

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de un sistema de gestión de redes para proveedores de servicio de
Internet
TECH-328

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Daniel Guerrero Rodríguez

Robinson Jeanpier Flores Yagual

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023 -2024

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico con todo mi corazón a las personas más importantes en mi vida: mis padres, mi esposa, mi hijo Demian y mi hermana. A lo largo de mi tiempo en la ESPOL, han sido mi pilar fundamental, compartiendo conmigo no solo los momentos buenos, sino también los desafiantes y difíciles. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza. Quiero dedicar este logro de manera especial a mi tío Wilson Yagual, cuya constante motivación guió mis pasos desde el principio hasta la conclusión de esta carrera. Su influencia fue esencial en mi desarrollo académico y personal.

Robinson Jeanpier Flores Yagual

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mi padre Esteban Guerrero por apoyarme siempre en culminar mi carrera, a mi hermano Bernardo Guerrero por ser mi más sana competencia, a mi hija Daviana Guerrero y Esther Albán, por ser mi motivación más grande de crecer en todos los ámbitos y al resto de mis seres queridos que fueron parte de este largo recorrido y comparten mí misma alegría por este logro alcanzado.

Daniel Guerrero Rodríguez

Agradecimientos

Agradezco a Dios por las invaluable bendiciones y lecciones que he recibido en estos últimos años. A mis padres por su apoyo constante que ha sido un pilar fundamental en mi vida, siempre presente y reconfortante. Expreso mi profunda gratitud a las ingenieras Cristina Abad, Verónica Meier, y al ingeniero Henry Wila por confiar en mí y ser parte esencial de mi desarrollo profesional. Sus guías y colaboración han sido invaluable para mi crecimiento y aprendizaje.

Robinson Jeanpier Flores Yagual

Agradecimientos

Agradezco a Xavier Zapatier por sus acertados consejos y a los distinguidos profesionales que han sido parte de mi formación como ingeniero en computación.

Daniel Guerrero Rodríguez

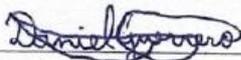
Declaración Expresa

Nosotros, Daniel Guerrero Rodríguez y Robinson Flores Yagual acordamos y reconocemos que:

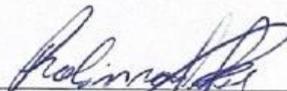
La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 31 de Enero del 2024.



Daniel Guerrero Rodríguez



Robinson Flores Yagual

Evaluadores

Luis Eduardo Mendoza M., Ph.D.

Profesor de Materia

Rafael I. Bonilla Armijos

Tutor de proyecto

Resumen

En el dinámico entorno de las telecomunicaciones, Yiga5 Intercommerce enfrentaba el desafío de gestionar eficientemente sus redes en un contexto de creciente demanda de ancho de banda y necesidad de servicios confiables. La empresa identificó una brecha significativa en las soluciones de gestión de redes existentes, como U2000 de Huawei y SmartOlt, que resultaban insuficientes o inflexibles para sus necesidades específicas, causando ineficiencias operativas y altos costos. En respuesta, se emprendió el desarrollo de un sistema de gestión de redes personalizado, utilizando Django REST Framework y Python para el backend y React para la interfaz de usuario. Este enfoque estructurado permitió diseñar una solución que no solo mejoró el tiempo de respuesta en la configuración de los equipos de los clientes, sino que también ofreció una interfaz intuitiva y funcional para la gestión de dispositivos OLT y ONUs. El sistema resultante demostró ser una solución escalable y adaptable, capaz de ajustarse a las cambiantes demandas del mercado, mejorando significativamente la eficiencia operativa de Yiga5 y reduciendo los costos. Este proyecto no solo cumplió con los requisitos específicos de la empresa, sino que también estableció una base sólida para futuras expansiones y mejoras en la gestión de redes.

Palabras Clave: Gestión de redes, Django REST Framework, Python, React.

Abstract

In the dynamic telecommunications environment, Yiga5 Intercommerce faced the challenge of efficiently managing its networks in a context of increasing bandwidth demand and the need for reliable services. The company identified a significant gap in existing network management solutions, such as Huawei's U2000 and SmartOlt, which were insufficient or inflexible for its specific needs, causing operational inefficiencies and high costs. In response, the development of a customized network management system was undertaken, utilizing Django REST Framework and Python for the backend and React for the user interface. This structured approach allowed for the design of a solution that not only improved response times in configuring customer equipment but also offered an intuitive and functional interface for managing OLT and ONU devices. The resulting system proved to be a scalable and adaptable solution, capable of adjusting to the changing market demands, significantly improving Yiga5's operational efficiency, and reducing costs. This project not only met the company's specific requirements but also laid a solid foundation for future expansions and improvements in network management.

Keywords: Network management, Django REST Framework, Python, React

Índice General

Resumen	I
Abstract	II
Índice General	III
Abreviaturas	V
Índice de figuras	VI
Índice de tablas.....	VI
Capítulo 1	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del Problema.....	2
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Marco teórico	4
1.5.1 Unidades de Red Óptica.....	5
1.5.2 Network Management System	6
Capítulo 2	8
2. Metodología.....	9
2.1 Análisis.....	9
2.1.1 Requerimientos.....	9
2.1.1.1 Requerimientos Funcionales.	9
2.1.1.2 Requerimientos No Funcionales.	11
2.1.2 Alcance y limitaciones de la solución.	11
2.1.3 Riesgos y beneficios de la solución.....	12
2.1.4 Usuarios de la solución.	13

2.2 Prototipado	13
2.2.1 Matriz de selección de prototipos.....	13
2.3 Evaluación	14
2.4 Diseño de la solución.....	19
2.4.1 Vista de Escenarios	19
2.4.2. Vista Lógica	20
2.4.3 Vista Desarrollo.....	20
2.4.4 Vista Proceso.....	21
2.4.5 Vista Despliegue	21
2.3 Plan de implementación	22
Capítulo 3	23
3. Resultados y análisis	24
3.1 Desarrollo	24
3.2 Resultados.....	25
3.3 Pruebas	26
3.4 Análisis de Costos	28
Capítulo 4.....	30
4. Conclusiones y recomendaciones	31
4.1 Conclusiones.....	31
4.1 Recomendaciones	32
Referencias	
Apéndice A	
Apéndice B	
Apéndice C	

Abreviaturas

ISP	Internet Service Provider
OLT	Optical Line Terminal
ONU	Optical Network Unit
NMS	Network Management System
EPON	Ethernet Passive Optical Network
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Network
SDN	Software-Defined Networking
IP	Internet Protocol
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
QoS	Quality of Service
IA	Inteligencia Artificial
ML	Machine Learning
API	Application Programming Interface
ISS	Microsoft Internet Information Services

Índice de figuras

Figura 2.1 Prototipo 1, propuesta de Login.....	14
Figura 2.2 Prototipo 2, propuesta de Login.....	15
Figura 2.3 Prototipo 1, propuesta Landing page	15
Figura 2.4 Prototipo 2, propuesta Landing page	16
Figura 2.5 Prototipo 1, Dashboard de OLT.....	17
Figura 2.6 Prototipo 2, Dashboard de OLT.....	17
Figura 2.7 Prototipo 1, Dashboard de ONU	18
Figura 2.8 Prototipo 2, Dashboard de ONU	18
Figura 2.9 Diagrama ER.....	20
Figura 2.10 Diagrama de componentes.....	21
Figura 2.11 Diagrama de despliegue.....	22
Figura 2.12 Cronograma de desarrollo e implementación	22
Figura 3.1 Interfaz para configuración de ONU	25
Figura 3.2 Visualización de equipos registrados en OLT	25
Figura 3.3 Acciones rápidas por cada ONU implementados	28

Índice de tablas

Tabla 2.1 Requerimientos funcionales	9
Tabla 2.2 Requerimientos no funcionales	11
Tabla 2.3 Matriz de selección de prototipos	13
Tabla 2.4 Formato de Historia de Usuario	19
Tabla 3.1 Pruebas Realizadas.....	27
Tabla 3.2 Detalle de Costos.....	28

Capítulo 1

1.1 Introducción

En el vertiginoso mundo de las comunicaciones y la conectividad, la eficiencia y la adaptabilidad son esenciales para el éxito de un proveedor de servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés). La creciente demanda de ancho de banda, la expansión de la red y la necesidad de brindar un servicio confiable a los clientes, han convertido la gestión de redes en un desafío complejo y de alta prioridad. En este contexto, la creación de un sistema de manejo de redes a la medida se vuelve un imperativo para garantizar que el ISP no sólo siga siendo competitivo, sino que también supere las expectativas de sus clientes.

El presente trabajo se enfoca en la creación y desarrollo de un aplicativo integral que aborda de manera holística las necesidades de gestión de redes de un ISP. Este sistema se construye sobre la base de tecnologías líderes, con un servidor implementado en Django y una interfaz de usuario desarrollada en React, lo que permite una administración y supervisión eficiente de la infraestructura de red y los dispositivos de cliente.

1.2 Descripción del Problema

La creciente demanda de conectividad ha generado una problemática en el mercado de los ISP. Yiga5, como empresa proveedora de Internet, requiere de un sistema gestor de redes que se ajuste a las necesidades cambiantes, sin incurrir en altos costos operativos. La problemática radica en encontrar una solución que permita una gestión eficiente de las redes, manteniendo bajos costos, al tiempo que se adapta a las crecientes demandas del mercado. La solución tecnológica ideal debe optimizar la calidad del servicio y ser altamente adaptable en un entorno constante de evolución, abordando así esta compleja situación de reunir eficiencia, rendimiento y escalabilidad, lo cual representa un desafío crucial en la búsqueda de soluciones viables para el sector de comunicaciones e información, y es esencial para satisfacer las demandas de conectividad en la actualidad

1.3 Justificación del problema

En el proceso de desarrollo de esta solución, se identificó una problemática común a muchos proveedores de Internet: la ausencia de sistemas que se adapten de manera satisfactoria a las necesidades específicas de su modelo de negocio. Las soluciones comerciales disponibles a menudo resultaban insuficientes o inflexibles, lo que generaba ineficiencias operativas, tiempos de respuesta prolongados y, en última instancia, insatisfacción por parte de los clientes.

Por ejemplo, el sistema U2000 de Huawei era utilizado por la empresa para gestionar sus redes, pero sus tiempos de respuestas muy largos causaban malestar a la hora de realizar distintos procesos [1]. Además, este sistema solo permitía la administración de equipos Huawei, limitando las posibles gestiones de los equipos. Por otro lado, sistemas como SmartOlt tienen un gasto operativo elevado [2]. Este vacío en el mercado, junto con la visión de proporcionar un servicio excepcional a los usuarios de Yiga5, impulsó la creación de nuestro sistema de manejo de redes.

La solución diseñada integra las mejores prácticas de desarrollo de software y una profunda comprensión de los desafíos específicos que enfrenta un ISP. La capacidad de gestionar eficazmente dispositivos como terminales de líneas ópticas (OLT, por sus siglas en inglés) y unidades de red óptica (ONU, por sus siglas en inglés), la comunicación con equipos de distintos proveedores y el proporcionar una experiencia de usuario de primer nivel, con tiempos de respuestas más cortos, son elementos esenciales que se abordan de manera central en este proyecto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un producto mínimo viable de un sistema de gestión de Redes, que le permita a la empresa Yiga5 Intercommerce la administración y gestión de las configuraciones de red en el segmento servicio de clientes, bajo los estándares, necesidades y objetivos de la compañía.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Levantar requerimientos de software con el personal operativo que tendrá acceso al sistema gestor de Red.
2. Establecer estructura de Módulos y submódulos que dispondrá el sistema para la satisfacción de los requerimientos de software levantados.
3. Diseñar la arquitectura del sistema de acuerdo con los lineamientos de desarrollo internos de Yiga5.
4. Desarrollar una interfaz de usuario que sea intuitiva y funcional para los roles de operador y administrador de red.
5. Desplegar servidores Backend y Frontend para la puesta en producción del sistema en servidores propios de la empresa.

1.5 Marco teórico

En este contexto, abordaremos dos elementos cruciales que desempeñan un papel fundamental en la conectividad y el funcionamiento de las redes de comunicación, centrándonos en sistemas que emplean terminales de línea óptica conectados con múltiples ONUs, que actúan como interfaces de usuario y facilitan la conexión de dispositivos finales a la red de comunicación, hasta los ISP que hacen posible nuestra conectividad digital cotidiana, pasando por los avanzados sistemas de gestión de redes (NMS, por sus siglas en inglés) que supervisan y

optimizan la infraestructura en constante evolución. Exploraremos estos elementos teóricos y prácticos que sustentan nuestras comunicaciones en la era digital actual, enfocándonos en el contexto de las terminales de línea óptica.

1.5.1 Unidades de Red Óptica

Las ONUs son dispositivos ubicados en el extremo del cliente y forman una parte esencial de las redes de acceso óptico. Son responsables de la conversión de señales ópticas en datos eléctricos comprensibles para los dispositivos de usuario final, como computadoras, teléfonos y enrutadores. Además, actúan como interfaces de usuario, permitiendo la conexión a la red de comunicación y la gestión de servicios de banda ancha. Su versatilidad se refleja en su capacidad para admitir múltiples tecnologías de acceso, como Ethernet pasivo (EPON, por sus siglas en inglés), GPON y otros estándares de fibra óptica. Esta adaptabilidad permite a los proveedores de servicios de telecomunicaciones ofrecer una variedad de servicios, como Internet, televisión y telefonía, a través de una única conexión de fibra óptica [3].

La selección de la tecnología ONU adecuada, la asignación de ancho de banda, la seguridad de la red y la necesidad de actualizaciones periódicas son aspectos críticos que los operadores de redes deben abordar de manera continua. La seguridad y la protección de datos en las ONUs también son cuestiones de gran relevancia, ya que estos dispositivos representan puntos de acceso críticos a la red de comunicación [4]. En el ámbito académico, se requiere un análisis constante de estos desafíos para garantizar un despliegue y operación efectivos de las ONUs en las redes de comunicación de fibra óptica.

En los últimos años, se han observado avances significativos en la tecnología de ONUs que han impulsado usos innovadores en redes de comunicación. Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la provisión de servicios, como el despliegue de redes de acceso de múltiples gigabits, la gestión de redes definidas por software (SDN, por sus siglas en inglés) y la

habilitación de servicios de nube [5]. Además, las ONUs avanzadas están incorporando capacidades de autenticación y seguridad mejoradas, lo que resulta en una mayor protección de la red y una prevención más eficaz de amenazas cibernéticas [6].

1.5.2 Network Management System

Los ISP, en su mayoría, proporcionan servicios de acceso a la World Wide Web y servicios relacionados, incluyendo el correo electrónico, alojamiento web y la telefonía IP. Su infraestructura comprende redes de transmisión, servidores y equipos de enrutamiento que facilitan el transporte de datos a través de Internet. La creciente demanda de ancho de banda, la expansión de las redes de fibra óptica y la adopción de tecnologías de próxima generación, como 5G, son algunos de los factores que han influido en los avances recientes en el campo de los ISP [7].

Un Sistema de Gestión de Redes sigue siendo una plataforma tecnológica fundamental en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Su propósito principal es la supervisión, administración y optimización de redes de telecomunicaciones y sistemas informáticos. El NMS se compone de un conjunto de aplicaciones y herramientas que permiten a los administradores de red monitorear el estado de la infraestructura, diagnosticar problemas, realizar configuraciones remotas, recopilar datos de rendimiento y garantizar la seguridad de la red [8].

El NMS también se relaciona con conceptos teóricos de la ingeniería de redes, como la calidad de servicio (QoS, por sus siglas en inglés), la escalabilidad y la administración de recursos. La evolución de la tecnología ha llevado al surgimiento de NMS basados en la nube, que plantean nuevas cuestiones teóricas relacionadas con la virtualización y la gestión distribuida. Uno de los desarrollos más notables es la integración de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) en los NMS. Estas tecnologías

permiten la automatización de tareas de monitoreo y administración de redes, identificando patrones, anomalías y tendencias en tiempo real [9]. La IA y el ML también habilitan la capacidad predictiva, lo que significa que los NMS pueden anticipar problemas potenciales y tomar medidas preventivas antes de que ocurran interrupciones en la red [10]. Además, los avances en interfaces de usuario más intuitivas y la visualización de datos en tiempo real están mejorando la experiencia de los administradores de red al proporcionar información más accesible y comprensible [11].

Capítulo 2

2. Metodología

La metodología para el desarrollo de un Sistema Gestor de Red (NMS) conlleva un enfoque estructurado para el diseño, implementación y la gestión de redes de computadoras. Las fases previstas en el proyecto fueron definición de requerimientos, diseño del sistema a través de prototipos consultados con el cliente, implementación con el desarrollo de módulos específicos para la gestión de red y las funciones de monitoreo y control.

2.1 Análisis

La gestión efectiva de las redes es fundamental para las empresas de telecomunicaciones; especialmente para aquellas que han estado en el mercado durante un período significativo, como es el caso de Yiga5, un ISP mediano con más de 7 años de experiencia. Ante la necesidad de una solución robusta y personalizada para administrar sus dispositivos de OLT, la empresa se embarcó en la creación de un Sistema de Administración de Redes propio.

2.1.1 Requerimientos.

En base a reuniones y entrevistas con personal de los departamentos de Networking y Gerencia de la empresa cliente se definieron los siguientes requerimientos funcionales y no funcionales.

2.1.1.1 Requerimientos Funcionales.

En la Tabla 2.1 se presentan estos requerimientos.

Tabla 2.1 Requerimientos funcionales

N°	Identificación	Requerimiento
1	Req-gen-001	Como administrador de infraestructura. Necesito que los usuarios tengan acceso a la plataforma NMS con usuario de la empresa.
2	Req-nms-001	Como un usuario administrador de Red u Operador. Necesito ver el listado de operaciones en OLT, u Onus que puedo realizar en el sistema.
3	Req-nms-002	Como administrador de red. Necesito poder registrar, visualizar, editar y eliminar OLTs a las cuales requiero aplicar una configuración o consultar parámetros

4	Req-nms-003	Como administrador de red. Necesito poder monitorear las alarmas de OLTs dentro de la plataforma.
5	Req-nms-004	Como administrador de red. Necesito poder visualizar las vlans que están configuradas en las OLT y poder crear vlans desde el sistema.
6	Req-nms-005	Como administrador de red. Necesito poder visualizar los line profiles configurados en la OLT y poder configurar nuevos perfiles.
7	Req-nms-006 Req-nms-007 Req-nms-008	Como administrador de red. Necesito poder monitorear el consumo de clientes dentro de la plataforma. Clientes con alto consumo, suspendidos con consumo, clientes activos con servicio Suspendido.
8	Req-nms-009	Como administrador de red. Necesito poder ver y crear planes a nivel de configuración de plan.
9	Req-nms-010	Como administrador u operador de red. Necesito poder visualizar información de las ONUs Registradas en la olt que se seleccione.
10	Req-nms-011	Como administrador u operador de red. Necesito ver información más específica de cada ONU de las onus registradas
11	Req-nms-012	Como administrador u operador de red. Necesito poder activar acceso remoto una ONU seleccionada.
12	Req-nms-013	Como administrador u operador de red. Necesito poder eliminar la ONU del cliente de la OLT registrada.
13	Req-nms-014	Como administrador u operador de red. Necesito poder realizar resincronización de configuración de una ONU.
14	Req-nms-015	Como administrador u operador de red. Necesito poder realizar un REBOOT en la ONU desde el sistema NMS.
15	Req-nms-016	Como administrador u operador de red. Necesito poder realizar un Restauración de configuración con parámetros por defaults en la ONU desde el sistema NMS.
16	Req-nms-017	Como administrador u operador de red. Necesito poder desactivar o activar una ONU en la OLT desde el sistema.
17	Req-nms-018	Como administrador u operador de red. Necesito tener una ventana que me permita dar luz verde (dar servicio) a una onu nueva conectada a una OLT.
18	Req-nms-019	Como administrador u operador de red. Necesito poder configurar POOL de IPS para administrar servicios de clientes en Equipo BRASS.
	Req-nms-020	Como administrador u operador de red. Necesito ver un listado de servicios (ONUS) registrados en la OLT con esquema BRASS.

	Req-nms-021	Como administrador u operador de red. Necesito ver un listado de credenciales PPOE registrados en el servidor RADIUS asociado al equipo BRASS.
--	-------------	---

2.1.1.2 Requerimientos No Funcionales.

En la Tabla 2.2 se presentan estos requerimientos.

Tabla 2.2 Requerimientos no funcionales

N°	Identificación	Requerimiento
1	Req-nf-001	El sistema debe contar con una interfaz que sea fácil de entender, y las funciones que lleva a cabo deben ser intuitivas y comprensibles sin dificultad.
2	Req-nf-002	La paleta de colores empleada en la aplicación web debe reflejar los colores presentes en el logotipo de la empresa.
3	Req-nf-003	El sistema debe permanecer accesible en todo momento.
4	Req-nf-004	El sistema debe poder usarse en todos los navegadores web.
5	Req-nf-005	La creación de OLT y Perfiles asociados a estos equipos solo debe ser realizados por usuarios administradores de red.
6	Req-nf-006	El sistema debe ser manejado con una capacitación de 45 min. Para usuarios de tipo operador.
7	Req-nf-007	El sistema debe demostrar flexibilidad y escalabilidad, facilitando la incorporación de nuevas funcionalidades sin mayores complicaciones y con una mínima alteración de la estructura general del proyecto.

2.1.2 Alcance y limitaciones de la solución.

Se consideraron diversas alternativas, entre las que se destacaron dos enfoques principales: adquirir sistemas de NMS disponibles en el mercado o desarrollar un sistema a medida. Inicialmente, se exploraron soluciones preexistentes, como el U2000 de Huawei y SmartOlt. Sin embargo, el U2000 demostró ser limitado en la variedad de dispositivos que podía gestionar y generó inquietudes en cuanto a su seguridad. Por otro lado, aunque SmartOlt ofrecía seguridad y funcionalidades completas, no se alineaba perfectamente con el modelo de negocio de Yiga5, y sus costos de suscripción eran prohibitivos. Con estas limitaciones en mente, se tomó la decisión estratégica de desarrollar un NMS personalizado.

La elección de las tecnologías fue un paso crítico en el proceso. Se optó por el uso de Django REST Framework para construir el servidor de administración, aprovechando la versatilidad y la robustez de Python como lenguaje de programación. Para la comunicación efectiva con los dispositivos OLT, se identificó NetMiko, una biblioteca de Python diseñada específicamente para este propósito. Con la estructura base del proyecto establecida, se procedió al desarrollo del servidor. Este componente es vital, ya que actúa como el núcleo que facilita la interacción entre la interfaz de usuario y los dispositivos de red.

El servidor, construido en Django, permitió una integración fluida con la librería NetMiko, posibilitando así la administración y el control de los OLT, sin embargo, esto no garantiza una comunicación en tiempo real con los equipos, obteniendo solo transferencias de datos al momento de consumir una API por parte de la interfaz de usuario. Además, estos equipos OLT no pueden recibir gran cantidad de peticiones consecutivas, ya que pueden llegar a inhibirse y causar afectaciones en gran parte de la red.

2.1.3 Riesgos y beneficios de la solución.

La solución implementada tiene claros riesgos respecto a la disponibilidad de los servidores, si existen pérdidas del servicio de Firebase los usuarios no podrán autenticarse para usar del NMS, el servidor de Django por otro lado debe mantenerse estable dentro del hosting de la empresa, con permisos de acceso dentro de la red local para las distintas áreas, una mala configuración de la seguridad de los datos y ubicación del aplicativo pueden generar malos resultados en su desempeño e incumplimiento en las leyes de confidencialidad.

A pesar de los riesgos expuestos, este desarrollo generó un beneficio dentro de la propiedad de código que permite a la empresa realizar mejoras de módulos o creación de nuevas funcionalidades que mejoren el flujo de los procesos empresariales, es decir que el sistema es totalmente escalable.

2.1.4 Usuarios de la solución.

Los principales usuarios de este aplicativo web son los trabajadores de la empresa Yiga5 de las áreas de networking, ya que pueden configurar los distintos valores de velocidad de navegación para los planes existentes, planeación quienes tienen comunicación directa con los técnicos para agendar las visitas de instalación o soporte de manera diaria y dan paso a la activación del servicio, finalmente el área de desarrollo que brinda soporte a las distintas situaciones que puedan presentarse con el sistema y realizan nuevos desarrollos que mejoren la interacción con el mismo.

2.2 Prototipado

El prototipado consistió en la creación de versiones preliminares del sistema gestor de red con el fin de probar funcionalidades y obtener una retroalimentación temprana del desarrollo. Se requirió de una matriz de selección de prototipos, en la cual se describieron conceptos básicos requeridos por el cliente.

2.2.1 Matriz de selección de prototipos.

Se describen los modelos presentados al cliente para su evaluación en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Matriz de selección de prototipos

Característica	Prototipo 1	Prototipo 2	Detalle
Distribución de componentes	No presenta gran cantidad de componentes, más que los esenciales para cumplir con las funciones del aplicativo.	Presenta mayor cantidad de componentes, dando una visualización de un sistema más completo.	Califica el prototipo con una distribución de componentes esenciales de manera organizada y con fácil navegación entre sus partes.
Intuitivo	Presenta un flujo fácil de reconocer entre ventanas.	Tiene una interfaz un poco más compleja de entender por su mayor cantidad de opciones.	Califica el prototipo donde se pueda reconocer la funcionalidad del módulo de manera sencilla.
Seguridad	No es posible detectar mayores inseguridades,	No es posible detectar mayores inseguridades,	Califica el prototipo que presente al menos

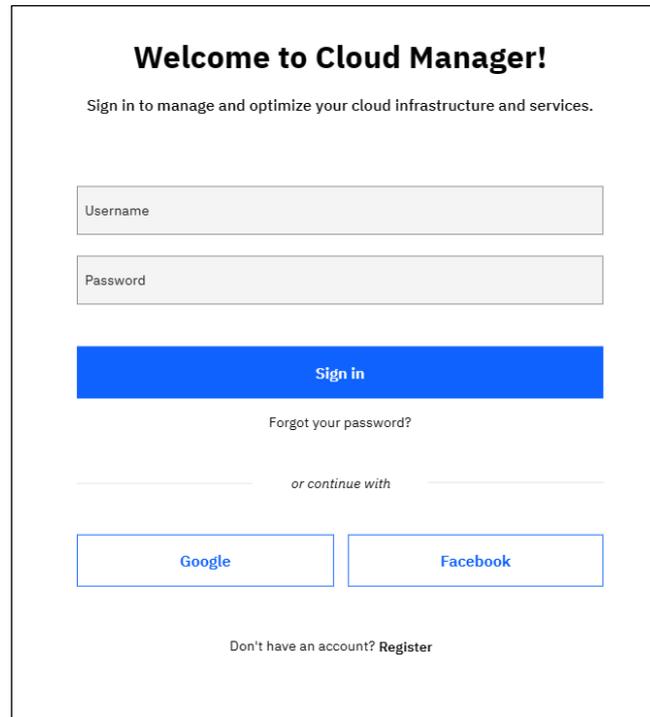
	cuenta con login para autenticar usuarios	cuenta con login para autenticar usuarios	un medio de seguridad de la información.
Utilidad	Presenta funcionalidades principales, como manejo de las OLT.	Cumple con funcionalidades principales del sistema y desarrollos adicionales.	Califica el prototipo que cumpla con la funcionalidad de comunicarse con los equipos de administración de redes.

2.3 Evaluación

La evaluación de los 2 prototipos se realiza en navegador. A continuación, en las siguientes figuras se presenta la evaluación de los prototipos.

En la Figura 2.1 y 2.2 se muestran la interfaz de inicio de sesión como primer medio de seguridad para la protección de datos de los dos prototipos. La interfaz 1 (Prototipo 1) presenta una menor cantidad de componentes en su pantalla de inicio de sesión, no obstante, en la interfaz 2 (Prototipo 2) se añaden dos opciones más de inicio utilizando la cuenta de Google y Facebook.

Figura 2.1 Prototipo 1, propuesta de Login



Welcome to Cloud Manager!

Sign in to manage and optimize your cloud infrastructure and services.

Username

Password

Sign in

[Forgot your password?](#)

or continue with

[Google](#) [Facebook](#)

Don't have an account? [Register](#)

Figura 2.2 Prototipo 2, propuesta de Login

En la Figura 2.3 se muestra la Landing page del prototipo 1. Este prototipo muestra una versión más simplificada del sistema.

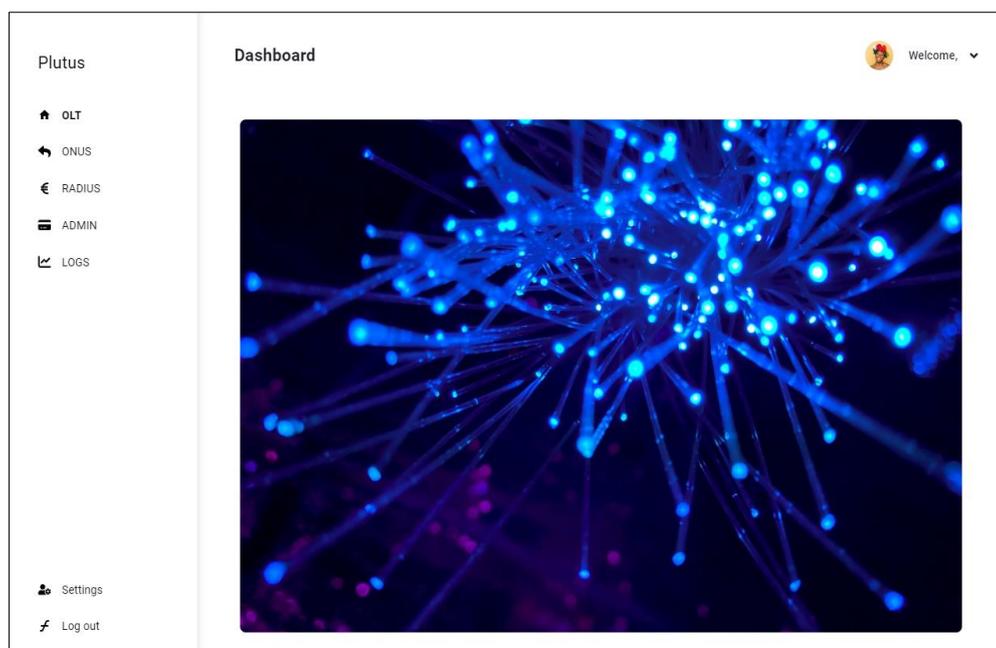


Figura 2.3 Prototipo 1, propuesta Landing page

En la Figura 2.4 se muestra la Landing page del prototipo 2. Este prototipo muestra una versión más compleja del sistema, en donde se observa un panel de administración con más funcionalidades.

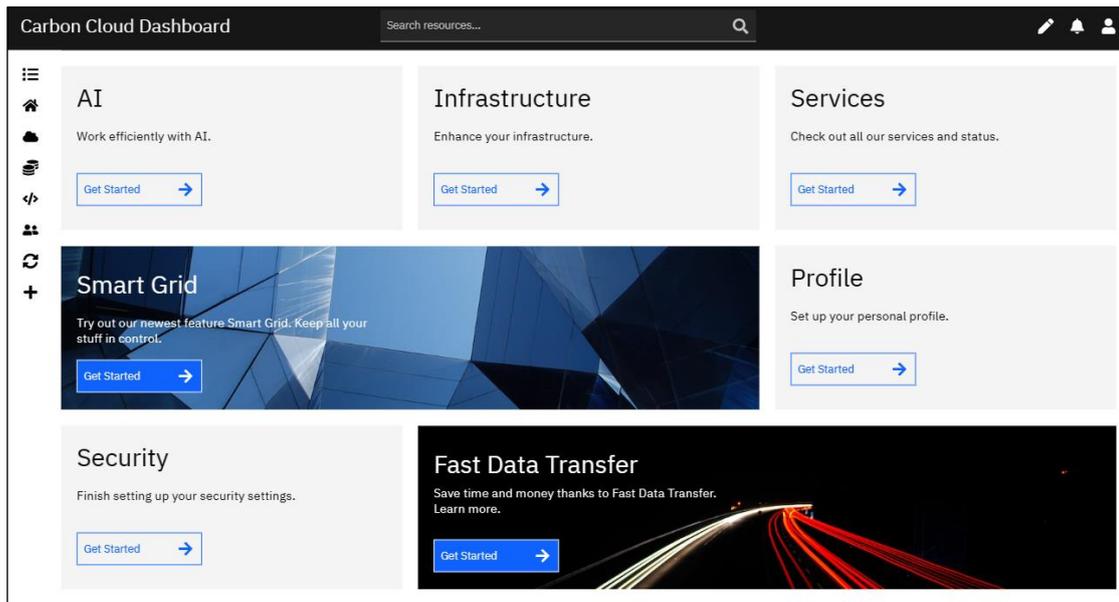


Figura 2.4 Prototipo 2, propuesta Landing page

En la Figura 2.5 se presenta la pantalla de administración de las OLT registrada del prototipo 1.

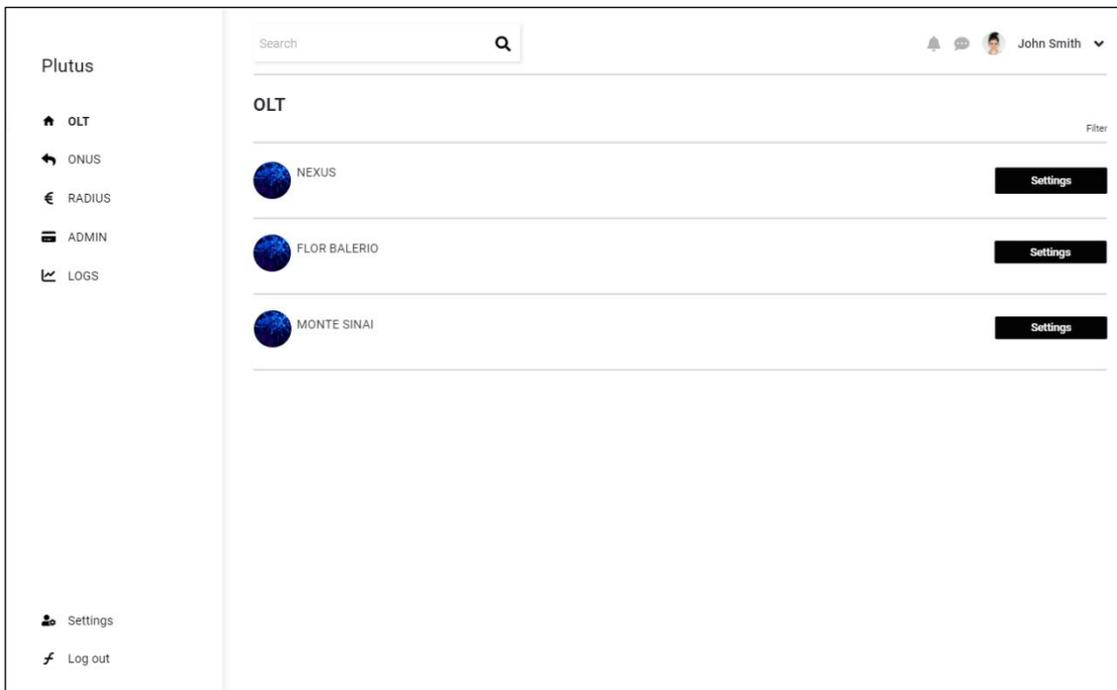


Figura 2.5 Prototipo 1, Dashboard de OLT

En la Figura 2.6 se muestra la pantalla de administración de las OLT registrada del prototipo 2 donde se observa mayor cantidad de características informativas.

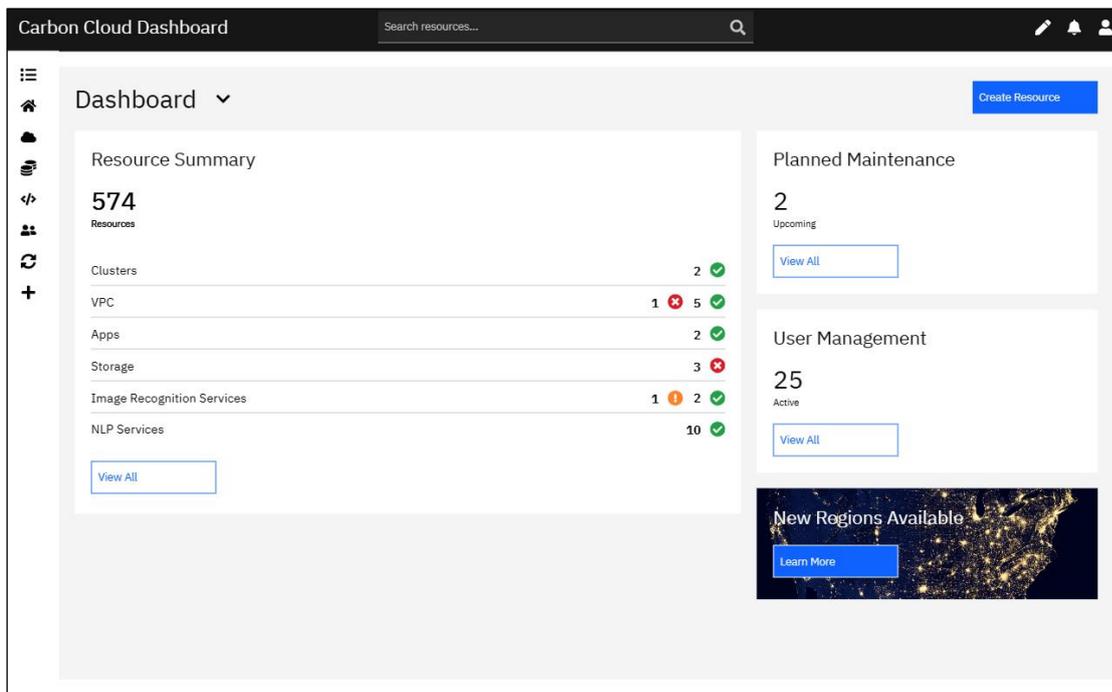


Figura 2.6 Prototipo 2, Dashboard de OLT

En la Figura 2.7 se muestra la interfaz del prototipo 1 con funcionalidades reducidas que mejoran la complejidad del sistema y cumple con los requerimientos, mientras que en la Figura 2.8 se presenta interfaz del prototipo 2 con una mayor cantidad de características.

Onus/ Configured

SELECCIONAR OLT
10.201.1.2- OLT PRUEBA NEXUS

BUSCAR ONUS DE OLT PRUEBA NEXUS

DESCARGAR EXCEL OLT PRUEBA NEXUS

) ONUS DE OLT PRUEBA NEXUS

RIISCO Buscar

ID CLIENTE	ESTADO CLIENTE	NOMBRE	ALIAS	SN/MAC	POTENC	ESTADO ONU
051749	ACTIVO	PLAZA MONSERRATE LUISA DEL PEAR	2ML- 9-2-1	4857544320587CAB	-17.57/ 2.18	ONLINE
052134	ACTIVO	PROANO VELOZ LAURA STEFANIA	2ML- 9-2-2	485754439610E	-18.50/ 2.22	ONLINE
052646	ACTIVO	BAQUE CEDENO MERCEDES ESPERA ...	2ML- 9-2-3	48575443203F3BA	-18.47/ 2.33	ONLINE
05305	ACTIVO	PARRALES GUAYGUA GIOVANNY ALFR ...	2ML- 9-1-1	4857544303D520A	-17.74/ 2.37	ONLINE
057418	ACTIVO	SAMANIEGO WILLIAMS FRANCER STA ...	2ML- 9-1-2	48575443549CEFAE	-18.55/ 1.97	ONLINE
061186	SUSPENDIDO	REYES GONZABAY MARIELA DE LOUR ...	2ML- 9-2-4	485754435481EEA8	-18.63/ 2.04	ONLINE
061451	SUSPENDIDO	GARCIA AMON ANTHONY RAFAEL	2ML- 9-2-5	48575443549DC6B	-	OFFLINE
067752	ACTIVO	MUÑOZ TOMALA FRANCISCO CRISTO ...	2ML- 9-3-1	48575443548942A1	-18.82/ 2.12	ONLINE
070514	ACTIVO	BRIONES MURILLO RAUL ELIAS	2ML- 9-3-2	48575443F13621A1	-17.40/ 2.29	ONLINE

Figura 2.7 Prototipo 1, Dashboard de ONU

Carbon Cloud Dashboard

Search resources...

User Settings

Fill down your personal info.

Personal Info

First Name Last Name

Country

Notifications

Weekly Reports

Pull Requests

Deployment Triggers

Save Cancel

Danger Zone

Delete Account

Automation

Save time by enabling these settings.

Security

Run security checks upon log in

Rotate private keys every months

Automatically shut down idle instances

Enforce two-factor authentication

Always upgrade vulnerable dependencies

Password Policy Strictness

Less More

Data Backups

Store to different regions

Create duplicates in same region

Soft backups on instances

Billing

Please, update your billing info.

Credit Card

Card Number

Expiration MM / YY CVC

Update Plan

Danger Zone

Cancel Plan

Figura 2.8 Prototipo 2, Dashboard de ONU

2.4 Diseño de la solución

Para especificar la arquitectura de la solución, se utilizó el Modelo de "4+1" Vistas de Philippe Kruchten es una técnica de diseño de software que proporciona múltiples perspectivas para comprender y comunicar la arquitectura de un sistema. Estas perspectivas o vistas abordan diferentes preocupaciones y audiencias dentro del proceso de desarrollo de software. La idea detrás del Modelo "4+1" es que las cuatro vistas (lógica, de procesos, de desarrollo y física) se utilizan de manera concurrente y complementaria, mientras que la vista de escenarios proporciona ejemplos concretos de cómo el sistema será utilizado. Esta combinación proporciona una comprensión integral de la arquitectura del sistema para diferentes audiencias y en diferentes etapas del desarrollo.

2.4.1 Vista de Escenarios

La vista de escenarios está representada con historias de usuarios recolectadas mediante reuniones para obtener un listado de los requerimientos funcionales (ver Tabla 2.1) y los requerimientos no funcionales (ver Tabla 2.2), las cuales siguen el formato de la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Formato de Historia de Usuario

Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)
Req-gen-001	Como administrador de infraestructura.	Necesito que los usuarios tengan acceso a la plataforma NMS con usuario de la empresa.	Con la finalidad de seguir los lineamientos internos de credenciales de plataformas.	1	Acceso a plataforma con mismas credenciales.
				2	En caso de no tener accesos, poder crear usuario con mismos procesos de yiga5.
				3	Poder asignar rol de accesos desde sistema yiga5.

La historia de usuario especificada en la Tabla 2.4 representa un ejemplo de todas las historias de usuario especificadas, las cuales están disponibles en el Apéndice A.

2.4.2. Vista Lógica

Aunque la solución no maneja una base de datos como tal, dentro de los componentes de la solución viaja la información estructurada que resguardan los equipos terminales OLT y ONUs. Es por eso que se presenta la estructura de datos como un diagrama ER, para ilustrar la relación que mantiene, más que nada, las ONUS con las OLTs como se observa en la Figura 2.9.

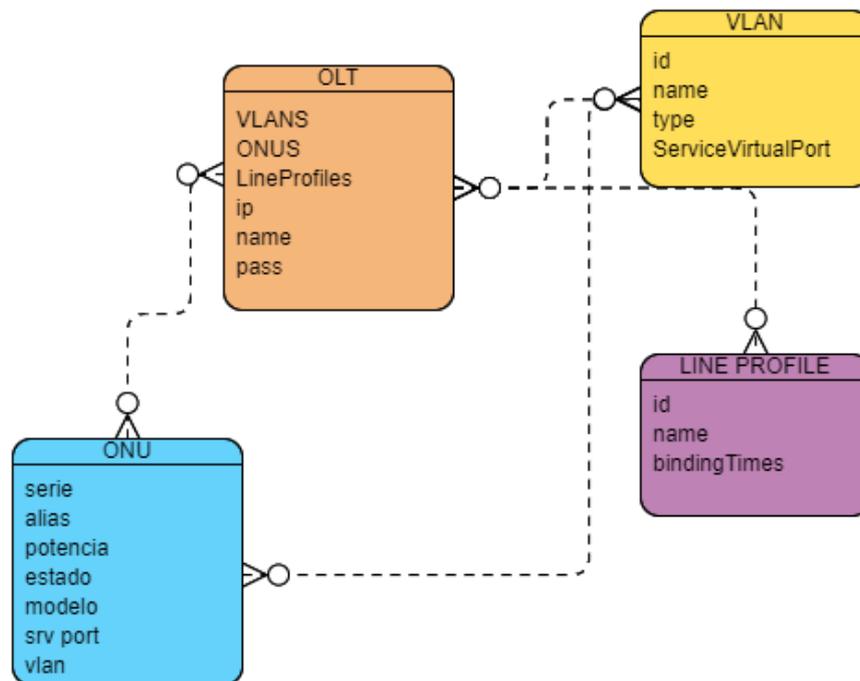


Figura 2.9 Diagrama ER

2.4.3 Vista Desarrollo

En la Figura 2.9 podemos observar la funcionalidad principal del sistema separada en sus componentes. Esta funcionalidad aborda la creación de un CRUD que maneja una estructura de dato que permite recolectar la información proveniente de los equipos OLT y, por medio de estados globales como REDUX, proceder a configurar los equipos ONU. Estos componentes

están a la espera de las respuestas de las API's consumidas por la interacción del usuario, de manera que puedan generar cambios en los dispositivos de redes

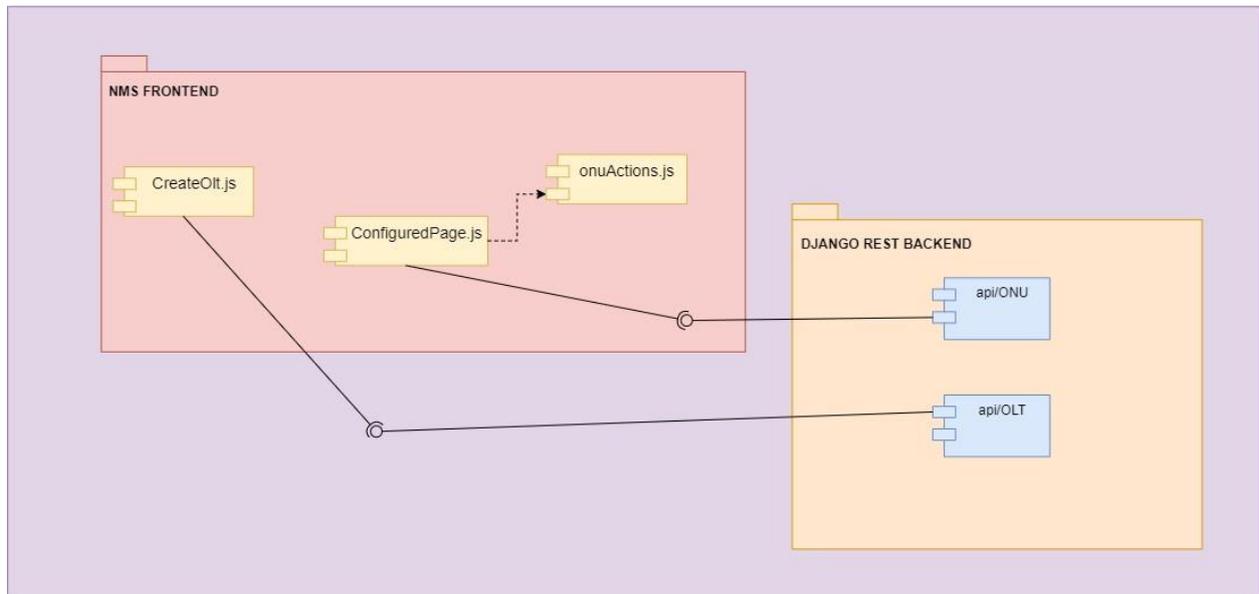


Figura 2.10 Diagrama de componentes

2.4.4 Vista Proceso

Para resolver la concurrencia de usuarios se levanta la aplicación web en un servidor IIS [12] de la empresa Yiga5, de manera que los trabajadores puedan dar servicio de manera paralela en el aplicativo. En la parte del servidor se hace el uso de Gunicorn [13] que, por medio de trabajadores, permite responder a distintas peticiones de consumo y, finalmente, los equipos OLT resuelven la concurrencia de datos por medio de su encolamiento de peticiones y manejo de estructuras de datos.

2.4.5 Vista Despliegue

Los componentes quedan desplegados en distintos hardware como se describe en la Figura 2.11, en donde tanto la interfaz de usuario y el servidor web quedan en servidores propios de la empresa, y estos se comunican entre ellos por medio de protocolos HTTPS. Además, la comunicación con los equipos de redes se realiza por SSH por parte del servidor.

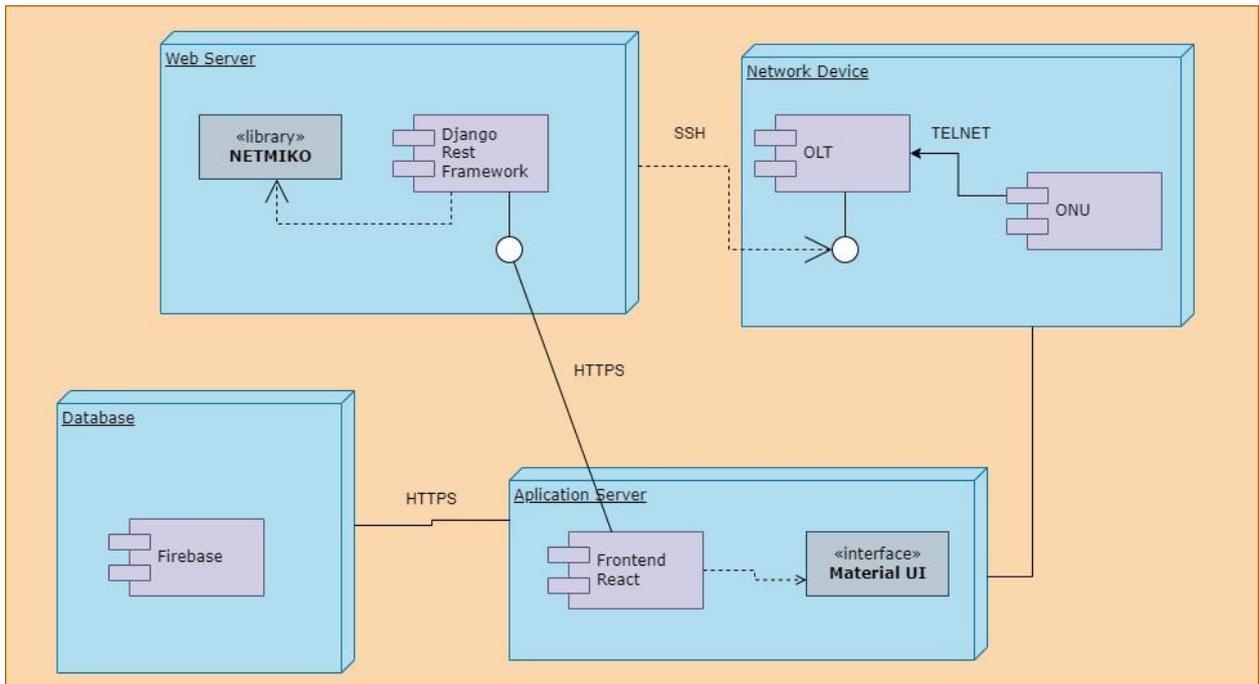


Figura 2.11 Diagrama de despliegue

2.3 Plan de implementación

En la Figura 2.12 se describe el cronograma de actividades y entrega de sprints del desarrollo con duración aproximada de 10 a 15 días.

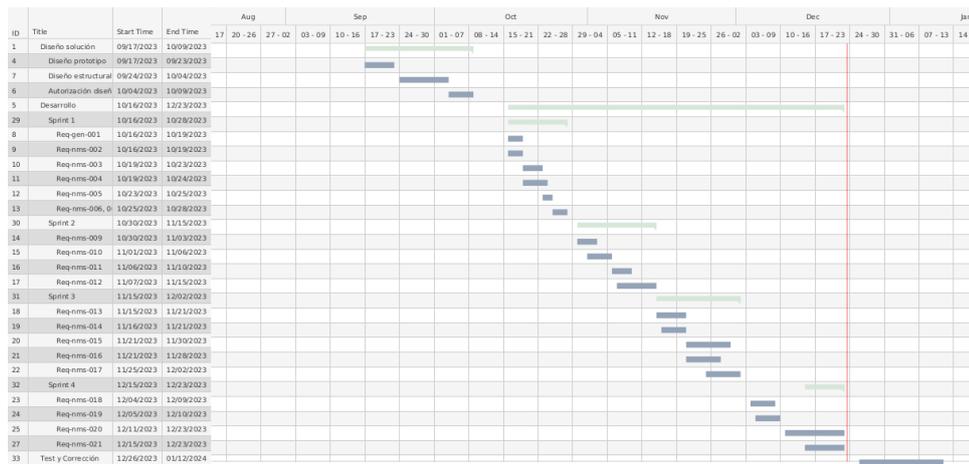


Figura 2.12 Cronograma de desarrollo e implementación

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Desarrollo

El desarrollo se ejecutó conforme a las actividades delineadas en la Figura 2.12, que proporciona fechas estimadas para cada etapa del proyecto en términos de planeación y desarrollo. Durante la fase de levantamiento de la arquitectura y el desarrollo, el cliente estuvo inmerso en el proyecto. Se llevaron a cabo un total de 6 sprints, distribuidos de la siguiente manera:

- Diseño de solución
- 4 sprints de desarrollo, aproximadamente 15 días por sprint
- Test y corrección

La elección de tecnologías y estándares se alineó con la visión de la compañía. La parte visual del sistema se desarrolló utilizando el Framework de JS y React JS, conforme a las tecnologías preexistentes en la empresa. Esta elección garantiza un mantenimiento sencillo y la escalabilidad deseada. Además, se siguió el estándar de la empresa al hacer uso de la plataforma Firebase para el registro de datos esenciales para el sistema. Es crucial señalar que la cantidad de datos registrados es mínima, y por lo tanto, no representaría un aumento sustancial en el uso de esta plataforma de base de datos.

En cuanto a la funcionalidad del sistema, se identificó la necesidad de interfaces o métodos de comunicación entre dispositivos terminales y de red. Por este motivo, se optó por utilizar Python como lenguaje de Backend. Python se seleccionó debido a su capacidad para proporcionar conectividad y comunicación efectiva con dispositivos terminales, así como su amplia gama de librerías para la comunicación con dispositivos de red y el procesamiento de respuestas. Uno de los desafíos más significativos fue comprender y manejar las OLT y ONUs para poder replicar sus funcionalidades a través de una interfaz amigable para los operadores.

3.2 Resultados

Mediante el desarrollo del sistema para administración de redes se pudieron generar interfaces que disminuyen el tiempo de respuesta por parte de la empresa para configurar los equipos de los clientes.

BOARD	PORT	TYPE	SERIAL NUMBER	AUTHORIZE
1	9	EG8145V5	485754431C33ACA5	AUTHORIZE
1	9	HS8546V5	4857544322A9DCA5	AUTHORIZE
1	9	HS8546V5	4857544342962CA4	AUTHORIZE
1	9	EG8145V5	48575443C284ECA3	AUTHORIZE
1	9	HS8546V5	48575443C7B721A4	AUTHORIZE

Figura 3.1 Interfaz para configuración de ONU

En la Figura 3.1 se observa la ventana de configuración de ONU's, la misma que es utilizada para registrar los datos del equipo que se va a conectar a la OLT en conjunto con los datos del cliente al que se le está instalando el servicio.

ID CLIENTE	ESTADO CLIENTE	NOMBRE	ALIAS	SN/MAC	POTENCIA	ESTADO ONU
051749	ACTIVO	PLAZA MONSERRATE LUISA DEL PILAR	2ML-9-2-1	48575443205B7CA8	-17.35/1.98	ONLINE
052134	ACTIVO	PROAÑO VELOZ LAURA STEFANIA	2ML-9-2-2	485754439610509F	-18.76/2.33	ONLINE
052646	ACTIVO	BAQUE CEDEÑO MERCEDES ESPERA...	2ML-9-2-3	48575443203F38A8	-18.47/2.22	ONLINE
053057	ACTIVO	PARRALES GUAYGUA GIOVANNY ALFR...	2ML-9-1-1	4857544303D5209E	-17.62/2.27	ONLINE
057418	ACTIVO	SAMANIEGO WILLIAMS FRANCER STA...	2ML-9-1-2	48575443549CEFA8	-16.51/2.07	ONLINE
061186	ACTIVO	REYES GONZABAY MARIELA DE LOUR...	2ML-9-2-4	485754435481EEA8	-16.75/2.06	ONLINE
061451	SUSPENDIDO	GARCIA AMON ANTHONY RAFAEL	2ML-9-2-5	48575443549DC6A8	-/-	OFFLINE
067752	ACTIVO	MUÑOZ TOMALA FRANCISCO CRISTO...	2ML-9-3-1	48575443548942A8	-16.94/2.09	ONLINE
070514	ACTIVO	BRIONES MURILLO RAUL ELIAS	2ML-9-3-2	48575443F13621A8	-17.49/2.27	ONLINE

Figura 3.2 Visualización de equipos registrados en OLT

En la Figura 3.2 se puede apreciar otro resultado del desarrollo que permite observar los equipos registrados dentro de la OLT y ver los estados de los equipos, además de sus parámetros de configuración.

El NMS implementado ha demostrado facilidad para la administración integral de la infraestructura de red, generando resultados que ofrecen una visión detallada de diversos parámetros que inciden directamente en la eficiencia operativa y la fiabilidad del entorno de red.

3.3 Pruebas

Una vez finalizada la fase de desarrollo y las primeras validaciones del producto con el cliente, se procedió a realizar pruebas de usuario con los operadores que desempeñan los dos roles fundamentales en el sistema, administrador de red y operador. Estas pruebas abarcaron diversas actividades, incluyendo la creación de perfiles, activar servicio de internet (dar luz verde), verificación de detalles de una ONU, activar servicio de internet en el esquema BRAS, y evaluación de acciones específicas en el detalle de la ONU (utilizando botones de eliminar, resetear y reiniciar).

Las pruebas fueron llevadas a cabo por 4 operadores y 4 administradores de red. Cada operador ejecutó una instancia del programa, evaluando los escenarios mencionados anteriormente. Se midió el nivel de dificultad para realizar cada acción, desglosándolo en categorías de fácil, medio y difícil, además de registrar el tiempo promedio que llevó a los operadores completar cada opción. Para realizar las pruebas en los escenarios donde se requiere un cliente o una ONU que simule un servicio de internet, se dispuso cuatro ONU's en la OLT de pruebas.

En el primer ciclo de pruebas, los evaluadores indicaron que todos los escenarios eran de dificultad fácil, con un porcentaje del 75% o más de acuerdo con este nivel de dificultad en todas

las tareas. La Tabla 3.1 proporciona más detalles sobre los resultados obtenidos en cuanto a dificultad y tiempo de acción de cada escenario.

Tabla 3.1 Pruebas Realizadas

Tarea	Nivel de dificultad	Tiempo de realización
Creación de perfiles de red, line profile y vlans.	Fácil	1 a 3 minutos
Dar servicio de internet, luz verde.	Fácil	1 a 3 minutos
Revisar detalle de ONU's activas en una OLT.	Fácil	1 a 3 minutos
Evaluar acciones disponibles para realizar a una ONU.	Fácil	Más de 3 minutos
Dar servicio de internet con esquema de red BRAS.	Fácil	1 a 3 minutos

En este primer ciclo, se observó que la realización de ciertas acciones en una ONU, como resetear o reiniciar, tomaba más de 3 minutos si se seguía el flujo desde la consulta de información de una OLT hasta llegar a los detalles de una ONU específica. Ante esta observación, los usuarios sugirieron que se implementaran botones de acceso más rápido para ciertas acciones de una ONU. Esta sugerencia se consideró y se llevó a cabo durante el segundo ciclo de pruebas, incorporando botones de acciones rápidas al momento de consultar las ONUs configuradas en una OLT. En la Figura 3.3, se muestra la implementación de acciones rápidas como activar acceso remoto, resincronización y eliminar.

BUSCAR ONUS DE OLT NEXUS

DESCARGAR EXCEL OLT NEXUS

(82) ONUS DE OLT NEXUS

BUSCAR: 🔍 Buscar...

	IP	NODO	ONU	MODELO	SRV PORT	VLAN	REMOTE ACC	RESYN	VER	X
			0/1/11:1	-	3011	390				
			0/1/11:2	-	3009	390				
			0/1/14:2	-						
			0/2/0:0	EG8145V5	3034	390				
NFLUENCER DEFENDER PLUS	10.201.0.44	58	0/2/0:1	HS8545M5	3030	390				
			0/2/0:2	EN8145X6	3035	390				
			0/2/0:3	EN8145X6	3032	390				
			0/2/0:4	310M	3036	390				
			0/2/2:0	XZ005-G6	3048	390				
			0/2/2:1	EG8145X6	3043	390				

Filas por página: 100 1-82 de 82

Figura 3.3 Acciones rápidas por cada ONU implementados

En la segunda etapa de pruebas, se enfocó en el acceso más rápido a las acciones de la ONU, y los evaluadores señalaron que, gracias a estos cambios, sus operaciones se ejecutaban de manera más eficiente. Como resultado, todas las pruebas fueron superadas con un tiempo de ejecución aproximado de 1 a 3 minutos en todos los escenarios descritos al inicio de las pruebas.

3.4 Análisis de Costos

En el marco de este proyecto dedicado a la creación de un NMS, es crucial abordar el análisis de costos con el fin de proporcionar una visión detallada y fundamentada en torno a los recursos financieros involucrados en su concepción y desarrollo.

Tabla 3.2 Detalle de Costos

Detalle	Cantidad	Mensualidad x Unidad
Programadores	2	\$ 750.00
Firebase	1	\$5.00
Costo Total Mensual:		\$1,505.00
Duración del Proyecto:		2 meses
Costo Final del Proyecto:		\$3,010.00

En la Tabla 3.2, se puede observar los elementos implicados para el desarrollo mensual del proyecto, en el cual participaron 2 desarrolladores como recursos humanos y una conexión a los servicios de Firebase, específicamente Firestore Database, generando un rubro de aproximadamente 5 dólares al mes. A partir de estos datos se calcula un costo mensual aproximado y se multiplica dicha cantidad por la cantidad de meses que duro el desarrollo del proyecto, que en respuesta de la planificación tiene una duración de 2 meses y 5 días, dando un total de 3010 dólares como costo final del proyecto.

Es importante recalcar que para este análisis de costo se tomaron en cuenta los recursos necesitados específicamente para el desarrollo, mas no los equipos de hardware que ya se contaban por parte de la empresa Yiga5; equipos como las OLT y ONU, los cuales son una parte activa en la comunicación con el aplicativo web.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Se logró diseñar e implementar un sistema de gestión de Redes, que le permite a Yiga5 Intercommerce, la administración y gestión de las configuraciones de red en el segmento servicio de clientes, bajo los estándares, necesidades y objetivos de la compañía.
- Al llevar a cabo el proceso de levantamiento de requerimientos con el personal operativo de Yiga5 Intercommerce, se logró obtener una mejor comprensión de las necesidades y expectativas específicas del equipo en relación con el sistema de gestión de redes. Este paso crítico sienta las bases para el desarrollo de un producto que se alinee de manera precisa con las operaciones y objetivos de la compañía.
- La estructuración de módulos y submódulos, así como el diseño arquitectónico del sistema, se realizó de manera integral y en conformidad con los lineamientos internos de desarrollo de Yiga5. Esta fase de planificación estableció una base sólida para la creación de un producto mínimo viable que no solo cumple con los estándares de calidad, sino que también proporciona flexibilidad para futuras expansiones y mejoras.
- La implementación exitosa de la interfaz de usuario, junto con el despliegue de servidores Backend y Frontend en los servidores internos de la empresa, marca el hito final en la creación del sistema de gestión de redes. La interfaz intuitiva y funcional garantiza una experiencia eficiente para los roles de operador y administrador de red, mientras que la instalación en servidores propios asegura un control total sobre la seguridad y la disponibilidad del sistema. Este proceso de implementación no solo cumple con los objetivos establecidos, sino que también proporciona a Yiga5 Intercommerce una solución para administrar las configuraciones de red en el segmento de servicio al cliente de acuerdo con las especificaciones iniciales de este proyecto.

4.1 Recomendaciones

- Con el objetivo de orientar el sistema hacia una plataforma de monitoreo donde se pueda visualizar más a tiempo real los datos, se sugiere la investigación y posible implementación de un protocolo de comunicación abierta, los cuales ya saben venir disponibles en los equipos terminales de red. Esta medida permitirá obtener una visión más precisa y en tiempo real de los eventos que suceden en la red y los equipos.
- Para optimizar la comunicación y reducir los tiempos de respuesta entre el backend y los equipos de red, se aconseja adquirir, licenciar APIs o interfaces específicas de las OLT de Huawei. Esto mejorará la interacción y eficiencia en la transferencia de datos.
- Es recomendable implementar medidas que aseguren la disponibilidad en ambos sistemas, ya que actualmente solo se ejecuta una instancia tanto del backend como del frontend. La propuesta es contar con servidores espejo que puedan operar en caso de contingencias. Estas réplicas pueden ser alojadas en plataformas Cloud para garantizar la continuidad del servicio.

Referencias

- [1] R. Maradiaga y K. Abigail, “Operación y mantenimiento, huawei”, 2023.
- [2] Z. Tang, J. Gao, T. Yang, D. Liu, y G. Dai, “Smart OLT equipment of optical access network”, *Optoelectron. Lett.*, vol. 19, núm. 3, pp. 159–163, 2023.
- [3] J. Tapolcai, P.-H. Ho, P. Babarczy, y L. Rónyai, *Internet optical infrastructure: Issues on monitoring and failure restoration*. New York, NY: Springer New York, 2015.
- [4] A. B. Martí, *Gestión de red*. Univ. Politèc. de Catalunya, 1999.
- [5] N. Merayo et al., “Experimental validation of an SDN residential network management proposal over a GPON testbed”, *Opt. Switch. Netw.*, vol. 42, núm. 100631, p. 100631, 2021.
- [6] Y. Wu, Y. Zhao, M. Riguidel, G. Wang, y P. Yi, “Security and trust management in opportunistic networks: a survey”, *Secur. Commun. Netw.*, vol. 8, núm. 9, pp. 1812–1827, 2015.
- [7] E. Guanochanga y C. Alexander, “Análisis, diseño, estudio y administración de un ISP con tecnologías inalámbricas de servicio de correo y hosting para la ciudad de Tulcán”, 2016.
- [8] V. Hinojosa, L. Madruñero, y L. Ortega, “Sistema de gestión de red”, 2011.
- [9] D. W. Gürer, I. Khan, 333 Ravenswood Ave., M. Park, y C. A. 94025 Usa, “An artificial intelligence approach to network fault management”, Carleton.ca. [En línea]. Disponible en: https://www.sce.carleton.ca/netmanage/docs/An_AI_Approach.pdf. [Consultado: 30-nov-2023].
- [10] G. Cao, Z. Lu, X. Wen, T. Lei and Z. Hu, "AIF: An Artificial Intelligence Framework for Smart Wireless Network Management," in *IEEE Communications Letters*, vol. 22, no. 2, pp. 400-403, Feb. 2018, doi: 10.1109/LCOMM.2017.2776917.
- [11] Y. Wang et al., "Network Management and Orchestration Using Artificial Intelligence: Overview of ETSI ENI," in *IEEE Communications Standards Magazine*, vol. 2, no. 4, pp. 58-65, December 2018, doi: 10.1109/MCOMSTD.2018.1800033.

[12] K. Schaefer, J. Cochran, S. Forsyth, D. Glendenning, y B. Perkins, Professional Microsoft IIS 8. John Wiley & Sons, 2012.

[13] J. Young, “The Unicorn Collection Management System: Its structure and features”, *Libr. Hi Tech*, vol. 6, núm. 1, pp. 61–86, 1988.

Apéndice A

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia			Criterios de Aceptación				
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
Req-gen-001	Como administrador de infraestructura.	Necesito que los usuarios tengan acceso a la plataforma NMS con usuario de la empresa.	Con la finalidad de seguir los lineamientos internos de credenciales de plataformas.	1	Acceso a plataforma con mismas credenciales.	En caso de que el usuario tenga roles para la plataforma.	Cuando se requiera acceso a la plataforma.	Acceso con correo de institución.
				2	En caso de no tener accesos, poder crear usuario con mismo procesos de yiga5.	En caso que se requiera crea usuario para plataforma	Cuando se requiera acceso a la plataforma	Crear usuario desde plataforma SOEI Yiga5.
				3	Poder asignar rol de accesos desde sistema yiga5.	en caso que un usuario tenga correo pero no rol de acceso.	Cuando se requiera dar acceso a un usuario de plataforma con correo	Poder asignar Rol a usuario de plataformas Yiga5.
Req-nms-001	Como un usuario administrador de Red o u Operador.	Necesito ver el listado de operaciones en OLT, u Onus que puedo realizar en el sistema.	con la finalidad de registrar equipos OLT a la lista de configuración o	1	Visualizacion de features	En caso de ser Administrador de red.	Desplegar opciones de configuración del sistema.	poder ver todas las opciones correspondiente a OLT Huawei. Para gestión de equipos de distribución de red.
				2	Visualizacion de features	En caso de ser operador.	Desplegar opciones de configuración del sistema.	poder visualizar solo las opciones correspondientes a ONUS o equipos de clientes.
Req-nms-002	Como administrador de red.	Necesito poder registrar OLTs a la cuales requiero aplicar una configuración o consultar parámetros	Con la finalidad de llevar registro de los equipos OLTs que se administran dentro de la plataforma.	1	Crear OLT	En caso de necesitar agregar nuevo equipo a la administración de redes.	En menú de OLT debe tener la opción de crear según parámetros definidos.	Se registras los parámetros y se guarda en base de Yig5.
Req-nms-003	Como administrador de red.	Necesito poder monitorear las alarmas de OLTs dentro de la plataforma.	con la finalidad de monitorear las alarmas que Iso equipos registran	1	Se muestra las alarmas de los equipos en una ventana del sistema.	En caso de necesitar visualizar las alarmas de un equipo de manera eficiente y rápida.	Se requiere consultar alarmas de equipos OLT.	Se muestran ordenadamente las alarmas registradas por la OLT.
Req-nms-004	Como administrador de red.	Necesito poder visualizar las vlans que están configuradas en las OLT y poder crear	Con la finalidad de poder gestionar Vlans dentro del equipo OLT.	1	OLT con muchas vlans	En caso que la OLT tenga varias vlans registradas	Consultar Vlans de una OLT	Se mostrara en lista y con parámetros de registro en los equipos
				2	OLT sin Vlans	En caso de que la OLT no tenga vlans registradas	Consultar Vlans de una OLT	Se mostrara lista vacía de Vlans.
				3	Crear Vlan	En caso de querer registrar una vlan al equipo OLT	Crear Vlan en una OLT	Se mostrara pantalla con parámetros para agregar Vlan.
Req-nms-005	Como administrador de red.	Necesito poder visualizar los line profiles configurados en la OLT y poder	Con la finalidad de poder gestionar los los perfiles line profile de cada	1	OLT con muchos Line Profile	En caso que la OLT tenga varios Line Profiles registrados	Consultar Lines Profiles de una OLT	Se mostrara en lista y con parámetros de registro en los equipos.
				2	OLT sin Line Profile	En caso de que la OLT no tenga Line Profiles registrados	Consultar Lines Profiles de una OLT	Se mostrara lista vacía de Line Profiles.
				3	Crear Line Profile	En caso de querer crear Line Profile en una OLT	Crear Line Profile en una OLT	Se mostrara pantalla con parámetros para agregar Line Profile.
Req-nms-006	Como administrador de red.	Necesito poder monitorear el consumo de clientes dentro de la plataforma.	Con la finalidad de poder llevar un control de trafico de cliente.	1	Monitorear Cliente suspendidos con consumo.	Para realizar monitoreo de clientes que están suspendidos y que estén generando consumo.	Consultar clientes con consumo y estado suspendido.	Listado de clientes que se encuentren en estado suspendido y esten generando consumo.
				2	Monitorear Cliente suspendidos con consumo.	En caso que no exista clientes suspendidos con consumo.	Consultar clientes con consumo y estado suspendido.	Lista vacías en la pantalla de cliente suspendidos con consumo.

Req-nms-007	Como administrador de red.	Necesito poder monitorear el consumo de clientes dentro de la plataforma.	Con la finalidad de poder llevar un control de trafico de cliente con alto consumo.	1	Monitorear Cliente activos con alto consumo.	Para realizar monitoreo de clientes que están realizando un consumo elevado, con sospecha de reventa de internet.	Cuando se desee consultar caso de mucho consumo.	consumo Listado de clientes que estén generando consumo elevado.
				2	No Existen Clientes activos con altos consumos.	Para realizar monitoreo de clientes que están realizando un consumo elevado, con sospecha de reventa de internet.	Cuando se desee consultar caso de mucho consumo.	Lista vacia de clientes si no existen altos consumo.
Req-nms-008	Como administrador de red.	Necesito poder monitorear el consumo de clientes dentro de la plataforma.	Con la finalidad de poder llevar un control de trafico de clientes con estado activo y	1	Monitorear Cliente con estado activo y en cola de moroso.	En caso de existir clientes activos en cola de moroso.	Cuando se Requiera verificar clientes activos que este en cola moroso.	Listado de clientes que estén activos en cola de moroso.
				2	No Existen Clientes con estado activo y en cola moroso.	En caso de no contar con cliente con estado activo y en cola de moroso.	Cuando se despliegue el listado de categorías a seleccionar.	Lista vacia de clientes si no existen clientes.
Req-nms-009	Como administrador de red.	Necesito poder ver y crear planes a nivel de configuración de plan.	Con la finalidad de de administrar los planes que se maneja en la empresa a nivel de velocidad de navegación.	1	Lista planes registrados.	En caso de querer consultar el listado de planes.	Cuando se despliegue listado de planes.	A continuación de seleccionar la opcion de planes en el sistema.
				2	Lista planes registrados.	En caso de querer consultar el listado de planes.	Cuando se despliegue listado de planes.	A continuación de seleccionar la opcion de planes en el sistema.
				3	actualizar plan.	En caso de querer actualizar un plan.	cuando se requiera actualizar informacion de un plan.	Se despliega una ventana de actualizar plan, donde se puede modificar datos de velocidad solamente.

Req-nms-010	Como administrador de red u operador.	Necesito poder visualizar informacion de las ONUs Registradas en la la olt que se seleccione.	Con la finalidad de poder revisar y gestionar info de onus y clientes.	1	OLT con michas ONUS registradas.	En caso que la OLT tenga uno o Varias ONUS registrada	Cuando se quiera consultar ONUs de una OLT especifica.	A continuacion de dar click en buscar ONUS, se muestra una lista de onus registradas con informacion basica de la mismas.
				2	OLT sin ONUS registradas	En caso de que una OLT no cuente con ONUS Registradas	Cuando se quiera consultar ONUs de una OLT especifica.	se muestra mensaje de que no hay onus registradas.
Req-nms-011	Como administrador de red u operador.	Necesito ver informacion mas especifica de cada ONU de las onus registradas.	Con la dinalidad de visualizar y gestionar cinfofiguraciones de cada ONU registrada en la OLT.	1	ONU con detalles de configuracion.	En caso de querer consultar informacion mas profunda de una ONU, T, Potencia, SSIDs, info de la WAN.	cuando se despliegue obcion de ver mas configuracion de una ONU.	Aconinuacion se mostrara informacion de la red WAN de la ONU seleccionada, temperatura, potencia, SSID.
				2	ONU con detalles de configuracion.	En caso de que al ver mas detale de la ONU no se obtenga la info completa	cuando se despliegue obcion de ver mas configuracion de una ONU.	A continuacion se mostrara solamente los datos que se lograron obter y los que no, que aparescan vacios.
Req-nms-012	Como administrador de red u operador.	Necesito poder activar acceso remoto una ONU seleccionada.	Con la Finalidad de poder activar la funcionalidad de acceso remoto en una ONU especifica.	1	Acceso remoto activado en la OLT.	En caso de que se requiera activar el acceso remoto en una ONU del cleinte para poder entrar via web a la onu del cliente.	Cuando se de click a la opcion activar acceso remoto.	A continuacion de darle clic a la opcion de acceso remoto, se mostrara un mensaje de accion realizada o no.
Req-nms-013	Como administrador de red u operador.	Necesito poder eliminar la ONU del cliente de la OLT registrada.	Con la finalidad de desvincular una ONU de un servicio activo, cuando el cliente se retire o se necesite eliminar el servicio del cliente .	1	Eliminar ONU de la OLT.	En caso de que se requiera eliminar una ONU de una OLT.	cuando de de click en la opcion elimiar ONT.	Luego de dar clic en eliminar se emite un mensaje de confirmacion de eliminacion o no del cliente (ONT) de la OLT.

Req-nms-014	Como administrador de red u operador.	Necesito poder realizar resincronizacion de configuracion de una ONU.	Con la finalidad de poder reinjectar la configuracion de una ONU.	1	Resincronizar configuracion de ONU.	En caso que una onu presente falas de configuracion, poder enviar configuracion guardada en la OLT al equipo del cliente nuevamente.	Cuando se despliegue la informacion datallada de la ONU poder tener un boton para la accion de resincronizar configuracion.	Luego de dar clic en resincronizar configuracion, se emite un mensaje de afirmativo o negativo de la accion en la ONU.
Req-nms-015	Como administrador de red u operador.	Necesito poder realizar un REBOOT en la ONU desde el sistema NMS.	Con la Finalidad de realizar un Reboot al equipo ONU del cliente sin necesidad de movilizar un tecnico para la qu realice a accion.	1	Realizar Reboot de ONU.	EN caso de ser necesario enviar un reboot a la onu de un cliente.	Cuando se despliegue la informacion datallada de la ONU poder tener un boton para la accion de REBOOT.	Luego de dar clic en resincronizar configuracion, se emite un mensaje de afirmativo o negativo de la accion en la ONU.
Req-nms-016	Como administrador de red u operador.	Necesito poder realizar una Restauracion de configuracion con parametros por defaults en la ONU desde el sistema NMS.	Con la finalidad de restaurar una ONU con los parametros que vienen en los equipos de manera predeterminada.	1	Realizar una restauracion de fabrica de una ONU desde el sistema.	En caso de ser necesario enviar a configuracion de fabrica una ONU.	Cuando se despliegue la informacion datallada de la ONU poder tener un boton para la accion de RESTORE DEFAULT.	Luego de dar clic en resincronizar configuracion, se emite un mensaje de afirmativo o negativo de la accion en la ONU.
Req-nms-017	Como administrador de red u operador.	Necesito poder desactivar o activar una ONU en la OLT desde el sistema.	Con la finalidad de activar o desactivar una ONU en la OLT. Estos comandos permiten navegacion o no de la ONU.	1	Enviar opcion enable a la ONU.	En caso de querer activar la ONU.	Cuando se despliegue la informacion datallada de la ONU poder tener un boton para la accion de ACTIVATE.	Luego de dar clic en resincronizar configuracion, se emite un mensaje de afirmativo o negativo de la accion en la ONU.
				2	Enviar opcion disable a la ONU.	En caso de querer desactivar la ONU.	Cuando se despliegue la informacion datallada de la ONU poder tener un boton para la accion de DEACTIVATE.	Luego de dar clic en resincronizar configuracion, se emite un mensaje de afirmativo o negativo de la accion en la ONU.

Req-nms-018	Como administrador de red u operador.	Necesito tener una ventana que me permita dar luz verde (dar servicio) a una onu nueva conectada a una OLT.	Con la finalidad de dar servicio a una ONU (cliente nuevo) dentro del sistema NMS.	1	Dar luz verde con configuracion general de line-profile y vlans.	En caso de que la OLT a la que se quiere agregar la ONU, aun no cuente con las colas de servicios migradas a la OLT.	Cuando se despliegue el listado de ONUS sin configurar en la OLT seleccionada.	A continuacion de dar clic en boton autorizar, se despliega una pantalla de registro con parametros necesarios para dar servicio a una ONU.
				2	Dar luz verde con configuracion especifica, de vlan, lineprofile, traffic table.	En caso de que la OLT a la que se quiere agregar la ONU, ya cuente con las colas de servicios migradas a la OLT.	Cuando se despliegue el listado de ONUS sin configurar en la OLT seleccionada.	A continuacion de dar click en boton autorizar, se despliega una pantalla de registro con parametros necesarios para dar servicio a una ONU.
Req-nms-019	Como administrador de red.	Necesito poder configurar POOL de IPS para administrar servicios de clientes en Equipo BRASS.	Con la finalidad de poder agregar mas pools de ips para que se pueda registrar mas cliente en el BRASS.	1	Lista de pool de ips configurados en el sistema.	En caso que el sistema tenga pools de ips configurados.	Cuando se seleccione el apartado de pool de ips de brass en el sistema.	A continuacion de seleccionar la opcion POOL DE IPS en el sistema.
				2	En caso de crear o agregar un nuevo pool de ip al sistema.	En caso que se requiera agregar un nuevo pool al sistema.	Cuando se despliegue el listado de pool, poder agregar un nuevo pool.	A continuacion de seleccionar la opcion agregar nuevo pool, se despliega un formulario de registro de pool.
Req-nms-020	Como administrador de red.	Necesito ver un listado de servicios (ONUS) registrados en la OLT.	Con la finalidad de poder llevar un control y monitoreo de las ONUS autenticadas en el Brass.	1	ONUS en el BRASS.	En caso que ya se tengan clientes registrados en el BRASS.	Cuando se realice la consulta de ONUS autenticadas en el BRASS.	Luego de realizar la peticion de consulta de ONUS autenticadas en el BRASS.
Req-nms-021	Como administrador de red.	Necesito ver un listado de credenciales PPOE registrados en el servidor RADIUS asociado al equipo BRASS.	Con la finalidad de consultar si las credenciales que se quiere asociar a un cliente (ONU) ya estan registradas	1	Credenciales PPPoE en el RADIUS del BRASS.	En caso que se requiera verificar credenciales registradas en el RADIUS del BRASS.	Cuando se realice la consulta de usuarios de registrados en el RADIUS del BRASS.	A continuacion de realizar la peticion de consulta de credenciales registradas en el RADIUS del BRASS.

Apéndice B

Manual de implementación

El sistema Gestor de Red maneja una arquitectura de Cliente servidor desplegado en dos servidores separados esta guía contiene información para la implementación y ejecución del aplicativo web en entorno local.

Aspectos esenciales del sistema:

- Tener preparado un servidor windows server para el Frontend y un servidor Linux 20.04 para el Backend.
- Copia o descarga del código fuente de cada componente de los repositorios internos o el respaldo físico del departamento de infraestructura.

Repositorios

Los repositorios se encuentran desarrollados en distintos lenguajes de programación:

- Para el Front se Usa React.js por lo que se puede desplegar en una maquina Windows y le Back que esta desarrollado en Python por lo que se sugiere y mostrara el desplique en una maquina Linux.
- Para ambos componentes se solicita asignar una carpeta correspondiente en cada maquina y usar el comando “git clone url_del_componente”.
- En el caso del Front una vez realizada la copia del repositorio necesitamos ejecutar el comando “npm install” dentro del directorio raíz del proyecto, para que se instalen las dependencias necesarias.
- En el caso del Back en Linux una vez clonado el repositorio debemos crear y activar un entorno virtual en la carpeta raíz del proyecto backend, creamos el entorno con el comando “python3 venv env” y lo activamos con “source env/bin/actívale”, correr el comando “pip install -r requirements.txt” para que se instalen las dependencias.

Implementación del backend

Requisitos de Sistema:

- Sistema Operativo Ubuntu 20.04
- Memoria RAM 8GB o superior
- Espacio en disco de 150MB
- Python versión 3.10
- Nginx versión 1.18.0

Ya habiendo instalado los requerimientos, para correr el proyecto en local podemos realizar el siguiente comando en la carpeta del componente principal con el siguiente comando:” python manage.py runserver”

```
(env) networking@apinetworking:~/Apis-man/oltConect$ python manage.py runserver
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
January 04, 2024 - 06:25:40
Django version 3.2.8, using settings 'oltConect.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CONTROL-C.
```

Luego para desplegar el proyecto a producción con un dominio y con balanceador de carga para que las peticiones desde el Front se generen mediante https debemos seguir los siguientes pasos:

- Activar el entorno virtual en caso de no estar habilitado, “source env/bin/activate”

```
networking@apinetworking:~/Apis-man$ source env/bin/activate
(env) networking@apinetworking:~/Apis-man$
(env) networking@apinetworking:~/Apis-man$
```

- Ajustar la configuración del archivo setting del proyecto

```
(env) networking@apinetworking:~/Apis-man/oltConect$ nano oltConect/settings.py
```

- En “ALLOWED_HOSTS” se debe registrar el dominio asignado al servidor de backend.

```
ALLOWED_HOSTS = ['192.168.80.242', 'localhost', '127.0.0.1', 'serverapiolt.interc',
                 '192.168.90.19', '45.236.141.207', '192.168.90.90', '192.168.90.1
```

Crear archivo de socket y servicio de systemd necesario para Gunicorn. Esto para un mejor método de inicio y detención del servidor de aplicación.

El socket Gunicorn se creará en el inicio y escuchará las conexiones. Cuando se establezca una conexión, systemd iniciará de forma automática el proceso de Gunicorn para manejarla conexión.

Crear y abre un archivo socket, “sudo nano /etc/systemd/system/gunicorn.socket” y creamos las siguientes secciones del socket. Guardar y cerrar el documento.

```
GNU nano 4.8 /etc/systemd/system/gunicorn.socket
[Unit]
Description=gunicorn socket
[Socket]
ListenStream=/run/gunicorn.sock
[Install]
WantedBy=sockets.target
```

Crear y abrir un archivo systemd par Gunicorn, el nombre del archivo debe coincidir con el del socket. “sudo nano /etc/systemd/system/gunicorn.service”.

```
(env) networking@apinetworking:~/Apis-man/oltConect$ sudo nano /etc/systemd/system/gunicorn.service
```

En la sección Service. Se especifica el usuario y el grupo con los que se va a ejecutar el proceso. La propiedad del proceso se otorga a nuestro usuario y la propiedad del grupo a www-data para facilitar la comunicación con Nginx.

En el campo WorkingDirectory: se establece el comando con el que se iniciara el servicio, se indica la ruta completa del ejecutable de Gunicorn. Y tambien podemos especificar procesos de trabajadores según se requiera en este caso 5.

```
GNU nano 4.8 /etc/systemd/system/gunicorn.service
[Unit]
Description=gunicorn daemon
Requires=gunicorn.socket
After=network.target

[Service]
User=networking
Group=www-data
WorkingDirectory=/home/networking/Api-man/oltConect
ExecStart=/home/networking/Api-man/product/bin/gunicorn \
  --access-logfile - \
  --workers 5 \
  --bind unix:/run/gunicorn.sock \
  oltConect.wsgi:application

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

El Archivo de servicio Systemd queda completo, guardar y cerrar. a continuación, se inicia y habilita el socket de Gunicorn con los siguientes comandos:

```
$sudo systemctl start gunicorn.socket
```

```
$sudo systemctl enable gunicorn.socket
```

Configurar Nginx para un pase de autorización a Gunicorn, se debe crear un nuevo bloque de servidor en el directorio sites-available de Nginx:

```
(env) networking@apinetworking:~/Api-man/oltConect$ sudo nano /etc/nginx/sites-available/oltConect
```

El bloque server se especifica el puerto que se debe escuchar u el nombre del dominio que se asigna al backend.

```
server {
    listen 4200;
    server_name radiusapi.intercommerce.com.ec;

    location = /favicon.ico { access_log off; log_not_found off; }

    location / {
        include proxy_params;
        proxy_pass http://unix:/run/gunicorn.sock;
    }
}
```

Cerrar y guardar para habilitar el archivo vinculándolo a sites-enabled:

```
$sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/oltConect /etc/nginx/sites-enabled y reiniciar el nginx “sudo systemctl restart nginx”
```

Abrir el Firewall al trafico del puerto 80: “sudo ufw allow 'Nginx Full' ”

SSL para backend

El SSL instalado en linux para este proyecto es Certbot, primero instalar el certbot en el servidor con: “sudo apt install certbot python3-certbot-nginx”

Debe existir el archivo de servidor en la ruta: /etc/nginx/sites-available/oltConect y tener el nombre de dominio en server name :

```
server_name serverapiolt.intercommerce.com;
```

Obtener el certificado ssl con certbot “sudo certbot --nginx -d example.com -d www.example.com”

Selecciona la opción 2, de rederigir el tráfico http a https dentro del menú de certbot que se despliega.

Saldra un mensaje similar al siguiente concluir exitosamente:

```
Output
IMPORTANT NOTES:
 - Congratulations! Your certificate and chain have been saved at:
   /etc/letsencrypt/live/example.com/fullchain.pem
   Your key file has been saved at:
   /etc/letsencrypt/live/example.com/privkey.pem
   Your cert will expire on 2020-08-18. To obtain a new or tweaked
   version of this certificate in the future, simply run certbot again
   with the "certonly" option. To non-interactively renew *all* of
   your certificates, run "certbot renew"
 - If you like Certbot, please consider supporting our work by:

   Donating to ISRG / Let's Encrypt:  https://letsencrypt.org/donate
   Donating to EFF:                  https://eff.org/donate-le
```

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-secure-nginx-with-let-s-encrypt-on-ubuntu-20-04>

Verificar renovacion automatica de certbot: “sudo systemctl status certbot.timer”

```
networking@apinetworking:~$ sudo systemctl status certbot.timer
● certbot.timer - Run certbot twice daily
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/certbot.timer; enabled; vendor preset: enab
   Active: active (waiting) since Thu 2023-12-21 05:24:46 -05; 2 weeks 0 days ago
   Trigger: Fri 2024-01-05 07:26:39 -05; 14h left
   Triggers: ● certbot.service
Dec 21 05:24:46 apinetworking systemd[1]: Started Run certbot twice daily.
```

Implementación del backend

Requisitos de Sistema:

- Sistema Operativo Window Server
- Memoria RAM 8GB o superior
- Espacio en disco de 1.5GB
- Node v18.17.1
- Administrador de Internet Information Services (IIS)
-

Una vez realizada la copia del código a una carpeta dentro del servidor, estando dentro de la carpeta del proyecto:

```

El número de serie del volumen es: FC5F-9599

Directorio de C:\NMS

14/09/2023  09:22    <DIR>          .
14/09/2023  09:20             346 .env
14/09/2023  09:20    <DIR>          .github
27/10/2023  13:20             337 .gitignore
28/12/2023  08:07    <DIR>          build
06/10/2023  15:36    <DIR>          node_modules
06/10/2023  12:21          782.562 package-lock.json
06/10/2023  15:33             1.569 package.json
14/09/2023  09:20    <DIR>          public
06/10/2023  16:34          3.429 README.md
23/09/2023  11:30             72 sonar-project.properties
14/09/2023  09:20    <DIR>          src
                6 archivos          788.315 bytes
                6 dirs  231.839.637.504 bytes libres

C:\NMS>

```

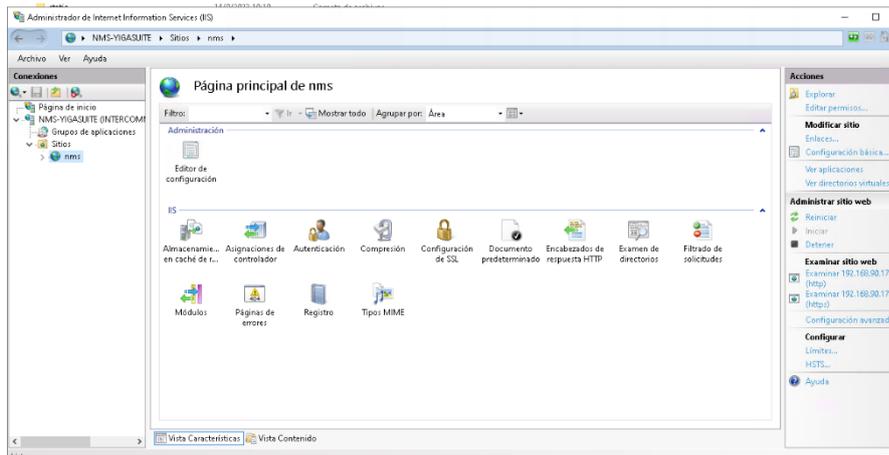
Instalar los paquetes necesarios para con el comando “npm install”

Y para visualizar el proyecto en local se corre el comando “npm start”, generalmente se corre en el puerto 3000, asegurarse de que ese puerto este abierto en el firewall para que sea visualizado por otras máquinas dentro de la red global.

También se puede realizar un “npm run build” para obtener los archivos estáticos y servirlos en algún hosting.

Implementación Producción

Abrir el IIS en el servidor del proyecto Front.



Agregar un sitio nuevo, Clic derecho -> agregar sitio web

En apartado del nombre del sitio digitar un nombre referencial distintivo.

En la ruta de acceso física poner la ruta de la carpeta build del proyecto, si esta carpeta se encuentra vacía o no existe, en la carpeta principal del proyecto ejecutar el siguiente comando: npm run build

```
C:\Sugerencias>npm run build
```

Y esperar el mensaje de ok:

```
> my-app@0.1.0 build
> react-scripts build

Creating an optimized production build...
Compiled successfully.

File sizes after gzip:

 67.06 kB  build\static\js\main.14337b04.js
 1.78 kB   build\static\js\787.d4aba7ab.chunk.js
 264 B     build\static\css\main.e6c13ad2.css

The project was built assuming it is hosted at /.
You can control this with the homepage field in your package.json.

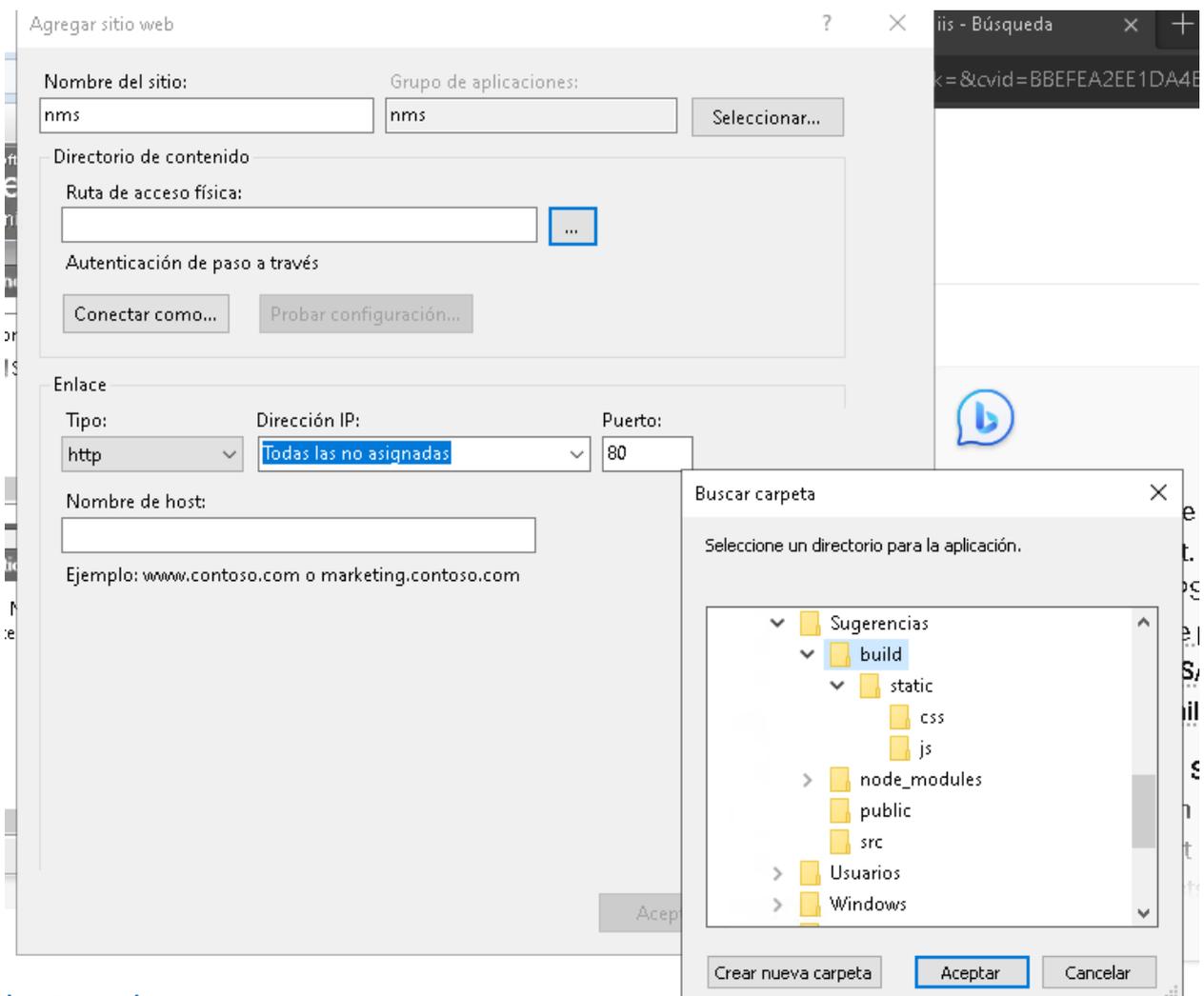
The build folder is ready to be deployed.
You may serve it with a static server:

  npm install -g serve
  serve -s build

Find out more about deployment here:

  https://cra.link/deployment
```

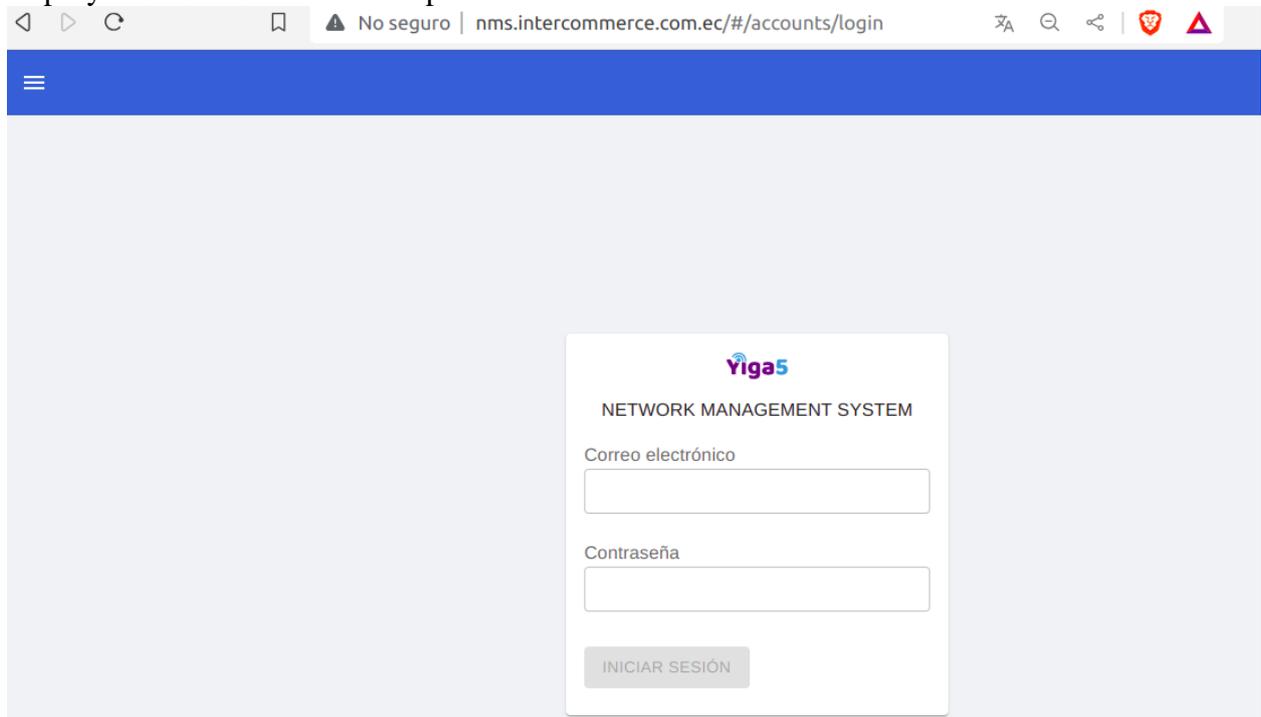
Y ahora si se puede seleccionar la carpeta build como en la imagen



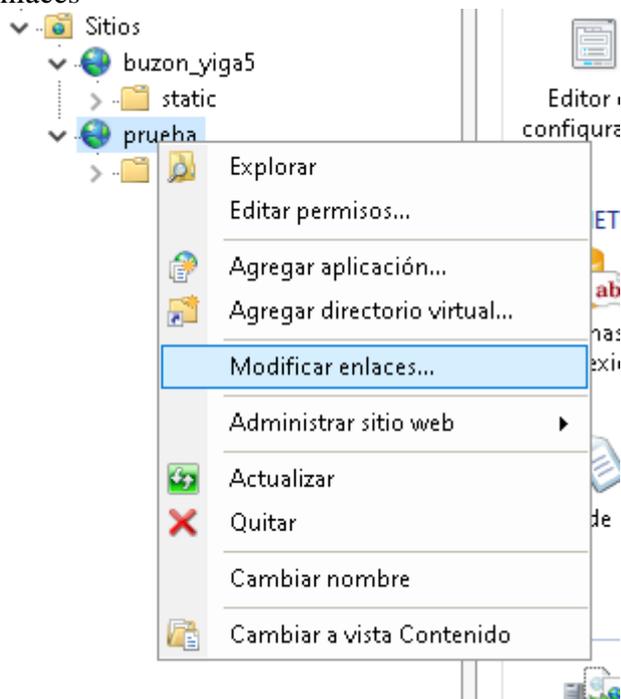
acionadas

Finalmente, en nombre de host digitar el dominio elegido para la plataforma. y dar clic en aceptar.

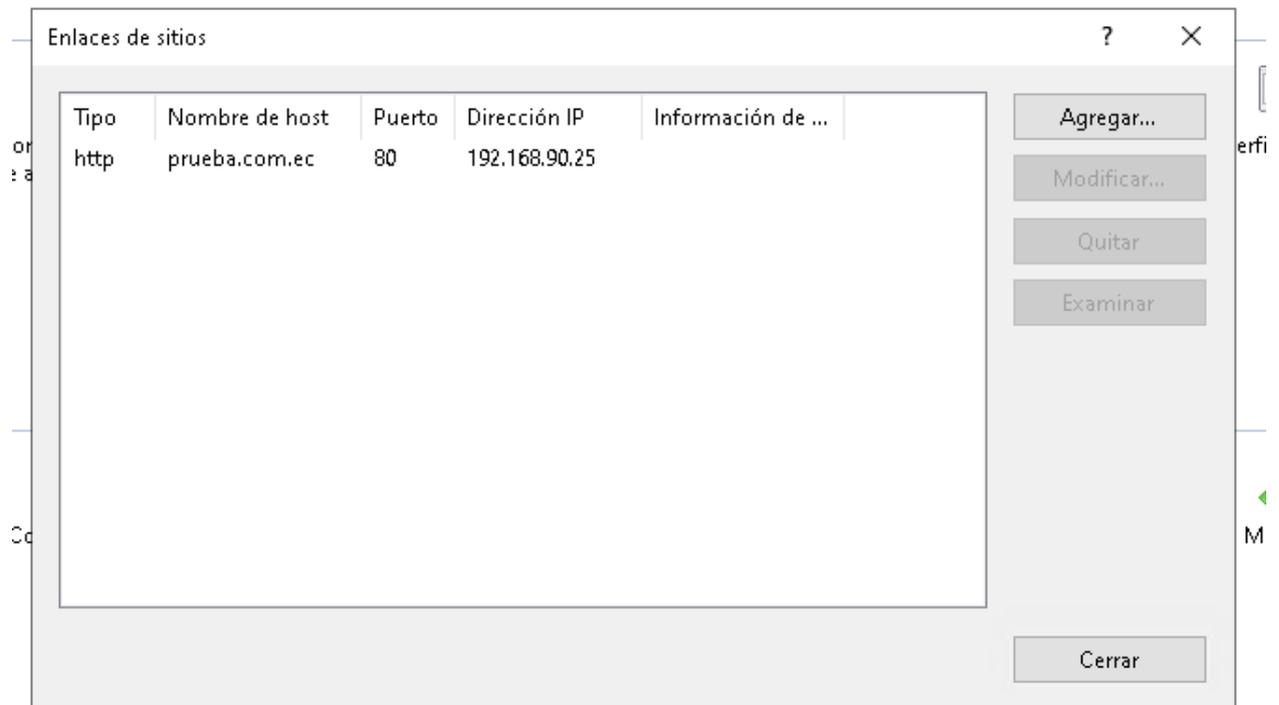
El proyecto está corriendo en http:



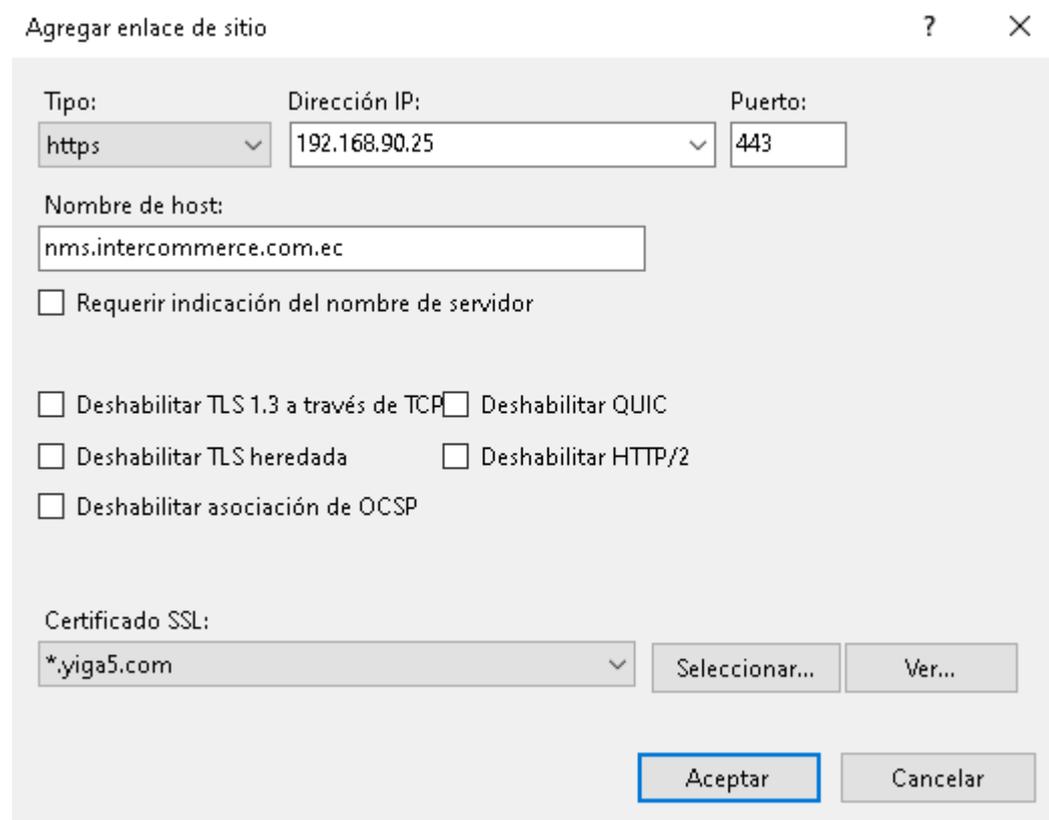
Para habilitar el https y el ssl tiene que dar clic derecho en el sitio web en IIS -> modificar enlaces



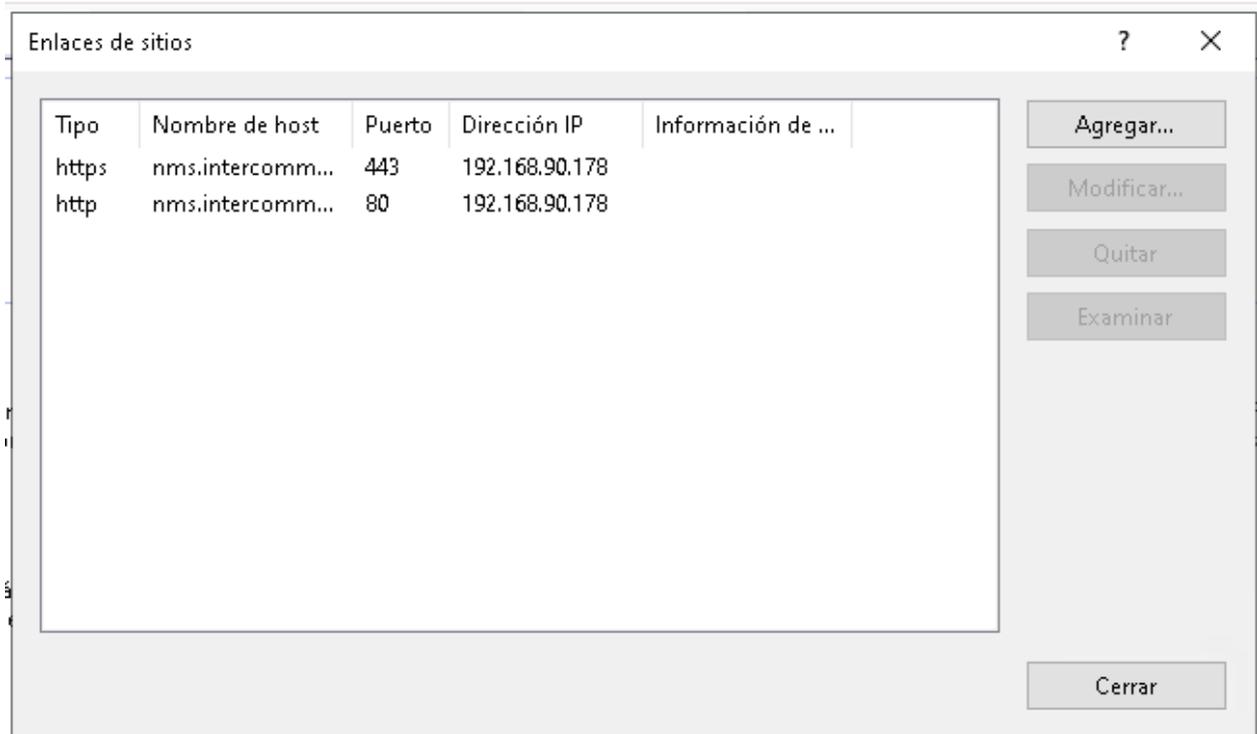
Y se mostrará la siguiente pantalla:



Damos clic derecho en agregar, seleccionamos el tipo https y llenamos los campos del host e ip y se selecciona el certificado SSL:



Al aceptar debe agregarse en la ventana anterior el enlace:



Y finalmente cargar la página con https:



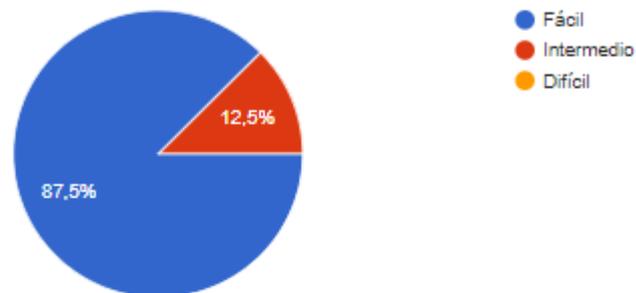
Apéndice C

Resultados de encuesta realizada a los usuarios para validar los casos de uso:

Escenario 1: Creación de perfiles de red, line profile y vlans.

Escenario 1: Creación de perfiles de red, line profile y vlans ¿Qué tan complejo fue realizar la tarea?

8 respuestas



Escenario 1: Creación de perfiles de red, line profile y vlans ¿Cuánto tiempo tardó en realizar la tarea?

8 respuestas

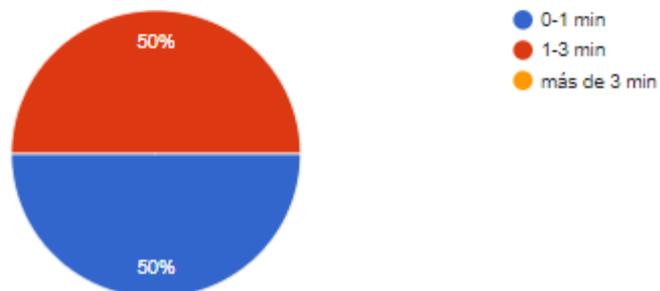
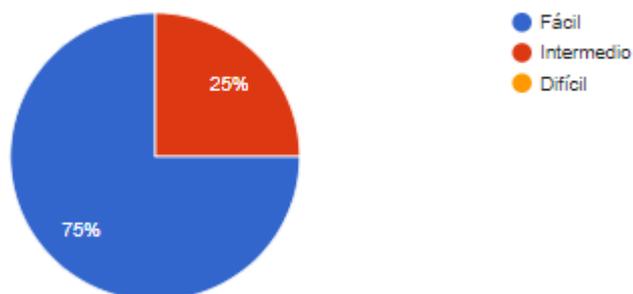


Figura C1. Creación de perfiles de red, line profile y vlans

Escenario 2: Dar servicio a cliente, luz verde.

Escenario 2: Dar servicio a cliente, luz verde ¿Qué tan complejo fue realizar la tarea?

8 respuestas



Escenario 2: Dar servicio a cliente, luz verde ¿Cuánto tiempo tardó en realizar la tarea?

8 respuestas

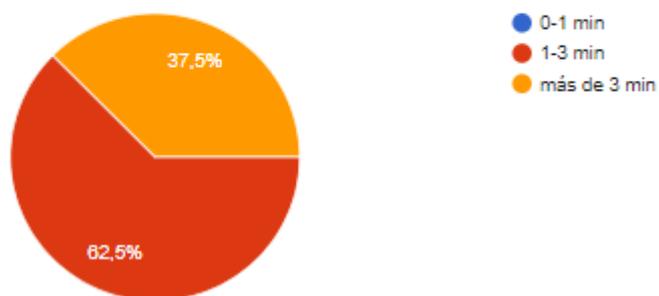
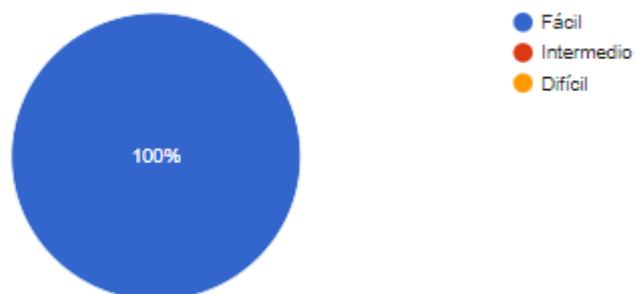


Figura C2. Dar servicio a cliente, luz verde.

Escenario 3: Revisar detalle de las ONUs activas en una OLT.

Escenario 3: Revisar detalle de ONUs activas en una OLT ¿Qué tan complejo fue realizar la tarea?

8 respuestas



Escenario 3: Revisar detalle de ONUs activas en una OLT ¿Cuánto tiempo tardó en realizar la tarea?

8 respuestas

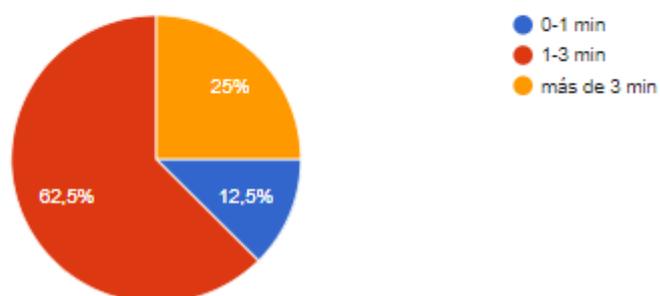
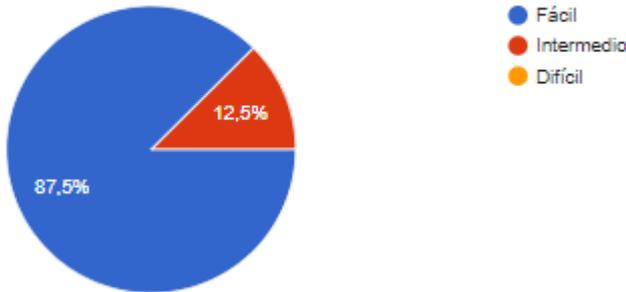


Figura C3. Revisar detalle de ONUs activas en una OLT.

Escenario 4: Evaluar acciones disponibles para realizar a una Onu (reset, reboot, resync).

Escenario 4: Evaluar acciones disponibles para realizar a una Onu (reset, reboot, resync) ¿Qué tan complejo fue realizar la tarea?

8 respuestas



Escenario 4: Evaluar acciones disponibles para realizar a una Onu (reset, reboot, resync) ¿Cuánto tiempo tardó en realizar la tarea?

8 respuestas

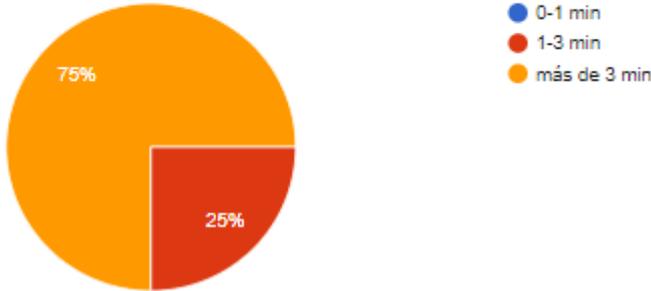
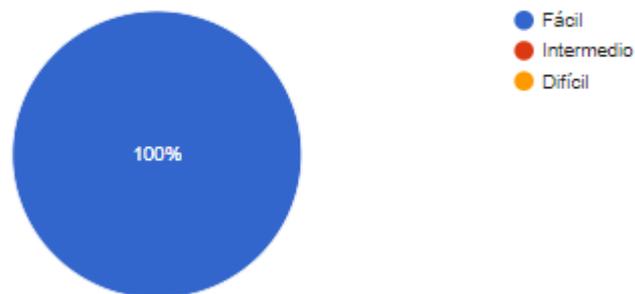


Figura C4. Evaluar acciones disponibles para realizar a una Onu (reset, reboot, resync).

Escenario 5: Dar servicio de luz verde con esquema de red BRAS.

Escenario 5: Dar servicio de luz verde con esquema de red BRAS ¿Qué tan complejo fue realizar la tarea?

8 respuestas



Escenario 5: Dar servicio de luz verde con esquema de red BRAS ¿Cuánto tiempo tardó en realizar la tarea?

8 respuestas

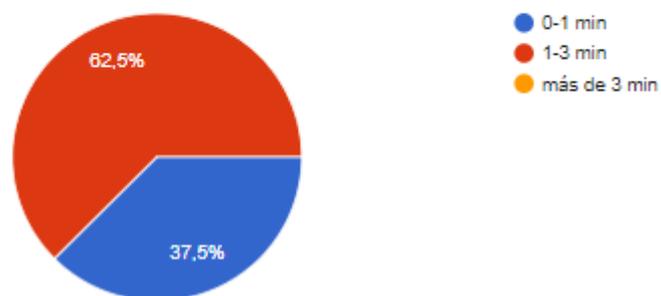


Figura C5. Dar servicio de luz verde con esquema de red BRAS.