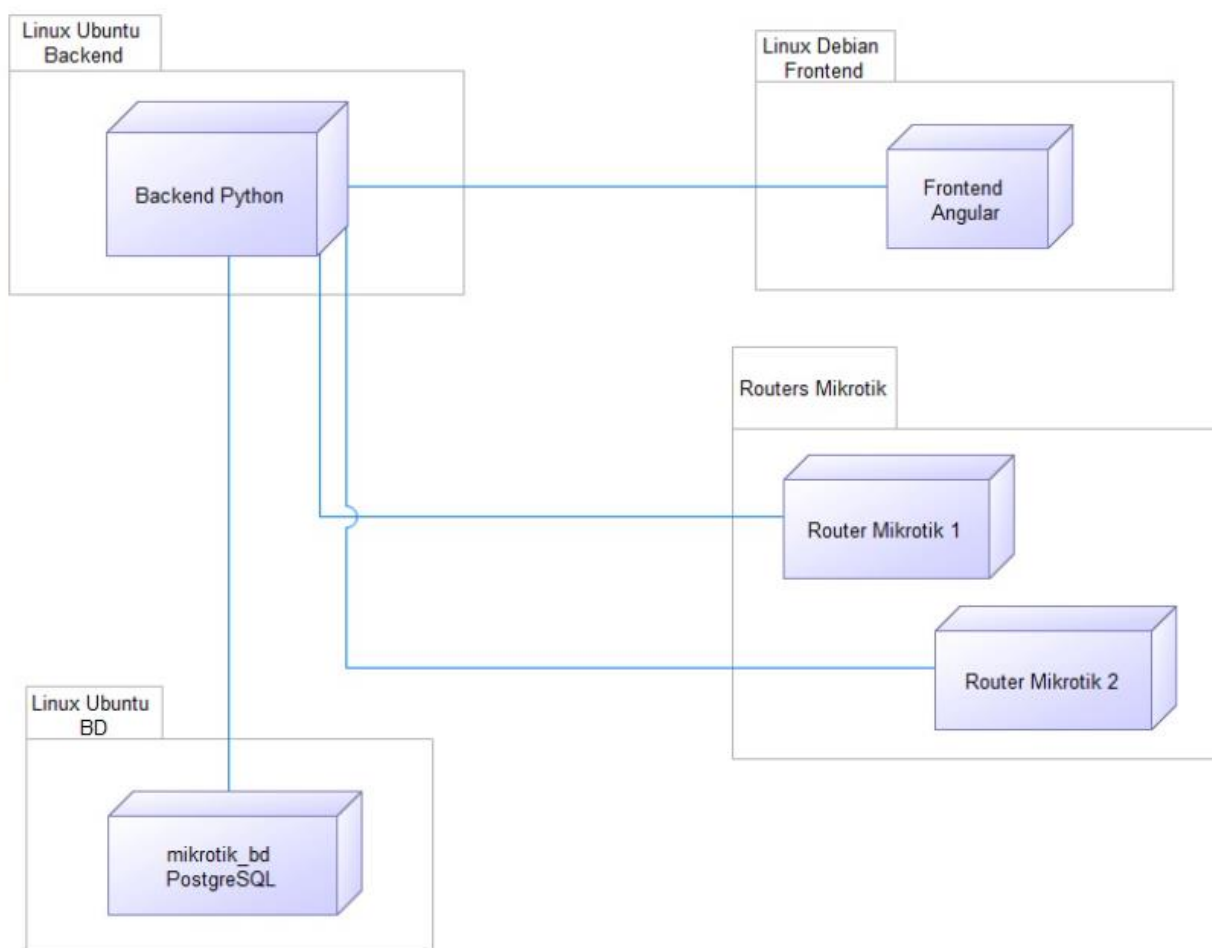


Figura 14: Diagrama de despliegue de la aplicación.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Plan de pruebas.

Las pruebas de software es un elemento esencial en el ciclo de vida del desarrollo de una aplicación, la finalidad es identificar defectos y asegurar la calidad del software antes de su lanzamiento.

Pruebas de caja negra.

Con la finalidad de verificar la funcionalidad de la aplicación se implementó un plan de pruebas de caja negra de tipo funcional como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40: matriz de pruebas caja negra.

Prueba	Requisito funcionalidad	Descripción de la prueba	Éxito	Fallo
1	RQF-001	Permite gestionar los roles de la aplicación para asignar y quitar funciones a los usuarios	X	
2	RQF-002	Permite cambiar la contraseña del usuario	X	
3	RQF-003	Permite recuperar contraseña de un usuario desde la cuenta administrador	X	
4	RQF-004	Crea contratos en los distintos equipos	X	
5	RQF-005	Permitir la actualización de un contrato previamente seleccionado	X	
6	RQF-006	Permitir visualizar las pruebas de conexión a través del protocolo ICMP	X	
7	RQF-007	Permitir visualizar un historial de consumo del cliente.	X	
8	RQF-008	La aplicación la gestión de cortes y habilitación de servicio de cada contrato de forma automática.		X
9	RQF-009	La aplicación permite generar un reporte en archivo Excel de los contratos por equipo.	X	
10	RQF-010	La aplicación permite vincular equipos mikrotik para su gestión.	X	
11	RQF-011	La aplicación permite la gestión de los usuarios.	X	
12	RQF-012	La aplicación administra los distintos roles para asignar a los usuarios	X	
13	RQF-013	Permite asignar los módulos del mikrotik a cada usuario.	X	

14	RQF-014	Permite asignar al usuario los distintos routers anclados a la aplicación.	X	
15	RQNF-004	La aplicación permite visualizar una tabla de auditoría de las acciones realizadas.	X	

En la tabla 40 se observa un plan de pruebas funcional con 15 muestras las mismas que se miden con los resultados de éxito o falla, si bien se evidencia que las columnas 2 y 3 se describe los requisitos funcionales y la descripción de pruebas, tras un análisis se observa que la aplicación tiene un 93.33 de funcionalidad exitosa y un 6.67 de fallo sin embargo en el requisito RQF-008 la aplicación no realiza cortes automáticos ya que el requisito de la empresa es que por el momento se realizan estos cortes de forma manual en la aplicación.

3.2 Encuesta CSUQ

El análisis estadístico y calidad del sistema se aplica la encuesta CSUQ, este cuestionario consta de 16 preguntas dirigidas a medir la usabilidad del software desarrollado. (Lewis, 2018)

De acuerdo a (Lewis, 2018) los 3 aspectos que mide la CSUQ son los siguientes:

- Utilidad del sistema (abarca las preguntas 1 - 6)
- Calidad de la información (abarca las preguntas 7 - 12)
- Calidad de las interfaces (abarca las preguntas 13 - 16)

La escala de Likert de 7 opciones, es la encargada de valorar cada pregunta de la encuesta en la Tabla 40 se observa los valores cuantitativos de cada punto de la escala antes mencionada y en la Tabla 41 se muestra las 16 preguntas de la encuesta CSUQ.

Tabla 41: Escala de Likert

Valor Cuantitativo	Valor Cualitativo
1	Totalmente de acuerdo
2	De acuerdo
3	Ligeramente en acuerdo

4	Neutral
5	Ligeramente en desacuerdo
6	En desacuerdo
7	Totalmente en desacuerdo

Fuente:(Lewis, 2018)

Tabla 42: Preguntas encuesta CSUQ.

Nro	Pregunta
1	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar este sitio web.
2	Fue simple usar este sitio web.
3	Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando este sitio web.
4	Me siento cómodo utilizando este sitio web.
5	Fue fácil aprender a utilizar este sitio web.
6	Creo que me volví experto rápidamente utilizando este sitio web.
7	El sitio web muestra mensajes de error que me dicen claramente como resolver los problemas.
8	Cada vez que cometo un error utilizando el sitio web, lo resuelvo fácil y rápidamente.
9	La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este sitio web es clara.
10	Es fácil encontrar en el sitio web la información que necesito.
11	La información que proporciona el sitio web fue efectiva ayudándome a completar las tareas.
12	La organización de la información del sitio web en la pantalla fue clara.
13	La interfaz del sitio web fue placentera.
14	Me gustó utilizar el sitio web.
15	El sitio web tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera.
16	En general, estuve satisfecho con el sitio web.

Fuente: (Lewis, 2018)

Análisis de la encuesta CSUQ.

La tabla 43 se evidencia las frecuencias de las respuestas de la encuesta CSUQ y en la figura 15 se observa la representación gráfica de la misma.

Tabla 43: Frecuencias de encuesta CSUQ.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Totalmente de acuerdo	30	30	34	32	29	24	16	27	20	32	27	30	20	32	28	25
De acuerdo	19	20	15	17	20	24	31	22	28	15	22	20	27	19	22	26

Ligeramente en acuerdo	4	3	3	3	3	3	4	3	4	5	4	2	5	2	3	2
Neutral	0	0	0	1	1	1	2	1	0	2	1	1	1	0	1	1
Ligeramente en desacuerdo	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	0	1	2	0	1	1
En desacuerdo	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	2	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

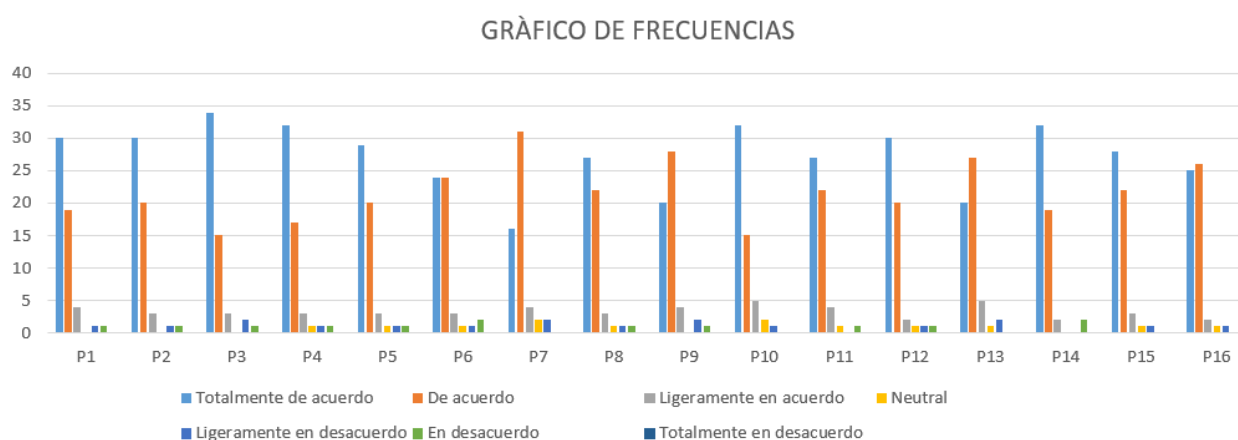


Figura 15: Gráfico de frecuencias encuesta CSUQ

El análisis de estadístico de la encuesta CSUQ se aplicó la fórmula que hace correspondencia entre CSUQ y SUS, obteniendo un resultado numérico que puede ser interpretado.

Como se observa la formula en la figura 16.

$$CSUQ - SUS = 100 - \left(\frac{\sum_{n=1}^{16} P_n}{16} \right) \times \frac{100}{6}$$

Figura 16: Fórmula de correspondencia CSUQ a SUS.

La fórmula que se aplico a cada una de la respuesta de los encuestados, el cálculo se aplicó a las 55 encuestas obteniendo un resultado de 88.08, Este valor en la escala de SUS se ubica

en el rango entre (87.91-93.95) puntos CSUQ-SUS, indica de manera analítica el nivel de calidad derivado de la percepción y evaluación del sistema por parte de los encuestados. Se obtiene un nivel de calidad de grado **B** o **Excelente** como se indica en la figura 17.

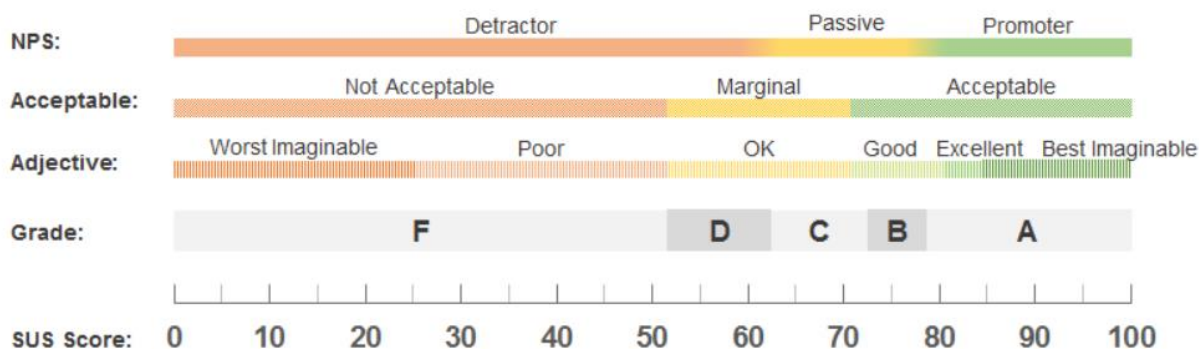


Figura 17: Escala de valores SUS

Fuente:(Jeff Sauro, 2018)

3.3 Análisis de impacto.

Para finalizar con el estudio de la investigación y desarrollo del proyecto se realizó el análisis de impacto en los ámbitos económico, social, ambiental y tecnológico de acuerdo al criterio del tesista, para esto se creó una tabla referencial con los valores positivos y negativos de los ámbitos mencionados anteriormente ver tabla 44.

Tabla 44: Valores de referencia del análisis de pago.

Valor	Descripción
-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	Sin impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

(Coronado Moreira, 2019)

Impacto Económico.

El impacto económico se relaciona los beneficios que obtendría la aplicación web para la gestión de clientes en la empresa AIRMAXTELECOM, desvinculando en su totalidad de la dependencia de software de terceros, en la tabla 45 se muestra el análisis de impacto económico.

Tabla 45: Impacto económico.

Indicador	Nivel de impacto							Total
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Costos de membrecía	X							
Costos de alojamiento de Software	X							
Costos de software		X						
TOTAL	6	2						8

Fuente: (Coronado Moreira, 2019)

Información: Propia.

$$\text{Impacto Económico} = \frac{\Sigma \text{Sumatoria de indicadores}}{\text{Número de indicadores}} = \frac{8}{3} = 2.66 \Rightarrow 3 = \text{Alto positivo}$$

Análisis.

- Al ser una aplicación propia de la empresa elimina la necesidad de pago de cuotas de suscripción a proveedores externos que oscilan entre los 700 a 1000 dólares americanos mensuales, lo que genera un ahorro significativo a largo plazo teniendo como resultado un impacto de rango alto positivo.
- Al contar la empresa con infraestructura propia reduce los gastos de alquiler de dominios y servidores de alojamiento tanto para pruebas y producción resulta en un impacto de rango alto positivo.
- Por ser una aplicación distribuida es decir que se divide en backend y frontend, se realiza el cálculo de tiempo y esfuerzo utilizado en el desarrollo de la aplicación se obtiene como resultado un bajo positivo.

Impacto Social.

Al realizar la investigación del desarrollo de una aplicación propia y dejar de depender de software de terceros, se concluyó que es necesario la implementación de ADM-Mikrotik misma que ofrece las funcionalidades específicas que se ajustan a las necesidades de la empresa, en la tabla 46 se muestra el análisis de impacto social.

Tabla 46: Impacto social.

Indicador	Nivel de impacto							Total
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Bienestar de los empleados.	X							
Eficiencia de las tareas.	X							
Optimización de tiempo.	X							
TOTAL	9							9

Fuente: (Coronado Moreira, 2019)

Información: Propia

$$\text{Impacto Social} = \frac{\Sigma \text{Sumatoria de indicadores}}{\text{Número de indicadores}} = \frac{9}{3} = 3 = \text{Alto positivo}$$

Análisis.

- La aplicación ayuda tener acceso a la información sensible en el momento necesario, además ofrece las funcionalidades específicas para una mejor gestión de los clientes reduciendo la acumulación de información innecesaria teniendo un nivel de impacto en el rango alto positivo.
- Al ser una aplicación con una interfaz amigable para el usuario y permite realizar las tareas cotidianas a la gestión de información de los clientes, reduce el tiempo de ejecución de las mismas.

- Una aplicación diseñada para tareas específicas ayuda al usuario a realizarlas de manera más rápida y eficiente.

Impacto Ambiental.

Para el despliegue e implementación de la aplicación fue necesario que se ocupen un servidor robusto, aumentando el consumo de energía para su funcionamiento, influyendo en el impacto ambiental como se muestra en la tabla 47.

Tabla 47: Impacto ambiental.

Indicador	Nivel de impacto							Total
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Consumo eléctrico					X			
TOTAL					-1			-1

Fuente. (Coronado Moreira, 2019)

Información. Propia

$$\text{Impacto ambiental} = \frac{\Sigma \text{Sumatoria de indicadores}}{\text{Número de indicadores}} = \frac{-1}{1} = -1 = \text{Bajo negativo}$$

Análisis.

- Al tener una infraestructura propia con distintos servidores por lo que es necesario climatización para su correcto funcionamiento, aumenta el consumo de electricidad, teniendo un impacto bajo negativo.

Impacto tecnológico.

Debido al gran crecimiento del internet este se volvió un servicio básico para todos los hogares especialmente en el Ecuador, los IPS necesitan gestionar de una forma más sencilla la

información de sus abonados para un mayor control y mejorar el servicio, es por ello que existe un impacto tecnológico en este tipo de proyectos, como se visualiza en la tabla 48.

Tabla 48: Impacto tecnológico.

Indicador	Nivel de impacto							Total
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Seguridad de la información.	X							
Disponibilidad de los datos.	X							
Rendimiento de la aplicación.	X							
Usabilidad de la aplicación.		X						
TOTAL	9	2						11

Fuente: (Coronado Moreira, 2019)

Información: Propia

$$\text{Impacto tecnológico} = \frac{\Sigma \text{Sumatoria de indicadores}}{\text{Número de indicadores}} = \frac{11}{4} = 2.75 \Rightarrow 3 = \text{Alto positivo}$$

Análisis.

- Al contar con roles de usuario se restringe cierta información a los usuarios, contar con algoritmos de encriptación para contraseñas y utilización de certificados SSL para consumo de las distintas API REST entre backend-mikrotik y frontend-backend brinda una mayor seguridad de los datos que son gestionados por la aplicación.
- Contar con acceso a información delicada por parte de los administradores reduce el tiempo de respuesta en emergencias producidas por daños en los router de borde de la empresa.

- La gran rapidez con la que genera el consumo de las API que contienen grandes cantidades de registros y su procesamiento se considera un impacto tecnológico en el rango alto positivo.
- Si bien el diseño de la interfaz gráfica es amigable con el usuario, esta puede ser mejorada en versiones posteriores aumentando funcionalidades o nuevos módulos, actualmente la aplicación valida los datos para que no existan errores.

Impacto general del proyecto.

En la tabla 49 se observa los 4 impactos que se analizó en el proyecto.

Tabla 49: Impacto general del proyecto.

Indicador	Nivel impacto general							Total
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Impacto económico	X							
Impacto social	X							
Impacto ambiental			X					
Impacto tecnológico	X							
TOTAL	9	2						11

Fuente: (Coronado Moreira, 2019)

Información: Propia

$$\text{Impacto general} = \frac{\Sigma \text{Sumatoria de indicadores}}{\text{Número de indicadores}} = \frac{11}{4} = 2.75 \Rightarrow 3 = \text{Alto positivo}$$

Se obtiene como resultado un impacto general de valor 3 que está en el rango de alto positivo ya que reduce el costo de pago de membrecías a software de terceros, la aplicación tiene un alto rendimiento en las tareas designadas facilitando la operatividad de la empresa, un impacto ambiental bajo ya que aumenta el consumo de energía en el datacenter de la empresa.

IV. CONCLUSIONES

El uso de metodologías ágiles como SCRUM permitió desarrollar este proyecto de una forma más ágil tomando en cuenta las necesidades del usuario, mismas que se desarrollaron de una manera ordenada.

La aplicación del estándar ISO/IEC/IEEE 29148 ha sido fundamental para asegurar una elicitación de requisitos eficaz, proporcionando una base sólida para el desarrollo de una solución tecnológica adaptada a las necesidades del negocio.

Realizar un plan de pruebas a través del método de caja negra ayudó a verificar la funcionalidad de la aplicación y cumplimiento de los requisitos.

Analizar la aplicación web utilizando la encuesta CSUQ permitió evaluar la calidad del sistema desarrollado, garantizando así un producto de alta calidad para el usuario.

El uso de python para el backend facilitó el consumo de las API-REST de mikrotik interactuando de una forma rápida con los routers vinculados, por otro lado, el framework Angular ayudó a desarrollar el frontend de una manera organizada y amigable para el usuario.

V. RECOMENDACIONES.

Se recomienda el uso de metodologías ágiles como SCRUM para llevar de manera organizada las actividades del proyecto.

Para el desarrollo de software se recomienda frameworks que permiten realizar sistemas estructurados de manera fácil y reducir el tiempo, por otro lado, estos en su mayoría son de código abierto, en este proyecto se utilizó el framework angular que es desarrollado por Google, por lo que cuenta con documentación completa para su uso, además de contar con el respaldo de una amplia comunidad.

Es importante recalcar el uso de estándares para el desarrollo de software, estos garantizan que el producto final es de calidad por ende su aceptación en el mercado será mayor.

VI. REFERENCIAS.

AIRMAXTELECOM. (2022, February). *PLUS SERVICIOX TECNOLÓGICOS*.

Angular. (2024). *Angular dev*. <https://angular.dev/overview>.

Angular. (2020). *Angular*. <https://docs.angular.lat/cli>.

Angular. (2022, February 28). *Angular Docs*. <https://v17.angular.io/guide/binding-syntax>.

Ariel Cesar. (2023). *Compilación de apuntes sobre conceptos fundamentales de la ingeniería de software* (segunda).

BEDÓN BONILLA. (2022). *Evaluación de parámetros de una red óptica para optimizar y mejorar los servicios TRIPLE PLAY mediante ITU G.984 y software de simulación*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Bhaskar S. (2024, March 5). *Nimble Work*. <https://www.nimblework.com/es/agile/que-es-scrum/>.

Coronado Moreira. (2019). *DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA DEL CONDOMINIO SOLAR DEL RÍO DE LA CIUDAD DE IBARRA UTILIZANDO MICROSOFT AZURE*.

Dowisp. (2024). *Dowisp*. <https://dowisp.com/crm-isp/>.

Ecosoft. (2021). *Ecosoft consulting*. <https://ecosoftconsulting.net/software-gestion-isp/>.

Gisela Parra-Queroa, O. P.-U. M. E. T.-S. F. D.-G. (2021). *Caracterización de buenas prácticas en la elicitación de requisitos de software referidas en el estándar ISO/IEC/IEEE 29148*.

IBM. (2024). *IBM*. <https://www.ibm.com/es-es/topics/data-architecture>.

ISO. (2011). *ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E)* (primera, Vol. 1).

ISO/IEC/IEEE 29148:2018. (2024). *Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering* (Vol. 2).

ISO.org. (2020). *Normas ISO*. <https://Normasiso.Org/Norma-Iso-29148/>.

Jeff Sauro. (2018). *5 maneras de interpretar una puntuación SUS*. <https://Measuringu.Com/Interpret-Sus-Score/>.

Ken Schwaber & Jeff Sutherland. (2020). *2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American. I*.

Lewis, J. R. (2018). Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(12), 1148–1156. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1418805>

Miguel Ángel de Dios. (2022). *Sales Enablement*.

Mikrotik. (2024). *API REST MIKROTIK*.

mundodigitalpuro. (2023, August 24). *Qué es Python y cómo funciona*. <https://Scriptologia.Com/Guia-Completa-Para-Principiantes-Que-Es-Python-y-Como-Funciona/>.

pactomundial.org. (2020). <https://Www.Pactomundial.Org/Ods/9-Industria-Innovacion-e-Infraestructura/>.

Plan-de-Creación-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado. (n.d.).

Python Software Foundation. (2024). [docs.python.org](https://Docs.Python.Org/Es/3.14/Whatsnew/3.14.Html). <https://Docs.Python.Org/Es/3.14/Whatsnew/3.14.Html>.

Sandra Wong Durand. (2017). *Análisis y requerimientos de software* (Universidad Continental, Ed.; Primera).

T-Mobile. (2022). *es.t-mobile.com*. <https://Es.t-Mobile.Com/Home-Internet/the-Signal/Internet-Help/5-next-Level-Security-Wi-Fi-Tips-for-Home>.

typescript. (2024, August 5). *TypeScript* .

<https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/intro.html>.

Universidad del Azuay. (20024). *Cable Coaxial*.

<https://www.uazuay.edu.ec/sistemas/teleprocesos/cables/cabcoax>.

wispro. (2023). *wispro*. <https://www.wispro.co/>.

VII. ANEXOS



Figura 18: Instalación de equipos mikrotik en el datacenter.

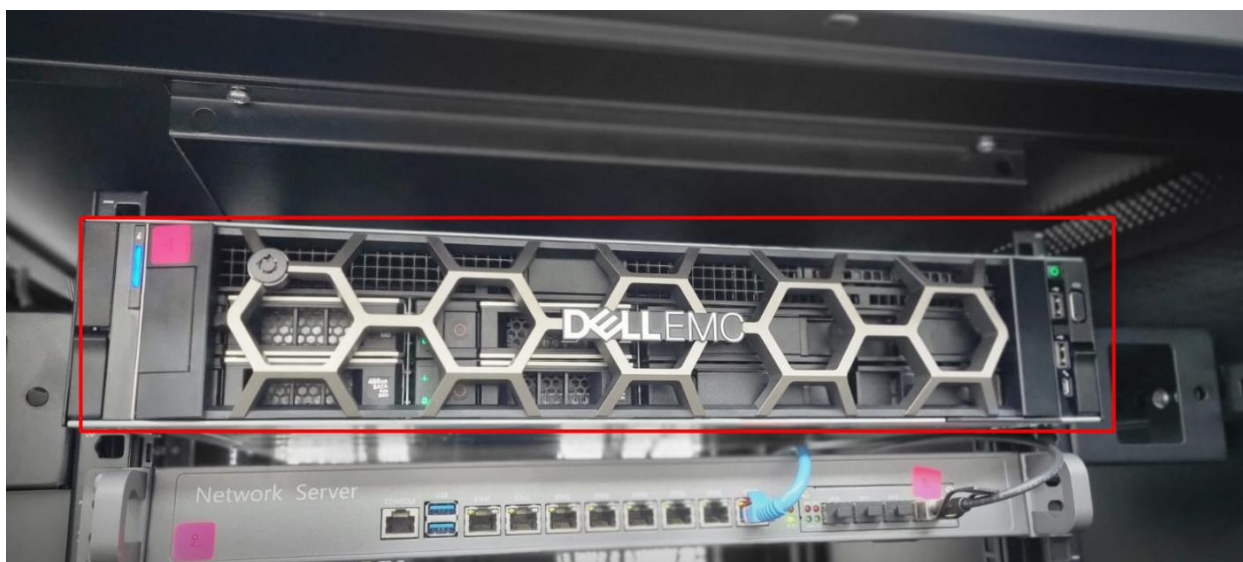


Figura 19: Servidor físico en donde está alojado el sistema.

The screenshot shows the Mikrotik WinBox configuration interface. The main window is divided into several panes:

- Service List:** A table listing services with columns for Name, Port, Available From, VRF, Certificate, and TLS Ver. The 'www-ssl' service on port 443 is highlighted with a red box.
- Certificates:** A table listing certificates with columns for Name, Issuer, Common Name, Subject Alt Name, Key Size, Days Valid, Trusted, and SCEP URL. The 'www-ssl' certificate is highlighted with a red box.
- PPP Profiles:** A list of PPP profiles with columns for Name, Password, Service, Caller ID, Profile, Local Address, and Remote Address. The 'www-ssl' profile is highlighted with a red box.

Figura 20: Configuración de equipos mikrotik para anclar al sistema.

The screenshot shows the Mikrotik login page. The page has a dark header with the URL 'adm-mikrotik.iplus.com.ec/'. The main content area features a large illustration of two people standing in front of a computer screen with various icons. To the right of the illustration is a white login form with the following fields and options:

- Login:** A heading above the form.
- Bienvenido de nuevo, inicie sesión en su cuenta.** A welcome message.
- Correo Electrónico:** A text input field.
- Contraseña:** A text input field.
- ¿Eres administrador?
- INICIAR:** A blue button.

Figura 21: Inicio de sesión para acceso a la aplicación.

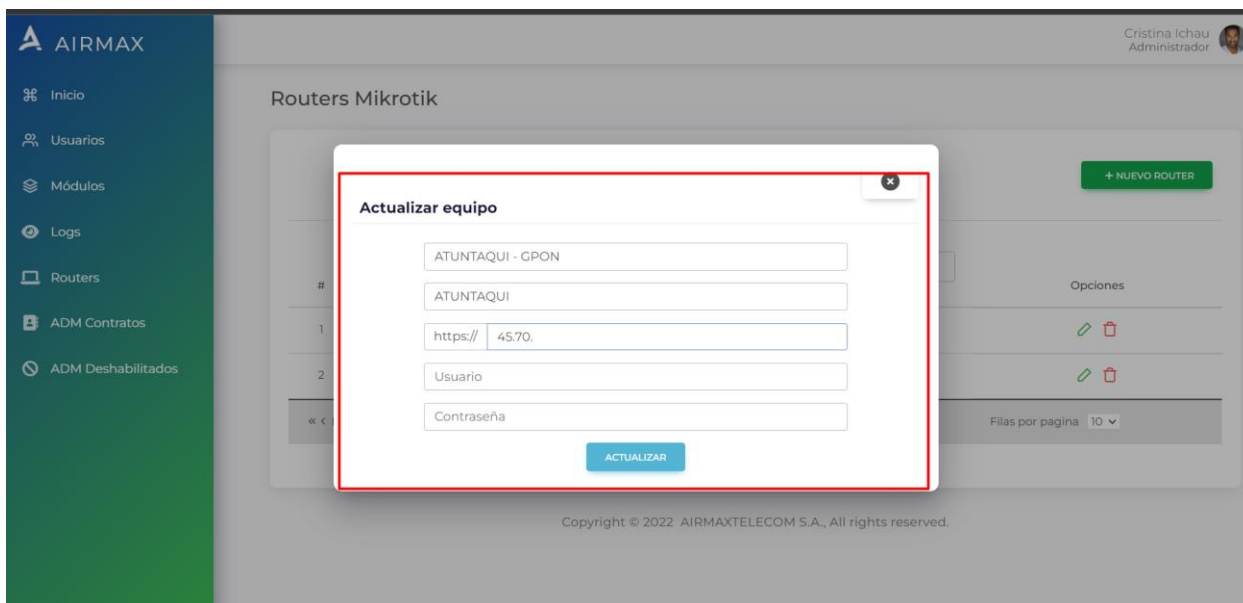


Figura 22: Agregar router mikrotik a la aplicación.

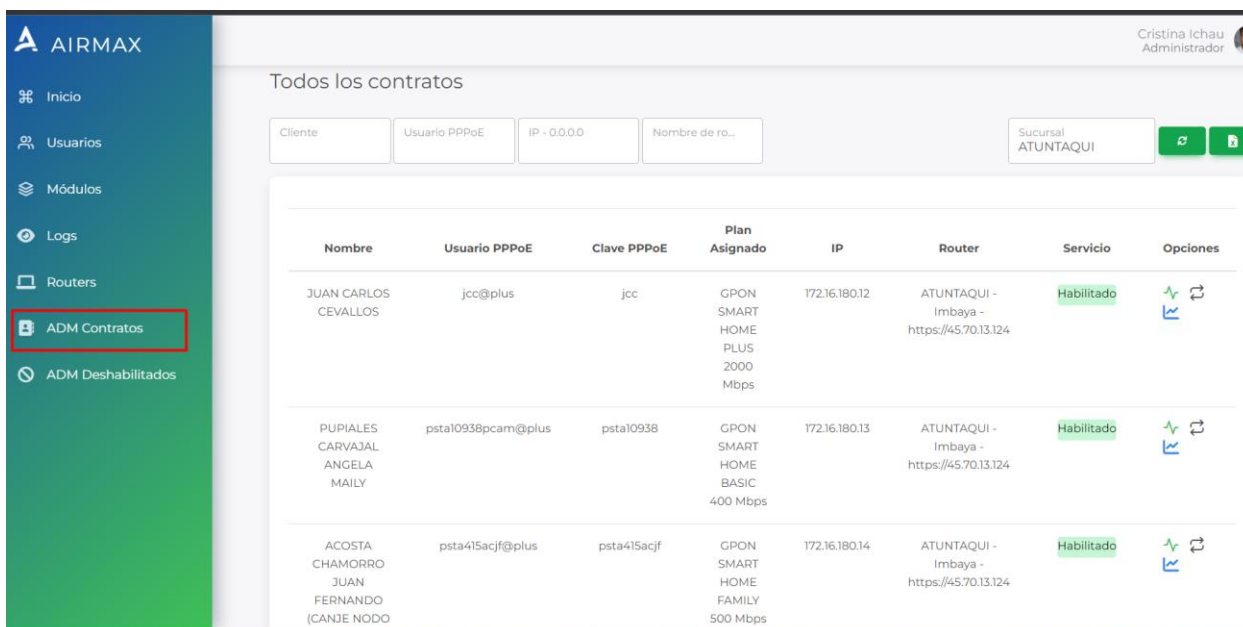


Figura 23: Sincronización de contratos del router agregado.

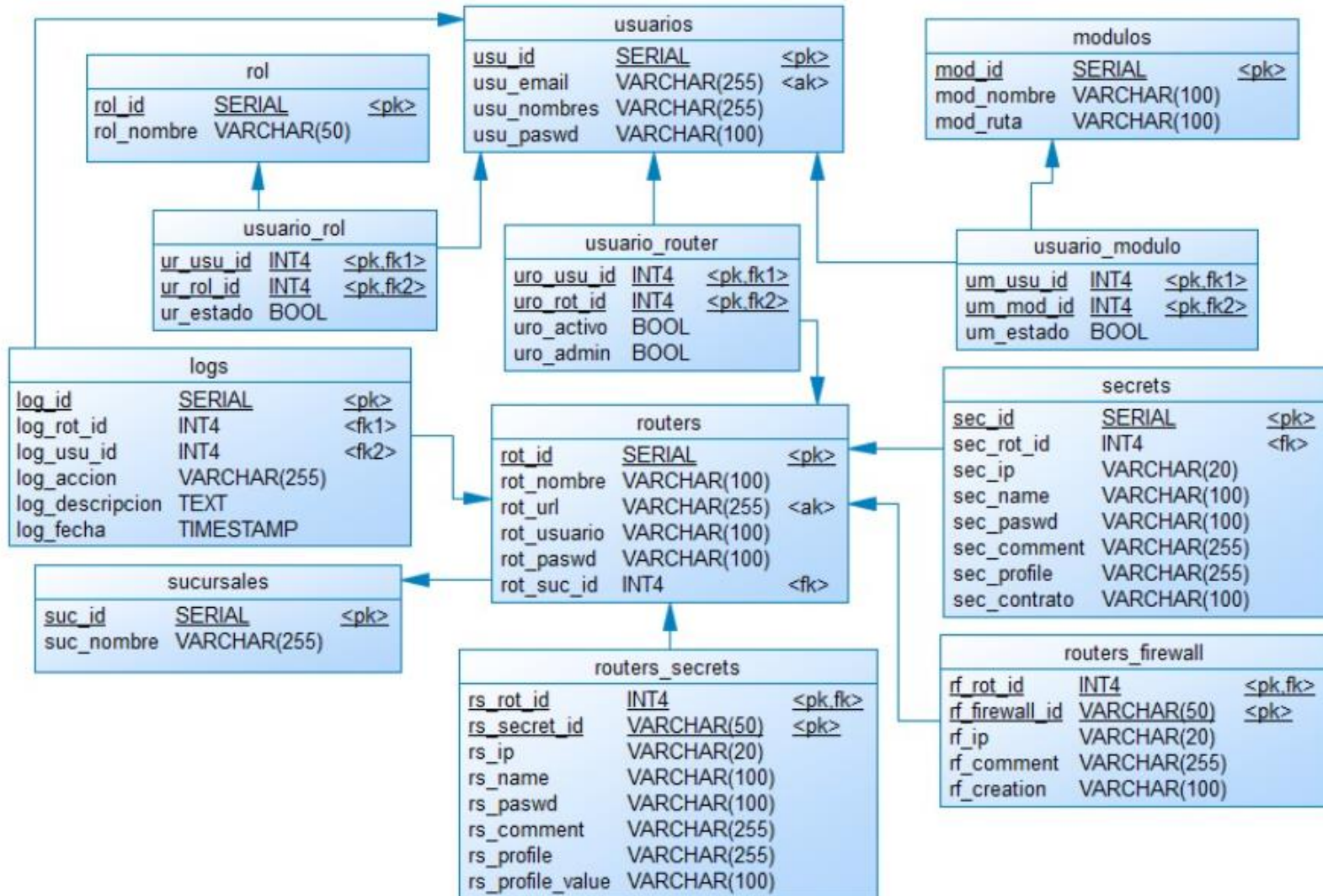


Figura 24: Diagrama de base de datos.

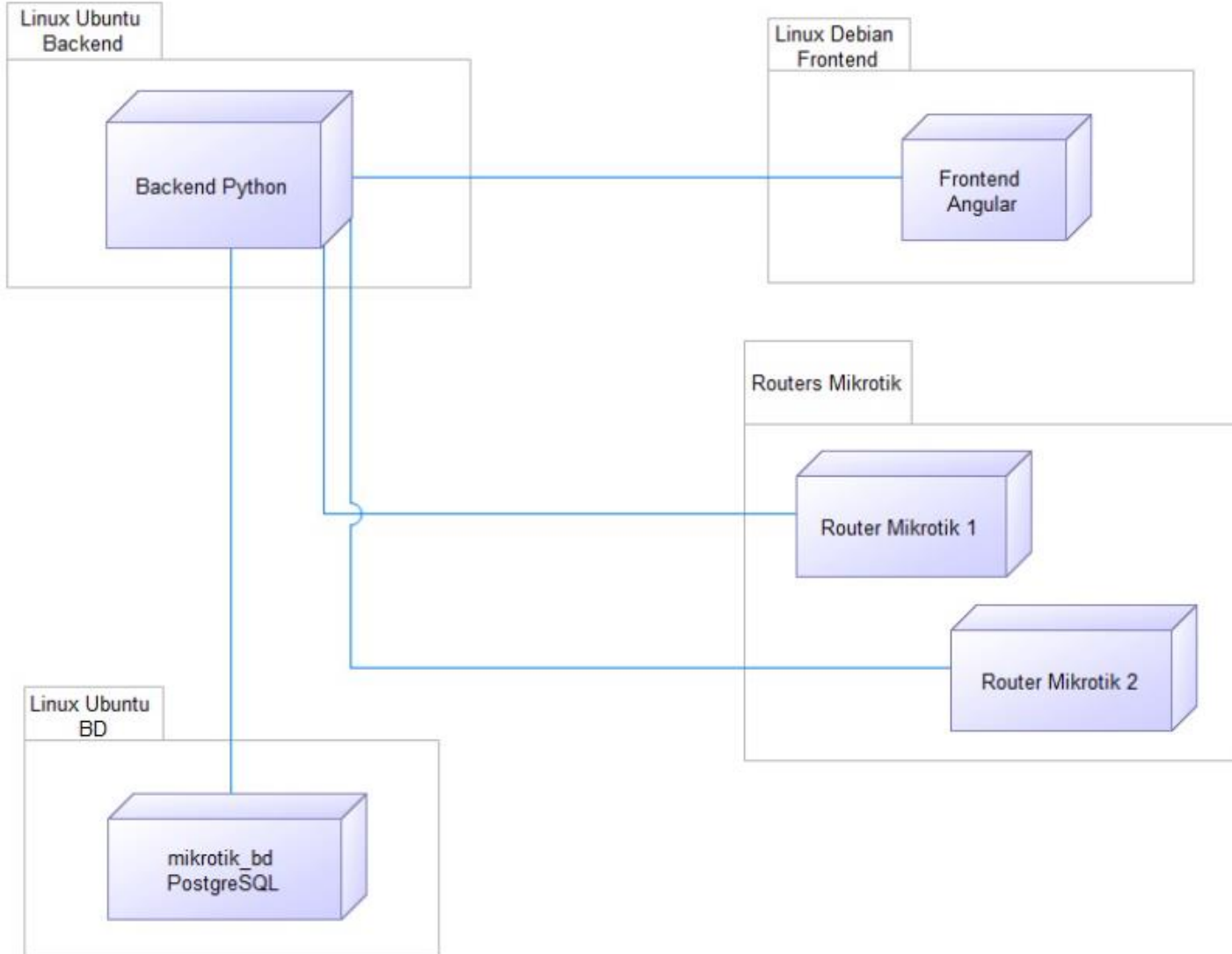


Figura 25: Diagrama de despliegue de la aplicación.