

**ANÁLISIS DEL PROTOCOLO SNMP PARA LA GESTIÓN DE EQUIPOS DE LA
CAPA DE ENLACE DE LA RED DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

SEBASTIAN ALEXANDER DIAZ PAZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2021**

**ANÁLISIS DEL PROTOCOLO SNMP PARA LA GESTIÓN DE EQUIPOS DE LA
CAPA DE ENLACE DE LA RED DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

SEBASTIAN ALEXANDER DIAZ PAZ

**Informe final de trabajo de grado en modalidad de Investigación como
requisito para optar el título de Ingeniero de Sistemas**

**DIRECTOR:
Esp. PABLO ANDRES VACA**

**CO-DIRECTOR:
Mg. GONZALO JOSÉ HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2021**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su aplicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13. Acuerdo No. 005 de 2010, emanado del Honorable Consejo Directivo.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, agosto de 2021

RESUMEN

En la presente investigación se analizó el protocolo SNMP como una alternativa de mejora en el soporte de las labores de gestión de la red de datos en la Universidad de Nariño. Lo anterior se realizó por medio de tres procesos: la identificación de las necesidades de gestión en la red, la implementación del funcionamiento del protocolo mediante su aplicación en un sistema de monitoreo, y la validación del impacto del nuevo sistema en la ejecución de las actividades por parte del personal encargado de la administración de la red.

En este proceso investigativo se diseñaron dos instrumentos de recolección de información, para obtener los datos requeridos en las labores de gestión y la evaluación del sistema resultante en el desarrollo del proyecto. A partir del procesamiento de los datos recolectados, se corroboró la necesidad de la implementación del protocolo SNMP para mejorar las actividades realizadas por el personal encargado. Finalmente, se desarrolló un sistema de monitoreo que contribuye a la solución de las necesidades del personal, el cual demuestra el análisis realizado, y se evaluó el impacto que generó el sistema dentro de los procesos de gestión de red.

ABSTRACT

In this research, the SNMP protocol was analyzed as an alternative to improve the support of the data network management tasks at the University of Nariño. The above was carried out through three processes: an identification of the needs in the network management, an implementation of the operation of the protocol through its application inside in a monitoring system, and a validation of the impact of the new system during the execution of activities made by the staff in charge of the administration of the network.

In this investigative process, two information collection instruments were designed to obtain the data required in the management tasks and the evaluation of the resulting system through the development of the project. Based on the collected data processing, the need to implement the SNMP protocol was corroborated to improve the activities carried out by the staff. Finally, a monitoring system was developed to contribute on the solving of the needs of the staff, which demonstrates the analysis carried out, and the impact generated by the system, during its use on the network management tasks, was evaluated.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
1.1. PERCEPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ACTUALES Y PERCEPCIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO INTEGRAL.....	41
1.2. LISTADO DE OIDS REQUERIDAS	42
1.3. HERRAMIENTA DE SOPORTE	44
1.4. PROCESO DE DESARROLLO	45
1.5. MÓDULOS DEL SISTEMA DE MONITOREO	50
2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	66
2.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LA ETAPA DE EXPLORACIÓN	66
2.1.1. Hoja De Cálculo:	66
2.1.2. Sistema Nagios:	69
2.1.3. Sistema Cacti:	71
2.1.4. Conexiones Remotas Y Clientes Web Propios:	72
2.1.5. Percepción De Implementar Un Sistema De Monitoreo Integral:	75
2.2. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LA ETAPA DE VALIDACIÓN	76
2.2.1. Módulo “Mapa De Red”:	77
2.2.2. Módulo “Listado De Switches”:.....	79
2.2.3. Módulo “Reportes”:.....	82
2.2.4. Percepción Del Tiempo Empleado:	85
3. CONCLUSIONES	87
4. RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS.....	93
Anexo A. Formato Encuesta De Etapa Exploración.....	93

Anexo B. Formato Encuesta De Etapa Validación.....	102
Anexo C. Informe	110
Introducción	112
Descripción General De La Metodología	112
Personas Y Roles Del Proyecto.....	113
Artefactos.....	114
Anexo D	139
Índice	140
Introducción	141
Objetivos Del Sistema	142
Dispositivos Compatibles.....	143
Guia De Uso	144
Anexo E.....	171
Introducción	173
Repositorio Del Proyecto	174
Estructura Del Proyecto	175
Variables De Entorno.....	177
Archivo Principal Del Sistema.....	180
Controladores	183
Modelos	184
Archivos Estáticos Públicos	185
Rutas	186
Funciones Del Servidor.....	188
Vistas	189
Implementación Del Protocolo Snmp.....	190

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Atributos de personal seleccionado	30
Tabla 2 Parámetros ecuación muestreo	36
Tabla 3 Listado de OIDs requeridas para el sistema de monitoreo	42
Tabla 4 Product Backlog del desarrollo del sistema de monitoreo.....	46
Tabla 5 Tipos de enlaces de nodos en el mapa de red	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Ilustración 1 Arquitectura de gestión de red por SNMP	21
Ilustración 2 Ordenamiento encuesta descriptiva	39
Ilustración 3 Ordenamiento encuesta evaluativa	39
Ilustración 4 Análisis estadístico encuesta descriptiva.....	40
Ilustración 5 Análisis estadístico encuesta evaluativa.....	40
Ilustración 6 Repositorio NMS-Udenar.....	45
Ilustración 7 Menú principal NMS-Udenar	50
Ilustración 8 Mapa de Red NMS-Udenar	51
Ilustración 9 Listado de Switches NMS-Udenar	52
Ilustración 10 Formulario para adicionar dispositivo	53
Ilustración 11 Opciones para exportar listado	53
Ilustración 12 Listado de Switches exportado	54
Ilustración 13 Tabla de Listado de Switches	54
Ilustración 14 Opciones de gestión	55
Ilustración 15 Formulario edición de dispositivo	56
Ilustración 16 Consulta de dispositivo SNMP.....	57
Ilustración 17 Información básica SNMP	58
Ilustración 18 Listado de VLANs SNMP.....	59
Ilustración 19 Puertos SNMP	59
Ilustración 20 Tabla de puertos SNMP	60
Ilustración 21 Menú de Reportes	61
Ilustración 22 Listado de modificaciones	61
Ilustración 23 Información reportada en modificación.....	62
Ilustración 24 Histórico de caídas	62
Ilustración 25 Copias de seguridad.....	63
Ilustración 26 Listado de copias de seguridad por dispositivo	64
Ilustración 27 Despliegue de copia de seguridad.....	64
Ilustración 28 Correo de notificación.....	65
Ilustración 29 Uso de hoja de cálculo	66
Ilustración 30 Consistencia de datos hoja de cálculo.....	67
Ilustración 31 Percepción hoja de cálculo	68
Ilustración 32 Uso sistema Nagios	69
Ilustración 33 Uso comando ping.....	69

Ilustración 34 Dificultad de manejo sistema Nagios	70
Ilustración 35 Uso sistema Cacti.....	71
Ilustración 36 Dificultad de manejo sistema Cacti.....	72
Ilustración 37 Uso cliente remoto.....	73
Ilustración 38 Uso cliente web propietario	73
Ilustración 39 Percepción de eficiencia de anteriores herramientas	74
Ilustración 40 Percepción sistema de monitoreo integral.....	75
Ilustración 41 Escalas encuesta evaluativa sección de funcionalidad	76
Ilustración 42 Escalas encuesta evaluativa sección de comparación	76
Ilustración 43 Funcionalidad Mapa de Red	77
Ilustración 44 Contraste Mapa de Red y anteriores herramientas	78
Ilustración 45 Funcionalidad Listado de Switches.....	79
Ilustración 46 Funcionalidad consulta de dispositivos.....	80
Ilustración 47 Contraste Listado de Switches y anteriores herramientas	81
Ilustración 48 Funcionalidad histórico de modificaciones	82
Ilustración 49 Funcionalidad histórico de desconexiones	83
Ilustración 50 Funcionalidad copias de seguridad	84
Ilustración 51 Percepción tiempo empleado	85

INTRODUCCIÓN

Ya no es desconocido el hecho de que en cualquier tipo de empresa se tenga implementada una infraestructura de red de datos, la cual posee conexión a internet y permite el despliegue de servicios internos que sirven de apoyo en el desarrollo de los objetivos empresariales. Dicha infraestructura es el medio principal para la ejecución de todo tipo de actividades, es necesaria la disponibilidad de la red en todo momento, y en caso de que se presente alguna falla, las acciones para resolverla deberían ejecutarse de la manera más rápida posible. Para garantizar este servicio de conexión, es necesaria un área designada a su administración. En empresas pequeñas, el área de sistemas es la encargada de esta labor, pero conforme la entidad crece, se ve necesario designar una unidad cuya razón de ser sea solamente la administración de la red de datos.

La división que se mencionó anteriormente, debe ser la encargada de estructurar, diseñar, implementar, monitorear y mejorar todo lo relacionado con la prestación del servicio de conectividad para los usuarios de la entidad. En los últimos años, se ha visto que la tecnología presenta una constante evolución, la cantidad de usuarios se ha incrementado y el tráfico de red ha aumentado exponencialmente. Por lo tanto, la labor de la administración de red requiere el uso de herramientas o sistemas que apoyen toda la gestión necesaria. Entre las herramientas para apoyar la administración de los equipos activos de red, se encuentran los sistemas de monitoreo, cuya función es verificar continuamente el estado y la configuración básica de los equipos, que brinde información en tiempo real de fallos y notificar a los administradores, para que resuelvan los inconvenientes que se hayan presentado.

En este trabajo se propuso realizar un análisis al funcionamiento y uso del protocolo simple de administración de red (Simple Network Management Protocol), más conocido como el protocolo SNMP, para realizar el apoyo a la gestión de los equipos que pertenecen a la capa de enlace de red de datos en la Universidad de Nariño, en un sistema de monitoreo basado en la web, el cual permitió facilitar el proceso de identificación y resolución de problemas, además de que aportó información para la toma de decisiones en el mejoramiento a la infraestructura de red.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tema de investigación

“Análisis del protocolo SNMP para apoyar la gestión de equipos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño”

Área de investigación

Protocolo SNMP y gestión de dispositivos de la capa de enlace del modelo OSI

Línea de investigación

Sistemas Computacionales

Descripción del problema

La Universidad de Nariño, al ser una de las entidades educativas públicas de estudios superiores más reconocidas al nivel del país, según un artículo de ranking de la revista Dinero (LAS MEJORES UNIVERSIDADES DE COLOMBIA 2019, 2019)¹, y al estar ubicada en una posición favorable a nivel latinoamericano por encima de las primeras 130 universidades, según el ranking de universidades de Latinoamérica (Ranking web de universidades, 2020)², así también, debido a su acreditación institucional, su enfoque en la investigación, su aporte a la comunidad nariñense y sus programas de pregrado y postgrados, debe fortalecer y actualizar su infraestructura tecnológica continuamente, para brindar una educación que esté alineada a los objetivos institucionales de la academia, los cuales son: formar seres humanos; ciudadanos y profesionales en las diferentes áreas del saber y del conocimiento, y contribuir a la formación académica e investigativa y el compromiso con el desarrollo regional en la dimensión intercultural³. Por tal razón, se requiere

¹ Dinero, R. (s/f). Especiales Dinero: Las mejores Universidades de Colombia en 2019. 2019.

² Webometrics.info: Ranking web de universidades Latinoamérica. 2020.

³ Sobre la Universidad. (s. f.). (2021) Universidad de Nariño.

que se cuente con una infraestructura de telecomunicaciones organizada, confiable, funcional, escalable, bien gestionada y se necesita de una unidad encargada para una buena administración de la red de datos.

Conforme ha pasado el tiempo, esa unidad se ha fortalecido y capacitado en la gestión de la red de datos de toda la universidad. Con lo cual ha permitido día a día actuar y dar respuesta de forma eficiente a las necesidades de sus usuarios: estudiantes, docentes y personal administrativo en la parte de conectividad. Algunas de esas necesidades son: el acceso a toda la información que se puede consultar en Internet, el acceso a los documentos bibliográficos virtuales de la biblioteca de la universidad, redes de bases de datos asociadas, la comunicación por medios virtuales para el desarrollo de actividades académicas, el acceso a las últimas noticias publicadas en la comunidad educativa, y brindar los medios de comunicación para la realización de todos los procesos administrativos de las diferentes dependencias y programas, entre otros.

La sección de redes del Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica⁴, en el último año implementó herramientas de monitoreo de red, que brindaban cierta información del estado de los dispositivos activos, para poder realizar la gestión de la red. Pero al ser varias herramientas las que estaban implementadas, cada una poseía su propia demanda de recursos de procesamiento y memoria en los sistemas de la universidad, que a largo plazo no era óptimo para dichos equipos que alojaban estos servicios, lo cual resultaba en el uso de recursos no necesarios, además de las limitadas funcionalidades que presentaban estos sistemas. Por otra parte, existía la opción de implementar ciertos sistemas que podían brindar la información completa de la gestión de los equipos activos de red, pero eran sistemas propietarios, por lo cual se generaban costos adicionales a la universidad el adquirir sus respectivas licencias para su implementación. Asimismo, presentaban la incorporación de módulos que no eran necesarios para la gestión

⁴ Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica: Es un organismo de la Universidad de Nariño que depende de la Vicerrectoría Académica, constituido como un laboratorio donde se desarrollan las actividades académicas de la Universidad que tienen que ver con la informática, la ingeniería de sistemas y las telecomunicaciones. *Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica. (s. f.-b). (2021) Universidad de Nariño.*

que se realiza en la sección de redes de la universidad, causando gastos de recursos de sistema y financieros.

Esta situación dificultaba la gestión y resolución de problemas a la red de datos, por ejemplo: se generaban tiempos extensos en el proceso de gestión; debido a que los funcionarios encargados debían revisar varias plataformas, para poder obtener la información crucial al momento de la toma de decisiones y resolver los conflictos del servicio prestado para el mejoramiento de la infraestructura, a su vez, se presentaba ineficiencia en el proceso de revisión de la ubicación de los dispositivos y sus características dentro de una hoja de cálculo; la cual constantemente debía ser actualizada por cada cambio que se realizaba.

Anteriormente, en la oficina de administración de la red de datos de la Universidad de Nariño, no se contaba con una herramienta integral que brindará toda la información necesaria, por sí sola, de los dispositivos de enlace de la red de datos. Además, de que facilitara agregar, modificar o eliminar dispositivos que se vinculen a la infraestructura de red, que contara con interfaces sencillas de manipular o visualizar y, que brindara reportes del estado y configuraciones de los equipos activos.

Por lo anterior, la presente investigación se centró en el análisis del uso del protocolo SNMP, para contribuir a la solución de las necesidades del personal, en cuestión de obtención de información relevante, para la ejecución de sus labores de gestión y se propuso el desarrollo de un sistema que refleje los resultados de la investigación. De esta forma, se buscó que el sistema resultante pueda dar un mejor soporte a las actividades administrativas en la gestión de la red de datos, con respecto a las herramientas que anteriormente están implementadas.

Formulación del problema

¿Se puede mejorar la gestión de la red de datos de la Universidad de Nariño con el uso del protocolo SNMP, apoyado en un sistema de monitoreo web, para suplir las necesidades de obtención de información en las labores que realiza el personal de administración de la red?

Objetivos

Objetivo General

Analizar el protocolo SNMP apoyado en un sistema de monitoreo, basado en la web, para los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos de la Universidad de Nariño, que sirva como soporte a la gestión de los servicios de conectividad y la toma de decisiones para la modernización de la infraestructura tecnológica.

Objetivos Específicos

- Identificar la información requerida para la gestión de los dispositivos de la red de datos en la Universidad de Nariño, mediante una encuesta exploratoria aplicada al personal de la oficina de redes.
- Implementar el funcionamiento del protocolo SNMP en el desarrollo de una plataforma web que presente el estado, la información básica e informes del uso de las interfaces de los dispositivos de enlace, por medio de la interacción de una interfaz gráfica de usuario amigable con el personal de la oficina de redes.
- Validar el funcionamiento del sistema de monitoreo en la infraestructura de la red de datos del campus universitario, mediante una encuesta cualitativa aplicada al personal de la oficina de redes.

Justificación

Debido al gran tamaño de la red de datos que posee actualmente la Universidad de Nariño, se requiere una buena gestión y administración de la misma, para poder garantizar a los estudiantes, docentes, administrativos y usuarios en general de la universidad, la disponibilidad continua de la conectividad a la red, acceso a sus servicios y garantizar eficiencia en el tráfico de red del campus universitario.

Realizar esta labor se dificulta a medida que el tamaño de la red de datos se incrementa cada vez más, con la ejecución de proyectos de infraestructura tecnológica. Por lo cual no es suficiente solamente contar con el personal encargado

de la administración de la red, sino que se presenta la necesidad de hacer uso de herramientas para apoyar su gestión. Un ejemplo es el uso actual de plataformas de código abierto para el monitoreo de los equipos activos de red, pero tienen la limitante de ser sistemas incompletos o no poseer funcionalidades acordes a los requerimientos del personal de la unidad de administración de red.

Sin las herramientas anteriormente mencionadas, el método usado para obtener los datos del estado de los equipos, el uso de sus interfaces y su configuración básica era muy ineficiente, debido a que se debía verificar la conectividad a la red por medio de comandos del protocolo ICMP, y usar un medio de conexión remota para ingresar al dispositivo, para verificar sus propiedades, configuración y logs de eventos, además, no se poseía una plataforma propia para representar la topología de la infraestructura de red. Lo anterior perjudicaba la ejecución de las funciones de la unidad de administración, para garantizar la conectividad de la red, la disponibilidad de los servicios internos y el acceso a internet por parte de los usuarios.

Por otra parte, la unidad de red de datos no contaba con una herramienta que le permitiera generar informes gráficos de consumo y tráfico de la red, los cuales podían ser un gran apoyo y soporte para la toma de decisiones a nivel administrativo; al mejorar la prestación de un servicio de conectividad a todos los usuarios de las diferentes dependencias y sectores en la universidad.

Hace un tiempo, en la sección de redes se realizó la implementación de algunas herramientas de código libre, para apoyar la gestión de los equipos activos de la red, pero por su dificultad de configuración y acoplamiento no se han evidenciado los resultados esperados en el apoyo de la gestión de la red. Por otra parte, al ser varias las herramientas implementadas, cada una requería su propio consumo de recursos de procesamiento y memoria, lo que implicaba un desgaste innecesario de los servidores de la universidad que alojaban estos servicios.

Las anteriores razones justificaron la realización de la investigación del protocolo SNMP y su uso en el desarrollo de un único sistema de monitoreo, para los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño, que integre todos los datos requeridos por parte del personal de la sección de redes de la universidad y brinde esta información de una manera intuitiva, amigable y fácil de comprender. Además, permitir adicionar otro dispositivo al sistema de monitoreo cuando se agregue un nuevo equipo a la infraestructura de red. Por lo tanto, este

sistema es una guía fundamental para el aprendizaje y comprensión del diseño de la infraestructura de red y su administración, la identificación rápida de problemas, detección de fallos en la conectividad de los usuarios y su resolución de una manera más eficiente e intuitiva, disminuyendo el tiempo empleado en el proceso de gestión ante fallos; lo cual influye en la disponibilidad de los servicios ofrecidos. También permite brindar insumos para realizar toma de decisiones con respecto al mejoramiento de la infraestructura de red, que pueda garantizar un servicio eficiente en la conectividad de datos a los usuarios de la universidad.

Por último, este trabajo proporcionó a la universidad una herramienta propia en la cual se ha realizado la implementación del protocolo SNMP, para tener una visión más clara de la importancia y utilidad que posee este protocolo en la gestión de una infraestructura de red. Además, de que es posible realizar modificaciones de acuerdo a la actualización o modernización de nuevos requerimientos en infraestructura de telecomunicaciones de la universidad, gracias a que se tiene el código fuente del sistema desarrollado para modificar, agregar o eliminar los módulos que se requieran, sin perder las funcionalidades de la aplicación y ofrecer al personal de redes los medios para la comprensión del funcionamiento básico del sistema.

Delimitación

En este trabajo se propuso investigar sobre el funcionamiento y uso del protocolo SNMP, para desarrollar un sistema web que permita facilitar las labores de gestión del personal de la unidad de administración de la red de datos en la Universidad de Nariño. Además de la investigación del protocolo, se realizó una recolección y análisis de los datos que requiere el personal en sus labores de gestión. Al final del desarrollo, se realizó una encuesta sobre la aceptación en el uso del sistema y las mejoras que permite con respecto a los métodos anteriormente usados, para el monitoreo por parte del personal de la oficina de redes.

El sistema permite visualizar el estado de los equipos de capa de enlace de la red de datos de marca Cisco; debido a que la mayoría de los switches principales que están instalados en la universidad pertenecen a esta marca, mostrar datos básicos de los equipos, el estado y propiedades de cada uno de sus puertos, permite brindar

información de consumo del tráfico de red y notificar por medio de correo electrónico la desconexión de los equipos.

El sistema se desarrolló haciendo uso del marco de trabajo de Node.js junto con Express.js; el cual usa el lenguaje de programación JavaScript tanto de lado servidor como de lado cliente, y la implementación de librerías open-source para el procesamiento de la información obtenida por el uso del protocolo SNMP. Dentro de un entorno de desarrollo usando el IDE Visual Studio Code y desplegado en un sistema operativo Ubuntu Server 18.04 LTS.

Para determinar en qué medida se logró el objetivo de mejorar la labor de administración de la red de datos, al final de la investigación se presentó el sistema y sus funcionalidades al personal de la unidad de redes de la universidad junto con una encuesta evaluativa sobre la utilidad, el rendimiento y usabilidad del sistema desarrollado.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

“Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de red y mensajes de alerta basado en la plataforma nagios”

En este proyecto de grado presentado a la Universidad de las Américas, Quito - Ecuador, en el año 2014, los autores plantean la importancia de la implementación de un sistema de monitoreo de los equipos en una red de área local, que sea un apoyo a las personas a cargo de la administración de la red de datos de una empresa o entidad. Describen la evolución de uno de los sistemas de monitoreo más conocidos actualmente que es Nagios Core y de cómo se realiza la instalación y configuración básica de este sistema en un servidor.

Nagios Core es un sistema para la monitorización de redes, equipos conectados a una red y servicios que sean compatibles. La monitorización que realiza este sistema no solamente es en el estado de los equipos sino también en recursos hardware de éstos. Es un proyecto open-source bajo licencia GPLv2.

El trabajo mencionado anteriormente tiene relación con el proyecto que se propuso en este documento, debido a que brinda una fuente documental sobre las características que ofrece un sistema de monitoreo que lleva bastante tiempo en el mercado empresarial, y es respaldado bajo una gran comunidad que procura estar al día para dar soluciones a empresas o entidades cuando se requiere llevar un buen control y una buena administración de toda una infraestructura de red.⁵

⁵ MADRIL ACURIO Paúl Vinicio. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de red y mensajes de alerta basado en la plataforma nagios (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito. 2014.

“Implementación de un sistema de monitoreo basado en el protocolo snmp para una red inalámbrica”

En este proyecto de grado presentado a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador, en el año 2018, los autores plantean la importancia de la implementación de un sistema de monitoreo de los dispositivos inalámbricos de una red de datos; específicamente equipos de tipo Router de la marca Mikrotik. Asimismo, de la vital importancia de un servicio de notificaciones en el momento en que alguno de estos dispositivos llegara a fallar. Para este caso hacen uso de un aplicativo gratuito del mismo proveedor Mikrotik denominado “The Dude”, junto con la vinculación de un aplicativo de mensajería (Telegram), con el cual hacen uso de un servicio Bot para la comunicación de los cambios de estado de los dispositivos inalámbricos. En el proyecto describen el proceso de instalación del aplicativo y cómo se configura el enlace de notificaciones con el Bot de Telegram.

El trabajo mencionado anteriormente tiene relación con el proyecto que se propuso en este documento, debido a que describe la importancia de que en un sistema de monitoreo se debe contar con un servicio de alertas. En algunos casos puede suceder que el personal de administración de la red de datos no se encuentre directamente revisando el sistema de monitoreo, por lo cual se ve necesario que se notifique al personal por algún medio de mensajería electrónica los cambios que se presenten en la infraestructura de red para tomar acción y dar solución a los problemas evidenciados.⁶

⁶ SOLÓRZANO ALAVA Edwin Fernando. Implementación de un sistema de monitoreo basado en el protocolo SNMP para una red inalámbrica (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2018.

“Sistema de monitoreo de redes y equipos networking utilizando la herramienta mrtg y la tecnología mikrotik para la empresa j&stechnology”

En este proyecto de grado presentado a la Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador en el año 2018, los autores proponen el diseño y desarrollo de un sistema de presentación de productos y el monitoreo del estado de los enlaces inalámbricos, junto con el consumo de ancho de banda de cada cliente para una empresa. Describen la necesidad que posee dicha empresa para que los técnicos puedan administrar y controlar el tráfico de red que se genera, para poder realizar el proceso de monitoreo del tráfico de red hacen uso de la herramienta MRTG y la incorporan en un aplicativo web que ellos mismos desarrollaron para la empresa.

MRTG es una herramienta destinada para el monitoreo del tráfico de consumo de ancho de banda en las interfaces de red de diversos dispositivos. Recolecta dos datos para la generación de gráficas de consumo, que son la entrada y salida de bytes de cada interfaz, y obtiene dichos datos por medio del protocolo SNMP, los gráficos que genera esta herramienta los presenta en formato HTML.

El trabajo mencionado anteriormente tiene relación con el proyecto que se propuso en este documento, debido a que además de presentar el desarrollo de un sistema que verifica el estado de los equipos de red, brinda gráficas de consumo de ancho de banda de dichos equipos. Lo cual es de vital importancia para el personal de administración de red en una empresa o entidad, porque con estos gráficos se pueden hacer toma de decisiones en sentido de mejorar y/o adecuar los canales de datos que se ofrecen a sus usuarios, para ajustarlos a las necesidades y mejorar el rendimiento de la red a nivel de perspectiva de los usuarios.⁷

⁷ REALPE ROSERO Jorge Luis. Sistema de monitoreo de redes y equipos networking utilizando la herramienta MRTG y la tecnología MIKROTIK para la Empresa J&STECHNOLOGY (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador. 2018

Supuestos teóricos

- (Y. Yemini, 2014)⁸ dice, que uno de los objetivos de las tecnologías encargadas de la gestión de una red de datos es el de reducir los riesgos y los costos que están asociados, o se pueden presentar, en las operaciones de las empresas a nivel de sistemas. Por lo tanto, un sistema de monitoreo es una herramienta necesaria como soporte en las labores de gestión de una red de datos. Debido a lo anterior, se evidencia la necesidad de diseñar un sistema de monitoreo acorde a los requerimientos del personal de la oficina de redes de la universidad.
- (L. Frye y L. Cheng, 2010)⁹ analizan uno de los problemas que se presentan en la gestión de una red de datos, el cual es la presencia de múltiples tecnologías de gestión de red en un entorno empresarial, donde los dispositivos activos de red son de diversas marcas y modelos. Debido a que cada fabricante implementa diversos métodos a nivel de sistema interno para que el dispositivo cumpla su trabajo, se busca diseñar un sistema de monitoreo integral por medio de un análisis al protocolo SNMP, para unificar las diversas soluciones que se han implementado en la universidad para monitorear la red y los equipos activos.
- (A. Dupuy, S. Sengupta, O. Wolfson y Fríe. Yemini, 1991)¹⁰ resaltan la importancia de un proceso de modelado en la información que brindan los dispositivos activos de red, para poder desarrollar una herramienta integral que permita recolectar, almacenar y recuperar los datos relevantes en la red. Esto se realiza con el fin de determinar qué información es la adecuada para dar soporte a las labores de gestión en una red de datos, y así encontrar los procedimientos y métodos de procesamientos a los valores que son devueltos por el protocolo SNMP, para su interpretación y visualización al personal de la universidad.

⁸ YEICHAM Yemini. IEEE Communications Magazine: The OSI Network Management Model. 1993. 31(5), 20–29.

⁹ FRYE Lisa, CHENG Liang. 2010 IEEE Global Telecommunications Conference GLOBECOM 2010: A Network Management System for a Heterogeneous, Multi-Tier Network. 2010. pp. 1-5.

¹⁰ DUPUY Alexander, SENGUPTA Soumitra, WOLFSON Ouri, YEMINI Yechiam. Integrated Network Management: Design of the Netmate network management system. Elsevier Science-North Holland. 1991.

DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Sistema de Monitoreo de Red

Definición

Un sistema de monitoreo de red es un programa, o conjunto de programas, encargados de verificar el estado de diversos dispositivos que están conectados en una red, sus propiedades y reportar fallos que se presenten. Su alcance llega a monitorear desde el simple dato de si tiene enlace dentro de la red, hasta los valores de diversos recursos específicos de un dispositivo; tales como consumo de memoria, cantidad de procesos ejecutados, porcentaje de tráfico de paquetes, entre otros.¹¹

Los sistemas de monitoreo de red, para poder cumplir su función con diversos dispositivos conectados a la red, hacen uso de protocolos para poder intercambiar información de manera estandarizada, tratando de disminuir la complejidad que se pueda presentar en el análisis diferenciado por marca o modelo. El protocolo más común que es usado en este caso es el protocolo SNMP.

El uso de este tipo de sistemas brinda a una organización un mayor nivel de calidad en la prestación del servicio de conectividad a sus usuarios, debido a que se automatizan procesos de monitoreo de estado, reporte de alertas en fallas o problemas dentro de la red, recuperación de información de enlaces de red, entre otras actividades. Gracias a dichas actividades, los sistemas de monitoreo dan soporte y facilitan las labores de gestión del personal administrativo de red.

La necesidad de tener implementado un sistema de monitoreo dentro de la red de datos de una organización crece a medida que ésta se expande, debido a que es diferente estar pendiente de pocos dispositivos de enlace; por ejemplo 4 o 5 switches, a monitorear más de 50 o 70 dispositivos de red repartidos por todo el campus de una organización.

¹¹ FRYE Lisa, CHENG Liang. 2010 IEEE Global Telecommunications Conference GLOBECOM 2010: A Network Management System for a Heterogeneous, Multi-Tier Network. Miami, FL, USA. 2010.

MODELO OSI

Definición

El modelo de interconexión de sistemas abiertos (*Open Systems Interconnection*) es un modelo de referencia para la comunicación de dispositivos por medio de protocolos de red que fue creado en el año 1980, el cual es un estándar dentro de la ISO. El objetivo principal de este modelo es permitir dicha comunicación entre sistemas, independientemente de la arquitectura que los componen (hardware o software).¹²

Este modelo está compuesto por una arquitectura de niveles o capas por las cuales debe recorrer un mensaje para poder llegar al sistema destino. Cada capa define una familia de funciones distintas que son necesarias para la comunicación entre los sistemas. Las capas del modelo OSI son:

1. Capa física.
2. Capa de enlace de datos.
3. Capa de red.
4. Capa de transporte.
5. Capa de sesión.
6. Capa de presentación.
7. Capa de aplicación.

Switches

Definición

Los commutadores de red (switches), son dispositivos que pertenecen a la capa de enlace de datos o de red en el modelo OSI, cuya función es conectarse entre sí para hacer la distribución de una red de área local (LAN), dentro de una organización.¹³

¹² Forouzan, B. A. (2002). Transmisión de datos y redes de comunicaciones.

¹³ Cisco Systems. "Cisco Networking Academy's Introduction to Basic Switching Concepts and Configuration". 2014.

Estos dispositivos facilitan la conexión a la red para los usuarios finales y la configuración y mantenimiento que el personal de IT debe realizar para ofrecer este servicio de conectividad, pero a su vez pueden ofrecer las herramientas necesarias para asegurar y proteger la red de la empresa de ataques internos o externos, gracias a sus capacidades de restricción a nivel conexión. Estas restricciones pueden brindarse de diversas formas: en capa de enlace con restricción de direcciones físicas (MAC), restricción de subredes e IP, restricción a nivel de segmentación virtual (VLAN), entre otras.

Protocolo SNMP

Definición

El Protocolo simple de administración de red (Simple Network Management Protocol), desarrollado en 1988, fue diseñado para brindar una fácil implementación en el intercambio de información entre dispositivos de diversas marcas y modelos que tengan una conexión en una red, entre los cuales se incluyen routers, switches, servidores, Workstation, entre otros.¹⁴

El protocolo se especifica de la siguiente forma:

- Se define como un protocolo para el intercambio de información entre dos o más sistemas de gestión y un número de agentes.
- Brinda un marco de trabajo para dar formato y almacenar información de gestión.
- Define un número de variables y objetos para gestionar información de propósito general.

Hasta el momento se han lanzado 3 versiones del protocolo. La versión original del protocolo tomó bastante acogida entre los fabricantes de dispositivos de conexión de red, en la mayoría de estos equipos se puede encontrar presente este servicio, pero de la misma forma en como tuvo bastante acogida, rápidamente se

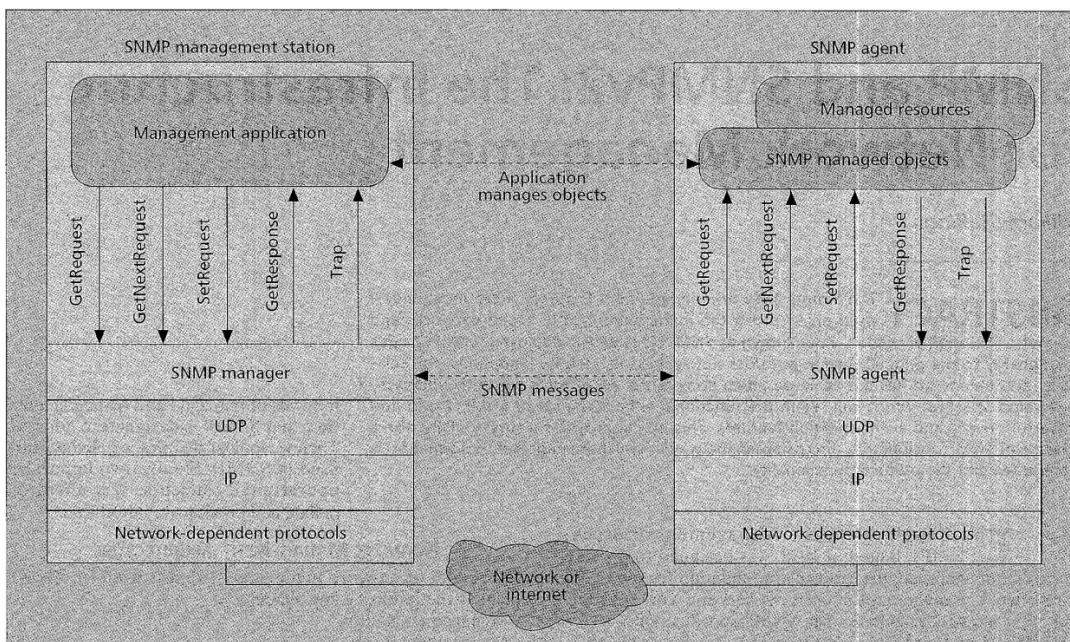
¹⁴ STALLINGS William. IEEE Communications Magazine: SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management. 1998. 36(3), 37–43.

encontraron los problemas que presentaba. Estos problemas se categorizaron en una deficiencia de comunicación entre sistemas administradores, ausencia de la transferencia masiva de datos y riesgos en nivel de seguridad. Los dos primeros problemas fueron abordados por la segunda versión del protocolo lanzada en 1993, junto con estándares para la acogida de internet, y para 1996 se empezó el desarrollo de la tercera versión para abordar el problema restante de su antecesor.

Arquitectura de gestión de red por SNMP

Definición

Ilustración 1 Arquitectura de gestión de red por SNMP



Recuperado de: IEEE Communications Magazine: *SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management.*¹⁵

¹⁵ STALLINGS William. IEEE Communications Magazine: *SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management.* 1998. 36(3), 37–43.

El modelo con el cual trabaja el protocolo SNMP se basa en los siguientes elementos:

- **Sistema administrador:** Este dispositivo cumple el rol de gestionar por medio del protocolo a todos los dispositivos dentro de una red de datos. Su proceso conlleva la petición de datos a los dispositivos monitoreados, interpretarlos y mostrarlos al usuario final o enviar información de configuración a los dispositivos.
- **Agente:** Un agente es un módulo de software presente dentro de los equipos activos de red que son monitoreados. Este módulo es el encargado de recuperar la información local de su dispositivo, darle el formato para el protocolo SNMP y enviar dicha información al sistema administrador. También se puede presentar este rol en el sentido contrario, en el cual recibe una orden de configuración proveniente del sistema administrador, interprete dicha orden para el sistema operativo del dispositivo monitoreado y a su vez aplique los cambios requeridos.
- **Base de información de administración:** La forma en como los recursos de un dispositivo monitoreado son representados para el protocolo SNMP es por medio de objetos. Cada objeto se puede interpretar como una variable dentro del dispositivo, que almacena un valor de acuerdo al estado de un recurso específico. El conjunto organizado de todos los objetos (recursos) de un dispositivo de red está representado dentro de la base de información de administración (MIB). Esta base de datos es una base jerárquica cuyo orden está estandarizado por medio de identificadores de objetos (OIDs) que funcionan como apuntadores para que el agente del dispositivo en cuestión sepa de dónde y hacia dónde recuperar o enviar los datos.
- **Mensajes SNMP:** La forma en cómo los agentes se comunican con el dispositivo y con el sistema administrador es por medio de mensajes estandarizados. Los mensajes contienen un tipo de acción, el identificador de objeto correspondiente, el valor en cuestión e información sobre el dispositivo administrado. Los tipos de acción más comunes son:
 - **Get:** Permite que el sistema administrador consulte un dato del dispositivo.

- **Set:** Permite que el sistema administrador ordene la modificación de un dato del dispositivo.
- **Trap:** Permite al agente notificar al sistema administrador de algún evento debido al cambio de un dato del dispositivo.

Dentro de los mensajes SNMP sus valores pueden ser de los tipos de datos más conocidos dentro del contexto de sistemas: valores numéricos enteros (Integer), valores binarios (Boolean), cadenas de texto (String) y valores hexadecimales (Hex String). Aunque el protocolo busca la estandarización de la representación de información dentro de un dispositivo, se requiere de comprender el significado de lo que representa un tipo de dato de un valor dentro de la funcionalidad que se refleja en el dispositivo.

VLAN

Definición

De acuerdo con el protocolo IEEE 802.1Q, que estandariza el mecanismo que permite el tráfico de diversas redes locales sin que haya colisión o interferencia entre ellas, se define el concepto de una red de área local virtual (VLAN). Este estándar surgió de la necesidad de agregar mayor calidad al servicio de conectividad dentro de una organización, aumentar la seguridad al segmentar el tráfico de la red entre diferentes áreas de la organización y segmentar el tráfico de difusión de la red empresarial.¹⁶

Una VLAN se puede definir como un camino lógico dentro de una red física, es decir, permite organizar de diversas formas el tráfico de una red que ya tiene su estructura física cableada o inalámbrica y de esta forma segmentar caminos lógicos para ciertos dispositivos sin importar su ubicación física.

¹⁶ JAWAD AL-KHAFFAF, Dhurgham Abdulridha. Journal of University of Babylon, Engineering Sciences: Improving LAN Performance Based on IEEE802.1Q VLAN Switching Techniques. 2018. Vol. (26), No. (1)

La forma más común de segmentación de una red local por medio de redes virtuales consiste en la asignación de redes virtuales basadas en puertos, conocido como port switching. Este procedimiento consiste en operar en los dispositivos de la capa de enlace, o dispositivos de la capa de red, y configurar sus puertos para que operen con una o más VLANs determinadas. De esta forma se pueden construir múltiples subredes dentro de una arquitectura de red ya definida de acuerdo con las necesidades de la organización.

Con esta forma de segmentación se logra dividir secciones espaciales dentro de una organización, para aislar la comunicación con otras áreas no relacionadas. Por ejemplo, segmentar redes virtuales para la oficina de tesorería, oficina de gerencia, oficina de caja, entre otras. De esta forma se brinda un nivel de seguridad mayor dentro de una organización debido a que no es posible establecer un enlace directo entre los dispositivos de dos segmentos diferentes.

Principalmente se conocen dos tipos de enlaces dentro del port switching, los cuales son enlaces de tipo troncal o enlaces de tipo acceso:

- **Enlaces troncales:** Un enlace troncal es aquel donde el puerto del dispositivo de enlace de red se configura para que permita el paso de varias VLANs. Este tipo de enlace se usa cuando se requiere conectar entre sí dos dispositivos de enlace de red.
- **Enlaces de acceso:** Un enlace de acceso es aquel donde el puerto del dispositivo de red se configura para que permita el paso de una única VLAN. Este tipo de enlace se usa cuando se requiere conectar entre sí un dispositivo de enlace de red y un dispositivo de un usuario final.

ICMP

Definición

El protocolo de mensajes de control de Internet (Internet Control Message Protocol) pertenece al conjunto de protocolos IP, dentro de la capa de red del modelo OSI, cuya función es el envío de mensajes informativos en caso de que no se haya podido establecer un enlace de red entre dos dispositivos.¹⁷

El uso más común en donde se ve implementado este protocolo es dentro del programa ping, el cual tiene como objetivo principal verificar la conexión entre el dispositivo que lo ejecuta y el destinatario. En caso de que el enlace sea exitoso con el destinatario ningún mensaje ICMP es retornado. Se ha usado este programa como una herramienta de apoyo muy común para descartar errores de conexión en una red dentro de las organizaciones.

SCRUM

Definición

SCRUM se define como un marco de trabajo para el desarrollo de un producto evolutivo dentro de un ambiente donde se requieren soluciones a corto plazo, aptas para ser modificadas ante cambios del contexto y donde el equipo de trabajo posee un número reducido de personal. Además de permitir una rápida adaptación al ritmo de trabajo en caso de que los integrantes del equipo cambian con frecuencia.¹⁸

Dentro de este marco de trabajo los integrantes del proyecto a desarrollar se categorizan bajo alguno de los siguientes 3 roles:

¹⁷ POSTEL J. CiNii Articles. Internet Control Message Protocol darpa internet program protocol specification. 1981.

¹⁸ SCHWABER Ken and SUTHERLAND Jeff. The 2020 SCRUM GUIDE. 2020.

- **Scrum master:** La persona que cumple este rol es la encargada de adoptar la metodología de este marco de trabajo y apoyar a los demás integrantes, para que sus actividades estén acordes a los procesos y filosofía de Scrum.
- **Product owner:** La persona que cumple este rol es la encargada de establecer un diálogo entre el cliente del proyecto y el equipo de trabajo. Su principal actividad es recolectar las necesidades del cliente, organizarlas y presentarles el plan de acción general al equipo de trabajo, además de presentar las evoluciones del proyecto con el cliente y comunicar la retroalimentación con el equipo de trabajo.
- **Development team:** Las personas que cumplen este rol son las encargadas de construir el producto evolutivo del proyecto, dando solución a las necesidades del cliente y adaptando el resultado para beneficio tanto del cliente como del equipo de trabajo.

Las actividades que se realizan a lo largo del desarrollo del proyecto suceden dentro de los siguientes eventos SCRUM:

- **Sprint:** Conocido también como “iteración scrum”, es el lapso de tiempo que se presenta al equipo de trabajo para que se realicen entregas de un producto evolutivo a lo largo del desarrollo del proyecto. Puede durar de 1 a 4 semanas.
- **Sprint Planning Meeting:** En este encuentro el equipo de trabajo se reúne para definir qué actividades se van a realizar en el sprint y cuál debe ser el producto evolutivo de esa ocasión.
- **Daily Scrum:** En este encuentro se revisan los avances y dificultades que ha tenido el equipo de trabajo y determinar qué tareas específicas se deben realizar para cumplir con las actividades planteadas en esa iteración.
- **Sprint Review:** En este encuentro se finaliza la iteración en curso. Se hace un análisis del trabajo realizado y del estado del producto en ese momento para ser presentado con el cliente.

- **Sprint Retrospective:** En este encuentro se realiza la presentación del producto evolutivo hasta el momento con el cliente y se realiza una retroalimentación para continuar con la siguiente iteración.

Y, por último, como productos resultantes del desarrollo de las actividades y eventos SCRUM se tienen los siguientes artefactos:

- **Product Backlog:** Es un listado de los requerimientos y necesidades del cliente, donde además de realizar la lista se deben priorizar dichos requerimientos para su realización. Las necesidades se ven representadas por medio de historias de usuario.
- **Sprint Backlog:** Este documento se basa en el Product Backlog, añade al listado priorizado de requerimientos del cliente las tareas que se plantean en el Sprint Planning Meeting para poder desarrollar un producto resultado que cumpla con los elementos del Product Backlog.
- **Increment:** Se le conoce como al estado del producto evolutivo del proyecto al final de cada iteración y que será presentado al cliente.

Formulación de hipótesis

El personal de la oficina de redes de la Universidad de Nariño, percibe el uso de un sistema de monitoreo como una herramienta necesaria de apoyo a las labores de gestión de la red de datos. Por lo tanto, el autor se propone a analizar el protocolo SNMP, el cual podría brindar soporte en la recolección de información relevante de los equipos activos en la red de la institución.

Metodología

Tipo de investigación

Según Héctor Daniel Lerma González, en su publicación METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN PROPUESTA ANTEPROYECTO Y PROYECTO¹⁹, describe los distintos tipos de investigación que existen. De dicha publicación se rescatan las definiciones de la investigación descriptiva y la investigación evaluativa.

Investigación descriptiva:

Según Héctor la investigación descriptiva: “Su objetivo es describir el estado, las características, factores y procedimientos presentes en fenómenos y hechos que ocurren en forma natural, sin explicar las relaciones que se identifiquen”. Por lo tanto, lo desarrollado en este proyecto en su etapa inicial; lo cual fue una exploración de las características y actividades realizadas por el personal de la oficina de redes de la universidad, para determinar las variables y datos clave que serán usados y analizados en las siguientes etapas del proyecto; dando a lugar la justificación de que el proyecto pertenezca dentro de este tipo de investigación.

Se aplicó una encuesta al personal, la cual abarcó como objetivo: medir su percepción con respecto a la utilidad y versatilidad que brindan las actuales herramientas implementadas en las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño. Esta encuesta fue realizada con criterios cualitativos medidos en escalas tipo Likert, que buscaban clasificar las respuestas en tres rangos: fácil, normal, difícil, de acuerdo a la percepción de funcionalidad y usabilidad de las herramientas actuales. También se incluyeron en esta encuesta preguntas de tipo escala nominal de dos categorías: sí y no, con el fin de determinar qué porcentaje de individuos hacían uso de las distintas herramientas implementadas en la oficina.

¹⁹ LERMA GONZÁLEZ, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones. Bogotá. 2016

Investigación evaluativa:

Por otra parte, Héctor dice que por medio de la investigación evaluativa: “Se evalúan los recursos, los servicios y los objetivos de la intervención dirigidos a la solución de una situación problemática y las interrelaciones entre estos elementos, con el propósito de ayudar a la toma de decisiones”. Por lo tanto, lo desarrollado en las siguientes etapas del proyecto, proveniente de los resultados de la etapa inicial; que fue delimitar el alcance de la investigación principal del protocolo SNMP, cómo es su funcionalidad y cómo se emplea para la obtención de las variables resultantes de la fase descriptiva. Posterior a eso, en esta investigación se pudo llegar a la fase del desarrollo de una herramienta donde se evidencien los resultados de dicha investigación principal. Con la cual se buscó brindar la mejora al soporte de las actividades realizadas por el personal de la oficina; dando a lugar la justificación de que el proyecto pertenezca dentro de este tipo de investigación.

Por último, se aplicó una encuesta de carácter cualitativo, con el fin de evaluar el impacto que tuvo esta nueva herramienta de soporte; resultante del proyecto, en las labores realizadas por el personal y si se pudo contribuir a la problemática descrita en anteriores secciones. Esta encuesta se realizó con criterios cualitativos medidos en escalas tipo Likert, que buscaban clasificar las respuestas en 5 categorías para dos secciones dentro de la misma. En la primera sección se busca medir la simplicidad que aportan las funcionalidades del sistema al dar soporte a las labores de gestión, las categorías se dividen en: Muy simple, Simple, Indiferente, Complicado, Muy complicado. En la segunda sección se busca medir la mejora que se brinda en la realización de procesos de gestión de red en comparación con el uso de las anteriores herramientas y métodos implementados, las categorías se dividen en: Mejora mucho, Mejora, Es indiferente, Empeora, Empeora mucho.

Diseño de la investigación

Para el desarrollo del proyecto se definen tres etapas generales:

1. **Etapa de exploración:** En esta etapa se realiza la recolección de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto, se identifican los requerimientos y necesidades que posee el cliente para posteriormente elaborar el Product Backlog en el cual estará soportado el desarrollo del aplicativo.

Además de realizar el análisis del protocolo SNMP para la obtención de la información requerida en el sistema.

2. **Etapa de desarrollo:** En esta etapa se abarcan todas las actividades de desarrollo del sistema propuesto en el proyecto, que conlleva la elaboración de diseños (diseño de bases de datos, diseños de interfaz, etc.), la codificación del sistema y las pruebas respectivas a cada módulo desarrollado.
3. **Etapa de validación:** En esta etapa se realiza la presentación del protocolo SNMP y el sistema que contribuye como soporte a la gestión realizada por el personal administrativo de la oficina de redes. Por otra parte, se presenta una encuesta que permite verificar el cumplimiento del objetivo principal del proyecto que es la mejora en las labores de gestión de red que realiza el personal.

Población de la investigación

En este proyecto investigativo se tuvo como población de estudio al personal de la oficina de redes y telecomunicaciones de la Universidad de Nariño que cumplían los siguientes atributos:

Tabla 1 Atributos de personal seleccionado

Atributo	Valor
Institución educativa	Universidad de Nariño
Sede	Torobajo
Dependencia	Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica
Unidad	Redes y Telecomunicaciones
Año en que se labora	2020

Elaboración propia: a partir de observación en la primera etapa del proyecto.

En el desarrollo de la investigación la muestra a seleccionar (población elegible), para realizar el diseño del proyecto, se seleccionó a los mismos individuos que componen toda la población, la decisión se tomó debido a los siguientes hechos:

- Bajo número de individuos con posibilidad de abordarlos en su totalidad dentro de la investigación.
- Cercanía entre el investigador y la población debido a que el investigador hace parte de la población cumpliendo el rol de monitor de la oficina.
- Igualdad de conocimiento y funciones a cumplir dentro de las labores de la oficina entre la población.

Con estos elementos contemplados se obtuvo una población neta de 10 funcionarios que cumplían con las características seleccionadas. Para el proceso de muestreo se hizo uso de las herramientas utilizadas dentro del muestreo aleatorio simple.

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad \text{Ecuación para obtención de muestra}$$

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad \text{Ecuación para obtención de muestra ajustada}$$

Donde:

n_0 = Tamaño de muestra sin considerar la población

n' = Tamaño de muestra ajustado a la población

N = indica el tamaño de la población

Z = Es el valor del nivel de confianza

P = Proporción de éxito

Q = Probabilidad de fracaso, complementaria a P

e = Máximo margen de error permitido

Tras la aplicación de estas ecuaciones se obtuvo una muestra de 10 funcionarios, observando que se mantiene el número de individuos de la población debido al número reducido de personas que la integran.

Los parámetros utilizados para su obtención se explicarán en la sección de validez y confiabilidad.

Instrumentos de recolección de información

Según Héctor Daniel Lerma González, en su publicación METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN PROPUESTA ANTEPROYECTO Y PROYECTO²⁰, describe 4 métodos para recolectar información en una investigación las cuales son: observación, utilización de documentos, formulario y entrevista. En este proyecto se han empleado los primeros 3 métodos en todas las fases de la investigación.

Observación:

La observación realizada en la etapa inicial del proyecto consistió en revisar el comportamiento del personal de la oficina a la hora de dar soporte a la conectividad de la red de datos, de qué forma hacían uso de las herramientas anteriores, la versatilidad que tuvieron en el manejo de éstas y cuáles de todas las herramientas usaban en general. También se observaron los datos que con más frecuencia son usados en la gestión de los dispositivos de la capa de enlace. Por otra parte, debido a que el investigador formó parte de la población objetivo del proyecto, se tuvo una cercanía y certeza de que los resultados de la observación eran más precisos.

Según González la anterior observación puede clasificarse como una observación estructurada, debido a que define este tipo de observación por lo siguiente:

- Los comportamientos, acontecimientos o hechos específicos y seleccionados previamente.
- Se determina anticipadamente en qué tipo de actividades participará el observador.
- El investigador debe tener algún conocimiento del fenómeno a estudiar.

²⁰ LERMA GONZÁLEZ, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones. Bogotá. 2016

Utilización de documentos:

En el proyecto se realizó una revisión documental de artículos científicos que exponen aplicaciones del uso del protocolo SNMP, trabajos investigativos y trabajos aplicativos que tienen relación con el diseño e implementación de sistemas de monitoreo de tipo comercial o de código libre, y artículos/foros de las páginas oficiales de Cisco para poder delimitar y determinar el tipo de códigos requeridos para la obtención de datos específicos de los dispositivos de esa marca.

Formulario:

Según González el formulario es un método para la obtención de información donde quedan consignadas las respuestas del entrevistado en un cuestionario, por medio de ese cuestionario se evidencian las variables a analizar y sus resultados.

Él plantea el siguiente diseño básico de un formulario:

- Nombre de la institución
- Objetivo general
- Notas aclaratorias
- Identificación del entrevistado
- Nombre de las variables
- Preguntas

En la etapa inicial y final del proyecto se realizó la aplicación de un formulario por cada una, tanto para la recolección de los datos y variables requeridas en la investigación del funcionamiento; junto con el uso específico del protocolo de acuerdo a las necesidades del personal, y evaluar el impacto de la herramienta resultante en el apoyo a las labores de gestión de la red.

Encuesta de la etapa de exploración:

- **Objetivo de la encuesta:** Medir la percepción de la utilidad y versatilidad que brindan las actuales herramientas implementadas en las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño.
- **Notas aclaratorias:** Descripción de las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace:
 - Verificar la disponibilidad de un dispositivo.
 - Obtener los datos básicos (nombre, ubicación, modelo, etc.) de un dispositivo.
 - Obtener las propiedades de la configuración de un dispositivo (estado de puertos, tipo de enlace de puerto, descripción de un puerto, VLANs asignadas a un puerto, etc.)
- **Nombre de las variables:**
 - Uso de hojas de cálculo.
 - Información acorde dentro de las hojas de cálculo.
 - Dificultad de uso de hojas de cálculo.
 - Conveniencia de obtención de información.
 - Uso de Nagios.
 - Dificultad de uso de Nagios.
 - Uso de ping.
 - Uso de Cacti.
 - Dificultad de uso de Cacti.
 - Uso de cliente remoto.
 - Dificultad de uso de cliente remoto.
 - Uso de cliente web.
 - Dificultad de uso de cliente web.
 - Grado de cantidad de tiempo empleado en la obtención de información.
 - Percepción del grado de optimización del uso de las herramientas actuales.
 - Percepción de necesidad de una herramienta integral acorde a las necesidades del personal.

- **Preguntas:** Las preguntas y la estructura de la encuesta se detallan en los anexos del documento.

Encuesta de la etapa de validación:

- **Objetivo de la encuesta:** Evaluar, según la experiencia del usuario, la utilidad y versatilidad que brinda una herramienta que implementa el protocolo SNMP, para brindar soporte a las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño.
- **Notas aclaratorias:** Descripción de las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace:
 - Verificar la disponibilidad de un dispositivo.
 - Obtener los datos básicos (nombre, ubicación, modelo, etc.) de un dispositivo.
 - Obtener las propiedades de la configuración de un dispositivo (estado de puertos, tipo de enlace de puerto, descripción de un puerto, VLANs asignadas a un puerto, etc.)
- **Nombre de las variables:**
 - Estado actual de los dispositivos.
 - Datos de identificación básicos.
 - Gestión de dispositivos.
 - Información básica registrada.
 - Listado de VLANs.
 - Listado de puertos y configuración.
 - Tráfico de consumo de interfaces.
 - Registro histórico de modificaciones.
 - Registro histórico de desconexiones.
 - Copias de seguridad.
 - Tiempo empleado en realización de labores de gestión.
- **Preguntas:** Las preguntas y la estructura de la encuesta se puede detallar en los anexos del documento.

Validez y confiabilidad de los instrumentos

En la sección de población de la investigación se presentan las siguientes ecuaciones:

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad \text{Ecuación para obtención de muestra}$$

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad \text{Ecuación para obtención de muestra ajustada}$$

Donde:

n_0 = Tamaño de muestra sin considerar la población

n' = Tamaño de muestra ajustado a la población

N = indica el tamaño de la población

Z = Es el valor del nivel de confianza

P = Proporción de éxito

Q = Probabilidad de fracaso, complementaria a P

e = Máximo margen de error permitido

Como se mencionó que la población elegible es la misma población general, que es el personal de la oficina de redes de la universidad, lo cual se pudo justificar si se toman los siguientes parámetros:

Tabla 2 Parámetros ecuación muestreo

N	10
Z	1.96
P	0.5
Q	0.5
e	0.02

Elaboración propia: a partir de análisis de confiabilidad.

Teniendo en cuenta que para Mezo²¹ una encuesta apropiada requiere de un nivel de confianza de 95% (que corresponde a la variable Z de valor 1.96) y un error permitido de 2% (que corresponde a la variable e de valor 0.02). Además, para la obtención de la proporción de éxito se debe utilizar datos obtenidos por parte de antecedentes en la investigación. De no tenerlos se recomienda usar un valor superior a 0.4 e inferior a 0.6, con lo cual se determinan las variables P y Q con un valor igual a 0.5.

Realizando los cálculos se obtiene que:

$$n_0 = 2401$$

$$n' = 9.9626556$$

Del anterior resultado se puede observar que el valor de la muestra elegible es igual al valor de la población general.

Para la validez, Gallardo²² dice que para evaluar el grado de validez de un instrumento se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Validez de contenido:** *Dominio del instrumento sobre el evento medido.*

En los formularios aplicados, tanto para la exploración de la investigación como para la evaluación del impacto de la herramienta, se trataron aspectos fundamentales que abarcan la problemática, desde las características y datos que debían ser evidenciados en el sistema de monitoreo como las funcionalidades que debía presentar para visualizar y reportar la información.

- **Validez de criterio:** *Validez del instrumento en comparación con propuestas externas.*

²¹ MEZO Josu. Encuestas y margen de error: una guía práctica. Madrid: Cuadernos de Periodistas. Publicación número 30. 2015.

²² GALLARDO Yolanda. APRENDER A INVESTIGAR, MÓDULO 3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. Colombia: ICFES. 1999.

Dentro de la validación de la investigación se tuvo en cuenta la percepción que tenía el personal de la oficina con respecto a las diferentes herramientas que estaban implementadas y eran usadas como soporte para cada una de las actividades de gestión de red.

Por medio de los resultados de la encuesta de evaluación se evidenció que se percibió una mejora en la realización de las actividades de gestión de la red por parte de una aprobación de la herramienta con una percepción del 90% de la población con respecto a una mejora en el tiempo empleado en sus labores.

- **Validez de concepto:** *Puntuaciones de la prueba.*

Para la validez de concepto se hizo uso de la escala de Likert, que permite obtener de manera cuantitativa una valoración de las variables propuestas.

Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información obtenida de los instrumentos de recolección se tuvieron las siguientes etapas:

Recolección:

Para la recolección de los datos por medio de las encuestas, aplicadas al personal de la oficina, se hizo uso de la herramienta de Google forms. Con la cual se elaboró un formulario de preguntas con respuesta de selección múltiple acordes al diseño elaborado, además de brindar la facilidad de la generación de estadísticas de los resultados.

Ordenamiento:

Para el ordenamiento de los datos se hizo uso de la hoja de cálculo generada por la herramienta de Google forms. En la cual dispone una vista de filas y columnas con las respuestas obtenidas, donde cada fila representa una respuesta y en las columnas de cada fila se presenta el valor a cada pregunta del formulario.

Ilustración 2 Ordenamiento encuesta descriptiva

A	C	D
Participante	2. ¿La información regist...	3. ¿Cuál es el grado de c...
1	Casi siempre	Fácil
2	Casi siempre	Normal
3	Casi siempre	Normal
4	A veces	Normal
5	A veces	Normal
6	Casi siempre	Normal
7	A veces	Normal
8	Casi siempre	Normal
9	A veces	Normal
10	Casi siempre	Normal

Elaboración propia: a partir de archivo de resultados Google forms

Ilustración 3 Ordenamiento encuesta evaluativa

Participante	La funcionalidad de visualización del estado actual de los dispositivos de red dentro de la universidad en el módulo de "Mapa de Red", permite realizar el proceso de identificación de dispositivos que no poseen enlace de forma:	La funcionalidad de visualización de los dispositivos de red dentro de la universidad y datos de identificación básicos en el módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de identificación de los dispositivos presentes que conforman la red de datos de la universidad de forma:
1		5
2		5
3		5
4		4
5		5
6		5
7		5
8		5
9		5
10		5

Elaboración propia: a partir de archivo de resultados Google forms

Análisis estadístico:

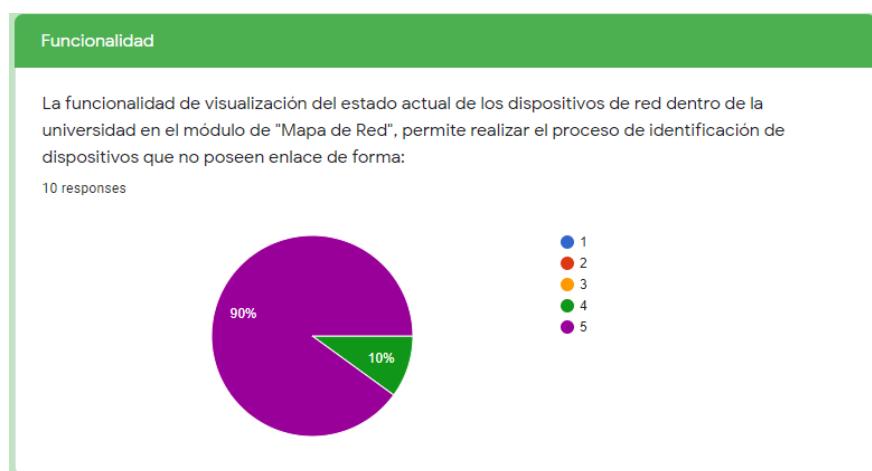
Gracias a la herramienta de Google forms se pudo obtener un análisis sintetizado de las respuestas, por medio de diagramas de pastel que miden la frecuencia relativa de las respuestas en cada pregunta de los formularios. De esta forma se pudo concluir tanto la relevancia de los datos obtenidos de la etapa inicial como la percepción de la mejora en las labores por medio de la herramienta resultante de la etapa final.

Ilustración 4 Análisis estadístico encuesta descriptiva



Elaboración propia: a partir de archivo de resultados Google forms

Ilustración 5 Análisis estadístico encuesta evaluativa



Elaboración propia: a partir de archivo de resultados Google forms

1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PERCEPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ACTUALES Y PERCEPCIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO INTEGRAL

De acuerdo al primer objetivo específico del proyecto, al finalizar la etapa de exploración, se recolectaron los datos del formulario inicial, con los cuales se pudo obtener la percepción del manejo que tiene el personal de la oficina con las herramientas actualmente implementadas, la dificultad que se puede presentar en la realización de las labores de gestión de red; debido a que el proceso que se tuvo con estas herramientas de apoyo no era el más óptimo que podía existir, y la necesidad de un nuevo sistema de monitoreo que integrara las funcionalidades requeridas para dar soporte a las labores de gestión (el análisis de estos resultados se encuentran en la siguiente sección del documento). También se obtuvo por medio de la observación realizada, cuáles son los datos de los dispositivos de la red de datos que requiere el personal para la ejecución de las labores de gestión, los cuales son los siguientes:

- Descripción (Hostname)
- Dirección IP
- Ubicación
- Tiempo activo
- Número serial
- Marca
- Modelo
- Referencia
- VLANs existentes:
 - Nombre
 - ID
- Puertos existentes:
 - Estado de conexión
 - Nombre de la interfaz
 - Alias de la interfaz
 - Velocidad de enlace
 - Tipo de enlace
 - VLANs asignadas
 - Tráfico de red (consumo de interfaz)

1.2. LISTADO DE OIDS REQUERIDAS

De acuerdo al segundo objetivo específico del proyecto, al finalizar la fase de análisis del protocolo SNMP, se abstrajeron las OIDs que permiten acceder a los datos relevantes de los dispositivos de la red de datos de la universidad, los cuales son necesarios en las labores de la gestión de red que realiza el personal de oficina.

Tabla 3 Listado de OIDs requeridas para el sistema de monitoreo

OID	MIB	Descripción / Uso	MIB propietaria del fabricante
1.3.6.1.2.1.1.2.0	sysObjectID	Identificador de referencia de dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.1.3.0	sysUpTime	Contador en centésimas de segundo del tiempo activo de dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.1.4.0	sysContact	Contacto registrado	NO
1.3.6.1.2.1.1.5.0	sysName	Descripción del dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.1.6.0	sysLocation	Ubicación registrada	NO
1.3.6.1.2.1.47.1.1 .1.11	entPhysicalSerialNum	Serial del dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.2.2.1.8	ifOperStatus	Estado actual de una interfaz del dispositivo	NO
1.3.6.1.4.1.9.9.46 .1.6.1.1.2	vlanTrunkPortManagementDomain	Usado para obtener el índice de las interfaces presentes en los dispositivos Cisco de modelo Catalyst	SI
1.3.6.1.4.1.9.9.46 .1.6.1.1.13	vlanTrunkPortDynamicState	Usado para determinar qué puertos son de enlace troncal en los dispositivos Cisco de modelo Catalyst	SI
1.3.6.1.4.1.9.6.1.101.48.22.1.1	vlanPortModeState	Tipo de enlace de puerto en los dispositivos Cisco que no son de modelo Catalyst	SI

1.3.6.1.2.1.2.2.1.2	ifDescr	Descripción de la interfaz de un dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.31.1.1.18	ifAlias	Alias de la interfaz de un dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.31.1.1.15	ifHighSpeed	Velocidad de enlace de una interfaz de un dispositivo	NO
1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.3.1.1.4	vtpVlanName	Nombre de las VLANs existentes en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst	SI
1.3.6.1.2.1.17.7.1.4.3.1.1	dot1qVlanStati cName	Nombre de las VLANs existentes en un dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.17.7.1.4.2.1.4.0	dot1qVlanCurr entEgressPort s	Listado de puertos asociados con una VLAN de un dispositivo, usado para los dispositivos Cisco	NO
1.3.6.1.2.1.17.7.1.4.3.1.2	dot1qVlanStati cEgressPorts	Listado de puertos asociados con una VLAN de un dispositivo	NO
1.3.6.1.4.1.9.9.68.1.2.2.1.2	vmVlan	ID de VLAN asignada a un puerto de tipo acceso en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst	SI
1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.4	vlanTrunkPort VlansEnabled	Listado de VLANs (1-1023) asignadas a un puerto de tipo troncal en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst, formato de pertenencia hexadecimal	SI
1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.17	vlanTrunkPort VlansEnabled2k	Listado de VLANs (1024-2047) asignadas a un puerto de tipo troncal en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst, formato de pertenencia hexadecimal	SI
1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.18	vlanTrunkPort VlansEnabled3k	Listado de VLANs (2048-3071) asignadas a un puerto de tipo troncal en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst, formato de pertenencia hexadecimal	SI

1.3.6.1.4.1.9.9.46 .1.6.1.1.19	vlanTrunkPort VlansEnabled4 k	Listado de VLANs (3072-4095) asignadas a un puerto de tipo troncal en un dispositivo Cisco de modelo Catalyst, formato de pertenencia hexadecimal	SI
1.3.6.1.2.1.2.2.1. 10	ifInOctets	Contador de cantidad de octetos de entrada de una interfaz de un dispositivo	NO
1.3.6.1.2.1.2.2.1. 16	ifOutOctets	Contador de cantidad de octetos de salida de una interfaz de un dispositivo	NO

Elaboración propia: a partir de resultados de la investigación del protocolo SNMP

1.3. HERRAMIENTA DE SOPORTE

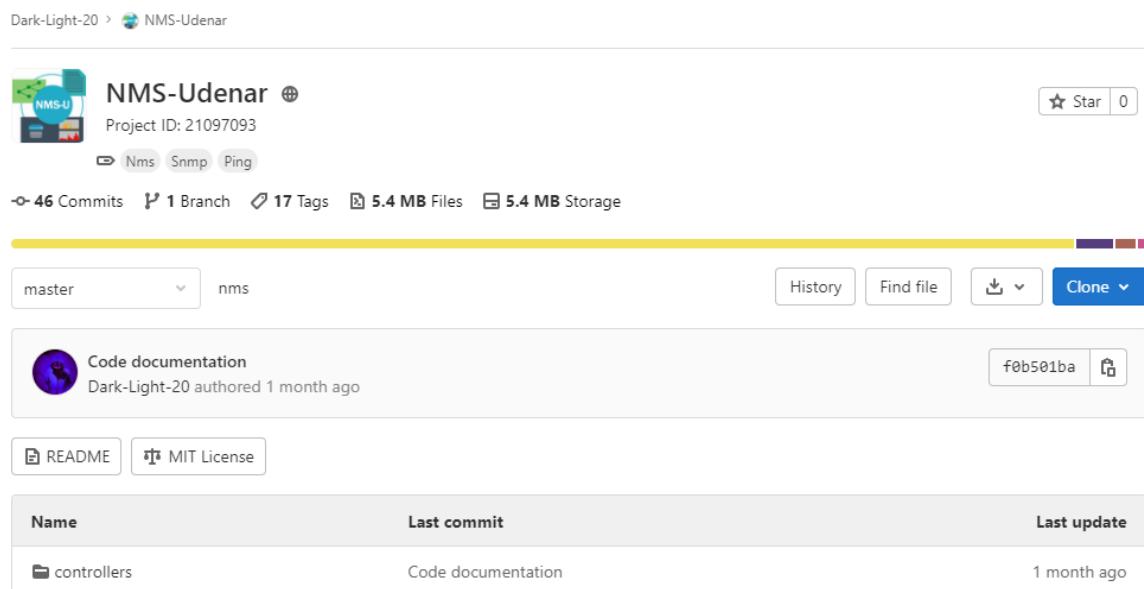
De acuerdo al segundo objetivo específico del proyecto y los resultados de la fase de análisis del protocolo SNMP, se desarrolló una herramienta de soporte a las labores de gestión de la red de datos en la Universidad de Nariño. La cual es un sistema de monitoreo que emplea el protocolo SNMP para la obtención de los datos más relevantes de los dispositivos de la capa de enlace de datos que están presentes en la red de la universidad, además de otras funcionalidades que se detallarán más adelante.

Este sistema de monitoreo se clasifica dentro de lo que se conoce como aplicativo web. Lo cual brinda varias ventajas como: la facilidad de acceso; no se requiere de instalación de software adicional o módulos, solamente se requiere de un navegador de internet, los cambios que se realicen o la información que se deba almacenar no depende de los equipos clientes que usen el aplicativo; sino que es el servidor quien sirve la aplicación y se encarga de administrar toda la funcionalidad y procesamiento de datos, eliminando cualquier tipo de responsabilidad del cliente con respecto a la alteración de datos del aplicativo; el usuario solo se encarga de usar el aplicativo.

El código fuente de esta herramienta está publicado en un repositorio de GitLab, con el propósito de ofrecer la posibilidad de revisar cómo funciona el aplicativo, cómo hace uso del protocolo SNMP y cómo realiza el procesamiento de la información obtenida para que la visualice el usuario. Asimismo, ofrecer la

posibilidad de brindarle mantenimiento al proyecto y realizar cambios, actualizaciones o parches a posibles errores que puedan surgir. [Repositorio del sistema de monitoreo.](#)

Ilustración 6 Repositorio NMS-Udenar



Dark-Light-20 >  NMS-Udenar

NMS-Udenar 

Project ID: 21097093

 [Nms](#) [Snmp](#) [Ping](#)

46 Commits 1 Branch 17 Tags 5.4 MB Files 5.4 MB Storage

master nms

History Find file Download Clone

 Code documentation
Dark-Light-20 authored 1 month ago
f0b501ba 

 README  MIT License

Name	Last commit	Last update
 controllers	Code documentation	1 month ago

Elaboración propia: a partir del repositorio del sistema en GitLab

Además de contener el código fuente del aplicativo, también se pueden encontrar los manuales de usuario y desarrollador para una comprensión más detallada sobre el funcionamiento del sistema de monitoreo.

1.4. PROCESO DE DESARROLLO

El desarrollo del aplicativo propuesto en el proyecto se realizó con una adopción de varios elementos de la metodología ágil de desarrollo Scrum. Esta metodología se diseñó para abordar proyectos en un grupo de trabajo donde se necesita presentar resultados funcionales en intervalos de tiempo definidos, permitiendo al cliente visualizar la evolución del producto de manera directa debido a que esta

metodología incorpora al cliente como un actor principal del proceso de desarrollo software.

El proceso de desarrollo estimado fue de 4 meses y medio aproximadamente, durante los cuales se realizaron 6 Sprints con la duración de 3 semanas por cada uno.

En el diseño del desarrollo del sistema se construyó uno de los artefactos más importantes de la metodología Scrum que es el Product Backlog, el cual tiene como objetivo listar y priorizar las necesidades del cliente para que se tenga un orden en el desarrollo del producto evolutivo, y en cada entrega se pueda evidenciar una funcionalidad que aporte a la solución del problema que presenta el cliente. El Product Backlog del desarrollo del aplicativo en este proyecto es el siguiente:

Tabla 4 Product Backlog del desarrollo del sistema de monitoreo

No.	Descripción de la Historia de Usuario	Valor que agrega al proceso del cliente [1-10]	Urgencia con la que se debe desarrollar [1-10]	Prioridad	Complejidad
1	Como usuario quiero visualizar el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos en la universidad para monitorearlos.	8	8	64	Alta
2	Como usuario quiero visualizar los datos básicos de los dispositivos de la red de datos de la universidad para identificarlos.	7	6	42	Media

3	Como usuario quiero visualizar el listado de VLANs que están creadas en los dispositivos de la red de datos de la universidad para reconocer las redes que puede transmitir dichos dispositivos.	8	9	72	Alta
4	Como usuario quiero visualizar la configuración que está presente en cada puerto de los dispositivos de la red de datos de la universidad para conocer qué tipo de conexión va a transmitir dicha conexión.	10	10	100	Muy alta
5	Como usuario quiero gestionar los dispositivos que están presentes en el sistema de monitoreo para reflejar la infraestructura de red de la universidad.	7	8	56	Media
6	Como usuario quiero obtener un	6	4	24	Baja

	listado de los dispositivos de la red de datos que están presentes en la universidad para tener control de esa información.					
7	Como jefe de la oficina quiero gestionar los usuarios del sistema de monitoreo para brindarle acceso a los nuevos monitores y revocar el acceso a los estudiantes que ya no pertenecen a la oficina.	6	6	36	Media	
8	Como usuario quiero visualizar un histórico de las modificaciones al listado de dispositivos dentro del sistema de monitoreo para tener un soporte de seguimiento a los cambios realizados.	5	5	25	Baja	
9	Como usuario quiero visualizar	8	8	64	Media	

	un histórico de los cambios en el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos para tener un soporte de seguimiento a los fallos en el servicio de conexión a red en la universidad.				
10	Como usuario quiero acceder a registros de copias de seguridad de la configuración presente en los dispositivos de la red de datos a través del tiempo para tener un soporte de seguimiento a los cambios en la infraestructura de la red de la universidad.	9	8	72	Alta
11	Como usuario quiero recibir una notificación por correo electrónico cuando un dispositivo pierda conexión en la red de datos para	9	6	54	Media

	tomar acciones y corregir el problema de enlace.				
--	--	--	--	--	--

Elaboración propia: a partir de necesidades de la población

1.5. MÓDULOS DEL SISTEMA DE MONITOREO

El sistema de monitoreo desarrollado lleva por nombre NMS-Udenar (Network Monitoring System - Udenar) abarca 3 funcionalidades principales con el objetivo de dar soporte a las labores de gestión de red que realiza el personal de la oficina de redes y telecomunicaciones de la Universidad de Nariño:

Ilustración 7 Menú principal NMS-Udenar

Menú Principal

Consulta rápida **Buscar**

Mapa de Red
En el mapa de red puede monitorear el estado de los dispositivos que pertenecen a la topología de red en la UDENAR.

Listado de Switches
En el listado de Switches puede acceder a la información de cada uno de ellos, además de ver estadísticas de consumo de interfaces en tiempo real.

Reportes
En la sección de reportes puede visualizar las modificaciones que han realizado los usuarios al sistema, las caídas de los dispositivos y visualizar reportes de las configuraciones que estuvieron presentes en los dispositivos en el tiempo.

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

- **Mapa de red:**

En este apartado del sistema de monitoreo se visualiza el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos de la universidad, representados por medio de un mapa de nodos jerárquicos. Cada nodo posee un identificador para reconocer cada dispositivo, un enlace que representa de dónde proviene su conexión en la red de

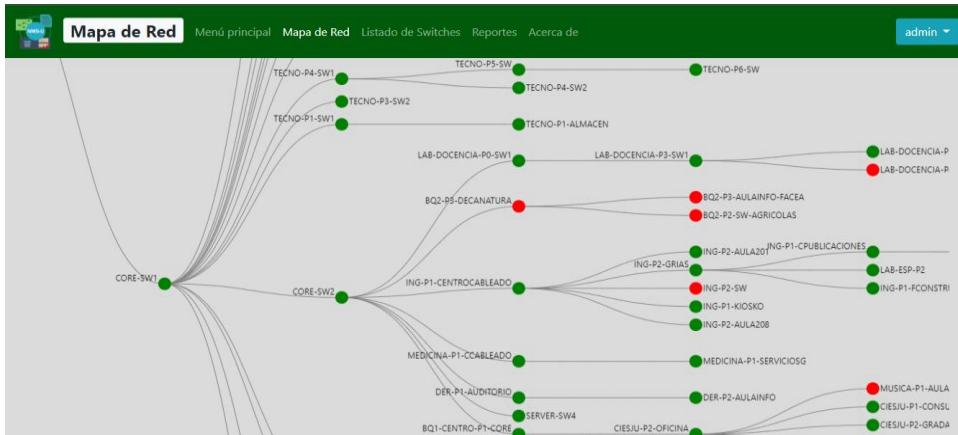
datos y un color que representa el estado de conexión, el cual puede presentar 3 estados, definidos en la siguiente tabla:

Tabla 5 Tipos de enlaces de nodos en el mapa de red

Estado de enlace	Representación de nodo
Activo	Color verde
Defectuoso (enlace con retardo)	Color Amarillo
Inactivo	Color Rojo

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Ilustración 8 Mapa de Red NMS-Udenar

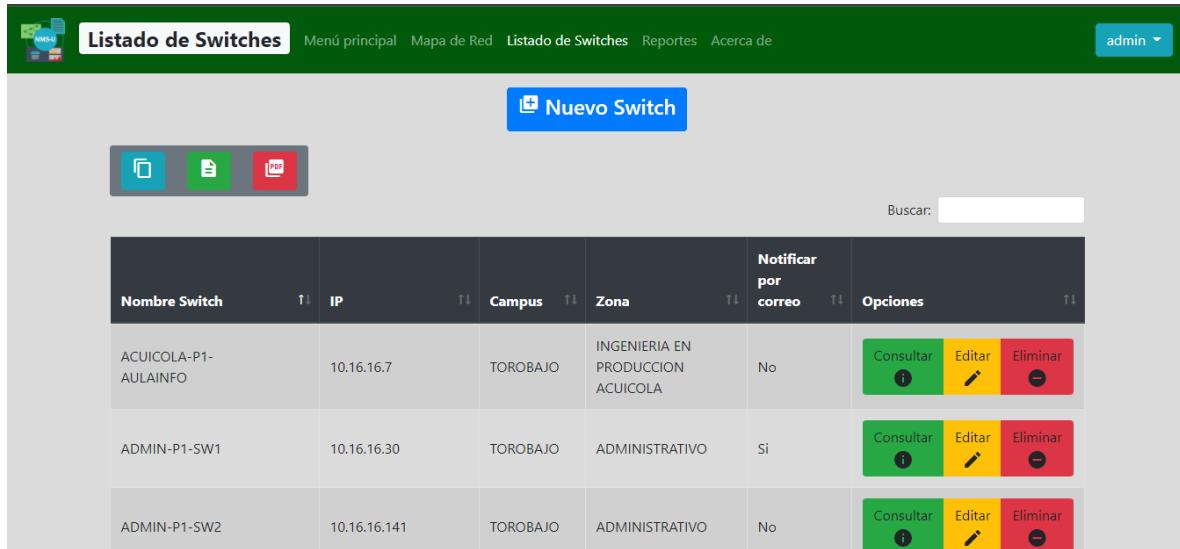


Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

- Listado de Switches:**

En este apartado del sistema de monitoreo se visualiza un listado de todos los dispositivos registrados dentro de él, donde el usuario puede realizar la gestión de ellos (agregar un nuevo dispositivo, editar los datos de identificación de un dispositivo, eliminar un dispositivo, filtrar por un dato los dispositivos que se visualizan), además de exportar el listado en un archivo para tener un reporte de ellos.

Ilustración 9 Listado de Switches NMS-Udenar



Nombre Switch	IP	Campus	Zona	Notificar por correo	Opciones
ACUICOLA-P1-AULAINFO	10.16.16.7	TOROBAJO	INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA	No	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW1	10.16.16.30	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	Si	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW2	10.16.16.141	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	Consultar Editar Eliminar

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Esta sección presenta los siguientes apartados:

1. Adición de dispositivo:

Al presionar el botón “Nuevo Switch” se despliega una ventana modal con un formulario donde el usuario puede registrar un nuevo dispositivo al sistema de monitoreo:

Ilustración 10 Formulario para adicionar dispositivo

Nombre corto:

Dirección IP:

Campus:

Zona:

BackBone:

Notificar por correo

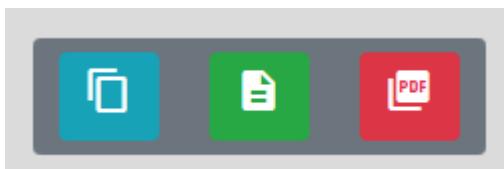
Cancelar **Agregar**

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Al agregar un nuevo dispositivo se registra esta acción en la sección de reportes de modificaciones, el registro contiene los datos del dispositivo adicionado junto con el usuario que realizó esta acción.

2. Exportar listado:

Ilustración 11 Opciones para exportar listado



Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Al presionar alguno de los botones de esta sección se genera un archivo en el formato especificado que contiene el listado de dispositivos, también tiene soporte cuando se filtra el listado:

Ilustración 12 Listado de Switches exportado

Listado Switches

Nombre Switch	IP	Campus	Zona
CESUN-P3-PRINCIPAL	10.16.16.88	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
CESUN-P3-SW2	10.16.16.89	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
CORE-SW1	10.16.16.66	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
CORE-SW2	10.16.16.67	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
CORE-SW3	10.16.16.52	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
CORE2	10.16.16.69	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
SERVER-SW1	10.16.16.64	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
SERVER-SW2	10.16.16.63	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
SERVER-SW4	10.16.16.87	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
SW-DATACENTER-COBRE	10.16.16.130	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
TECNO-P1-ALMACEN	10.16.16.49	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
TECNO-P1-SW1	10.16.16.61	TOROBAJO	TECNOLÓGICO
TECNO-P1-SW2	10.16.16.50	TOROBAJO	TECNOLÓGICO

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

3. Listado:

Ilustración 13 Tabla de Listado de Switches

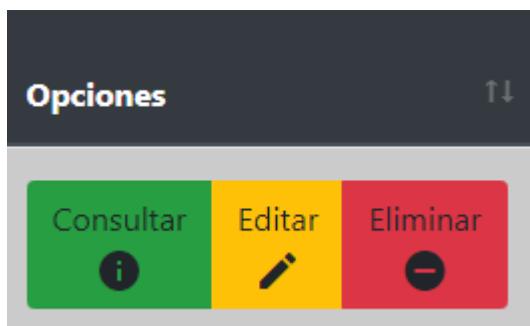
Nombre Switch	IP	Campus	Zona	Notificar por correo	Opciones
ACUICOLA-P1-AULAINFO	10.16.16.7	TOROBAJO	INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA	No	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW1	10.16.16.30	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	Si	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW2	10.16.16.141	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW3	10.16.16.29	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	Si	Consultar Editar Eliminar
ADMIN-P1-SW4	10.16.16.21	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	Consultar Editar Eliminar

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

En esta sección se presenta el listado de dispositivos presentes en el sistema de monitoreo en una tabla, en la cual se visualizan los datos de identificación dentro del sistema de monitoreo (nombre de dispositivo, dirección IP, campus universitario donde reside, zona en donde está ubicado, configuración de alerta por correo electrónico y las opciones de gestión).

4. Opciones de gestión:

Ilustración 14 Opciones de gestión



Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

- Consultar: Con esta opción el sistema de monitoreo ejecuta una consulta al dispositivo por medio del protocolo SNMP con las OIDs requeridas para retornar al usuario la información de la configuración actual del dispositivo consultado.
- Editar: Con esta opción se despliega un formulario para editar los datos de identificación del dispositivo dentro del sistema.

Ilustración 15 Formulario edición de dispositivo

Editar switch

Nombre corto: Dirección IP:

Campus: Zona:

BackBone:

Notificar por correo

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

- Eliminar: Con esta opción se elimina un dispositivo del sistema de monitoreo, solamente puede ser eliminado un dispositivo que no brinda conexión a la red de datos a otros dispositivos (nodo hoja).

Al editar o eliminar un dispositivo se registra esta acción en la sección de reportes de modificaciones, el registro contiene los datos del dispositivo en cuestión junto con el usuario que realizó esta acción.

5. Consulta de dispositivo por SNMP:

Ilustración 16 Consulta de dispositivo SNMP

The screenshot displays the NMS-Udenar interface for the switch BIBLO-P1-CORE. The top navigation bar includes links for Menú principal, Mapa de Red, Listado de Switches, Reportes, and Acerca de, along with an 'admin' dropdown. The main content area is divided into several sections:

- Información básica:** Shows device details: Nombre: BIBLO-P1-CORE, IP: 10.16.16.24, Contacto: redes, Ubicación: udnar, Tiempo activo: 141 days 9 hours 28 minutes 28 seconds, Serial: DNI22500HTJ, Marca: Cisco, Modelo: SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE, Referencia: SG350X-48P.
- VLANs:** Lists VLANs: VLAN 1: VLAN 1, VLAN 7: VLAN 7, VLAN 8: red-gestion-aps, VLAN 16: red-mgmt-lan, VLAN 18: red-auditorios, VLAN 20: VLAN 20.
- Puerto 1:** Shows port details: Nombre: GigabitEthernet1/0/1, Estado: Inactivo, Descripción: , Velocidad: 1 Gbps, Tipo: Acceso, VLANs: 8. It also shows traffic statistics: Trafico de salida: 0.11% and Trafico de entrada: 0.02%.
- Puerto 2:** Shows port details: Nombre: GigabitEthernet1/0/2, Estado: Activo, Descripción: , Velocidad: 1 Gbps, Tipo: Acceso, VLANs: 8.
- Puerto 3:** and **Puerto 4:** are also present but not fully visible in the screenshot.

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

En esta sección se presenta la configuración presente en el dispositivo al momento de realizar la consulta. La configuración se puede dividir en los siguientes apartados:

- Información básica:

Ilustración 17 Información básica SNMP

Información básica	
Nombre:	BIBLIO-P1-CORE
IP:	10.16.16.24
Contacto:	redes
Ubicación:	udenar
Tiempo activo:	141 days 9 hours 28 minutes 28 seconds
Serial:	DNI22500HTJ
Marca:	Cisco
Modelo:	SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE
Referencia:	SG350X-48P

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se presentan los datos básicos de identificación de un dispositivo que tiene registrado dentro de su propia configuración, obtenidos por medio del protocolo SNMP.

Los datos de marca, modelo y referencia son datos recuperados de la propia base de datos del sistema de monitoreo. Dicha base contiene los dispositivos soportados en su totalidad por el sistema de monitoreo y son calculados por medio de un identificador de objeto que representa la referencia de cada dispositivo.

- VLANs:

Ilustración 18 Listado de VLANs SNMP

VLANs
VLAN 1: VLAN 1
VLAN 7: VLAN 7
VLAN 8: red-gestion-aps
VLAN 16: red-mgmt-lan
VLAN 18: red-auditorios
VLAN 20: VLAN 20

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se presenta el listado de VLANs creadas en el dispositivo con su respectiva descripción en caso de que esté configurada, obtenido de la consulta por el protocolo SNMP.

- Puertos:

Ilustración 19 Puertos SNMP

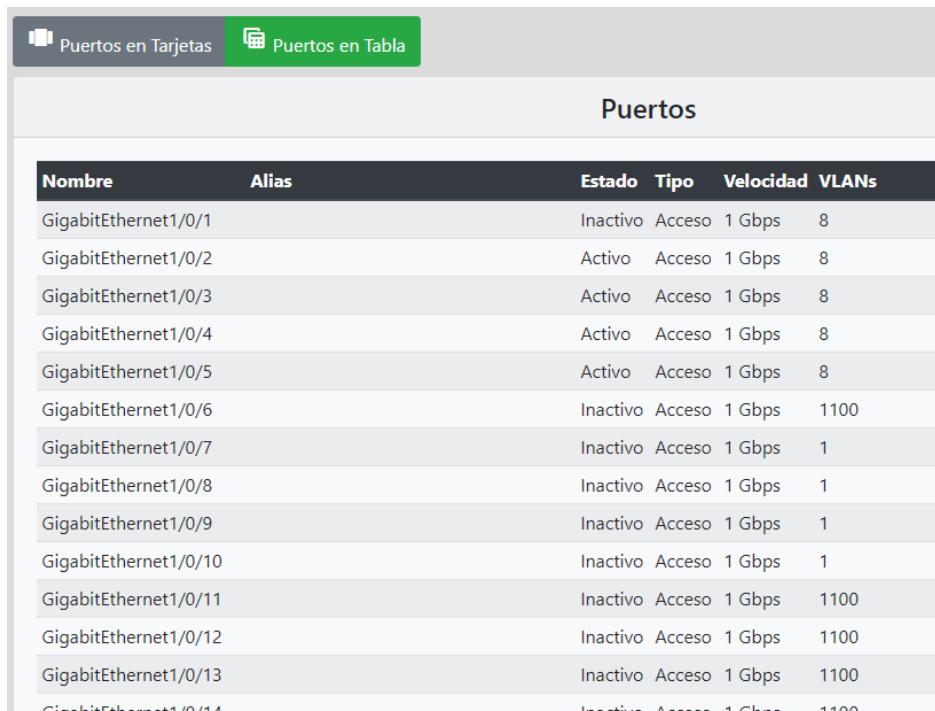
Puerto 21:	Puerto 22:
Nombre: GigabitEthernet1/0/21	Nombre: GigabitEthernet1/0/22
Estado: Inactivo	Estado: Activo
Descripción:	TRONCAL-SW-AGUA-POTABLE
Velocidad: 1 Gbps	Velocidad: 1 Gbps
Tipo: Acceso	Tipo: Troncal
VLANs: 1100	VLANs: 1,8,16,1100
Trafico de salida: 0.17%	
Trafico de entrada: 0.01%	

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se visualizan los puertos de red del dispositivo y su respectiva configuración (nombre de interfaz, estado de conexión, descripción de puerto si está configurada, velocidad de enlace, tipo de puerto y VLANs asignadas al puerto), estado, y en caso de estar activo, el tráfico de red en tiempo real. Datos obtenidos de la consulta por el protocolo SNMP.

También se puede tener otra forma de visualizar los puertos, en forma de tabla, la cual da una visualización de listado general:

Ilustración 20 Tabla de puertos SNMP



Puertos					
Nombre	Alias	Estado	Tipo	Velocidad	VLANs
GigabitEthernet1/0/1		Inactivo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/2		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/3		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/4		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/5		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/6		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/7		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/8		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/9		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/10		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/11		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/12		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/13		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

• **Reportes:**

En este apartado del sistema de monitoreo se presentan los distintos tipos de reportes que ofrece el aplicativo: las modificaciones a los dispositivos presentes en el sistema, el historial de caídas de conexión y las copias de seguridad históricas de los dispositivos. Estos informes cumplen el objetivo de brindar información de control para el personal de oficina en el seguimiento de cambios, novedades,

inconvenientes y toma de decisiones dentro de la infraestructura de la red de datos de la Universidad de Nariño.

Ilustración 21 Menú de Reportes



Menú de reportes

- Modificaciones**
En el apartado de modificaciones podrá ver el histórico de modificaciones realizadas dentro del sistema, junto con los datos que se ingresaron, alteraron o eliminaron y el usuario responsable.
- Histórico de caídas**
En el apartado de histórico de caídas podrá ver el listado de reportes de perdida de conexión o recuperación a un switch dentro del sistema. Se podrá evidenciar la IP del dispositivo, la acción (caído o recuperado) y la fecha con hora del reporte.
- Copias de seguridad**
En el apartado de copias de seguridad podrá ver el listado de reportes de las configuraciones que han tenido los dispositivos a través del tiempo. El sistema realiza copias automáticas de los dispositivos en un determinado intervalo de tiempo además de incluir una copia "reciente" que es actualizada cada vez que un usuario realiza una consulta a un dispositivo.

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Esta sección presenta los siguientes apartados:

- **Modificaciones:**

Ilustración 22 Listado de modificaciones

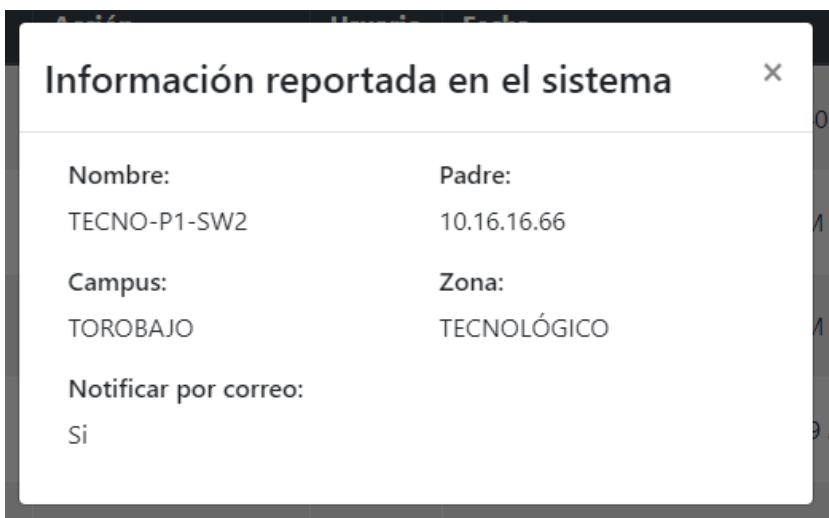


IP switch	Acción	Usuario	Fecha	Datos
10.16.16.50	Edición	daniel	miércoles 07 abril 2021, 09:49:40 AM	Info
10.16.16.75	Eliminación	sdiaz	lunes 05 abril 2021, 05:28:52 PM	Info
10.16.16.80	Eliminación	sdiaz	lunes 05 abril 2021, 05:21:45 PM	Info
10.16.16.31	Edición	daniel	viernes 26 marzo 2021, 11:35:39 AM	Info

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se presenta el histórico de modificaciones realizadas a los dispositivos del sistema de monitoreo. Se visualizan los datos de: dirección IP del dispositivo, la acción que se realizó, el usuario que ejecutó dicha acción, la fecha del registro y los datos de identificación del dispositivo en el momento de hacer la modificación. Además, este listado tiene implementada la función de filtrado para agilizar la búsqueda de ciertas modificaciones en específico.

Ilustración 23 Información reportada en modificación



Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

- Histórico de caídas:

Ilustración 24 Histórico de caídas

IP switch	Nombre	Acción	Fecha
10.16.16.222	TUQUERRES-P1-AULAINFO1	Desconectado	jueves 08 abril 2021, 06:19:44 PM
10.16.16.84	BQ3-P4-DEP-MATEMATICAS	Desconectado	jueves 08 abril 2021, 11:44:13 AM
10.16.16.86	SALUD-EST-P1-CUARTOASEO	Desconectado	jueves 08 abril 2021, 11:25:27 AM
10.16.16.86	SALUD-EST-P1-CUARTOASEO	Recuperado	jueves 08 abril 2021, 07:14:43 AM
10.16.16.101	IDIOMAS-P3-AULAINFO-A	Recuperado	jueves 08 abril 2021, 07:14:13 AM

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se presenta el listado de registros de desconexión y reconexión del enlace de los dispositivos dentro de la red de datos en el sistema de monitoreo. Los datos visualizados son: la dirección IP del dispositivo, el nombre que lo identifica, la acción del registro y la fecha registrada. Además, incluye la funcionalidad de filtrado y exportación del listado.

- Copias de seguridad:

Ilustración 25 Copias de seguridad



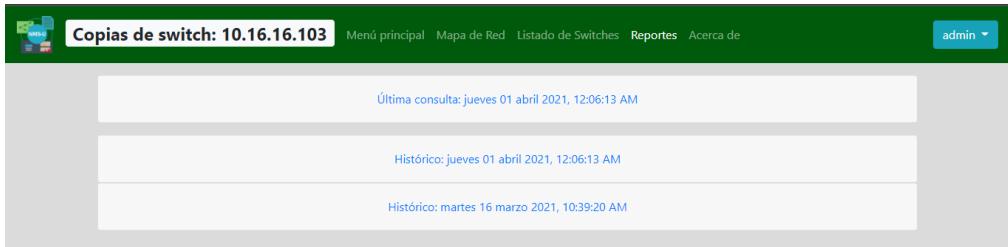
IP switch	Consulta
10.16.16.100	Backups
10.16.16.102	Backups
10.16.16.103	Backups
10.16.16.104	Backups

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Se presenta el listado de los dispositivos que poseen una copia de seguridad en el sistema de monitoreo, incluyendo la funcionalidad de filtrado.

En el sistema de monitoreo existen dos tipos de copias, la copia histórica y la copia actual. Para las copias históricas el sistema posee la funcionalidad de ejecutar la consulta de configuración de todos los dispositivos registrados en él cada 3 meses y para las copias actuales éstas son sobreescritas cada vez que se realiza una consulta al dispositivo en cuestión. De esta forma se cuenta con información que servirá de apoyo en el seguimiento y toma de decisiones en las labores de gestión de la red de datos.

Ilustración 26 Listado de copias de seguridad por dispositivo



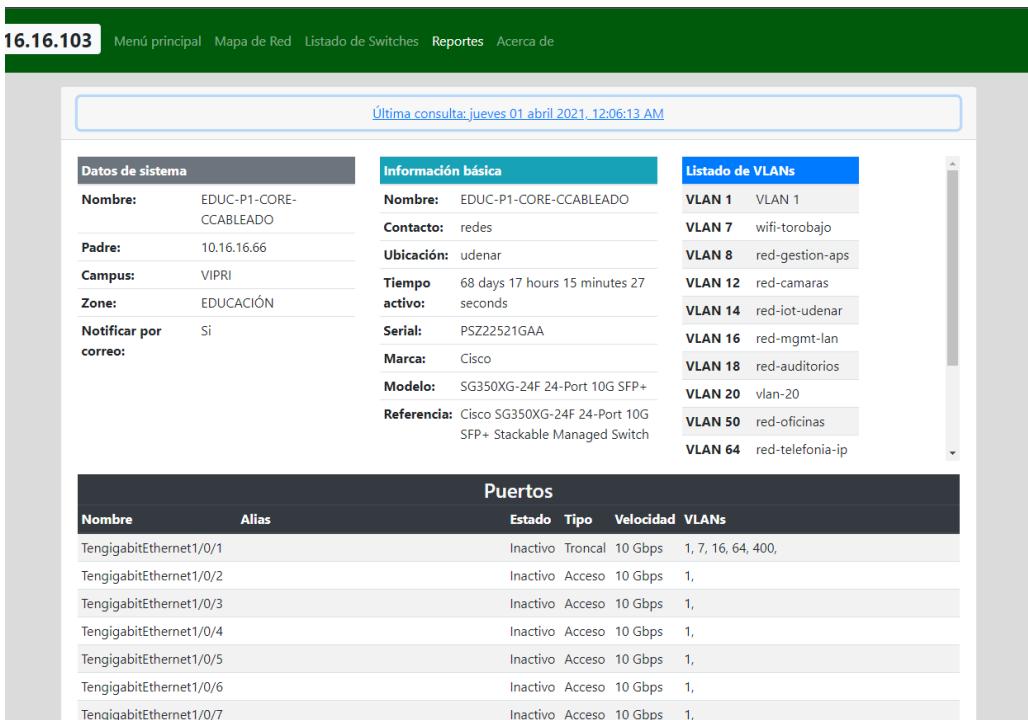
Última consulta: jueves 01 abril 2021, 12:06:13 AM

Histórico: jueves 01 abril 2021, 12:06:13 AM

Histórico: martes 16 marzo 2021, 10:39:20 AM

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Ilustración 27 Despliegue de copia de seguridad



Última consulta: jueves 01 abril 2021, 12:06:13 AM

Datos de sistema	
Nombre:	EDUC-P1-CORE-CCABLEADO
Padre:	10.16.16.66
Campus:	VIPRI
Zone:	EDUCACIÓN
Notificar por correo:	Si

Información básica	
Nombre:	EDUC-P1-CORE-CCABLEADO
Contacto:	redes
Ubicación:	udenar
Tiempo activo:	68 days 17 hours 15 minutes 27 seconds
Serial:	PSZ22521GAA
Marca:	Cisco
Modelo:	SG350XG-24F 24-Port 10G SFP+
Referencia:	Cisco SG350XG-24F 24-Port 10G SFP+ Stackable Managed Switch

Listado de VLANs	
VLAN 1	VLAN 1
VLAN 7	wifi-torobajo
VLAN 8	red-gestion-aps
VLAN 12	red-camaras
VLAN 14	red-iot-udenar
VLAN 16	red-mgmt-lan
VLAN 18	red-auditorios
VLAN 20	vlan-20
VLAN 50	red-oficinas
VLAN 64	red-telefonia-ip

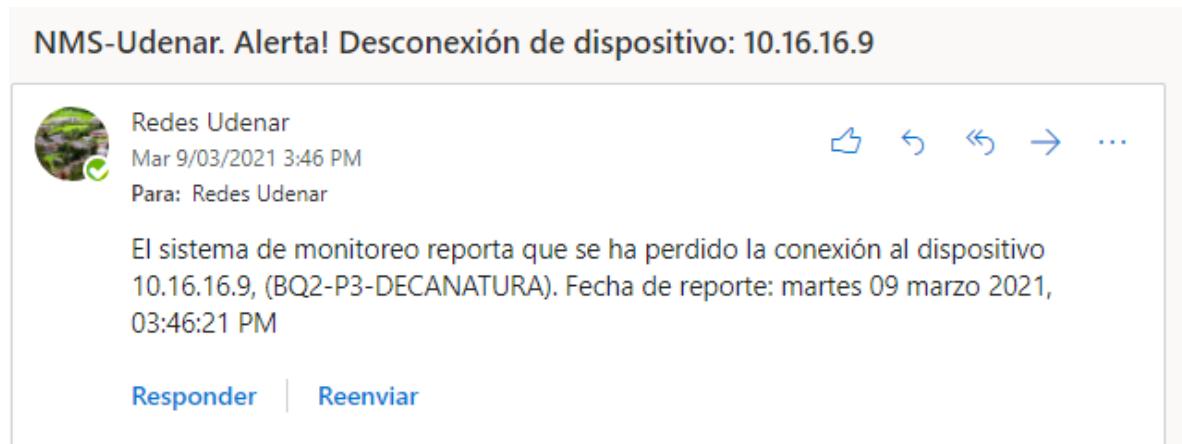
Puertos					
Nombre	Alias	Estado	Tipo	Velocidad	VLANs
TengigabitEthernet1/0/1		Inactivo	Troncal	10 Gbps	1, 7, 16, 64, 400,
TengigabitEthernet1/0/2		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,
TengigabitEthernet1/0/3		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,
TengigabitEthernet1/0/4		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,
TengigabitEthernet1/0/5		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,
TengigabitEthernet1/0/6		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,
TengigabitEthernet1/0/7		Inactivo	Acceso	10 Gbps	1,

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

Además de los módulos descritos anteriormente, el sistema también ofrece la funcionalidad de reporte por correo electrónico cuando se presenta una caída de enlace de algún dispositivo en la red de datos, esto incluye el envío de un correo cuando se recupera en enlace de conexión. Esta funcionalidad presenta la opción de ser configurada para los dispositivos que el personal de la oficina vea

convenientes en los cuales debe estar presente, de esta forma se optimiza y prioriza la importancia de la atención a una pérdida de enlace.

Ilustración 28 Correo de notificación



NMS-Udenar. Alerta! Desconexión de dispositivo: 10.16.16.9

Redes Udenar
Mar 9/03/2021 3:46 PM
Para: Redes Udenar

El sistema de monitoreo reporta que se ha perdido la conexión al dispositivo 10.16.16.9, (BQ2-P3-DECANATURA). Fecha de reporte: martes 09 marzo 2021, 03:46:21 PM

Responder | Reenviar

Elaboración propia: a partir de la página del sistema de monitoreo NMS-Udenar

En conclusión, la herramienta de sistema de monitoreo web permitió dar soporte de una manera óptima, integral y sencilla a las labores de gestión de red, brindando al personal de la oficina un entorno amigable en comparación con las otras herramientas que hacía uso anteriormente para esta finalidad.

Nota: Los manuales de usuario y desarrollador del sistema de monitoreo se encuentran en los anexos del proyecto.

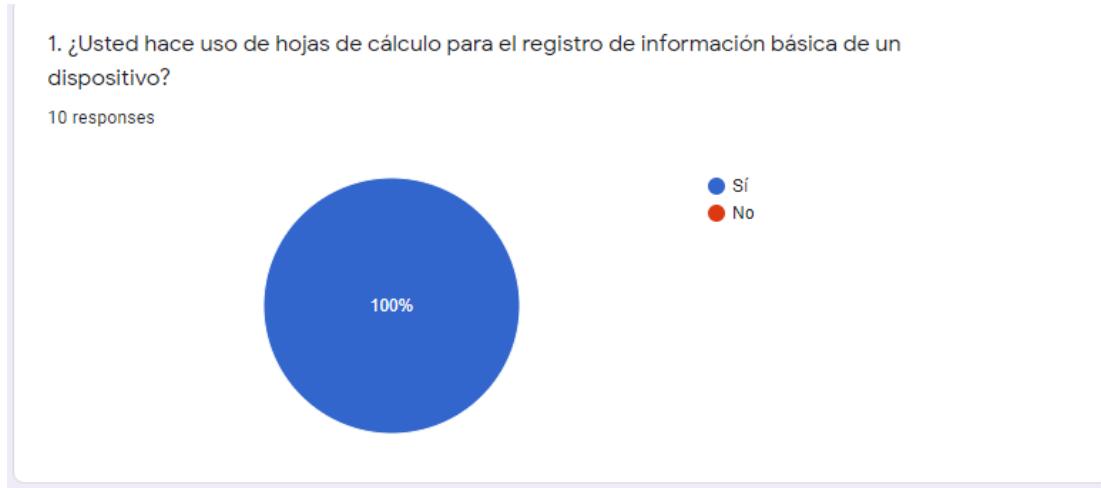
2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

2.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LA ETAPA DE EXPLORACIÓN

De la primera encuesta realizada en la etapa de exploración se obtuvieron los siguientes resultados con respecto al manejo de las anteriores herramientas implementadas para brindar soporte a las labores de gestión de la red de datos:

2.1.1. Hoja de cálculo:

Ilustración 29 Uso de hoja de cálculo



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De la anterior gráfica se puede observar que todos los funcionarios de la oficina hacían uso de una hoja de cálculo compartida en la cual se registraban los dispositivos que pertenecen a la infraestructura de red. En esta hoja de cálculo se registraban datos de identificación básicos como descripción, marca, modelo, serial, ubicación, zona, cantidad de puertos, entre otros.

Ilustración 30 Consistencia de datos hoja de cálculo



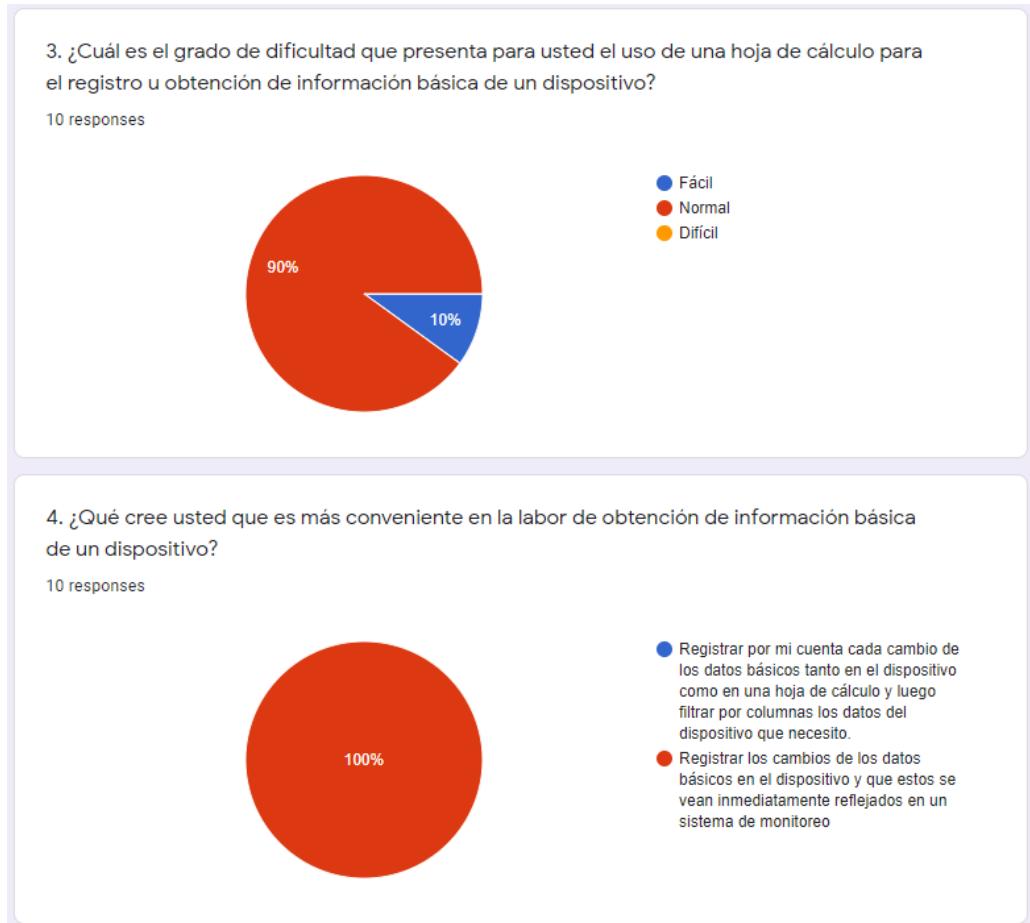
Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De la anterior gráfica se puede observar que no existía un grado de confiabilidad alto sobre la veracidad de los datos registrados en la hoja de cálculo, a pesar que el 60% de los funcionarios han respondido “Casi siempre”. De esta respuesta se puede inferir que hay casos en los que la información no correspondía totalmente y esto se ve más evidente con el 40% restante de los funcionarios.

Este problema surgió debido a un manejo inefficiente de inventario de los dispositivos existentes en la universidad, por medio de una hoja de cálculo para el registro de los equipos y sus datos de identificación. Con lo cual se podían presentar inconsistencias por algún descuido del personal con cada cambio en la infraestructura y que éste no se actualice en la hoja de cálculo.

A partir de esta situación se propuso que el sistema de monitoreo tenga implementada una funcionalidad de gestión de dispositivos más simple que brinde confianza a la hora de consultar la información registrada.

Ilustración 31 Percepción hoja de cálculo

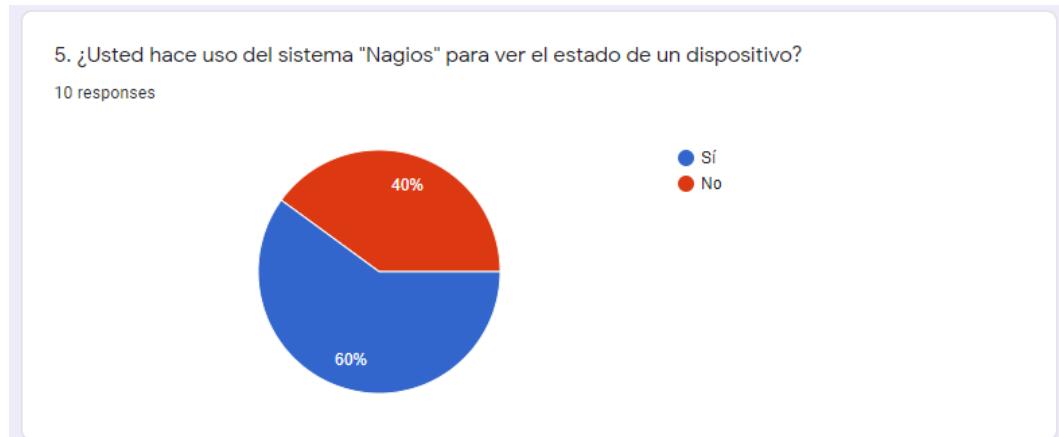


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De la anterior gráfica se puede observar que el manejo de una hoja de cálculo, para el registro y consulta de información de dispositivos, está clasificado en una respuesta normal. Pero la totalidad de funcionarios veían más conveniente que las operaciones de consulta de información de los dispositivos estuvieran presentes en un sistema de monitoreo integral. Por lo anterior, el módulo de “Listado de Switches” del sistema de monitoreo desarrollado está pensado para que el usuario ingrese solamente los datos más básicos y, cuando se registre un nuevo dispositivo, sea el sistema el encargado de consultar los demás datos de identificación dentro de la configuración de cada uno. De esta manera se puede estandarizar de mejor forma el procedimiento de consulta y a su vez tener un grado de confiabilidad más alto al realizar la consulta evitando errores por parte del usuario.

2.1.2. Sistema Nagios:

Ilustración 32 Uso sistema Nagios



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

Ilustración 33 Uso comando ping

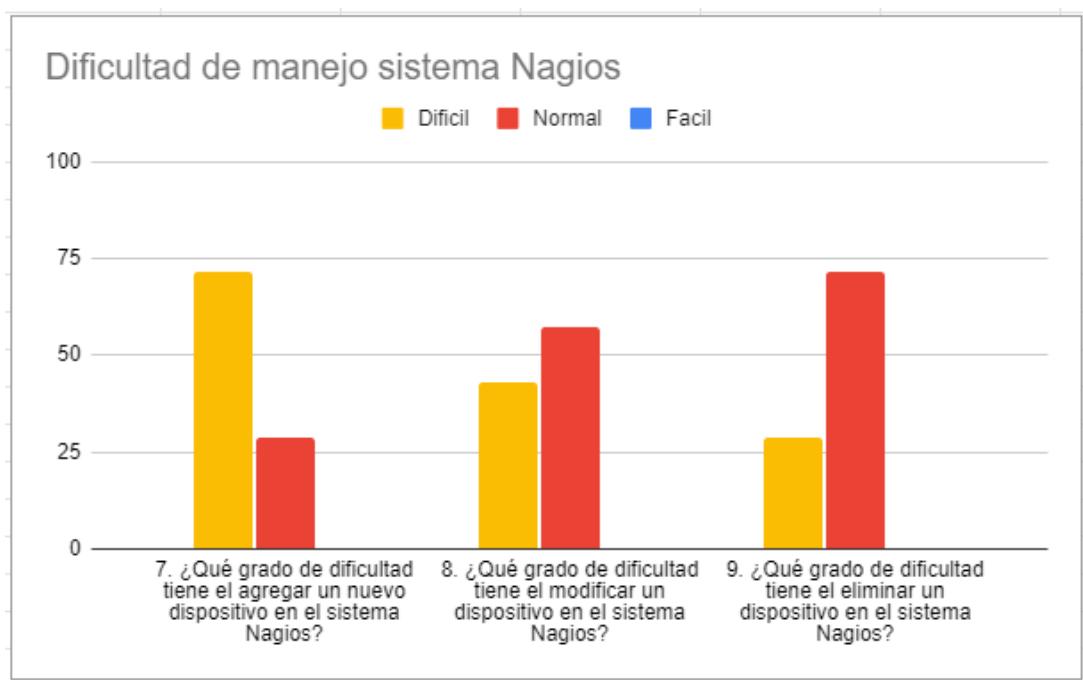


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De las anteriores gráficas se puede observar que la totalidad de funcionarios hacían uso de la utilidad del comando ping para comprobar el estado de conexión de un dispositivo, y que un 60% de ellos se complementaban del sistema Nagios para tener un panorama mayor de verificar el estado de conexión de la red de datos en general.

El sistema Nagios dentro de la oficina brindaba cierto grado de eficiencia para la identificación de problemas en la conexión de la red, debido a su visualización en forma de mapa de nodos. Esta funcionalidad se consideró importante implementar en el sistema de monitoreo desarrollado, además se complementa la decisión por medio de los siguientes resultados:

Ilustración 34 Dificultad de manejo sistema Nagios



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De la anterior gráfica se puede observar que ningún funcionario percibía de forma simple la gestión de los dispositivos (nodos) dentro del sistema Nagios. Esta dificultad se veía más presente en las actividades de adición y modificación, las cuales son más frecuentes que la eliminación de algún dispositivo.

Este problema existía debido a la dificultad presentada en el manejo de los nodos, proceso que debía ser realizado por medio de la creación o modificación de archivos de texto plano, a través de una conexión remota por consola, digitando de forma manual la estructura de cada nodo y sus relaciones. Situación que se presenta con más frecuencia en estudiantes que no pertenecen a la carrera de Ingeniería de

Sistemas, debido a que ellos no tienen formación académica y experiencia en el manejo de servidores y servicios.

2.1.3. Sistema Cacti:

Ilustración 35 Uso sistema Cacti

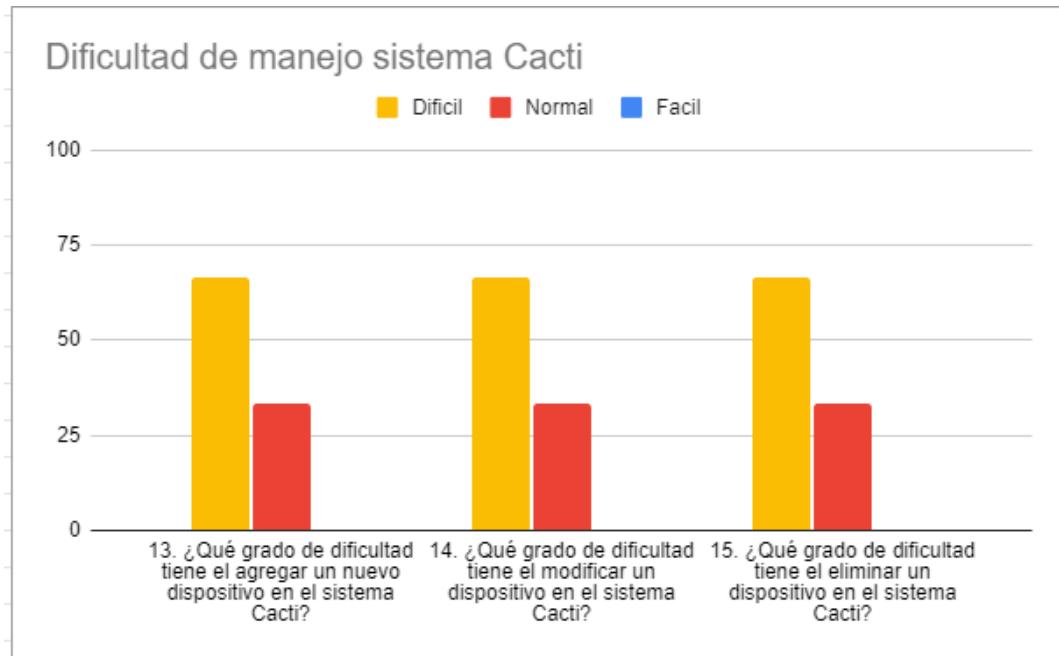


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

Una funcionalidad importante a la hora de monitorear la red es verificar el consumo y tráfico que presentan los dispositivos en tiempo real, y con los resultados obtenidos en la anterior gráfica, se evidencia que la mayoría de los funcionarios no hacían uso de esta herramienta para apoyar esta actividad. Por esta razón, se tuvo la necesidad implementar la funcionalidad de consulta de tráfico de red en cada dispositivo en el sistema de monitoreo desarrollado.

También se justifica la anterior decisión debido a la dificultad presentada en el manejo de dispositivos en el sistema Cacti, como se puede evidenciar en los siguientes resultados:

Ilustración 36 Dificultad de manejo sistema Cacti



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De la anterior gráfica se puede observar que ningún funcionario observaba de forma simple la gestión de los dispositivos dentro del sistema Cacti.

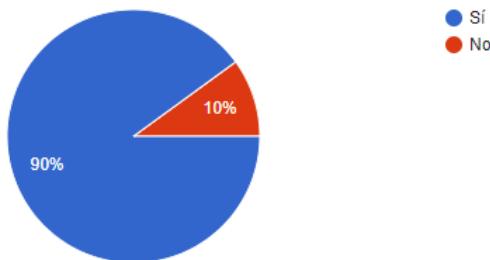
2.1.4. Conexiones remotas y clientes web propios:

Para la consulta de la configuración básica, de puertos de red y VLANs agregadas en cada dispositivo, se hacía uso de: el cliente web o una conexión remota vía terminal de cada dispositivo; utilizando su dirección IP de gestión. Lo cual puede evidenciarse en los siguientes resultados:

Ilustración 37 Uso cliente remoto

17. ¿Usted hace uso de un cliente remoto (comando SSH, comando Telnet, Putty, Plink), para obtener información básica, propiedades de un dispositivo y propiedades de sus puertos?

10 responses

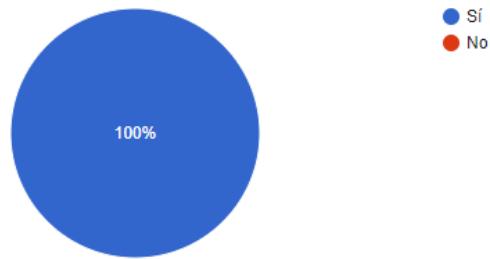


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

Ilustración 38 Uso cliente web propietario

19. ¿Usted hace uso del cliente web privativo (página web de administración), para obtener información básica, propiedades de un dispositivo y propiedades de sus puertos?

10 responses



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

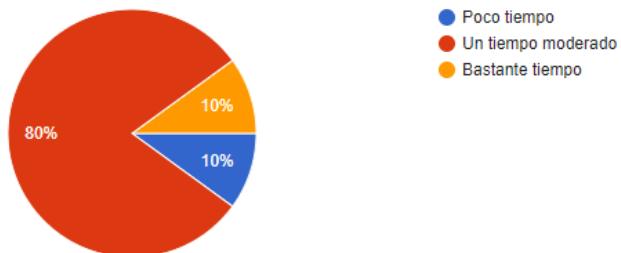
Ambas alternativas de acceso presentaban inconvenientes: en primera instancia, a nivel de seguridad, el personal hacía uso de un único usuario con un perfil de tipo administrador, que podía ocasionar la realización de configuraciones incorrectas por falta de experiencia en el manejo de dispositivos de red y en segundo lugar, el tiempo utilizado en el proceso de revisar varios dispositivos secuencialmente, cambiando entre múltiples pestañas; haciendo uso de clientes web, o desplegar en

la consola todo el listado de configuraciones; haciendo uso de conexiones vía terminal. Por lo anterior, podía ser poco intuitivo para los nuevos monitores que ingresan al personal de la oficina realizar la gestión de dispositivos, generando confusiones o interpretaciones incorrectas en la configuración de los equipos, como se ve evidenciado en los siguientes resultados:

Ilustración 39 Percepción de eficiencia de anteriores herramientas

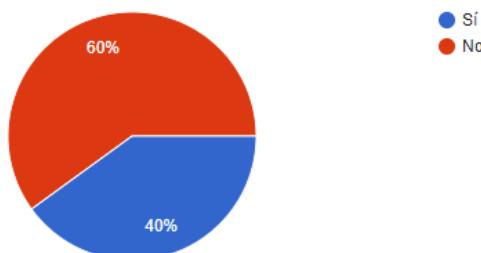
21. ¿En qué grado de cantidad de tiempo requiere usted el obtener todos los datos que se requieren en sus labores de gestión con el uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas?

10 responses



22. ¿Cree usted que el uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas para la obtención de los datos de un dispositivo es óptimo?

10 responses



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

2.1.5. Percepción de implementar un sistema de monitoreo integral:

Por último, en la encuesta se obtuvo la percepción del personal en la propuesta del desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo integral, que incorpore las funcionalidades más importantes de todas las anteriores herramientas mencionadas, que se desarrolle a la medida de las necesidades del personal, que permita facilidad en el manejo de los dispositivos y presente la información de forma clara. Esta decisión fue respaldada por la totalidad de los funcionarios, como se puede observar en los siguientes resultados:

Ilustración 40 Percepción sistema de monitoreo integral



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

2.2. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LA ETAPA DE VALIDACIÓN

A partir de la segunda encuesta, realizada en la etapa de validación del sistema de monitoreo desarrollado, se obtuvieron los siguientes resultados.

Nota: Se debe tener presente las escalas de evaluación de las dos secciones del formulario ("Funcionalidad" y "Contraste con las anteriores herramientas"):

Ilustración 41 Escalas encuesta evaluativa sección de funcionalidad

Funcionalidad
<p>En esta sección de la encuesta se busca evaluar el grado de funcionalidad que la herramienta le brinda a usted en el desarrollo de sus labores de gestión en la red de datos. Para esto seleccione en una escala de 1 - 5 el grado en que se cumple el ítem mencionado, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none">- 5 "Muy simple"- 4 "Simple"- 3 "Indiferente"- 2 "Complicado"- 1 "Muy complicado"

Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

Ilustración 42 Escalas encuesta evaluativa sección de comparación

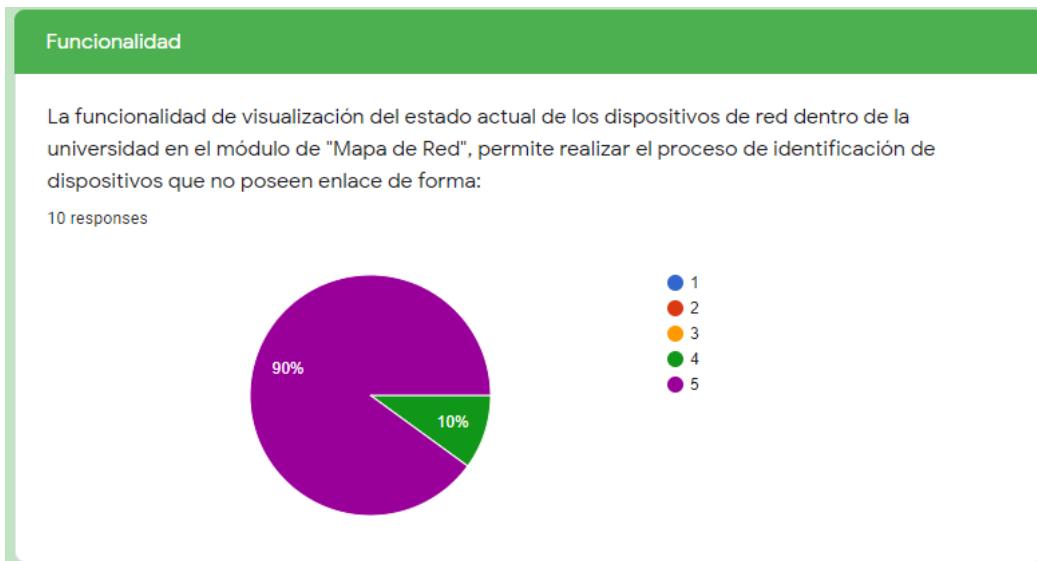
Contraste con las anteriores herramientas
<p>En esta sección de la encuesta se busca evaluar el grado en que usted percibe una mejora o deterioro en el desarrollo de sus labores de gestión en la red de datos al hacer uso de los módulos del sistema de monitoreo presentado con respecto a las anteriores herramientas y métodos previos que usted hacia uso. Para esto seleccione en una escala de 1 - 5 el grado en que se cumple el ítem mencionado, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none">- 5 "Mejora mucho"- 4 "Mejora"- 3 "Es indiferente"- 2 "Empeora"- 1 "Empeora mucho"

Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

2.2.1. Módulo “Mapa de Red”:

- Estado de conexión:

Ilustración 43 Funcionalidad Mapa de Red

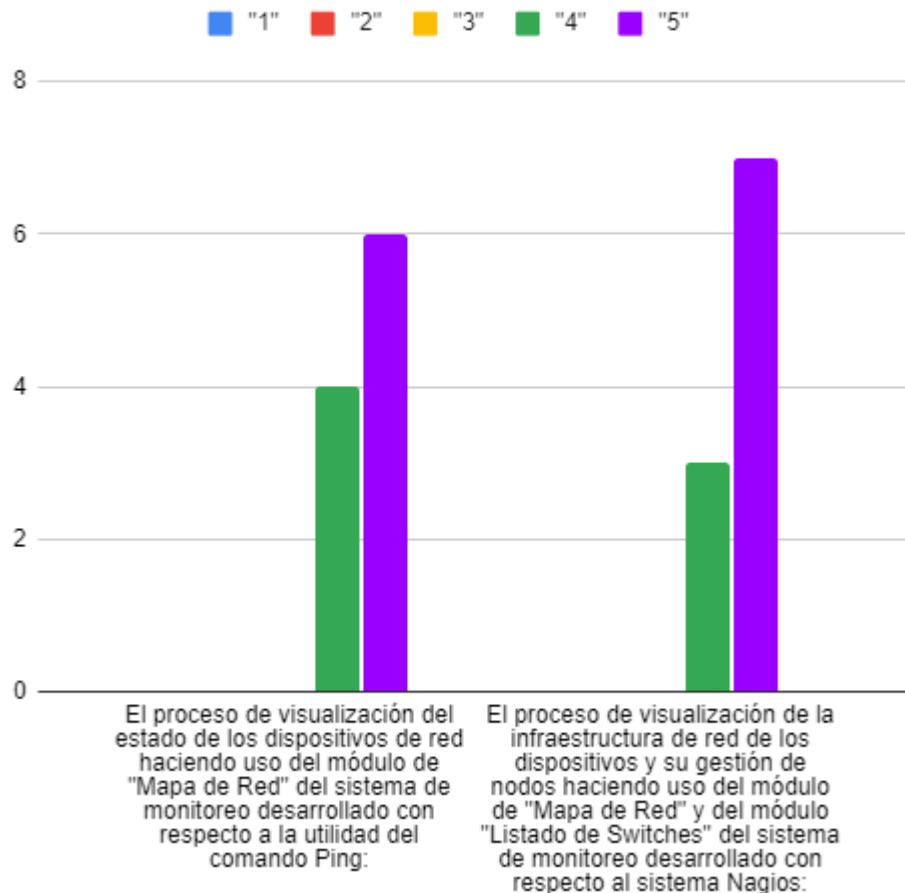


En la anterior gráfica se puede evidenciar que el personal observó de forma positiva la funcionalidad que presenta el módulo de “Mapa de Red” del sistema de monitoreo, donde la gran mayoría afirma que el soporte brindado se realiza de forma muy simple.

- Contraste:

Ilustración 44 Contraste Mapa de Red y anteriores herramientas

Contraste módulo "Mapa de Red" y anteriores herramientas



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

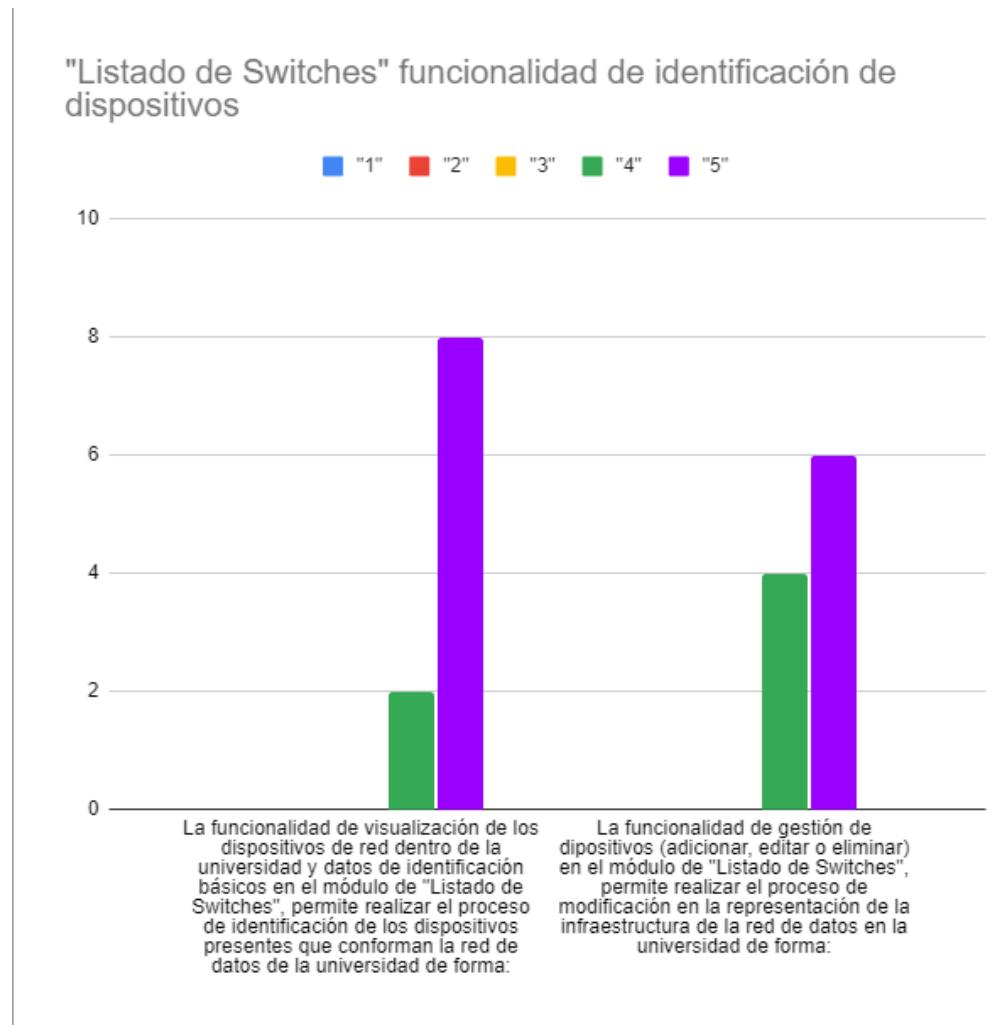
En comparación con el comando ping y el sistema Nagios, los cuales presentaban las funcionalidades requeridas para el soporte de las labores de monitoreo de estado de conexión y visualización del esquema de red, se puede evidenciar que el

personal evaluó con bastante mejora el soporte de sus labores de gestión de red haciendo uso del sistema desarrollado.

2.2.2. Módulo “Listado de Switches”:

- Identificación de dispositivos:

Ilustración 45 Funcionalidad Listado de Switches

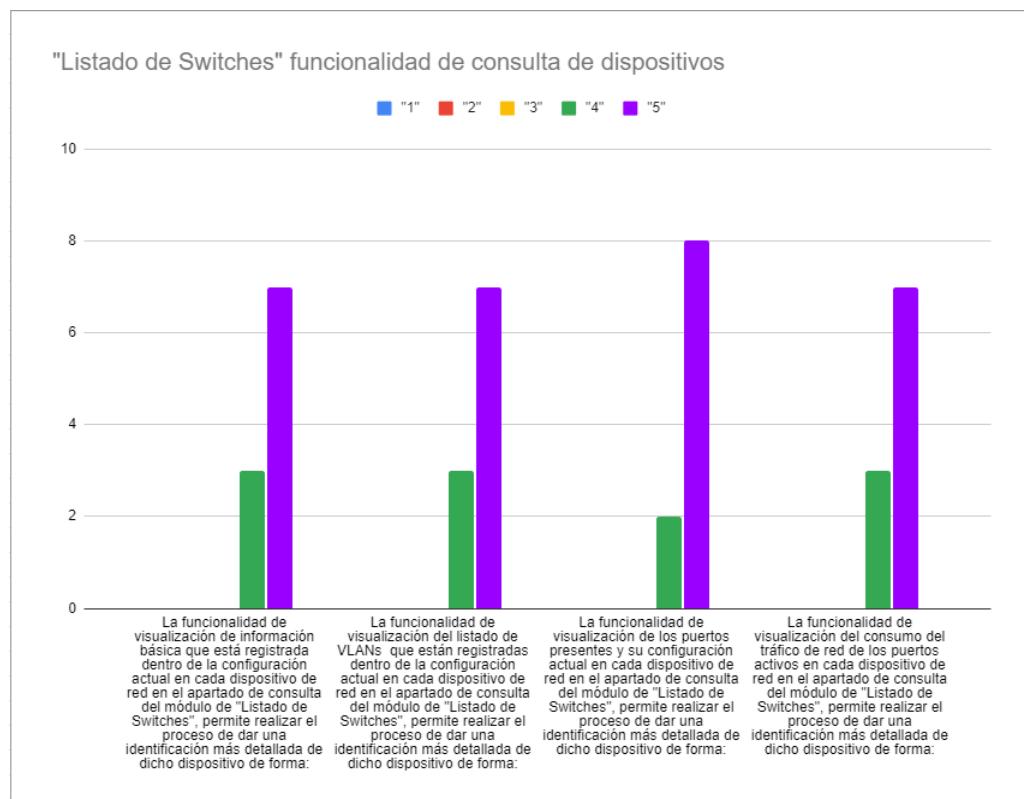


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

En los resultados de la anterior gráfica se evidencia que el personal recibió de buena forma la funcionalidad de identificación de dispositivos y datos básicos que presenta el módulo de “Listado de Switches” del sistema de monitoreo, que el soporte brindado se realiza de forma organizada, detallada y muy simple de visualizar.

- Consulta de dispositivos:

Ilustración 46 Funcionalidad consulta de dispositivos

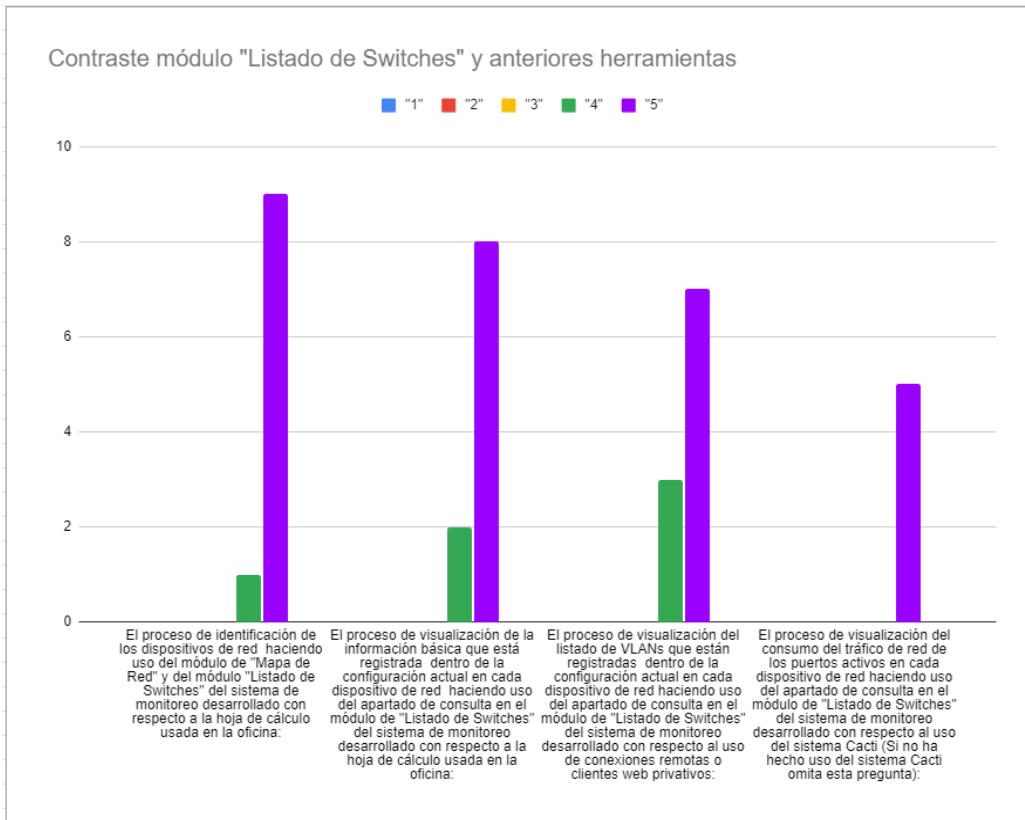


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

En la anterior gráfica se puede evidenciar que el personal percibió de forma positiva la funcionalidad de consulta de configuración registrada en los dispositivos que presenta el módulo de “Listado de Switches” del sistema de monitoreo, donde la gran mayoría afirmó que el soporte brindado se realiza de forma muy simple.

- Contraste:

Ilustración 47 Contraste Listado de Switches y anteriores herramientas



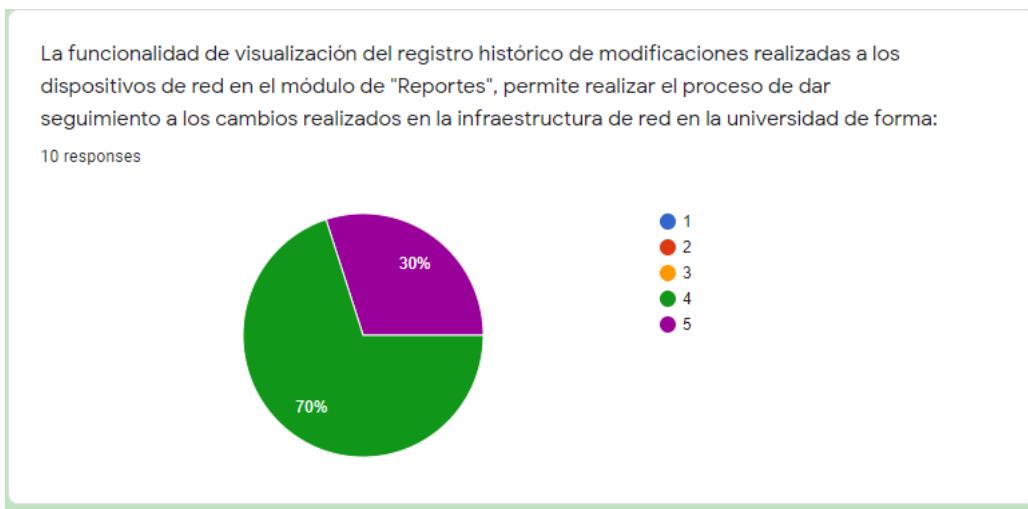
Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

En comparación con: la hoja de cálculo, las conexiones remotas, los clientes web propios y el sistema Cacti; los cuales incorporaban y presentaban las funcionalidades necesarias para poder realizar el soporte de las labores de monitoreo, como son: consulta de configuración de dispositivos, puertos de red y VLANs agregadas. Y con respecto al sistema de monitoreo desarrollado, el personal afirmó que el uso del módulo de consulta de dispositivos tuvo una mejora bastante significativa al momento de simplificar y brindar mayor eficiencia en el proceso de soporte de las labores de gestión de red, por medio de una visualización simple en la configuración de forma ordenada, seccionada e intuitiva.

2.2.3. Módulo “Reportes”:

- Histórico de modificaciones:

Ilustración 48 Funcionalidad histórico de modificaciones

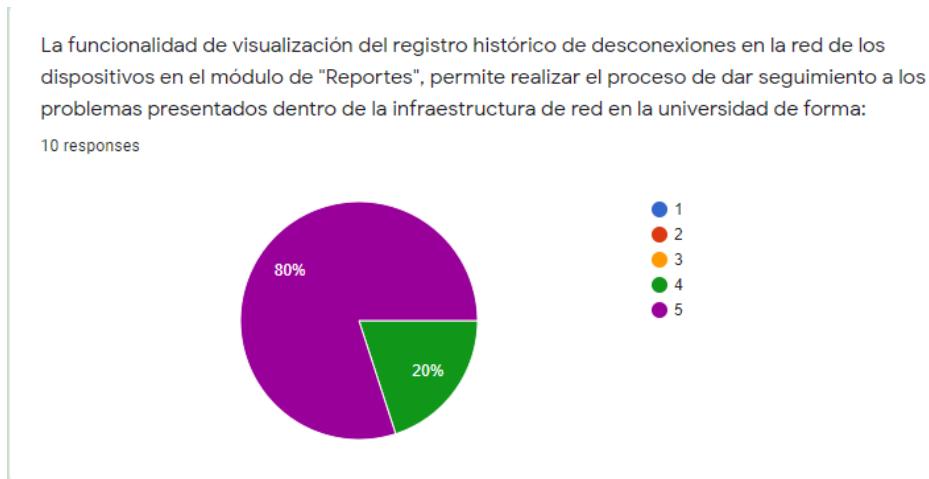


Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

En el anterior resultado se visualiza la utilidad de identificar y hacer seguimiento a las modificaciones realizadas dentro del sistema de monitoreo, con respecto al listado de dispositivos que pertenecen al esquema de red, con un grado de aceptación de forma simple en un 70% y muy simple en un 30% por parte del personal encuestado, donde se observa que no se presentaron respuestas negativas ante la inclusión de esta nueva funcionalidad.

- Histórico de desconexiones:

Ilustración 49 Funcionalidad histórico de desconexiones



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

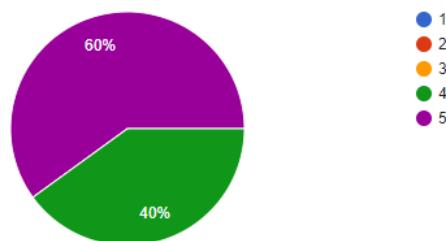
Con la inclusión de esta nueva funcionalidad de registro histórico de desconexiones de dispositivos en la red, se evidencia que el sistema de monitoreo brinda una utilidad simple y eficiente para realizar un seguimiento en la detección de fallas en los enlaces de conexión, y de esta forma poder identificar de forma rápida problemas presentados en la red, que permita agilizar la detección de fallas antes que se vean afectados los usuarios y así garantizar la disponibilidad continua de los servicios de conectividad en la universidad.

- Copias de seguridad:

Ilustración 50 Funcionalidad copias de seguridad

La funcionalidad de visualización de copias de seguridad de la configuración de los dispositivos de red de forma histórica en el módulo de "Reportes", permite realizar el proceso de dar seguimiento a los cambios realizados en la infraestructura de red en la universidad de forma:

10 responses



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

De acuerdo al anterior resultado, la nueva funcionalidad de almacenamiento y consulta de registros históricos de copias de seguridad de: configuración registrada en los dispositivos, información básica, configuración de los puertos y listado de VLANs, tuvo una gran aceptación por parte del personal, debido a la sustitución de métodos manuales en la realización de copias de seguridad y la centralización de su ubicación.

2.2.4. Percepción del tiempo empleado:

Ilustración 51 Percepción tiempo empleado



Elaboración propia: a partir de resultados encuesta descriptiva Google forms

En la anterior gráfica y los anteriores resultados de la encuesta evaluativa, se puede concluir que el personal está de acuerdo con el uso del sistema de monitoreo desarrollado, debido a que se presentó una mejora con respecto al tiempo empleado en la realización de todas sus labores de gestión en la red de datos, con respecto a los mecanismos utilizados anteriormente, al contar con información más confiable, actualizada y de simple acceso.

Por último, tomando en cuenta el análisis estadístico realizado a los resultados de las encuestas, se pudo afirmar que los datos obtenidos en las etapas de exploración y validación de la investigación apoyaron a la hipótesis postulada, presentando una perspectiva positiva. En primer lugar, durante la etapa de exploración, la totalidad de los funcionarios afirmaron la necesidad de una herramienta integral un sistema de monitoreo, en el cual se plasmen todas las funcionalidades de las demás herramientas anteriormente implementadas, que presente mejor usabilidad y acceso, para optimizar el soporte de sus labores. Por otra parte, entre el 80% y el 90% de los funcionarios, después de probar el sistema desarrollado, afirmaron que las funcionalidades que se presentan en el sistema brindan un soporte de forma simple o muy simple en todas ellas. Asimismo, se evidencia que, en el momento de contrastar dichas funcionalidades con las anteriores herramientas, en todos los

casos se presentó una perspectiva de mejora o bastante mejora en el momento de realizar las labores de gestión de red. Y recibiendo de forma positiva la inclusión de otras funcionalidades nuevas, como los reportes de modificaciones, reportes de desconexión, copias de seguridad y notificaciones por correo electrónico, las cuales permiten un seguimiento de las problemáticas que se presentan en la conexión.

3. CONCLUSIONES

El protocolo SNMP es una herramienta que permite, de manera eficiente, la gestión de información y configuración dentro de los dispositivos de red. Permitiendo la comunicación más eficiente, por medio de consultas de verificación de las variables del dispositivo; sin alterar su configuración, y minimizando el impacto de congestión en la red. Además de mejorar los métodos de gestión, reemplazando procesos no estandarizados; como por ejemplo las líneas de comandos a ejecutar en conexiones remotas SSH, que pueden variar entre diversas marcas y/o modelos de los distintos dispositivos presentes en la infraestructura de red de la universidad.

De acuerdo a los datos obtenidos en los resultados del proyecto, se puede decir que los funcionarios de la oficina de redes y telecomunicaciones de la Universidad de Nariño vieron necesario el uso de un sistema de monitoreo que brinde soporte a sus labores de gestión de la red de datos, el cual puedan obtener la información necesaria que permitiera comprender el estado actual de los dispositivos de red, para realizar un correcto soporte a los servicios de conectividad ofrecidos a la comunidad universitaria. Asimismo, brindar soporte a la toma de decisiones para las modificaciones pertinentes en la infraestructura de red, orientadas a la mejora de la prestación de los servicios.

Si bien el protocolo SNMP fue diseñado para realizar gestión a dispositivos que posean conectividad a una red de manera estándar, sin importar marcas o modelos, los procesos de implementación no son los mismos en todos los casos. Lo anterior sucede debido a que se requirió el uso de MIBs propietarias, únicamente presentes en los dispositivos del modelo Cisco Catalyst, como se puede apreciar en los resultados de la investigación, para soportar estos modelos dentro del sistema de monitoreo. Este suceso se presentó también con los dispositivos de marca HP y 3com, para los cuales los datos más específicos requirieron la investigación de otras MIBs propietarias de cada fabricante, para la obtención de la configuración de las interfaces de red en cada dispositivo de estas marcas.

La inclusión de las funcionalidades presentes en el módulo de “Reportes” del sistema de monitoreo, fueron de vital importancia para brindar un mejor soporte a las labores de gestión de la red, permitiendo identificar fallas recurrentes en los enlaces de ciertos dispositivos; las cuales no se podían apreciar previamente con las anteriores herramientas implementadas. Gracias a estas nuevas

funcionalidades se pueden almacenar los registros históricos de los cambios en el diseño de la infraestructura de red, o en el estado de conexión en los dispositivos y notificarlos por medio de correo electrónico.

El uso de un único sistema donde estén presentes las funcionalidades requeridas para el soporte a las labores de gestión de red, optimizó los recursos de los servidores de la universidad. Debido a que anteriormente fueron varios los sistemas que estaban implementados, cada uno con su propio espacio y asignación de recursos, contrario a la propuesta realizada de un único sistema optimizado y diseñado a las necesidades de gestión de la red de datos que presentan los funcionarios de la oficina.

4. RECOMENDACIONES

Debido al alcance y delimitación de este proyecto investigativo, en el cual se abordaron solamente los dispositivos de red de marca Cisco, más precisamente en los modelos SG-3XX, SG-5XX, Catalyst C3850 y Catalyst 2960; que son los modelos existentes en la infraestructura de red de la universidad, se recomienda en futuras versiones del sistema de monitoreo realizar la investigación de las MIBs propietarias, que permitan incluir la obtención de los datos más específicos de los demás dispositivos en la universidad, de las marcas HP y 3com y de los modelos existentes dentro de la infraestructura de red de la universidad, además de nuevos modelos que pueden ser adquiridos en futuras compras. Esto para ampliar la cobertura y prestación del servicio, y de esta forma lograr que el sistema pueda brindar una funcionalidad completa a todos los dispositivos existentes en la universidad.

A su vez, debido al alcance del proyecto, solamente se hizo uso de la funcionalidad de obtención de datos por medio del protocolo SNMP, dejando fuera la implementación de la funcionalidad para enviar configuraciones directamente a los dispositivos de red por medio del protocolo. Por lo tanto, se recomienda en futuras investigaciones realizar la investigación de cómo se puede implementar dicha funcionalidad de edición de la configuración de los dispositivos haciendo uso del protocolo SNMP dentro de este sistema de monitoreo, esto con el fin de evolucionar el sistema y que pueda brindar un mejor soporte a las actividades de gestión dentro de una red de datos.

Si bien, en la mayoría de sistemas de monitoreo que existen a nivel comercial, ciertas variables de tiempos de consulta o petición de estado de los dispositivos son estándares. Se recomienda en futuras versiones del sistema implementar la funcionalidad de modificar el tiempo de los intervalos en los servicios de monitoreo de estado de conexión en tiempo de ejecución. Debido a que existen dispositivos de los cuales no es tan relevante la constante verificación de su enlace y de este modo optimizar mejor la carga de procesamiento que demanda el sistema de monitoreo al servidor donde está alojado.

BIBLIOGRAFÍA

Dinero, R. (s/f). Especiales Dinero: Las mejores Universidades de Colombia en 2019. 2019.

Webometrics.info: Ranking web de universidades Latinoamérica. 2020.

Sobre la Universidad. (s. f.). (2021) Universidad de Nariño.

Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica. (s. f.-b). (2021) Universidad de Nariño

MADRIL ACURIO Paúl Vinicio. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de red y mensajes de alerta basado en la plataforma nagios (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito. 2014.

SOLÓRZANO ALAVA Edwin Fernando. Implementación de un sistema de monitoreo basado en el protocolo SNMP para una red inalámbrica (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2018.

REALPE ROSERO Jorge Luis. Sistema de monitoreo de redes y equipos networking utilizando la herramienta MRTG y la tecnología MIKROTIK para la Empresa J&STECHNOLOGY (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador. 2018

YEICHAM Yemini. IEEE Communications Magazine: The OSI Network Management Model. 1993. 31(5), 20–29.

FRYE Lisa, CHENG Liang. 2010 IEEE Global Telecommunications Conference GLOBECOM 2010: A Network Management System for a Heterogeneous, Multi-Tier Network. 2010. pp. 1-5.

DUPUY Alexander, SENGUPTA Soumitra, WOLFSON Ouri, YEMINI Yechiam. Integrated Network Management: Design of the Netmate network management system. Elsevier Science-North Holland. 1991.

FRYE Lisa, CHENG Liang. 2010 IEEE Global Telecommunications Conference GLOBECOM 2010: A Network Management System for a Heterogeneous, Multi-Tier Network. Miami, FL, USA. 2010.

Forouzan, B. A. (2002). Transmisión de datos y redes de comunicaciones.

Cisco Systems. "Cisco Networking Academy's Introduction to Basic Switching Concepts and Configuration". 2014.

STALLINGS William. IEEE Communications Magazine: SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management. 1998. 36(3), 37–43.

STALLINGS William. IEEE Communications Magazine: SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management. 1998. 36(3), 37–43.

JAWAD AL-KHAFFAF, Dhurgham Abdulridha. Journal of University of Babylon, Engineering Sciences: Improving LAN Performance Based on IEEE802.1Q VLAN Switching Techniques. 2018. Vol. (26), No. (1)

POSTEL J. CiNii Articles. Internet Control Message Protocol darpa internet program protocol specification. 1981.

SCHWABER Ken and SUTHERLAND Jeff. The 2020 SCRUM GUIDE. 2020.

LERMA GONZÁLEZ, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones. Bogotá. 2016

MEZO Josu. Encuestas y margen de error: una guía práctica. Madrid: Cuadernos de Periodistas. Publicación número 30. 2015.

GALLARDO Yolanda. APRENDER A INVESTIGAR, MÓDULO 3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. Colombia: ICFES. 1999.

QUISPE BUSTINCIO, Jhon Watson. Implementación de un sistema de monitoreo y control de red, para un canal de televisión, basado en herramientas open source y software libre (Tesis de pregrado). Escuela Profesional De Ingeniería De Sistemas - Lima. 2018.

SUESCUN PINEDA, Jonhatan Alexander. Estudio sobre la importancia de los sistemas de monitoreo de redes de datos en las empresas. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD – Medellín. 2019.

ABDULAHAD AZIZ, DInya. International Journal of Scientific & Engineering Research: The Importance of VLANs and Trunk Links in Network Communication Areas. Al-Kitab University. 2018. Volumen 9.

Recursos Web

OID Repository: <http://oid-info.com>

List of Useful SNMP OIDs for Switch Monitoring: <https://www.10-strike.com/network-monitor/pro/useful-snmp-oids.shtml>

SolarWinds Product Support | Success Center:
https://support.solarwinds.com/SuccessCenter/s/article/Calculate-interface-bandwidth-utilization?language=en_US

Cisco - Networking, Cloud, and Cybersecurity Solutions:
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/simple-network-management-protocol-snmp/8141-calculate-bandwidth-snmp.html>

ANEXOS

Anexo A. Formato encuesta de etapa exploración.

Análisis a las herramientas de soporte en la gestión de la red de datos en la Universidad de Nariño

La siguiente encuesta, realizada por Sebastian Diaz, un estudiante de ingeniería de sistemas de la Udenar, tiene como objetivo medir según su percepción la utilidad y versatilidad que brindan las actuales herramientas implementadas en las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño (Los diferentes Switches instalados en la topología de red de la universidad). Las mediciones se basarán en un criterio cualitativo en diferentes aspectos: dificultad de uso, tiempo que toma la obtención de información, entre otros.

También se presentará en una sección aquellas funcionalidades que usted considere relevante que debería tener un sistema de monitoreo enfocado en los dispositivos anteriormente mencionados.

Esta encuesta forma parte del proyecto de investigación "Análisis del protocolo SNMP para la gestión de equipos de la capa enlace de la red de datos en la Universidad De Nariño." como insumo principal para el desarrollo de un sistema de monitoreo integral orientado a las necesidades del personal administrativo de la oficina de redes de la universidad.

Muchas gracias por su colaboración.

* Required

Algunas de las labores de gestión en la red de datos:

- Verificar la disponibilidad de un dispositivo.
- Obtener los datos básicos (nombre, ubicación, modelo, etc.) de un dispositivo.
- Obtener las propiedades de la configuración de un dispositivo (estado de puertos, tipo de enlace de puerto, descripción de un puerto, VLANs asignadas a un puerto, etc.)

1. ¿Usted hace uso de hojas de cálculo para el registro de información básica de un dispositivo? *

Sí

No

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas, de lo contrario diríjase a la pregunta número 5

2. ¿La información registrada en la hoja de cálculo es acorde con la información presente en los dispositivos?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Pocas veces

3. ¿Cuál es el grado de dificultad que presenta para usted el uso de una hoja de cálculo para el registro u obtención de información básica de un dispositivo?

- Fácil
- Normal
- Difícil

4. ¿Qué cree usted que es más conveniente en la labor de obtención de información básica de un dispositivo?

- Registrar por mi cuenta cada cambio de los datos básicos tanto en el dispositivo como en una hoja de cálculo y luego filtrar por columnas los datos del dispositivo que necesito.
- Registrar los cambios de los datos básicos en el dispositivo y que estos se vean inmediatamente reflejados en un sistema de monitoreo

5. ¿Usted hace uso del sistema "Nagios" para ver el estado de un dispositivo? *

Sí

No

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas,
de lo contrario diríjase a la pregunta número 10

6. ¿Qué grado de dificultad tiene el visualizar el estado de un dispositivo en el sistema Nagios?

Fácil

Normal

Difícil

7. ¿Qué grado de dificultad tiene el agregar un nuevo dispositivo en el sistema Nagios?

Fácil

Normal

Difícil

8. ¿Qué grado de dificultad tiene el modificar un dispositivo en el sistema Nagios?

Fácil

Normal

Difícil

9. ¿Qué grado de dificultad tiene el eliminar un dispositivo en el sistema Nagios?

- Fácil
- Normal
- Difícil

10. ¿Usted hace uso del comando "PING" en una terminal para ver el estado de un dispositivo? *

- Sí
- No

11. ¿Usted hace uso del sistema "Cacti" para ver el consumo de tráfico de un dispositivo? *

- Sí
- No

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas, de lo contrario dirijase a la pregunta número 16

12. ¿Qué grado de dificultad tiene el visualizar el consumo de tráfico de un dispositivo en el sistema Cacti?

- Fácil
- Normal
- Difícil

13. ¿Qué grado de dificultad tiene el agregar un nuevo dispositivo en el sistema Cacti?

- Fácil
- Normal
- Difícil

14. ¿Qué grado de dificultad tiene el modificar un dispositivo en el sistema Cacti?

- Fácil
- Normal
- Difícil

15. ¿Qué grado de dificultad tiene el eliminar un dispositivo en el sistema Cacti?

- Fácil
- Normal
- Difícil

Si su respuesta a la pregunta 11 fue "No", por favor responda la siguiente pregunta, de lo contrario diríjase a la pregunta número 17

16. Si hace uso de otro sistema o herramienta para visualizar el consumo de tráfico de un dispositivo por favor nómbrelo a continuación:

Your answer

17. ¿Usted hace uso de un cliente remoto (comando SSH, comando Telnet, Putty, Plink), para obtener información básica, propiedades de un dispositivo y propiedades de sus puertos? *

- Sí
- No

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas, de lo contrario diríjase a la pregunta número 19

18. ¿Qué grado de dificultad tiene el obtener cada uno de los datos que requiere usted en su labor de gestión de dispositivos (nombre de dispositivo, VLANs creadas, propiedades de puertos, VLANs asignadas a los puertos) por medio de digitación de comandos en una consola?

- Fácil
- Normal
- Difícil

19. ¿Usted hace uso del cliente web privativo (página web de administración), para obtener información básica, propiedades de un dispositivo y propiedades de sus puertos? *

- Sí
- No

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas, de lo contrario diríjase a la pregunta número 21

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor responda las siguientes preguntas, de lo contrario diríjase a la pregunta número 21

20. ¿Qué grado de dificultad tiene el obtener cada uno de los datos que requiere usted en su labor de gestión de dispositivos (nombre de dispositivo, VLANs creadas, propiedades de puertos, VLANs asignadas a los puertos) por medio del cliente web privativo?

- Fácil
- Normal
- Difícil

21. ¿En qué grado de cantidad de tiempo requiere usted el obtener todos los datos que se requieren en sus labores de gestión con el uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas? *

- Poco tiempo
- Un tiempo moderado
- Bastante tiempo

22. ¿Cree usted que el uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas para la obtención de los datos de un dispositivo es óptimo? *

- Sí
- No

[Next](#)

Percepción de necesidad de un sistema de monitoreo integral

En esta sección se pretende analizar la percepción que tiene el personal administrativo de la oficina de redes en el grado de mejora en las labores de gestión de la red de datos con un sistema de monitoreo que integre todas las funciones necesarias con respecto a las herramientas que actualmente están implementadas en la metodología del personal.

23. ¿Cree usted que la obtención de toda la información que requiere en sus labores de gestión puede tomar menos tiempo con el uso de un único sistema integral con respecto al uso de las anteriores herramientas? *

- Sí
- No
- Tal vez

24. ¿Cree usted que la obtención de toda la información que usted requiere en sus labores de gestión puede ser más óptima con el uso de un único sistema integral con respecto al uso de las anteriores herramientas? *

- Sí
- No
- Tal vez

25. ¿Cree usted que la obtención de toda la información que usted requiere en sus labores de gestión puede ser más amigable con el uso de un único sistema integral con respecto al uso de las anteriores herramientas (Hojas de cálculo y comandos en terminal)? *

- Sí
- No
- Tal vez

26. Del siguiente listado de funcionalidades, ¿Cuáles le parecen necesarias que deberían estar presentes en un sistema de monitoreo basado en la web? *

- Visualización de datos básicos de un dispositivo (nombre, ubicación, contacto, nodo padre, tiempo activo del dispositivo, etc.)
- Visualización de un mapa de los dispositivos presentes en la red con su estado (activo/inactivo)
- Visualización de las VLANs existentes en un dispositivo
- Visualización de los puertos existentes en un dispositivo y sus datos básicos (nombre, alias, estado, etc.)
- Visualización de las VLANs asignadas a cada puerto de un dispositivo
- Consumo de tráfico de red de un dispositivo
- Notificación al personal administrativo cuando un dispositivo pierde conexión en la red
- Generación de informe de propiedades de un dispositivo en un archivo PDF
- Generación de reporte de estado de un dispositivo en un determinado tiempo
- Generación de reporte de consumo de tráfico de un dispositivo en un determinado tiempo
- Other: _____

[Back](#)

[Submit](#)

Anexo B. Formato encuesta de etapa validación.

Evaluación de la implementación del protocolo SNMP en el sistema de monitoreo NMS-Udenar para dar soporte a las labores de gestión de la red de datos en la Universidad de Nariño

La siguiente encuesta, realizada por Sebastian Diaz, un estudiante de ingeniería de sistemas de la Udenar, tiene como objetivo evaluar, según su experiencia en la última semana, la utilidad y versatilidad que brinda una herramienta que implementa el protocolo SNMP para dar soporte a las labores de gestión de los dispositivos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño (Los diferentes Switches instalados en la topología de red de la universidad) que usted realiza en sus jornadas. Las mediciones se basarán en un criterio cualitativo en diferentes aspectos: visualización de los datos necesarios de cada dispositivo, la dificultad de uso del sistema, el tiempo que toma la obtención de información, entre otros.

Esta encuesta forma parte del proyecto de investigación "Análisis del protocolo SNMP para la gestión de equipos de la capa enlace de la red de datos en la Universidad De Nariño." como medio principal para la última etapa de validación del desarrollo de un sistema de monitoreo integral que hace uso del protocolo SNMP orientado a las necesidades del personal administrativo de la oficina de redes de la universidad.

Muchas gracias por su colaboración.

[Next](#)

Funcionalidad

En esta sección de la encuesta se busca evaluar el grado de funcionalidad que la herramienta le brinda a usted en el desarrollo de sus labores de gestión en la red de datos. Para esto seleccione en una escala de 1 - 5 el grado en que se cumple el ítem mencionado, siendo:

- 5 "Muy simple"
- 4 "Simple"
- 3 "Indiferente"
- 2 "Complicado"
- 1 "Muy complicado"

La funcionalidad de visualización del estado actual de los dispositivos de red dentro de la universidad en el módulo de "Mapa de Red", permite realizar el proceso de identificación de dispositivos que no poseen enlace de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización de los dispositivos de red dentro de la universidad y datos de identificación básicos en el módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de identificación de los dispositivos presentes que conforman la red de datos de la universidad de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de gestión de dispositivos (añadir, editar o eliminar) en el módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de modificación en la representación de la infraestructura de la red de datos en la universidad de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización de información básica que está registrada dentro de la configuración actual en cada dispositivo de red en el apartado de consulta del módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de dar una identificación más detallada de dicho dispositivo de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización del listado de VLANs que están registradas dentro de la configuración actual en cada dispositivo de red en el apartado de consulta del módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de dar una identificación más detallada de dicho dispositivo de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización de los puertos presentes y su configuración actual en cada dispositivo de red en el apartado de consulta del módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de dar una identificación más detallada de dicho dispositivo de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización del consumo del tráfico de red de los puertos activos en cada dispositivo de red en el apartado de consulta del módulo de "Listado de Switches", permite realizar el proceso de dar una identificación más detallada de dicho dispositivo de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización del registro histórico de modificaciones realizadas a los dispositivos de red en el módulo de "Reportes", permite realizar el proceso de dar seguimiento a los cambios realizados en la infraestructura de red en la universidad de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización del registro histórico de desconexiones en la red de los dispositivos en el módulo de "Reportes", permite realizar el proceso de dar seguimiento a los problemas presentados dentro de la infraestructura de red en la universidad de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

La funcionalidad de visualización de copias de seguridad de la configuración de los dispositivos de red de forma histórica en el módulo de "Reportes", permite realizar el proceso de dar seguimiento a los cambios realizados en la infraestructura de red en la universidad de forma: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

[Back](#)

[Next](#)

Contraste con las anteriores herramientas

En esta sección de la encuesta se busca evaluar el grado en que usted percibe una mejora o deterioro en el desarrollo de sus labores de gestión en la red de datos al hacer uso de los módulos del sistema de monitoreo presentado con respecto a las anteriores herramientas y métodos previos que usted hacia uso. Para esto seleccione en una escala de 1 - 5 el grado en que se cumple el ítem mencionado, siendo:

- 5 "Mejora mucho"
- 4 "Mejora"
- 3 "Es indiferente"
- 2 "Empeora"
- 1 "Empeora mucho"

El proceso de visualización del estado de los dispositivos de red haciendo uso del módulo de "Mapa de Red" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto a la utilidad del comando Ping: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de visualización de la infraestructura de red de los dispositivos y su gestión de nodos haciendo uso del módulo de "Mapa de Red" y del módulo "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto al sistema Nagios: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de identificación de los dispositivos de red haciendo uso del módulo de "Mapa de Red" y del módulo "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto a la hoja de cálculo usada en la oficina: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de visualización de la información básica que está registrada dentro de la configuración actual en cada dispositivo de red haciendo uso del apartado de consulta en el módulo de "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto a la hoja de cálculo usada en la oficina: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de visualización del listado de VLANs que están registradas dentro de la configuración actual en cada dispositivo de red haciendo uso del apartado de consulta en el módulo de "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto al uso de conexiones remotas o clientes web privativos: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de visualización del listado de VLANs que están registradas dentro de la configuración actual en cada dispositivo de red haciendo uso del apartado de consulta en el módulo de "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto al uso de conexiones remotas o clientes web privativos: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El proceso de visualización del consumo del tráfico de red de los puertos activos en cada dispositivo de red haciendo uso del apartado de consulta en el módulo de "Listado de Switches" del sistema de monitoreo desarrollado con respecto al uso del sistema Cacti (Si no ha hecho uso del sistema Cacti omita esta pregunta):

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El tiempo general empleado en la realización de las labores de gestión de la red de datos comparado contra el uso de todas las anteriores herramientas implementadas en la oficina: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

[Back](#)

[Submit](#)

Anexo C. Informe

**ANÁLISIS DEL PROTOCOLO SNMP PARA LA
GESTIÓN DE EQUIPOS DE LA CAPA ENLACE DE
LA RED DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD DE
NARIÑO**

Sebastian Alexander Diaz Paz

Descripción de la metodología de trabajo (scrum)

Versión 1.0

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	3
1.1 Propósito de este documento	3
1.2 Alcance	3
2. Descripción General de la Metodología	3
2.1 Fundamentación	3
2.2 Valores de trabajo	4
3. Personas y roles del proyecto	4
4. Artefactos	5
4.1 Historias de Usuario:	5
4.2 Product Backlog	2
4.3 Definición de sprint	6
4.4 Sprint Backlogs	6
4.5 Gráfica de Nivel de complejidad de las Historias de Usuario	5
4.6 Tiempo trabajado por sprint	6
4.7 Resumen de desempeño	7
4.8 Referencias	8

Descripción de la metodología de trabajo

INTRODUCCIÓN

Este documento describe la implementación de la metodología de trabajo scrum para la gestión del desarrollo del proyecto de grado de nombre “*Análisis del protocolo SNMP para la gestión de equipos de la capa de enlace de la red de datos en la Universidad de Nariño*”

Incluye junto con la descripción de este ciclo de vida iterativo e incremental para el proyecto, los artefactos o documentos con los que se gestionan las tareas de adquisición y suministro: requisitos, monitorización y seguimiento del avance, así como las responsabilidades y compromisos de los participantes en el proyecto.

Propósito de este documento

Facilitar la información de referencia necesaria a las personas implicadas en el desarrollo del sistema

Alcance

Personas y procedimientos implicados en el desarrollo del sistema, directivos y comité evaluador.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA

Fundamentación

Las principales razones del uso de un ciclo de desarrollo iterativo e incremental de tipo scrum para la ejecución de este proyecto son:

- Sistema modular. Las características del sistema permiten en base una estructura mínima el ir incrementando las funcionalidades o modificando el comportamiento o apariencia de las ya implementadas representadas en componentes modulares de software.

- Equipo de desarrollo pequeño (1 integrante), por lo que se requiere de métodos y prácticas que faciliten el trabajo de manera que los esfuerzos sean centrados en el desarrollo de objetivos clave dentro del proyecto siempre con la premisa principal de ayudar a solucionar el problema del cliente.
- Entregas frecuentes y continuas al cliente de los módulos terminados, de forma que puede disponer de una funcionalidad básica en un tiempo mínimo y a partir de ahí un incremento y mejora continua del sistema.
- Previsible inestabilidad de requisitos.
 - Es posible que el sistema incorpore más funcionalidades de las inicialmente identificadas.
 - Es posible que durante la ejecución del proyecto se altere el orden en el que se desean recibir los módulos o historias de usuario terminadas.

Valores de trabajo

Los valores que deben ser practicados por todos los miembros involucrados en el desarrollo y que hacen posible que la metodología Scrum tenga éxito son:

- Autonomía del equipo
- Respeto en el equipo
- Responsabilidad y autodisciplina
- Foco en la tarea
- Información transparencia y visibilidad.

PERSONAS Y ROLES DEL PROYECTO.

Persona	Contacto	Rol
Sebastian Alexander Diaz Paz	sebastian.diaz@udenar.edu.co	Scrum master, development team
Pablo Andres Vaca	pabloandres@udenar.edu.co	Product Owner
Personal oficina Redes y Telecomunicaciones de la Universidad de Nariño	redes@udenar.edu.co	Cliente

ARTEFACTOS

→ Documentos

- Historias de Usuario
- Pila de producto o Product Backlog
- Pila de sprint o Sprint Backlog

→ Definición de Sprint

→ Gráficas para registro y seguimiento del avance

- Gráfica de Nivel de complejidad de las Historias de Usuario
- Gráfica de tiempo trabajado por sprint
- Resumen de desempeño

Historias de Usuario:

Se trata de la mínima unidad de trabajo dentro de un proyecto de desarrollo, en esta se describe una funcionalidad que debe existir en el producto software, desde la perspectiva del cliente o para el caso, el usuario final.

Dentro del proyecto, se detallaron un total de historias de usuario que se reparten dentro de los tres módulos detallados en el documento principal:

Historia de Usuario				
Código:	HU001			
Nombre:	Mapa de red			
Actor:	Usuario			
Descripción:	Como usuario quiero visualizar el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos en la universidad para monitorearlos.			
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:	
Módulo:	Mapa de Red			
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado		
	Cuando se ingrese a la opción de “Mapa de Red”.	Se debe cumplir que en el sistema se visualice un mapa de nodos que represente a cada dispositivo registrado en el sistema, unidos por aristas que indiquen su relación jerárquica.		
	Cuando se ingrese a la opción de “Mapa de Red”.	Se debe cumplir que los nodos que componen el mapa de red en el sistema tengan un color que indique el estado en el que se encuentra la conexión a dicho dispositivo.		
	Cuando se pase el puntero por encima de un nodo del mapa.	Se debe cumplir que el sistema muestre una caja de ayuda con información sobre el estado del nodo (Dirección IP y ms del enlace).		
	Cuando se haga click en un nodo del mapa.	Se debe cumplir que el sistema se redirija a la consulta de dicho dispositivo en el módulo “Listado de Switches” en el apartado de consulta.		

Historia de Usuario				
Código:	HU002			
Nombre:	Información básica SNMP			
Actor:	Usuario			
Descripción:	Como usuario quiero visualizar los datos básicos de los dispositivos de la red de datos de la universidad para identificarlos.			
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:	
Módulo:	Listado de Switches			
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado		
	Cuando se consulte un dispositivo.	Se debe cumplir que en la página de consulta del dispositivo se visualice un apartado que contenga una tabla de los datos básicos configurados en el dispositivo (Nombre, ubicación,		

		contacto, marca, modelo, tiempo activo).
--	--	--

Historia de Usuario			
Código:	HU003		
Nombre:	Listado VLANs SNMP		
Actor:	Usuario		
Descripción:	Como usuario quiero visualizar el listado de VLANs que están creadas en los dispositivos de la red de datos de la universidad para reconocer las redes que puede transmitir dichos dispositivos.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Listado de Switches		
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado	
	Cuando se consulte un dispositivo.	Se debe cumplir que en la página de consulta del dispositivo se visualice un apartado que contenga una tabla de las VLANs registradas en la configuración del dispositivo (Nombre, ID).	

Historia de Usuario			
Código:	HU004		
Nombre:	Configuración puertos SNMP		
Actor:	Usuario		
Descripción:	Como usuario quiero visualizar la configuración que está presente en cada puerto de los dispositivos de la red de datos de la universidad para conocer qué tipo de conexión va a transmitir dicha conexión.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Listado de Switches		
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado	
	Cuando se consulte un dispositivo.	Se debe cumplir que en la página de consulta del dispositivo se visualice un apartado que contenga el listado de interfaces existentes en el dispositivo junto con la configuración respectiva de cada uno (Nombre, estado, alias, tipo, velocidad, VLANs, tráfico de red).	

Historia de Usuario			
Código:	HU005		
Nombre:	Gestión de dispositivos		
Actor:	Usuario		
Descripción:	Como usuario quiero gestionar los dispositivos que están presentes en el sistema de monitoreo para reflejar la infraestructura de red de la universidad.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Listado de Switches		
	Condición	Resultado	
Criterios de aceptación:	Cuando se ingrese a la opción de “Listado de Switches”.	Se debe cumplir que en el sistema se visualice una tabla con todos los dispositivos registrados en el sistema con sus datos de identificación (Dirección IP, nombre, ubicación, zona) y las opciones correspondientes para su gestión.	
	Cuando se presione el botón “Nuevo Switch”.	Se debe cumplir que el sistema presente un formulario modal con los campos para adicionar un nuevo dispositivo al sistema y lo vincule en todos los procesos de monitoreo.	
	Cuando se presione el botón “Editar” en las opciones de un dispositivo.	Se debe cumplir que el sistema presente un formulario modal con la información de identificación del dispositivo y la posibilidad de editar esos campos para modificarlo.	
	Cuando se presione el botón “Eliminar” en las opciones de un dispositivo.	Se debe cumplir que el sistema presente una confirmación modal para eliminar dicho dispositivo del sistema de monitoreo.	
	Cuando se presione el botón “Eliminar” en la confirmación modal y el dispositivo tenga nodos hijos.	Se debe cumplir que el sistema no permita eliminar dicho dispositivo mostrando esta alerta al usuario.	
	Cuando se escriba una palabra en la barra de búsqueda del listado de dispositivos.	Se debe cumplir que el sistema filtre los dispositivos presentes en el listado por medio del criterio de la palabra digitada.	

Historia de Usuario			
Código:	HU006		
Nombre:	Exportar listado		
Actor:	Usuario		
Descripción:	Como usuario quiero obtener un listado de los dispositivos de la red de datos que están presentes en la universidad para tener control de esa información.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Listado de Switches		
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado	
	Cuando se presione un botón de la barra de exportar en el listado de dispositivos.	Se debe cumplir que el sistema genere un archivo correspondiente al formato presionado que contenga el listado de los dispositivos actualmente visible y su información de identificación.	

Historia de Usuario			
Código:	HU007		
Nombre:	Gestión de usuarios		
Actor:	Jefe de oficina		
Descripción:	Como jefe de la oficina quiero gestionar los usuarios del sistema de monitoreo para brindarle acceso a los nuevos monitores y revocar el acceso a los estudiantes que ya no pertenecen a la oficina.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Usuarios		
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado	
	Cuando se ingrese a la opción de “Registrar Usuario”.	Se debe cumplir que el sistema verifique el usuario sea de tipo administrador y permita el paso al proceso de gestión.	
	Cuando se ingrese a la opción de “Registrar Usuario”.	Se debe cumplir que el sistema visualice un formulario para registrar un nuevo usuario en el sistema.	
Cuando se ingrese a la opción de “Eliminar Usuario”.	Se debe cumplir que el sistema visualice el listado de usuarios registrados y permita seleccionar alguno para su eliminación.		

	Cuando se ingrese a la opción de “Modificar contraseña”.	Se debe cumplir que el sistema visualice un formulario para actualizar la contraseña del usuario que ha iniciado sesión. Esta función puede realizarla cualquier tipo de usuario.
--	--	---

Historia de Usuario		
Código:	HU008	
Nombre:	Histórico de modificaciones	
Actor:	Usuario	
Descripción:	Como usuario quiero visualizar un histórico de las modificaciones al listado de dispositivos dentro del sistema de monitoreo para tener un soporte de seguimiento a los cambios realizados.	
HU Relacionada(s):	Código:	Nombre:
Módulo:	Reportes	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando se ingrese a la opción de “Reportes” en la sección “Modificaciones”.	Se debe cumplir que el sistema visualice un listado de las modificaciones que se han hecho en la gestión de los dispositivos registrados en el sistema.
	Cuando se presione el botón “info” en el registro de modificación.	Se debe cumplir que el sistema visualice en una ventana modal la información que se registró en el sistema en esa modificación.

Historia de Usuario		
Código:	HU009	
Nombre:	Histórico de desconexiones	
Actor:	Usuario	
Descripción:	Como usuario quiero visualizar un histórico de los cambios en el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos para tener un soporte de seguimiento a los fallos en el servicio de conexión a red en la universidad.	
HU Relacionada(s):	Código:	Nombre:
Módulo:	Reportes	
	Condición	Resultado

Criterios de aceptación:	Cuando se ingrese a la opción de “Reportes” en la sección “Histórico de caídas”.	Se debe cumplir que el sistema visualice un listado de los cambios en el estado de conexión que presentan los dispositivos registrados en el sistema, tanto la desconexión como reconexión, y la fecha del registro.
---------------------------------	--	--

Historia de Usuario		
Código:	HU010	
Nombre:	Copias de seguridad	
Actor:	Usuario	
Descripción:	Como usuario quiero acceder a registros de copias de seguridad de la configuración presente en los dispositivos de la red de datos a través del tiempo para tener un soporte de seguimiento a los cambios en la infraestructura de la red de la universidad.	
HU Relacionada(s):	Código:	Nombre:
Módulo:	Reportes	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando se ingrese a la opción de “Reportes” en la sección “Copias de seguridad”.	Se debe cumplir que el sistema visualice un listado de los dispositivos que tengan registrado en el sistema de monitoreo una copia de seguridad.
	Cuando se presione el botón “Backups” de un registro de dispositivo.	Se debe cumplir que el sistema redirija a la consulta de las copias de seguridad registradas en el sistema con la fecha en la cual fue almacenada.
	Cuando se despliegue una copia de seguridad del dispositivo.	Se debe cumplir que el sistema visualice la información y configuración que tenía el dispositivo en esa fecha (Información básica, VLANs, puertos y su configuración).

Historia de Usuario		
Código:	HU011	
Nombre:	Notificación por correo	
Actor:	Usuario	

Descripción:	Como usuario quiero recibir una notificación por correo electrónico cuando un dispositivo pierda conexión en la red de datos para tomar acciones y corregir el problema de enlace.		
HU Relacionada(s):	Código:		Nombre:
Módulo:	Monitoreo		
Criterios de aceptación:	Condición		Resultado
	Cuando un dispositivo presente un cambio en la conexión con el sistema de monitoreo y tenga activa la opción de “notificación por correo”.		Se debe cumplir que el sistema envíe un correo electrónico a la dirección registrada en las variables de entorno del sistema notificando del evento presentado y del dispositivo en cuestión.

Product Backlog

Es el equivalente a los requisitos del sistema o del usuario en esta metodología.

El gestor de producto de su correcta gestión, durante todo el proyecto. Además, el gestor de producto puede recabar las consultas y asesoramiento que pueda necesitar para su redacción y gestión durante el proyecto al Scrum Manager de este proyecto.

No.	Descripción de la Historia de Usuario	Valor que agrega al proceso del cliente [1-10]	Urgencia con la que se debe desarrollar [1-10]	Prioridad	Complejidad
1	Como usuario quiero visualizar el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos en la	8	8	64	Alta

	universidad para monitorearlos.				
2	Como usuario quiero visualizar los datos básicos de los dispositivos de la red de datos de la universidad para identificarlos.	7	6	42	Media
3	Como usuario quiero visualizar el listado de VLANs que están creadas en los dispositivos de la red de datos de la universidad para reconocer las redes que puede transmitir dichos dispositivos.	8	9	72	Alta
4	Como usuario quiero visualizar la configuración que está presente en cada puerto de	10	10	100	Muy alta

	los dispositivos de la red de datos de la universidad para conocer qué tipo de conexión va a transmitir dicha conexión.				
5	Como usuario quiero gestionar los dispositivos que están presentes en el sistema de monitoreo para reflejar la infraestructura de red de la universidad.	7	8	56	Media
6	Como usuario quiero obtener un listado de los dispositivos de la red de datos que están presentes en la universidad para tener control de esa información.	6	4	24	Baja
7	Como jefe de la oficina quiero gestionar los usuarios del sistema de monitoreo para	6	6	36	Media

	brindarle acceso a los nuevos monitores y revocar el acceso a los estudiantes que ya no pertenecen a la oficina.					
8	Como usuario quiero visualizar un histórico de las modificaciones al listado de dispositivos dentro del sistema de monitoreo para tener un soporte de seguimiento a los cambios realizados.	5	5	25	Baja	
9	Como usuario quiero visualizar un histórico de los cambios en el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos para tener un soporte de seguimiento a	8	8	64	Media	

	los fallos en el servicio de conexión a red en la universidad.				
10	Como usuario quiero acceder a registros de copias de seguridad de la configuración presente en los dispositivos de la red de datos a través del tiempo para tener un soporte de seguimiento a los cambios en la infraestructura de la red de la universidad.	9	8	72	Alta
11	Como usuario quiero recibir una notificación por correo electrónico cuando un dispositivo pierda conexión en la red de datos para tomar acciones y corregir el	9	6	54	Media

	problema de enlace.				
--	---------------------	--	--	--	--

1.1 Definición de sprint

Cada una de las iteraciones del ciclo de vida iterativo Scrum. La duración de cada sprint es de 18 días sin contar domingos, comprendiendo un total de 4 sprints que tuvieron inicio el 9 de noviembre del 2020 con fin el 13 de marzo del 2021.

1.2 Sprint Backlogs

Son los documentos de registro de los requisitos detallados o tareas que va a desarrollar el equipo técnico en la iteración (actual o que está preparándose para comenzar).

Existen 4 en total para el proyecto, los cuales detallan cada una de las tareas que se realizaron para llevar a cabo las funcionalidades descritas dentro de las historias de usuario, así como el tiempo estimado y real empleado en cada una de estas:

Nota: Se añade como anexo las gráficas que detallan el tiempo trabajado por actividad.

Sprint Backlog 1	
Objetivo del Sprint:	Recolección y almacenamiento de configuración del dispositivo por SNMP
Fecha de inicio:	9/11/2020
Fecha de finalización:	28/11/2020
Número total de días del Sprint:	18
Tiempo de trabajo planeado para el ciclo:	72:00:00

Identificador (ID) de ítem de product backlog	Ítem del Product Backlog	Tarea del Sprint	Estimación Inicial del Esfuerzo (Horas)
HU004	Como usuario quiero visualizar la configuración que está presente en cada puerto de los dispositivos de la red de datos de la universidad para conocer qué tipo de conexión va a transmitir dicha conexión.	Crear métodos en controlador de Switch y rutas web	1
		Implementación de lógica y OIDs SNMP para obtener los datos de los puertos de un dispositivo consultado	40
		Diseñar mockup de apartado de puertos en página de consulta	3
		Crear vista para renderizar consulta al sistema	3
		Pruebas de consulta al sistema	2
HU003	Como usuario quiero visualizar el listado de VLANs que están creadas en los dispositivos de la red de datos de la universidad para reconocer las redes que puede transmitir dichos dispositivos.	Crear métodos en controlador de Switch y rutas web	1
		Implementación de lógica y OIDs SNMP para obtener el listado de VLANs registradas en un dispositivo consultado	15

		Diseñar mockup de apartado de VLANs en página de consulta	3
		Crear vista para renderizar consulta al sistema	3
		Pruebas de consulta al sistema	2
HU010	Como usuario quiero acceder a registros de copias de seguridad de la configuración presente en los dispositivos de la red de datos a través del tiempo para tener un soporte de seguimiento a los cambios en la infraestructura de la red de la universidad.	Crear métodos en controlador de Reportes y rutas web	1
		Implementación de lógica de consulta a un dispositivo y registro en base de datos de la consulta	8
		Diseñar mockup de página de copias de seguridad	3
		Crear vista para visualizar las diferentes copias de seguridad que tiene un dispositivo en el sistema	3
		Pruebas de almacenamiento al sistema	2
		Total (Horas persona)	80

Sprint Backlog 2	
Objetivo del Sprint:	Monitoreo y gestión de dispositivos
Fecha de inicio:	30/11/2020
Fecha de finalización:	19/12/2020
Número total de días del Sprint:	18
Tiempo de trabajo planeado para el ciclo:	72:00:00

Identificador (ID) de ítem de product backlog	Ítem del Product Backlog	Tarea del Sprint	Estimación Inicial del Esfuerzo (Horas)
HU001	Como usuario quiero visualizar el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos en la universidad para monitorearlos.	Crear métodos en controlador de Mapa y rutas web	1
		Implementación de lógica para monitorear continuamente el enlace a un dispositivo y cambiar el estado del mismo en el sistema	15
		Diseñar mockup de mapa de nodos en página de Mapa de Red	3
		Crear vista para renderizar mapa de nodos del sistema	10
		Pruebas de cambio de enlaces	2

		dispositivos en el sistema	
HU009	<p>Como usuario quiero visualizar un histórico de los cambios en el estado de conexión de los dispositivos de la red de datos para tener un soporte de seguimiento a los fallos en el servicio de conexión a red en la universidad.</p>	Crear métodos en controlador de Reportes y rutas web	1
		Implementación de lógica de almacenamiento en registros al presentar cambios en enlaces de dispositivos	10
		Diseñar mockup de apartado de histórico de desconexiones en la página de Reportes	2
		Crear vista para renderizar consulta de registros al sistema	3
		Pruebas de almacenamiento al sistema	2
HU005	<p>Como usuario quiero gestionar los dispositivos que están presentes en el sistema de monitoreo para reflejar la infraestructura de red de la universidad.</p>	Crear métodos en controlador de Listado de Switches y rutas web	1
		Implementación de lógica de gestión de dispositivos registrados en el sistema	10

	Diseñar mockup de listado de dispositivos en página de Listado de Switches	3
	Crear vista para renderizar los dispositivos registrados en el sistema	5
	Pruebas CRUD de dispositivos al sistema	5
	Total (Horas persona)	73

Sprint Backlog 3	
Objetivo del Sprint:	Notificación por correo, datos básicos SNMP y gestión de usuarios
Fecha de inicio:	21/12/2020
Fecha de finalización:	14/1/2021
Número total de días del Sprint:	18
Tiempo de trabajo planeado para el ciclo:	72:00:00

Identificador (ID) de ítem de product backlog	Ítem del Product Backlog	Tarea del Sprint	Estimación Inicial del Esfuerzo (Horas)
HU011	Como usuario quiero recibir una notificación por correo electrónico cuando un	Crear métodos en controlador de Servidor	1

	<p>dispositivo pierda conexión en la red de datos para tomar acciones y corregir el problema de enlace.</p>	<p>Implementación de lógica para envío de correos electrónicos al presentarse un cambio en el estado del enlace de un dispositivo</p> <p>Configuración de parámetros de módulo de envío de correos</p> <p>Pruebas de cambio de enlaces de dispositivos en el sistema para comprobar envío de correos</p>	<p>10</p> <p>2</p> <p>2</p>
HU002	<p>Como usuario quiero visualizar los datos básicos de los dispositivos de la red de datos de la universidad para identificarlos.</p>	<p>Crear métodos en controlador de Switche y rutas web</p>	<p>1</p>
		<p>Implementación de lógica de recolección de datos básicos por SNMP de un dispositivo al consultar el sistema</p>	<p>15</p>
		<p>Diseñar mockup de apartado de datos básicos en la página de consulta</p>	<p>3</p>

		Crear vista para renderizar consulta al sistema	3
		Pruebas de consulta al sistema	2
		Crear métodos en controlador de Usuarios y rutas web	1
		Implementación de lógica de gestión de usuarios registrados en el sistema	15
HU007	Como jefe de la oficina quiero gestionar los usuarios del sistema de monitoreo para brindarle acceso a los nuevos monitores y revocar el acceso a los estudiantes que ya no pertenecen a la oficina.	Diseñar mockup de formularios de gestión de usuarios	3
		Crear vista de formularios de gestión de usuarios registrados en el sistema	5
		Pruebas CRUD de usuarios al sistema	5
		Total (Horas persona)	68

Sprint Backlog 4	
Objetivo del Sprint:	Histórico de modificaciones y generación de listados
Fecha de inicio:	18/1/2021
Fecha de finalización:	6/2/2021
Número total de días del Sprint:	18
Tiempo de trabajo planeado para el ciclo:	72:00:00

Identificador (ID) de ítem de product backlog	Ítem del Product Backlog	Tarea del Sprint	Estimación Inicial del Esfuerzo (Horas)
HU008	Como usuario quiero visualizar un histórico de las modificaciones al listado de dispositivos dentro del sistema de monitoreo para tener un soporte de seguimiento a los cambios realizados.	Crear métodos en controlador de Reportes y rutas web	1
		Implementación de lógica para almacenamiento de registros de cambios en dispositivos del sistema	15
		Diseño de mockups del listado de modificaciones de dispositivos en página de Reportes	3
		Pruebas de cambio de datos de dispositivos en el sistema	2

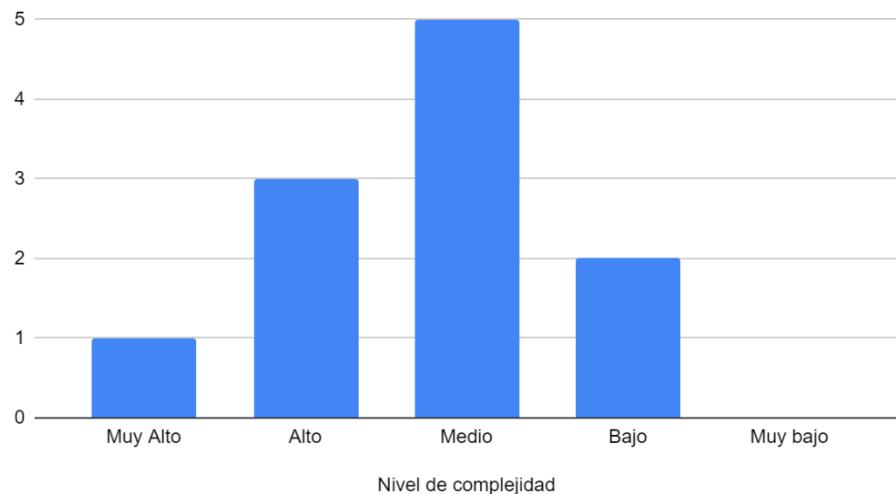
HU006	Como usuario quiero obtener un listado de los dispositivos de la red de datos que están presentes en la universidad para tener control de esa información.	Implementación de módulo de exportar listado en archivo PDF, Excel	10
		Crear vista para exportar listado del sistema	3
		Pruebas de exportación de listados del sistema	2
		Total (Horas persona)	63

1.3 Gráfica de Nivel de complejidad de las Historias de Usuario

Gráfica que representa la complejidad general de todas las historias de usuario que componen el producto software, útil para tener una visión global del sistema en lo que a complejidad refiere.

Tabla 1. Nivel de complejidad de las Historias de Usuario		
Nivel de complejidad	FO	%FO
Muy Alto	1	7%
Alto	3	53%
Medio	5	13%
Bajo	2	20%
Muy bajo	0	7%
Total	11	100%

Nivel de complejidad H.U



1.4 Tiempo trabajado por sprint

Representa el porcentaje de tiempo usado en cada sprint del proyecto, útil para medir la eficiencia relativa a los tiempos propuestos al inicio del proceso software

Tabla 2. Tiempo de trabajo por sprint

Sprints	Tiempo trabajado	Tiempo ideal	Tiempo desperdiciado o adicional	% Tiempo trabajado	% Tiempo adicional o no trabajado
Sprint 1	80:00:00	72:00:00	8:00:00	111%	11%

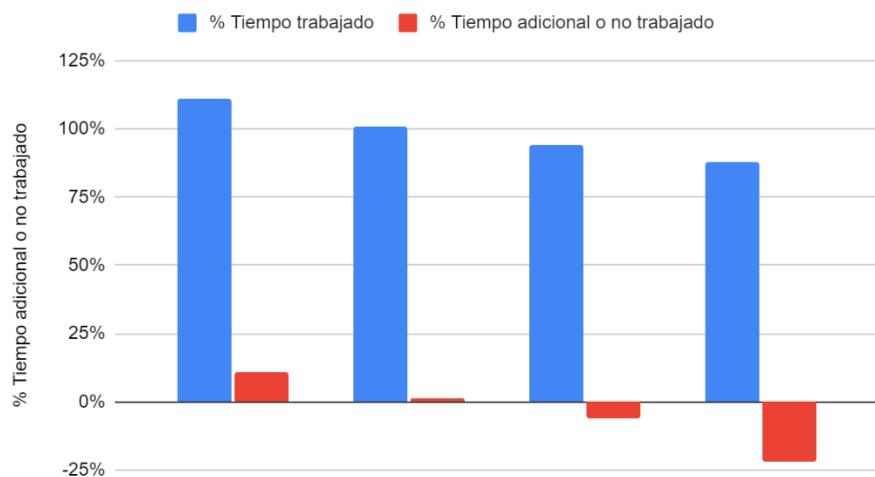
Sprint 2	73:00:00	72:00:00	1:00:00	101%	1%
Sprint 3	68:00:00	72:00:00	-4:00:00	94%	-6%
Sprint 4	63:00:00	72:00:00	-9:00:00	88%	-22%
Total	284:00:00	288:00:00	-4:00:00		

Tenemos entonces un uso del tiempo relativamente óptimo respecto a los plazos planteados inicialmente dentro de los sprints:

1.5 Resumen de desempeño

Tabla 4. Resumen del desempeño	
Tiempo total de trabajo planeado para el ciclo	288:00:00
Tiempo total trabajado	284:00:00
Tiempo de desperdicio total	-4:00:00
% de tiempo trabajado	98.5%
% de desperdicio total	-1.5%

Resumen de desempeño



Al observar los tiempos finales del proyecto de desarrollo, se encuentra que se cumplió con el tiempo estipulado con un margen de error del 1.5% que corresponde a esfuerzo ahorrado en los 2 últimos sprints.

Referencias

- Plantilla para documentación de proyectos que incorporan la metodología scrum tomada y adaptada de:
<http://www.safecreative.org/work/1206241856508>

Anexo D

Sistema de monitoreo NMS-Udenar

MANUAL DE USUARIO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS DEL SISTEMA	4
DISPOSITIVOS COMPATIBLES	5
GUIA DE USO	6
Mapa de Red:.....	8
Listado de Switches:	10
<i>Registrar nuevo dispositivo:</i>	12
<i>Filtrar, ordenar y exportar listado:</i>	13
<i>Editar o Eliminar un dispositivo:</i>	14
<i>Consultar un dispositivo:</i>	16
Reportes:.....	20
<i>Modificaciones:</i>	21
<i>Histórico de caídas:</i>	22
<i>Copias de seguridad:</i>	23
Gestión de usuarios:	25
Acerca de:	27

INTRODUCCIÓN

NMS-Udenar es un sistema de monitoreo desarrollado para brindar soporte a las labores de gestión de la red de datos presente en la Universidad de Nariño que realiza el personal administrativo de la oficina de redes y telecomunicaciones del Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica de la universidad.

Este sistema provee una interfaz web por la cual se pueden acceder a sus 3 módulos principales que realizan el monitoreo y consulta del estado y configuración presente en cada dispositivo de capa 2 (Switches) dentro de la infraestructura de red de la universidad. Por el momento las funcionalidades completas de consulta están soportadas para todas las referencias y modelos de los dispositivos de marca Cisco que actualmente están instalados en la universidad (ver *tabla de compatibilidad más adelante*).

Los 3 módulos básicos son: Mapa de Red, Listado de Switches (y consulta) y por último Reportes. Cada uno se lo detalla en las siguientes secciones de este documento.

Este sistema brinda soporte a las funcionalidades más necesarias que se presentan en la oficina, por lo que puede no contar con distintas funcionalidades presentes en otros sistemas de monitoreo de carácter más robusto. Se pretende seguir evolucionando este proyecto para poder suplir cada vez más el resto de necesidades que posee el personal o aquellas que pueden surgir con la modernización de la infraestructura de red.

OBJETIVOS DEL SISTEMA

Como sistema de monitoreo, NMS-Udenar pretende:

- Presentar y monitorear los cambios en el estado de enlace que tengan los dispositivos que en él se registran, tanto con registros históricos, un mapa de nodos visual y notificaciones por medio de correo electrónico.
- Gestionar los dispositivos que pertenecen dentro del sistema de monitoreo (adicionar, editar, eliminar y consultar) de una manera sencilla e intuitiva para el usuario.
- Consultar la configuración presente dentro de los dispositivos por medio de la implementación del protocolo SNMP. La información consultada es:
 - Datos de identificación básicos.
 - Listado de VLANs registradas.
 - Interfaces presentes y su configuración (nombre, alias, estado, velocidad de enlace, tipo de enlace, tráfico de red y VLANs asociadas).
- Registrar y visualizar cambios realizados a los dispositivos del sistema por usuario del mismo.
- Almacenar históricamente la configuración de los dispositivos para tener registros de copias de seguridad en caso de que se requieran.

DISPOSITIVOS COMPATIBLES

El sistema de monitoreo NMS-Udenar puede realizar la consulta hacia cualquier dispositivo de capa 2 (Switch) que tenga configurado el protocolo SNMP en su versión v2c con la cadena de comunidad del sistema. Pero pueden existir casos con algunas marcas o modelos de dispositivos a los cuales ciertos datos de la consulta no estén soportados y no se visualicen, en el caso de que esto suceda el sistema notificará que el dato en cuestión no está soportado.

Los dispositivos que están totalmente soportados por el sistema de monitoreo son los siguientes:

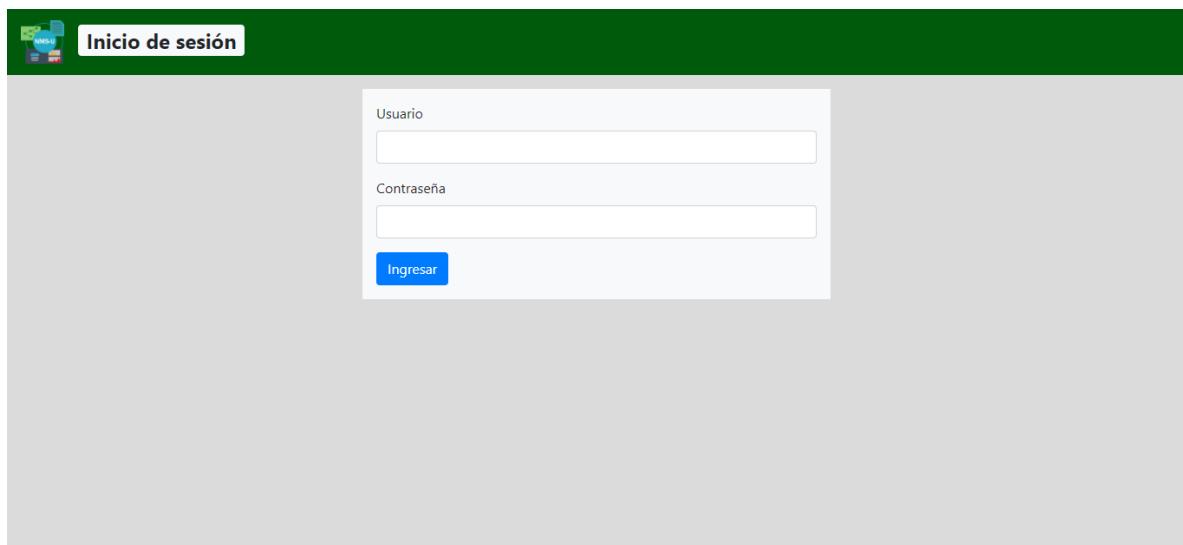
Marca	Modelo	Referencia
Cisco	CATALISYS WS-C3850-24XS	Cisco Catalyst38xx stack-able ethernet switch
Cisco	Catalyst 2960-X Series	Cisco Catalyst 29xx Stack-able Ethernet Switch
Cisco	SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE	SG350X-48P
Cisco	SG350X-48 48-Port Gigabit	SG350X-48
Cisco	SG350XG-24F 24-Port 10G SFP+	Cisco SG350XG-24F 24-Port 10G SFP+ Stackable Managed Switch
Cisco	SG500-28P 28-Port Gigabit PoE	Cisco SG500-28P 28-port Gigabit POE Stackable Managed Switch
Cisco	SG500X-48 48-Port Gigabit with 4-Port 10-Gigabit	Cisco SG500X-48 48-Port Gigabit with 4-Port 10-Gigabit Stackable Managed Switch

GUIA DE USO

NMS-Udenar permite brindar el soporte a las labores de gestión de la red de datos dentro de la universidad a través de los siguientes módulos principales:

1. Mapa de Red:
2. Listado de Switches:
3. Reportes:

Al ingresar al sistema por medio de un navegador web se le presenta al usuario una vista de inicio de sesión:



The screenshot shows a login interface. At the top, there is a dark green header bar with the text "Inicio de sesión" in white. Below this, the main content area has a light gray background. It contains two input fields: one for "Usuario" (User) and one for "Contraseña" (Password), both with placeholder text. At the bottom of the form is a blue rectangular button labeled "Ingresar" (Enter).

Una vez ingresado el usuario podrá observar el menú principal del sistema:

Menú Principal

Consulta rápida Buscar

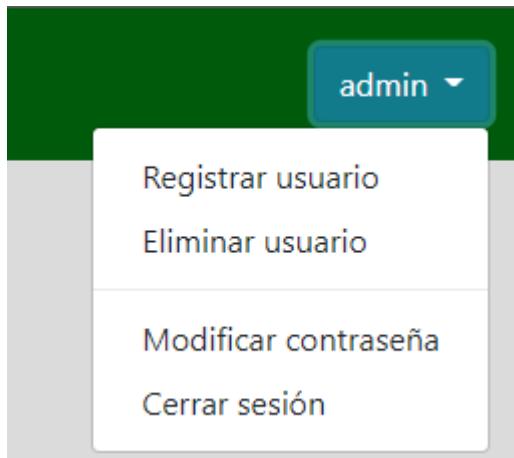
Mapa de Red
En el mapa de red puede monitorear el estado de los dispositivos que pertenecen a la topología de red en la UDENAR.

Listado de Switches
En el listado de Switches puede acceder a la información de cada uno de ellos, además de ver estadísticas de consumo de interfaces en tiempo real.

Reportes
En la sección de reportes puede visualizar las modificaciones que han realizado los usuarios al sistema, las caídas de los dispositivos y visualizar reportes de las configuraciones que estuvieron presentes en los dispositivos en el tiempo.

Con el menú puede desplegarse a los diferentes módulos del sistema, o también si lo prefiere con la barra de navegación superior.

Para cambiar la clave de su usuario o cerrar sesión el usuario debe hacer click en la ventana desplegable de color turquesa ubicada en la esquina superior derecha:



Nota: Las funciones de “Registrar usuario” o “Eliminar usuario” solo están presentes para los usuarios de tipo administrador.

El sistema también ofrece una funcionalidad de consulta rápida a algún dispositivo, esté registrado o no en el sistema, solamente con digitar su dirección IP en la caja de texto:

Menú Principal

Consulta rápida X Buscar

Debe tener en cuenta que el dispositivo a consultar debe tener habilitado y configurado el protocolo SNMP en su versión v2c con la cadena de comunidad que tiene configurado el sistema en sus variables internas.

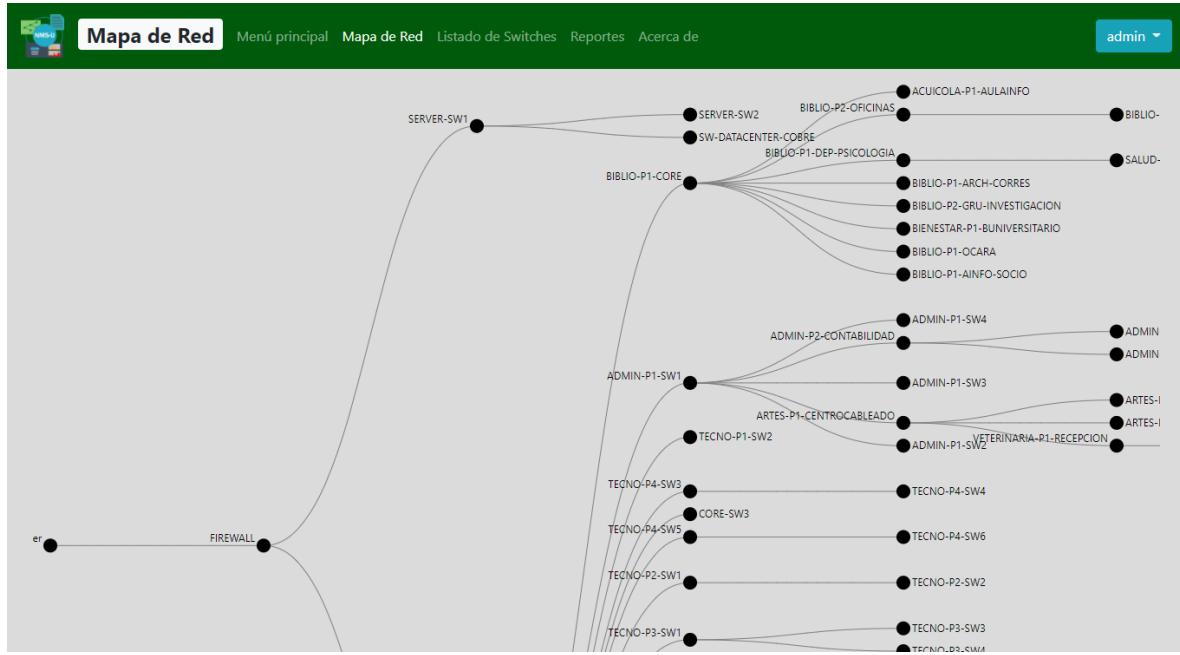
Nota: Para mayor información sobre el protocolo SNMP y las variables internas del sistema de monitoreo consulte el manual de desarrollador.

Mapa de Red:

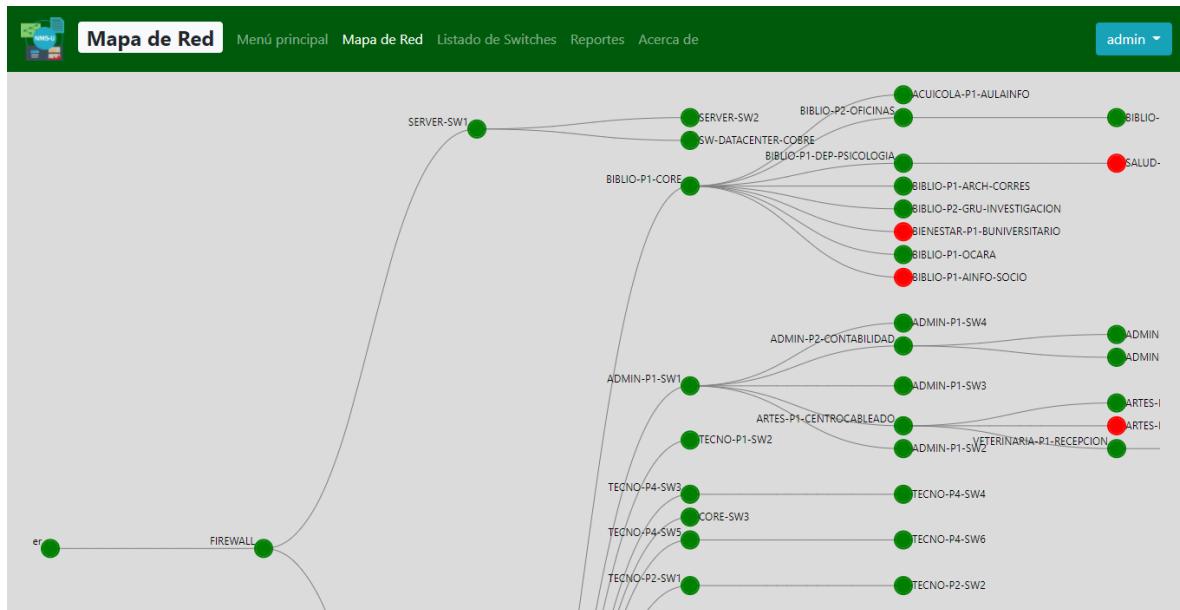
El primer módulo del sistema de monitoreo NMS-Udenar es el mapa de red, el usuario puede acceder a este módulo haciendo click en el ícono de su sección:



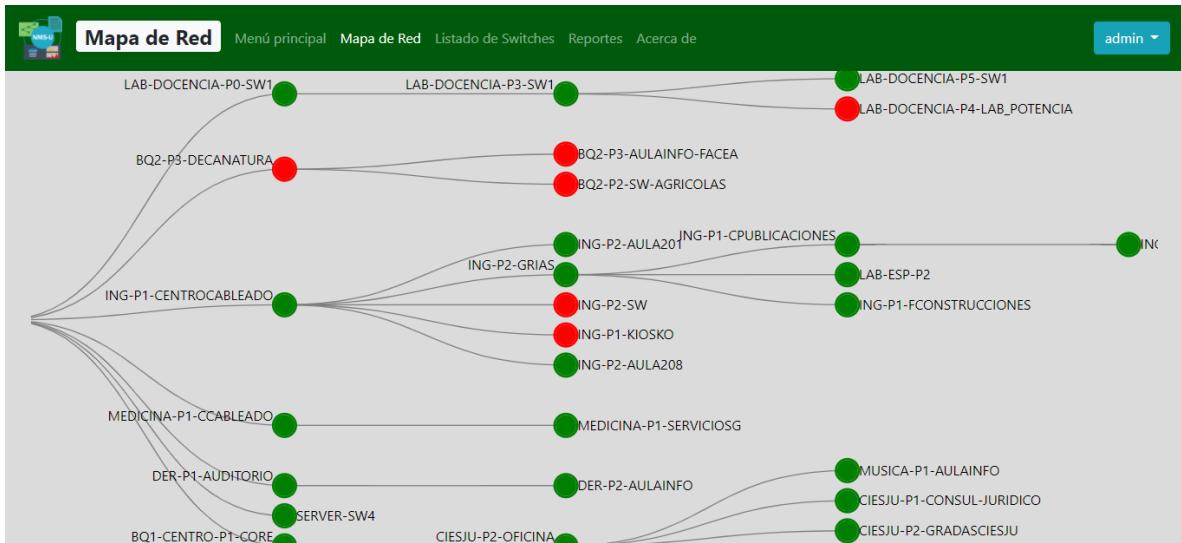
Al momento de ingresar y una vez cargado el módulo se mostrará un mapa de nodos jerárquicos que representan la disposición y conexión de los dispositivos registrados en el sistema. En un primer momento los nodos aparecerán de color negro, esto mientras el navegador web realiza la solicitud de consulta y proceso automático de actualización de estado:



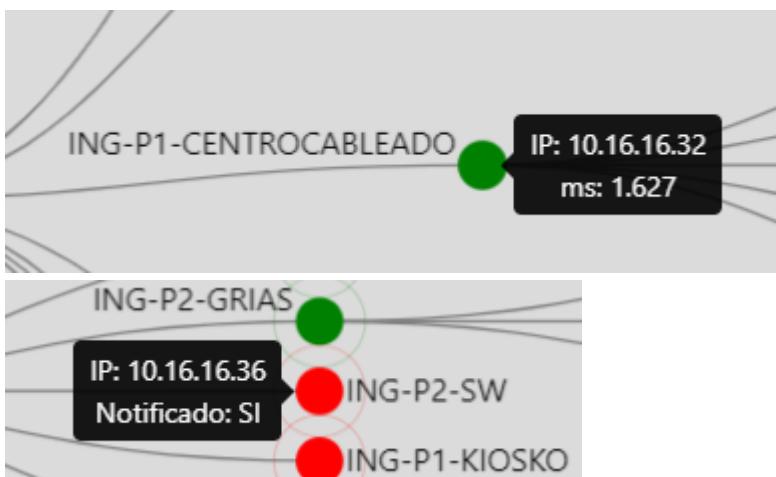
Una vez cargado el mapa se mostrarán los nodos con un color respectivo a su estado de enlace. Verde para un enlace correcto, amarillo para un enlace con retraso y rojo para un enlace que está desconectado:



El usuario puede interactuar con el mapa sosteniendo el click y desplazando la ubicación de vista, o con la rueda del mouse para hacer zoom:



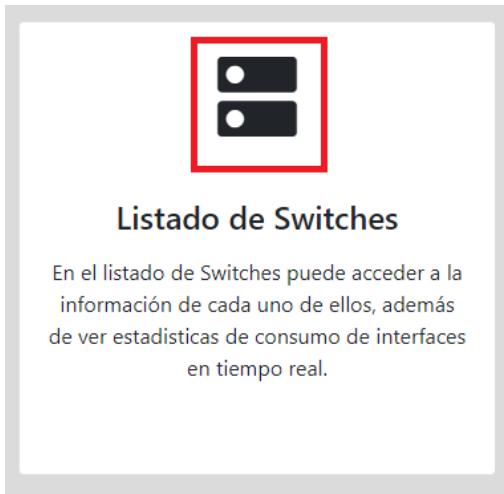
Si el usuario pasa el puntero del mouse encima de un nodo puede ver más información de éste, como la dirección IP, los milisegundos del enlace (esto solo para enlaces activos o con retrasos) y si fue notificado y registrado la caída del enlace del nodo:



Si el usuario hace click a un nodo el sistema redirigirá la página a la consulta del dispositivo en cuestión. La consulta se detalla más adelante.

Listado de Switches:

El segundo módulo del sistema de monitoreo NMS-Udenar es el listado de dispositivos registrados en el sistema, el usuario puede acceder a este módulo haciendo click en el ícono de su sección:



Al momento de ingresar y una vez cargado el módulo se le mostrará al usuario una tabla con los dispositivos registrados en el sistema, junto con botones para las opciones de realizar su gestión:

Listado de Switches
Menú principal
Mapa de Red
Listado de Switches
Reportes
Acerca de
admin ▾

Nuevo Switch

Buscar:

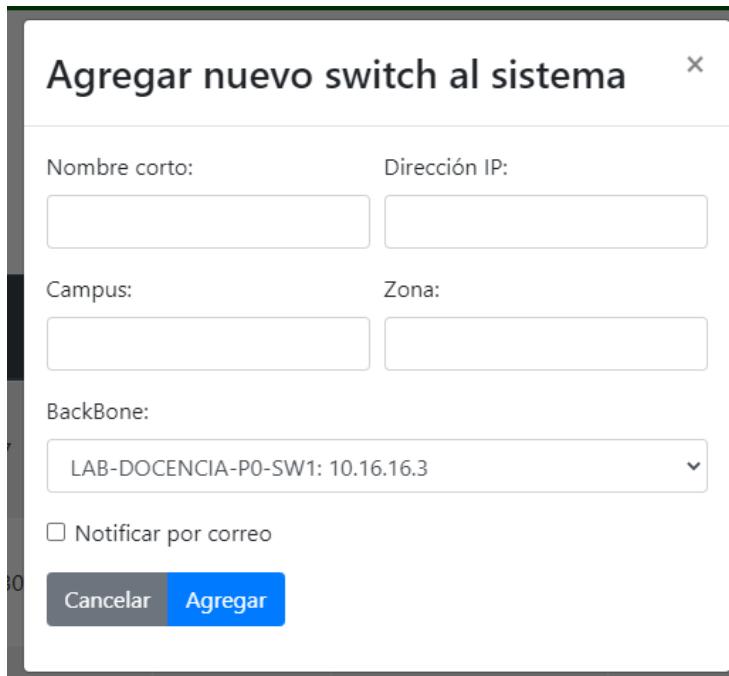
Nombre Switch	IP	Campus	Zona	Notificar por correo	Opciones
ACUICOLA-P1-AULAINFO	10.16.16.7	TOROBAJO	INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA	No	
ADMIN-P1-SW1	10.16.16.30	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	Si	
ADMIN-P1-SW2	10.16.16.141	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	
ADMIN-P1-SW3	10.16.16.29	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	Si	
ADMIN-P1-SW4	10.16.16.21	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	
ADMIN-P2-CONTABILIDAD	10.16.16.25	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	
ADMIN-P2-RECTORIA	10.16.16.81	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	
ADMIN-P2-VICEACADEMICA	10.16.16.31	TOROBAJO	ADMINISTRATIVO	No	
ANTENA-CERRO-GRANJAS	10.16.16.232	GRANJA BOTANA	GRANJA BOTANA	No	
ANTENA-CERRO-VIPRI	10.16.16.231	CERRO BOTANA	CERRO BOTANA	Si	

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 119 registros

Anterior 1 2 3 4 5 ... 12 Siguiente

Registrar nuevo dispositivo:

Para registrar un nuevo dispositivo el usuario debe hacer click en el botón azul “Nuevo Switch” en la parte superior de la página, una vez hecho esto se mostrará un formulario con los datos requeridos para agregar el dispositivo:



The dialog box is titled "Agregar nuevo switch al sistema". It contains the following fields:

- Nombre corto: (Short name) - Text input field.
- Dirección IP: (IP address) - Text input field.
- Campus: (Campus) - Text input field.
- Zona: (Zone) - Text input field.
- BackBone: (Backbone) - A dropdown menu showing "LAB-DOCENCIA-P0-SW1: 10.16.16.3".
- Notificar por correo (Notify by email) - A checkbox.
- Buttons at the bottom.

- El nombre corto es un identificador que el usuario puede escoger, este nombre es el que se visualizará en el mapa de red.
- La dirección IP del dispositivo que debe tener el formato de una dirección IPv4.
- Campus y Zona son campos de texto que el usuario puede digitar, esto con el fin de tener una idea próxima de la ubicación física del dispositivo en el campus de la universidad.
- BackBone es el dispositivo de donde proviene el enlace, las opciones a escoger son todos los dispositivos registrados en el sistema dispuestos en una lista desplegable.
- Notificar por correo es una opción que el usuario puede activar o desactivar a conveniencia, esto para aprovechar la funcionalidad que presenta el sistema de monitoreo, puede ser desactivada o activada después. **Nota:** La

dirección de correo saliente como la de receptor están configuradas en las variables internas del sistema.

Al momento de agregar el dispositivo esté inmediatamente quedará registrado en el sistema de monitoreo, su base de datos, el proceso de monitoreo continuo y vinculado con los módulos del sistema.

Filtrar, ordenar y exportar listado:

La tabla de dispositivos presenta la funcionalidad de ser filtrada por un criterio, a base de columnas o en base a un texto. Para ordenar la tabla solamente se debe hacer click en alguna de las columnas del listado y para filtrar por texto solamente debe ser digitado en la barra de búsqueda ubicada en la parte superior derecha del listado, este filtrado por criterio es automático con cada carácter que se ingrese o elimine del texto digitado:

Nombre Switch	IP	Campus	Zona	Notificar por correo	Opciones
BIBLIO-P1-CORE	10.16.16.24	TOROBAJO	BIBLIOTECA	Si	Consultar Editar Eliminar
BIBLIO-P1-DEP-PSICOLOGIA	10.16.16.19	TOROBAJO	BIBLIOTECA	Si	Consultar Editar Eliminar
BIBLIO-P1-AINFO-SOCIO	10.16.16.78	TOROBAJO	BIBLIOTECA	No	Consultar Editar Eliminar
BIBLIO-P1-ARCH-CORRES	10.16.16.20	TOROBAJO	BIBLIOTECA	No	Consultar Editar Eliminar
BIBLIO-P1-OCARA	10.16.16.76	TOROBAJO	BIBLIOTECA	No	Consultar Editar Eliminar
BIBLIO-P2-GRU-INVESTIGACION	10.16.16.22	TOROBAJO	BIBLIOTECA	No	Consultar Editar Eliminar

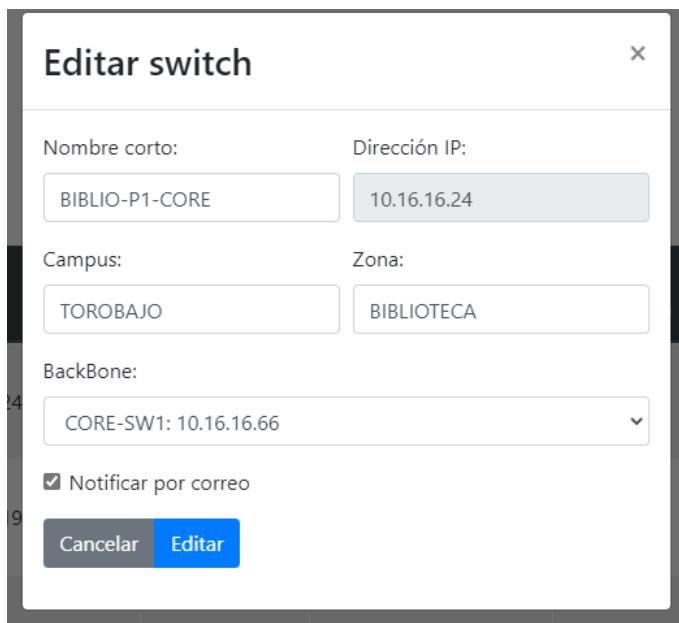
En este ejemplo se ha filtrado por medio de la palabra “biblio” y ordenado por aquellos que tienen activada la función de notificar por correo.

Para exportar el listado que el usuario visualice, ya sea filtrado u ordenado incluso, debe hacer click en alguna de las 3 opciones presentes en la parte superior izquierda del listado, la primera permite copiar los datos al portapapeles del computador, la segunda genera un archivo en formato Excel que se descarga al equipo del usuario y la última genera un archivo en formato PDF que se descarga al equipo del usuario. Esta funcionalidad se brinda con el fin de permitir un soporte al usuario para que éste pueda llevar un control de los dispositivos presentes en la universidad.

Editar o Eliminar un dispositivo:

Para editar los datos de identificación o eliminar el dispositivo el usuario puede hacer click en el botón correspondiente de cada uno de ellos.

Al editar un dispositivo se presenta un formulario similar al de adición de dispositivo con la diferencia de que la dirección IP no se puede editar, esto debido a que se considera dentro del sistema de monitoreo a la dirección IP como llave principal y única para vincular al dispositivo con los módulos:

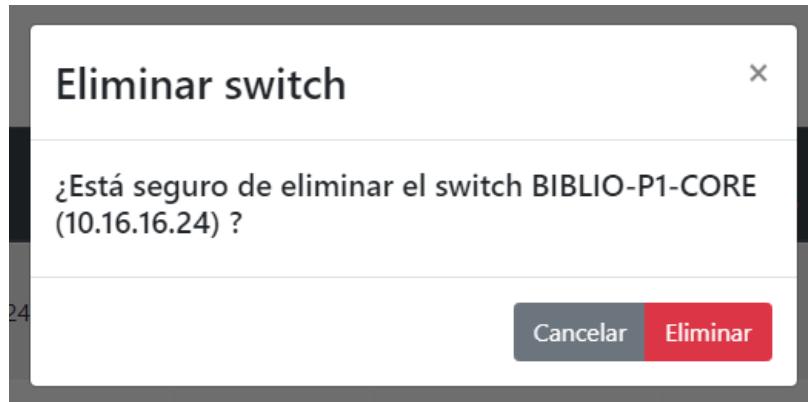


Editar switch

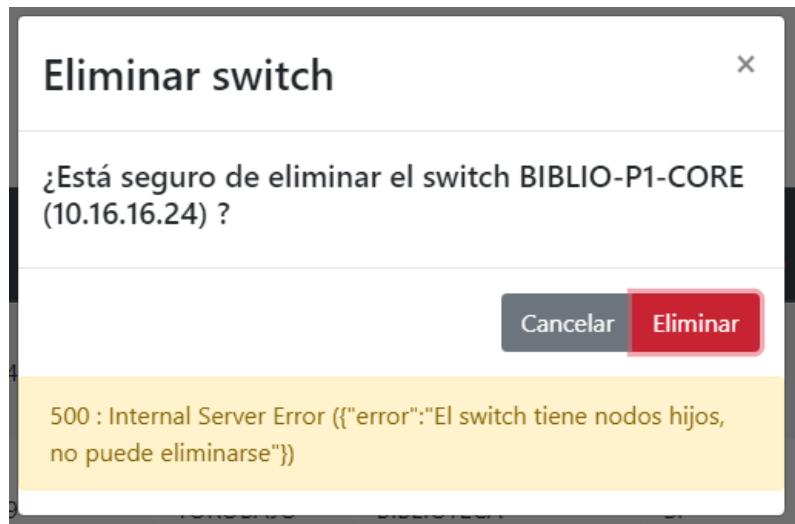
Nombre corto:	Dirección IP:
BIBLIO-P1-CORE	10.16.16.24
Campus:	Zona:
TOROBAJO	BIBLIOTECA
BackBone:	
CORE-SW1: 10.16.16.66	
<input checked="" type="checkbox"/> Notificar por correo	
Cancelar	Editar

Al confirmar el formulario los cambios son actualizados inmediatamente en el sistema y los demás módulos.

Al eliminar un dispositivo se presenta una alerta de confirmación que indica el dispositivo a eliminar, esto con el fin de evitar eliminaciones no intencionadas por parte del usuario:



Nota: *El sistema no permite eliminar un dispositivo del cual salgan enlaces a otros, solamente a aquellos que no presentan enlaces posteriores (nodos hoja). Esta limitación se hace con el fin de no perder rastro de los enlaces del mapa de red.*



Consultar un dispositivo:

Para consultar un dispositivo el usuario puede presionar el botón de consultar en las opciones de cada uno del listado o también con las otras dos formas anteriormente descritas, por medio del click a un nodo en el mapa de red o la consulta rápida del menú principal.

Al momento de ingresar a la página de consulta de un dispositivo se presentan 3 apartados de su configuración actual, Información básica, VLANs registradas y sus interfaces o puertos presentes con su respectiva configuración. La consulta de esta información se hace por medio del protocolo SNMP, por lo cual este protocolo debe estar configurado en el dispositivo, en su versión v2c y con la cadena de comunidad que usa el sistema en sus variables internas.

Switch: BIBLIO-P1-CORE

Menú principal | Mapa de Red | Listado de Switches | Reportes | Acerca de | admin

Información básica

Nombre:	BIBLIO-P1-CORE
IP:	10.16.16.24
Contacto:	redes
Ubicación:	udenaR
Tiempo activo:	160 days 6 hours 46 minutes 20 seconds
Serial:	DNI122500HTJ
Marca:	Cisco
Modelo:	SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE
Referencia:	SG350X-48P

VLANs

VLAN 1: VLAN 1
VLAN 7: VLAN 7
VLAN 8: red-gestion-aps
VLAN 16: red-mgmt-lan
VLAN 18: red-auditorios
VLAN 20: VLAN 20

Puerto 1:

Nombre:	GigabitEthernet1/0/1
Estado:	Inactivo
Descripción:	
Velocidad:	1 Gbps
Tipo:	Acceso
VLANs:	8

Puerto 2:

Nombre:	GigabitEthernet1/0/2
Estado:	Activo
Descripción:	
Velocidad:	1 Gbps
Tipo:	Acceso
VLANs:	8

Trafico de salida: 0.06% | Trafico de entrada: 0.02%

- **Información básica:**

En este primer apartado se presentan los datos de identificación registrados dentro del dispositivo en su configuración, hostname, IP, contacto, ubicación, tiempo activo, serial y 3 datos que los brinda el sistema de monitoreo (marca, modelo y referencia), estos últimos 3 datos solamente aparecerán para los dispositivos que tienen soporte completo en el sistema de monitoreo:

Información básica	
Nombre:	BIBLIO-P1-CORE
IP:	10.16.16.24
Contacto:	redes
Ubicación:	udenar
Tiempo activo:	160 days 6 hours 46 minutes 20 seconds
Serial:	DNI22500HTJ
Marca:	Cisco
Modelo:	SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE
Referencia:	SG350X-48P

- **VLANs:**

En el segundo apartado se presenta un listado de las VLANs que están registradas dentro del dispositivo con su respectivo ID y nombre:

VLANs	
VLAN 1: VLAN 1	
VLAN 7: VLAN 7	
VLAN 8: red-gestion-aps	
VLAN 16: red-mgmt-lan	
VLAN 18: red-auditorios	
VLAN 20: VLAN 20	

- **Puertos:**

En el tercer apartado se presenta un listado de las interfaces presentes en el dispositivo, su estado y su respectiva configuración, nombre, alias, tipo de enlace, velocidad de enlace, VLANs asociadas y consumo de tráfico:

 Puertos en Tarjetas	 Puertos en Tabla
Puerto 1:	Puerto 2:
Nombre: GigabitEthernet1/0/1	Nombre: GigabitEthernet1/0/2
Estado: Inactivo	Estado: Activo
Descripción:	Descripción:
Velocidad: 1 Gbps	Velocidad: 1 Gbps
Tipo: Acceso	Tipo: Acceso
VLANs: 8	VLANs: 8
Trafico de salida:	
0.05%	0.01%
Trafico de entrada:	
0.01%	0.01%

El consumo de tráfico solamente está disponible para aquellas interfaces que están activas y conectadas a un enlace a otro dispositivo o equipo final.

El sistema también presenta la funcionalidad de visualizar los datos de las interfaces en una tabla, para facilitar la consulta del usuario, pero en esta vista de tabla no se puede visualizar el consumo de tráfico. Para cambiar de vista el usuario puede hacer uso de los botones en la parte superior izquierda del listado de puertos:

The screenshot shows a table titled "Puertos" (Ports) with 33 rows. The columns are: Nombre (Name), Alias (Alias), Estado (State), Tipo (Type), Velocidad (Speed), and VLANs (VLANs). The data is as follows:

Nombre	Alias	Estado	Tipo	Velocidad	VLANs
GigabitEthernet1/0/1		Inactivo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/2		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/3		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/4		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/5		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/6		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/7		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/8		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/9		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/10		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/11		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/12		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/13		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/14		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/15		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/16		Activo	Troncal	100 Mbps	64,1100
GigabitEthernet1/0/17		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/18		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/19		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/20		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/21		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1100
GigabitEthernet1/0/22	TRONCAL-SW-AGUA-POTABLE	Activo	Troncal	1 Gbps	1,8,16,1100
GigabitEthernet1/0/23		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/24	EQUIPO-BRAYAN-BETANCOURTH	Inactivo	Acceso	1 Gbps	16
GigabitEthernet1/0/25		Activo	Acceso	1 Gbps	8
GigabitEthernet1/0/26		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/27		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/28		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/29		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/30		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/31		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/32		Inactivo	Acceso	1 Gbps	1
GigabitEthernet1/0/33		Inactivo	Acceso	1 Gbps	600

Reportes:

El tercer módulo del sistema de monitoreo NMS-Udenar son los diferentes tipos de reportes que almacena el sistema, el usuario puede acceder a este módulo haciendo click en el icono de su sección:



Dentro de este módulo se encuentras 3 diferentes apartados, listado de modificaciones, histórico de caídas y copias de seguridad:

Menú de reportes

Modificaciones

Historico de caídas

Copias de seguridad

admin ▾

Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de

En el apartado de modificaciones podrá ver el histórico de modificaciones realizadas dentro del sistema, junto con los datos que se ingresaron, alteraron o eliminaron y el usuario responsable.

En el apartado de histórico de caídas podrá ver el listado de reportes de perdida de conexión o recuperación a un switch dentro del sistema. Se podrá evidenciar la IP del dispositivo, la acción (caído o recuperado) y la fecha con hora del reporte.

En el apartado de copias de seguridad podrá ver el listado de reportes de las configuraciones que han tenido los dispositivos a través del tiempo. El sistema realiza copias automáticas de los dispositivos en un determinado intervalo de tiempo además de incluir una copia "reciente" que es actualizada cada vez que un usuario realiza una consulta a un dispositivo.

Modificaciones:

En este apartado se encuentra un listado de todas las modificaciones realizadas a los dispositivos registrados en el sistema, cada registro muestra la dirección IP del dispositivo al cuál se hizo la modificación, la acción realizada, el usuario que la realizó, la fecha de la modificación y un botón que despliega la información que se registró en el momento de la modificación:

IP switch	Acción	Usuario	Fecha	Datos
10.16.16.50	Edición	daniel	miércoles 07 abril 2021, 09:49:40 AM	Info
10.16.16.75	Eliminación	sdiaz	lunes 05 abril 2021, 05:28:52 PM	Info
10.16.16.80	Eliminación	sdiaz	lunes 05 abril 2021, 05:21:45 PM	Info
10.16.16.31	Edición	daniel	viernes 26 marzo 2021, 11:35:39 AM	Info
10.16.16.81	Edición	daniel	viernes 26 marzo 2021, 11:35:28 AM	Info
10.16.16.129	Adición	sdiaz	miércoles 17 marzo 2021, 12:22:01 PM	Info
10.16.16.38	Edición	sdiaz	miércoles 17 marzo 2021, 12:12:25 PM	Info
10.16.16.35	Edición	sdiaz	miércoles 17 marzo 2021, 12:12:12 PM	Info
10.16.16.38	Edición	sdiaz	miércoles 17 marzo 2021, 11:58:12 AM	Info
10.16.16.123	Edición	sdiaz	jueves 11 marzo 2021, 11:54:41 AM	Info

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 15 registros

Anterior [1](#) [2](#) Siguiente

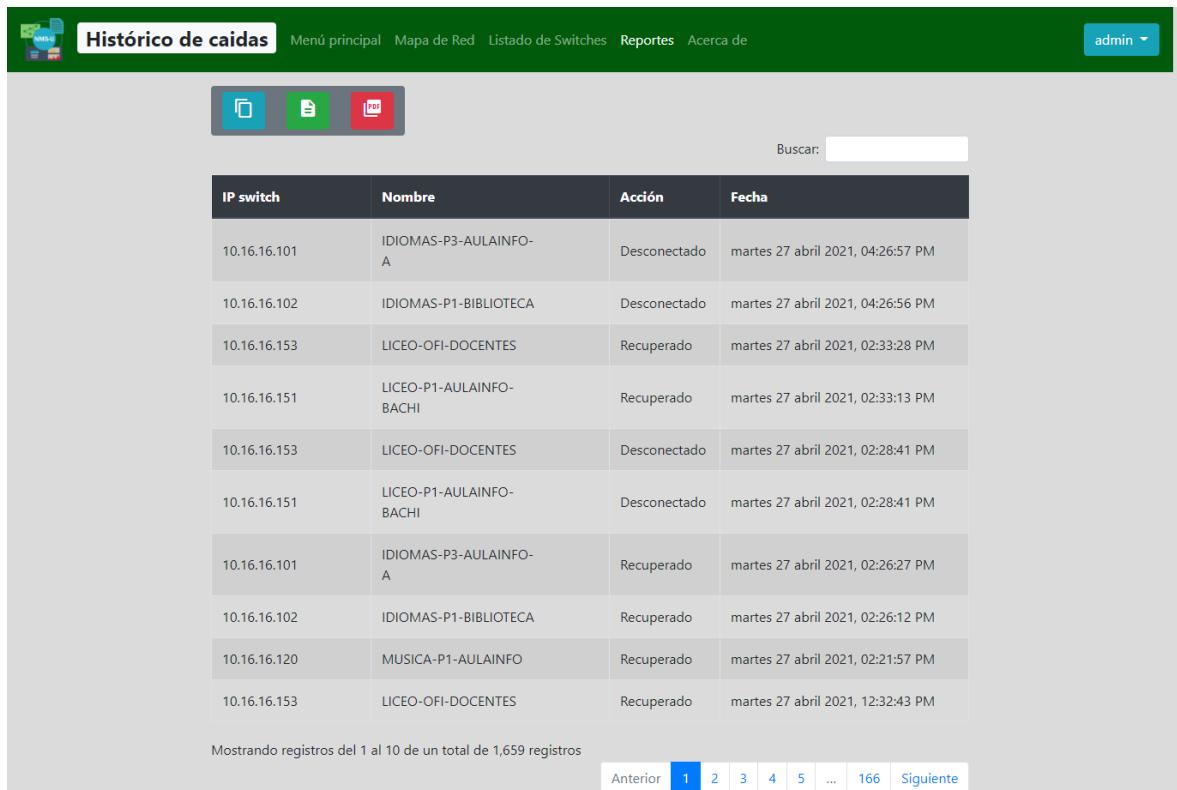
Cuando el usuario presiona el botón info se despliega una ventana que presenta la información que se registró:

Información reportada en el sistema	
Nombre:	Padre:
TECNO-P1-SW2	10.16.16.66
Campus:	Zona:
TOROBAJO	TECNOLÓGICO
Notificar por correo:	
Si	9

Este listado también tiene implementada la funcionalidad de filtrado por criterio.

Histórico de caídas:

En este apartado se encuentra un listado de todos los cambios en el enlace de los dispositivos registrados en el sistema, cada registro muestra la dirección IP del dispositivo al cuál se hizo la modificación, el nombre del dispositivo registrado en el sistema de monitoreo, el estado del enlace registrado (Desconectado o Recuperado) y la fecha del registro:



Historico de caidas Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de admin ▾

Buscar:

IP switch	Nombre	Acción	Fecha
10.16.16.101	IDIOMAS-P3-AULAINFO-A	Desconectado	martes 27 abril 2021, 04:26:57 PM
10.16.16.102	IDIOMAS-P1-BIBLIOTECA	Desconectado	martes 27 abril 2021, 04:26:56 PM
10.16.16.153	LICEO-OFI-DOCENTES	Recuperado	martes 27 abril 2021, 02:33:28 PM
10.16.16.151	LICEO-P1-AULAINFO-BACHI	Recuperado	martes 27 abril 2021, 02:33:13 PM
10.16.16.153	LICEO-OFI-DOCENTES	Desconectado	martes 27 abril 2021, 02:28:41 PM
10.16.16.151	LICEO-P1-AULAINFO-BACHI	Desconectado	martes 27 abril 2021, 02:28:41 PM
10.16.16.101	IDIOMAS-P3-AULAINFO-A	Recuperado	martes 27 abril 2021, 02:26:27 PM
10.16.16.102	IDIOMAS-P1-BIBLIOTECA	Recuperado	martes 27 abril 2021, 02:26:12 PM
10.16.16.120	MUSICA-P1-AULAINFO	Recuperado	martes 27 abril 2021, 02:21:57 PM
10.16.16.153	LICEO-OFI-DOCENTES	Recuperado	martes 27 abril 2021, 12:32:43 PM

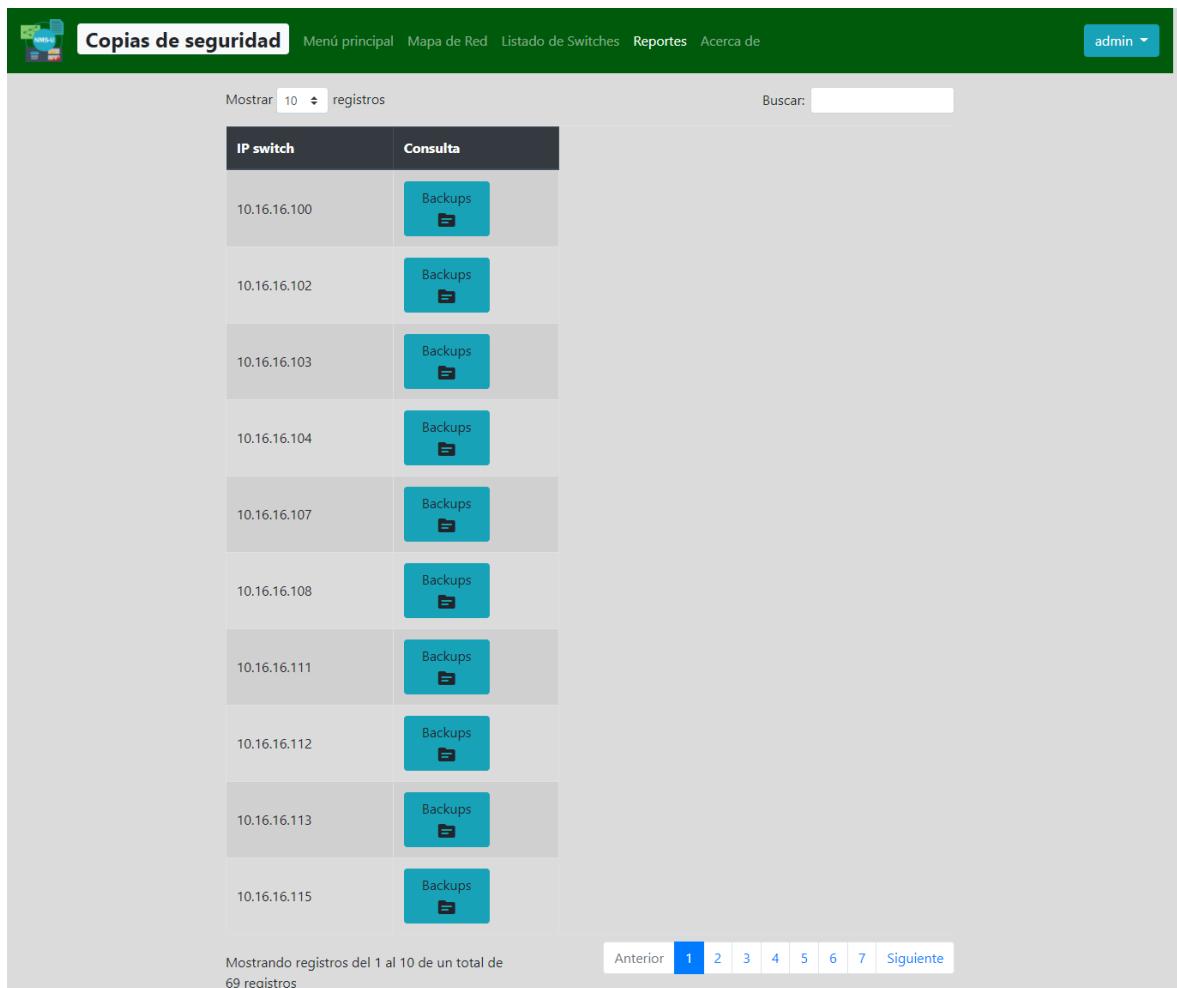
Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 1,659 registros

Anterior [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) ... [166](#) Siguiente

Este listado también tiene implementada la funcionalidad de filtrado por criterio y la posibilidad de exportarlo.

Copias de seguridad:

En este apartado se encuentra un listado de todos los dispositivos que posean una copia de seguridad:



IP switch	Consulta
10.16.16.100	Backups
10.16.16.102	Backups
10.16.16.103	Backups
10.16.16.104	Backups
10.16.16.107	Backups
10.16.16.108	Backups
10.16.16.111	Backups
10.16.16.112	Backups
10.16.16.113	Backups
10.16.16.115	Backups

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 69 registros

Anterior [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) Siguiente

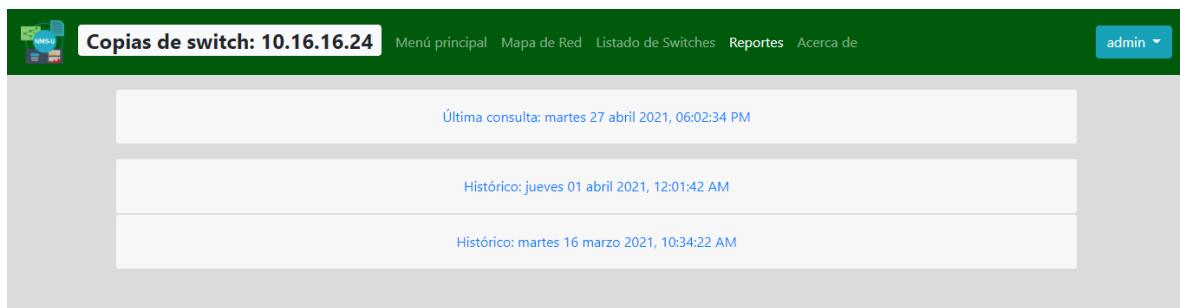
Este listado también tiene implementada la funcionalidad de filtrado por criterio.

Cuando el usuario presiona el botón Backups de algún dispositivo el sistema se redirige a las copias del mismo. Existen dos tipos de copias de seguridad para el sistema de monitoreo, la copia actual y las copias de tipo histórico.

La copia actual se sobrescribe cada vez que un usuario consulta un dispositivo, esto con el momento de preservar la última configuración de la cual se tuvo

conocimiento. Las copias de tipo histórico se almacenan sin que se alteren, el sistema de monitoreo es el encargado de ejecutar cada 3 meses una copia a todos los dispositivos que están registrados en el sistema y las almacena en su base de datos.

Al entrar a las copias de seguridad se presenta la siguiente vista:



Copias de switch: 10.16.16.24

Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de

admin

Última consulta: martes 27 abril 2021, 06:02:34 PM

Histórico: jueves 01 abril 2021, 12:01:42 AM

Histórico: martes 16 marzo 2021, 10:34:22 AM

Donde se apilan las distintas copias registradas ordenadas por la más reciente. Cada registro posee la fecha en la cual se realizó la copia. Si el usuario presiona alguna se va a desplegar la vista de los datos de identificación en el sistema y las 3 secciones de consulta con los datos registrados en esa fecha:

Última consulta: martes 27 abril 2021, 06:02:34 PM

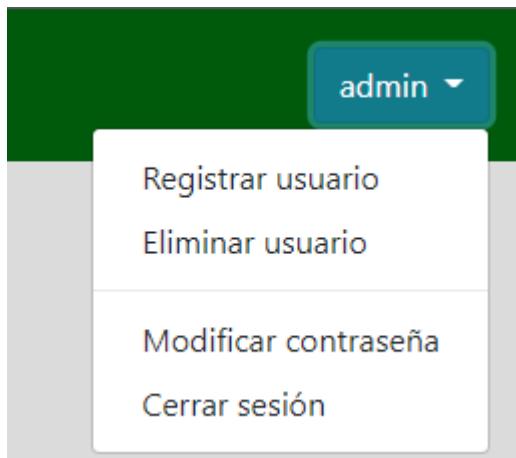
Histórico: jueves 01 abril 2021, 12:01:42 AM

Datos de sistema		Información básica		Listado de VLANs	
Nombre:	BIBLIO-P1-CORE	Nombre:	BIBLIO-P1-CORE	VLAN 1	VLAN 1
Padre:	10.16.16.66	Contacto:	redes	VLAN 7	VLAN 7
Campus:	TOROBAJO	Ubicación:	udenar	VLAN 8	red-gestion-aps
Zone:	BIBLIOTECA	Tiempo activo:	133 days 12 hours 44 minutes 47 seconds	VLAN 16	red-mgmt-lan
Notificar por correo:	Si	Serial:	DNI22500HTJ	VLAN 18	red-auditorios
		Marca:	Cisco	VLAN 20	VLAN 20
		Modelo:	SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE	VLAN 50	red-oficinas
		Referencia:	SG350X-48P	VLAN 64	red-telefonia-ip
				VLAN 65	troncal-sip-proveedor

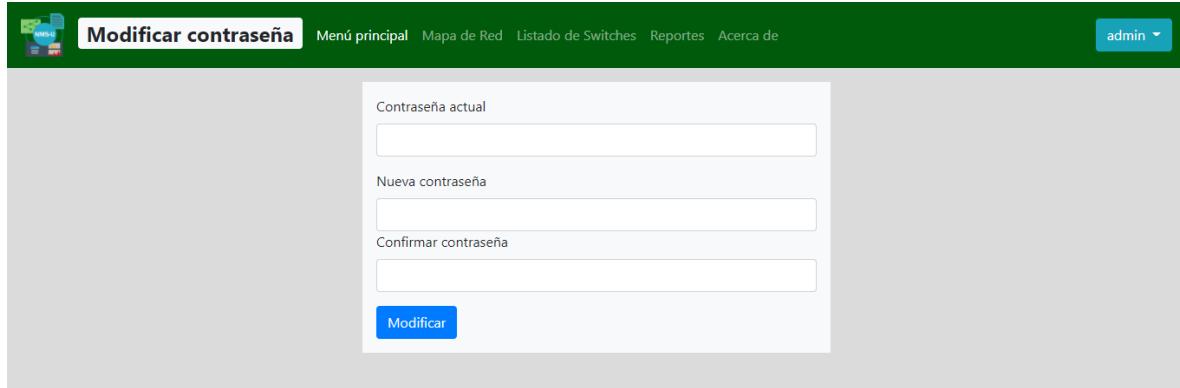
Puertos					
Nombre	Alias	Estado	Tipo	Velocidad	VLANs
GigabitEthernet1/0/1		Inactivo	Acceso	1 Gbps	8,
GigabitEthernet1/0/2		Activo	Acceso	1 Gbps	8,
GigabitEthernet1/0/3		Activo	Acceso	1 Gbps	8,
GigabitEthernet1/0/4		Activo	Acceso	1 Gbps	8,

Gestión de usuarios:

Todos los usuarios pueden realizar una modificación de contraseña accediendo a la pestaña desplegable de usuario ubicada en la esquina superior derecha:



Al entrar en “Modificar contraseña” se mostrará un formulario para su actualización:



Modificar contraseña

Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de

admin

Contraseña actual

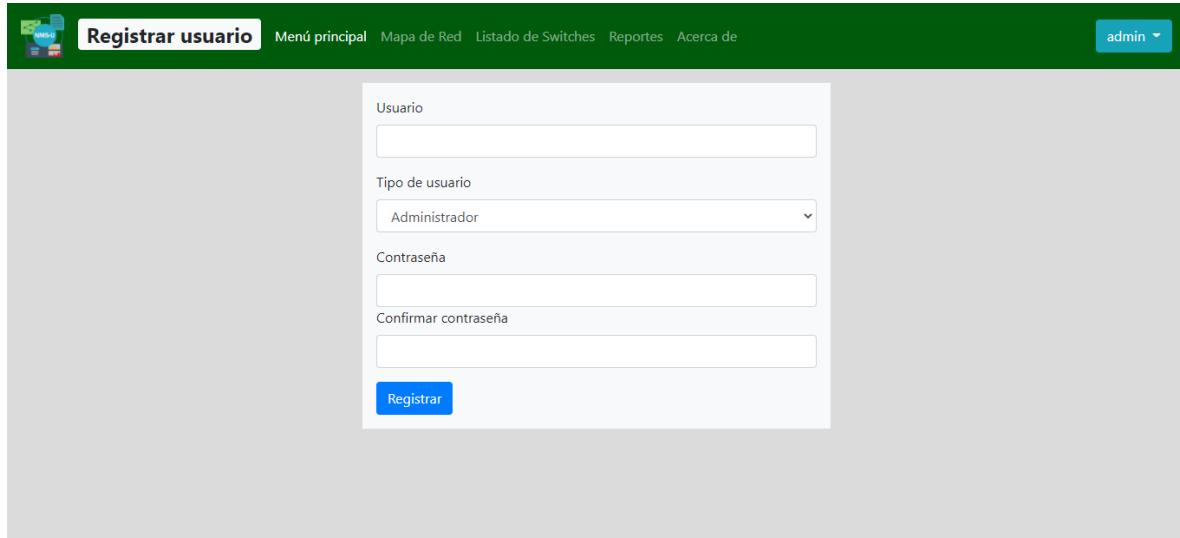
Nueva contraseña

Confirmar contraseña

Modificar

Si el usuario es de tipo administrador puede crear y eliminar usuarios con las otras dos opciones de la pestaña.

Al entrar en “Registrar usuario” se mostrará un formulario para su registro:



Registrar usuario

Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de

admin

Usuario

Tipo de usuario

Administrador

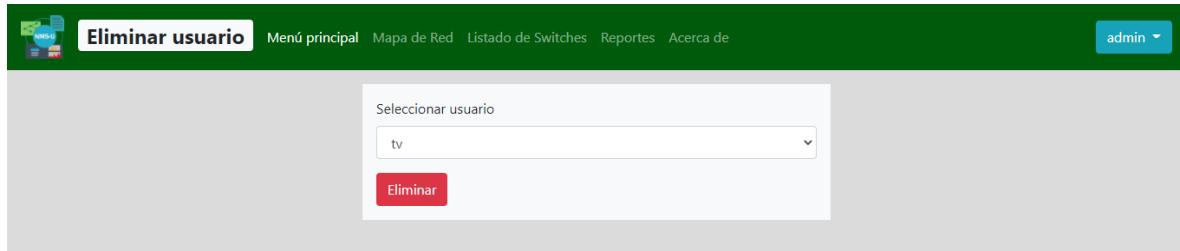
Contraseña

Confirmar contraseña

Registrar

La única diferencia entre un usuario de tipo administrador o de tipo monitor es que el administrador puede crear o eliminar a otro usuario.

Al entrar en “Eliminar usuario” se mostrará un listado desplegable de los usuarios existentes en el sistema para seleccionar al que se va a eliminar:



Acerca de:

El sistema tiene una pestaña en la barra de navegación superior en la cual se puede visualizar mayor información sobre el desarrollo del sistema y con enlaces de contacto con su desarrollador además de un enlace donde reside el código fuente del sistema para que el usuario pueda revisarlo más a detalle o informar de alguna falla o propuesta:

 Acerca de
Menú principal Mapa de Red Listado de Switches Reportes Acerca de
admin ▾



NMS-Udenar

"Sistema de monitoreo para dispositivos de la capa de enlace en la Universidad de Nariño"

v1.0.0

Este es un sistema de monitoreo diseñado para recolectar la información de los Switchs que conforman la intranet de la Universidad de Nariño. Este sistema cuenta con los siguientes módulos:

Mapa de nodos

El cual representa como se encuentra la topología de la red, el estado de los switchs y propiedades de los enlaces (latencia, dirección IP, notificado).

Listado de switchs

En el cual se puede consultar la información de cada uno, editar los valores de identificación para el sistema (nombre, nodo padre), eliminarlos del sistema o agregar un nuevo dispositivo. Para cada switch se detallan datos informativos, las VLANs presentes y detalles de cada una de las interfaces junto con el consumo de tráfico de éstas.

Reportes

En el cual se podrá consultar y descargar diferentes tipos de reportes del sistema con respecto a las novedades y configuraciones que presenten los dispositivos.

Desarrollado por:



Sebastian Alexander Diaz Paz

✉ Contacto: sebastian.diaz@udenar.edu.co

👉 GitLab: [Dark-Light-20](#)

❖ Repositorio: [NMS-Udenar](#)

Colaboradores:

Esp. Pablo Andres Vaca
Mg. Gonzalo José Hernández



Universidad de Nariño

The screenshot shows the GitLab interface for the project 'NMS-Udenar'. The left sidebar contains navigation links for Project overview, Details, Activity, Releases, Repository, Issues (0), Merge requests (0), Requirements, CI/CD, Operations, Packages & Registries, Analytics, Wiki, Snippets, and Members. The main content area displays the project details: 'NMS-Udenar' (Project ID: 21097093), 46 Commits, 1 Branch, 17 Tags, 5.4 MB Files, and 5.4 MB Storage. A table lists files with their last commit and update times. Below the table is a 'README.MD' section containing the project's description.

Name	Last commit	Last update
controllers	Code documentation	2 months ago
models	Code documentation	2 months ago
public	Code documentation	2 months ago
routes	Code documentation	2 months ago
server	Code documentation	2 months ago
views	Added notification by mail flag && added .e...	2 months ago
.gitignore	Quick Search	4 months ago
.prettierrc	Project struct	7 months ago
LICENSE	Project struct	7 months ago
README.MD	Init project	7 months ago
nodemon-cfg.json	Tree Map v1	6 months ago
package-lock.json	Code documentation	2 months ago
package.json	Code documentation	2 months ago
server.js	Code documentation	2 months ago

README.MD

Proyecto Desarrollo de sistema de monitoreo para los dispositivos de la capa de enlace de red en la Universidad de Nariño

[Enlace del repositorio NMS-Udenar](#)

Anexo E

Sistema de monitoreo NMS-Udenar

MANUAL DE DESARROLLADOR

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	173
REPOSITORIO DEL PROYECTO	174
ESTRUCTURA DEL PROYECTO	175
VARIABLES DE ENTORNO	177
ARCHIVO PRINCIPAL DEL SISTEMA	180
CONTROLADORES	183
MODELOS	184
ARCHIVOS ESTÁTICOS PÚBLICOS	185
RUTAS	186
FUNCIONES DEL SERVIDOR	188
VISTAS	189
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO SNMP	190

INTRODUCCIÓN

NMS-Udenar es un sistema de monitoreo desarrollado para brindar soporte a las labores de gestión de la red de datos presente en la Universidad de Nariño que realiza el personal administrativo de la oficina de redes y telecomunicaciones del Aula de Informática e Infraestructura Tecnológica de la universidad.

Este manual de desarrollador está enfocado a aquellos usuarios que requieran el conocimiento de cómo se realizan las consultas y entregas de información desde los dispositivos de red por medio del protocolo SNMP hasta el servidor del aplicativo, para este motivo la población que tenga la intención de revisar el código fuente debe tener un conocimiento básico en los siguientes temas:

- Uso de sistemas operativos para servidores basados en Linux Ubuntu.
- Modelo Cliente/Servidor de aplicaciones web.
- Arquitectura API de aplicativos webs.
- Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador).
- Desarrollo web básico (HTML, CSS, JavaScript de lado cliente).
- JavaScript de lado servidor.
- Bases de datos no relacionales.
- Motores de plantillas HTML.
- Bootstrap framework.
- Arquitectura y funcionamiento del protocolo SNMP v2c.
- Control de versiones.

Este sistema de monitoreo está desarrollado haciendo uso de las siguientes tecnologías:

- NodeJs como motor de ejecución del lenguaje JavaScript de lado servidor.
- ExpressJs como componente framework de desarrollo de aplicaciones web.
- MongoDB como motor de base de datos no relacionales.
- Pug como motor de plantillas HTML para renderizar desde lado servidor.
- net-snmp como modulo que permite la implementación del protocolo SNMP en aplicaciones node.
- Git como software para control de versiones.
- GitLab como repositorio remoto del proyecto.
- PM2 como gestor de despliegue de aplicativos node.

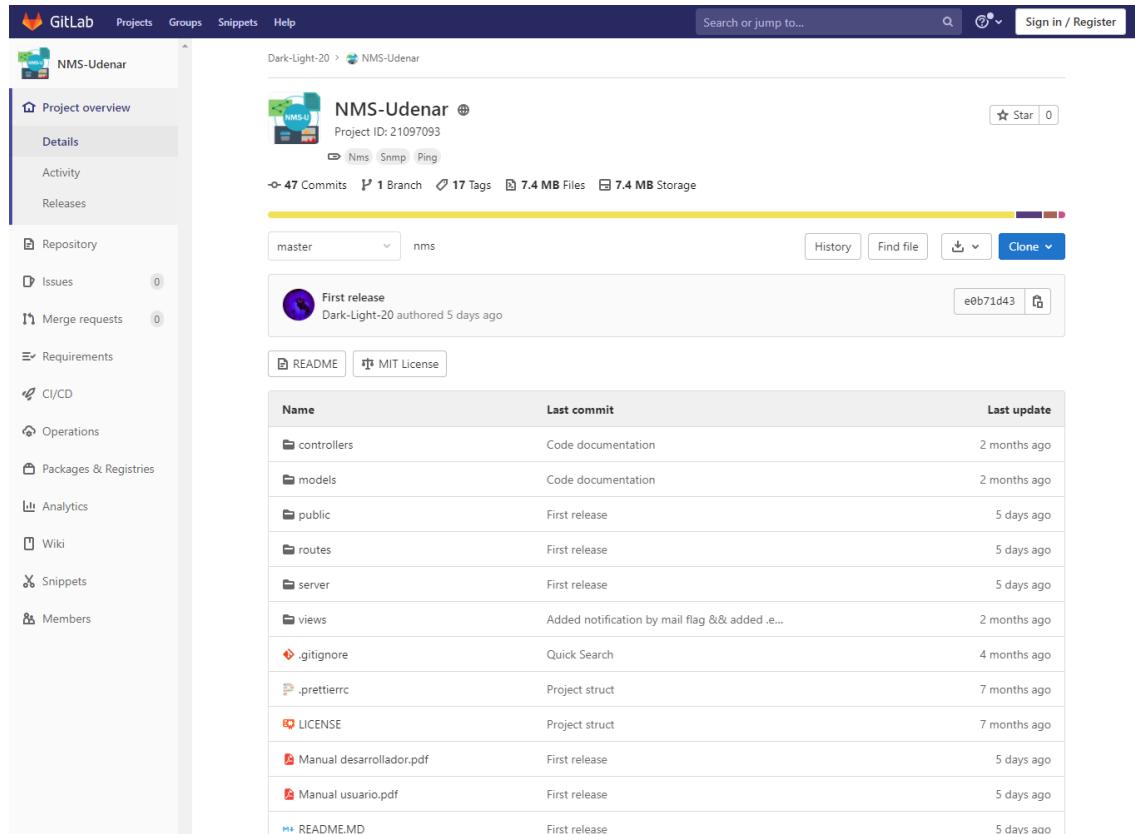
También se hace uso de varios módulos node para simplificar procesos y ofrecer las funcionalidades específicas del sistema de monitoreo, estos módulos están

especificados en el archivo package.json del proyecto y su respectiva documentación puede ser consultada en la página <https://www.npmjs.com/>.

REPOSITORIO DEL PROYECTO

El proyecto del sistema de monitoreo NMS-Udenar se encuentra alojado en GitLab, plataforma de colaboración y control de versiones en la web. Dentro de este repositorio se puede revisar la evolución del proyecto, evidenciar comentarios, reportar errores dentro del funcionamiento o código del sistema y poder ramificar más repositorios para así poder complementar y evolucionar este proyecto.

Enlace del repositorio GitLab: <https://gitlab.com/Dark-Light-20/nms>

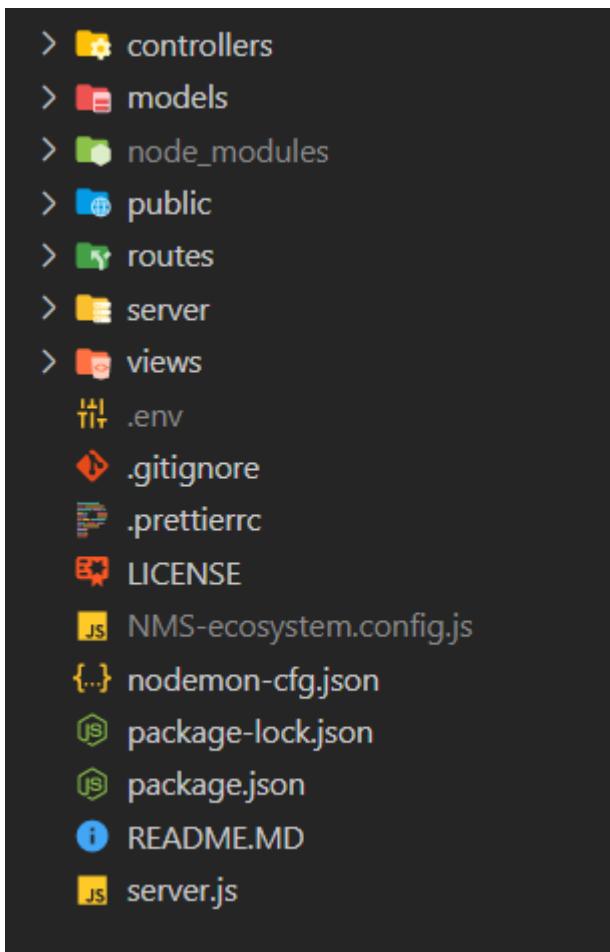


The screenshot shows the GitLab project page for 'NMS-Udenar'. The left sidebar contains navigation links for Project overview, Details, Activity, Releases, Repository, Issues (0), Merge requests (0), Requirements, CI/CD, Operations, Packages & Registries, Analytics, Wiki, Snippets, and Members. The main content area shows the project details: Project ID: 21097093, tags: Nms, Snmp, Ping, 47 Commits, 1 Branch, 17 Tags, 7.4 MB Files, 7.4 MB Storage. Below this is a list of files: README, README.MD, .gitignore, .prettierrc, LICENSE, Manual desarrollador.pdf, Manual usuario.pdf, and several configuration files like controllers, models, public, routes, server, and views. The last commit was made 5 days ago by 'Dark-Light-20'.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto del sistema de monitoreo SNMP está construido bajo una adaptación de la arquitectura MVC. Esto debido a que los proyectos de NodeJs no son restrictivos a seguir una estructura como tal o restricción a nivel de directorios o archivos que deben ser manejados.

La estructura del proyecto es la siguiente:



```
> 📂 controllers
> 📂 models
> 📂 node_modules
> 📂 public
> 📂 routes
> 📂 server
> 📂 views
  ⌂ .env
  ⌂ .gitignore
  ⌂ .prettierrc
  ⌂ LICENSE
  ⌂ NMS-ecosystem.config.js
  ⌂ nodemon-cfg.json
  ⌂ package-lock.json
  ⌂ package.json
  ⌂ README.MD
  ⌂ server.js
```

De la anterior imagen se destaca lo siguiente:

- Directorio “controllers”: Dentro de este directorio se encuentran los archivos que contienen el procesamiento de información y lógica de negocios del

aplicativo web. Estos controladores son los encargados de recibir las solicitudes del cliente web y renderizar la vista o respuesta que se le debe retornar a su consulta.

- Directorio “models”: Dentro de este directorio se encuentran los archivos que contienen la estructura de los objetos (clases) que son manejados por el proyecto, la representación a nivel de sistema de las entidades que son tratadas dentro del aplicativo, por ejemplo, los dispositivos de red o los usuarios.
- Directorio “public”: Dentro de este directorio se encuentran todos los archivos estáticos que son enviados al cliente web para el correcto funcionamiento del aplicativo y las vistas de las páginas que el usuario final ve, por ejemplo, estilos CSS o códigos JavaScript de lado cliente.
- Directorio “routes”: Dentro de este directorio se encuentran los archivos que contienen los redireccionamientos de las consultas que realiza el cliente web, son los encargados de vincular las solicitudes con los métodos que procesarán las solicitudes.
- Directorio “server”: Dentro de este directorio se encuentran los archivos que contienen funciones propias del sistema de monitoreo que sirven para brindar las funcionalidades específicas de los usuarios, por ejemplo, el servicio (Daemon) encargado de realizar copias de seguridad históricas o el método que realiza la conexión con la base de datos.
- Directorio “views”: Dentro de este directorio se encuentran todas las plantillas que renderizan las vistas entregadas al cliente web de acuerdo a cada solicitud que realiza, esto con el fin de reutilizar y simplificar los archivos entregados al cliente.
- Archivo “.env”: Este archivo es donde están declaradas las variables internas del sistema (variables de entorno) que son usadas en los procesos más importantes del proyecto, por ejemplo, las credenciales de acceso a la base de datos o la cadena de comunidad que usará el sistema para las consultas del protocolo SNMP.

- Archivo “package.json”: Este archivo contiene información acerca del proyecto, contacto, scripts y los módulos utilizados tanto en etapa de desarrollo como en etapa de producción.
- Archivo “server.js”: Este archivo es el punto de partida del aplicativo web, dentro de él se encuentran las declaraciones e importaciones de todos los demás archivos del proyecto, es el que se encarga de servir la aplicación web con la configuración requerida.

VARIABLES DE ENTORNO

Las variables de entorno son necesarias para la configuración y funcionamiento del aplicativo web, al momento de descargar o clonar el proyecto desde el repositorio GitLab el archivo “.env” no será creado, esto se hace con el fin de proteger datos sensibles de quienes hagan uso del sistema, por lo cual se debe crear un archivo en la raíz del proyecto con el nombre exacto “.env”.

Las variables que deben ser declaradas obligatoriamente son las siguientes:

- Variables del aplicativo:

```
# Server
APP_PORT=8000
DEV_PORT=8024
VERSION=v0.9.7
SESSION_PSWD=-----
```

Estas variables son usadas al momento de configurar el aplicativo para servirlo.

- APP_PORT: Puerto por el cual el aplicativo web será servido en producción.
- DEV_PORT: Puerto por el cual el aplicativo será servido en desarrollo.
- VERSION: Versión del aplicativo.
- SESSION_PSWD: Cadena usada para configurar el módulo de manejo de variables de sesión en el aplicativo web.

- Tiempos de monitoreo:

```
# APPLICATION
MONITOR_INTERVAL=15000
MONITOR_COUNT=3
MONITOR_VERIFY=10
```

Estas variables representan los tiempos que se usarán para monitorear el sistema.

- MONITOR_INTERVAL: Esta variable representa los milisegundos en los que el sistema realizará las verificaciones de los enlaces a los dispositivos registrados. En este caso cada 15 segundos se realizará la consulta de todos los dispositivos.
- MONITOR_COUNT: Esta variable representa la cantidad de paquetes ICMP que son enviados por medio del módulo “ping” implementado en el aplicativo para verificar el enlace a los dispositivos registrados en el sistema.
- MONITOR_VERIFY: Esta variable representa la cantidad de paquetes ICMP que son enviados para verificar un enlace en caso de que el primer intento sea fallido. Con esto se puede tener mayor confianza en que un enlace realmente está desconectado y así reportarlo.

- Credenciales de base de datos:

```
# MongoDB
DB_HOST=[REDACTED]
DB_PORT=[REDACTED]
DB_USER=[REDACTED]
DB_PSWD=[REDACTED]
DB_NAME=[REDACTED]
```

Estas variables son usadas para configurar la conexión a la base de datos desde el aplicativo web.

- Cadena de comunidad SNMP:

```
# SNMP Community String
CMSTRING=[REDACTED]
```

Esta variable contiene la cadena de comunidad que usará el sistema para hacer todas las consultas por medio del protocolo SNMP, se debe asegurar que este valor sea el que se vaya a configurar en cada dispositivo de red y la versión del protocolo sea la **v2c**.

- Credenciales de correo electrónico:

```
# Mail Credentials
MAILHOST=██████████
MAILPORT=██████████
USERMAIL=redes@udenar.edu.co
PSWDMAIL=██████████
RECEIVERMAIL=redes@udenar.edu.co
```

Estas variables representan la configuración que debe tener el módulo de “nodemailer” para realizar la funcionalidad de notificación por medio de correo electrónico.

- MAILHOST – MAILPORT: Son variables usadas para configurar el servidor de correo al cual se hará la conexión.
- USERMAIL – PWDMAIL: Son variables que representan las credenciales del correo desde el cuál se enviará las notificaciones del sistema.
- RECEIVERMAIL: Es la dirección de correo electrónico a donde llegarán las notificaciones.

ARCHIVO PRINCIPAL DEL SISTEMA

Este archivo (“server.js”) contiene toda la configuración inicial que realiza el motor de NodeJs al momento de servir el aplicativo, sirve como punto inicial para servir el aplicativo. A continuación, se dará un detalle de cada sección de este archivo:

- Importación de módulos:

```
// Imports
const express = require('express');
const path = require('path');
const multer = require('multer');
const favicon = require('serve-favicon');
const session = require('express-session');
require('dotenv').config({ path: path.join(__dirname, '.env') });
```

En este apartado se declaran las variables que contienen referencia a los módulos principales para servir el aplicativo además de configurar las variables de entorno que se recuperan desde el archivo “.env”.

En todos los archivos JavaScript que pertenezcan al servidor se encontrará con esta primera sección.

- Declaración de aplicativo y configuración inicial:

```
// App
const app = express();

// Multer
const upload = multer();

// Open DB connection
const connection = require('../server/connectDB');
connection();
```

Con estas líneas se instancia lo siguiente:

- una variable que contendrá al aplicativo web que se va a servir,
- Una variable que permite el uso de formularios web y la recepción de datos a través de estos.

- La conexión a la base de datos (*el proceso se detallará más adelante*).
- Configuración del aplicativo web y utilidades:

```
// Load utilities
app.use(express.json());
app.use(express.urlencoded({ extended: true }));
app.use(express.static(path.join(__dirname, 'public')));
app.use(favicon(path.join(__dirname, 'public', 'favicon.ico')));
app.use(
  session({
    secret: process.env.SESSION_PSWD,
    resave: false,
    saveUninitialized: false
  })
);

// For non-file multipart forms
app.use(upload.none());

// Views engine setup
app.set('views', path.join(__dirname, 'views'));
app.set('view engine', 'pug');
```

En este apartado se configuran los middlewares que hará uso el aplicativo web como manejo de formato JSON, servir archivos estáticos, uso de variables de sesión, uso de motor de plantillas HTML, etc.

- Carga inicial de variables de dispositivos:

```
// Get Server IPs
const getServerIPs = require('./server/serverIPs');
app.set('serverIPs', getServerIPs());

// Load Switches
const getDB_SWs = require('./server/getDB_SWs');
const monitorD = require('./server/monitor');
const backupsDaemon = require('./server/backups');
async function loadSWs() {
  try {
    // Retrieve Switches from database
    const SWs = await getDB_SWs();
    app.set('SWs', SWs);
    // Switches monitor daemon
    setInterval(() => monitorD(app.get('SWs')), process.env.MONITOR_INTERVAL);
    // Switches backups daemon
    backupsDaemon(app);
  } catch (err) {
    console.error(err);
  }
}
loadSWs();
```

En este apartado primero se consultan las direcciones IPv4 que tenga el servidor en sus interfaces, esto para excluir las en algunas funcionalidades finales. Despues se obtienen todos los dispositivos registrados en la base de datos del sistema y se instancian en variables que manejará el aplicativo web, además de inicializar los procesos en segundo plano como el servicio de monitoreo de enlaces y el servicio de copias de seguridad.

- Rutas del aplicativo:

```
// Import Routes
const statusRouter = require('./routes/status');
const appRouter = require('./routes/app');
const userRouter = require('./routes/user');
const reportsRouter = require('./routes/reports');
//const tryRouter = require('./routes/try'); // For dev

// Use Routes
app.use('/status', statusRouter);
app.use('/', appRouter);
app.use('/', userRouter);
app.use('/reports', reportsRouter);
//app.use('/try', tryRouter); // For dev
```

En este apartado se importan las rutas y se las incorpora al aplicativo web para su uso.

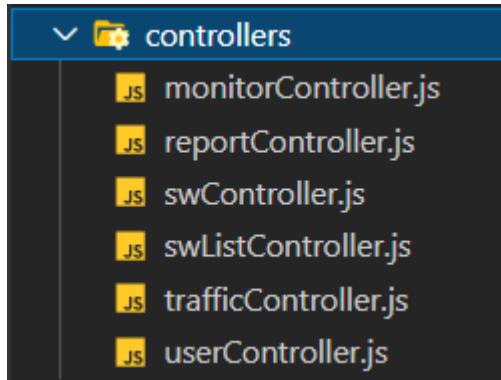
- Servir el aplicativo:

```
// Start application
app.listen(process.env.APP_PORT, () => {
  console.log('Running NMS on port:', process.env.APP_PORT);
});
```

Finalmente se sirve el aplicativo web por el puerto especificado en las variables de entorno.

CONTROLADORES

El proyecto del sistema de monitoreo posee los siguientes controladores que son los encargados de recibir una solicitud de un cliente web a través de alguna ruta del aplicativo y se encargar de retornar una respuesta:

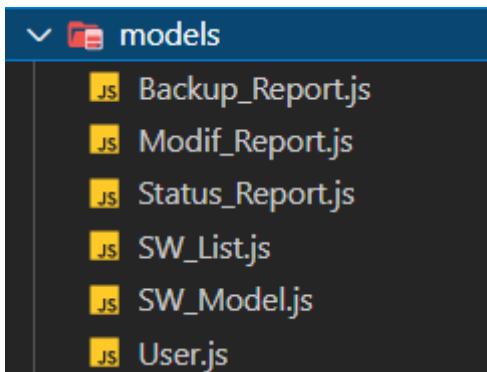


- **monitorController:** Con este controlador se retorna el listado de dispositivos del sistema, dentro de los cuales se encuentran los datos de sus respectivos enlaces para monitoreo, esta respuesta es usada por ejemplo para el mapa de red y actualizar los nodos.
- **reportController:** En este controlador está desarrollada la lógica de retornar los diferentes reportes que están registrados en la base de datos del sistema para que el usuario pueda visualizarlos.

- **swController:** En este controlador está desarrollada toda la lógica de gestión de los dispositivos del sistema además de tener implementada la lógica de uso de las consultas por medio del protocolo SNMP. Este es de los archivos más importantes del sistema ya que es en él donde reside la mayor funcionalidad y por lo tanto el más complejo de todos.
- **swListController:** En este controlador está desarrollada la lógica de retorno del listado de los dispositivos registrados en el sistema para la tabla principal del módulo “Listado de Switches”.
- **trafficController:** En este controlador está desarrollada la lógica de consulta por medio del protocolo SNMP de los consumos de cada interfaz de los dispositivos.
- **userController:** En este controlador está desarrollada la gestión de usuarios incluyendo la autenticación de los mismos en el uso del aplicativo web.

MODELOS

El proyecto del sistema de monitoreo posee los siguientes modelos que son los encargados de representar a las diferentes entidades que participan en el aplicativo web. Estas entidades son objetos JavaScript que son creados a partir del módulo “mongoose” que es el encargado de la gestión de los registros y manipulación de colecciones de la base de datos MongoDB del sistema:

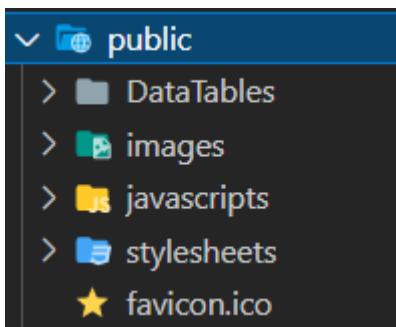


- **Backup_Report:** Contiene los datos que posee una copia de seguridad de un dispositivo, tanto la configuración del mismo como la fecha del reporte.

- Modif_Report: Contiene los datos que posee un reporte de una modificación realizada a un dispositivo registrado en el sistema, el usuario que la realizó, la fecha del reporte y el tipo de modificación.
- Status_Report: Contiene los datos de un registro en el cambio del enlace de un dispositivo de red detectado por el sistema de monitoreo.
- SW_List: Contiene los datos de un dispositivo del sistema de monitoreo para la población del listado en el módulo de “Listado de Switches”, son recuperados de la colección de todos los dispositivos registrados en el sistema.
- SW_Model: Contiene los datos de los diferentes modelos que son soportados por el sistema de monitoreo, estos datos son visibles en el apartado de información básica al realizar una consulta de un dispositivo en el sistema.
- User: Contiene los datos de cada usuario del sistema.

ARCHIVOS ESTÁTICOS PÚBLICOS

El aplicativo web tiene especificada la carpeta “public” en donde residen todos los archivos públicos que son usados para la generación de páginas web y la funcionalidad que ofrecen.



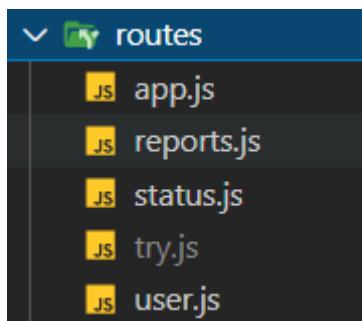
- DataTables: En este directorio se encuentran todos los archivos necesarios para el funcionamiento de las tablas dinámicas que se encuentran en el

aplicativo web. Para más información sobre DataTables se puede consultar su documentación oficial en: <https://datatables.net/>.

- images: En este directorio se encuentran todas las imágenes que usa el aplicativo web.
- javascripts: En este directorio se encuentran todos los archivos JavaScript que son usados en las páginas web del aplicativo para brindar la funcionalidad y dinamismo.
- stylesheets: En este directorio se encuentran todos los archivos de estilos de las páginas web del aplicativo.
- favicon.ico: Icono del aplicativo web.

RUTAS

Las direcciones web URL disponibles en el aplicativo web están separadas por varios archivos JavaScript para brindar un mejor orden y separación de responsabilidades:



La estructura de estos archivos es la siguiente:

```
// Express Router
const router = require('express').Router();
// Controllers
const swListController = require('../controllers/swListController');
const swController = require('../controllers/swController');
// Authentication middleware
const isAuthenticated = require('../controllers/userController')
  .isAuthenticated;
```

Primero se encuentra la importación de controladores y middlewares que serán empleados en las rutas.

```
router.get('/map', isAuthenticated, (req, res) =>
  res.render('map', {
    title: 'Network-Map',
    navbarText: 'Mapa de Red',
    user: { name: req.session.user, type: req.session.type }
  })
);
router.get('/switchList', isAuthenticated, swListController.getList);
router
  .route('/switch/:IP')
  .all(isAuthenticated)
  .get(swController.getSwitch)
  .post(swController.addSwitch)
  .patch(swController.editSwitch)
  .delete(swController.deleteSwitch);
```

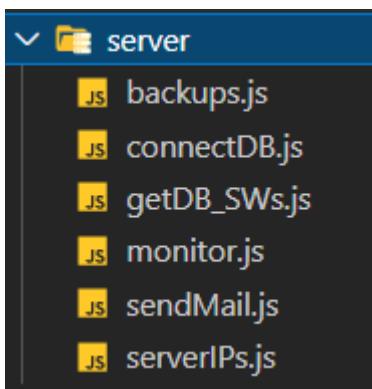
Luego se encuentra la declaración de las rutas y su comportamiento dependiendo del verbo usado y la funcionalidad que debe proveer, además de qué vista debe renderizar de acuerdo a las variables que se le proveen.

- **app.js:** En este archivo están declaradas las rutas de todas las páginas principales del aplicativo web.
- **reports.js:** En este archivo están declaradas las rutas de las diferentes páginas de reportes del aplicativo web.
- **status.js:** En este archivo están declaradas las rutas del componente API del aplicativo web, el usuario común no ingresará directamente a estas rutas, son usadas por las mismas páginas web para consultar o actualizar información, además de brindar la posibilidad de servir de punto de datos hacia otras plataformas o aplicativos webs si se desea.

- `user.js`: En este archivo están declaradas las rutas para la gestión de usuarios del aplicativo web.

FUNCIONES DEL SERVIDOR

Dentro de esta sección se encuentran las diversas funcionalidades de monitoreo y notificaciones que hace uso el aplicativo web:



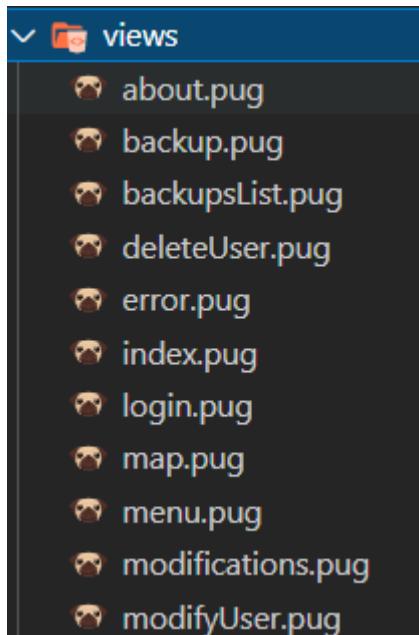
- `backups.js`: En este archivo está desarrollada la lógica del servicio (Daemon) de copias de seguridad históricas, la creación de cada registro y su almacenamiento a la base de datos.
- `connectDB.js`: En este archivo está desarrollada la conexión a la base de datos de MongoDB del aplicativo web.
- `getDB_SWs.js`: En este archivo está desarrollada la lógica de recuperación de todos los dispositivos registrados en la base de datos del aplicativo web y la creación y retorno de estos mismos en forma de variables de sistema para que el aplicativo pueda hacer uso de estos datos y modificarlos según convenga el caso.
- `monitor.js`: En este archivo está desarrollada la lógica del servicio de monitoreo continuo a cada uno de los dispositivos registrados en el sistema y en caso de detectar un enlace desconectado se encarga de generar el reporte y realizar la notificación por correo.

- `sendMail.js`: En este archivo está desarrollada la lógica del envío de correos electrónicos para notificar del cambio de enlace de un dispositivo.
- `serverIPs.js`: En este archivo está desarrollada la funcionalidad de recuperar las direcciones IPv4 que posee el servidor que sirve el aplicativo.

VISTAS

El aplicativo web hace uso del motor de plantillas Pug para la generación de las vistas hacia el cliente web, para mayor información de cómo funciona este motor de plantillas se puede consultar su documentación oficial en: <https://pugjs.org>.

El uso de un motor de plantillas permite la reutilización de secciones, uso de variables, mejor claridad en la definición de componentes web y eficiencia a la hora de escribir código HTML.



```

extends template

append links
  script(src="https://kit.fontawesome.com/1742c5ad30.js", crossorigin="anor

block container
  .container.text-center
    .row.mt-3
      .col
        img(src="/favicon.ico", alt="nms-logo", width="250")
    .row.mt-1
      .col
        h3 NMS-Udenar
        h4 "Sistema de monitoreo para dispositivos de la capa de enla
        h5 i= version

```

IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO SNMP

El uso del protocolo SNMP para este sistema de monitoreo se limita a la funcionalidad de consulta de información de los dispositivos de red, por lo cual todo se remite al uso equivalente en comandos de terminal de snmpget o snmpwalk.

Con el uso de un aplicativo web y del módulo de “net-snmp” se simplifica mucho y se mejora la experiencia de usuario a la hora de obtener la información de una forma más amigable y entendible. Normalmente hacer esto desde un servidor y con líneas de comandos sería de la siguiente manera:

```

darklight@NMS-Server:~$ snmpwalk -v2c -c [REDACTED] 10.16.16.24 1.3.6.1.2.1.1
iso.3.6.1.2.1.1.1.0 = STRING: "SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE Stackable Managed Switch"
iso.3.6.1.2.1.1.2.0 = OID: iso.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.5
iso.3.6.1.2.1.1.3.0 = Timeticks: (1401537800) 162 days, 5:09:38.00
iso.3.6.1.2.1.1.4.0 = STRING: "redes"
iso.3.6.1.2.1.1.5.0 = STRING: "BIBLIO-P1-CORE"
iso.3.6.1.2.1.1.6.0 = STRING: "udenar"
iso.3.6.1.2.1.1.7.0 = INTEGER: 6
iso.3.6.1.2.1.1.8.0 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.1 = OID: iso.3.6.1.4.1.89.73
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.1 = STRING: "RS capabilities"
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.1 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

```

Lo cual se hace con la siguiente sintaxis:

1. Comando snmp a usar (*Requiere del paquete snmp*): En este caso se hace un recorrido de todas las MIBs y OIDs existentes dentro del árbol jerárquico con **snmpwalk**.
2. Versión snmp a usar: Para este sistema de monitoreo se hace uso de la versión **-v2c**.
3. Cadena de comunidad: La cadena de comunidad configurada en el dispositivo **-c <cadena>**.
4. Dirección IP del dispositivo.
5. OID a consultar: En este caso se hace la consulta a la OID **1.3.6.1.2.1.1** que refiere a la MIB de system.

Este proceso automatizado en el sistema se visualiza de la siguiente forma:

```
function getSwInfo(session) {      You, 6 months ago • MVC model
  return new Promise((resolve, reject) => {
    // OIDs for Basic SW Info => ['OID', 'UpTime', 'Contact', 'Name', 'Location']
    const OIDs = [
      '1.3.6.1.2.1.1.2.0',
      '1.3.6.1.2.1.1.3.0',
      '1.3.6.1.2.1.1.4.0',
      '1.3.6.1.2.1.1.5.0',
      '1.3.6.1.2.1.1.6.0'
    ];
  }
}
```

Se declaran las OIDs a consultar, en este caso son del apartado de información básica.

```

const INFO = {};
session.get(OIDs, (error, results) => {
  if (error) {
    error.section = 'INFO';
    reject(error);
  } else {
    // ObjectID
    const OID = results[0];
    if (snmp.isVarbindError(OID)) console.error(snmp.varbindError(OID));
    else INFO.oid = OID.value.toString();
    // UpTime
    const UPTIME = results[1];
    if (snmp.isVarbindError(UPTIME))
      console.error(snmp.varbindError(UPTIME));
    else INFO.uptime = prettyms(UPTIME.value * 10, { verbose: true });
    // Contact
    const CONTACT = results[2];
    if (snmp.isVarbindError(CONTACT))
      console.error(snmp.varbindError(CONTACT));
    else INFO.contact = CONTACT.value.toString();
    // Name
    const NAME = results[3];
    if (snmp.isVarbindError(NAME)) console.error(snmp.varbindError(NAME));
    else INFO.name = NAME.value.toString();
    // Location
    const LOCATION = results[4];
    if (snmp.isVarbindError(LOCATION))
      console.error(snmp.varbindError(LOCATION));
    else INFO.location = LOCATION.value.toString();
  }
});
  
```

Seguido de eso se realiza una consulta directa a cada OID para retomar su valor y almacenarlo en una variable INFO la cual se asociará con la variable que representa a todo el dispositivo.

El proceso de consulta se empieza a complicar cuando la información requerida no se obtiene con una OID estándar para todos los modelos, por ejemplo, el listado de puertos existentes:

```

function getSwPorts(session, SW_OID) {
  return new Promise((resolve, reject) => {
    let maxRep = 2;
    let OID = '1.3.6.1.2.1.2.2.1.8';
    let ciscoSG = false; // For the break in SGXXX models
    let portTypeOID;
    const PORTS = {};
    switch (SW_OID) {
      // Catalyst Switches
      case '1.3.6.1.4.1.9.1.1745':
      case '1.3.6.1.4.1.9.1.1208':
        maxRep = 1;
        OID = '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.2';
        portTypeOID = '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.13';
        break;
      // Cisco Switches
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.5':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.1':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.91.24.8':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.81.28.2':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.85.48.1':
        maxRep = 20;
        portTypeOID = '1.3.6.1.4.1.9.6.1.101.48.22.1.1';
        ciscoSG = true;
        break;
      // let maxRep = 2 // for HP v1910 ***
    }
  })
}

```

En esta función se aprecia como se evalúa el valor de SW_OID que contiene la OID del modelo del dispositivo y de acuerdo a este valor se asignan ciertos valores a las variables usadas por la consulta SNMP.

```

session.subtree(
  OID,
  maxRep,
  (results) => {
    for (const item of results) {
      if (snmp.isVarbindError(item))
        console.error('PORT Error: ', snmp.varbindError(item));
      else {
        const SPLIT = item.oid.split('.');
        const PORT = SPLIT[SPLIT.length - 1]; // Last number in 0
        if (ciscoSG) {
          if (PORT.length > 3) break; // Port Index never past ov
          if (item.value === 6) continue; // Not present interface
        }
        PORTS[PORT] = {};
        // OIDs for port info => [ Port Descp (name), Port Descp
        let OIDs = [
          `1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.${PORT}`,
          `1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.18.${PORT}`,
          `1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.15.${PORT}`
        ];
        if (ciscoSG) PORTS[PORT].status = item.value;
        else OIDs.push(`1.3.6.1.2.1.2.2.1.8.${PORT}`);
        if (portTypeOID) OIDs.push(`#${portTypeOID}.${PORT}`);
      }
    }
  }
);
  
```

Dentro del código se encuentran comentarios a algunas líneas para explicar el porqué de ciertos procesos.

Principalmente las OIDs básicas son más simples de entender debido a que son cadenas de texto o números específicos, pero la cuestión se complica a medida que se requiere información más detallada, por ejemplo, las VLANs que están asociadas a los puertos de un dispositivo:

En este caso se está consultando las VLANs asociadas a los puertos de un dispositivo de modelo SG350X-48P. El resultado de la consulta son cadenas hexadecimales por cada puerto, la cadena hexadecimal representa en trasfondo qué ID de VLAN está asociada al puerto:

En este caso la VLAN de ID 8 está asignada a los puertos con ID 1, 2, 3, 4 y 5 en primer lugar. Estos ID de interfaz corresponden a los puertos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Este proceso para este modelo de switche se debe realizar por cada tramo de la cadena hexadecimal. Pero esto no es común para todos los modelos soportados, por ejemplo, para los modelos de la serie Catalyst de Cisco el tratamiento de la consulta de este dato es diferente y más complejo, donde se debe realizar una consulta para los puertos de tipo acceso y otra de tipo troncal y donde la lógica se cambia de sentido, primero se detecta el ID de la interfaz y la cadena hexadecimal representa los IDs de las VLANs asociadas a ese puerto de tipo troncal.

Este proceso ya está automatizado por los métodos del controlador swController:

```
function loadPortsVLANs(session, PORTS, SW_OID) {      You, 6 month
  return new Promise(async (resolve, reject) => {
    if (!PORTS) reject({ section: 'VLANS PORTS' });
    let OID;
    switch (SW_OID) {
      // Catalyst Switches
      case '1.3.6.1.4.1.9.1.1208':
      case '1.3.6.1.4.1.9.1.1745':
        try {
          for (let i = 0; i < 4; i++) {
            // Trunk ports - sending VLAN group
            await loadTrunkVlansCatalyst(session, PORTS, i);
            // Access ports
            resolve(await loadAccessVlansCatalyst(session, PORTS));
          }
        } catch (err) {
          reject(err);
        }
        return;
      // Cisco Switches
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.5':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.1':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.91.24.8':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.81.28.2':
      case '1.3.6.1.4.1.9.6.1.85.48.1':
        // OID for Current VLAN EgressPorts
        OID = '1.3.6.1.2.1.17.7.1.4.2.1.4.0';
        break;
      default:
        // OID for Static VLAN EgressPorts
        OID = '1.3.6.1.2.1.17.7.1.4.3.1.2';
        break;
    }
  }
}
```

Este método tiene como parámetros la sesión SNMP creada al momento de la consulta del dispositivo, los puertos del dispositivo y el OID del modelo del dispositivo para saber qué proceso ejecutar. Dentro de la función primero se verifica que la variable PORTS tenga asignado un valor, luego de esto se verifica de que modelo de dispositivo se está tratando para saber que OID consultar, esto se hace debido a que entre modelos las OIDs cambian y algunas no existen.

```
session.subtree(
  OID,
  (results) => {
    for (const item of results) {
      if (snmp.isVarbindError(item))
        console.error('VLANS PORT Error: ', snmp.varbindError(item));
      else {
        const split = item.oid.split('.');
        const vlan = split[split.length - 1]; // Last number in OID is VLAN ID
        const HEX = item.value.toString('hex');
        let binary = '';
        let vlanPorts = [];
        for (const i of HEX) binary += hex2bin(i);
        for (let i = 0; i < binary.length; i++)
          if (binary.charAt(i) === '1') vlanPorts.push(i + 1);
        for (const port of vlanPorts)
          if (PORTS[port] !== undefined) PORTS[port].VLANS.push(vlan);
      }
    }
  },
},
```

Luego haciendo uso de la sesión SNMP que es una variable instanciada del módulo “net-snmp” se hace un recorrido al árbol de la OID seleccionada, se trata tanto las OIDs existentes como sus valores en cadenas hexadecimales, se recorren los bits 1 y se transforma su posición a un valor de ID de interfaz.

Nota: Este proceso es para los dispositivos de modelos SG. Para los modelos Catalyst existen otras funciones que realizan el proceso.

Para los Catalyst primero se asignan las VLANs a los puertos de tipo troncal:

```
function loadTrunkVlansCatalyst(session, PORTS, loop) {
  // OID for vlanTrunkPortVlansEnabled (k,2k,3k,4k)
  const OIDs = [
    '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.4',
    '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.17',
    '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.18',
    '1.3.6.1.4.1.9.9.46.1.6.1.1.19'
  ];
  // Default SNMP VLANs values for NO VLAN assigned
  const badHEXs = [
    'fffffffffffffffffffff',
    'fffffffffffff',
    '7fffffffffffff',
    ..
  ];
}
```

Se establecen las 4 OIDs que representan las relaciones de una interfaz con las VLANs entre rangos de 1024, es decir, la primera OID contiene los resultados de las VLANs 1 a 1023, la segunda de las VLANs 1024 a 2047, y así sucesivamente.

```
session.subtree(
  OIDs[loop],
  (results) => {
    for (const item of results) {
      if (snmp.isVarbindError(item))
        console.error('TRUNK VLAN Error: ', snmp.varbindError(item));
      else {
        const split = item.oid.split('.');
        const port = split[split.length - 1]; // Last number in OID is port ID
        const HEX = item.value.toString('hex');
        if (!badHEXs.includes(HEX)) {
          let binary = '';
          let vlansPort = [];
          for (const i of HEX) binary += hex2bin(i);
          for (let i = 0; i < binary.length; i++)
            if (binary.charAt(i) === '1')
              vlansPort.push((i + 1024 * port).toString());
          for (const vlan of vlansPort)
            if (PORTS[port] !== undefined) PORTS[port].VLANs.push(vlan);
        }
      }
    }
  },
)
```

Luego se realiza el proceso de análisis de cada cadena hexadecimal para detectar los bits que son 1 los cuales representan la posición de la VLAN que, si está asignada al puerto, también se validan aquellas cadenas hexadecimales que no aportan información (badHEXs).

Una vez hecho este proceso se asignan las VLANs a los puertos de tipo acceso:

```
const OID = '1.3.6.1.4.1.9.9.68.1.2.2.1.2';
return new Promise((resolve, reject) => {
  session.subtree(
    OID,
    (results) => {
      for (const item of results) {
        if (snmp.isVarbindError(item))
          console.error('ACCESS VLAN Error: ', snmp.varbindError(item));
        else {
          const split = item.oid.split('.');
          const port = split[split.length - 1]; // Last number in OID is port ID
          const vlan = item.value.toString();
          if (!(item.value in PORTS[port].VLANs))
            PORTS[port].VLANs.push(vlan);
        }
      }
    }
  );
});
```

Donde es más sencillo ya que la consulta de la OID retorna un valor numérico que representa la VLAN asociada.

Una vez comprendido el funcionamiento de una consulta SNMP y los resultados que retorna, los tipos de variable que retorna, lo que queda finalmente es comprender la lógica de cada método del controlador, cada método cumple una consulta específica de cada apartado para el retorno completo de la variable del dispositivo. Los métodos están comentados y ordenados para que el usuario que revise el código pueda comprenderlos con poco tiempo de dedicación y análisis.

La variable que representa un dispositivo posee la siguiente estructura:

```
{  
  "basic": {  
    "oid": "1.3.6.1.4.1.9.6.1.94.48.5",  
    "uptime": "162 days 5 hours 24 minutes 58 seconds",  
    "contact": "redes",  
    "name": "BIBLIO-P1-CORE",  
    "location": "udenar",  
    "serial": "DNI22500HTJ",  
    "brand": "Cisco",  
    "model": "SG350X-48P 48-Port Gigabit PoE",  
    "type": "SG350X-48P"  
  },
```

Un primer apartado que compone la información básica.

```
  "VLANs": [  
    {  
      "id": "1",  
      "name": "VLAN 1"  
    },  
    {  
      "id": "7",  
      "name": "VLAN 7"  
    },  
    {  
      "id": "8",  
      "name": "red-gestion-aps"  
    },|
```

Un segundo apartado que posee el listado de VLANs registradas en el equipo.

```
{  
  "status": 1,  
  "name": "GigabitEthernet1/0/46",  
  "alias": "TRONCAL-SW-COMITE-MATRICULAS",  
  "speed": 1000,  
  "type": 12,  
  "VLANs": [  
    "1",  
    "16",  
    "64",  
    "1100"  
  ],  
  "id": "46"  
},  
{  
  "status": 1,  
  "name": "GigabitEthernet1/0/47",  
  "alias": "TRONCAL-SW-BIBLIOTECA-P2",  

```

Un tercer apartado que posee el listado de los puertos con su configuración.

Esta variable es renderizada en la vista de consulta para generar la página web final que es visible por el usuario.