



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

**OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES EN
LA UNIDAD EDUCATIVA BOLÍVAR**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

ÁREA: Seguridad y Redes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnología de la información y Sistemas de control.

AUTOR: Alex Mateo Robalino Tubón

TUTOR: Ing. David Omar Guevara Aulestia, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES EN LA UNIDAD EDUCATIVA BOLÍVAR, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Alex Mateo Robalino Tubón, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. David Omar Guevara Aulestia, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES EN LA UNIDAD EDUCATIVA BOLÍVAR, es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Alex Mateo Robalino Tubón

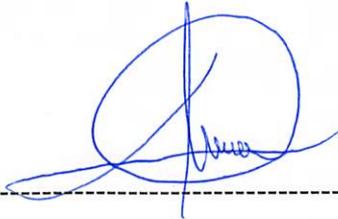
C.C. 1805278320

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by a vertical line and some smaller, less legible characters. The signature is positioned above a horizontal dashed line.

Alex Mateo Robalino Tubón

C.C. 1805278320

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Alex Mateo Robalino Tubón, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES EN LA UNIDAD EDUCATIVA BOLÍVAR, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Dennis Chicaiza Castillo, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Franklin Mayorga Mayorga, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de titulación siendo este uno de los logros más importantes de mi vida a mis amados padres Guillermo Robalino y Anita Tubón. Quienes con su respaldo incondicional y sus sabias enseñanzas han sido mi pilar fundamental de mi crecimiento académico y personal. Su amor y sacrificio han sido mi principal fuente de inspiración, motivándome a superar obstáculos y perseguir mis metas. Este proyecto de investigación es un triunfo gracias a su constante apoyo, convirtiéndolo en el pilar más importante para mi camino hacia el éxito. Agradezco de todo corazón por su confianza y por ser pilares en cada paso que he dado.

A Viviana, mi enamorada, quien me apoyo durante mi etapa final de la vida universitaria. Su presencia en los momentos de alegría ha magnificado mis logros, mientras que en los momentos de desafío, su respaldo ha sido importante para mí superación.

A todos mis amigos y futuros colegas quienes me supieron acompañar durante todo este proceso de aprendizaje, en especial me gustaría agradecer a mis amigos Yuri S., Miguel B., Jefferson R. por haberme enseñado el significado de la amistad y que un resbalón no es caída.

A cada uno de ustedes, les dedico el fruto de mi trabajo, impregnado con todo el amor y la gratitud que alberga mi corazón.

Alex Mateo Robalino Tubón

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por haberme brindado salud y fortaleza durante toda mi vida ayudándome a superar cada obstáculo presente.

A mis amados padres por ser mis guías en todo momento, sus enseñanzas me han procurado ser siempre un buen ser humano en todos los aspectos.

A mi tutor el Ing. David Guevara, le agradezco profundamente por su orientación y paciencia durante todo este proceso. Sus valiosas sugerencias y conocimientos han sido fundamentales para enriquecer mi trabajo y mejorar mi comprensión del tema.

Agradezco a cada uno de los profesores de la carrera de Tecnologías de la Información de nuestra querida Universidad Técnica de Ambato, quienes contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional además enriquecieron mis conocimientos y ampliaron mi deseo de superación.

Por último, quisiera agradecer a mis amigos, quienes han sido compañeros leales, de apoyo constante y superación grupal. Juntos hemos enfrentado desafíos y celebrado triunfos.

Alex Mateo Robalino Tubón

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xxii
RESUMEN EJECUTIVO	xxiii
ABSTRACT	xxiv
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.3 Fundamentación teórica	5

1.3.1 Seguridad Computacional	5
1.3.2 Diseño de Topología	5
1.3.3 Gestión y Monitoreo	7
1.3.4 Metodologías de diseño de redes	8
1.3.5 Protocolos y servicios de red.....	9
1.3.6 Seguridad de red.....	9
1.3.7 Gestión de la Infraestructura LAN	11
1.3.8 Infraestructura de red	12
1.3.9 Infraestructura de la red LAN	13
1.3.10 Benchmarking	14
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1 Materiales.....	15
2.2 Métodos.....	20

2.2.1 Modalidad de la investigación	20
2.2.2 Población y muestra	20
2.2.3 Recolección de información.....	23
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	50
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
3.1 Análisis y discusión de los resultados	53
3.1.1 Análisis de la Infraestructura de Red LAN Actual	53
3.1.2 Software de Diseño	55
3.1.3 Diagrama de la red LAN	58
3.1.4 Metodologías de Diseño de Redes	62
3.1.5 Benchmarking en Metodologías de Diseño de Redes.....	65
3.1.6 Benchmarking de la metodología de diseño de redes	69
3.1.7 Estudio comparativo entre las Metodologías de diseño de redes.....	70
3.2 Implementación de la Propuesta	79
3.2.1 Metodología PPDIIOO de CISCO	79
3.2.2 Desarrollo de las fases.....	80
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
4.1 Conclusiones	173
4.2 Recomendaciones.....	174

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175
ANEXOS.....	180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta aplicado a los estudiantes..	15
Tabla 2 Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta aplicado a los docentes y personal administrativo.	16
Tabla 3 Guía de la Ficha de observación	19
Tabla 4 Población de Estudio.....	21
Tabla 5 Población de Docentes	21
Tabla 6 Población de Estudiantes de Bachillerato	22
Tabla 7 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 1	44
Tabla 8 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 2.....	45
Tabla 9 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 3.....	47
Tabla 10 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 4.....	48
Tabla 11 Análisis de Componentes, Calidad de Conexiones y Velocidad de la Infraestructura de Red LAN Actual de la institución.....	53
Tabla 12 Identificación de áreas de mejora en la Infraestructura de red LAN	54
Tabla 13 Tabla comparativa de software de diseño de redes.....	57
Tabla 14 Escala de Puntuaciones	57
Tabla 15 Áreas de Mejora Prioritarias en la Institución	60
Tabla 16 Tabla comparativa características de las metodologías de diseño de redes.	64
Tabla 17 Tabla Comparativa de los tipos de Benchmarking	69
Tabla 18 Tabla comparativa de las características de las metodologías	78

Tabla 19 Flujo de trabajo PPDIOO de Cisco	80
Tabla 20 Tabla Informativa de la ubicación de los Racks	82
Tabla 21 Inventario de Equipos Switch	92
Tabla 22 Inventario de Equipos POE.....	94
Tabla 23 Bitácora de Control de Equipos	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados de encuesta - Pregunta 1.....	24
Figura 2 Resultados de encuesta - Pregunta 2.....	25
Figura 3 Resultados de encuesta - Pregunta 3.....	26
Figura 4 Resultados de encuesta - Pregunta 4.....	27
Figura 5 Resultados de encuesta - Pregunta 5.....	28
Figura 6 Resultados de encuesta - Pregunta 6.....	29
Figura 7 Resultados de encuesta - Pregunta 7.....	30
Figura 8 Resultados de encuesta - Pregunta 8.....	31
Figura 9 Resultados de encuesta - Pregunta 9.....	32
Figura 10 Resultados de encuesta - Pregunta 10.....	33
Figura 11 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 1	34
Figura 12 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 2	35
Figura 13 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 3	36
Figura 14 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 4	37
Figura 15 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 5	38
Figura 16 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 6	39
Figura 17 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 7	40
Figura 18 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 8	41
Figura 19 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 9	42
Figura 20 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 10	43

Figura 21 Diagrama Lógico Actual de los Racks	59
Figura 22 Diagrama Lógico de los Racks Mejorado	61
Figura 23 Fases de la metodología PPDIOO[41].....	72
Figura 24 Capas del modelo OSI[43].....	74
Figura 25 Fases de la Metodología de diseño Top-Down[45].....	75
Figura 26 Fases de la Metodología UNTIVEROS SERGIO[47].....	78
Figura 27 Prueba de Velocidad de la red del MikroTik Educativo.....	84
Figura 28 Prueba de Velocidad de la red MikroTik Corporativa.....	85
Figura 29 Herramienta Torch en la red Educativa	86
Figura 30 Tráfico en tiempo real de la Vlan 10	87
Figura 31 Detección de consumo de ancho de banda	87
Figura 32 Tráfico generado en la Vlan 10	88
Figura 33 Tráfico en tiempo real puerto ether1-master	89
Figura 34 Detección de consumo de ancho de banda puerto ether1-master	89
Figura 35 Tráfico en tiempo real puerto ether 1	90
Figura 36 Tráfico generado en la interfaz ether 1	91
Figura 37 Diagrama de Diseño de Esquema de Rack Aplicando la Metodologia	96
Figura 38 Diagrama Lógico de la Infraestructura de red actual.....	98
Figura 39 Diagrama Lógico de la Infraestructura con la aplicación de la metodología.	100
Figura 40 Prueba de rendimiento de la red Educativa	102

Figura 41 Conexión por Winbox a la red LAN Corporativa de MikroTik.....	104
Figura 42 Backup de la configuración de la red LAN Corporativa de MikroTik....	105
Figura 43 Verificación de la creación del backup.....	105
Figura 44 Comando para crear el backup tipo script	106
Figura 45 Copia de seguridad de los respaldos generados.....	106
Figura 46 Conexión por Winbox a la red LAN Educativa de MikroTik	107
Figura 47 Backup de la configuración de la red LAN Educativa de MikroTik.....	107
Figura 48 Verificación de la creación del backup.....	108
Figura 49 Comando para crear el backup tipo script	108
Figura 50 Copia de seguridad de los respaldos generados.....	109
Figura 51 Identificación de puertos del switch Hp de Biblioteca	110
Figura 52 Creación del backup en el switch de Biblioteca	110
Figura 53 Descarga del backup del switch de Biblioteca	111
Figura 54 Identificación de puertos del switch Hp de la Sala de Profesores	111
Figura 55 Creación del backup en el switch de la Sala de Profesores	112
Figura 56 Identificación de puertos del switch Hp de 7mo EGB	112
Figura 57 Identificación de puertos del switch Hp del Data Center	113
Figura 58 Creación del backup en el switch del sector perteneciente a 7mo EGB..	113
Figura 59 Identificación de puertos del switch Hp de 1ro EGB	114
Figura 60 Identificación de puertos asignados a la vlan10	115
Figura 61 Identificación de puertos asignados a la vlan20	115

Figura 62 Identificación de puertos asignados a la vlan11	116
Figura 63 Identificación de puertos asignados a la vlan0001	116
Figura 64 Creación del backup en el switch del sector perteneciente a 1ro EGB ...	117
Figura 65 Descarga del backup del switch de Inicial.....	117
Figura 66 Error de puertos pertenecientes al switch HP de Inicial	118
Figura 67 Identificación de puertos del switch Hp de Secretaria-Vicerrectorado ...	119
Figura 68 Creación del backup en el switch HP del sector Secretaria-Vicerrectorado	119
Figura 69 Descarga del backup del switch de Secretaria-Vicerrectorado.....	120
Figura 70 Identificación de puertos del switch1 Hp de Laboratorios (Data 2).....	120
Figura 71 Identificación de puertos del switch2 Hp de Laboratorios (Data 2).....	121
Figura 72 Identificación de puertos del switch3 Hp de Laboratorios (Data 2).....	121
Figura 73 Creación del backup en el switch1 Hp de Laboratorios (Data 2).....	122
Figura 74 Creación del backup en el switch2 Hp de Laboratorios (Data 2).....	122
Figura 75 Creación del backup en el switch3 Hp de Laboratorios (Data 2).....	122
Figura 76 Descarga del backup del switch1 Hp de Laboratorios (Data 2)	123
Figura 77 Descarga del backup del switch2 Hp de Laboratorios (Data 2)	123
Figura 78 Descarga del backup del switch3 Hp de Laboratorios (Data 2)	124
Figura 79 Visualización de todos los backups de los switches HP pertenecientes a la institución.....	124
Figura 80 Quick Set del router Corporativo.....	125
Figura 81 Asignación de nombre a interfaces.....	126

Figura 82 Activación y asignación de descripción a las interfaces del router	127
Figura 83 Etiquetado del router MikroTik red Corporativa.....	127
Figura 84 Lista de grupo de interfaces.....	128
Figura 85 Asignación de interfaz a grupo	128
Figura 86 Lista de interfaces con la asignación de cada grupo.....	129
Figura 87 Velocidad de la interfaz de INTERNET.....	129
Figura 88 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 1.....	130
Figura 89 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 2.....	130
Figura 90 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 3.....	131
Figura 91 Bloqueo de páginas con contenido pornográfico.....	132
Figura 92 Reglas de Firewall creadas	132
Figura 93 Visualización de regla Firewall funcionando	133
Figura 94 Router MikroTik de la red Educativa modo Bridge	133
Figura 95 Quick Set del router Educativo.....	134
Figura 96 Asignación de nombre a la interfaz del router Educativo.....	135
Figura 97 Etiquetado del router MikroTik red Educativa	135
Figura 98 Velocidad de la interfaz de INTERNET.....	136
Figura 99 Bloqueo de páginas con contenido pornográfico y redes sociales mediante comandos en el terminal del router Educativo	137
Figura 100 Creación de las reglas de Firewall mediante el terminal	137
Figura 101 Visualización de regla Firewall funcionando	137

Figura 102 Rack Principal – Data Center	138
Figura 103 Cambio de direccionamiento Manual a Dinámico (DHCP)	139
Figura 104 Visualización de velocidad por defecto de los switch	140
Figura 105 Configuración de Velocidad a Auto 10-100M	141
Figura 106 Detalle de los puertos seleccionados	141
Figura 107 Verificación de la existencia de antenas configuradas pero sin acceso.	142
Figura 108 Antenas UniFi y adaptador PoE	143
Figura 109 Interfaz gráfica de UniFi y credenciales	143
Figura 110 Adopción de la antena	144
Figura 111 Creación de red inalámbrica para invitados.....	145
Figura 112 Creación del grupo de usuario INVITADOS y limitado el ancho de banda	145
Figura 113 Configuración de la Política de invitados y el Portal de bienvenida	146
Figura 114 Portal de Bienvenida modo pantalla de computador	147
Figura 115 Portal de Bienvenida modo pantalla móvil.....	147
Figura 116 Notificación de Eventos.....	148
Figura 117 Mapa predeterminado de la antena UniFi.....	148
Figura 118 Exportación de sitio y su configuración	149
Figura 119 Importación de sitio preconfigurado para el sitio Laboratorio 2	150
Figura 120 Asignación de antenas al sitio Laboratorio 2.....	150
Figura 121 Diseño de Laboratorios.....	151

Figura 122 Mapeo de antenas del sitio Laboratorio 2.....	151
Figura 123 Topología de red.....	151
Figura 124 Proceso de conectividad de la antena de Biblioteca finalizado	152
Figura 125 Actualización de la antena de Biblioteca a su versión más estable	152
Figura 126 Instalación de antena para el sector de 1ro EGB	153
Figura 127 Antena configurada y designada para el sector de 1ro EGB	153
Figura 128 Instalación de antena para el sector de 2do, 3ro y 4to EGB	154
Figura 129 Antena configurada y designada para el sector de 2do, 3ro y 4to EGB	154
Figura 130 Actualización de la antena de Sala de Profesores a su versión más estable	155
Figura 131 Antena configurada y designada para el sector del DECE	155
Figura 132 Colocación de andamio para alcanzar la antena del salón de uso múltiple	156
Figura 133 Antena configurada y designada para el sector de Salón de uso múltiple	156
Figura 134 Router de la marca Tp-Link.....	157
Figura 135 Asignación de nombre a la red para la zona de inicial	158
Figura 136 Asignación de una contraseña a la red inalámbrica.....	158
Figura 137 Establecer direccionamiento IP para la zona de inicial	159
Figura 138 Control de ancho de banda	159
Figura 139 Detalle de la configuración del segundo router para el sector de inicial	160
Figura 140 Asignación de red inalámbrica a TV de la zona de inicial	160

Figura 141 Configuración completa de red inalámbrica para sector del Laboratorio 3	161
Figura 142 Prueba de existencia de red en máquina del Laboratorio 3	161
Figura 143 Configuración de la herramienta de monitoreo Graphing	162
Figura 144 Creación de la regla de gráficos para interfaz	163
Figura 145 Ingreso a los servicios del router MikroTik.....	164
Figura 146 Activación de servicio www.....	164
Figura 147 Interfaz gráfica de los router MikroTik mediante el ingreso web	165
Figura 148 Monitoreo del uso de CPU en la red Corporativa.....	166
Figura 149 Monitoreo del uso de Memoria en la red Corporativa.....	166
Figura 150 Monitoreo de la interface ether 1 en la red Corporativa	167
Figura 151 Monitoreo de la interface ether 2 en la red Corporativa.....	167
Figura 152 Monitoreo de la interface ether 3 en la red Corporativa.....	168
Figura 153 Monitoreo del uso de CPU en la red Educativa.....	168
Figura 154 Monitoreo del uso de Memoria en la red Educativa.....	169
Figura 155 Monitoreo de la interface ether 1 en la red Educativa	169
Figura 156 Búsqueda en la Play Store de la aplicación de MikroTik.....	170
Figura 157 Pantalla de inicio y conexión al router de la red Corporativa.....	171
Figura 158 Gestión y Monitoreo con la aplicación.....	172

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Alfa de Cronbach.....	180
Anexo B. Alfa de Cronbach.....	182
Anexo C. Proceso de ingreso al router MikroTik y utilización de Torch	183
Anexo D. Proceso de utilización de herramienta de monitoreo en tiempo real.....	184
Anexo E. Procedimiento de generación de backups en dispositivos MikroTik y switches HP	186
Anexo F. Pasos para crear una regla de Firewall.....	199
Anexo G. Procedimiento de Reinicio y Configuración Predeterminada de Antenas UniFi	202

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto detalla la ejecución del proyecto de Optimización de la Infraestructura de red LAN en la Unidad Educativa Bolívar, aplicando la Metodología de Diseño de Redes PPDIOO de Cisco. El objetivo principal es maximizar el rendimiento de la infraestructura para proporcionar funcionalidades de alta disponibilidad, tolerancia a fallos, escalabilidad y calidad de servicio en las subredes administrativa y educativa.

La adaptabilidad a cambios y la incorporación de nuevas tecnologías son fundamentales para mantener un rendimiento óptimo a largo plazo. El proyecto se orienta hacia la creación de una infraestructura robusta que permita un desarrollo sostenible y adaptable en el ámbito educativo.

A lo largo de los capítulos, se aborda desde la determinación del problema hasta la selección de la metodología. En la recolección de información, se detallan aspectos clave de la infraestructura actual, incluyendo su funcionamiento, estructura, población y problemas. La selección de la metodología explora cómo se resolvió el problema y el tipo de investigación llevada a cabo. En el capítulo final, se presentan conclusiones derivadas del análisis de resultados obtenidos de encuestas y observaciones de la documentación institucional, junto con recomendaciones para el desarrollo de la propuesta.

Este proyecto no solo aborda los desafíos actuales en la infraestructura de red, sino que sienta las bases para un crecimiento futuro sostenible. La aplicación de la Metodología PPDIOO de Cisco garantiza un enfoque integral, permitiendo una gestión y monitoreo efectivos de la infraestructura de red LAN en la Unidad Educativa Bolívar.

Palabras clave: Optimización de red LAN, metodología de diseño de redes, PPDIOO, gestión y monitoreo.

ABSTRACT

This project outlines the implementation of the LAN Network Infrastructure Optimization project at the Unidad Educativa Bolívar, applying Cisco's PPDIOO Network Design Methodology. The main objective is to maximize the performance of the infrastructure to provide high availability, fault tolerance, scalability, and quality of service in the administrative and educational subnets.

Adaptability to changes and the incorporation of new technologies are crucial to maintaining optimal performance in the long term. The project is geared towards creating a robust infrastructure that allows for sustainable and adaptable development in the educational field.

Throughout the chapters, it addresses everything from problem determination to methodology selection. The information gathering phase details key aspects of the current infrastructure, including its operation, structure, population, and issues. The methodology selection explores how the problem was addressed and the type of research carried out. In the final chapter, conclusions derived from the analysis of results obtained from surveys and observations of institutional documentation are presented, along with recommendations for the development of the proposal.

This project not only tackles current challenges in the network infrastructure but also lays the groundwork for sustainable future growth. The application of Cisco's PPDIOO Methodology ensures a comprehensive approach, enabling effective management and monitoring of the LAN network infrastructure at the Bolívar Educational Unit.

Keywords: LAN network optimization, network design methodology, PPDIOO, management and monitoring.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Optimización de la Infraestructura de red LAN mediante la aplicación de una Metodología de Diseño de Redes en la Unidad Educativa Bolívar.

1.1.1 Planteamiento del problema

El mundo actual, se encuentra impulsado por el crecimiento exponencial del rendimiento tecnológico. Este es más conectado, digitalizado, distribuido y diverso. Cada "cosa" tiene la capacidad de procesar datos, lo que permite que los modelos informáticos se vuelvan aún más distribuidos y conectados en red[1].

La globalización se encuentra actualmente en un estado de transición, avanzando hacia una nueva etapa impulsada por la tecnología digital, denominada “Globalización 4.0”[2]. Este hecho está teniendo un fuerte impacto en una serie de tendencias globales y empresariales que están dando forma a un nuevo papel que desempeña la red en una organización. Los líderes de Tecnología de la Información (TI) se preparan diariamente para asumir expectativas cada vez mayores en cuanto a la fusión de la red con la Internet de las Cosas (IoT).

En Ecuador, muchas empresas e instituciones educativas se han visto afectadas por la pandemia a nivel mundial, lo que ha provocado un cambio drástico para reducir los altos niveles de contagio. Muchos de estos procesos optaron por el trabajo remoto, lo que generó una preocupación mayor por las infraestructuras de red TI, las cuales debían estar en óptimas condiciones debido a la alta demanda de información que debía ser procesada tanto interna como externamente a diario.

Por lo general, la gestión de estos procesos se basa en una red de datos de tipo tradicional, lo que presenta limitaciones en términos de tolerancia a fallos. Esta falta de tolerancia a fallos en la red de datos afecta la disponibilidad de la organización o Institución, dificultando el acceso a determinados servicios o aplicaciones que se encuentran alojados tanto interna como externamente[3].

La Unidad Educativa Bolívar es una Institución educativa ubicada en la ciudad de Ambato, que atiende a estudiantes de educación secundaria. Sin embargo, su infraestructura de red Local Área Network (LAN) actual presenta desafíos significativos debido al crecimiento en el número de usuarios, dispositivos y aplicaciones, lo que ha llevado a problemas de rendimiento y falta de escalabilidad.

La configuración actual de la red ha sido desarrollada de manera incremental, lo que ha generado problemas de rendimiento, cuellos de botella y una falta de escalabilidad en la red. Además, requiere mejorar la calidad de servicio para aplicaciones críticas, implementar medidas de seguridad efectivas y prepararse para futuros crecimientos y demandas en la red.

Esta investigación se desarrolla frente a la necesidad que existe en la gestión, administración y educación. La actual infraestructura de red no es capaz de soportar la carga de trabajo requerida por las diferentes áreas administrativa, docentes y estudiantes, lo que provoca lentitud en los procesos tanto en la búsqueda de información, como en el desarrollo de reportes de los estudiantes, así como en el acceso a recursos educativos digitales.

1.2 Antecedentes investigativos

Realizada una indagación de varias revisiones bibliográfica en los repositorios de varias universidades de Ecuador y Perú, se obtiene la siguiente información haciendo referencia a este trabajo de investigación:

De acuerdo con G. Bravo Marín[3] se concluye que:

- El objetivo general de la investigación fue: Implementar una red LAN que maneje load balancing para obtener Alta Disponibilidad en su infraestructura de datos con conectividad a Internet.
- El trabajo de investigación se basó en cuatro metodologías: bibliográfica, deductiva, exploratoria y experimental. Se recopiló información relacionada con la aplicación del load-balancing utilizando el protocolo Equal Cost Multi-Path (ECMP) en el escenario propuesto. El propósito es mejorar la

comunicación mediante el aumento del ancho de banda y la reducción de problemas de QoS como jitter, delay y rendimiento.

- La implementación del Load-Balancing facilitó la comunicación entre las diferentes áreas de la red descentralizada mediante un entorno de LAN virtual. Además, el método de load-balancing permitió reducir los tiempos de respuesta en la red y manejar un mayor tráfico mediante el uso de métricas de igual costo, lo que permitió interactuar con los servicios de diferentes proveedores al mismo tiempo y se aplicaron mecanismos de seguridad para evitar un consumo innecesario en sitios no autorizados.

De igual forma R. Pita Tomala [4] llega a la siguiente discusión:

- El objetivo general de la investigación fue: Implementar una infraestructura de red, mediante redes LAN y Wireless Local Área Network (WLAN) empleando equipos de redes, para la optimización de la red de la Institución Unidad Educativa Ancón.
- La propuesta tecnológica que tuvo como objetivo implementar una infraestructura de red utilizando redes LAN y WLAN, con el fin de optimizar la Institución. Para lograr estos objetivos, se utilizaron herramientas gratuitas seleccionadas mediante un análisis comparativo para el desarrollo del proyecto. Además, se empleó una herramienta de pago para el diseño y se creó una guía para la implementación de enlaces radiales. La metodología PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate y Optimize) se siguió en todas las fases del proyecto, que incluyen preparación, planificación, diseño, implementación, operación y optimización.
- En el contexto de la investigación, se llevaron a cabo técnicas de recolección de información mediante encuestas dirigidas a los docentes del laboratorio de informática. Estas encuestas permitieron obtener datos relevantes sobre la infraestructura de red existente, así como identificar los inconvenientes y problemas presentados. Además, recopiló información sobre los estándares aplicados al cableado estructurado en dicho laboratorio.
- En lo que respecta al diseño de la infraestructura, se hizo uso del software EDraw Max, valorado por su eficiencia y por la amplia variedad de elementos de red disponibles en su interfaz en 3D.

Según M. Toribio Sarmiento[5] concluye que:

- El objetivo general de la investigación fue optimizar la infraestructura de red LAN y WAN de las Unidades de Negocio de la Empresa INVERSIONES EDUCA S.A. del Grupo ENFOCA, utilizando la metodología PPDIIOO de Cisco inc.
- Se concluyó que la infraestructura de red es fundamental para respaldar y desarrollar el negocio, ya que todas las soluciones proporcionadas a los usuarios finales dependen de ella. Es de vital importancia mantenerla actualizada y aplicar mejoras en aspectos como seguridad, resiliencia y capacidad de crecimiento.

En lo que respecta a J. Fuerte Rubio[6] en su tesis concluye:

- El objetivo general de la investigación fue analizar el impacto del funcionamiento de un sistema de monitoreo para mejorar la disponibilidad de la red interna de una empresa pyme en Perú, en base al modelo de gestión de red OSI.
- Se detalla la implementación de un sistema de gestión y monitoreo en una empresa pyme utilizando herramientas de software libre o de código abierto.
- La falta de un sistema de monitoreo de incidencias generaba largos tiempos de resolución de problemas, que oscilaban entre 4 horas y 1 día para la red LAN de la empresa. Además, solo el equipo del Router era monitoreado por el proveedor de servicios, lo que retrasaba el diagnóstico de fallas y, por lo tanto, aumentaba el tiempo de resolución de cada incidencia.
- Se concluyó que el monitoreo de la red LAN de la empresa es esencial, ya que brinda un mayor control de los recursos y permite supervisar el rendimiento de los equipos de red. Esto facilita la detección temprana de fallas o incidentes, lo que lleva a una resolución más rápida.
- La implementación propuesta cumple con los términos y cláusulas de las normas Internacional Organization for Standardization (ISO) 9001 y ISO 27001. Esto implica mejorar la gestión de calidad, aumentar la productividad, reducir costos innecesarios y garantizar la disponibilidad de la información en los sistemas y aplicaciones de la organización.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Seguridad Computacional

La seguridad informática es el conjunto de medidas y prácticas destinadas a proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los sistemas y datos en entornos computacionales, como dispositivos electrónicos.

En otras palabras, la seguridad informática se encarga de prevenir y mitigar las amenazas digitales que pueden afectar al hardware y software de los sistemas. Es comúnmente conocida como ciberseguridad. Su objetivo principal es proteger los dispositivos electrónicos y los datos almacenados en ellos de posibles ataques o intrusiones[4].

a. Tipos de seguridad informática

Los tipos principales de seguridad informática son los siguientes:

- ***Seguridad de hardware.*** Esta clase de seguridad se encarga en proteger los componentes físicos de un dispositivo[4].
- ***Seguridad de software.*** Esta clase de seguridad es ampliamente conocida y enfrenta numerosos ataques en el entorno digital. Se centra en proteger el funcionamiento adecuado del sistema operativo y las aplicaciones[7].
- ***Seguridad de redes.*** Esta clase de seguridad se encarga de proteger los canales de comunicación utilizados para el intercambio de información entre dispositivos, ya sean servidores, PCs, dispositivos móviles, etc[7].

1.3.2 Diseño de Topología

La topología de red es la estructura y disposición de los componentes de una red, como los nodos y las conexiones, con el objetivo de facilitar la transmisión segura y eficiente de datos. El diseño de la topología determina cómo los dispositivos se conectan entre sí y cómo se establece el flujo de información. Una topología adecuada puede prevenir

interrupciones innecesarias y mejorar el rendimiento de la red al permitir una comunicación fluida entre los dispositivos[8].

a. Tipos de topología de red

En general, la topología de red se puede dividir en dos tipos:

- **Topología física.** Se refiere a la disposición física de los dispositivos y los cables utilizados para conectarlos[8].
- **Topología lógica.** Se refiere a la forma en que los datos se transmiten entre los dispositivos en la red[8].

b. Tipos habituales de topologías de red

Las principales topologías son:

- **Topología de Bus.** Todos los dispositivos se conectan directamente a un canal compartido. Es fácil de instalar y requiere poco cableado, pero puede experimentar problemas de congestión, colisión y bloqueo[8].
- **Topología de Anillo.** Los nodos forman una estructura cerrada en la que cada dispositivo está conectado a los dos nodos adyacentes. La información circula por todos los nodos hasta llegar al destinatario, lo que impide que los nodos envíen mensajes simultáneamente[8].
- **Topología de Anillo Doble.** Similar a la topología de anillo, pero con una segunda estructura redundante para mayor velocidad y confiabilidad[8].
- **Topología de Estrella.** Todos los dispositivos se conectan a un punto central (concentrador, conmutador o servidor). Permite la comunicación entre todas las estaciones, pero las fallas en el nodo central pueden afectar toda la red[8].
- **Topología de Estrella Extendida.** Cada dispositivo conectado al nodo central se convierte en el centro de otra estrella, lo que reduce la longitud del cableado, pero limita el número de dispositivos que se pueden conectar[8].

- **Topología de Árbol.** Combina la topología de bus y de estrella, con un punto de enlace troncal y nodos ramificados. Existen subclases como el árbol binario y el árbol backbone[8].
- **Topología de Malla.** Todos los componentes se conectan directamente entre sí, ofreciendo múltiples rutas alternativas. Proporciona redundancia y confiabilidad, pero puede volverse compleja con muchas terminales[8].
- **Topología de Híbrida.** Combina dos o más topologías para adaptarse a las necesidades físicas y de interconexión[8].

1.3.3 Gestión y Monitoreo

El monitoreo de red es un proceso crucial que proporciona a los administradores de redes la información necesaria para evaluar el rendimiento de una red en tiempo real. Al utilizar herramientas de monitoreo de redes, los administradores pueden detectar y resolver problemas de manera proactiva, optimizando así la eficiencia de la red[9].

Los sistemas de monitoreo de red consisten en herramientas de software y hardware que supervisan diversos aspectos del funcionamiento de una red. Estos sistemas pueden rastrear y analizar el tráfico, el uso del ancho de banda y el tiempo de actividad, entre otros parámetros relevantes. También pueden detectar dispositivos y elementos de red, y proporcionar actualizaciones sobre su estado[9].

a. Tipos de protocolos para el monitoreo de redes

Algunos de los protocolos utilizados en el monitoreo de redes son:

- **SNMP (Simple Network Management Protocol).** Es un protocolo de administración de redes ampliamente utilizado para supervisar y gestionar dispositivos en una red. Permite recopilar información sobre el rendimiento, la configuración y el estado de los dispositivos de red, como switches, routers y servidores[9].
- **ICMP (Internet Control Message Protocol).** Es un protocolo utilizado para enviar mensajes de control y error en redes Internet Protocol (IP). Se utiliza para realizar

pruebas de conectividad y diagnosticar problemas en la red. Los mensajes ICMP incluyen solicitudes de eco (ping) y mensajes de tiempo excedido o destino inalcanzable[9].

- **CDP (Cisco Discovery Protocol).** Es un protocolo propietario desarrollado por Cisco para descubrir y obtener información sobre dispositivos de red Cisco en una red local[10]. Permite a los sistemas intercambiar información sobre la configuración, la dirección IP y otros detalles de los dispositivos Cisco conectados[9].

1.3.4 Metodologías de diseño de redes

La metodología del diseño ha sido una herramienta fundamental en la búsqueda de soluciones basadas en la experiencia acumulada en el diseño de productos[11]. Se utiliza para explorar y encontrar soluciones mediante diversos métodos, como la lluvia de ideas, el análisis morfológico, las analogías y el método Delfos. Estas metodologías brindan al diseñador la oportunidad de explorar y aprovechar su mente creativa para generar ideas innovadoras[12].

a. Tipos de metodologías de diseño de redes

En el ámbito de las redes de comunicación, existen diversas metodologías de diseño que proporcionan un enfoque estructurado y eficiente para planificar, implementar y gestionar redes de manera efectiva. Entre estas metodologías se destacan:

- PPDIOO de CISCO[13].
- MCCABE JAMES[14].
- LONG CORMAC[14].
- UNTIVEROS SERGIO[14].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA[14].
- JERRY FITZGERALD[15].
- DAVIS ETHERIDGE Y ERROL SIMÓN[15].

- TOP-DOWN NETWORK DESIGN[16].

La investigación sobre metodologías de diseño de redes ha identificado diversas opciones que ofrecen un enfoque estructurado y efectivo para la planificación y gestión de redes. Estas metodologías proporcionan marcos de trabajo completos que abarcan desde la fase inicial de planificación hasta la implementación y el mantenimiento de las redes, garantizando así una infraestructura sólida y funcional.

1.3.5 Protocolos y servicios de red

Los protocolos de red son esenciales para que los dispositivos se comuniquen y se aseguren de que la información se transmita correctamente. Además, los protocolos también pueden establecer reglas para la transmisión de datos, como la seguridad y la privacidad de la información, la gestión del tráfico y la resolución de conflictos de acceso a la red. Los protocolos de red pueden ser tanto estándares como personalizados, y muchos de ellos se basan en el modelo Open Systems Interconnection (OSI) o en el modelo Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)[17].

1.3.6 Seguridad de red

La seguridad de red se centra en proteger los activos y sistemas que forman parte de una red, como datos, aplicaciones y dispositivos. Se ocupa de implementar medidas de protección para prevenir amenazas y ataques, y garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los recursos de la red[18].

La seguridad de red está estrechamente relacionada con la ciberseguridad, se considera un subconjunto de esta última. Mientras que la ciberseguridad abarca un enfoque más amplio que incluye la protección de sistemas informáticos, redes, dispositivos móviles, aplicaciones y datos en entornos digitales, la seguridad de red se enfoca específicamente en la protección de los componentes y la infraestructura de la red interna[18].

a. Tipos de seguridad de red

Algunos de los tipos de seguridad más utilizados son:

- ***Protección mediante cortafuegos.*** Los cortafuegos son programas o dispositivos que evitan el acceso no autorizado a la red al filtrar el tráfico sospechoso y permitir el tráfico legítimo. Pueden variar en su nivel de seguridad y utilizan reglas y análisis para garantizar la seguridad de la red[18].
- ***Detección y prevención de intrusiones.*** Los Sistemas de Detección y Prevención de Intrusiones (IDPS) monitorean y analizan el tráfico de red en busca de actividad sospechosa o maliciosa. Pueden utilizar tecnologías como el machine learning para detectar y responder rápidamente a las amenazas[18].
- ***Control de acceso de red (NAC).*** El control de acceso de red se encarga de verificar y controlar el acceso de los dispositivos a la red. Puede realizar comprobaciones de estado de los dispositivos, como la configuración y la protección antivirus, antes de permitirles acceder a la red[18].
- ***Seguridad del cloud.*** La seguridad en la nube se refiere a las medidas de seguridad implementadas para proteger los datos y las aplicaciones en entornos de computación en la nube. Esto incluye políticas de seguridad, cifrado de datos, controles de acceso y protección contra amenazas[18].
- ***Virtual Private Network (VPN).*** Una VPN crea una conexión segura y cifrada entre un dispositivo y una red privada a través de Internet[19]. Ayuda a proteger la privacidad y la seguridad de los datos al ocultar la dirección IP y cifrar la comunicación[18].
- ***Data Loss Prevention (DLP).*** La prevención de pérdida de datos implica estrategias y herramientas para evitar la divulgación no autorizada de información confidencial. Supervisa y controla la actividad de los usuarios y utiliza alertas y cifrado para proteger los datos[18].
- ***Protección de puntos finales.*** Se refiere a la seguridad de los dispositivos finales, como computadoras portátiles, smartphones y tablets, que se conectan a la red. Involucra medidas como el software antivirus, la prevención de pérdida de datos y el cifrado para proteger los puntos finales y los datos que contienen[18].

- ***Gestión unificada de amenazas (UTM).*** Los dispositivos UTM combinan varias herramientas de seguridad de red, como cortafuegos, VPN, detección de intrusiones y filtrado de contenido web, en un solo dispositivo para simplificar la gestión y reducir costos[18].
- ***Pasarela web segura.*** Esta tecnología protege a los usuarios y empleados de posibles amenazas en línea al bloquear el acceso a sitios web maliciosos o no autorizados y realizar filtrado de contenido web[18].

1.3.7 Gestión de la Infraestructura LAN

La gestión de la LAN es esencial para mantener una red empresarial confiable y segura.

a. Tipos de beneficios en la gestión de la red

A continuación, se detallan algunos beneficios específicos de la gestión de la LAN:

- ***Monitoreo del rendimiento.*** La gestión de la LAN ayuda a identificar cualquier problema de rendimiento que pueda estar afectando la productividad de la red. Se pueden utilizar herramientas de monitoreo para identificar los cuellos de botella y otros problemas que puedan estar causando lentitud o interrupciones en la red[20].
- ***Seguridad de la red.*** La gestión de la LAN ayuda a detectar y resolver problemas de seguridad. Los administradores de red pueden monitorear el tráfico de la red para detectar actividades sospechosas y tomar medidas para proteger la red contra ataques externos[20].
- ***Utilización de recursos.*** La gestión de la LAN permite a los administradores monitorear y gestionar el uso de los recursos de la red. Esto ayuda a garantizar que los recursos se utilicen de manera eficiente y que se minimice el riesgo de congestión de la red[20].
- ***Recuperación ante desastres.*** La gestión de la LAN ayuda a garantizar una recuperación más rápida en caso de desastres. Se pueden crear planes de recuperación para garantizar que los datos y sistemas críticos estén protegidos y se puedan restaurar rápidamente en caso de una interrupción en la red[20].

1.3.8 Infraestructura de red

La infraestructura de red es un conjunto integral de componentes necesarios para el correcto funcionamiento de la conectividad a internet como de los servicios telefónicos.

Este conjunto está compuesto por los elementos de hardware y software requeridos para la instalación y operación eficiente de la red. El propósito fundamental es facilitar la comunicación diaria de manera efectiva y confiable.

Es decir, la infraestructura de red comprende aspectos como el cableado estructurado, la provisión energética de los equipos, los sistemas de alimentación ininterrumpidos (SAI), la seguridad tanto física como lógica, el área destinada para la infraestructura de comunicaciones y los dispositivos electrónicos relacionados con la red[21].

Los elementos que componen una infraestructura de red son los siguientes[22]:

a. Cable estructurado

Funciona como componente clave de la infraestructura de convergencia de comunicaciones de TCP/IP, resuelve la problemática de la instalación separada de los cables de datos y voz, permitiendo una red de cableado común que ahorra costos y simplifica futuras expansiones.

b. Alimentación Eléctrica

Dentro del diseño de una infraestructura de comunicaciones requiere el cálculo preciso del consumo eléctrico para asegurar la estabilidad y operatividad los equipos.

c. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Los sistemas SAI son esenciales para grandes redes, garantizando su operatividad durante cortes de energía o fluctuaciones eléctricas, mientras que los sistemas de monitoreo se encargan en supervisar y gestionar la red en su totalidad.

d. Electrónica de red

La infraestructura de red, esta compuesta principalmente por switches y puntos de acceso Wifi, lo que facilita la interconexión de dispositivos en entornos locales y exteriores, lo que requiere un estudio de cobertura Wifi para optimizar la señal en áreas afectadas por factores como la distancia y los obstáculos físicos.

1.3.9 Infraestructura de la red LAN

Una LAN es una red privada que cubre un área contigua. Por lo general, proporciona una red de un edificio o de una empresa. La infraestructura de una red es el hardware que permite a los equipos comunicarse entre sí[23].

a. Cable

Aunque la gente suele pensar en la infraestructura de red como las cajas electrónicas que transmiten los datos por la red, el cable también es hardware y es el elemento más importante de una red cableada. La tarea de transferir datos de una computadora a otra se realiza principalmente mediante un tipo de cable llamado par trenzado sin blindaje (UTP). Este cable está fabricado según ciertas normas; las normas UTP más comunes en las redes actuales se denominan Cat 5 y Cat 5E[23].

b. Hubs

Un solo equipo conectado a otro no califica como una LAN. Se deben conectar más de dos computadoras entre sí, por lo que los dispositivos que unen varios cables que van desde diferentes computadoras forman el núcleo de la infraestructura de LAN. El dispositivo más simple que realiza esta tarea se llama concentrador. Un concentrador alberga una conexión independiente para cada computadora en la red. Todos los datos que entran en el concentrador a través de uno de los cables conectados a él se repiten en todos los demás cables conectados al concentrador. Por esta razón, un concentrador a veces se denomina repetidor. Las redes basadas en concentradores envían todos los datos a todas las computadoras. El software de red en cada computadora luego debe decidir si esos datos están destinados a esa computadora[23].

1.3.10 Benchmarking

El benchmarking es un proceso sistemático y continuo de evaluación de productos, servicios y procesos de trabajo en organizaciones consideradas líderes en la práctica, con el objetivo de promover la mejora a nivel organizacional.

El proceso de benchmarking puede describirse como un proceso estructurado. La estructura del proceso de benchmarking suele estar determinada por el desarrollo de procesos paso a paso[24].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Maximizar el rendimiento de la infraestructura de red LAN en la Unidad Educativa Bolívar mediante la aplicación de una metodología de diseño de redes.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis de la infraestructura de red LAN actual, identificando los puntos débiles y las áreas de mejora.
- Seleccionar una metodología de diseño de redes que permita una mejor gestión y administración de los recursos de red.
- Aplicar la metodología de diseño de redes para la mejora de red LAN en la Unidad Educativa Bolívar.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el presente proyecto, se llevó a cabo una encuesta y observación dirigida a los miembros de la Unidad Educativa Bolívar, incluyendo estudiantes de bachillerato, docentes y personal administrativo, con el objetivo de obtener una comprensión detallada sobre el funcionamiento de la red LAN.

Se realizó una observación de la infraestructura de red, centrándose en los racks de comunicación y analizando los puertos y componentes disponibles.

La combinación de la encuesta y la observación proporcionará una visión integral del funcionamiento de la red LAN en la institución y servirá como base para futuras optimizaciones.

La encuesta de los estudiantes consta de preguntas de selección múltiple y escala de Likert. Para medir la confiabilidad de los 103 datos recolectados, se utilizó el coeficiente de Alpha de Cronbach según la Tabla 1. El resultado fue de 0,844, lo que indica que el conjunto de preguntas es muy consistente y fiable.

Así mismo la encuesta dirigida a los docentes y personal administrativo cuenta de preguntas de selección múltiple y escala de Likert. Para medir la confiabilidad de los 72 datos recolectados que sería la suma de los 57 docentes y los 15 administrativos, se utilizó el coeficiente de Alpha de Cronbach según la Tabla 2. El resultado estimado fue de **0,734**, puesto que de los 72 datos solo se recolecto 70 lo que indica que el conjunto de preguntas es muy consistente y fiable (Ver Anexo y Anexo B).

Tabla 1 Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta aplicado a los estudiantes.

α :	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	0,844
k:	Número de ítems del instrumento	7
$\sum_{i=1}^k s_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems.	5,847
s_t^2 :	Varianza total del instrumento.	21,131

Tabla 2 Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta aplicado a los docentes y personal administrativo.

α :	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	0,734
k:	Número de ítems del instrumento	7
$\sum_{i=1}^k s_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems.	4,628
s_t^2 :	Varianza total del instrumento.	12,471

ENCUESTA A ESTUDIANTES, DOCENTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO SOBRE LA OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES EN LA UNIDAD EDUCATIVA BOLÍVAR.

Objetivo:

- Evaluar la satisfacción de los usuarios con la infraestructura de red LAN de la Unidad Educativa Bolívar y determinar la necesidad de optimizarla.

Indicaciones:

- Por favor, responda a las siguientes preguntas. En las escalas de 1 a 4 siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo), seleccione el valor que mejor describe tu experiencia con el Internet por cableada la Unidad Educativa Bolívar. Y en las preguntas de selección múltiple seleccione una o más de una según lo que considere. Sus respuestas serán utilizadas para optimizar la red.

Preguntas:

- En una escala del 1 al 4, ¿Cómo evaluaría la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1 2 3 4

2. ¿Qué aspectos considera que podrían mejorar en la red de Internet mediante cable de la Unidad Educativa Bolívar?

- Velocidad de conexión
- Capacidad de ancho de banda
- Seguridad
- Confiabilidad
- Otros

3. En una escala del 1 al 4, ¿Considera que seguir un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras podría mejorar el funcionamiento en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1 2 3 4

4. ¿Qué beneficios cree que obtendría la Unidad Educativa Bolívar si utilizara un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras?

- Mejora del rendimiento de la red
- Aumento de la seguridad de la red
- Mayor confiabilidad de la red

5. En una escala del 1 al 4, ¿Considera que el internet es una parte importante de su proceso educativo?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1 2 3 4

6. En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la accesibilidad a los recursos en línea en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1	2	3	4
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la seguridad de la conexión de Internet a través de cable?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1	2	3	4
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Para qué principalmente utiliza la red de Internet a través de cable en la Unidad Educativa Bolívar?

- Navegar en redes sociales
- Descargar documentos e información
- Realizar investigaciones académicas

9. En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la estabilidad de red de Internet actual en la Unidad Educativa Bolívar?, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

1	2	3	4
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Evalúe qué tan efectiva es la red de Internet mediante cable con relación a los siguientes aspectos, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

Enunciado	1	2	3	4
Tiempo que tarda en abrir páginas web.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visibilidad de videos y contenido educativo en línea.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aplicaciones en tiempo real como videollamadas.
 Capacidad para subir contenido educativo en línea.



Matriz de observación - Ficha de observación

Objetivo

Identificar los racks y sus componentes, así como analizar cada puerto de la red LAN de la Unidad Educativa Bolívar para identificar los puntos débiles y las áreas de mejora.

Tabla 3 Guía de la Ficha de observación

Tipo de observación:					
Fecha:					
Lugar:					
Observador:					
Objetivo					
Rack N°					
Observaciones del Rack:					
Regleta de luz:					
Bandeja:					
Tapa:					
Organizador de Cables:					
Push Panel:					
Bandeja de Fibra Óptica					
Ventilador de Rack:					
Switch:					
Marca del Switch:					
Modelo del Switch:					
Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
1					
2					
3					
4					
.					
.					
.					
.					
.					
n (puertos)					

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

La investigación utiliza un enfoque combinado, ya que recopila y analiza datos de administrativos, docentes y estudiantes de bachillerato, además de realizar una observación técnica de la red existente. Las modalidades de investigación incluyen la investigación Bibliográfica y de Campo.

Investigación de campo

Se llevó a cabo una investigación de campo en la que se obtuvo datos directamente con los administrativos, docentes y estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Bolívar, mediante encuestas y la observación de la infraestructura de red LAN existente. El propósito era recopilar datos que proporcionaran una solución al problema.

Investigación bibliográfica-documental

La investigación es de naturaleza bibliográfica-documental, ya que se basa en la recopilación de datos a partir de libros, artículos, y tesis relacionadas con el tema de investigación. Esta información se empleará para analizar problemas similares o que utilicen los mismos temas como la optimización, seguridad, gestión de infraestructuras y la utilización de metodologías de diseño de redes, de esta manera respaldar de manera sólida los argumentos y resultados obtenidos en la investigación.

2.2.2 Población y muestra

La investigación actual se enfoca en la población total compuesta por administrativos, docentes y estudiantes, quienes son los principales consumidores del servicio proporcionado por la infraestructura de red LAN de la "Unidad Educativa Bolívar" en la ciudad de Ambato.

Tabla 4 Población de Estudio

Población	Número	Porcentaje %
Administrativos	15	1.67%
Docentes	110	12.25%
Estudiantes	773	86.08%
Total	898	100.0%

Dado que la primera población comprende 110 docentes, mientras que la segunda población abarca 773 estudiantes. Y ambas poblaciones superan los 100 individuos, se procederá a calcular el tamaño de la muestra.

Para la muestra significativa de docentes de la Institución:

Tabla 5 Población de Docentes

Población de Docentes	Número	Porcentaje %
Docentes Jornada 1	40	36.36%
Docentes Jornada 2	30	27.27%
Docentes Jornada 3	20	18.18%
Total	110	100%

Tamaño de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{Ne^2 + Z^2PQ} \quad (1)$$

Donde:

N= Representa el tamaño de la población de docentes, en este caso es de 110.

e= Denota el error estándar o margen de error, equivalente al 9% (0,09).

Z= Corresponde al nivel de confianza, establecido en un 95%, equivalente a 1,96.

P= Indica la probabilidad de éxito, es decir, la probabilidad de que un individuo seleccionado al azar tenga una característica específica. En este contexto, P se fija en 0,5.

Q= Refleja la probabilidad de fracaso, la cual se calcula como 1 menos la probabilidad de éxito ($Q = 1 - P$). En este caso, también es igual a 0,5.

n= determina el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(110)(1,96)^2 (0,5)(0,5)}{(300)(0,09)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 57$$

Para la muestra significativa de estudiantes de bachillerato de la Institución:

Tabla 6 Población de Estudiantes de Bachillerato

Población de Estudiantes	Número	Porcentaje %
Estudiantes de 1ro Bachillerato	245	31.71%
Estudiantes de 2do Bachillerato	297	38.41%
Estudiantes de 3ro Bachillerato	231	29.88%
Total	773	100%

Tamaño de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{Ne^2 + Z^2PQ} \quad (1)$$

Donde:

N= Representa el tamaño de la población de docentes, en este caso es de 773.

e= Denota el error estándar o margen de error, equivalente al 9% (0,09).

Z= Corresponde al nivel de confianza, establecido en un 95%, equivalente a 1,96.

P= Indica la probabilidad de éxito, es decir, la probabilidad de que un individuo seleccionado al azar tenga una característica específica. En este contexto, P se fija en 0,5.

Q= Refleja la probabilidad de fracaso, la cual se calcula como 1 menos la probabilidad de éxito ($Q = 1 - P$). En este caso, también es igual a 0,5.

n= determina el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(773)(1,96)^2 (0,5)(0,5)}{(300)(0,09)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 103$$

Con respecto a la población de administrativos, se procedió a trabajar con su totalidad, que comprende a 15 miembros. En el caso de los docentes, se trabajará con la totalidad de su muestra, compuesta por 57 docentes que existen en la Unidad Educativa. Respecto a los estudiantes de bachillerato, se toma la totalidad de la muestra, que

incluye a 103 estudiantes. Esto resulta en una muestra de trabajo que abarca a 175 personas.

2.2.3 Recolección de información

La recolección de información se realizó a través de la aplicación de una encuesta a los administrativos, docentes y estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Bolívar.

El objetivo fue evaluar la satisfacción de los usuarios con la infraestructura de red LAN y determinar la necesidad de optimizarla. La encuesta constó de 10 preguntas, cuyos resultados serán presentados en forma de tablas y gráficos estadísticos para su análisis.

También se realizó la aplicación de una ficha de observación, enfocado en los racks de comunicación de la Unidad Educativa Bolívar. El objetivo fue Identificar los racks y sus componentes, así como analizar sus puertos de red para identificar puntos débiles y las áreas de mejora.

La ficha incluye categorías para registrar información sobre el estado de los equipos, la conexión de los cables, la seguridad y la red lógica (VLAN) a la que pertenecen los puertos de comunicación de los racks. Además de las observaciones que se tomaran en cuenta para la optimización de la red.

Análisis e interpretación de los 103 estudiantes de la Unidad Educativa “Bolívar”.

Pregunta 1: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo evaluaría la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

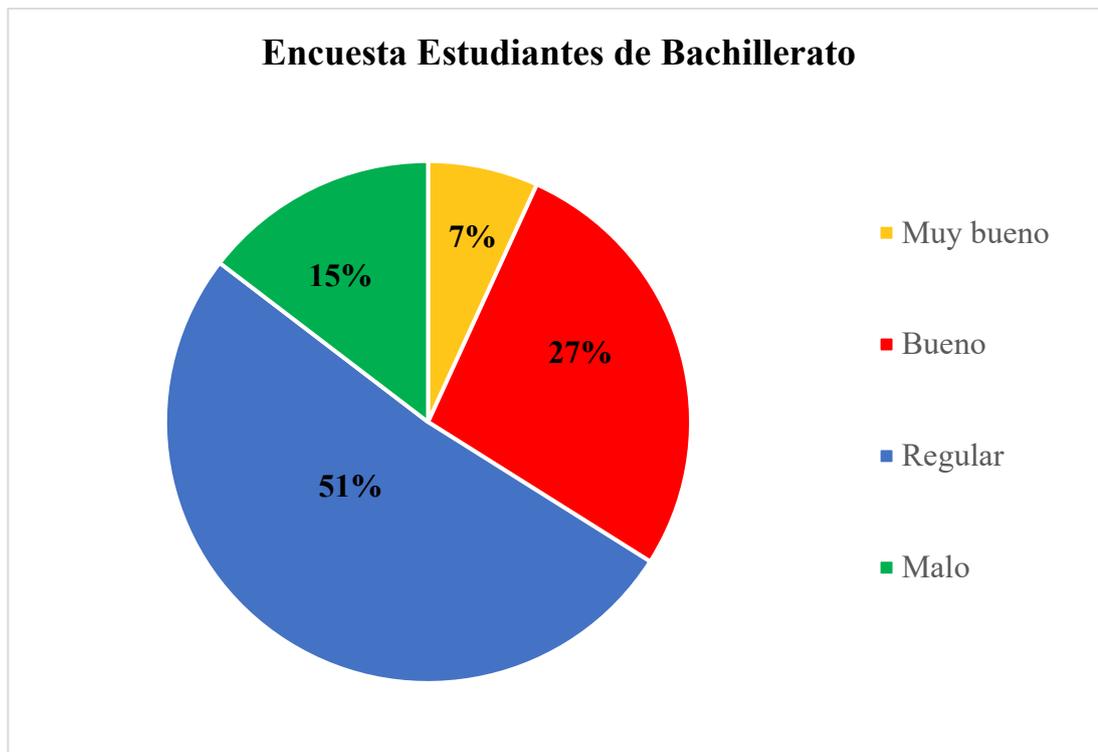


Figura 1 Resultados de encuesta - Pregunta 1

Análisis e interpretación

Conforme la encuesta aplicada se recolecto la siguiente información en la que se observa en la Figura 1, que el **51% de los estudiantes de bachillerato encuestados evaluaron la calidad actual de la conexión como regular**, el 27% consideran que la calidad es mala, un 15% determino que es bueno, mientras que solo un 7% estimaron que la calidad es muy bueno. Los resultados que demuestra la encuesta aplicada a los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Bolívar” indican que la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable es percibida como “regular” lo que es preocupante en un ámbito educativo.

Pregunta 2: ¿Qué aspectos considera que podrían mejorar en la red de Internet mediante cable de la Unidad Educativa Bolívar?

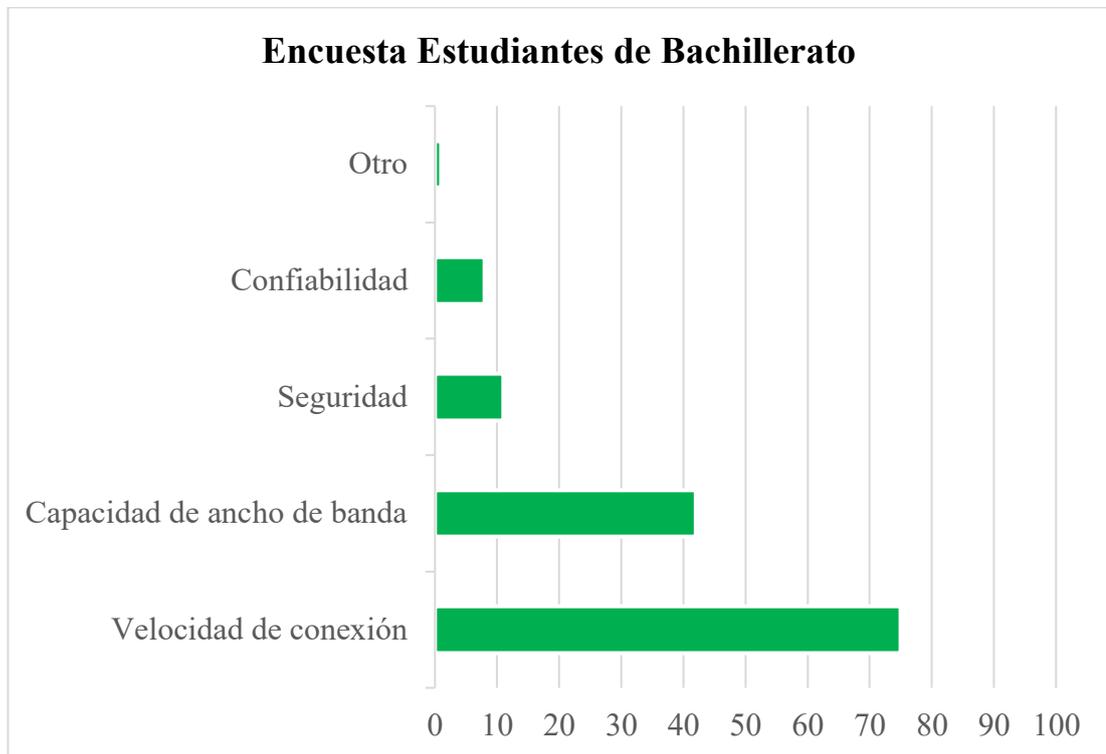


Figura 2 Resultados de encuesta - Pregunta 2

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 2 los estudiantes de la institución revelan que los principales aspectos que consideran que podrían mejorar en la red de Internet mediante cable son, **con el 55% la velocidad de conexión**, el 30% la capacidad de ancho de banda, 8% la seguridad, 6% la confiabilidad y el 1% otro aspecto. El hecho de que la velocidad de conexión sea la principal preocupación de los estudiantes es un indicador de que la red actual no es capaz de satisfacer sus necesidades de conectividad. Esto se debe a que, en la actualidad, los estudiantes requieren de una conexión rápida y estable para realizar tareas.

Pregunta 3: En una escala del 1 al 4, ¿Considera que seguir un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras podría mejorar el funcionamiento en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

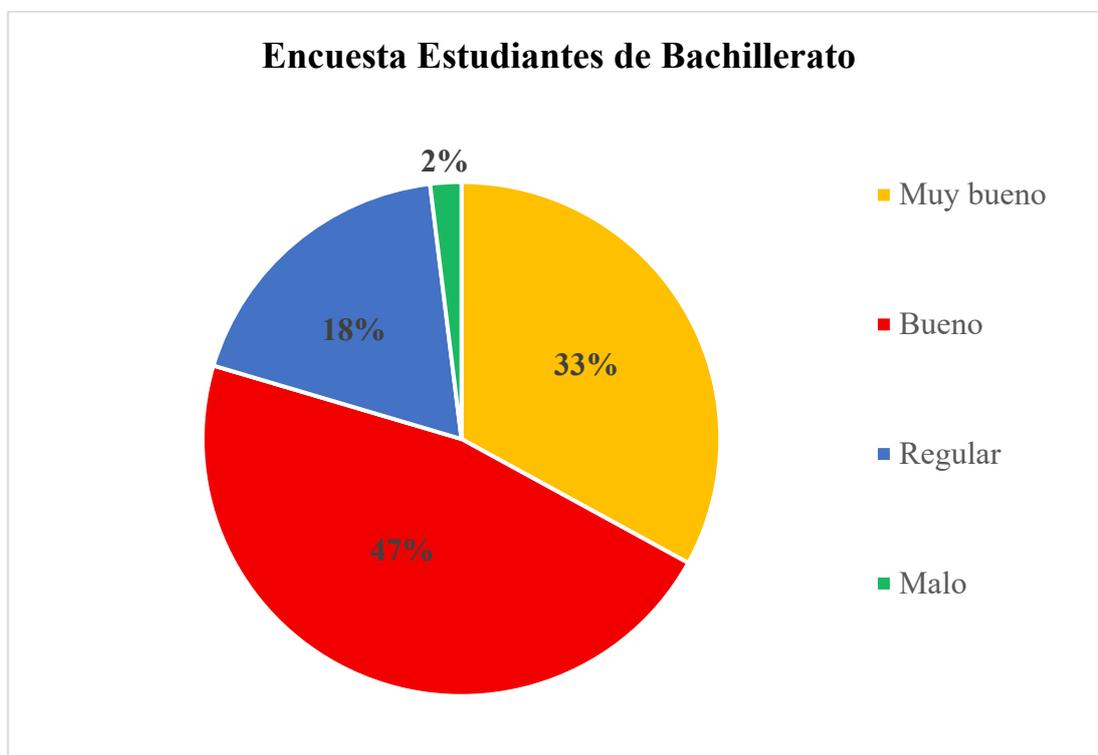


Figura 3 Resultados de encuesta - Pregunta 3

Análisis e interpretación

Según la Figura 3 el **47%** de los estudiantes de bachillerato consideran que es **bueno seguir un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras podría mejorar el funcionamiento en la institución**. El 33% consideran que será muy bueno seguir un plan, mientras que el 18% lo consideran regular y el 2% consideran que es malo. Este resultado es positivo, ya que indica que los estudiantes están conscientes de la importancia de tener una red de Internet y computadoras bien organizada.

Pregunta 4: ¿Qué beneficios cree que obtendría la Unidad Educativa Bolívar si utilizara un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras?

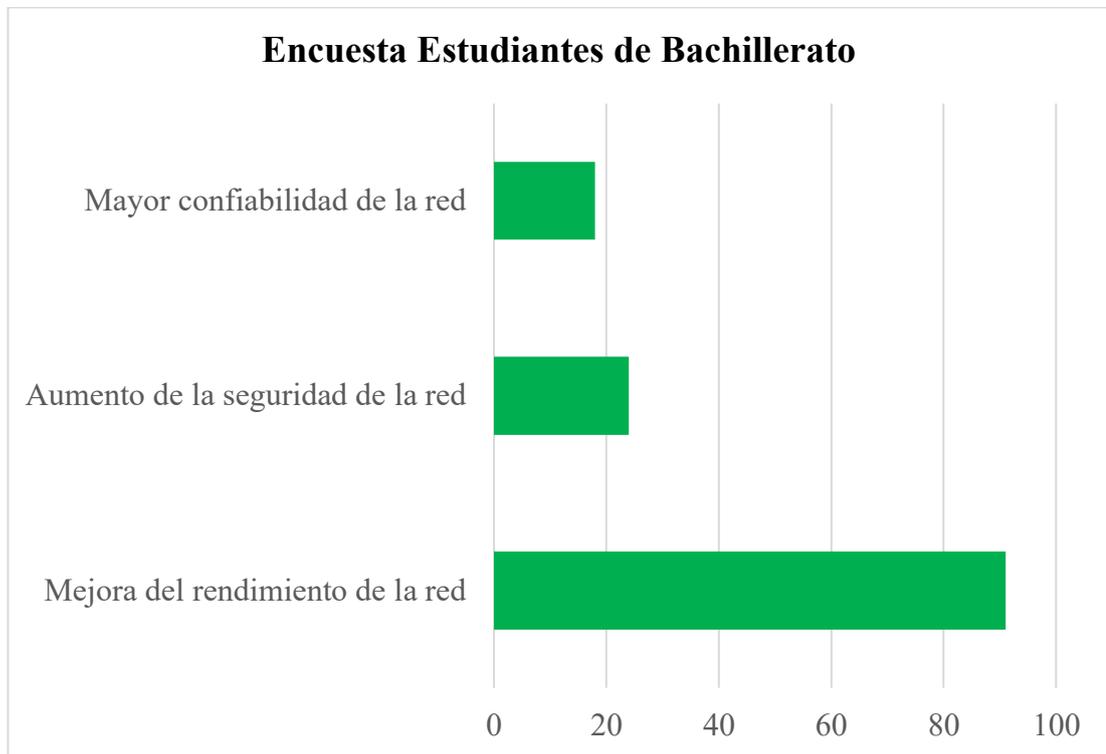


Figura 4 Resultados de encuesta - Pregunta 4

Análisis e interpretación

Conforme la Figura 4 , el **68% de los estudiantes consideran que la mejora del rendimiento de red es uno de los principales beneficios que obtendría la institución si se utilizara un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras.** El 18% considera que existirá un aumento de la seguridad en la red mientras que el 14% tendrá mayor confiabilidad de la red al momento de navegar. Estos resultados muestran que los estudiantes de la institución están conscientes de los beneficios que podría brindar el plan.

Pregunta 5: En una escala del 1 al 4, ¿Considera que el internet es una parte importante de su proceso educativo?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

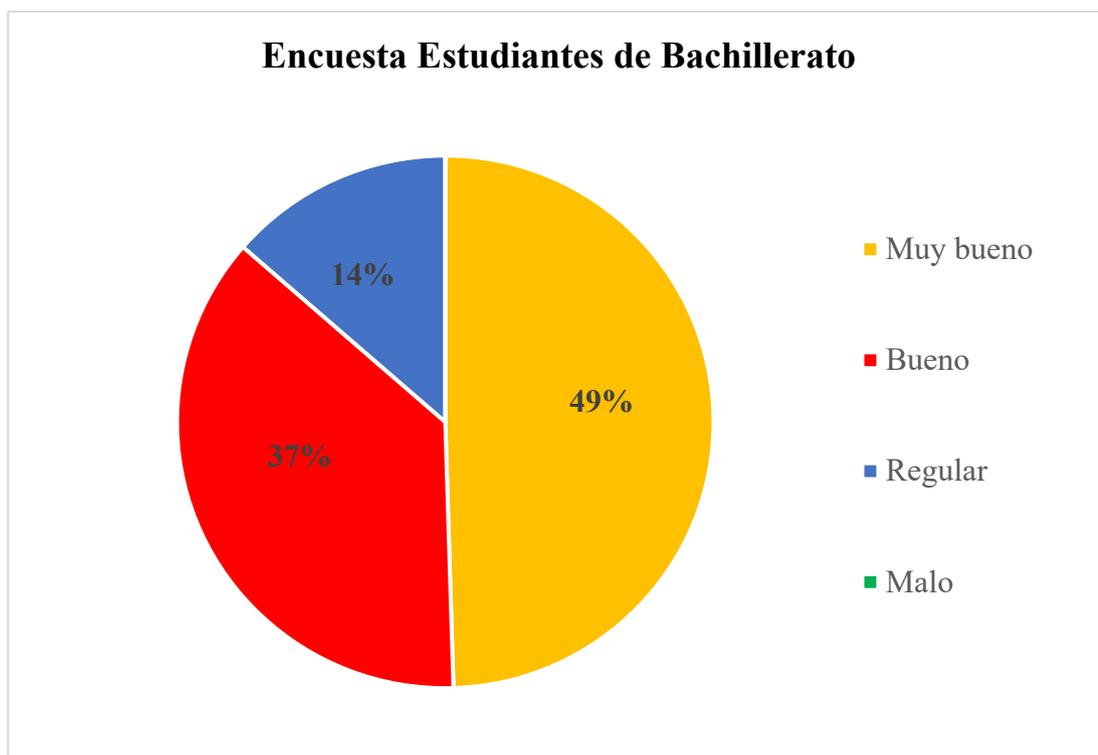


Figura 5 Resultados de encuesta - Pregunta 5

Análisis e interpretación

Según la Figura 5, **el 49% de los estudiantes consideran que es muy bueno que el internet sea importante en su proceso educativo.** El 37% considera que es bueno mientras que el 14% lo toma como regular. Este resultado es positivo, ya que indica que los estudiantes son conscientes de la importancia del internet en el aprendizaje. El internet proporciona a los estudiantes acceso a una gran cantidad de recursos educativos, como libros electrónicos, artículos, videos, y software. También permite a los estudiantes conectarse con otros estudiantes y profesores de todo el mundo.

Pregunta 6: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la accesibilidad a los recursos en línea en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

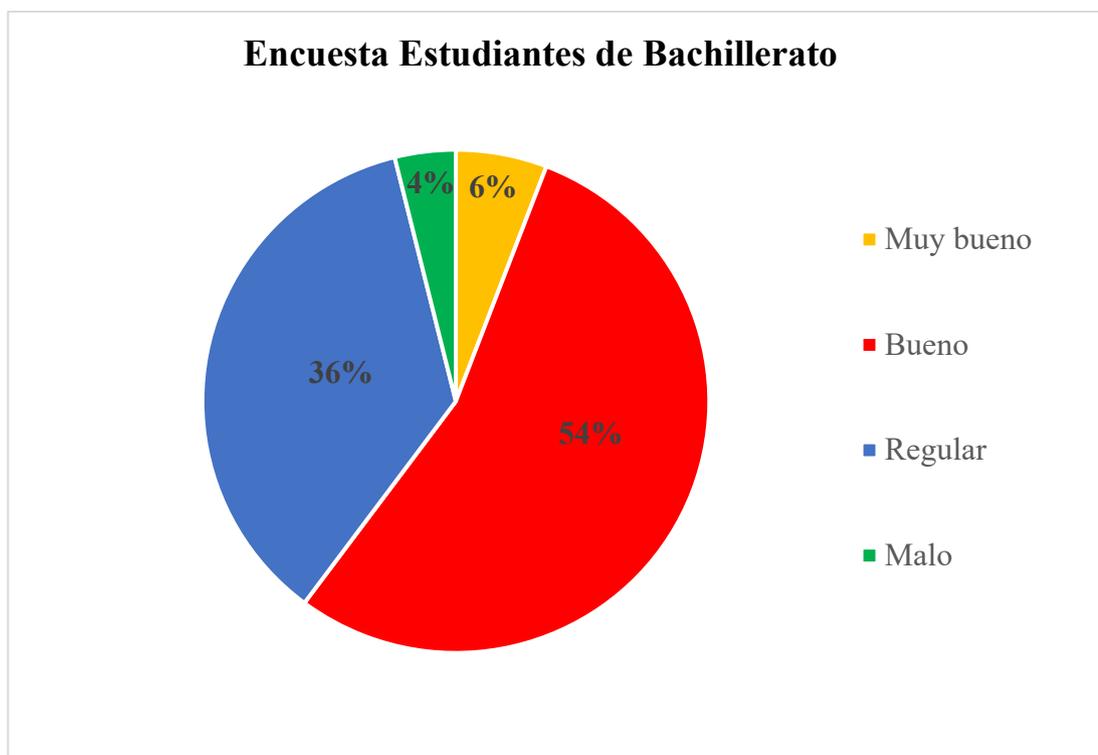


Figura 6 Resultados de encuesta - Pregunta 6

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 6, **el 54% de estudiantes califican como bueno a la accesibilidad de recursos en línea.** El 36% indican que es regular, mientras que el 6% considera que es muy bueno y el 4% dice que es malo. Este resultado es favorable, ya que indica que la mayoría de los estudiantes consideran que los recursos en línea son accesibles. Sin embargo, es importante mencionar que un 40% de los estudiantes considera que acceder a los recursos en línea son "regulares o malo", lo que indica que se pueden realizar mejoras.

Pregunta 7: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la seguridad de la conexión de Internet a través de cable?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

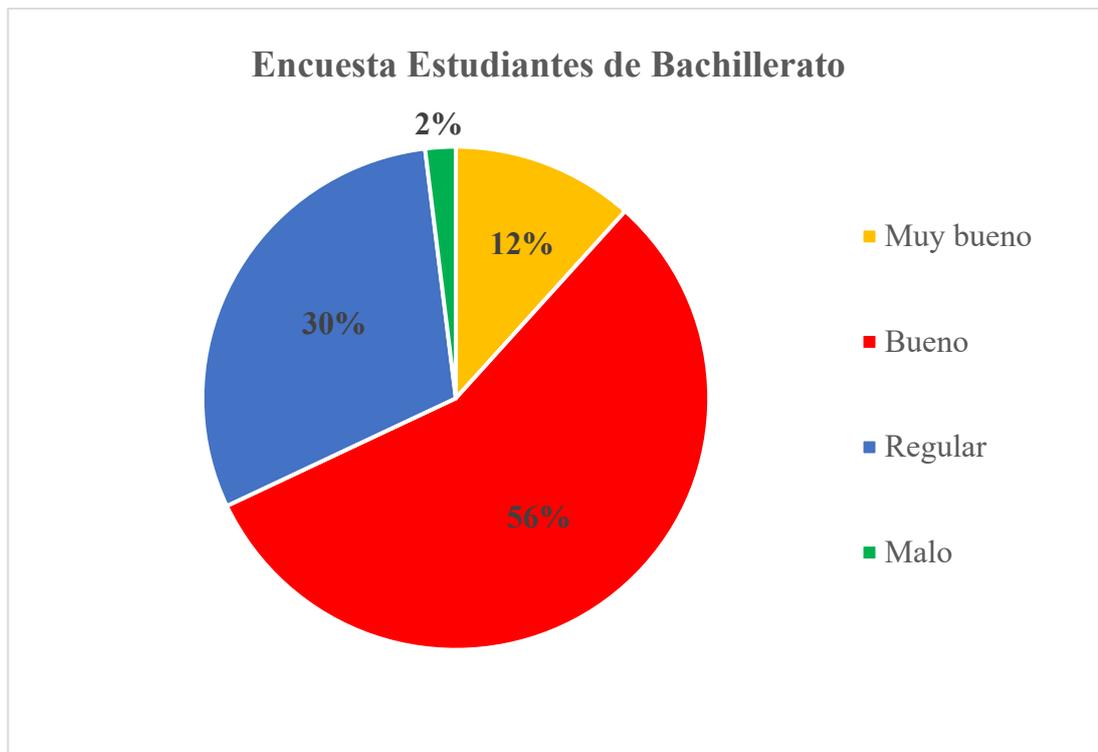


Figura 7 Resultados de encuesta - Pregunta 7

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 7 , **el 56% de los estudiantes califican la seguridad de conexión a internet mediante cable como bueno.** El 30% como regular, mientras que el 12% lo considera muy bueno y el 2% como malo. Se podría decir que los resultados del análisis indican que la seguridad de la conexión a internet mediante cable es aceptable, pero podría ser más robusta. Las medidas adecuadas podrían ayudar a proteger la información de los estudiantes.

Pregunta 8: ¿Para qué principalmente utiliza la red de Internet a través de cable en la Unidad Educativa Bolívar?

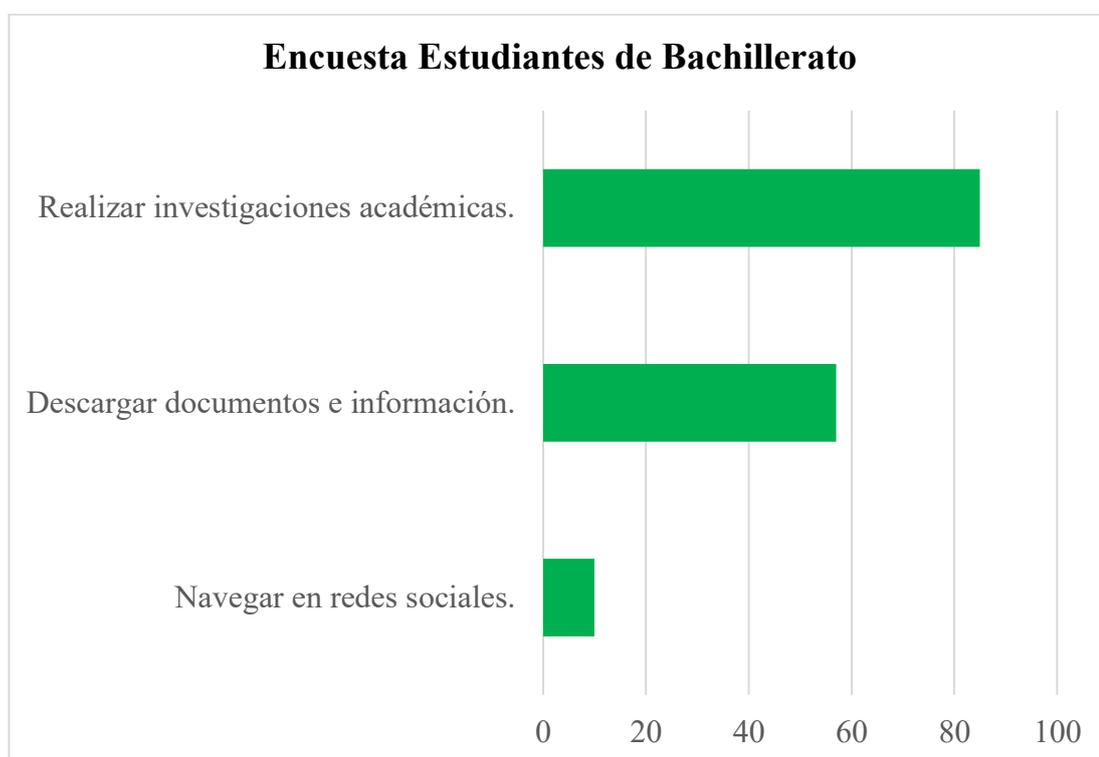


Figura 8 Resultados de encuesta - Pregunta 8

Análisis e interpretación

Según la Figura 8, el **56%** de los estudiantes determinan que la principal razón por la que utilizan la red de internet mediante cable es para realizar investigaciones académicas. Mientras que el 37% la usa para descargar documentos e información y el 7% para navegar en redes sociales. Los resultados demuestran que los estudiantes están utilizando la conexión a internet mediante cable de manera responsable y productiva. La mayoría de ellos están utilizando la conexión a internet para apoyar su aprendizaje y mejorar su rendimiento académico.

Pregunta 9: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la estabilidad de red de Internet actual en la Unidad Educativa Bolívar?, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

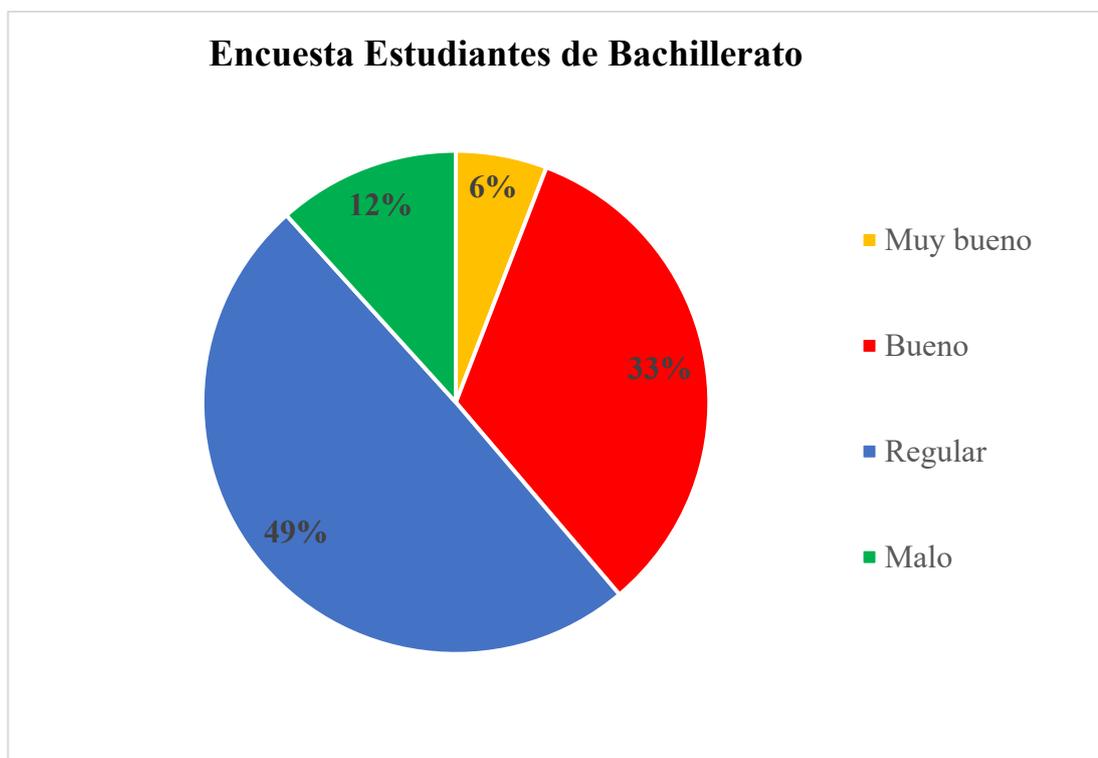


Figura 9 Resultados de encuesta - Pregunta 9

Análisis e interpretación

La Figura 9 representa que, **el 49% de los estudiantes califican la estabilidad de red de internet como regular.** Mientras que el 33% considera que es bueno, el otro 12% responden diciendo que es malo y el 6% lo toma como muy bueno. La gran parte de los estudiantes califican la estabilidad de la red de internet en la Unidad Educativa Bolívar como regular. Esto sugiere que la red tiende a experimentar problemas de estabilidad. Con las medidas adecuadas se podrá ayudar a mejorar la estabilidad de la red y brindar una mejor experiencia a los estudiantes.

Pregunta 10: Evalué qué tan efectiva es la red de Internet mediante cable con relación a los siguientes aspectos, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

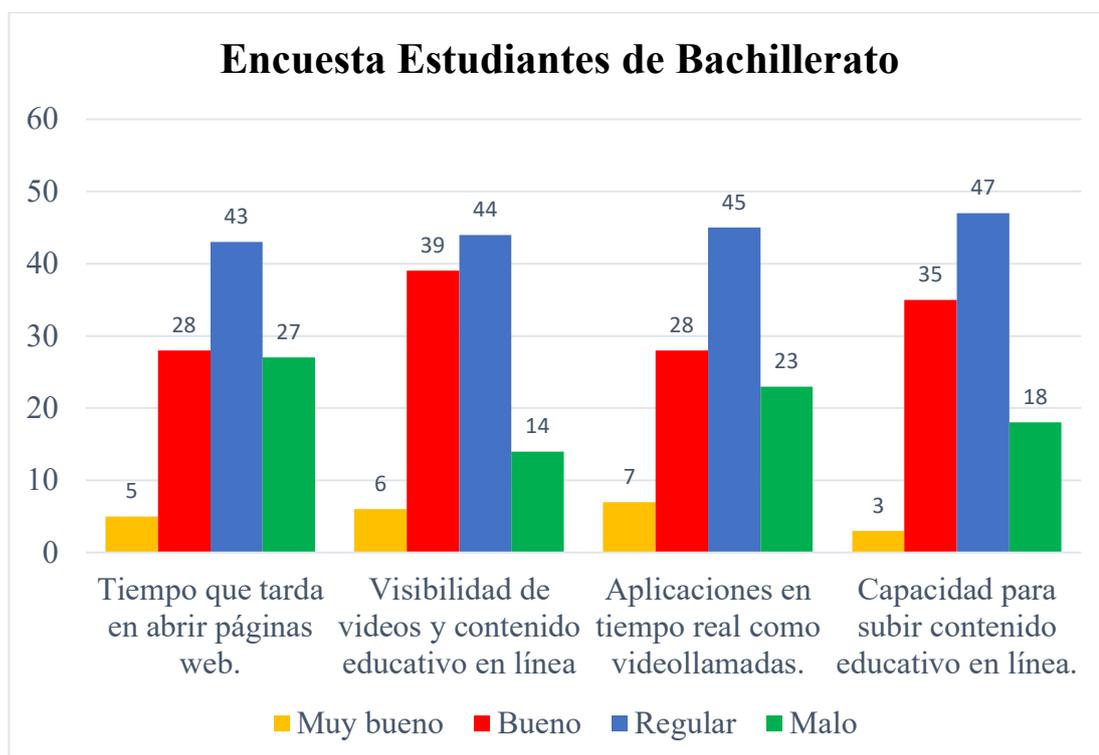


Figura 10 Resultados de encuesta - Pregunta 10

Análisis e interpretación

Según los resultados de la encuesta en la Figura 10 se muestra, la evaluación de los estudiantes de bachillerato sobre la efectividad de la red de Internet mediante cable con relación a los siguientes aspectos: tiempo que tarda en abrir páginas web, visibilidad de videos y contenido educativo en línea, aplicaciones en tiempo real como videollamadas, y capacidad para subir contenido educativo en línea. **Proporcionó un 42% y un 26% de respuestas negativas en todos estos aspectos las escalas que predominan es la regular y malo.** Y con un 27% y 5% de respuestas favorables. Estos valores generan preocupación ya que varios de estos aspectos son fundamentales para el aprendizaje de los estudiantes de la institución.

Análisis e interpretación estimada de 72 datos, recolectados 70 por parte de docentes y personal administrativo de la Unidad Educativa “Bolívar”.

Pregunta 1: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo evaluaría la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

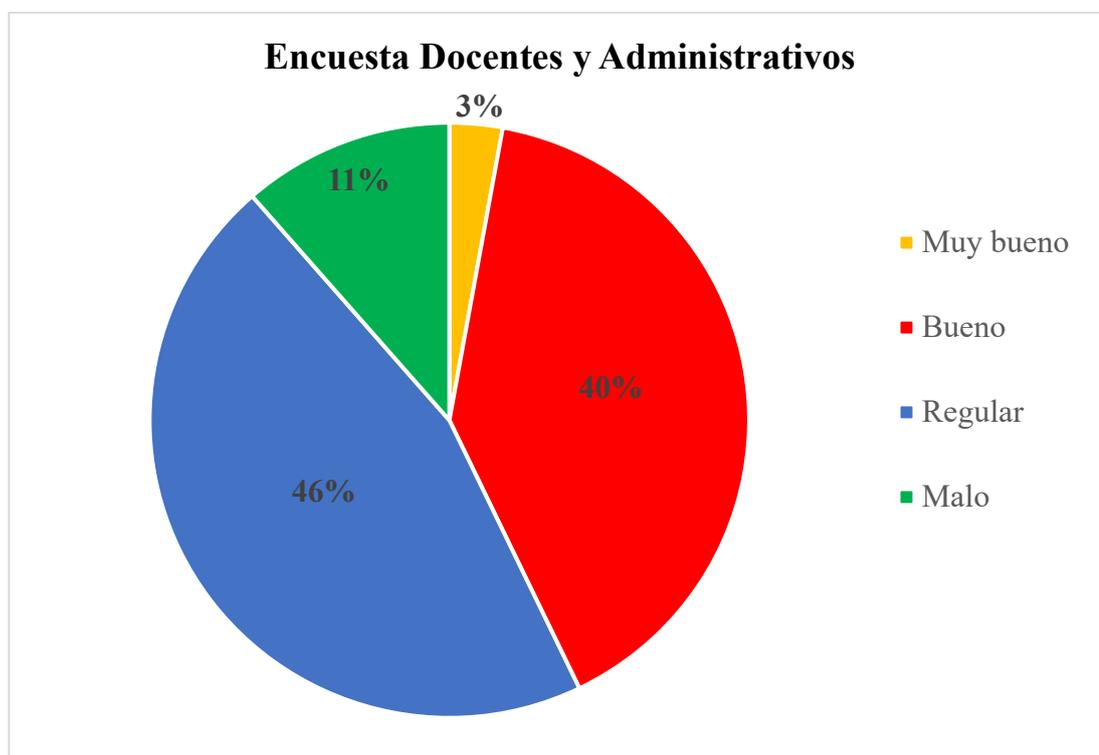


Figura 11 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 1

Análisis e interpretación

Conforme la encuesta aplicada se recolectó la siguiente información en la que se observa en la Figura 11, que el **46% de los docentes y administrativos encuestados evaluaron la calidad actual de la conexión como regular**, el 40% consideran que la calidad es bueno, un 11% determinó que es malo, mientras que solo un 3% estimaron que la calidad es muy bueno. Los resultados que demuestra la encuesta aplicada a el personal institucional de la Unidad Educativa “Bolívar” indican que la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable es percibida como “regular” lo que es preocupante al tratarse de buscar información para ofrecer una mejor educación a los estudiantes.

Pregunta 2: ¿Qué aspectos considera que podrían mejorar en la red de Internet mediante cable de la Unidad Educativa Bolívar?

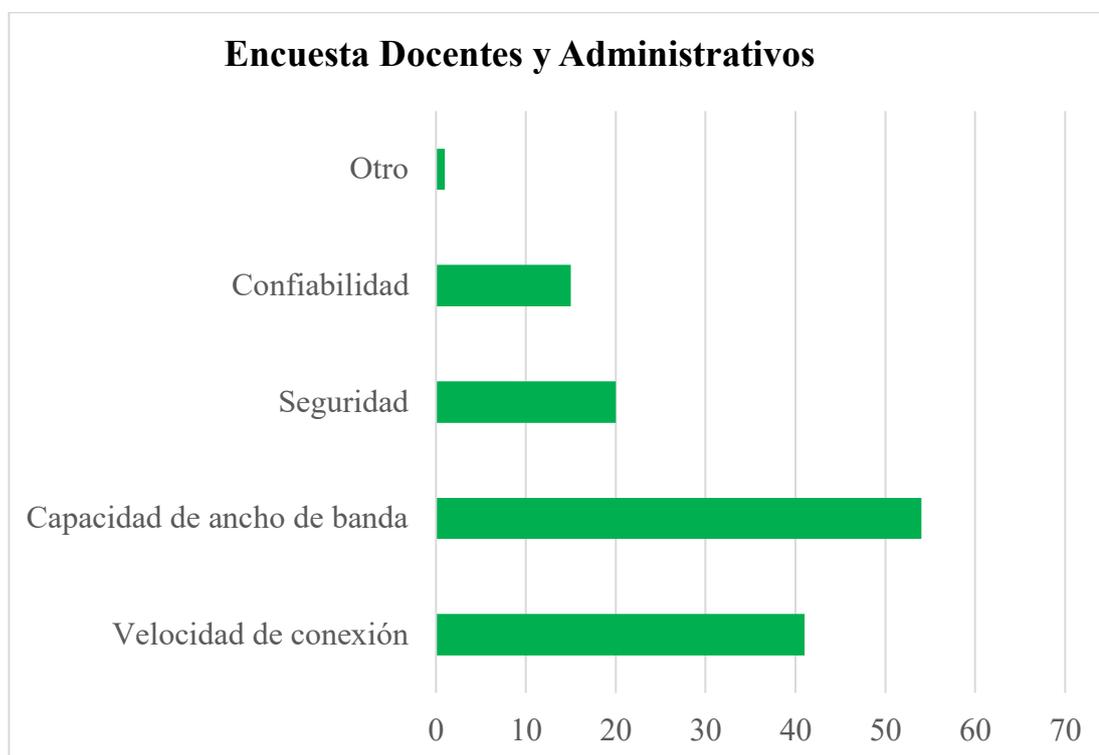


Figura 12 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 2

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 12 los docentes y administrativos de la institución revelan que los principales aspectos que consideran que podrían mejorar en la red de Internet mediante cable es, **con el 41% la capacidad de ancho de banda**, el 31% la velocidad de conexión, 15% la seguridad, 12% la confiabilidad y el 1% otro aspecto. El hecho de que la capacidad de ancho de banda sea la principal preocupación del personal institucional es un indicador de que la red actual no es capaz de satisfacer sus necesidades de conectividad. Esto se debe a que, en la actualidad, el personal institucional requiere de una conexión rápida y con una capacidad para trabajar simultáneamente en la investigación, creación y administración de información.

Pregunta 3: En una escala del 1 al 4, ¿Considera que seguir un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras podría mejorar el funcionamiento en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

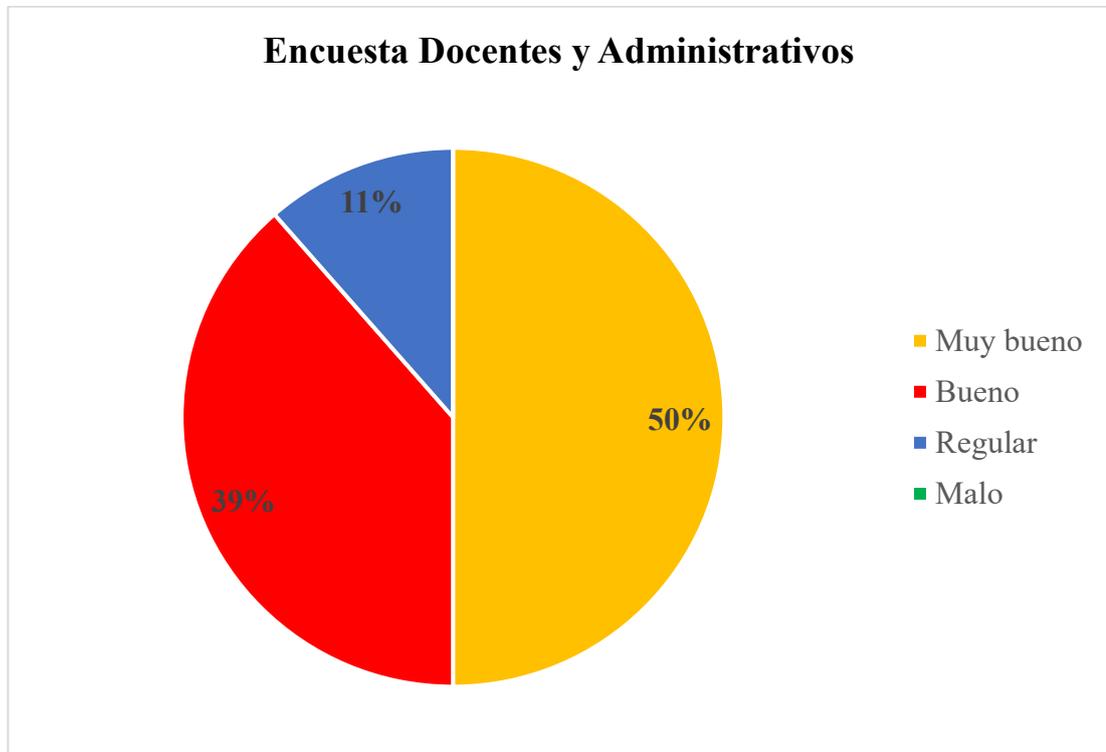


Figura 13 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 3

Análisis e interpretación

Según la Figura 13 el **50%** de los docentes y administrativos consideran que es **muy bueno seguir un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras podría mejorar el funcionamiento en la institución**. El 39% consideran que será bueno seguir un plan, mientras que el 11% lo consideran regular. Este resultado es positivo, ya que indica que el personal institucional está consciente de la importancia de tener una red de Internet y computadoras bien organizada.

Pregunta 4: ¿Qué beneficios cree que obtendría la Unidad Educativa Bolívar si utilizara un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras?

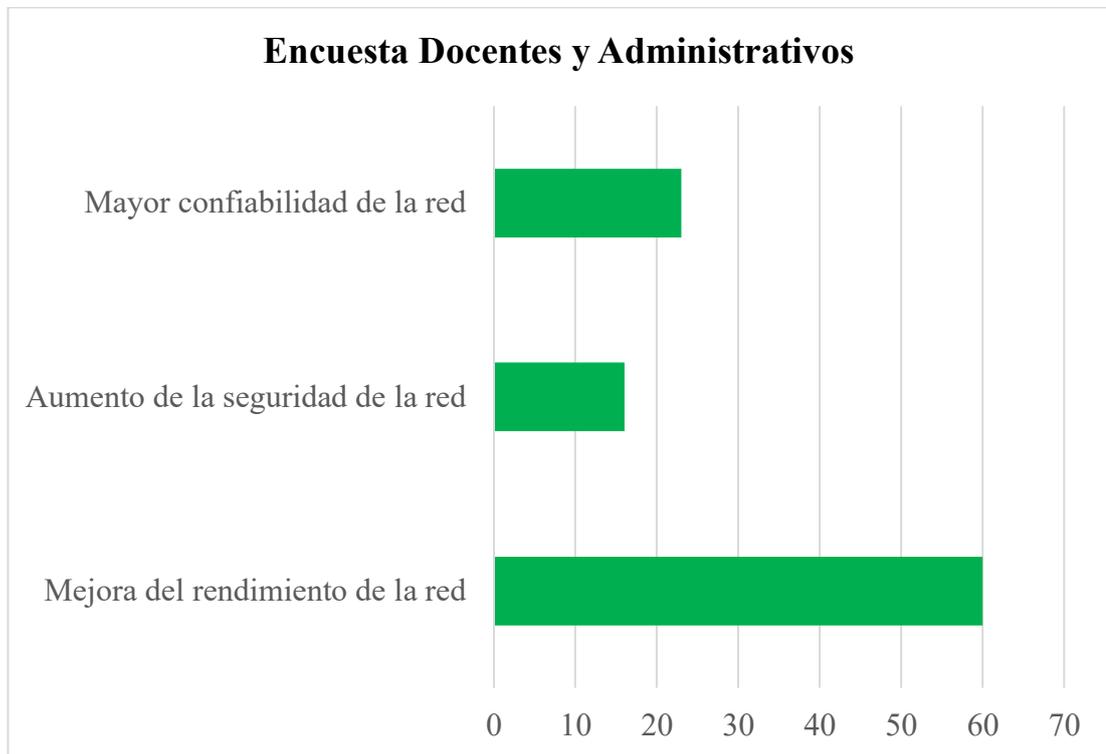


Figura 14 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 4

Análisis e interpretación

Conforme la Figura 14, el **61% de los docentes y administrativos consideran que la mejora del rendimiento de red es uno de los principales beneficios que obtendría la institución si se utilizara un plan para organizar las conexiones de Internet y computadoras**. El 23% considera que tendrá mayor confiabilidad de la red, mientras que el 16% tendrá un aumento de la seguridad en la red al momento de navegar. Estos resultados muestran que el personal institucional está consciente de los beneficios que podría brindar el plan.

Pregunta 5: En una escala del 1 al 4, ¿Considera que el internet es una parte importante de su proceso educativo?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

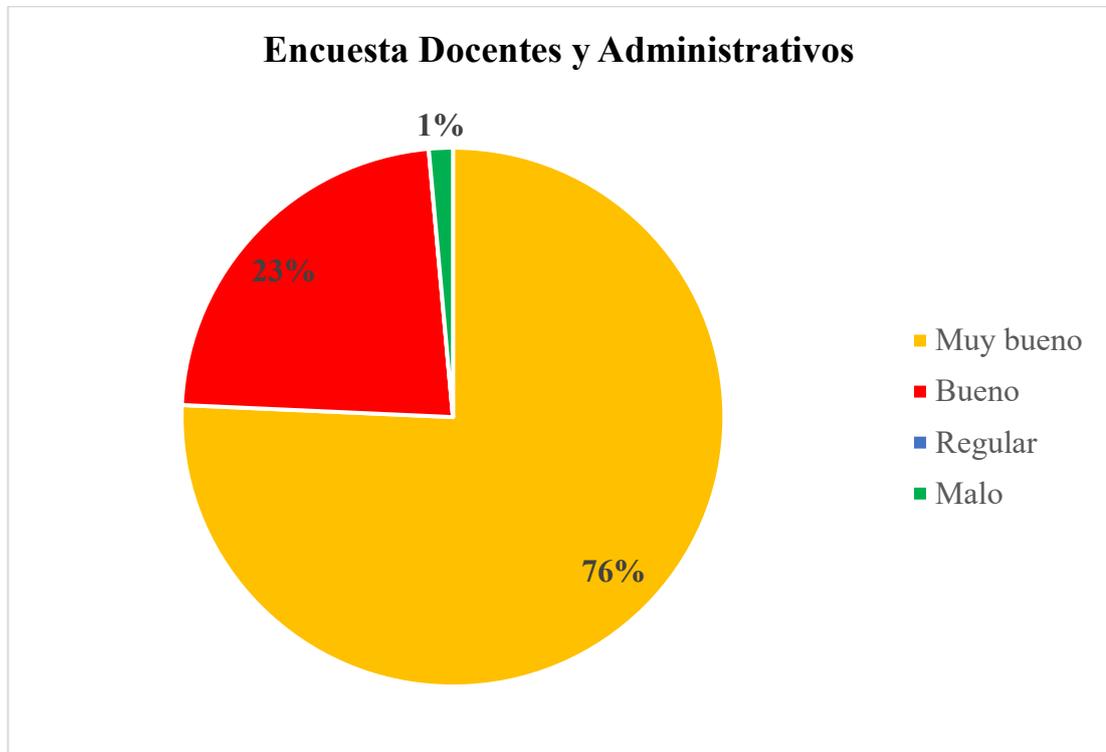


Figura 15 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 5

Análisis e interpretación

Según la Figura 15, **el 76% de los docentes y administrativos consideran que es muy bueno que el internet sea importante en su proceso educativo.** El 23% considera que es bueno, mientras que el 1% lo toma como malo. Este resultado es positivo, ya que indica que el personal institucional es consciente de la importancia del internet en el aprendizaje. El internet proporciona a el personal institucional acceso a una gran cantidad de recursos educativos, como libros electrónicos, artículos, videos, y software para brindar una mejor educación a los estudiantes y mantener el prestigio de la institución.

Pregunta 6: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la accesibilidad a los recursos en línea en la Unidad Educativa Bolívar?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

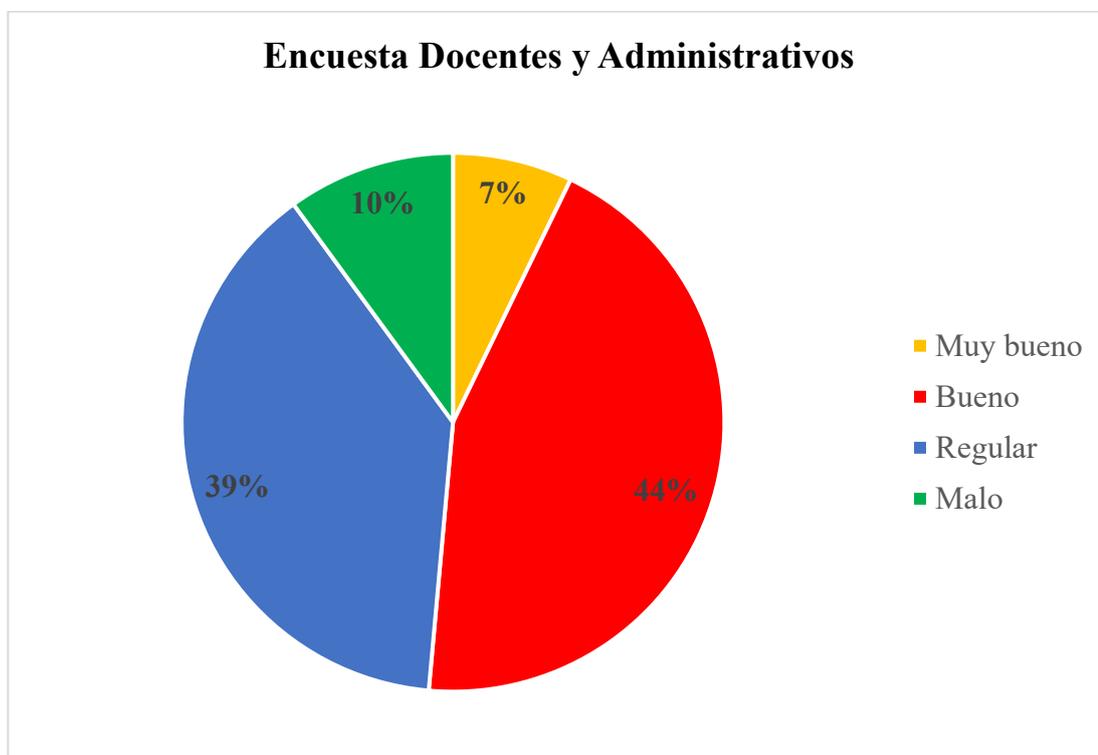


Figura 16 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 6

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 16, el **44% de los docentes y administrativos califican como bueno a la accesibilidad de recursos en línea**. El 39% indican que es regular, mientras que el 10% considera que es malo y el 7% dice que es muy bueno. Este resultado es favorable, ya que indica que la mayoría del personal académico consideran que los recursos en línea son accesibles. Sin embargo, es importante mencionar que un 49% del personal institucional considera que acceder a los recursos en línea son "regulares o malo", lo que indica que se pueden realizar una optimización.

Pregunta 7: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la seguridad de la conexión de Internet a través de cable?, siendo (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

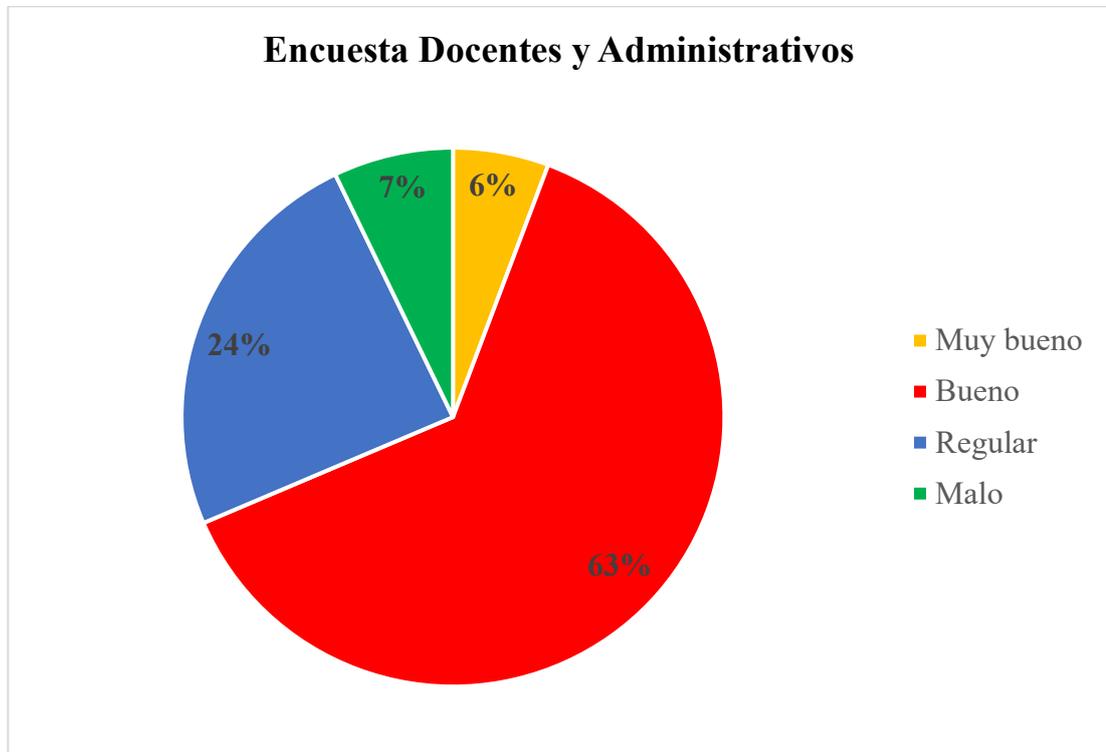


Figura 17 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 7

Análisis e interpretación

De acuerdo con la Figura 17, **el 63% de los docentes y administrativos califican la seguridad de conexión a internet mediante cable como bueno.** El 24% como regular, mientras que el 7% lo considera malo y el 6% como muy bueno. Se podría decir que los resultados del análisis indican que la seguridad de la conexión a internet mediante cable es aceptable, pero podría ser más robusta. Las medidas adecuadas podrían ayudar a proteger la información del personal institucional.

Pregunta 8: ¿Para qué principalmente utiliza la red de Internet a través de cable en la Unidad Educativa Bolívar?

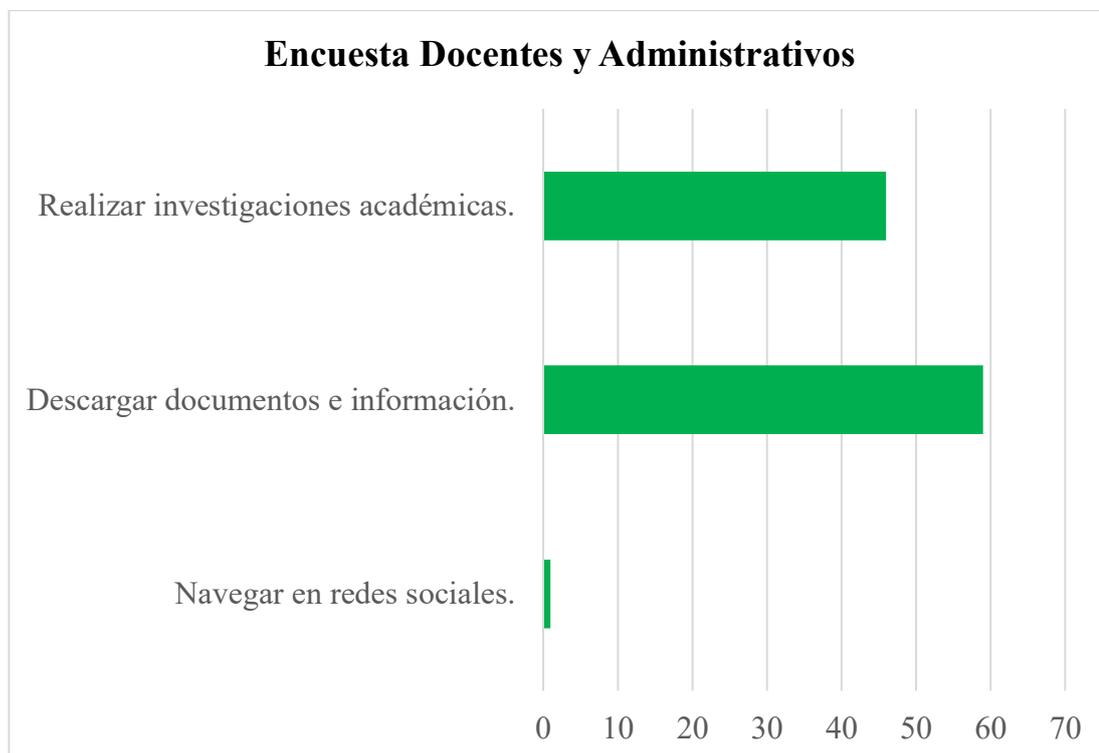


Figura 18 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 8

Análisis e interpretación

Según la Figura 18, el **56% de los docentes y administrativos determinan que la principal razón por la que utilizan la red de internet mediante cable es para descargar documentos e información.** Mientras que el 43% la usa para realizar investigaciones académicas y el 1% para navegar en redes sociales. Los resultados demuestran que el personal institucional está utilizando la conexión a internet mediante cable de manera responsable y productiva. La mayoría de ellos están utilizando la conexión a internet para apoyar a los estudiantes en su aprendizaje y mejorar el reconocimiento institucional.

Pregunta 9: En una escala del 1 al 4, ¿Cómo calificaría la estabilidad de red de Internet actual en la Unidad Educativa Bolívar?, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

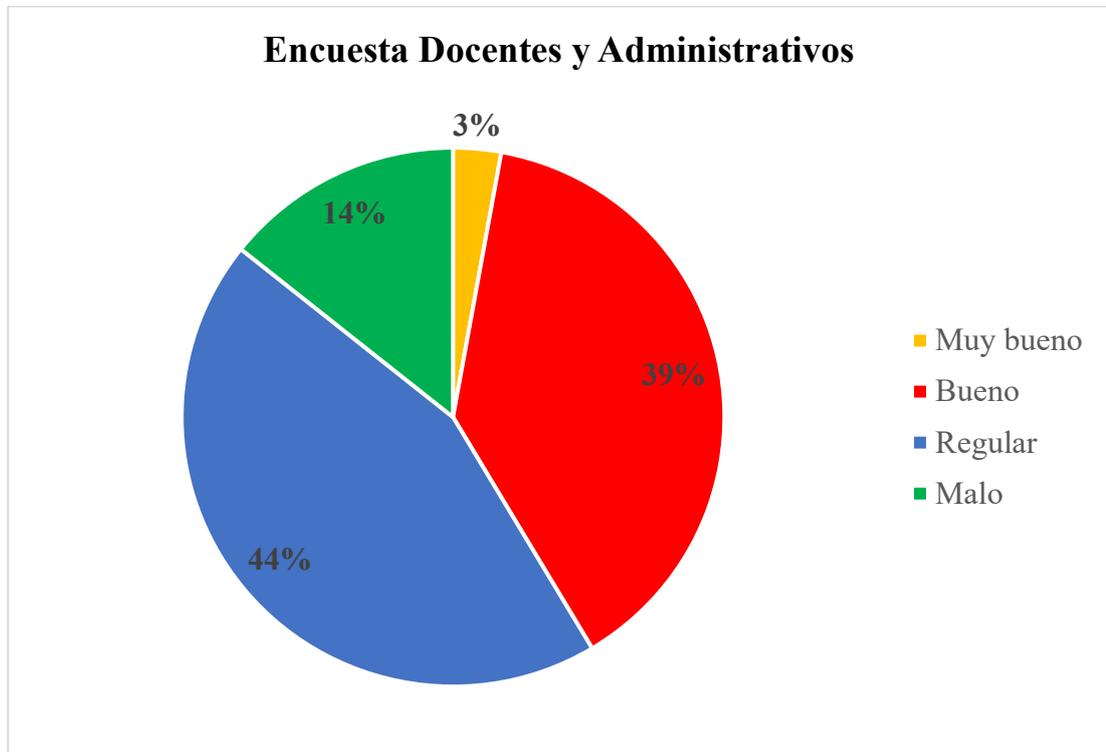


Figura 19 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 9

Análisis e interpretación

La Figura 19 representa que, **el 44% de los docentes y administrativos califican la estabilidad de red de internet como regular.** Mientras que el 39% considera que es bueno, el otro 14% responden diciendo que es malo y el 3% lo toma como muy bueno. La gran parte del personal institucional califican la estabilidad de la red de internet en la Unidad Educativa Bolívar como regular. Esto sugiere que la red tiende a experimentar problemas de estabilidad. Con las medidas adecuadas se podrá ayudar a mejorar la estabilidad de la red y brindar una mejor experiencia a el personal institucional.

Pregunta 10: Evalué qué tan efectiva es la red de Internet mediante cable con relación a los siguientes aspectos, donde (1 = Muy bueno, 2 = Bueno, 3 = Regular, 4 = Malo)

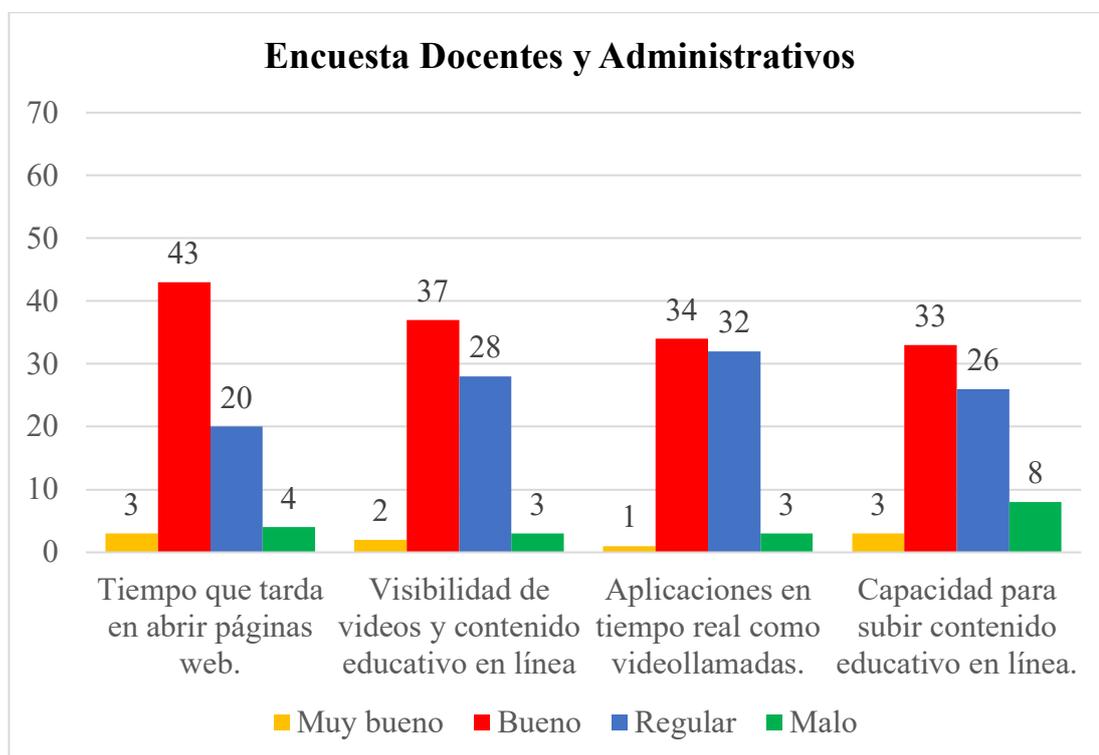


Figura 20 Resultados de encuesta a Docentes y Administrativos - Pregunta 10

Análisis e interpretación

Según los resultados de la encuesta en la Figura 20 se muestra, la evaluación del personal institucional sobre la efectividad de la red de Internet mediante cable con relación a los siguientes aspectos: tiempo que tarda en abrir páginas web, visibilidad de videos y contenido educativo en línea, aplicaciones en tiempo real como videollamadas, y capacidad para subir contenido educativo en línea. **Proporcionó un 61% de respuestas positivas en todos los aspectos evaluados siendo bueno la escala que predomina.** Con un 29% considera que es regular los aspectos encuestados, el 6% evalúa como malo y el 4% como muy bueno. Estos valores son favorables ya que varios de estos aspectos son fundamentales para brindar el aprendizaje a los estudiantes.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE ANÁLISIS DE LOS RACKS DE COMUNICACIONES

Tabla 7 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 1

Tipo de observación: Observación semi sistemática					
Fecha: 2023-10-02					
Lugar: Unidad Educativa Bolívar					
Observador: Mateo Robalino					
Objetivo Identificar los racks y sus componentes, así como analizar cada puerto de la red LAN de la Unidad Educativa Bolívar para identificar los puntos débiles y las áreas de mejora.					
Rack N°	1				
Observaciones del Rack:	Convertidor de señal para VPN				
Regleta de luz:	Si - 2 conectados				
Bandeja:	No				
Tapa:	Si - 1				
Organizador de Cables:	Si - 1				
Push Panel:	1-R2-P1				
Bandeja de Fibra Óptica	EM2-EM12	1 y 2 no tiene	3 y 4		
Ventilador de Rack:	Si				
Switch:	Si				
Marca del Switch:	HP				
Modelo del Switch:	1920				
Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
1	Si		***	UTP	Convertidor
2	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
3	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
4	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
5	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
6	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
7	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
8	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	
9	No	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	No está conectado
10	No	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	No está conectado

Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
11	No	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	No está conectado
12	No	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.232	UTP	No está conectado
13	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
14	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
15	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
16	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
17	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
18	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
19	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
20	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
21	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
22	No		***	UTP	No hay señal
23	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No está conectado
24	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No está conectado
25	No			fibra	No está conectado
26	No			fibra	No está conectado
27	No			fibra	No está conectado
28	Si			fibra	Entrada de Red
29					
30					
Conclusión El Rack N° 1 en la Unidad Educativa Bolívar parece tener una configuración específica para la VLAN 10 (Red Educativa), pero muchos de los puertos están mal configurados.					

Tabla 8 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 2

Tipo de observación: Observación semi sistemática
Fecha: 2023-10-02
Lugar: Unidad Educativa Bolívar
Observador: Mateo Robalino

Objetivo					
Identificar los racks y sus componentes, así como analizar cada puerto de la red LAN de la Unidad Educativa Bolívar para identificar los puntos débiles y las áreas de mejora.					
Rack N°	2				
Observaciones del Rack:					
Regleta de luz:	Si - 1 conectados				
Bandeja:	No				
Tapa:	Si 1				
Organizador de Cables:	Si - 1				
Push Panel:	1-R2-P1				
Bandeja de Fibra Óptica	EM4-EM12	1 y 2 no tiene	3 y 4		
Ventilador de Rack:	Si				
Switch:	Si				
Marca del Switch:	HP				
Modelo del Switch:	1920				
Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
1	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
2	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
3	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
4	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
5	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
6	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
7	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
8	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
9	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
10	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
11	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
12	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
13	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
14	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
15	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
16	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
17	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
18	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
19	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
20	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
21	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
22	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión

Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
23	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
24	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	Sin conexión
25	Si			fibra	Entrada de Red
26	no			fibra	No está conectado
27	no			fibra	No está conectado
28	no			fibra	No está conectado
Conclusión El Rack N° 2 en la Unidad Educativa Bolívar parece tener una configuración específica para la VLAN 10 (Red Educativa), pero muchos todos los puertos están mal configurados. Por ende, su observación es que no existe conexión.					

Tabla 9 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 3

Tipo de observación: Observación semi sistemática					
Fecha: 2023-10-02					
Lugar: Unidad Educativa Bolívar					
Observador: Mateo Robalino					
Objetivo Identificar los racks y sus componentes, así como analizar cada puerto de la red LAN de la Unidad Educativa Bolívar para identificar los puntos débiles y las áreas de mejora.					
Rack N°	3				
Observaciones del Rack:					
Regleta de luz:	Si - 1 conectados				
Bandeja:	No				
Tapa:	Si - 1				
Organizador de Cables:	Si - 1				
Push Panel:	1-R2-P1				
Bandeja de Fibra Óptica	EM9-EM12	1 y 2 no tiene	3 y 4		
Ventilador de Rack:	Si				
Switch:	Si				
Marca del Switch:	HP				
Modelo del Switch:	1920				
Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
1	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.192	UTP	
2	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.192	UTP	

Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
3	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.192	UTP	
4	Si	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.192	UTP	
5	No	VLAN 10 (Red Educativa)	192.168.10.192	UTP	
6	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
7	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
8	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
9	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
10	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
11	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
12	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
13	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
14	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
15	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
16	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
17	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
18	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
19	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
20	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
21	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
22	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
23	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
24	No	VLAN 10 (Red Educativa)	10.100.100.11	UTP	No hay conexión
25	Si			fibra	Entrada de Red
26	no			fibra	No está conectado
27	no			fibra	No está conectado
28	no			fibra	No está conectado
29					
30					
Conclusión El Rack N° 3 en la Unidad Educativa Bolívar parece tener una configuración específica para la VLAN 10 (Red Educativa), pero muchos de los puertos están mal configurados.					

Tabla 10 Matriz de resultados de la Ficha de Observación del Rack N° 4

Tipo de observación: Observación semi sistemática
Fecha: 2023-10-02
Lugar: Unidad Educativa Bolívar

Observador: Mateo Robalino					
Objetivo Identificar los racks y sus componentes, así como analizar cada puerto de la red LAN de la Unidad Educativa Bolívar para identificar los puntos débiles y las áreas de mejora.					
Rack N°	4				
Observaciones del Rack:	Un cable suelto conectado a un router				
Regleta de luz:	Si - 2 conectados				
Bandeja:	No				
Tapa:	Si 1				
Organizador de Cables:	Si - 1				
Push Panel:	1-R4-P1				
Bandeja de Fibra Óptica	NC7-EM12	1 y 2 no tiene	3 y 4		
Ventilador de Rack:	Si				
Switch:	Si				
Marca del Switch:	HP				
Modelo del Switch:	1920				
Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
1	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
2	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
3	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
4	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
5	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
6	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	
7	Si	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
8	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
9	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
10	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
11	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
12	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
13	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
14	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
15	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
16	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
17	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
18	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
19	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
20	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado

Puerto N°	Cable	VLAN	IP	UTP / Fibra Óptica	Observación
21	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
22	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
23	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
24	No	VLAN 20 (Red Corporativa)	192.168.20.150	UTP	No está conectado
25	Si			fibra	Entrada de Red
26	no			fibra	No está conectado
27	no			fibra	No está conectado
28	no			fibra	No está conectado
29					
30					
<p>Conclusión El Rack N° 4 en la Unidad Educativa Bolívar parece tener una configuración específica para la VLAN 20 (Red Corporativa), muchos de los puertos están desconectados, falta de una herramienta específica para acceder al Rack.</p>					

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con la información recolectada sobre la encuesta a los estudiantes de bachillerato se determina que:

- La mayoría de los estudiantes perciben la calidad de la conexión a Internet como "regular," lo que plantea la necesidad de mejorar la infraestructura de red en el entorno educativo.
- La velocidad de conexión se destaca como la principal preocupación de los estudiantes, subrayando la importancia de una conectividad rápida y estable para sus tareas académicas.
- Los estudiantes son conscientes de la importancia del acceso a recursos en línea y el papel crucial del Internet en su proceso educativo, lo que señala una actitud positiva hacia la incorporación de recursos digitales en su aprendizaje.

- La mayoría de los estudiantes evalúan negativamente aspectos como la velocidad de carga de páginas web, visibilidad de videos y aplicaciones en tiempo real, destacando la preocupación de no tener una red eficiente para el proceso educativo.

De acuerdo con la información recolectada sobre la encuesta al personal institucional se determina que:

- La encuesta indica que la calidad actual de la conexión a Internet mediante cable es percibida como "regular" por parte de los docentes y administrativos de la Unidad Educativa "Bolívar", lo que plantea preocupaciones sobre la accesibilidad a recursos educativos.
- La capacidad de ancho de banda es la principal preocupación del personal institucional, lo que sugiere que la red actual no satisface sus necesidades de conectividad.
- Los encuestados consideran que el internet es de gran importancia en su proceso educativo, destacando su valor en el aprendizaje y resaltando la necesidad de mantener una conexión eficiente.
- La mayoría de los encuestados evalúan positivamente aspectos como la velocidad de carga de páginas web, visibilidad de videos y aplicaciones en tiempo real, destacando la importancia de mantener una red eficiente para el proceso educativo.

De acuerdo con la ficha de observación aplicada en la institución se demostró que:

- En la Unidad Educativa Bolívar, se ha observado que la configuración de la VLAN 10 (Red Educativa) muestra una serie de puertos con problemas de configuración.
- Se identificó que la VLAN 10 (Red Educativa) presenta una configuración incorrecta en la mayoría de sus puertos, lo que impide la conexión.
- La VLAN 20 (Red Corporativa) en la Unidad Educativa Bolívar tiene varios puertos desconectados debido a la falta de acceso a la herramienta necesaria.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Análisis de la Infraestructura de Red LAN Actual

La conectividad digital en la Unidad Educativa Bolívar es fundamental para la experiencia académica. La infraestructura de la red LAN consta de una variedad de componentes distribuidos estratégicamente que son fundamentales para garantizar una conectividad integral en toda la institución. Sin embargo, se han identificado áreas de mejora, como la calidad y velocidad de las conexiones a Internet. La Tabla 11 resume estos aspectos clave en detalle, proporcionando una visión clara de la situación actual y los puntos a abordar para optimizar la red LAN.

Tabla 11 Análisis de Componentes, Calidad de Conexiones y Velocidad de la Infraestructura de Red LAN Actual de la institución.

Aspecto de la Infraestructura	Descripción
Componentes Principales	Dispositivos y componentes interconectados, como bastidores, conmutadores, servidores, puntos de acceso, entre otros, distribuidos estratégicamente para garantizar cobertura integral y acceso fluido.
Calidad de Conexiones a Internet	La calidad general de las conexiones a Internet se considera "media", planteando dudas sobre la eficiencia de las operaciones de la red.
Velocidad de Conexión	La velocidad de conexión es un tema central identificado como área de mejora, destacando la necesidad de optimizar los recursos de la red para mejorar la experiencia de los usuarios.

e. Identificación de Puntos Débiles

El análisis de la infraestructura de la red LAN actual de la Unidad Educativa “Bolívar” reveló áreas que requieren mejora o actualización. El estudio incluyó encuestas a estudiantes, profesores y administradores, así como observaciones detalladas de los racks existentes en la institución.

Los resultados de la recolección de la información resaltan puntos clave como la calidad y velocidad de la conexión a Internet, que son aspectos que impactan directamente la efectividad de las operaciones académicas y administrativas.

La Tabla 12 resume estos hallazgos en detalle, focalizando las áreas clave en las que se debe centrar al optimizar la infraestructura para garantizar una experiencia educativa más eficiente.

Tabla 12 Identificación de áreas de mejora en la Infraestructura de red LAN

Área de Mejora	Descripción
Calidad de la Conexión a Internet	<ul style="list-style-type: none"> Según la recolección de la información describe que la calidad de la conexión a internet como "regular", generando preocupaciones generalizadas sobre su impacto en las operaciones académicas y administrativas.
Velocidad de Conexión	<ul style="list-style-type: none"> En la recolección de la información se destaca la importancia de conexiones rápidas y estables para un rendimiento académico óptimo, resaltando su influencia en la efectividad del proceso de capacitación y la experiencia educativa general.
Concientización sobre el Internet	<ul style="list-style-type: none"> Según la recolección de la información la comunidad educativa reconoce la importancia de acceder a recursos en línea y muestra actitudes positivas hacia la integración de herramientas digitales en el aprendizaje, enfatizando la necesidad de estrategias para mejorar la combinación de métodos tradicionales y digitales.
Problemas y Debilidades Identificados	<ul style="list-style-type: none"> Configuración Incorrecta de las VLAN Problemas de Acceso

f. Áreas de Mejora

Se identificaron las siguientes áreas que requieren mejoras para perfeccionar la infraestructura de red LAN existente:

- **Mejora en la Configuración de las VLAN**

La necesidad de corregir errores en las VLAN es un problema importante en la gestión de la infraestructura existente. Es importante mencionar que la actualización de las VLAN es necesario realizarse para garantizar una conexión estable e ininterrumpida y esto requiere una intervención para corregir la configuración. El análisis es un paso importante para identificar y eliminar los cuellos de botella de la red, promoviendo así una estructura sólida que mantenga un buen rendimiento. Este enfoque no sólo ayuda a identificar

problemas, sino que también hace que la distribución de materiales sea útil, lo cual es muy importante para el éxito de las actividades educativas y administrativas.

La revisión del diseño actual de las VLAN conduce a un proceso que afecta la experiencia del usuario, la cual no garantiza una conexión estable y fluida. Este problema requiere un enfoque de gestión de red que reduzca los riesgos potenciales y garantice la eficiencia operativa en la institución.

- **Ampliación de Ancho de Banda**

Las mejoras para la infraestructura de red LAN de la institución se centran en varias áreas de mejora. Es esencial abordar las preocupaciones del personal de la institución aumentando la capacidad del ancho de banda. Esto no sólo proporciona velocidades de conexión más rápidas, sino que también reduce los posibles cuellos de botella y la congestión de la red. Además, la implementación de tecnologías avanzadas, como enrutamiento eficiente y protocolos de comunicación, contribuirá en gran medida a una gestión más eficaz del tráfico de datos.

3.1.2 Software de Diseño

En la búsqueda de un software para el rediseño de la red actual que tiene la institución, es fundamental explorar e investigar las diferentes opciones disponibles en el mercado. Existen varias herramientas especializadas que ofrecen una amplia gama de funcionalidades para la creación de diagramas de red, flujos de trabajo, organigramas y otros elementos visuales.

Cada software posee características únicas que las hacen adecuadas para diferentes necesidades y preferencias, por ello es necesario realizar una comparación entre los diferentes software que más se adaptan al diseño de redes.

- ***EDraw Max***

Es un software integral de diagramación que permite crear una amplia variedad de diagramas, incluyendo diagramas de red, organigramas, diagramas de flujo,

presentaciones comerciales, planos de construcción, mapas mentales, entre otros. Es compatible con Windows, Mac y Linux, y ofrece una versión de prueba gratuita, así como planes de suscripción anual y trimestral[25].

- ***Visio***

Es una herramienta de Microsoft que permite crear diagramas de red detallados y vincularlos a datos externos. Ofrece una amplia gama de funciones y es compatible con Windows. Se vende como parte de la suite Microsoft 365, con planes de suscripción mensual o anual[26].

- ***Lucidchart***

Es una plataforma de diagramación basada en la web que permite trabajar en documentos con otros usuarios en tiempo real. Ofrece una versión gratuita con limitaciones y una versión de pago con funciones premium. Es compatible con varios navegadores web y sistemas operativos[27].

- ***Draw.io***

Es una aplicación web para crear diagramas de red de forma sencilla y gratuita. Es compatible con varios navegadores web y sistemas operativos[28].

- ***Gliffy***

Es una herramienta que permite crear diagramas de red, organigramas, planos de planta, entre otros. Ofrece una versión de prueba gratuita y planes de suscripción mensual o anual. Es compatible con varios navegadores web y sistemas operativos[29].

- ***SmartDraw***

Es un software de diagramación que incluye plantillas y símbolos para el diseño de redes. Ofrece una versión de prueba gratuita y planes de suscripción anual. Es compatible con Windows y Mac[30].

- **Tabla Comparativa**

En la Tabla 13, se resaltan las características de los diferentes software para la creación de diseño de diagramas de red.

Tabla 13 Tabla comparativa de software de diseño de redes

Características	EDraw Max	Visio	Lucidchart	Draw.io	Gliffy	SmartDraw
Funcionalidades	1	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75
Precio	0,75	0,75	0,50	0,50	0,25	0,50
Compatibilidad Multiplataforma	1	1	1	1	1	0,75
Contenido	1	0,25	0,50	0,25	0,50	0,50
Licencia	0,75	1	0,50	1	0,50	0,75
Puntuación	4,50	3,50	3,25	3,25	2,75	3,25

Según el estudio realizado y presentando en la Tabla 13, se llevó a cabo un análisis comparativo entre diferentes software que se adaptan en la creación de diagramas que toman un papel importante en la creación de diagramas de red. En este análisis, se asignó puntajes a cada característica utilizando una escala de puntuaciones que se fundamentan con los requisitos de cumplimiento para calificar cada una de las características, como se puede observar en la Tabla 14.

Tabla 14 Escala de Puntuaciones

Calificación	Puntuación	Requisitos de Cumplimiento
Excelente	1	Cumple con todos los requisitos y expectativas de manera sobresaliente, sin deficiencias significativas.
Bueno	0.75	Satisface la mayoría de los requisitos de manera sólida y efectiva, con algunas áreas de mejora potencial.
Moderado	0.50	Cumple con algunos requisitos de forma adecuada, pero puede carecer de ciertas funcionalidades clave o eficiencia.
Regular	0.25	Cumple con un número limitado de requisitos, pero tiene deficiencias significativas que impactan su desempeño.
Malo	0	No cumple con los requisitos o expectativas mínimas, y no es adecuado para la tarea o función requerida.

Draw.io obtiene una puntuación de 1, ya que es conocido por su licencia de código abierto. Visio al igual tiene una puntuación de 1, aunque no sea de código abierto, suele venir incluido en suites empresariales de Microsoft. Las otras herramientas tienen puntuaciones moderadas, ya que pueden tener licencias que pueden ser costosas en comparación con las anteriores. Pero estas herramientas que cuentan con precios en sus licencias tienen más funcionalidades así como es el caso de EDraw Max.

La suma de todas las características arroja un total de 5 puntos, lo cual se utiliza como base para determinar cuál software es el que mejor se adapta al proyecto.

Al analizar los resultados obtenidos, se puede destacar de manera predominante el software EDraw Max con una puntuación de 4.50, lo que representa el 90% de la puntuación máxima alcanzable, Visio con una puntuación de 3.50 representa el 70% de la puntuación máxima, mientras que Lucidchart, Draw.io y SmartDraw obtuvieron el mismo puntaje igualándose con una puntuación de 3.25 y estos representan el 65% del puntaje máximo a obtener, por último Gliffy con un puntaje de 2.75 y representando el 55% de la puntuación máxima a obtener.

Estos resultados demuestran que el software que mejor se adapta al proyecto por su diversidad de plataformas para trabajar por su diversidad de contenido y funcionalidad es EDraw Max.

3.1.3 Diagrama de la red LAN

a. Diagrama Lógico de la red de Racks

En la Figura 21, se observa el diagrama lógico actual de las conexiones que tienen los racks, que representa la infraestructura tecnológica de la institución. Este diagrama fue proporcionado por parte de la institución en formato PDF con el que han trabajado estos años y fue aprobado por el ministerio de educación en el gobierno.

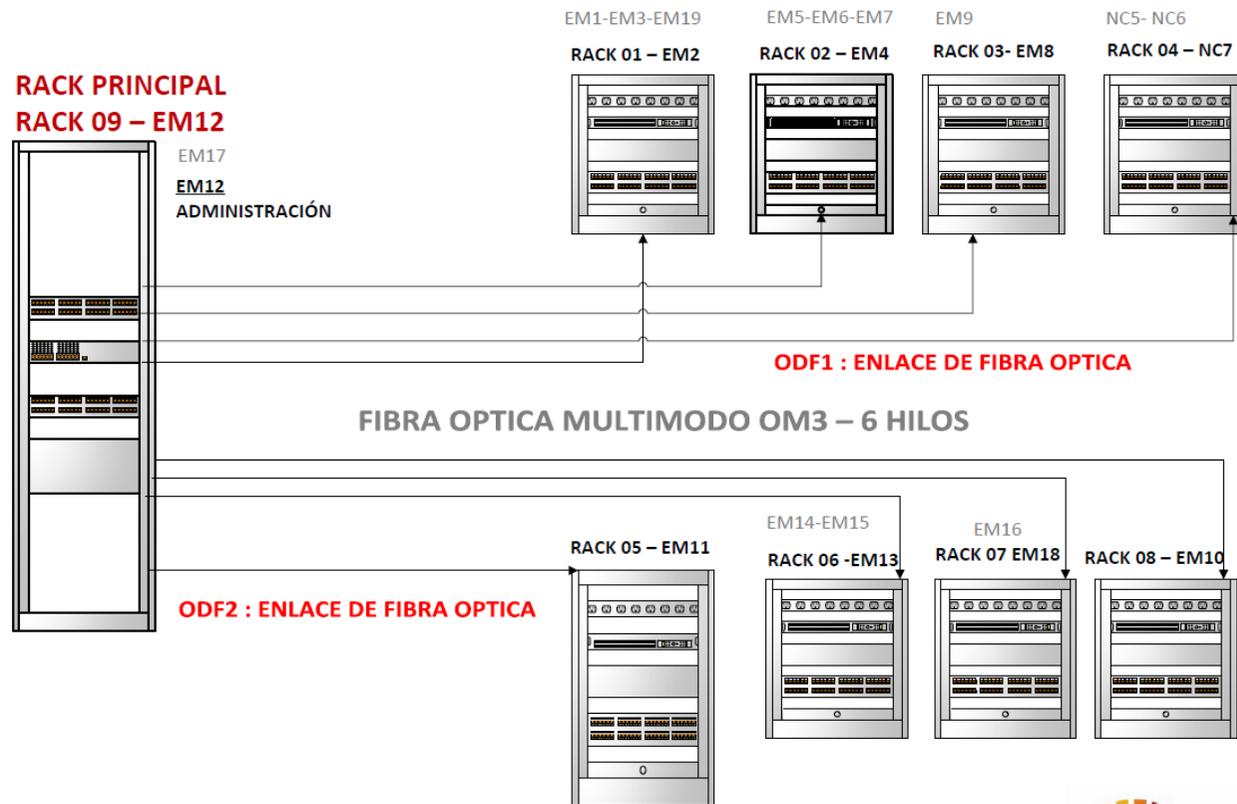


Diagrama de RED
Unidad Educativa "MAYOR BOLIVAR"
AMBATO



Figura 21 Diagrama Lógico Actual de los Racks

El diagrama demuestra que sus leyendas no tienen una explicación clara de los elementos que se muestran, lo que dificulta la comprensión para usuarios como los docentes de la institución que están a cargo de la red de la institución.

La disposición de los elementos que se muestran en el diagrama de la red actual no tiene un patrón claro lo que puede dificultar la identificación de los equipos y su ubicación en la institución.

Además de lo ya mencionado, este diagrama no incluye información más clara de la topología de la red, los protocolos utilizados o la configuración de los equipos, lo que limita la utilidad para fines de mantenimiento y solución de problemas.

Además de lo que se demuestra en el diagrama, se toma en cuenta el resultado de la recolección de la información que le proporciona una idea clara del análisis que se realizó a la red actual, en la Tabla 15 resume los resultados obtenidos.

Tabla 15 Áreas de Mejora Prioritarias en la Institución

Métrica	Estudiantes	Personal Institucional
Calidad de Conexión	Regular	Regular
Velocidad de Conexión	Preocupante	Principal Preocupación
Importancia del Internet	Reconocida	Valorada
Configuración de VLANs	Problemas	Problemas

b. Diagrama Lógico de la red de Racks

En la Figura 22, se observa el diagrama lógico mejorado de las conexiones que tienen los racks, que representa la infraestructura tecnológica de la institución.

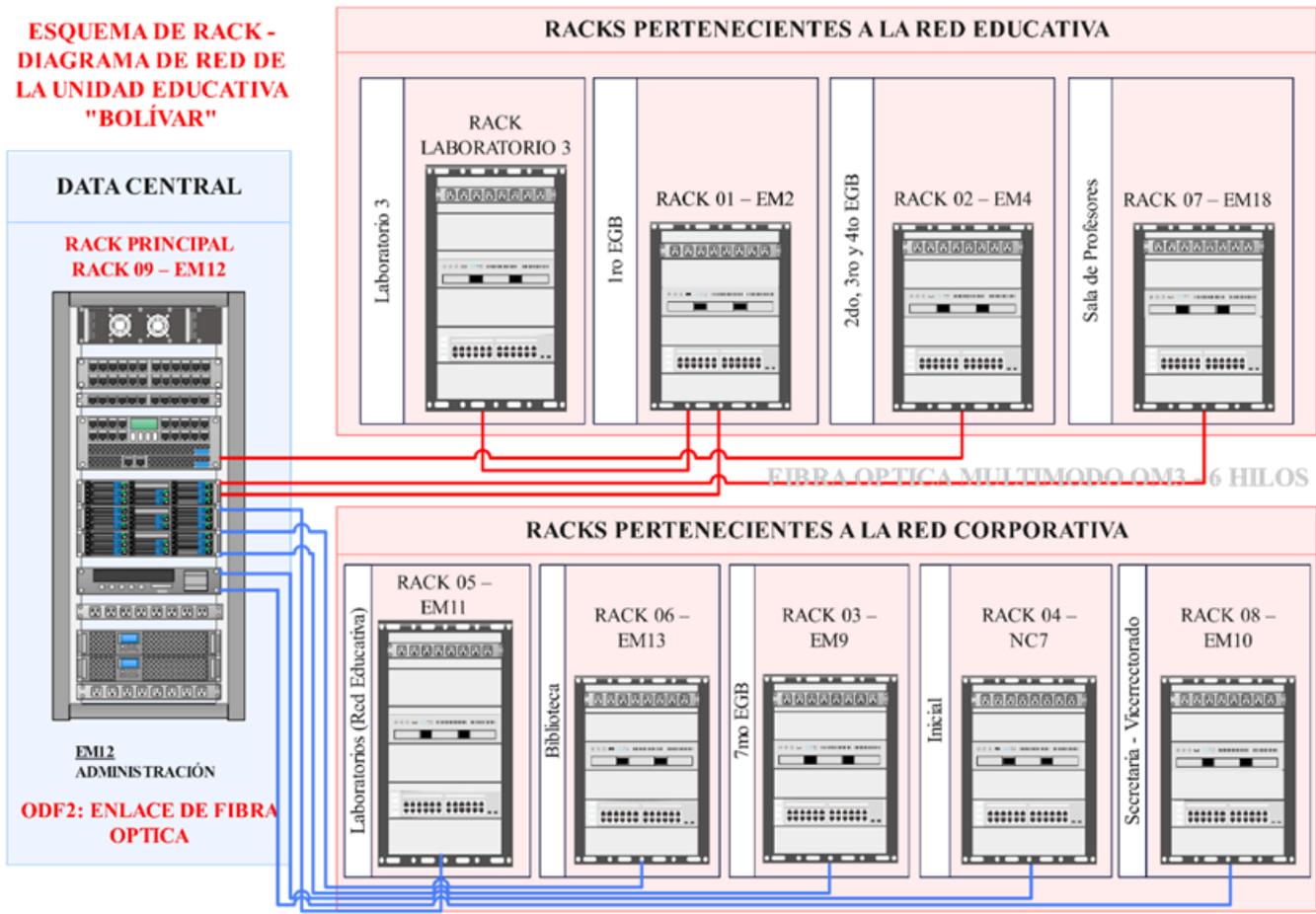


Figura 22 Diagrama Lógico de los Racks Mejorado

La mejora del diagrama lógico de la red de racks consiste en una optimización visual que clarifica la interconexión de los componentes y el etiquetado de los racks.

Este diagrama ilustra la disposición de los servidores en racks, conectados a través de switches, que a su vez se vinculan a un enrutador para acceder a Internet.

En el rack principal (rack 01), se destaca el servidor de administración (EM12), encargado de la gestión integral de la red. Los demás servidores en este rack brindan servicios a los usuarios de la institución.

Los switches que se ubican en el rack 01 (principal) es el que enlaza los servidores de este rack con los de los otros racks, mientras que los racks secundarios (02 a 08) facilitan la conexión de cada rack con los dispositivos de red respectivos.

El enrutador (ODF2) desempeña un papel clave al vincular la red de la Unidad Educativa Bolívar con Internet. Esto permite al personal de la institución acceder a recursos en línea, como sitios web y servicios de correo electrónico.

3.1.4 Metodologías de Diseño de Redes

Las metodologías de diseño de redes constituyen un enfoque esencial para la planificación, implementación y gestión efectiva de infraestructuras de red. Estas estrategias sistemáticas sirven como base para garantizar la eficiencia y la seguridad en la conectividad. A continuación, se detallan brevemente algunas metodologías comunes que han demostrado su eficacia en diversos entornos tecnológicos:

- ***PPDIOO DE CISCO (PREPARE, PLAN, DESIGN, IMPLEMENT, OPERATE, OPTIMIZE)***

Desarrollada por Cisco, esta metodología aborda el ciclo de vida completo de una red, desde la fase inicial de propuesta hasta la optimización continua[13].

- ***MCCABE JAMES***

Esta metodología se centra en la identificación y resolución de problemas en el diseño de software, pero sus principios también pueden aplicarse a la infraestructura de red para mejorar la calidad y la eficiencia[14].

- ***LONG CORMAC***

Cormac Long propone una metodología basada en una serie de fases, desde la evaluación de necesidades hasta la implementación y el mantenimiento continuo[14].

- ***UNTIVEROS SERGIO***

Untiveros Sergio presenta una metodología que se enfoca en la arquitectura de red y los procesos de diseño para garantizar la seguridad y el rendimiento[14].

- ***INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA***

Esta metodología, desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, puede centrarse en la recopilación y análisis de datos para respaldar decisiones relacionadas con la infraestructura de red[14].

- ***JERRY FITZGERALD***

Aunque no se proporciona información específica sobre la metodología de Jerry Fitzgerald, su trabajo en diseño de sistemas podría incluir enfoques valiosos para el diseño de redes[15].

- ***DAVIS ETHERIDGE Y ERROL SIMÓN***

Etheridge y Simón podrían tener enfoques específicos relacionados con la gestión y diseño de redes, pero la información específica no está disponible[15].

- ***TOP-DOWN NETWORK DESIGN***

Esta metodología aborda la creación de redes desde una perspectiva global, comenzando con los objetivos comerciales y descendiendo hasta los detalles técnicos[16].

- **Tabla Comparativa**

En la Tabla 16, se resaltan las características de las metodologías de diseño de redes.

Tabla 16 Tabla comparativa características de las metodologías de diseño de redes.

Metodologías Características	PPDIOO DE CISCO	MCCABE JAMES	LONG CORMAC	UNTIVEROS SERGIO	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA	JERRY FITZGERALD	DAVIS ETHERIDGE Y ERROL SIMÓN	TOP-DOWN NETWORK DESIGN
Escalabilidad	1	1	1	1	0,75	0,25	0,25	1
Eficiencia	1	1	1	1	0,75	0,25	0,25	1
Seguridad	1	0,75	1	1	0,50	0,25	0,25	1
Costo	0,75	0,75	0,5	0,75	0,25	0,25	0,25	0,75
Tiempo de Implementación	0,75	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,75
Facilidad de Administración	1	1	1	1	0,50	0,25	0,25	1
Puntuación	5,50	4,75	4,75	5,25	3	1,50	1,50	5,50

Con base en el estudio realizado y presentado en la Tabla 16, se llevó a cabo un análisis comparativo entre las diferentes metodologías de diseño de redes. En este análisis, se asignaron puntajes a cada característica utilizando una escala de puntuaciones que se fundamentan con los requisitos de cumplimiento para calificar cada una de las características, como se puede observar en la Tabla 14.

La suma de todas las características arroja un total de 6 puntos, lo cual se utiliza como referencia para determinar las puntuaciones más altas de las metodologías de diseño de redes que serán investigadas para determinar cuál es la mejor según sus fases.

Al analizar los resultados obtenidos, se puede destacar que las metodologías PPDIOO de Cisco y Top-Down Network Design obtuvieron la puntuación más alta con un total de 5.50, lo que representa aproximadamente el 91,60% de la puntuación máxima alcanzable. UNTIVEROS SERGIO con un puntaje de 5.25, equivalente al 87,50% de la máxima puntuación. MCCABE JAMES y LONG CORMAC obtuvieron una puntuación de 4.75, representando el 79,17% del puntaje máximo. El INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA obtuvo una puntuación de 3, representando el 50% del puntaje máximo. Por último, Jerry Fitzgerald y Davis Etheridge & Errol Simón obtuvieron una puntuación de 1.50, representando el 25% del puntaje máximo. Estos resultados demuestran que las metodologías que mejor se adaptan al proyecto son PPDIOO de CISCO, Top-Down Network Design, UNTIVEROS SERGIO siendo las mejores puntuadas según las características, estas serán investigadas y comparadas para determinar cuál es la mejor a implantarse en la Unidad Educativa Bolívar.

3.1.5 Benchmarking en Metodologías de Diseño de Redes

Para el desarrollo del proyecto se optó realizar un Benchmarking o análisis comparativo dado que resulta ideal al comparar dos o más metodologías que tienen características similares y sirven para el mismo propósito, por lo que ayuda a comparar las características más importantes y su énfasis en las metodologías de diseño de redes para determinar cuál es mejor, para que siga destacando en términos de escalabilidad, eficiencia, seguridad, costo y tiempo de implementación[31].

a. Características del Benchmarking

Las cualidades de acuerdo con la calidad, tal como se detallan en el artículo[32] incluyen:

- El benchmarking brinda la capacidad de comprender cómo otras empresas desarrollan y administran sus sistemas de calidad.
- Su objetivo es superar el estándar de calidad de los productos ofrecidos, garantizando que el valor que proporcionan al cliente supere el costo de producción.
- El benchmarking se puede aplicar tanto a la calidad percibida por el cliente como a la calidad basada en las relaciones con los clientes y la competencia.

Las siguientes características se presentan con relación al tiempo, según[33]

- El tiempo desempeña un papel crucial en el benchmarking, dado que un flujo más ágil en actividades como ventas, administración, producción y distribución puede potenciar la productividad y la competitividad.
- El enfoque en el tiempo implica la creación de programas destinados a reducir la duración de las actividades comerciales.
- El benchmarking facilita la identificación de prácticas y procesos que permiten una gestión más eficaz del tiempo en las operaciones empresariales.

Las características relacionadas con la productividad, como se describen en el documento[34]

- El benchmarking tiene como objetivo obtener conocimientos y experiencia en áreas que gestionan los recursos de entrada, como los volúmenes de producción y el uso de recursos (costos o capital).
- Facilita la identificación de prácticas exitosas en términos de productividad y la adquisición de aprendizaje a partir de ellas para mejorar los propios procesos y resultados.

- El benchmarking implica la comparación con empresas líderes en la industria con el fin de detectar oportunidades de mejora y alcanzar niveles superiores de productividad.

De acuerdo con lo mencionado en la referencia [35], se pueden identificar las siguientes características relacionadas a la importancia.

- El benchmarking desempeña un papel fundamental en un entorno globalizado y altamente competitivo, donde las empresas necesitan encontrar métodos para aumentar tanto la productividad como la calidad.
- Proporciona a las empresas la oportunidad de compararse con otras destacadas en la industria y extraer lecciones valiosas, perfeccionando y aplicando ideas prácticas basadas en la información, la experiencia y los logros de otras organizaciones.
- Contribuye significativamente a la diferenciación en el mercado y al desarrollo de estrategias empresariales más efectivas, mejorando procesos, calidad y productividad.
- La evaluación comparativa es esencial para identificar tanto las diferencias como las similitudes, evaluar el posible impacto en la mejora y el cambio de la calidad, y generar un conocimiento extenso que promueve el crecimiento económico y el éxito empresarial.

b. Tipos de Benchmarking

- ***Interno***

Se presenta como una estrategia destinada a elevar el desempeño de una organización. En este enfoque, se lleva a cabo la comparación de procesos en diversas áreas internas, lo que posibilita la detección de oportunidades de mejora y la implementación de metodologías exitosas en toda la organización. Esta práctica se revela como una herramienta sumamente valiosa para potenciar la eficiencia y calidad de los procesos internos, fortaleciendo así la competitividad y la posición de la empresa en el mercado[35].

- ***Funcional***

El benchmarking funcional representa una modalidad específica dentro del benchmarking que se enfoca en la comparación de actividades funcionales, tales como transporte, políticas de compensación, gestión de almacenes, control de inventarios y programas de calidad, entre diferentes organizaciones. Este enfoque posee el potencial de desvelar prácticas innovadoras y no se encuentra restringido por el tipo de negocio que una organización desarrolla. El benchmarking funcional fomenta el intercambio de experiencias y la mejora de procesos a través de la colaboración entre empresas. En los últimos años, ha surgido un interés creciente en esta práctica en el mundo empresarial, ya que las organizaciones han reconocido que es más rentable aprender de otras empresas exitosas que mantener prácticas convencionales durante un largo período de tiempo [36]. La función primordial del benchmarking funcional radica en estimular la exploración de innovaciones y mejoras que pueden ser adoptadas mediante el proceso de aprendizaje de otras organizaciones.

- ***Competitivo***

El benchmarking competitivo es una estrategia que se basa en un análisis exhaustivo y una comparación detallada de empresas que compiten en el mismo mercado, ya sean competidores directos o indirectos. Su objetivo principal es identificar y adoptar las mejores prácticas que conduzcan a la mejora del rendimiento y a superar a la competencia. Para lograr esto, se recopilan y analizan datos concretos sobre los competidores con el fin de comprender sus procesos, estrategias y técnicas exitosas. Estas lecciones se aplican luego para compararlas con el desempeño de la propia empresa. Este enfoque permite identificar diferencias significativas, experimentar con nuevos métodos y tomar decisiones más informadas, todo con el propósito de alcanzar los objetivos comerciales y obtener ventajas competitivas en el mercado [37]. El benchmarking competitivo es una herramienta estratégica que permite a las empresas identificar y adoptar las mejores prácticas de sus competidores, con el objetivo de mejorar su rendimiento y posicionarse como líderes en el mercado.

Existen varios tipos de benchmarking que se pueden utilizar para comparar métricas concretas. A continuación, en la Tabla 17 se describen los principales tipos de benchmarking.

Tabla 17 Tabla Comparativa de los tipos de Benchmarking

Características	Tipo de Benchmarking			
	Interno	Competitivo	Funcional	Genérico
Enfoque	Dentro de la organización	Competidores directos	Procesos similares	Procesos variados
Fuente de Comparación	Departamentos internos	Competidores	Empresas diversas	Empresas diversas
Objetivo Principal	Mejorar la eficiencia interna	Superar a los competidores directos	Adoptar mejores prácticas	Identificar mejores prácticas
Alcance	Interno	Externo	Externo	Externo
Sector	Interno	Externo	Externo	Externo
Metodología	Comparación interna	Comparación externa	Comparación externa	Comparación externa

Según la Tabla 17, se optó que el tipo de Benchmarking que mejor se adapta al proyecto de investigación es el benchmarking competitivo puesto que este benchmarking se basa en comparar dos o más objetos o metodologías.

Además, esta metodología se centra en conocer la posición que tiene una empresa respecto a la competencia, permitiendo determinar y profundizar en procesos, estrategias y técnicas que sirvan para alcanzar objetivos comerciales.

3.1.6 Benchmarking de la metodología de diseño de redes

La elección de estas metodologías se basa en la alineación con criterios clave como escalabilidad, eficiencia, seguridad y facilidad de administración.

Después de un análisis comparativo mencionado en la Tabla 4, las metodologías seleccionadas que parecen adaptarse mejor a la gestión y administración eficientes de los recursos de red son:

- PPDIOO de CISCO
- Top-Down Network Design
- UNTIVEROS SERGIO

La metodología de PPDIOO Cisco destaca por su enfoque completo, Top-Down Network Design ofrece una perspectiva global y UNTIVEROS SERGIO aborda

aspectos críticos de seguridad y rendimiento, todos contribuyendo a una gestión eficiente de los recursos de red.

La elección se relaciona con la necesidad de mejorar la infraestructura actual y abordar problemas identificados en la misma.

3.1.7 Estudio comparativo entre las Metodologías de diseño de redes

Existen múltiples metodologías para el diseño de redes que se mencionó de manera sencilla en la Tabla 16 con el método correcto de Benchmarking y con los criterios clave como escalabilidad, eficiencia, seguridad y facilidad de administración. Las metodologías que destacan fueron PPDIIO de CISCO, Top-Down Network Design, UNTIVEROS SERGIO. El objetivo del proyecto de investigación es analizar y seleccionar una metodología de diseño de redes que mejor se ajuste a la gestión y administración de los recursos de red y determinar cuál es la mejor opción para la necesidad específicas de la Unidad Educativa Bolívar, mejorando la eficiencia, gestión y la capacidad de respuesta de la red para brindar una mejor educación tanto a estudiantes como al personal de la institución con el uso de los recursos en línea lo que mejora el nivel educativo con el uso de las herramientas digitales.

Con el objetivo de realizar un análisis más concreto de la metodología que se va a implantar en el proyecto, se ha determinado investigar y evaluar las características y fases de cada una, con el fin de visualizar y comprender mejor el uso en proyectos de diseño de redes.

- ***PPDIIO DE CISCO***

La metodología PPDIIO representa un ciclo vital fundamentado en prácticas idóneas que respaldan la progresión de la red hasta alcanzar sistemas con la capacidad de respaldar la gestión de negocios[38].

Esta metodología se centra primordialmente en la definición de actividades necesarias según la tecnología y la complejidad de la red. Dichas actividades, a su vez, asisten a los clientes en la operación e instalación de nuevas tecnologías, posibilitando así la optimización de su rendimiento en concordancia con el ciclo de vida de la red[38].

Beneficios

Según [38] los beneficios que aporta la metodología PPDIIO son los siguientes:

- Manejar la complejidad de una red en crecimiento.
- Mejorar la estabilidad, disponibilidad, escalabilidad y seguridad de la red con ayuda de un sistema de planeación, diseño, mantenimiento y optimización.
- Incrementar el valor de la red en la gestión del negocio y el retorno de la inversión, mejorando así la disponibilidad de la red y la agilidad del negocio.

Ventajas

El autor [39] define las siguientes ventajas como las más importantes a destacar con la metodología PPDIIO, y estas son:

- Optimización en gestión de proyectos.
- Flexible a cambios.
- Reduce los errores en el diseño.
- Aumenta la productividad.
- Retroalimentación de errores para su corrección

Fases

El autor [38] menciona que la metodología PPDIIO se divide en seis fases las cuales son:

- **Preparar:** En esta fase se establece la justificación financiera para la red e identificar la tecnología que va a soportar la arquitectura de red.
- **Planear:** Esta fase identifica los requerimientos de la red haciendo una evaluación y caracterización de red, basándose en un análisis de los puntos débiles contraponiéndose a las mejores prácticas.

- **Diseñar:** Se desarrollan diseños detallados estos comprenden requerimientos del negocio y técnicos; se incluyen diagramas de red y la lista de equipos.
- **Implementar:** Se integran los nuevos dispositivos sin interrumpir el funcionamiento de la red existente ni que se creen puntos de vulnerabilidad.
- **Operar:** En esta fase se monitorea los componentes de la red, se administra las actualizaciones, desempeño y se corrigen errores.
- **Optimizar:** Se realiza una administración proactiva, se indican y resuelven cuestiones que pueden afectar a la red.

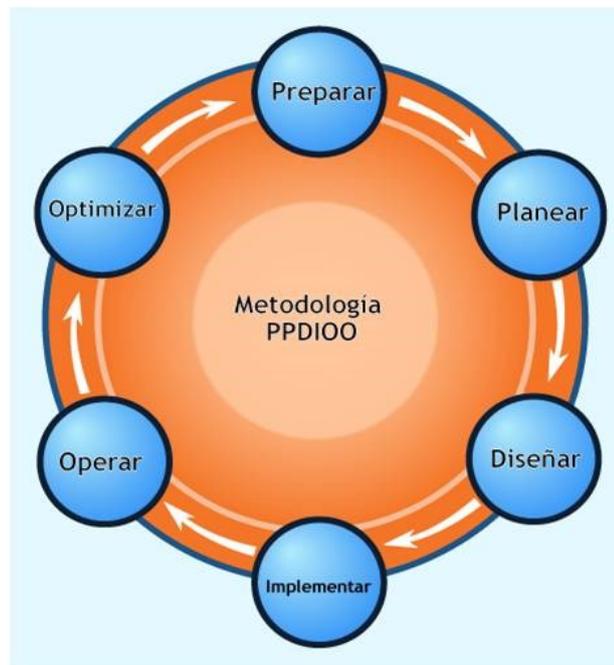


Figura 23 Fases de la metodología PPDIIO[40].

- ***TOP-DOWN NETWORK DESIGN***

Top-Down se utiliza para diseñar redes comenzando desde las capas superiores del modelo OSI y continuando hasta las capas inferiores. Este método se centra en las aplicaciones, las sesiones y la transferencia de datos antes de considerar los enrutadores, conmutadores y la selección de medios que operan en el nivel inferior.

Cisco Systems[41] aboga por un enfoque modular con un modelo jerárquico de tres niveles: núcleo, distribución y acceso. El enfoque estructurado le permite trabajar con cada módulo individualmente, centrándose en los requisitos, las aplicaciones y la estructura lógica antes de decidir qué dispositivos físicos y productos implementar en su diseño.

Cisco Systems recomienda un enfoque modular utilizando un modelo jerárquico de tres niveles. Este modelo divide la red en una capa central, una capa de distribución y una capa de acceso. Cisco Secure Architecture for Enterprise (SAFE) y el modelo de red empresarial compuesta también son enfoques modulares para el diseño de redes.

Este método se centra en la configuración y evaluación detallada de cada nivel, lo que permite una comprensión profunda de los requisitos específicos de cada nivel. A nivel central, se consideran requisitos importantes de la red para garantizar una conectividad rápida y eficiente. La capa de distribución se centra en la optimización del flujo de tráfico y la implementación de políticas de red. Finalmente, la capa de acceso maneja la conectividad del usuario final y la administración de dispositivos de acceso.

Este enfoque completamente modular no sólo facilita una implementación eficiente, sino que también proporciona flexibilidad para adaptarse a los requisitos cambiantes y las nuevas tecnologías.

Capas del modelo OSI

Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace de datos
Capa 1	Física

Figura 24 Capas del modelo OSI[42].

Ventajas

El autor [43] dice que la metodología Top-Down tienen varias ventajas, pero solo se va a concentrar en dos las cuales son:

- **Mayor legibilidad:** al dividir el problema en varios problemas menores, es fácil de entender que es lo que quiso hacer la persona que diseño la solución. Además, esto le agrega facilidad a la persona que realiza la solución ya que solo se tiene que concentrar en un pequeño problema a la vez.
- **Mayor productividad:** al dividir el problema principal es posible que se les asignen los subproblemas a diferentes personas, con lo que se podría llegar a la solución final de una forma más rápida.

Fases

El autor [44] menciona que la metodología Top-Down se divide en seis fases las cuales son:

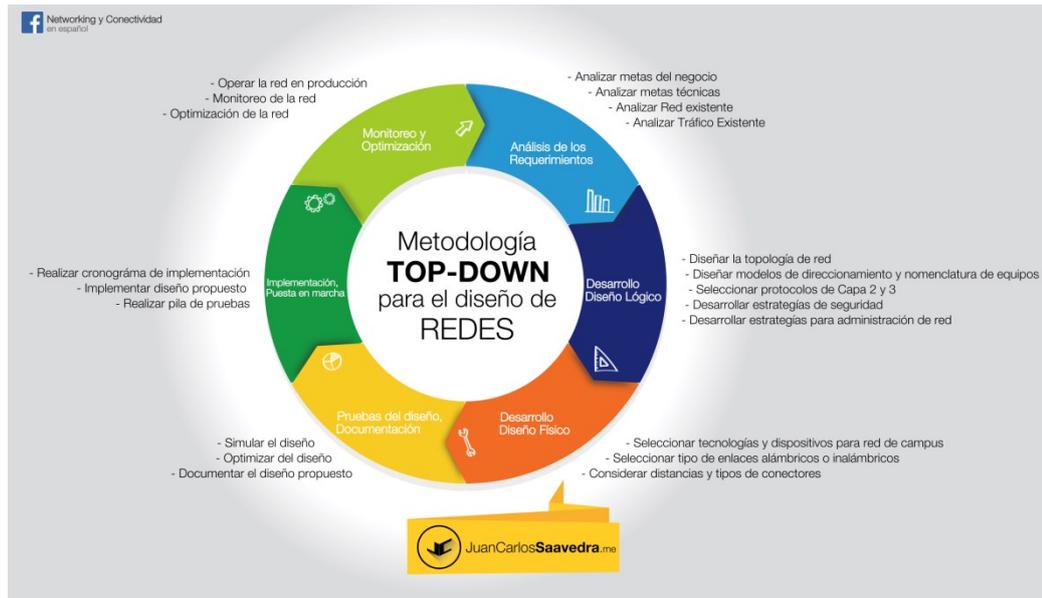


Figura 25 Fases de la Metodología de diseño Top-Down[44].

Fase 1: Analizar Requerimientos

- Analizar metas del negocio
- Analizar metas técnicas
- Analizar red existente
- Analizar tráfico existente

Fase 2: Desarrollar Diseño Lógico

- Diseñar topología de red
- Diseñar modelos de direccionamiento y hostnames
- Seleccionar protocolos para Switching y Routing
- Desarrollar estrategias de seguridad
- Desarrollar estrategias de administración de red

Fase 3: Desarrollar Diseño Físico

- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes de campus

- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes empresariales

Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño

- Probar el diseño de red
- Optimizar el diseño de red
- Documentar el diseño

Fase 5: Implementar y probar la red

- Realizar cronograma de implementación
- Implementación del diseño de red (final)
- Realizar pila de pruebas

Fase 6: Monitorear y Optimizar la Red

- Operación de la red en producción
- Monitoreo de la red
- Optimización de la red
- ***UNTIVEROS SERGIO***

Esta metodología, establece que la gestión de redes constituye la amalgama de todas las labores de planificación y supervisión, orientadas a preservar una red eficaz y con elevados niveles de disponibilidad. La metodología presentada se fundamenta en un patrón con tareas claramente definidas y complementarias. Esta estructura modular facilita su comprensión y agiliza tanto su implementación como su actualización[45].

Dicha metodología se apoya en el modelo OSI, destacando en todos los aspectos vinculados con el correcto funcionamiento de una red, tales como el monitoreo de los eventos en la red, la visualización de los tipos de tráfico, la identificación y resolución oportuna de problemas, así como aspectos relacionados con la seguridad, entre otros. Este enfoque pone énfasis en la supervisión activa de la red, la identificación temprana

de anomalías y la gestión eficiente de la seguridad para garantizar un desempeño óptimo[45].

En términos de planificación estratégica, la metodología preconiza una visión integral que abarque desde la conceptualización hasta la implementación, con la finalidad de garantizar una red que no solo sea eficiente en términos operativos, sino que también exhiba robustez y fiabilidad. La metodología propuesta facilita la adaptabilidad a cambios tecnológicos y la incorporación fluida de nuevas funcionalidades, asegurando así una gestión dinámica y proactiva de la infraestructura de red[45].

El énfasis en la visualización y análisis de los distintos flujos de tráfico proporciona una comprensión más profunda de los patrones de uso de la red, permitiendo ajustes precisos para optimizar el rendimiento. La atención a la seguridad se traduce en la implementación de medidas preventivas y correctivas, contribuyendo a salvaguardar la integridad y confidencialidad de la información circulante[45].

Fases

El autor [44] menciona que la metodología de UNTIVEROS SERGIO se divide en seis fases las cuales son:

- **Planificación:** Definición de objetivos, alcance y planificación de actividades.
- **Análisis:** Recopilación y evaluación de información relevante para el proyecto o estudio.
- **Diseño:** Desarrollo de estructuras, planes o estrategias basadas en el análisis.
- **Implementación:** Ejecución de las acciones o actividades planificadas.
- **Evaluación:** Revisión y evaluación de los resultados obtenidos durante la implementación.
- **Iteración:** En algunas metodologías, es posible que haya una fase de iteración para ajustar y mejorar el enfoque basándose en los resultados y retroalimentación.



Figura 26 Fases de la Metodología UNTIVEROS SERGIO[46].

En la

Tabla 18, se presentan las distintas fases de tres enfoques prominentes en el diseño de redes: PPDIIOO de CISCO, Top-Down Network Design y el enfoque de UNTIVEROS SERGIO.

Tabla 18 Tabla comparativa de las características de las metodologías

Fase	PPDIIOO DE CISCO	TOP-DOWN NETWORK DESIGN	UNTIVEROS SERGIO
Preparación (Prepare)	Identificación de requisitos y objetivos. Evaluación de la viabilidad técnica.	Definición de objetivos comerciales y requisitos de red. Evaluación de la infraestructura existente.	Análisis de requisitos de seguridad y rendimiento. Evaluación de la arquitectura de red.
Planificación (Plan)	Diseño de alto nivel. Identificación de tecnologías y soluciones.	Planificación estratégica basada en objetivos. Identificación de tecnologías clave.	Planificación detallada de seguridad. Diseño de la arquitectura de red.
Diseño (Design)	Desarrollo de detalles de diseño. Selección de hardware y software.	Detalles de diseño de la red. Selección de tecnologías específicas.	Diseño detallado de medidas de seguridad. Selección de componentes de red.
Implementación (Implement)	Despliegue de la infraestructura. Configuración y	Implementación progresiva basada en el	Implementación de medidas de seguridad. Configuración de componentes de red.

	prueba de los componentes.	diseño. Configuración de dispositivos.	
Fase	PPDIOO DE CISCO	TOP-DOWN NETWORK DESIGN	UNTIVEROS SERGIO
Operación (Operate)	Gestión diaria de la red. Monitoreo y mantenimiento.	Operación continua y monitoreo. Mantenimiento reactivo y proactivo.	Operación segura y eficiente. Monitoreo constante de la seguridad y rendimiento.
Optimización (Optimize)	Mejora continua. Adaptación a cambios en requisitos y tecnologías.	Optimización basada en cambios comerciales y tecnológicos. Mejora continua.	Mejora continua de la seguridad y rendimiento. Adaptación a cambios en amenazas.

Considerando el énfasis en la gestión y administración, la alineación estratégica y la atención a la arquitectura de red para la eficiencia, la metodología más adecuada para la gestión y administración eficientes de los recursos de red sería **PPDIOO de CISCO**. Su enfoque completo desde la propuesta hasta la optimización continua proporciona un marco sólido para la gestión a largo plazo de los recursos de red, asegurando la adaptabilidad y eficiencia en todas las fases del ciclo de vida de la red.

En el campo de la gestión de redes enfatiza la importancia del monitoreo continuo, la dirección estratégica precisa y la atención especial a la arquitectura de la red para lograr la máxima eficiencia. En este contexto, el enfoque **PPDIOO de CISCO** se considera la metodología más adecuada para una gestión y administración eficaz de los recursos de la red. Esto garantiza flexibilidad y eficacia en cada etapa del ciclo de vida de la red, lo que le permite adaptarse a las necesidades cambiantes y maximizar la eficiencia operativa en cualquier momento siendo el mejor para para implementarse en la Unidad Educativa Bolívar.

3.2 Implementación de la Propuesta

3.2.1 Metodología PPDIOO de CISCO

Se implementaron las siguientes fases siguiendo la metodología seleccionada.

- *Establecer el flujo de trabajo*

Para la elaboración de la propuesta se muestra en la Tabla 19 como se estableció el flujo de trabajo según las fases que tiene la metodología seleccionada.

Tabla 19 Flujo de trabajo PPDIOO de Cisco

METODOLOGIA DE DISEÑO DE REDES PPDIOO	
FASES	ACTIVIDADES
PREPARAR (PREPARE)	Identificar los requisitos del cliente.
	Definir posibles limitaciones de la institución
	Recopilar información sobre la infraestructura de red actual
PLANIFICAR (PLAN)	Identificar ubicación de los equipos
	Evaluar el rendimiento actual
	Utilizar herramientas de análisis y captura de paquetes
	Verificación del estado de los equipos de red
DISEÑO (DESIGN)	Desarrollar un diseño de red detallado
	Validar la capacidad de escalabilidad
IMPLEMENTACIÓN (IMPLEMENT)	Configurar dispositivos de red para actualización
	Documentar la nueva configuración
OPERAR (OPERATE)	Configurar herramientas de monitoreo
	Monitorear el rendimiento de la red
OPTIMIZAR (OPTIMIZE)	Actualizar tecnologías

3.2.2 Desarrollo de las fases

a. Fase 1 Preparar (Prepare)

- *Requisitos del Cliente*

A continuación, se presentan las necesidades que la institución considera importante para brindar una mejor educación a los estudiantes de la Unidad Educativa Bolívar.

- Mejorar la experiencia de navegación de los estudiantes.
- Sugerir una renovación tecnológica.
- Incrementar la productividad.

- Mejorar la experiencia al realizarse evaluaciones en línea.
- Optimizar la descarga de recursos educativos.
- Reducir la pérdida de ancho de banda en los Laboratorios de cómputo.
- Identificar las zonas que se encuentran ubicados los racks de telecomunicaciones.
- Limitar el ancho de banda en zonas no necesarias.

Con el fin de satisfacer las necesidades identificadas por la Unidad Educativa Bolívar y lograr cumplir cada una de ellas, se llevó a cabo un análisis de la infraestructura de red LAN actual en la que se puede observar en la Tabla 11, en donde se hace énfasis a los algunos puntos de las necesidades del cliente como son mejorar la experiencia de navegación de los estudiantes, sugerir actualizaciones tecnológicas se toma desde este punto para enriquecer el proceso educativo que cuenta la institución.

- ***Limitaciones por parte de la institución***

Las limitaciones que se presenta en la Unidad Educativa Bolívar son las siguientes:

- Restricciones Presupuestarias.
- Inexistencia de un departamento de TI
- Tiempo
- No afectar la conexión durante la configuración de equipos e implantación de la metodología.
- Inexistencia de personal capacitado para manejar las herramientas de monitoreo.

Estas limitaciones por parte de la institución pueden afectar el desarrollo e implantación de la metodología que se sugiere en este proyecto de investigación.

Es importante que las instituciones educativas trabajen en conjunto para superar limitaciones y garantizar una educación de calidad para todos los estudiantes.

- ***Recopilar información sobre la infraestructura de red actual***

Para tener una idea clara de cómo se encuentra actualmente la red LAN de la institución se realizó encuestas a los estudiantes y al personal de la institución el resumen de la información, además de la observación de algunos racks de telecomunicaciones que se encuentran que diferentes puntos de la institución toda esta información que se obtuvo está en la fase de recolección de la información que ya se detalla en este documento.

b. Fase 2 Planificar (Plan)

- ***Identificar ubicación de los equipos***

En la Fase 2 de la metodología seleccionada uno de los puntos es identificar la ubicación de los equipos que están conectados al Data Center, donde se realiza el control de todos los equipos conectados a la red.

Es importante destacar que la disposición estratégica de los equipos tecnológicos como switch, router y puntos de acceso (acces point) que se encuentra cada uno de ellos dentro de los racks de telecomunicaciones.

La tarea de identificar la ubicación exacta de los equipos proporcionara una visión mejorada al momento de realizar mantenimiento, detección de fallas, puntos de congestamiento o áreas que se encuentren con problemas de cobertura.

Para ello se realizó la Tabla 20 que resume la ubicación de los racks de telecomunicaciones ubicados en la institución.

Tabla 20 Tabla Informativa de la ubicación de los Racks

Vlan - Pertenece	Zona	Origen	Destino	Conexión		Observación
				Link	Back	
Red Corporativa	Laboratorios		RACK 05 - EM11	<input checked="" type="checkbox"/>		-

	Biblioteca	RACK PRINCIPAL EM12	RACK 06 - EM13	<input checked="" type="checkbox"/>		-
	Secretaria		RACK 08 - EM10		<input checked="" type="checkbox"/>	
Vlan - Pertenece	Zona	Origen	Destino	Conexión		Observación
				Link	Back	
Red Corporativa	Inicial	RACK PRINCIPAL EM12	RACK 04 - NC7		<input checked="" type="checkbox"/>	2 antenas Wifi de Profesores
	7mo EGB		RACK 03 - EM9		<input checked="" type="checkbox"/>	-
Red Educativa	1ro EGB	RACK PRINCIPAL EM12	RACK 01 - EM2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente de fibra con transceiver se comunica con Rack del Laboratorio 3
	2do - 3ro - 4to EGB		RACK 02 - EM4	<input checked="" type="checkbox"/>		Desconfigurado
	Sala de Profesores		RACK 07 - EM18	<input checked="" type="checkbox"/>		2 Timers
	Laboratorio 3	RACK 01 - EM2	RACK Laboratorio 3	<input checked="" type="checkbox"/>		Conectado mediante transceiver

La tabla de ubicación muestra la existencia, zona, origen y destino, cables y observaciones de cada VLAN para cada VLAN. La red de la Unidad Educativa Bolívar incluye laboratorios, bibliotecas, secretarías, así como el área de inicial y el séptimo EGB. Además, se menciona que existe dos antenas Wifi que pertenecen a los profesores de inicial, lo cual no está dentro del ámbito legal puesto que no han sido configurados por parte de la institución.

La red educativa está compuesta por EGB 1-2-3-4, salón de profesores y laboratorio 3. Cabe señalar que el laboratorio 3 está conectado vía transceiver y existe un puente de fibra-transceiver para comunicarse con el rack del laboratorio 3. Además, se menciona que existe dos temporizadores en la sala de profesores. También indica que la conexión Rack 02 - EM4 está configurada incorrectamente.

- ***Evaluar el rendimiento actual***

Para evaluar el rendimiento actual de la red se optó por utilizar el software Speedtest por Ookla, para evaluar el rendimiento que ofrece la red LAN de la institución se conectó el cable UPT al computador y se realizó varias mediciones.

La primera prueba de velocidad que se realizó fue conectando el cable UTP al router MikroTik de la red Educativa. Esta prueba de velocidad se observa en la Figura 27.



Figura 27 Prueba de Velocidad de la red del MikroTik Educativo

La segunda prueba de velocidad que se realizó fue conectando el cable UTP al router MikroTik de la red Corporativa. El resultado de esta prueba de velocidad se observa en la Figura 28.



Figura 28 Prueba de Velocidad de la red MikroTik Corporativa

- *Utilizar herramientas de análisis y captura de paquetes*

Para analizar la red se utilizará la herramienta Torch que es propia de MikroTik.

Torch MikroTik

Es una herramienta de monitoreo de tráfico en tiempo real que se utiliza para supervisar el flujo de tráfico de un interfaz en MikroTik RouterOS.

Con Torch se puede monitorear el tráfico clasificándolo por protocolo, dirección IP de origen, dirección IP de destino y los puertos. La herramienta muestra los protocolos seleccionados y la velocidad de transmisión y recepción (tx/rx) de datos para cada uno de ellos[47].

Torch se puede utilizar tanto desde la línea de comandos (CLI) como desde la interfaz gráfica Winbox, donde se muestra una interfaz más atractiva.

En base a que Torch es una herramienta de monitoreo propia de los routers que se revisó no será necesario utilizar otro tipo de herramienta para el monitoreo.

Para utilizar la herramienta de Torch, se accederá al router desde su interfaz gráfica con su herramienta personalizada según la página de MikroTik que se llama Winbox.

Para la utilización de la herramienta de Torch en los routers MikroTik es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Contar con un router MikroTik con RouterOS 6.4 o superior.
- Credenciales para acceder a la interfaz gráfica.
- Privilegios de Administrador.

Luego de tener en cuenta estos puntos se procede a ingresar a la interfaz gráfica por medio de la herramienta de Winbox tal y como se indica en los pasos del Anexo C.

Torch en el router de la red Educativa

En el router MikroTik de la red Educativa, se ha implementado la herramienta de Torch para llevar a cabo el monitoreo de sus interfaces. En la Figura 29 se observa como ejecutar la herramienta de Torch.

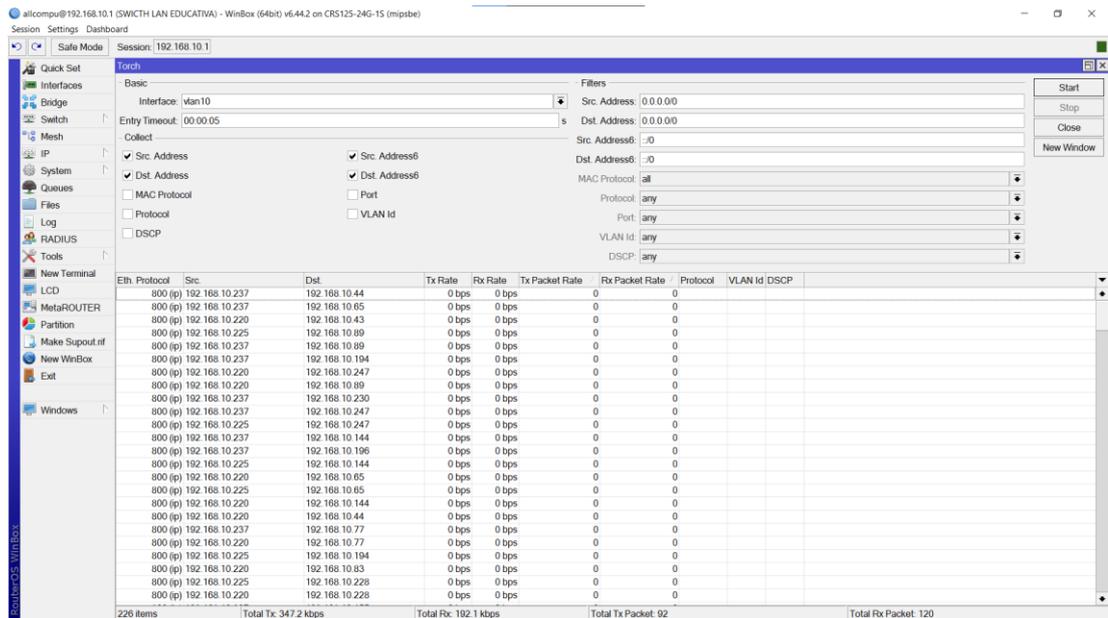


Figura 29 Herramienta Torch en la red Educativa

En la Figura 29 se observa la interfaz gráfica del router MikroTik que está conectado mediante Winbox y se realiza el monitoreo de tráfico de la Vlan existente en este caso la Vlan 10.

Con la herramienta de Torch se visualizará en tiempo real el tráfico que pasa por esta interfaz o en este caso por la Vlan 10 con un refresco ajustable establecido en 5 segundos (por defecto, 3 segundos).

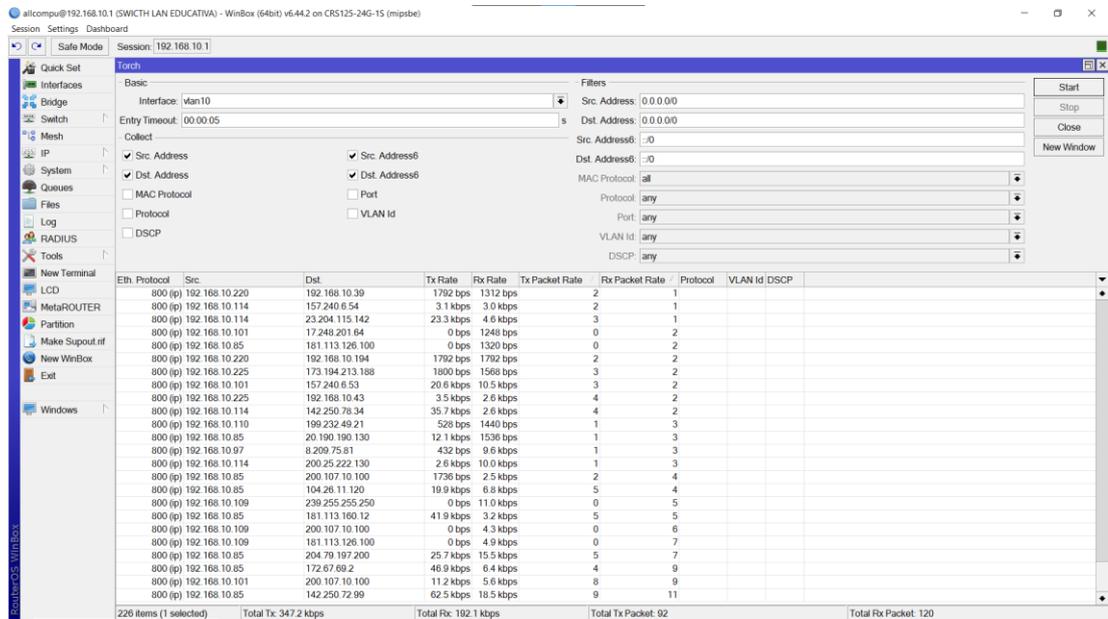


Figura 30 Tráfico en tiempo real de la Vlan 10

En la Figura 30 se puede observar entre todas de sus características las más esenciales como es el puerto de origen (Src.), puerto de destino (Dst.), la velocidad transmisión (Tx Rate) y Velocidad de recepción (Rx Rate).

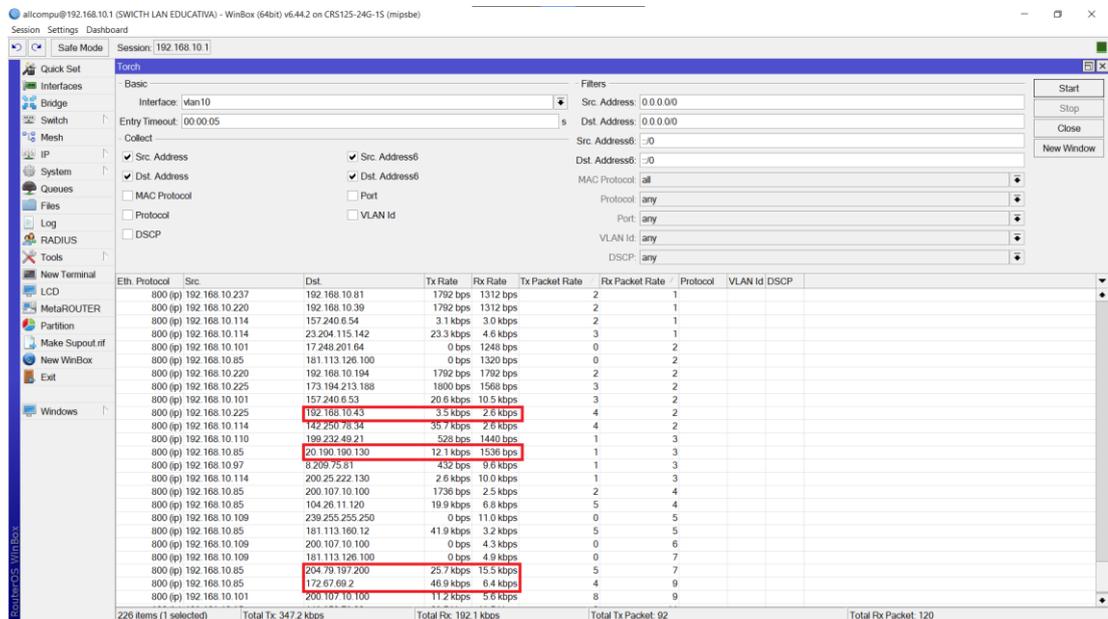


Figura 31 Detección de consumo de ancho de banda

En la Figura 31 se visualizará que algunos equipos de nuestra red están consumiendo más ancho de banda en el momento en el que se realizó el monitoreo de tráfico.

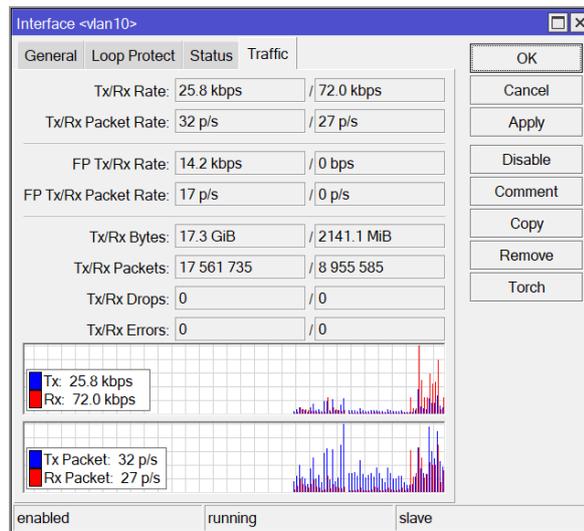


Figura 32 Tráfico generado en la Vlan 10

En la Figura 32, se puede observar que la interfaz Vlan 10 está funcionando correctamente y que la velocidad de transmisión y recepción es adecuada para un tráfico normal. A pesar de que el número de paquetes perdidos y errores sea bajo genera un indicador que existe un problema con la interfaz o con la conexión de red.

Como se observa en la Figura C1, el proveedor de internet es otro router de la marca Cisco perteneciente a la empresa CNT que es la que se encarga de otorgar red al router MikroTik, la misma se conecta con un cable RJ45 desde el puerto 1 del router Cisco al puerto 1 de router MikroTik, en la configuración actual del router MikroTik el puerto 1 tiene la etiqueta de <ether1-master>, se realizó de igual manera un análisis del tráfico que generaba y se visualiza en la Figura 33.

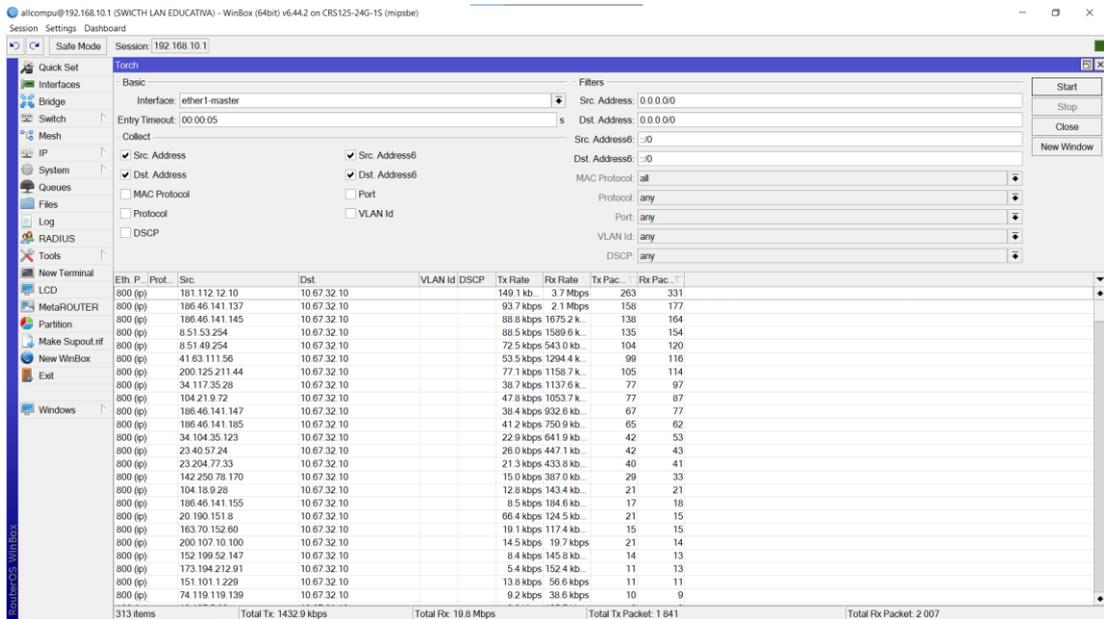


Figura 33 Tráfico en tiempo real puerto ether1-master

En la Figura 34, se observa que tanto la velocidad de transmisión (Tx), como la velocidad de recepción (Rx) son adecuados y esto se debe a que la conexión entre el router Cisco proveedor de internet y el router receptor en este caso el Mikrotik mantienen una conexión directa mediante un cable RJ45.

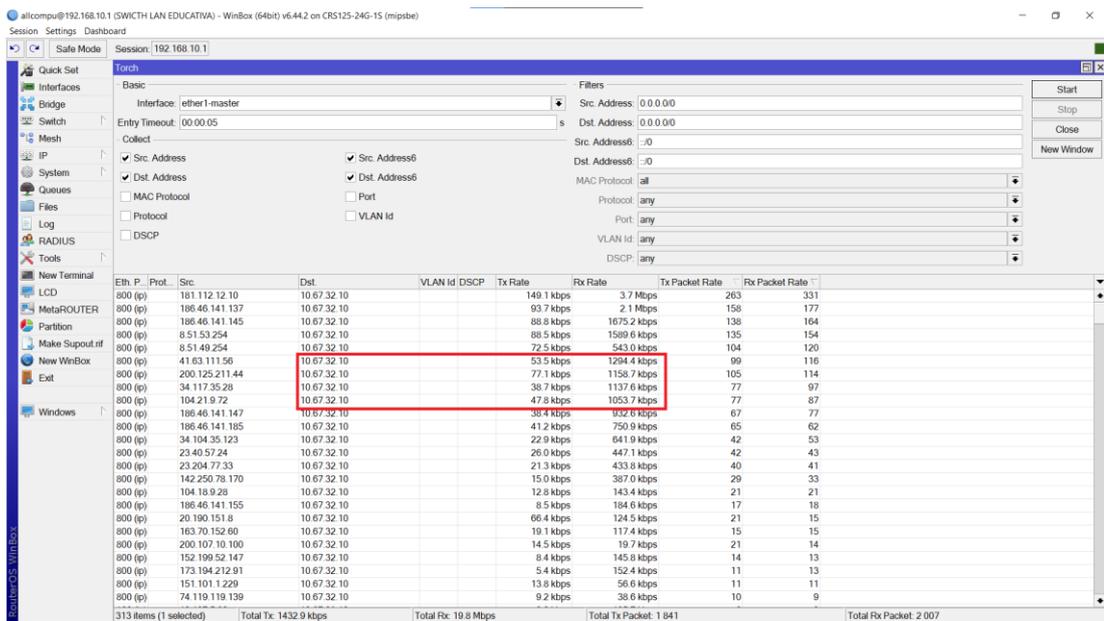


Figura 34 Detección de consumo de ancho de banda puerto ether1-master

Torch en el router de la red Corporativa

En el router MikroTik de la red Corporativa, se ha implementado la herramienta de Torch para llevar a cabo el monitoreo de sus interfaces.

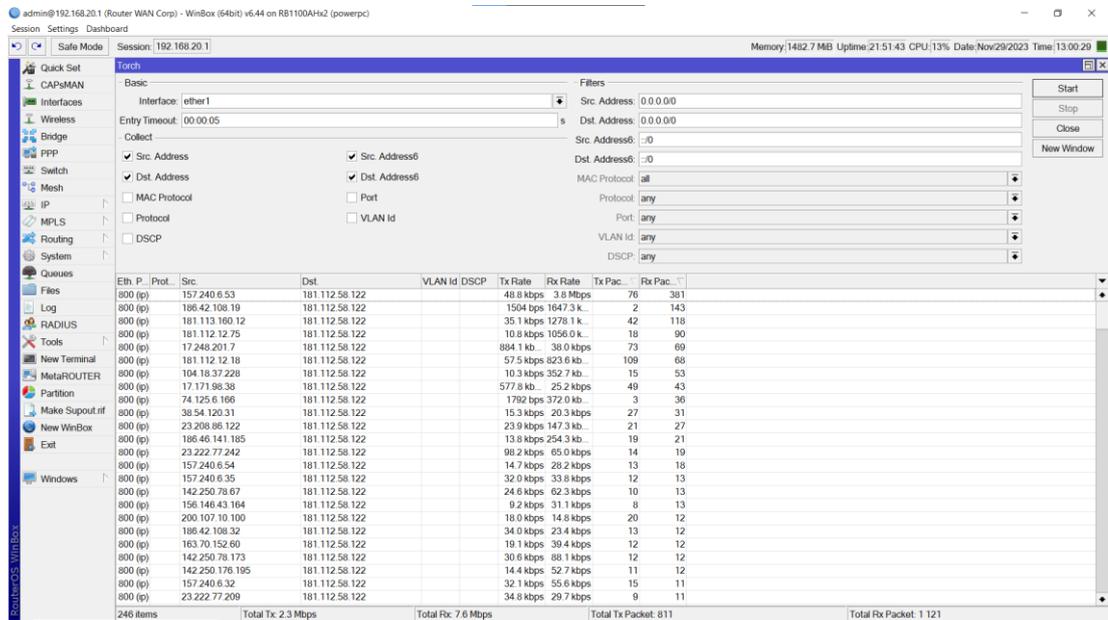


Figura 35 Tráfico en tiempo real puerto ether 1

En la Figura 35, se observa como el puerto ether 1 se sometió a un análisis de la red con la herramienta de Torch, en la cual se observa que el puerto ether 1 es el encargado de la conexión directa con el proveedor de internet en este caso el router Cisco y se aprecia que la velocidad de transmisión y recepción es adecuada.

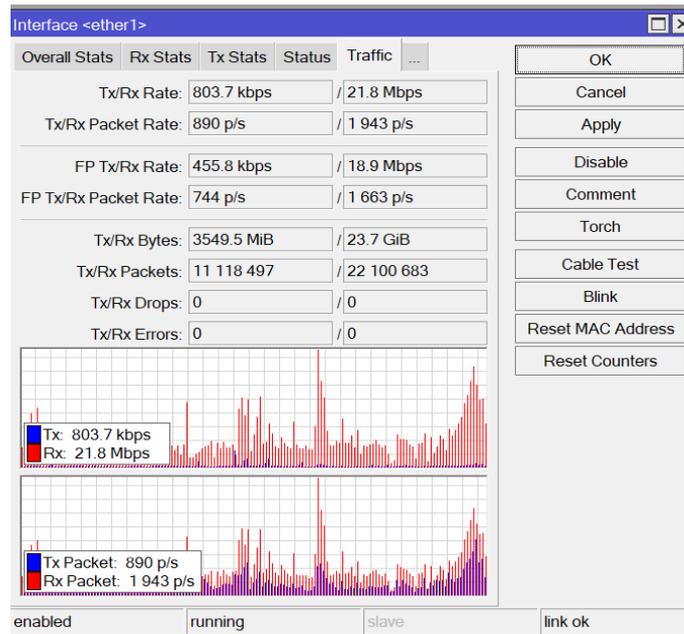


Figura 36 Tráfico generado en la interfaz ether 1

En la Figura 36, se observa el tráfico que genera la interfaz ether 1 siendo esta la que se conecta con el router proveedor de internet, la velocidad de transmisión de datos es de 803.7 kbps (Tx) siendo una velocidad decente para una conexión a ethernet. La tasa de paquetes es de 890 paquetes por segundo (p/s), que también es una buena velocidad, lo que indica que la interfaz está siendo utilizada activamente. Estos valores generan mucha seguridad puesto que el proveedor de internet está en óptimas condiciones.

- ***Verificación de los equipos de red***

En el proceso de levantamiento de la información conlleva a generar una tabla informativa en donde se detalla el inventario de equipos tecnológicos con los que cuenta actualmente la institución, se tomara como punto de partida la Tabla 20 teniendo en cuenta que la información que se proporciona es la ubicación de cada rack que tiene la institución y generar un mejor mapeo de los equipos que tenga cada rack.

En la Tabla 21 se visualiza de manera detalla la verificación de los equipos que tiene cada rack a su disposición.

Tabla 21 Inventario de Equipos Switch

Ubicación	Rack	Nombre de Switch	Marca	Modelo	Versión	IP	Método
Data Center	RACK PRINCIPAL - M12	HP 1920G Switch	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.20.20	DHCP
		Sw1_Lan_Educativa_DataCenter	HP	1920-24G Switch	5.20.99	10.100.100.2	Manual
Laboratorios	RACK 05 - EM11	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.10.241	DHCP
		HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.10.243	DHCP
		HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.10.245	DHCP
		HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	10.100.100.100	Manual
Biblioteca	RACK 06 - EM13	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.20.40	DHCP
Secretaria	RACK 08 - EM10	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.20.36	DHCP
Inicial	RACK 04 - NC7	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.20.30	DHCP
7mo EGB	RACK 03 - EM9	HP 1920G Switch	HP	1920-24G Switch	5.20.99	10.100.100.11	DHCP
1ro EGB	RACK 01 - EM2	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	10.100.100.12	DHCP
2do - 3ro - 4to EGB	RACK 02 - EM4	HP 1920G Switch	HP	1920-24G Switch	5.20.99	10.100.100.12	DHCP
Sala de Profesores	RACK 07 - EM18	HPE	HP	1920-24G Switch	5.20.99	192.168.20.25	DHCP
Laboratorio 3	RACK Laboratorio 3	Cisco	Cisco	WS-C2924C-XL-A	4.23.98	10.100.100.15	DHCP

En la Tabla 21, se observa el inventario de los equipos tecnológicos actuales de la red institucional. La infraestructura actual está compuesta principalmente de switches que están estratégicamente ubicados en sus rack de telecomunicaciones para abarcar de manera eficiente la totalidad de las instalaciones que cuenta la institución. Esta distribución posibilita a que la red sea optima y garantizar un rendimiento efectivo de toda la red.

Según la Tabla 21 se tienen las siguientes observaciones:

- La red institucional cuenta con un total de 11 switches.
- La mayor parte de los switches son de marcas y modelos compatibles, lo que facilita la administración y mantenimiento.
- La mayoría de los switches (9-11) están configurados para obtener una dirección IP por medio de DHCP.
- Existen dos switches configurados manualmente, debido a un proyecto que se realizó en la institución.
- La red principal se divide en dos redes una educativa (x.x.10.x) y la otra corporativa (x.x.20.x) lo que facilita el control de los equipos.

Debido a la configuración manual que se tiene uno de los switch principales ubicados en el data center la obtención de internet en los sectores de 7mo, 2do, 3ro, 4to y 1ro de Educación General Básica (EGB) es débil y genera conflicto en especial la del sector de 1ro EGB puesto que de aquí sale un conexión al rack del Laboratorio 3 mediante un transceiver.

La Tabla 22 se centra en equipos con tecnología Power over Ethernet (POE) cuales están conectados a antenas Wifi UNIFI de la empresa UBIQUITI, asumiendo que estas antenas permiten tener más de una conexión de internet puesto que su configuración es muy amplia y es ideal para empresas grandes, ya que les ofrece una amplia cobertura. También en el sector de inicial se encontró dos router Tp-Link pertenecientes a los padres de familia pero mal configurados y además estos generaban errores en el switch de esta zona.

Tabla 22 Inventario de Equipos POE

Ubicación	Número de Equipos	Modelo	Versión	IP	Método	Observaciones
Data Center	1	UniFi AP-LR	4.0.15.9872	192.168.20.29	DHCP	Inexistencia de Credenciales
Laboratorios	2	UniFi AP-LR	4.0.15.9872	192.168.20.117	DHCP	Inexistencia de Credenciales
		UniFi AP-LR	4.0.15.9873	192.168.20.244	DHCP	Inexistencia de Credenciales
Biblioteca	1	UniFi AP-LR	3.9.19.8123	192.168.20.212	DHCP	Inexistencia de Credenciales
Secretaria	1	UniFi AP-LR	4.0.15.9872	192.168.20.46	DHCP	Inexistencia de Credenciales
Inicial	2	TL-WR741ND	3.16.6	192.168.0.1	DHCP	Desconfigurado
		TL-WR840N	0.9.1 3.16	192.168.0.1	DHCP	Desconfigurado
7mo EGB	0	-----	-----	-----	-----	No existe
1ro EGB	0	-----	-----	-----	-----	No existe
2do - 3ro - 4to EGB	0	-----	-----	-----	-----	No existe
Sala de Profesores	1	UniFi AP-LR	3.3.22.4024	192.168.20.240	DHCP	Inexistencia de Credenciales
Laboratorio 3	0	-----	-----	-----	-----	No existe
Salón de Uso Múltiple	1	UniFi AP-LR	3.9.19.8123	192.168.20.211	DHCP	Inexistencia de Credenciales
DECE	1	UniFi AP-LR	3.9.19.8123	192.168.20.60	DHCP	Inexistencia de Credenciales

Según la Tabla 22, se tiene las siguientes observaciones:

- La institución utiliza una combinación de equipos UniFi y TP-Link debido a sus funciones que son factibles y fáciles cuando se trata de la gestión de la red.
- La configuración predominante de los equipos son direcciones IP dinámicas (DHCP), simplifica la gestión general de los dispositivos.
- La inexistencia de credenciales de la mayoría de los equipos plantea inquietudes, especialmente durante la inactividad de un punto de acceso, donde la solución se vuelve inaccesible.
- Los equipos TP-Link se encuentran desconfigurados, permaneciendo en su estado predeterminado con valores de fábrica.

c. Fase 3 Diseño (Design)

- ***Desarrollar un diseño de red detallado***

Después de realizar la recolección de la información y la verificación del estado de los equipos tecnológicos se procede a desarrollar y proponer el diseño de la red este diseño tiene 3 ejes fundamentales los cuales se encuentran alienados a las necesidades y objetivos de la Unidad Educativa Bolívar.

Estos 3 ejes son:

- Diagrama de Diseño de Esquema de Racks Etiquetado de manera correcta con la aplicación de la metodología.
- Diagrama Lógico de la red como se encuentra actualmente.
- Diagrama Lógico de la red con la aplicación de la metodología.

El diseño de esquema de racks se puede observar en la Figura 37, este diagrama permite mejorar a nivel visual la experiencia de los docentes encargados de la red de la institución ya que además de informar la ubicación que se encuentra cada rack también brinda la subred a la que cada uno pertenece ya sea la red Educativa o la Corporativa.

Para tener una visión más amplia se realizó un análisis de la infraestructura actual que maneja la Unidad Educativa Bolívar y se optó por diagramar la estructura actual de cómo estaba organizada las conexiones.

En la Figura 38 se observa cómo se encuentra actualmente la infraestructura y sus conexiones.

a) Diseño de Esquema de Rack Físico

En el siguiente esquema se observa la distribución de los racks aplicando la metodología para tener un mejor control y gestión de cada rack.

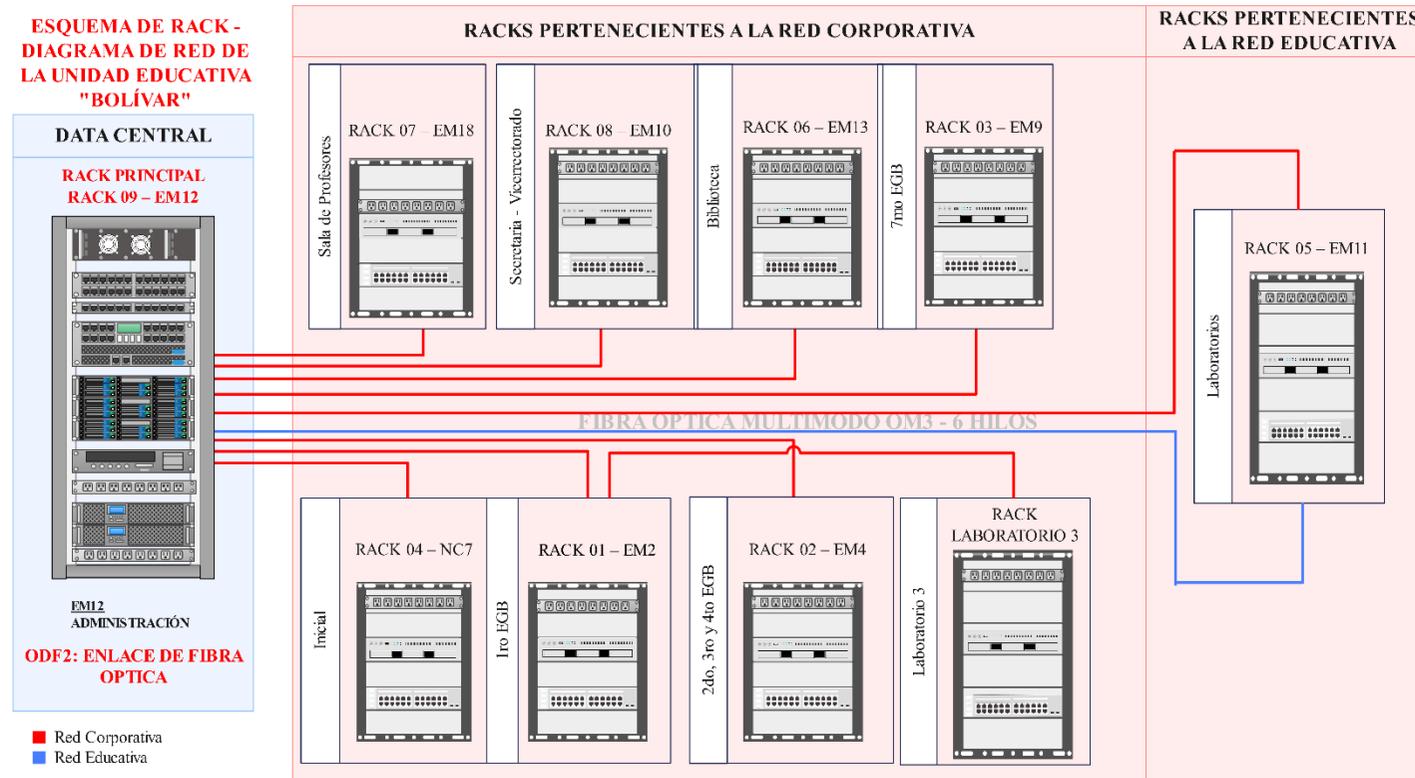


Figura 37 Diagrama de Diseño de Esquema de Rack Aplicando la Metodología

Consideraciones del Diseño

En la Figura 37, se observa un diagrama que tiene mejor organización y es fácil de comprender, algunas de las consideraciones que se tomaron en la creación de este diseño son las siguientes:

- La estructura de la red se divide en dos subredes, una subred Educativa y una Corporativa.
- Cada subred se encuentra conectado a Internet a través de un router que es el del proveedor.
- La infraestructura de red educativa incluye varios switches distribuidos estratégicamente en la institución.
- El diseño está optimizado de manera visual, con la aplicación de la metodología.

En la Figura 37 se implementó el diseño de esquemas de rack utilizando la metodología seleccionada. Este esquema está destinado a representar una vista clara de la ubicación y red asignada a cada rack, con el objetivo de facilitar a los docentes encargados una gestión y control más eficiente.

La representación física de los racks se observa en la Figura 37. Este enfoque proporciona una visión integral de la ubicación y organización de los racks después de la aplicación de la metodología seleccionada, permitiendo una comprensión más profunda de la infraestructura de red LAN. Esta figura sirve como una referencia visual clave en la toma de decisiones, destacando su funcionalidad para la administración y gestión de la red.

b) Diseño Lógico de la Infraestructura de red LAN

En el siguiente esquema se observa el diseño lógico de la infraestructura de red LAN actual con la que se encuentra trabajando la institución.

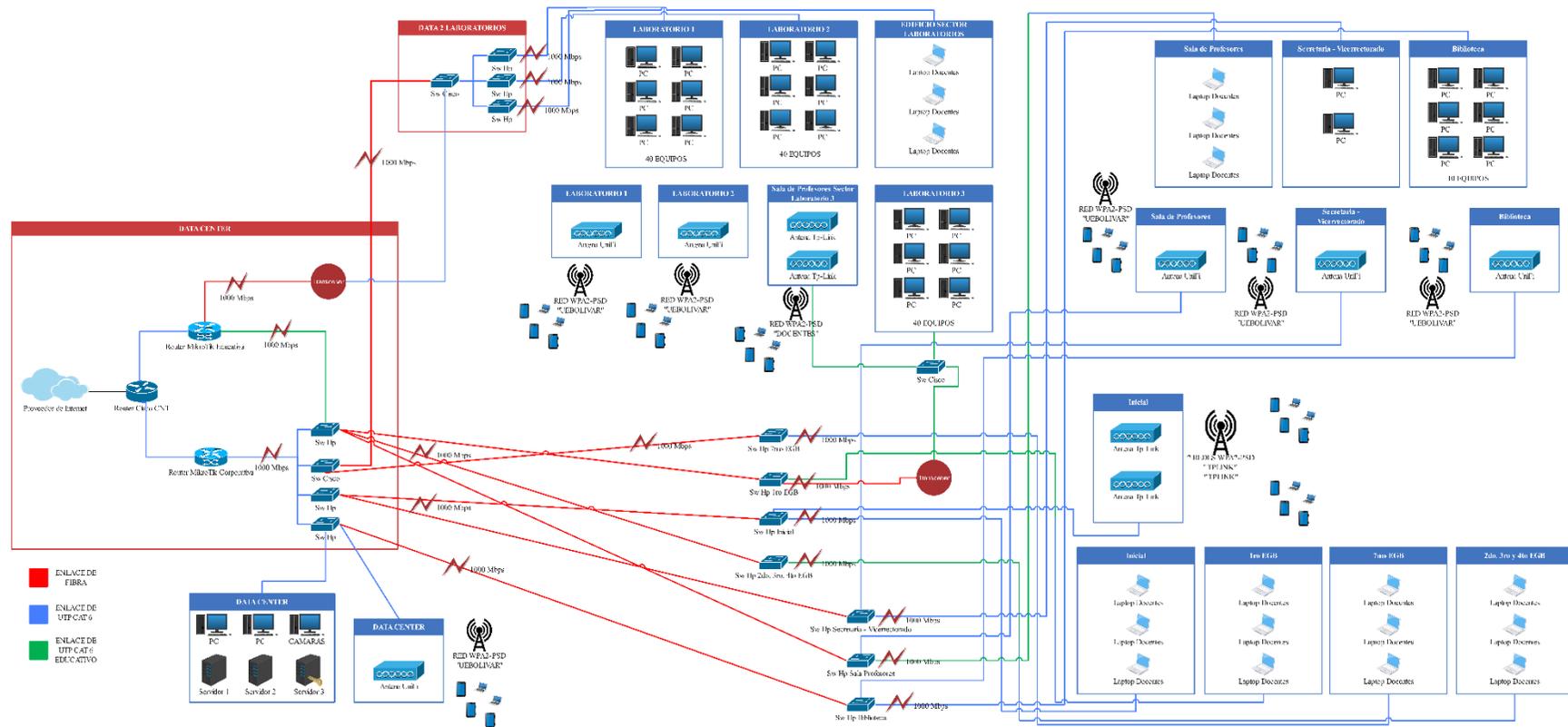


Figura 38 Diagrama Lógico de la Infraestructura de red actual

Consideraciones del Diseño

En la Figura 38, se observa un diagrama lógico de la red actual de la institución y en él se puede observar los distintos puntos:

- Todos los switch están configurados a que la velocidad de transferencia de datos sea de 1000 megabits por segundo (Mbit / s) lo que genera un consumo masivo en zonas con un gran número de equipos.
- La red educativa y la red corporativa se encuentra mezclada y esto se debe a que la instalación de estas redes se la realizó por número de racks existente y no por número de equipos que se conectan a la red.
- La red corporativa que es la encargada de controlar los servidores que se encuentran dentro del Data Center no cuenta con dispositivo de seguridad, como se observa en el diagrama actual.
- Se observa que en los sitios de Educación General Básica (EGB) no cuentan con una red inalámbrica y afecta en la educación de estos.
- El diagrama tiene una complejidad visual para identificar como está organizada la red y sus dispositivos.

Como se observa en la Figura 38, la red actual al tener una complejidad visual es complejo para el personal docente encargado entender donde se origina los problemas también al tener la red educativa y corporativa mezclada y mal organizada causa problemas en la red, como sobre carga de datos y deficiencia de la red.

Por ello, en la Figura 39 se observa el nuevo diseño lógico de la red con la aplicación de la metodología seleccionada.

c) Diseño Lógico de la Infraestructura de red LAN

En el siguiente esquema se observa la distribución de los racks aplicando la metodología de manera lógica para tener un mejor control y gestión de cada equipo ubicado en el rack.

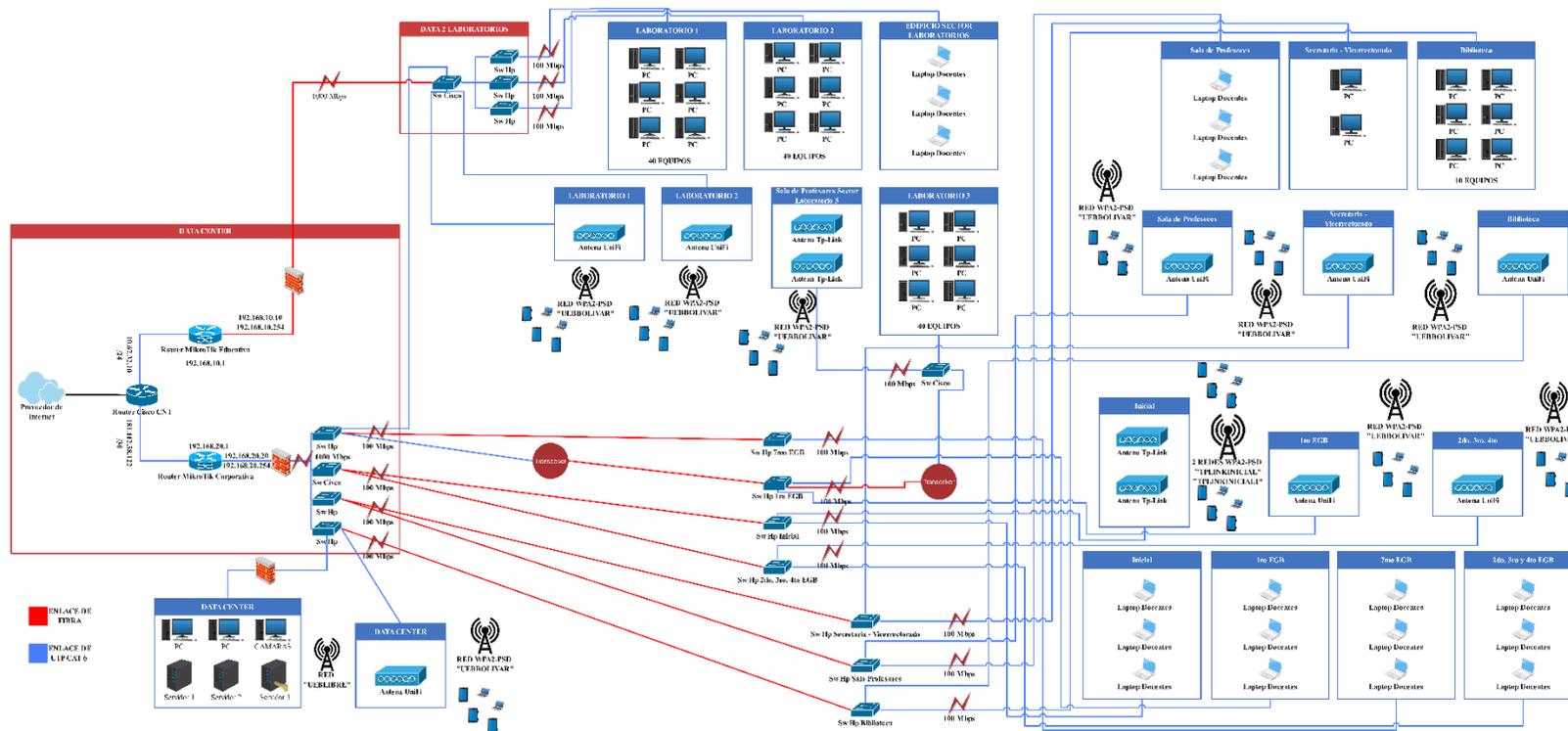


Figura 39 Diagrama Lógico de la Infraestructura con la aplicación de la metodología.

Consideraciones del diseño

En la Figura 39, se observa un diagrama lógico de red de la institución con la aplicación de la metodología seleccionada y en él se puede observar los distintos puntos:

- En la red educativa y corporativa se creó un dispositivo de seguridad para fortalecer la seguridad de los datos.
- La red educativa utiliza un enlace de fibra óptica dedicado que controla al área de laboratorios, siendo esta área la que más equipos están conectados permanentemente.
- El área de Laboratorio 3 se cambió a la red corporativa, dado que esta red no cuenta con una gran cantidad de equipos y generan menor consumo en comparación con la red educativa.
- Se crearon nuevas zonas inalámbricas que abarcan las zonas muertas en especial la área de Educación General Básica (EGB).
- La red lógica tiene un mejor aspecto visual y mejora la comprensión al área encargada de la red.
- La velocidad de transferencia de datos de todos los switch se cambió a 10-100 megabits por segundo (Mbit / s), con ello se espera un menor consumo en las áreas de consumo masivo.
- ***Validar la capacidad de escalabilidad***

Se realizó una prueba de rendimiento en la red educativa y corporativa para validar su capacidad de escalabilidad. La prueba se ejecutó con todos los equipos conectados a cada red, en la educativa de los 80 equipos se utilizaron 50 con los estudiantes realizando cosas cotidianas como consultas y descarga-carga de archivos en un periodo de las dos horas de clases y generó un tráfico estable como se observa en la Figura 40. La red pudo soportar el tráfico sin problemas, lo que indica que tiene una buena capacidad de escalabilidad.

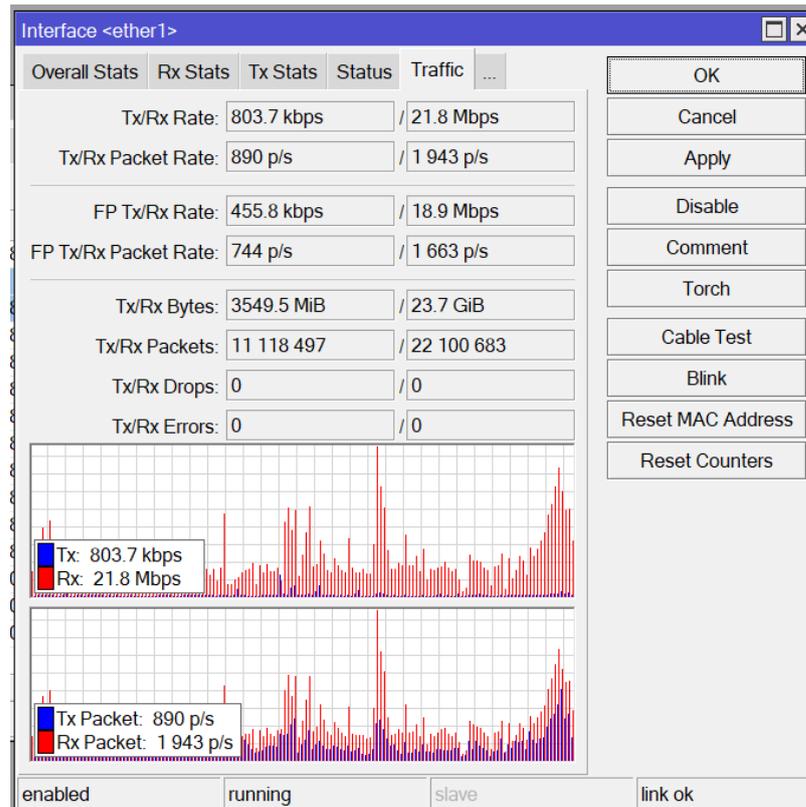


Figura 40 Prueba de rendimiento de la red Educativa

Como se observa en la Figura 40, la prueba de rendimiento se la realizo monitoreando la red en tiempo real, puesto que los routers MikroTik proporcionan esa facilidad evitando el uso programas externos, esta herramienta integrada facilita el control y monitoreo de la red.

Para realizar este monitoreo de manera correcta los pasos a seguir se observan en el Anexo D.

d. Fase 4 Implementación (Implement)

En esta etapa se configura los equipos existentes en la institución y se documenta su configuración dado que en esta fase se propone tener a detalle un plan de contingencia y un plan de rollback en caso de falla total.

El objetivo principal de esta fase es implementar la metodología a los equipos sin comprometer la disponibilidad de la red y no interrumpir el servicio en horario laboral.

Con el fin de evitar la globalización de los dos planes propuestos en esta fase, se establece la definición de tareas específicas a llevar a cada en cada plan. Teniendo una limitación clara para cada plan la implementación de este proporcionara una ejecución más estructura y orientada a la obtención de resultados.

Plan de contingencia

Este plan se sitúa en el ámbito de las tecnologías de la información y redes, en este proyecto de investigación la tarea principal a ejecutarse en este plan es incluir la documentación de los equipos como parte integral, puesto que este plan es el encargado de prevenir imprevistos o crisis que puedan afectar a la operación a un sistema o a la red.

Plan de rollback

Este plan, enmarcado en el ámbito de las tecnologías de la información y redes, tiene como tarea principal a llevarse a cabo la creación de backups en todos los equipos que engloba el diseño lógico de la red de la institución, este plan es el encargado de tener una estrategia para prevenir cambios realizados, después de una actualización o implementación de cambios.

Ambos planes se implementaran en las dos tareas definidas para esta fase, que se detallan a continuación.

- **Configurar dispositivos de red para actualización**

Backup de la configuración

Debido a los problemas que puedan producirse en los equipos, siempre es necesario tener una copia de seguridad (Backup) de todas las configuraciones de los sistemas. A continuación se muestra cómo se realiza este proceso tanto en los router MikroTik como en los diferentes switch.

La generación de backups se llevó a cabo siguiendo un proceso específico, ya que la creación de backups en routers MikroTik difiere de la realizada en switches HP. En el Anexo E, se detallan los pasos para la creación de estos respaldos.

Backup del Router MikroTik LAN Corporativa

Ingresa al router MikroTik con el programa Winbox con sus respectivas credenciales como se observa en la Figura 41.

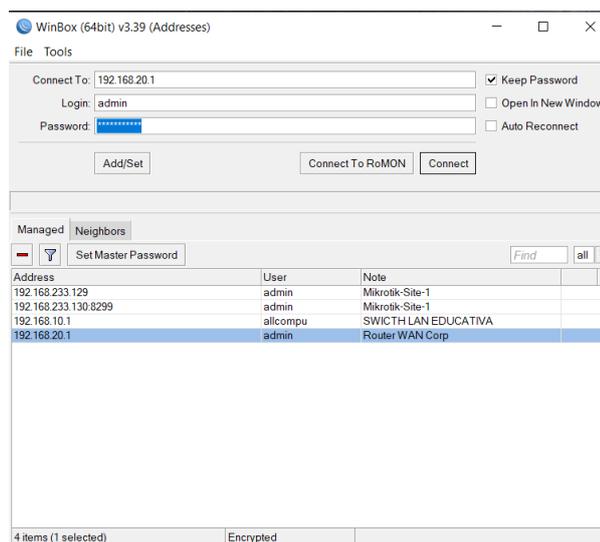


Figura 41 Conexión por Winbox a la red LAN Corporativa de MikroTik

Para la creación del backup del router MikroTik asignado a la red LAN Corporativa, primero se selecciona la pestaña “Files”, después se desplegará otra pestaña con el nombre “Files List” en donde se encuentra los archivos que tiene este router, para crear el backup, hacer clic en el botón “Backup”, se desplegará una ventana en donde indica que se asigne un nombre y contraseña como se observa en la Figura 42.

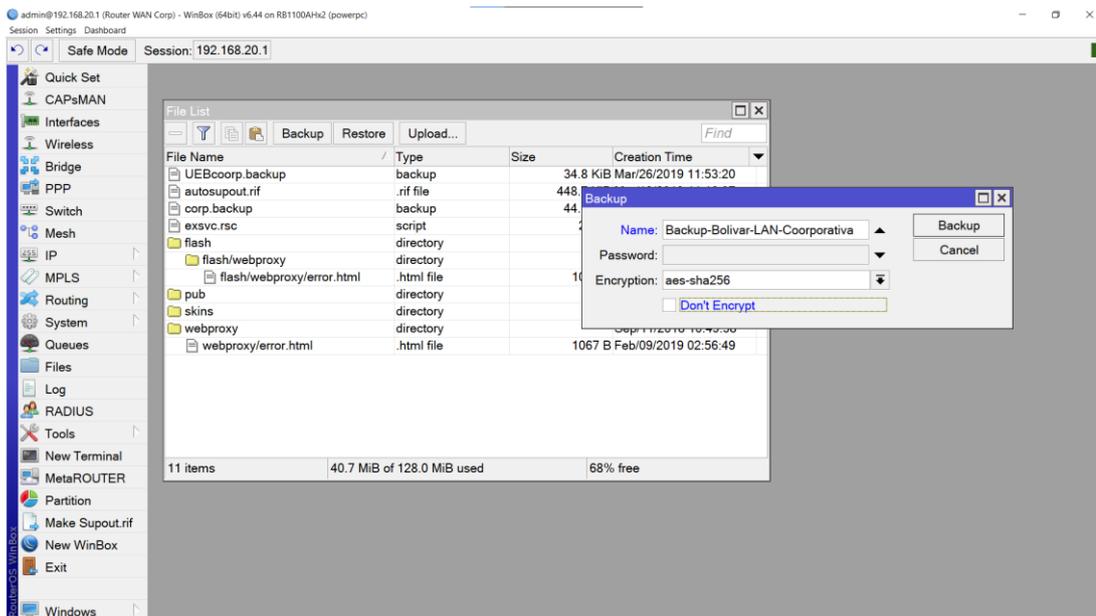


Figura 42 Backup de la configuración de la red LAN Corporativa de MikroTik

Se observa en la Figura 42, que el ultimo backup realizado a la red fue el día 26 de marzo de 2019 y fue asignado con el nombre “UEBcoop”, esta fecha coincide con los últimos días que se recibieron clases presenciales e inició la pandemia por el “Covid-19”.

La creación del backup en la red LAN Corporativa se le asigno el nombre “Backup-Bolivar-LAN-Corporativa”, sin contraseña pero con una encriptación “aes-sha256” siendo esta encriptación una de las mejores en lo que se refiere a seguridad, el backup creado se observa en la Figura 43.

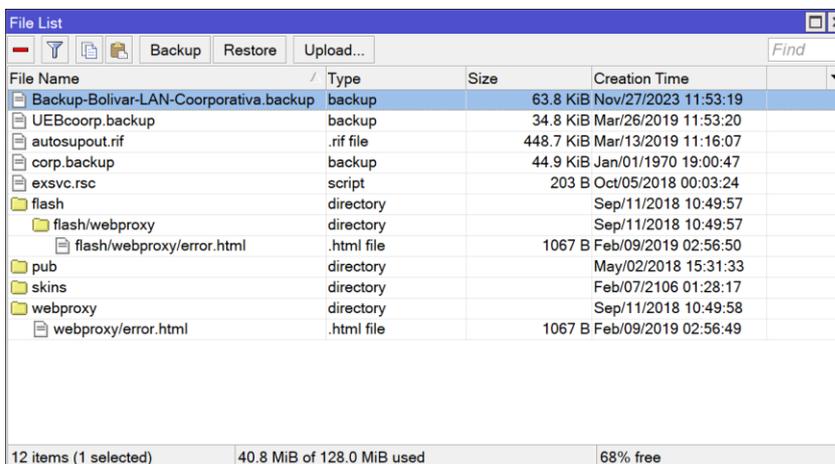
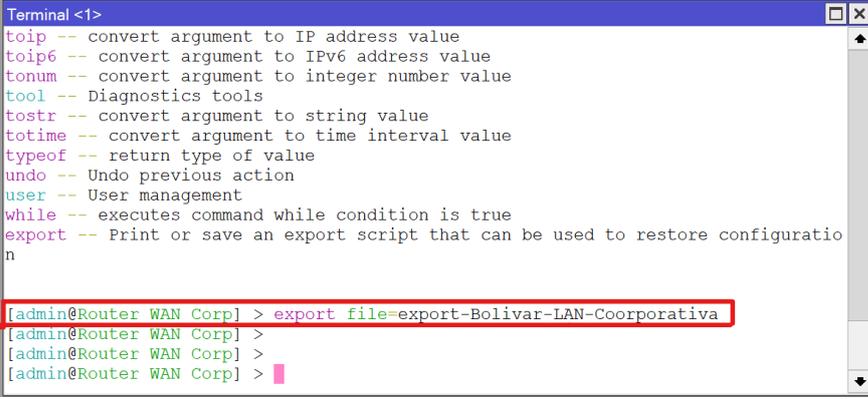


Figura 43 Verificación de la creación del backup

En el Anexo E, se menciona que por la encriptación la lectura de los datos del archivo backup es imposible por ello se crea un backup tipo script, se creó ese tipo de backup en la red LAN Corporativa para conocer cómo se encuentra la red, la creación de este backup es por medio del terminal del router como se indica en la Figura 44.



```
Terminal <1>
toip -- convert argument to IP address value
toip6 -- convert argument to IPv6 address value
tonum -- convert argument to integer number value
tool -- Diagnostics tools
tostr -- convert argument to string value
totime -- convert argument to time interval value
typeof -- return type of value
undo -- Undo previous action
user -- User management
while -- executes command while condition is true
export -- Print or save an export script that can be used to restore configuration

[admin@Router WAN Corp] > export file=export-Bolivar-LAN-Corporativa
[admin@Router WAN Corp] >
[admin@Router WAN Corp] >
[admin@Router WAN Corp] >
```

Figura 44 Comando para crear el backup tipo script

Tras la creación de estos dos backups de diferente tipo, se procede a extraerlos hacia un disco externo. Este paso cumple con uno de los factores más importantes en la creación de backups, ya que es crucial mantener siempre una copia de seguridad de los respaldos generados. La copia de seguridad de estos respaldos se observa en la Figura 45.

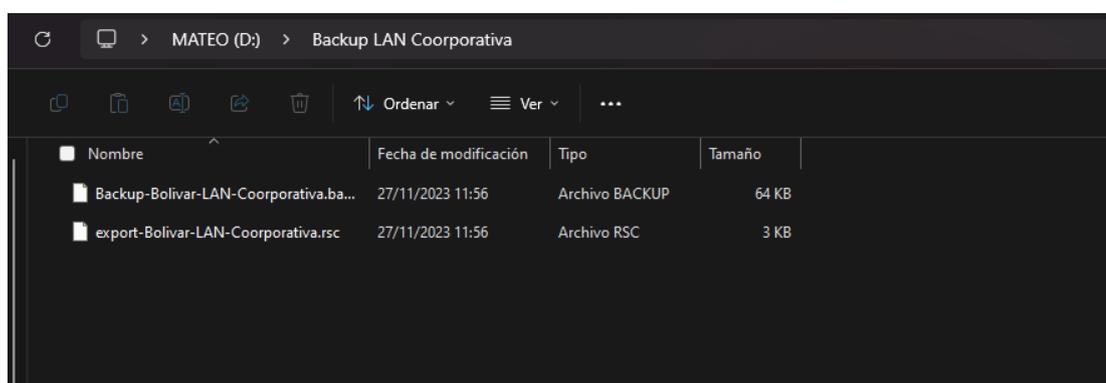


Figura 45 Copia de seguridad de los respaldos generados

Backup del Router MikroTik LAN Educativa

Ingresar al router MikroTik con el programa Winbox con sus respectivas credenciales como se observa en la Figura 46.

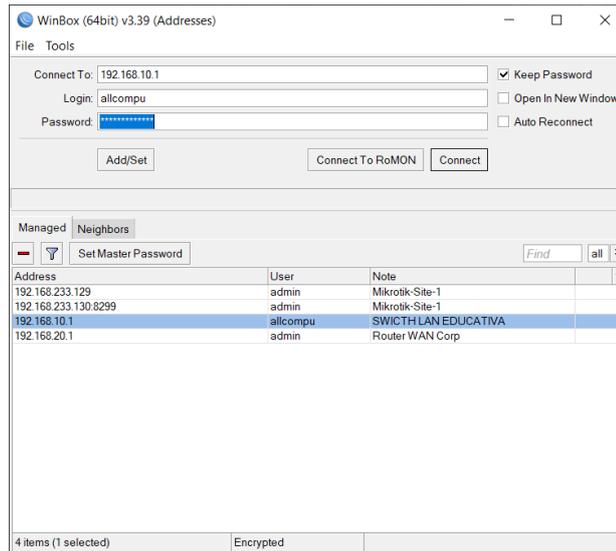


Figura 46 Conexión por Winbox a la red LAN Educativa de MikroTik

Para la creación del backup del router MikroTik asignado a la red LAN Educativa, primero se selecciona la pestaña “Files”, después se desplegara otra pestaña con el nombre “Files List” en donde se encuentra los archivos que tiene este router, para crear el backup, hacer clic en el botón “Backup”, se desplegara una ventana en donde indica que se asigne un nombre y contraseña como se observa en la Figura 47.

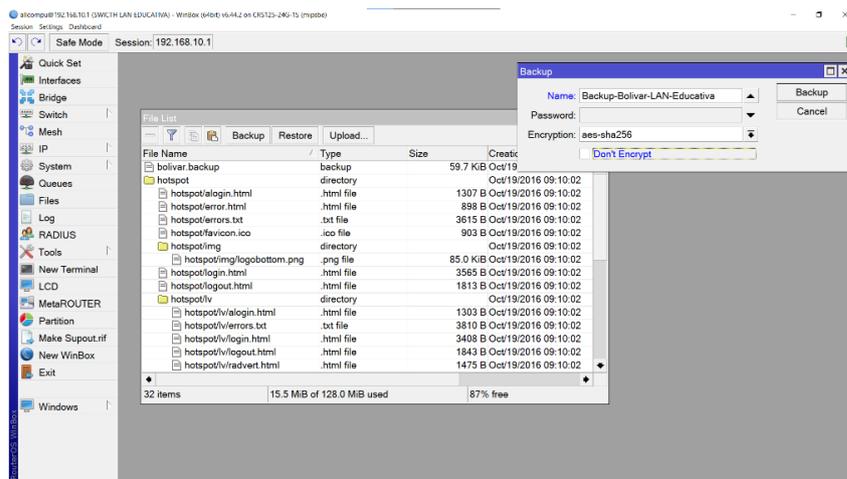


Figura 47 Backup de la configuración de la red LAN Educativa de MikroTik

Se observa en la Figura 47, que el ultimo backup realizado a la red fue el día 19 de octubre de 2016 y fue asignado con el nombre “bolivar”, esta fecha dice que el router asignado a la red LAN Educativa no ha recibido mantenimiento y soporte durante 7 años, lo que genera varios impactos negativos como la seguridad, compatibilidad, rendimiento, funcionalidad limitada, etc.

La creación del backup en la red LAN Educativa se le asignó el nombre “Backup-Bolivar-LAN-Educativa”, sin contraseña pero con una encriptación “aes-sha256” siendo esta encriptación una de las mejores en lo que se refiere a seguridad, el backup creado se observa en la Figura 48.

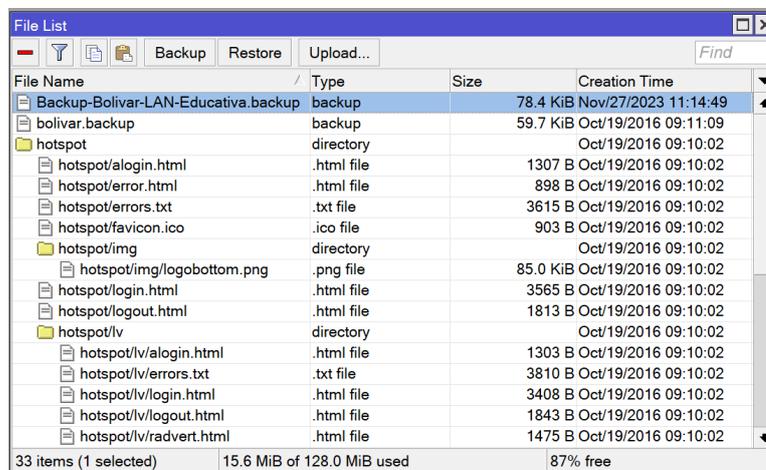


Figura 48 Verificación de la creación del backup

En el Anexo E, se menciona que por la encriptación la lectura de los datos del archivo backup es imposible por ello se crea un backup tipo script, se creó ese tipo de backup en la red LAN Educativa para conocer cómo se encuentra la red, la creación de este backup es por medio del terminal del router como se indica en la Figura 49.

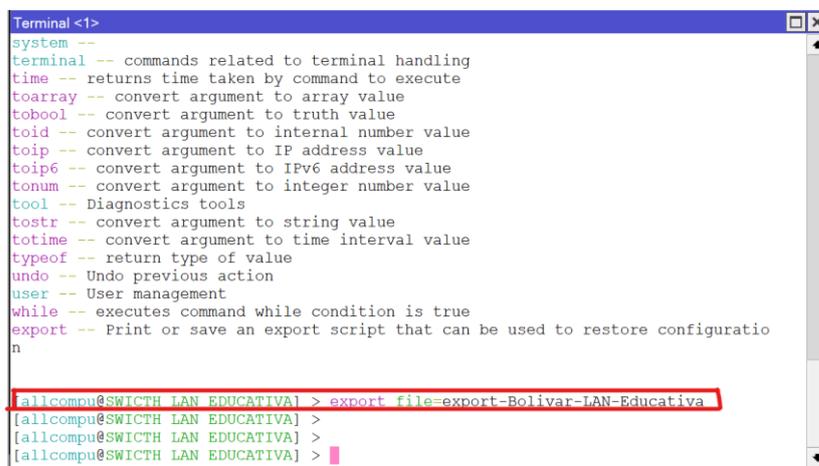


Figura 49 Comando para crear el backup tipo script

Tras la creación de estos dos backups de diferente tipo, se procede a extraerlos hacia un disco externo. Este paso cumple con uno de los factores más importantes en la creación de backups, ya que es crucial mantener siempre una copia de seguridad de los

respaldos generados. La copia de seguridad de estos respaldos se observa en la Figura 50.

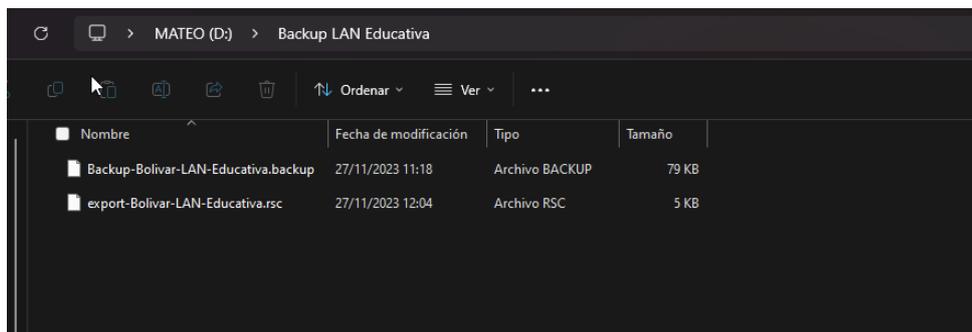


Figura 50 Copia de seguridad de los respaldos generados

Backup de los switch de la institución según su rack

Backup del switch HP ubicado en el Rack 06 – Biblioteca

En el Anexo E, se detallan los pasos para ingresar al terminal de cada switch, reconociendo en el “Administrador de dispositivos” el número COM que posteriormente se le asigna al software Putty, para ingresar. Una vez dentro del terminal se ejecuta el comando “summary” que devolverá la configuración básica que tiene el equipo.

Al obtener la información básica del equipo mediante la ejecución del comando “summary”, se generó la dirección IP “192.168.20.40” asignada por DHCP. Utilizando esta dirección IP, se accedió a la interfaz gráfica para identificar los puertos en uso y determinar cuántos equipos están consumiendo la red. Visualiza lo resumido en la Figura 51, donde los puertos resaltados de color verde indican que están en uso mientras que los demás, sin color, no lo están.

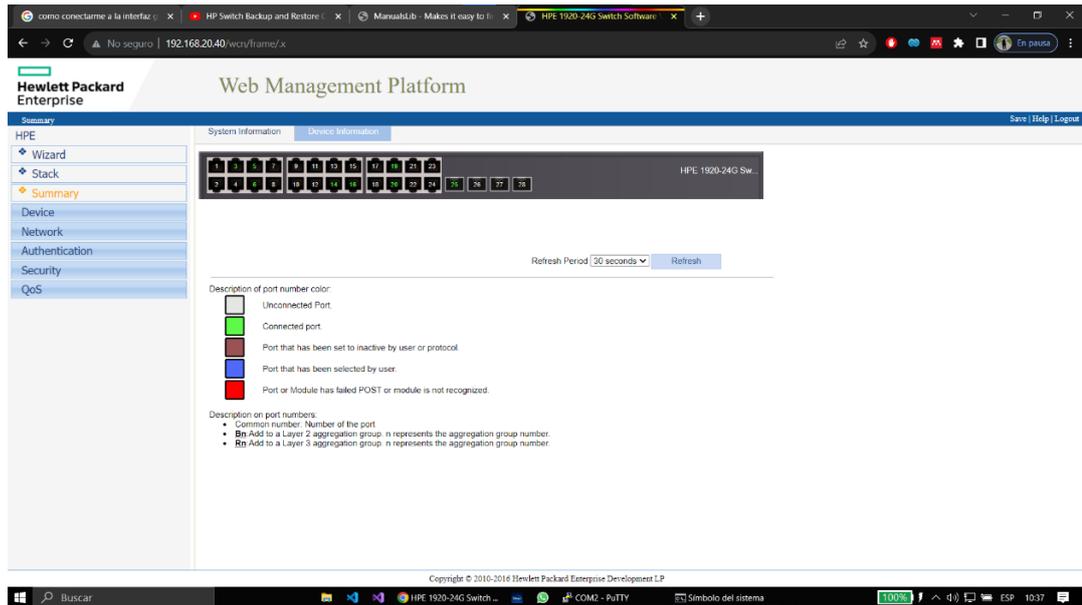


Figura 51 Identificación de puertos del switch Hp de Biblioteca

La identificación de los puertos en uso sirve para tener una idea clara de cómo balancear la carga según el número de equipos que usan la red.

Continuando con la creación del backup, se procede a acceder como “managed” en la interfaz de consola de Putty y se ejecuta el comando “save backup”, se afirma que “y” para continuar con la creación y le se asigna un nombre al respaldo. La creación de este backup se observa en la Figura 52.



Figura 52 Creación del backup en el switch de Biblioteca

Para descargar el backup y tener un respaldo se accede a la interfaz gráfica y se procede a la descarga el archivo. Como se observa en la Figura 53.

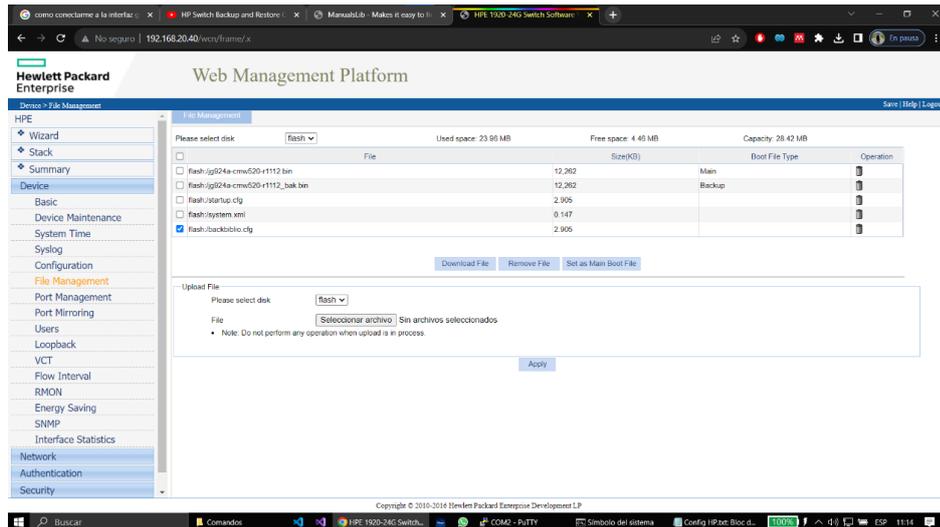


Figura 53 Descarga del backup del switch de Biblioteca

Backup del switch HP ubicado en el Rack 07 – Sala de Profesores

El procedimiento es similar con los demás switch, por ello se ejecuta el comando “summary”, se generó la dirección IP “192.168.20.25” obtenida por DHCP. Utilizando esta dirección IP, se accedió a la interfaz gráfica para identificar los puertos en uso. Como se observa en la Figura 54.

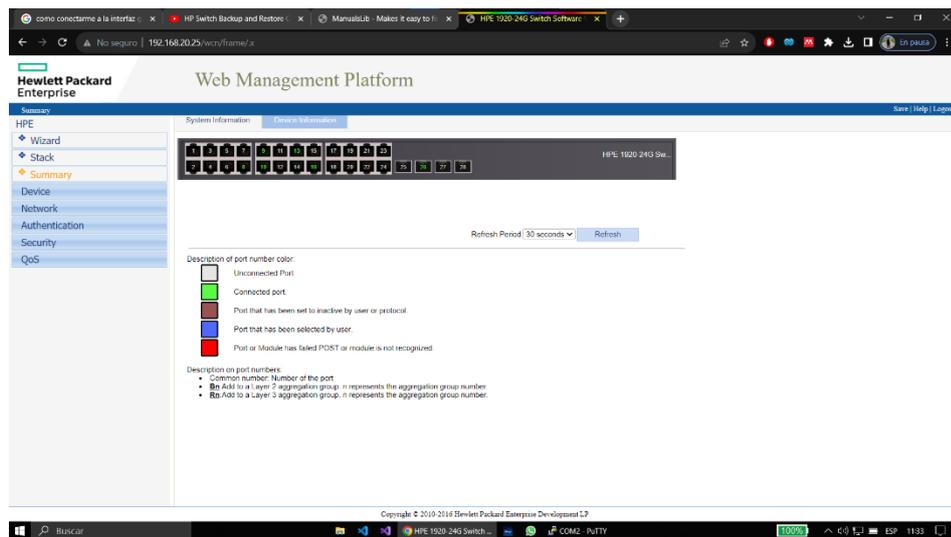


Figura 54 Identificación de puertos del switch Hp de la Sala de Profesores

Para la creación del backup de este equipo se realiza el mismo proceso anterior, ingresar como “managed” y ejecutar el comando “save backup”, repetir los pasos como la aceptación y la asignación de nombre. Como se visualiza en la Figura 55. Ingresar a la interfaz gráfica y descargar el respaldo.

```

[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):backsalaprof.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura 55 Creación del backup en el switch de la Sala de Profesores

Backup del switch HP ubicado en el Rack 03 – 7mo EGB

Al ejecutar el comando “summary”, se generó la dirección IP “10.100.100.11”, asignada por DHCP. La obtención de esta dirección se debió a la configuración del switch ubicado en el Data Center, el cual contiene múltiples configuraciones de proyectos que no continuaron en proceso. Esta red específica se generó un conflicto al mezclar la red corporativa con la educativa, resultando en la obtención de una dirección IP que pertenece a la red educativa. Lo detallado se observa en la Figura 56 y Figura 57.

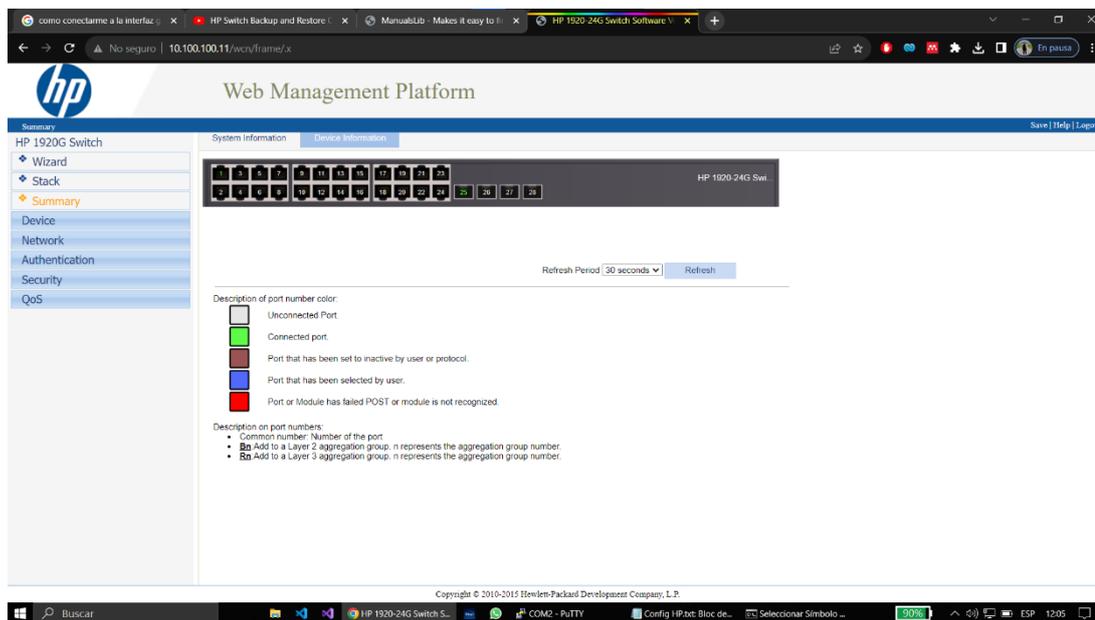


Figura 56 Identificación de puertos del switch Hp de 7mo EGB

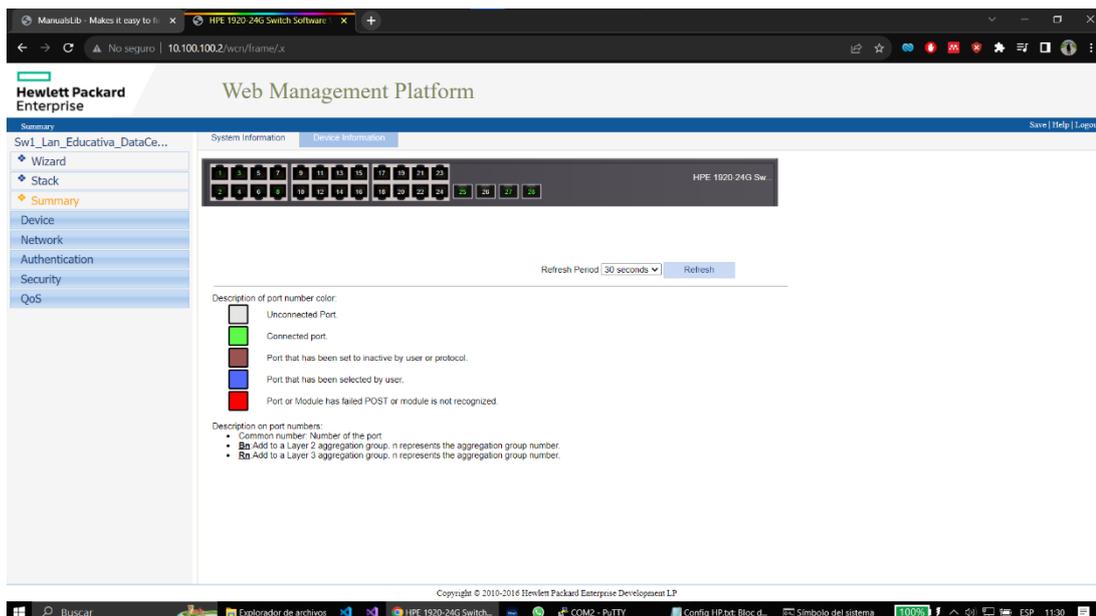


Figura 57 Identificación de puertos del switch Hp del Data Center

Como se observa en la Figura 57, la dirección IP perteneciente al Data Center es “10.100.100.2”, y este switch es el encargado de distribuir la red al rack de 7mo, 1ro, 2do, 3ro y 4to. Dicho esto la configuración que tiene los equipos que pertenecen a esta zona es igual.

Es importante destacar que estas las áreas de 7mo, 1ro, 2do, 3ro y 4to, se designa como una “zona muerta”, lo que implica la ausencia de conectividad a internet en el diseño representado en la Figura 38, se evidencia que estas zonas no disponen de una red inalámbrica. Y tras la observación realizada, se evidencia que las conexiones por cable UTP también carecían de acceso a internet.

A pesar de esta limitación, se llevó a cabo la creación de un backup como evidencia y para confirmar el cumplimiento de las tareas asignadas. Con el comando “save backup” en el terminal, se generó el backup correspondiente para la zona de “7mo EGB”. Se observa este proceso en la Figura 58.

```
[HP 1920G Switch]save bac
[HP 1920G Switch]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):back7moEGBA.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HP 1920G Switch]
```

Figura 58 Creación del backup en el switch del sector perteneciente a 7mo EGB

Backup del switch HP ubicado en el Rack 01 – 1ro EGB

Al ingresar por Putty al terminar y ejecutar el comando “summary”, devuelve la dirección IP “10.100.100.12”, con esta dirección IP se accede al interfaz del switch para identificar el número de puertos en uso. Como se observa en la Figura 59.

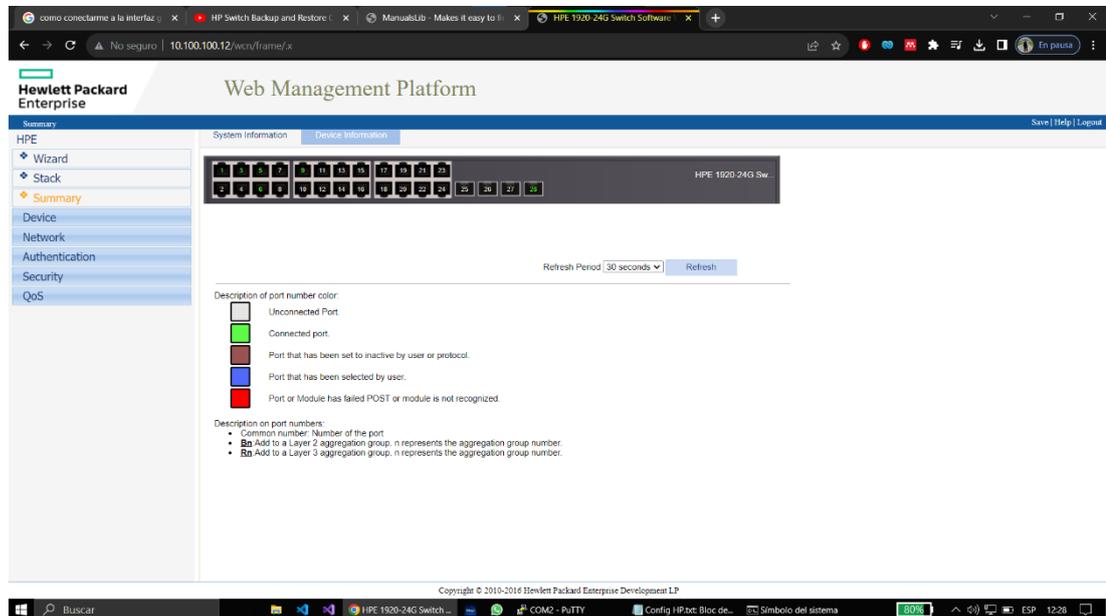


Figura 59 Identificación de puertos del switch Hp de 1ro EGB

Este equipo tiene una configuración en especial, ya que se encontró tres vlans creadas y solo se ocupa una, la cual se conecta a un transceiver y distribuye señal al rack del laboratorio 3. Se encontró una vlan10 de red educativa, vlan20 de red corporativa, vlan11 red wifi y vlan0001 que es la que viene por defecto. La red que se distribuye al rack del laboratorio 3 pasa por la vlan0001, y las otras vlans no cumplen ningún objetivo, aun así tienen puertos designados y no utilizados. Lo detallado se observa en las siguientes figuras. En la Figura 60 se observa los puertos asignados a la vlan10, en la Figura 61 la vlan20, en la Figura 62 la vlan11 y en la Figura 63 la vlan0001.

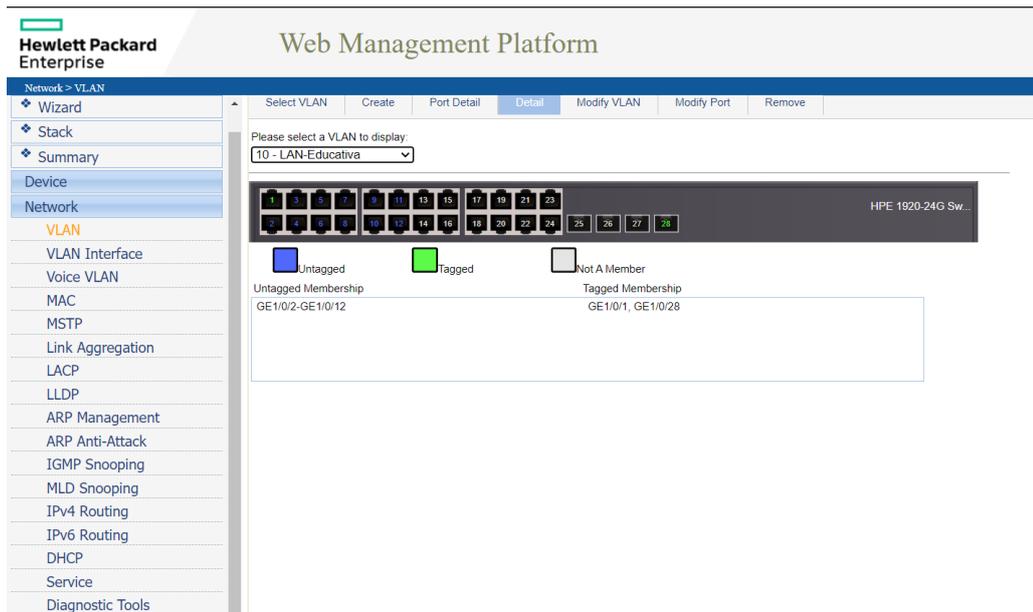


Figura 60 Identificación de puertos asignados a la vlan10

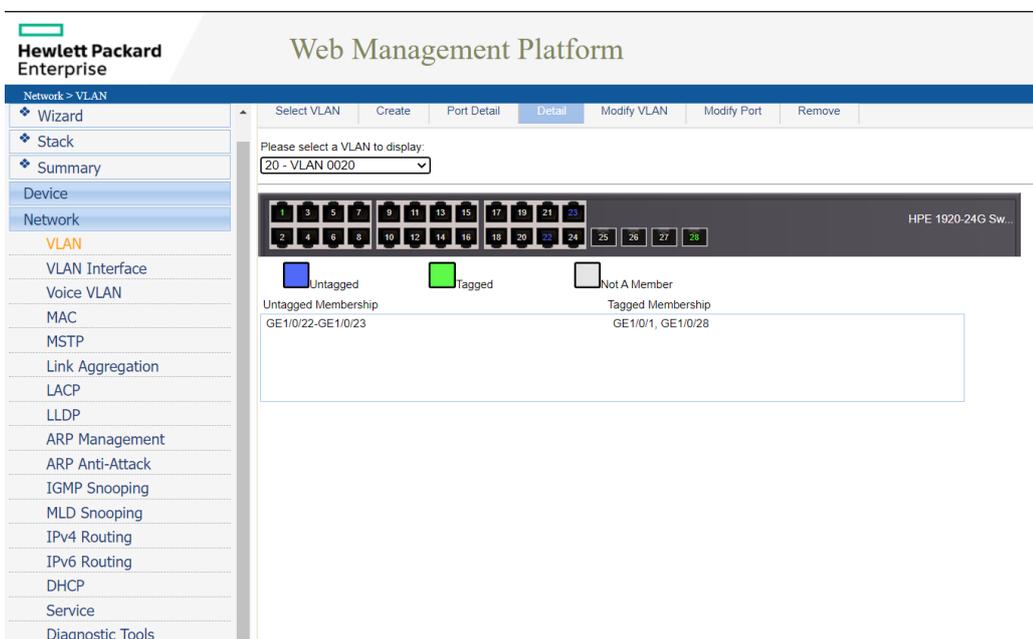


Figura 61 Identificación de puertos asignados a la vlan20

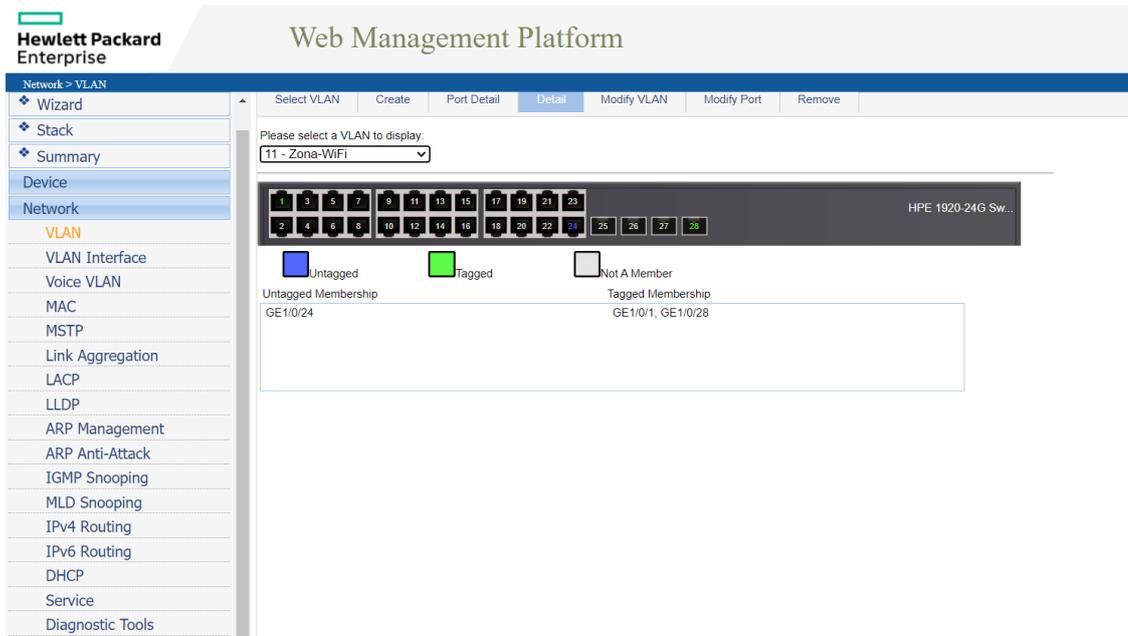


Figura 62 Identificación de puertos asignados a la vlan11

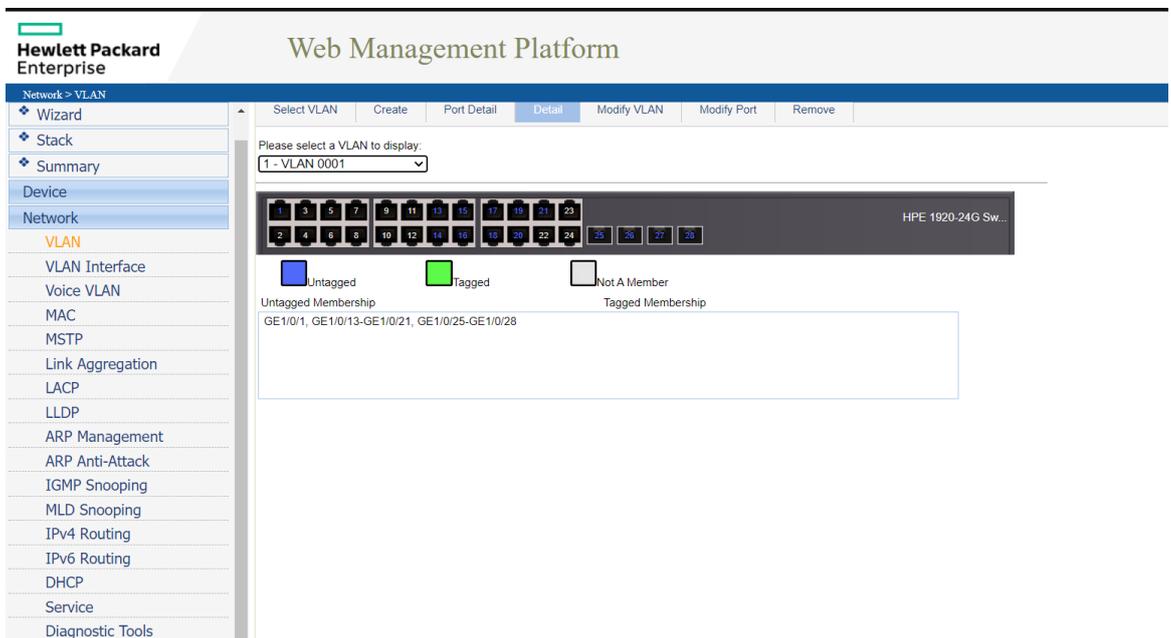


Figura 63 Identificación de puertos asignados a la vlan0001

Se crea el respaldo de este equipo pese a la mala configuración que tiene, con el propósito de cumplir con la tarea asignada por la metodología. La creación del respaldo de este equipo se muestra en la Figura 64.

```

COM2 - PuTTY
interface GigabitEthernet1/0/28
  port link-type trunk
  port trunk permit vlan all
  stp edged-port enable
#
  undo info-center logfile enable
#
  load xml-configuration
#
user-interface aux 0
  authentication-mode scheme
user-interface vty 0 15
  authentication-mode scheme
#
return
[HP]save bac
[HP]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):back1roegbc.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HP]

```

Figura 64 Creación del backup en el switch del sector perteneciente a 1ro EGB

Backup del switch HP ubicado en el Rack 04 – Inicial

Al utilizar Putty y ejecutar el comando “summary”, se obtiene la dirección IP “198.168.20.30”. Utilizando esta dirección IP, se accede a la interfaz del switch para descargar el backup generado. Como se observa en la Figura 65.

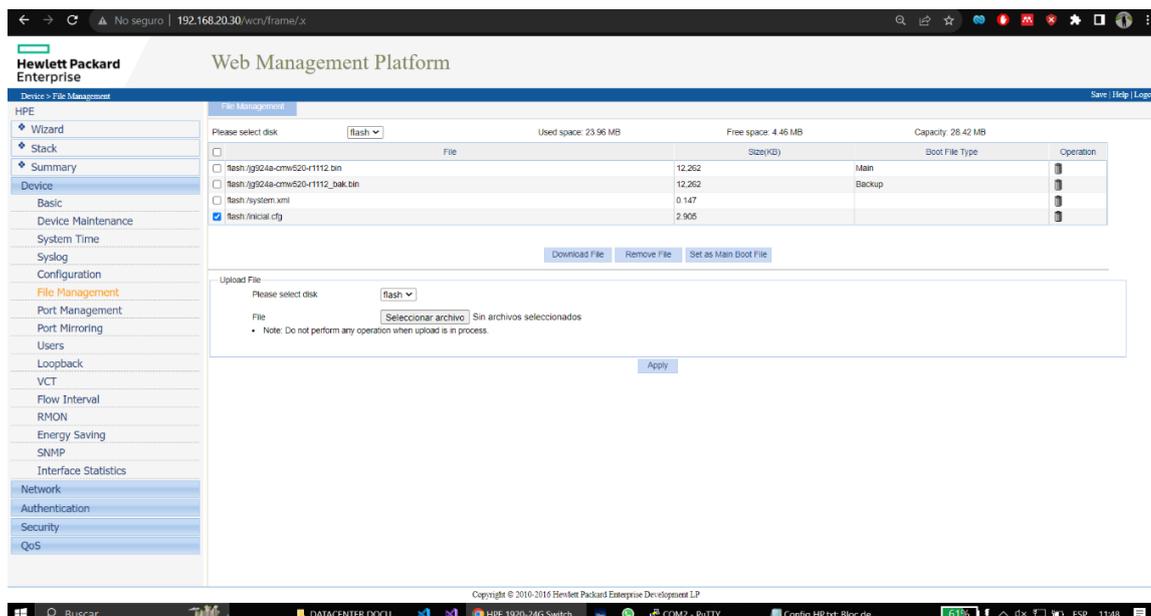
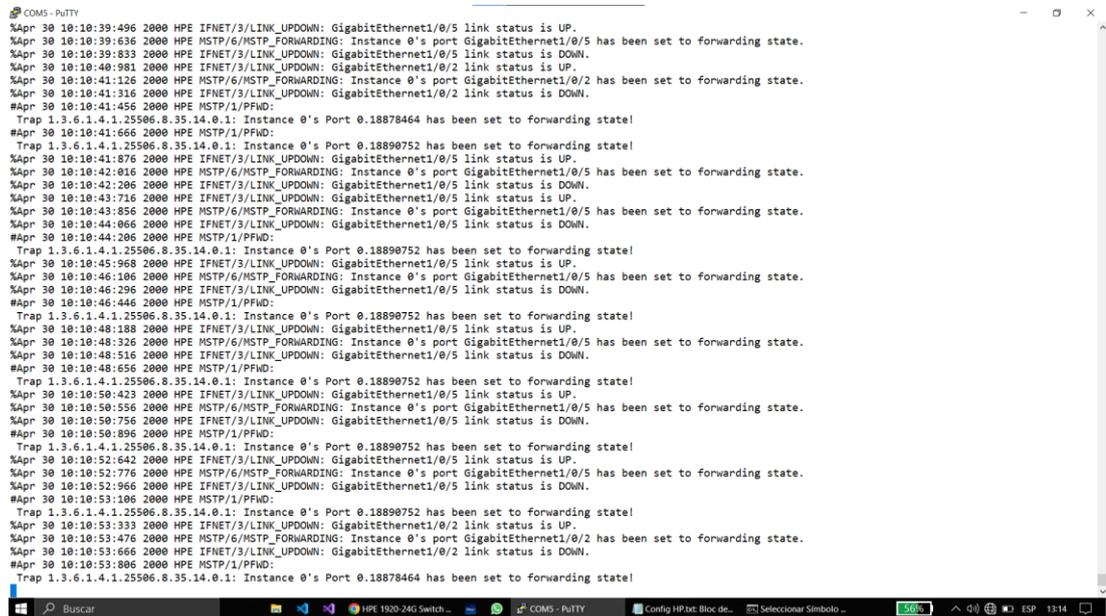


Figura 65 Descarga del backup del switch de Inicial

En este equipo, se realizó un respaldo desde la interfaz gráfica debido a que, al intentar generar un backup desde el terminal, se detectó un error, como se observa en la Figura 66. Este problema es originado por dos puertos, concretamente “GigabitEthernet1/0/5” y “GigabitEthernet1/0/2”, que alternaban entre los modos “up” y “down” de manera repetitiva, impidiendo el ingreso de comandos en modo “managed”.



```
COMS - PUTTY
%Apr 30 10:10:39:496 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:39:636 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:39:833 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:40:981 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/2 link status is UP.
%Apr 30 10:10:41:126 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/2 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:41:316 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/2 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:41:456 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18878464 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:41:666 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:41:876 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:42:016 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:42:206 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:43:716 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:43:856 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:44:066 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:44:206 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:45:968 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:46:106 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:46:296 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:46:446 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:48:188 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:48:326 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:48:516 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:48:656 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:50:423 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:50:556 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:50:756 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:50:896 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:52:642 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is UP.
%Apr 30 10:10:52:776 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/5 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:52:966 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/5 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:53:106 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18890752 has been set to forwarding state!
%Apr 30 10:10:53:333 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/2 link status is UP.
%Apr 30 10:10:53:476 2000 HPE MSTP/6/MSTP_FORWARDING: Instance 0's port GigabitEthernet1/0/2 has been set to forwarding state.
%Apr 30 10:10:53:666 2000 HPE IFNET/3/LINK_UPDOWN: GigabitEthernet1/0/2 link status is DOWN.
%Apr 30 10:10:53:806 2000 HPE MSTP/1/PFWD:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.8.35.14.0.1: Instance 0's Port 0.18878464 has been set to forwarding state!
```

Figura 66 Error de puertos pertenecientes al switch HP de Inicial

Backup del switch HP ubicado en el Rack 02 – 2do, 3ro y 4to EGB

En este equipo no se realizó ningún tipo de respaldo, dado que la configuración que tiene es la que viene por defecto con una dirección IP “169.254.1.2”, este equipo no cuenta con conectividad a internet.

Backup del switch HP ubicado en el Rack 08 – Secretaria-Vicerrectorado

Se accede por Putty utilizando las credenciales y se ejecuta el comando “summary” para visualizar la configuración básica del equipo, que devuelve la dirección IP “192.168.20.36” obtenida por DHCP. Utilizando esta dirección IP, se accede a la interfaz gráfica y se visualiza el número de puertos utilizados. Lo mencionado se observa en la Figura 67.

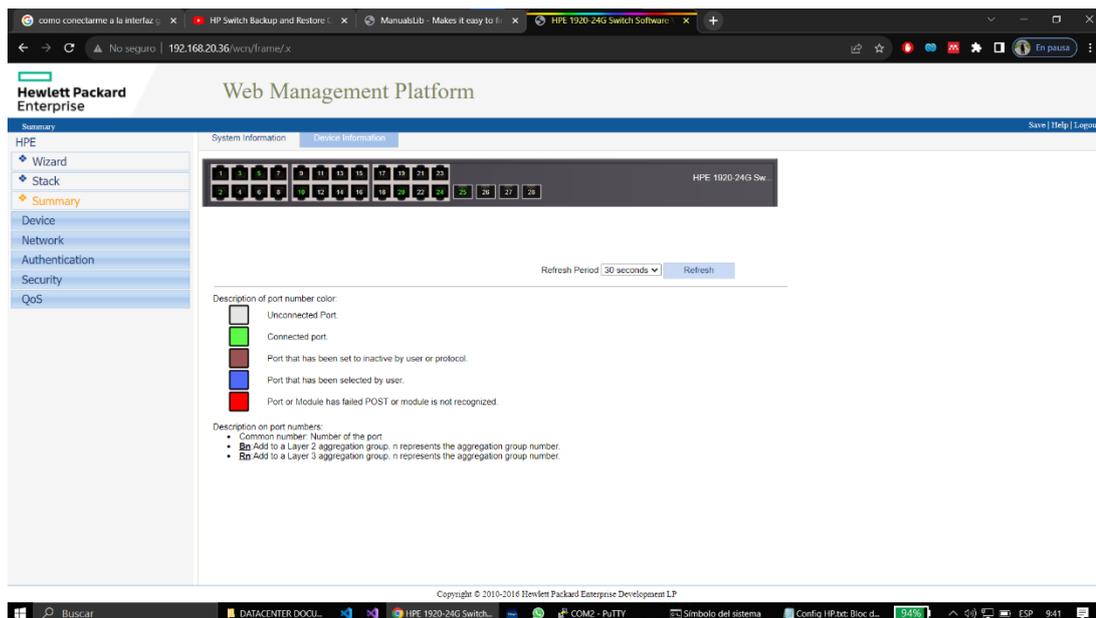


Figura 67 Identificación de puertos del switch Hp de Secretaria-Vicerrectorado

Para crear el backup de este equipo se repite el procedimiento, ingresar como “managed”, ejecutar el comando “save backup”, aceptar la creación, asignar el nombre al archivo y esperar su finalización, este procedimiento se observa en la Figura 68. Luego de realizar este procedimiento, se accedió a la interfaz gráfica para descargar el respaldo creado, como se observa en la Figura 69.

```

return
[HPE]save ba
[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):secretaria.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura 68 Creación del backup en el switch HP del sector Secretaria-Vicerrectorado

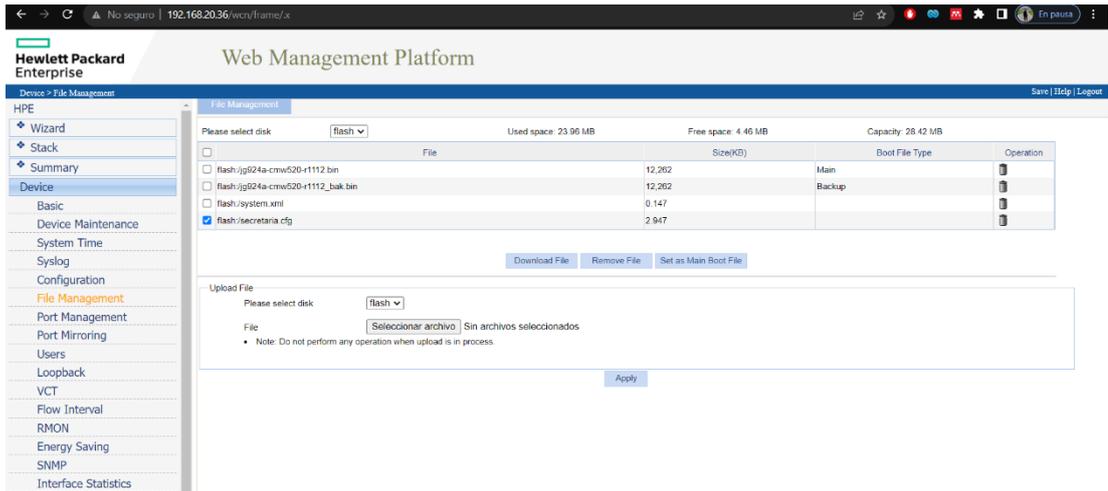


Figura 69 Descarga del backup del switch de Secretaria-Vicerrectorado

Backup del switch HP ubicado en el Rack 05 – Laboratorios

Para la creación de los backups que pertenecientes a este rack, se realiza el siguiente procedimiento, se ingresa mediante el software Putty al terminal de cada switch, se ejecutó el comando “summary” para visualizar la configuración general que cada uno, y se obtiene el siguiente direccionamiento IP por DHCP “192.168.10.241”, “192.168.10.243” y “192.168.10.245”. Utilizando este direccionamiento se accede a cada switch para identificar el número de puertos utilizados. La Figura 70 indica la información de los puestos utilizados para la dirección IP “192.168.10.241”, la Figura 71 para “192.168.10.243” y la Figura 72 para “192.168.10.245”.

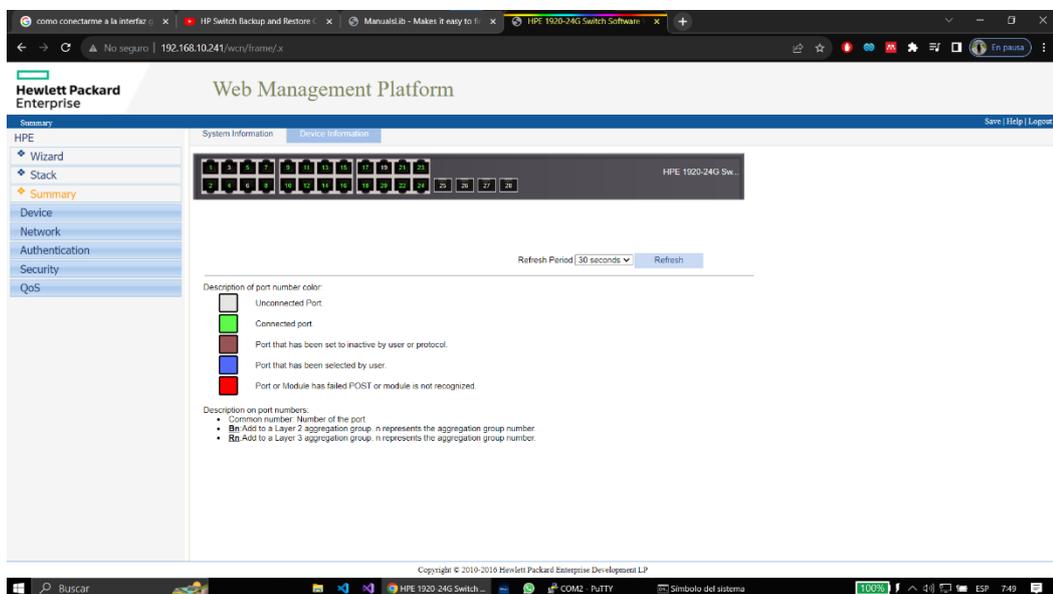


Figura 70 Identificación de puertos del switch1 Hp de Laboratorios (Data 2)

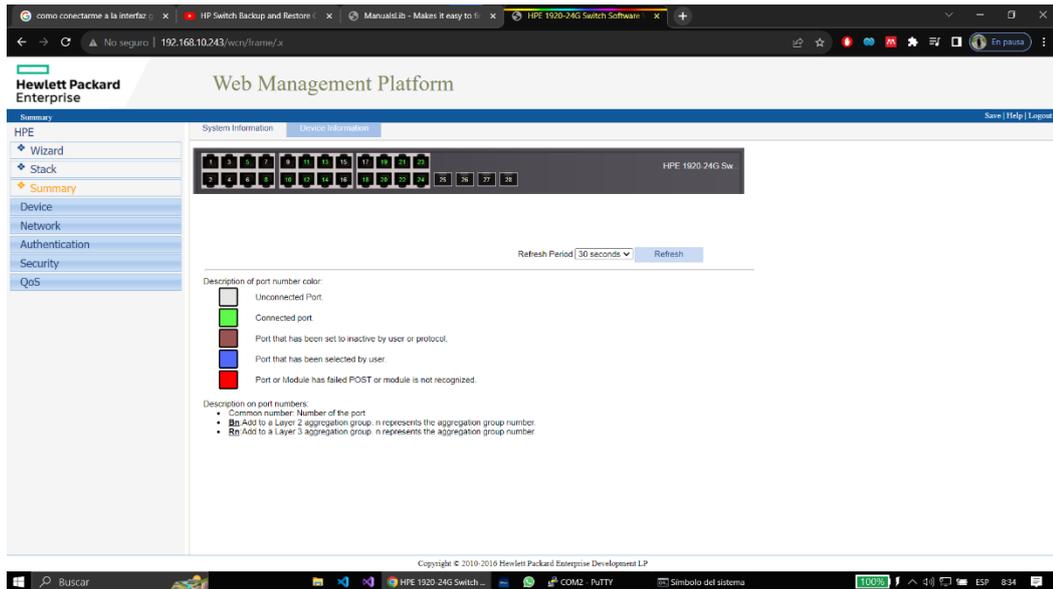


Figura 71 Identificación de puertos del switch2 Hp de Laboratorios (Data 2)

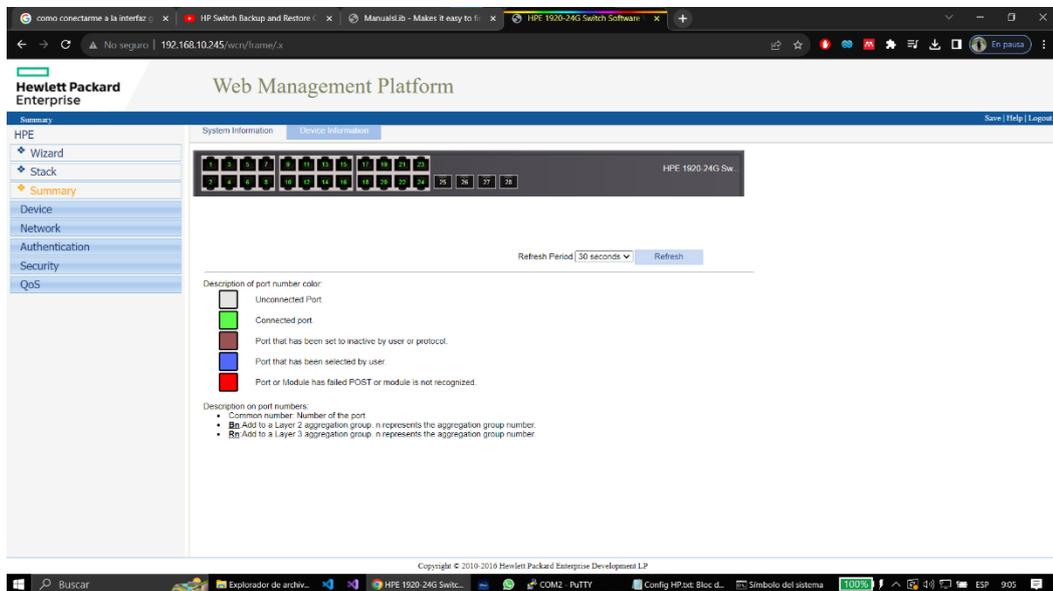


Figura 72 Identificación de puertos del switch3 Hp de Laboratorios (Data 2)

Para crear el backup de estos equipos se repite el procedimiento, ingresar como “managed”, ejecutar el comando “save backup”, aceptar la creación, asignar el nombre al archivo y esperar su finalización, este procedimiento se observa en la Figura 73 indica la creación del backup para la dirección IP “192.168.10.241”, la Figura 74 para “192.168.10.243” y la Figura 75 para “192.168.10.245”.

```

return
[HPE]save ba
[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):data2sw1superior.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura 73 Creación del backup en el switch1 Hp de Laboratorios (Data 2)

```

return
[HPE]save bac
[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):sw2data2.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura 74 Creación del backup en el switch2 Hp de Laboratorios (Data 2)

```

return
[HPE]save ba
[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):sw3data2.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura 75 Creación del backup en el switch3 Hp de Laboratorios (Data 2)

Luego de realizar la creación de backups, se accede a la interfaz gráfica para descargar el respaldo creado, como se observa en la Figura 76 indica la descarga del backup para la dirección IP “192.168.10.241”, la Figura 77 para “192.168.10.243” y la Figura 78 para “192.168.10.245”.

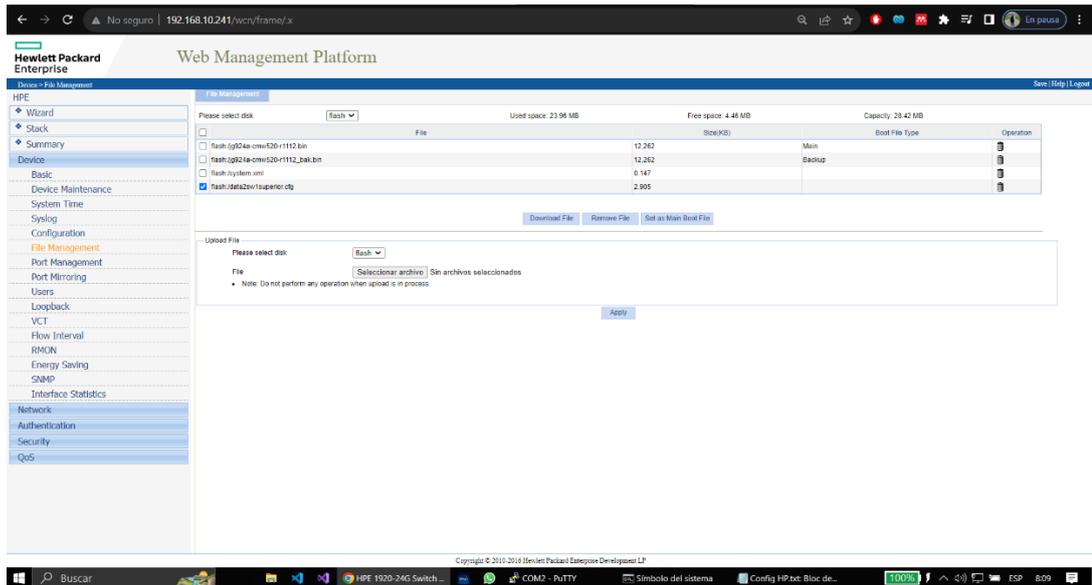


Figura 76 Descarga del backup del switch1 Hp de Laboratorios (Data 2)

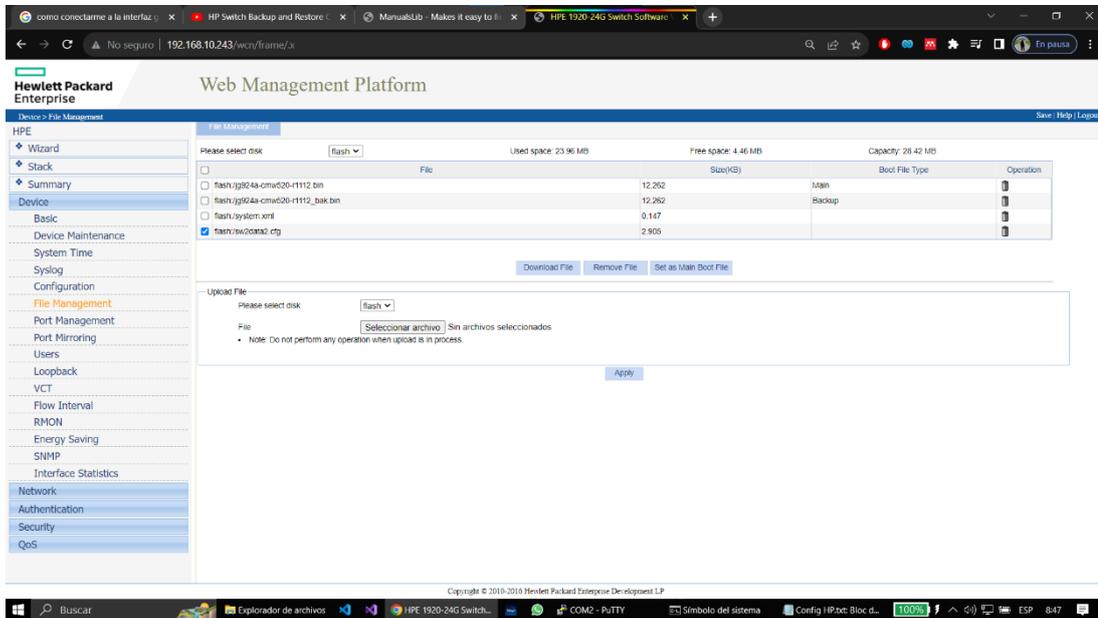


Figura 77 Descarga del backup del switch2 Hp de Laboratorios (Data 2)

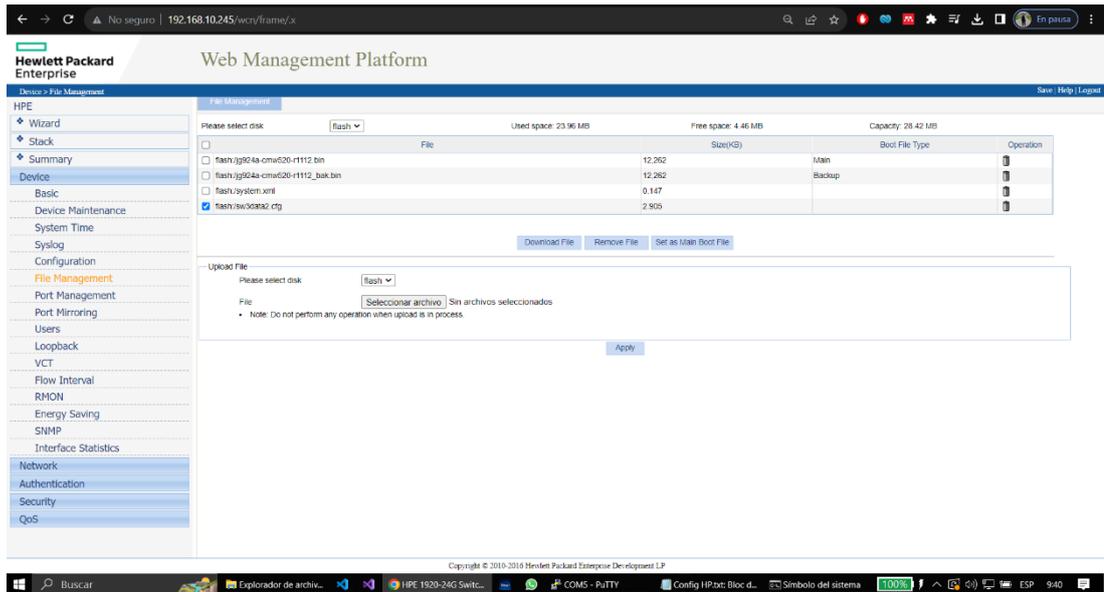


Figura 78 Descarga del backup del switch3 Hp de Laboratorios (Data 2)

Backup del switch CISCO ubicado en el Rack del Laboratorio 3

El respaldo de este switch no se realizó, debido a que la institución carecía de credenciales que fueron asignadas durante la configuración inicial.

Los respaldos de estos equipos se encuentran almacenados en el disco externo indicado en la Figura 79. No se documenta el proceso específico de respaldo para cada uno, ya que el procedimiento es el mismo al tratarse de equipos de la misma marca, modelo y sistema.

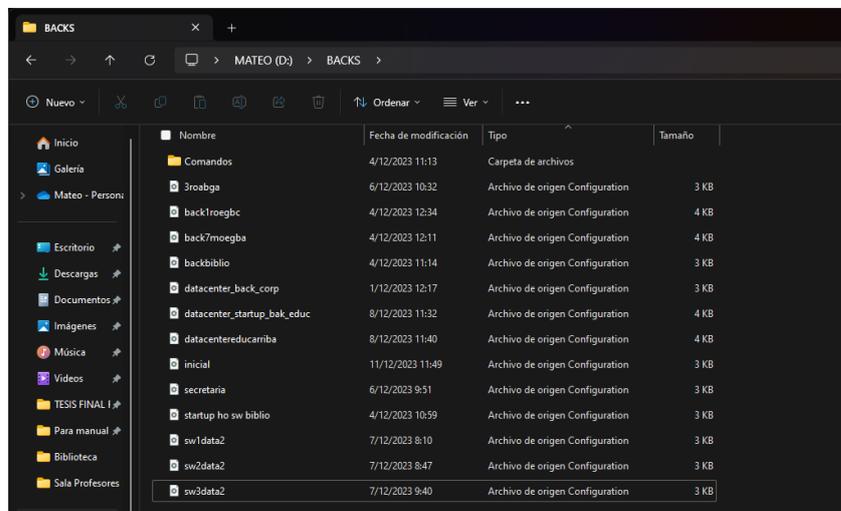


Figura 79 Visualización de todos los backups de los switches HP pertenecientes a la institución

- *Documentar la nueva configuración*

Router MikroTik LAN Corporativa

Actualmente las interfaces de red están funcionando correctamente, pero les falta una configuración mayor detallada por ello se asignara nombres a las interfaces para identificar la red a la que pertenece cada interfaz.

Previo a la ejecución de este procedimiento, se accede con Winbox utilizando las credenciales al router. En el panel lateral izquierdo, se visualiza la opción “Quick set”, una pestaña que actúa como asistente de configuración. Mediante este asistente, se puede identificar la red proveniente del proveedor, la IP asignada es “181.112.58.122” ingresada de forma Manual con una máscara de subred “255.255.255.252 /30” y la puerta de enlace “181.112.58.121”, el DNS “200.107.10.100” y como DNS secundario “181.113.126.100”. La red local que se configura es “192.168.20.1” con una máscara de subred “255.255.255.0 /24” el rango DHCP asignado es “192.168.20.200-192.168.20.254” por último el nombre asignado al router es “Router WAN Corp”. Todo lo detallado se visualiza en la Figura 80.

Figura 80 Quick Set del router Corporativo

En el menú lateral izquierdo, se selecciona “Interfaces”, se despliega una nueva pestaña con el nombre “Interfaces List” que es la lista de interfaces que posee el equipo. Se realiza un doble clic sobre las interfaces y a continuación se despliega una nueva pestaña con el nombre “Interface <nombre de la interfaz>”, en esta pestaña se cambia el nombre a las interfaces. En la Figura 81 se observa los nombres que se asignó a cada interfaz.

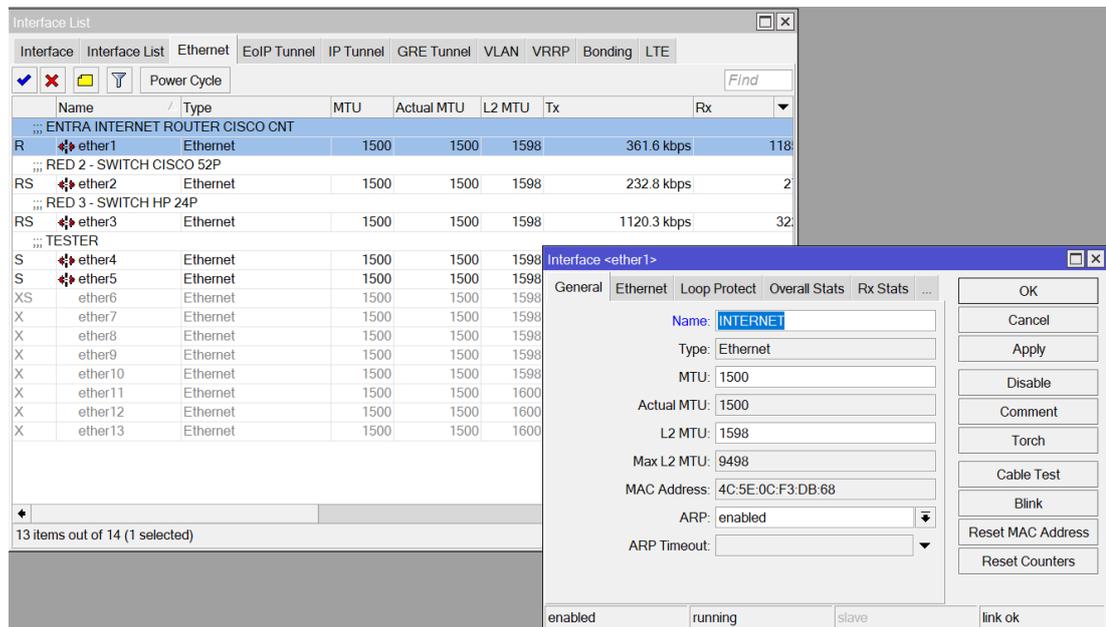


Figura 81 Asignación de nombre a interfaces

Se observa en la Figura 81, que varias interfaces se encuentran desactivadas, además cada interfaz que se asignó un nombre cuenta con una descripción, este proceso se realiza dando clic en la carpeta de color “amarillo” previamente se seleccionó la interfaz a la que se le agrego una descripción, para activar las demás interfaces, se selecciona una por una, seleccionada la interfaz que se activara, clic en el símbolo de visto de color “azul”, con ello se activara la interfaz y se permitirá de más conexiones para nuevos equipos o proyectos. Lo detallado se observa en la Figura 82.

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
ENTRA INTERNET ROUTER CISCO CNT					
R INTERNET	Ethernet	1500	1598	53.4 kbps	962.4 kbps
RED 2 - SWITCH CISCO 52P					
RS RED CORPOR...	Ethernet	1500	1598	177.0 kbps	16.0 kbps
RED 3 - SWITCH HP 24P					
RS SEGURIDAD	Ethernet	1500	1598	969.2 kbps	70.4 kbps
TESTER					
S TESTER	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
R bridge1	Bridge	1500	1598	2.6 Mbps	86.0 kbps
S ether5	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
S ether6	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
ether7	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
ether8	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
ether9	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
ether10	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps
ether11	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps
ether12	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps
ether13	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps

Figura 82 Activación y asignación de descripción a las interfaces del router

La asignación de nombres a las interfaces se realiza, previamente reconocido y etiquetado el cableado que ingresa y sale del router MikroTik asignado a la red Corporativa, el router en específico se observa en la Figura 83.

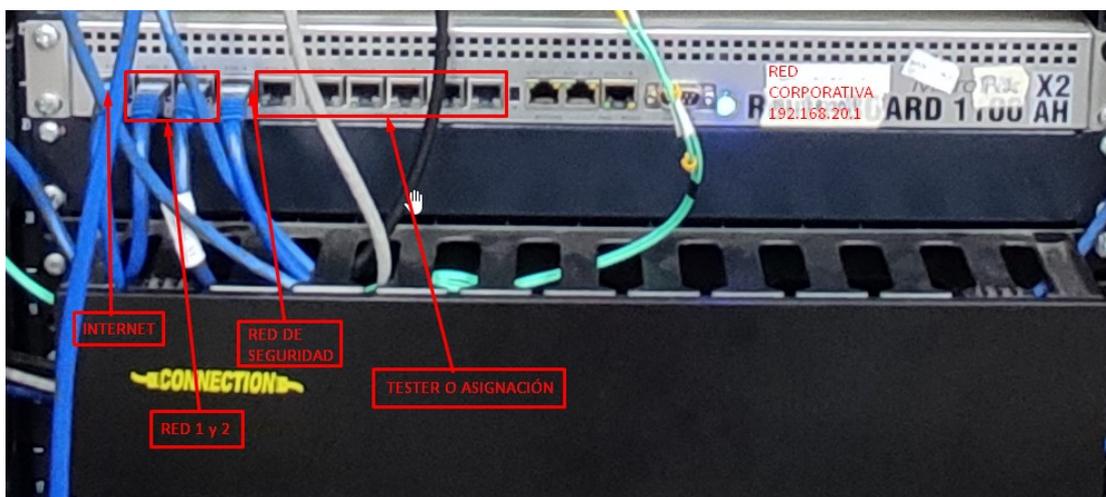


Figura 83 Etiquetado del router MikroTik red Corporativa

Como se observa en la Figura 83, el puerto “ether1” recibe un cable UTP Cat6A destinado para la recepción de internet. Los puertos “ether2” y “ether3” están

dedicados a la distribución de la red a los switches HP 1 y 2 del Data Center. El puerto “ether4” se conecta al switch que mayormente alberga equipos de seguridad, mientras que los puertos “ether5” a “ether10”, quedan disponibles para realizar pruebas en el equipo o para agregar nuevos dispositivos de red.

En la pestaña con el nombre “Interfaces List”, se observa la presencia de otras pestañas, siendo una de ellas con el mismo nombre que la pestaña principal. En esta subpestaña, es posible organizar las interfaces en grupos. Por esta razón, se crean tres grupos con los siguientes nombres “RED INTERNET”, “RED CORPORATIVA” y “PUERTOS DE TESTEO”, tal como se visualiza en la Figura 84.

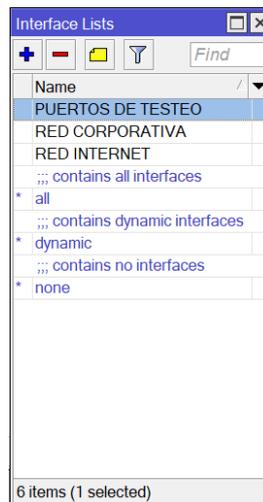


Figura 84 Lista de grupo de interfaces

A cada grupo de interfaces se asigna la interfaz correspondiente, como se visualiza en la Figura 85. Después de la asignación de cada interfaz a su respectivo grupo, la lista de interfaces queda organizada de acuerdo con la configuración, tal como se indica en la Figura 86.

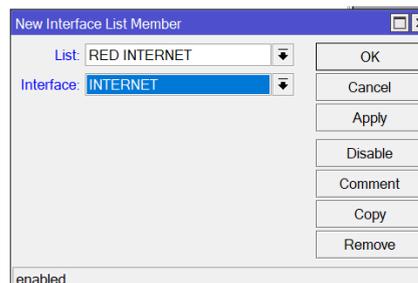


Figura 85 Asignación de interfaz a grupo

Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding	LTE
List	/	Interface							
PUERTOS DE TESTEO		TESTER							
PUERTOS DE TESTEO		ether6							
PUERTOS DE TESTEO		ether7							
PUERTOS DE TESTEO		ether8							
PUERTOS DE TESTEO		ether9							
PUERTOS DE TESTEO		ether10							
PUERTOS DE TESTEO		ether11							
PUERTOS DE TESTEO		ether12							
PUERTOS DE TESTEO		ether13							
RED CORPORATIVA		RED CORPORATIVA 1							
RED CORPORATIVA		RED CORPORATIVA 2							
RED CORPORATIVA		RED CORPORATIVA 3							
RED INTERNET		INTERNET							

13 items

Figura 86 Lista de interfaces con la asignación de cada grupo

A cada interfaz también se le configuro la velocidad de red, ajustándola según la interfaz a la que corresponde. Para la interfaz “INTERNET” se establece un modo dúplex de comunicación con los siguientes valores “1000M half” y “1000M full”, estos valores hacen referencia a la velocidad de funcionamiento. Esta configuración se visualiza en la Figura 87.

Interface <INTERNET>

General Ethernet Loop Protect Overall Stats Rx Stats ...

Auto Negotiation

Tx Flow Control: off

Rx Flow Control: off

Advertise: 10M half 10M full
 100M half 100M full
 1000M half 1000M full
 10G full 2.5G full
 5G full

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Torch
Cable Test
Blink
Reset MAC Address
Reset Counters

enabled running slave link ok

Figura 87 Velocidad de la interfaz de INTERNET

Para la interfaz “RED CORPORATIVA 1” se establece un modo dúplex de comunicación con los siguientes valores “100M half” y “100M full”, se asignan estos valores de velocidad ya que se busca balancear la carga de cada switch conectado al router. Esta configuración se visualiza en la Figura 88.

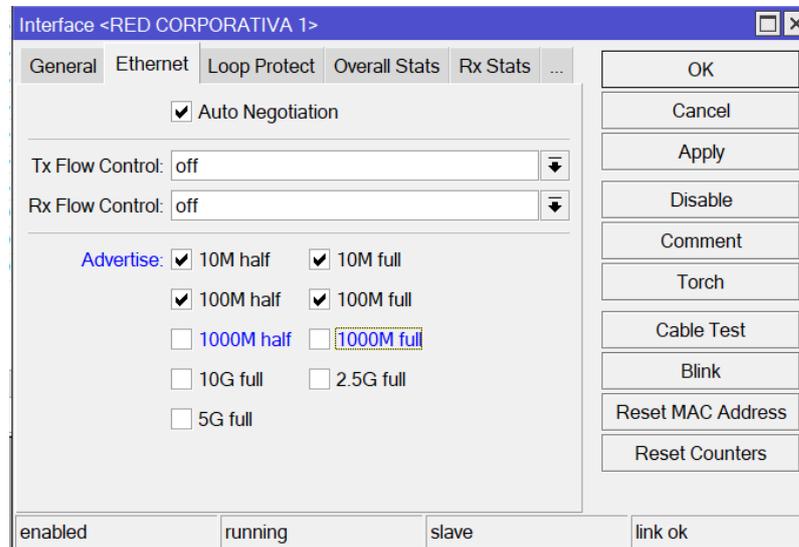


Figura 88 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 1

Para la interfaz “RED CORPORATIVA 2” se establece un modo dúplex de comunicación con los siguientes valores “100M half” y “100M full”. Esta configuración se visualiza en la Figura 89.

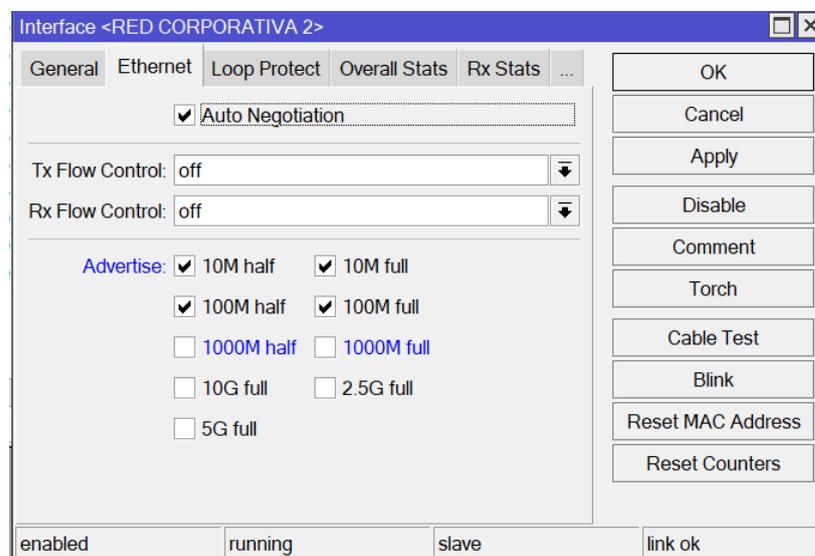


Figura 89 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 2

Para la interfaz “RED CORPORATIVA 3” se establece un modo dúplex de comunicación con los siguientes valores “100M half” y “100M full”. Esta configuración se visualiza en la Figura 90.

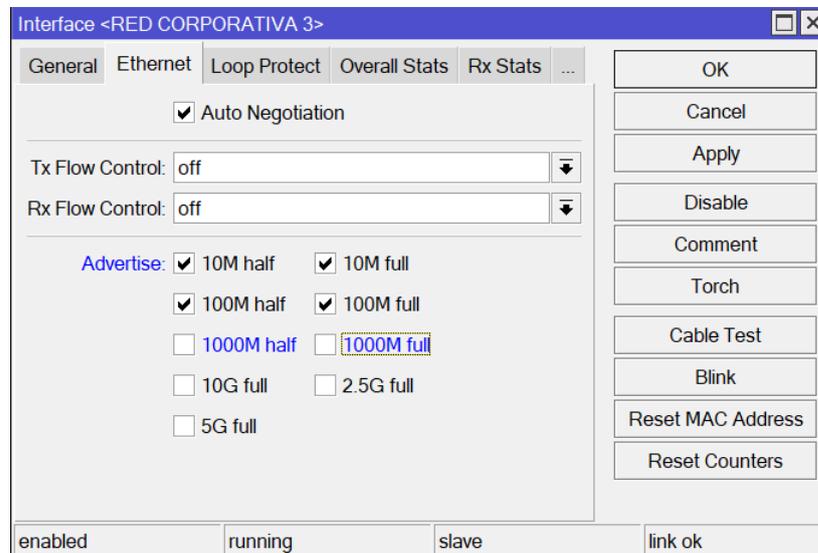


Figura 90 Velocidad de la interfaz de RED CORPORATIVA 3

La elección entre el modo half-dúplex y full-dúplex depende los requisitos de red específicos y de los dispositivos conectados a la red. En este caso se activa los dos modos para asegurar la eficiencia repartida a cada sector que pertenece esta red.

Además de lo realizado, se bloqueara algunas páginas con la utilización de reglas firewall. Para ello se definió que no se podrá ingresar a sitios pornográficos, redes sociales y páginas de streaming desde la red. (estas dos últimas opciones tienen sus exclusiones como WhatsApp y YouTube ya que el personal de la institución lo utiliza para comunicarse y de manera educativa).

Para crear la regla de firewall que bloquea el acceso a contenido pornográfico, se accedió al menú “IP / Firewall”. En la nueva ventana de “Firewall”, se selecciona botonera “Filter Rules”, no existe ninguna regla creada. Antes de crear la regla, se seleccionó la botonera “Address List”, donde se ingresaron las URL de las páginas más populares que podrían redirigir el navegador al buscar las palabras “xxx”, “porn”, “sex”. Después de identificar las páginas que devuelve el navegador, se ingresaron manualmente cada una de ellas, haciendo clic en el símbolo de visto de color “azul”

para agregar una nueva dirección. Un vez ingresadas todas las URL, la lista queda configurada como se visualiza en la Figura 91.

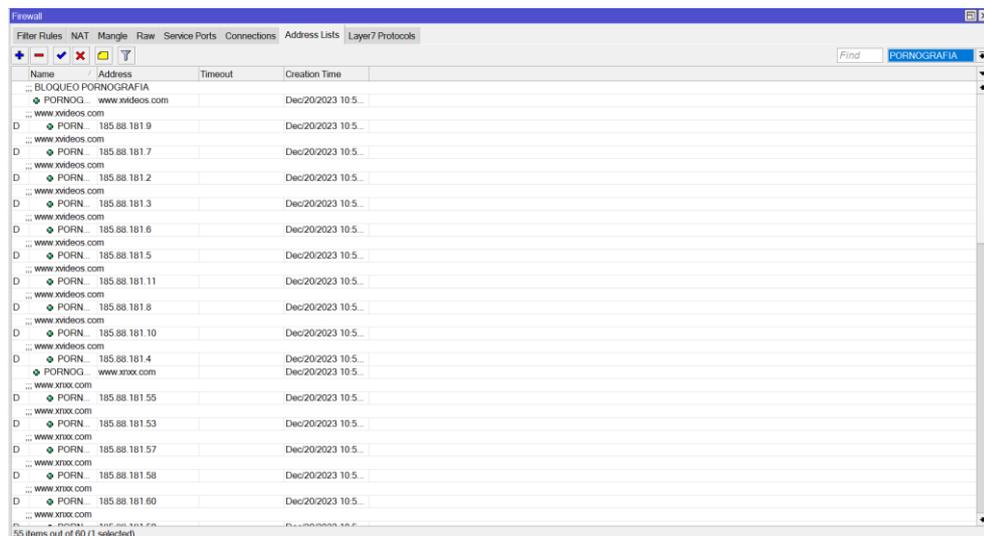


Figura 91 Bloqueo de páginas con contenido pornográfico

Con la lista de URL creada, se dirige a la botonera “Filter Rules” para crear la regla de Firewall que no permitirá el ingreso a páginas de contenido pornográfico. En el Anexo F, se detalla cómo crear la regla de Firewall.

En este caso en la Figura 92 se observa, la creación de las dos reglas de Firewall la que impide el acceso a páginas de contenido pornográfico y la de redes sociales.

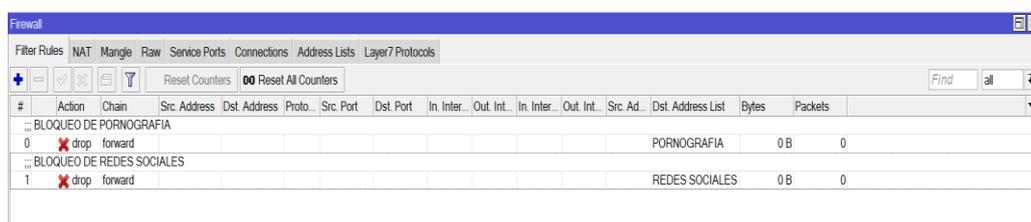


Figura 92 Reglas de Firewall creadas

En la Figura 93, se observa el consumo realizado de estas reglas cuando se intenta acceder a una de las páginas que se agregó en la “Address List”.

Dado que configurar un router en modo Bridge que solo cumple su función como si fuera un switch, y además la configuración que existe en el router permanece bloqueada sin aceptar cambios, se notificó la situación al docente encargado de la zona y se tomó la decisión de restablecer el router para ejecutar una configuración básica, pero funcional y cumpliendo la función de router, que es configuraciones posteriores se podrá mejorar.

Al restablecer el router por defecto se accedió con las credenciales predeterminadas que son “user: admin” y “Password: en blanco” una vez dentro del router MikroTik se procedió a cambiar la contraseña y asignar la que existe en la bitácora.

Posterior a esa configuración en la pestaña “Quick Set” se configuro el router, dado que esta pestaña es un asistente de configuración básica pero funcional. La configuración que se realiza es la siguiente, la dirección IP es “10.67.32.10” se manera Manual, esta dirección pertenece a una segmentación que proviene del router cisco proveedor de internet, la red cuenta con una máscara “255.255.254.0 /23” y su puerta de enlace “10.67.32.1” con un DNS corporativo este es “200.107.10.100” y la IP que se le asigno al router es “192.168.10.1”. Como se visualiza en la Figura 95.

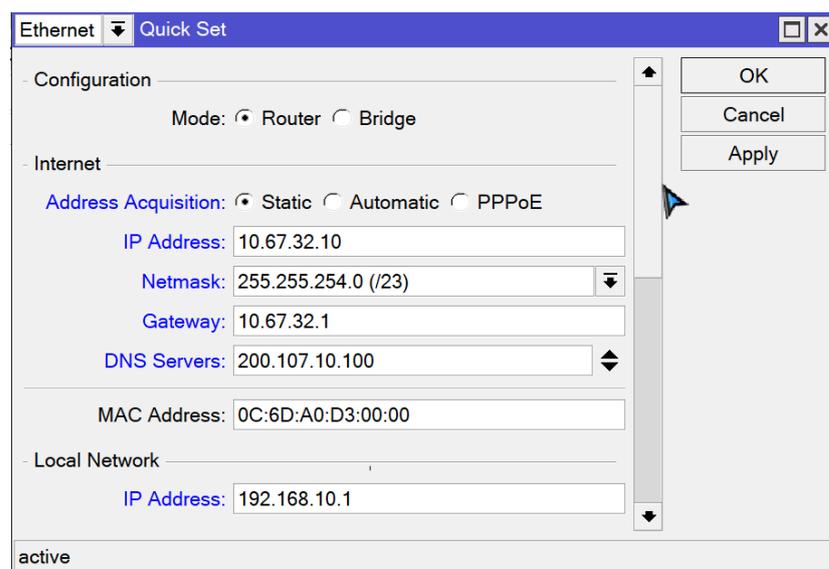


Figura 95 Quick Set del router Educativo

En el menú lateral izquierdo, se selecciona “Interfaces”, se despliega una nueva pestaña con el nombre “Interfaces List” que es la lista de interfaces que posee el equipo. Se realiza un doble clic sobre las interfaces y a continuación se despliega una

nueva pestaña con el nombre “Interface <nombre de la interfaz>”, en esta pestaña se cambia el nombre a las interfaces.

La interfaz que se asignara un nombre es la “ether1”, siendo esta donde ingresa la conexión del cable UTP Cat6A proveniente del router Cisco, que proveerá de internet al router Educativo. Como se observa en la Figura 96.

Interface List							
Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel	VLAN	VRRP
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> + ▾ ☑ ☒ 📄 🔍 Detect Internet </div>							
	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx		
;;; INTERNET							
R	INTERNET	Ethernet	1500				
	ether2	Ethernet	1500				
	ether3	Ethernet	1500				
	ether4	Ethernet	1500				
	ether5	Ethernet	1500				
	ether6	Ethernet	1500				
	ether7	Ethernet	1500				
	ether8	Ethernet	1500				
	ether9	Ethernet	1500				
	ether10	Ethernet	1500				
	ether11	Ethernet	1500				
	ether12	Ethernet	1500				
	ether13	Ethernet	1500				
	ether14	Ethernet	1500				
	ether15	Ethernet	1500				

◀ 24 items

Figura 96 Asignación de nombre a la interfaz del router Educativo

La asignación de nombres a la interfaces se realiza, previamente reconocido y etiquetado el cableado que ingresa y sale del router MikroTik asignado a la red Educativa, el router en específico se observa en la Figura 97.



Figura 97 Etiquetado del router MikroTik red Educativa

Dado que este router solo tiene el ingreso de Internet en la interfaz “ether1” y la salida por el “sfp1” que tiene una conexión de cable de fibra que se extiende hasta el Data 2 que es el encargado de emitir internet educativo a los equipos de los Laboratorios. Tanto la entrada como la salida no se realizó ningún cambio en la velocidad de datos y de igual manera se establece un modo dúplex de comunicación con los siguientes valores “1000M half” y “1000M full”. Como se visualiza en la Figura 98.

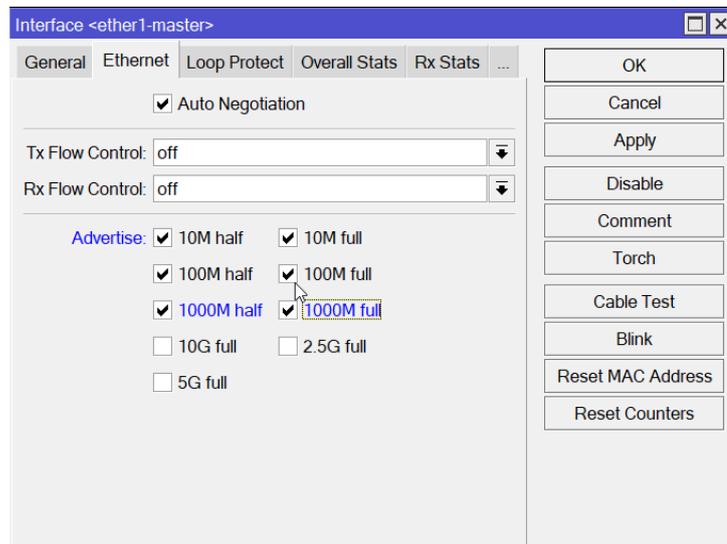


Figura 98 Velocidad de la interfaz de INTERNET

Además como se estableció reglas de Firewall en la red Corporativa, de igual manera se bloqueara algunas páginas con la utilización de reglas firewall. Para ello se definió que no se podrá ingresar a sitios pornográficos, redes sociales y páginas de streaming desde la red.

El proceso de la creación de la reglas de Firewall y del Address List se lo realizo mediante comandos en el terminal del router. Para la asignación de las URL en el Address List se ejecutó el siguiente comando que se observa en la Figura 99.

Para todos los switch se realizó una disminución de la velocidad de transmisión de datos a 10-100, se realizó este proceso para evitar que el consumo de la red sea masivo cuando todos los dispositivos estén funcionando al mismo tiempo.

Después de organizar la red del Data Center y establecer los switch HP y cisco como parte de la red corporativa, el rack principal quedo organizado como se observa en la Figura 102.

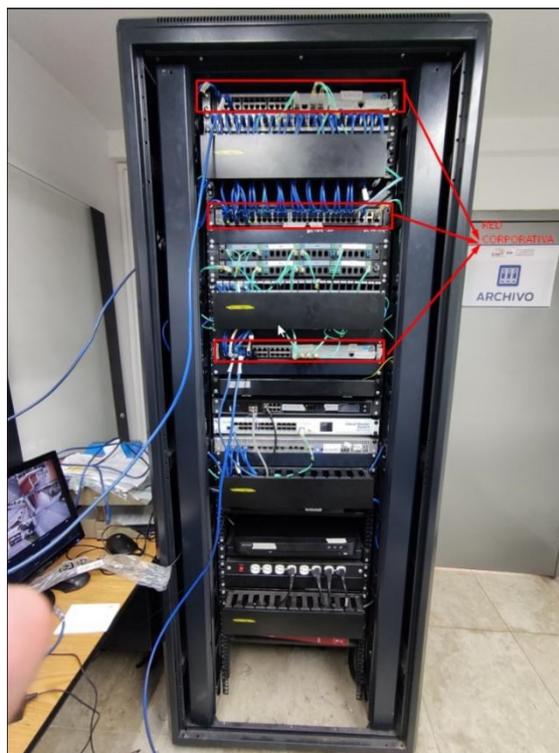


Figura 102 Rack Principal – Data Center

Los switch que obtenían su direccionamiento IP mediante DHCP, obtuvieron de inmediato sus nuevas direcciones IP, mientras que los switch que obtenían su dirección de manera Manual, se realizó el siguiente proceso para cambiar de Manual a DHCP.

Se puede realizar con comandos desde la conexión con el software Putty o mediante la interfaz gráfica del equipo, en este caso se realiza este proceso desde la interfaz gráfica por su comodidad, primero ingresar con la IP que devuelve la consola, previamente se ingresó el comando “summary” que devuelve la configuración básica del equipo, ya en la interfaz gráfica, se dirigió a la pestaña “Network” la opción “Vlan Interface” dentro de esta pestaña, se dirigió a “Modify” y se cambió de Manual a

dinámico (DHCP), se esperó unos segundos y la dirección IP se asignó automáticamente. Después de unos segundos la interfaz rechaza la conexión, porque la IP que se digita en el navegador ya no existe. El cambio realizado se observa en la Figura 103.

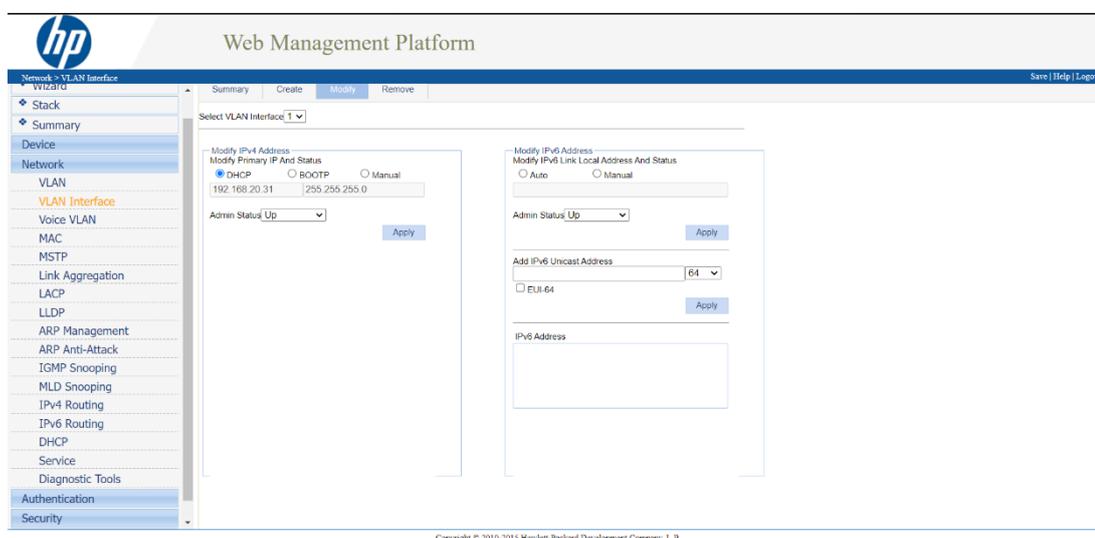


Figura 103 Cambio de direccionamiento Manual a Dinámico (DHCP)

Configurado los switch que obtenían su direccionamiento de forma manual, se procede a cambiar la velocidad de los puertos, como se especificó esto procedimiento se realizó a todos los switch HP.

Mediante la Tabla 23, que contiene la bitácora de las IPs de cada switch se procede a realizar los cambios de velocidad a los puertos “ether1” a “ether24” con un valor de “10-100 M” mientras que los puertos “ether25” a “ether28” se mantienen con su valor de “1000 M”, ya que estos puertos están configurados para conexiones con fibra.

Tabla 23 Bitácora de Control de Equipos

Ubicación	Dirección IP
Data Center Sw1 HP	192.168.20.237
Data Center Sw2 HP	192.168.20.31
Data Center R1	192.168.10.1
Data Center R2	192.168.20.1
Sala Profesores	192.168.20.52
7mo EGB	192.168.20.241
3ro EGB	192.168.20.225
1ro EGB	192.168.20.234
Inicial	192.168.20.68
Secretaria – Vicerrectorado	192.168.20.233

Ubicación	Dirección IP
Data 2 Sw1 HP	192.168.10.235
Data 2 Sw2 HP	192.168.10.35
Data 2 Sw3 HP	192.168.10.200

Para cambiar la velocidad de los puertos, se ingresa en la interfaz gráfica del switch para configurar, seleccionar “Device” después “Port Management” se desplegara una ventana con el nombre “Summary”, este indica varios parámetros, aunque el parámetro de interés es la velocidad, seleccionar “Speed” y se observa en la Figura 104 que la velocidad de todos los puertos tienen una configuración “Auto”, esto puede decir que existen periodos de tiempo que la velocidad cambia entre “1000 a 10 M” o viceversa.

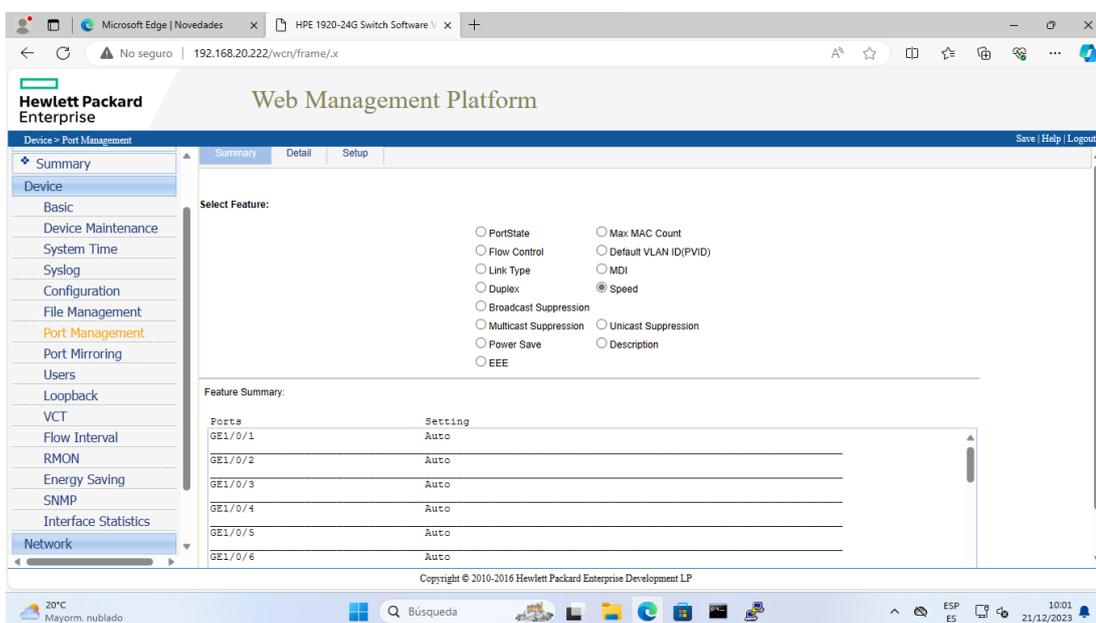


Figura 104 Visualización de velocidad por defecto de los switch

Para cambiar la velocidad seleccionar la pestaña “Setup”, se abrirá una nueva pestaña, en la sección de “Basic Configuration”, seleccionar “Speed” y cambiar la velocidad a “Auto 10-100 M”, se escogió este parámetro ya que el switch decidirá según su utilización y numero de equipos conectados si la velocidad de transmisión de datos tiene que ser de 10 M o de 100 M. Esta configuración se visualiza en la Figura 105.

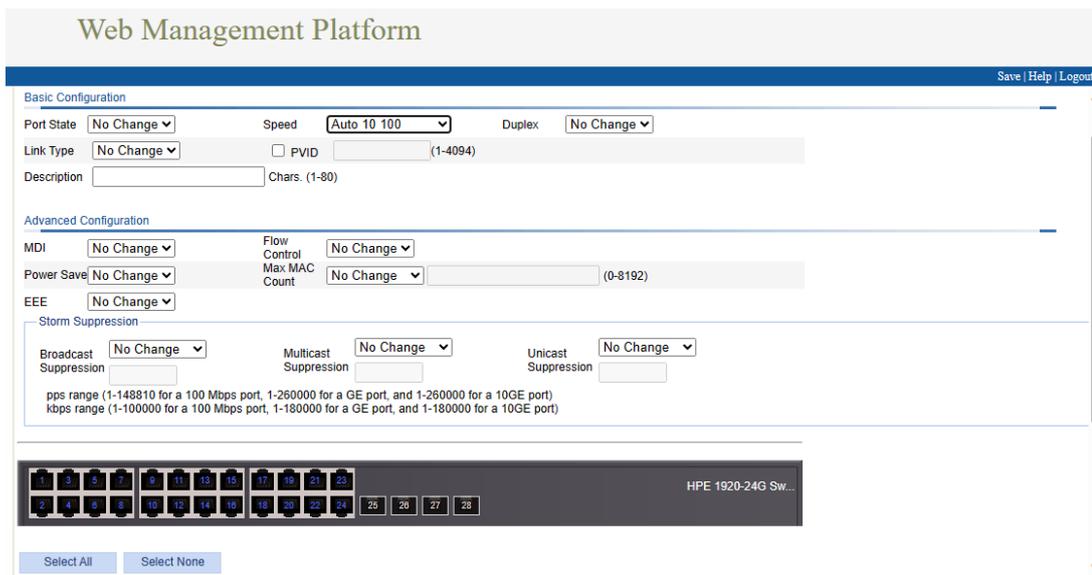


Figura 105 Configuración de Velocidad a Auto 10-100M

También se observa en la Figura 105 que la configuración de esta velocidad se la realizo solo a los puertos de “ether1” a “ether24”. Para visualizar con mayor detalle la información de cada puerto, seleccionar la opción “Detail”. Se observa la información en la Figura 106.

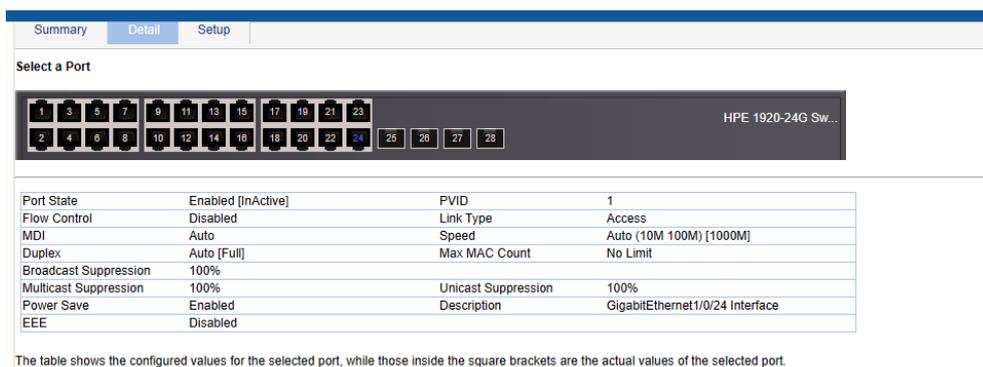


Figura 106 Detalle de los puertos seleccionados

Después de la configuración de los switch con la red corporativa, surgió una problemática vinculada con las antenas Wifi de la marca UniFi de la empresa Ubiquiti. Aunque estas antenas estaban previamente configuradas, se encontraron con la carencia de credenciales y falta de respaldos, lo que obstaculizó el acceso. Además, se identificó la necesidad de instalar dos antenas en una zona conocida como “zona

muerta”. Sin embargo, las antenas de encontradas en bodega tampoco contaban con las credenciales necesarias para acceder a su panel de configuración.

Frente a esta situación se decidió proceder con la reinstalación de todas las antenas incluyendo las 2 nuevas, con el objetivo de asegurar una configuración adecuada, que aborde los problemas de acceso causado por falta de credenciales, este enfoque busca garantizar el funcionamiento óptimo de la red y mejorar la experiencia del personal de la institución.

En la Figura 107 se observa la existencia de 8 antenas configuradas, pero con inexistencia de credenciales para la adopción de cada antena y evitar la reconfiguración de cada una.

DISPOSITIVO	DIRECCIÓN IP	ESTADO	MODELO	CLIENTES	BAJADA	SUBIDA	CANAL	ACCIONES
24:43:98:64:b1	192.168.20.117	CONECTADO	UniFi AP-LR	0				LOCALIZAR, REINICIAR, ACTUALIZAR
24:43:98:64:c3	192.168.20.29	NO CONECTADO	UniFi AP-LR	0				LOCALIZAR, REINICIAR, ACTUALIZAR
24:43:98:64:90	192.168.20.60	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:a8:8b:4c	192.168.20.212	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:a8:99:18	192.168.20.190	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:b6:00:c2	192.168.20.211	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:b6:12:41	192.168.20.46	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:b6:14:23	192.168.20.244	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					
44:d9:e7:b6:15:24	192.168.20.240	NO CONECTADO POR OTRO	UniFi AP-LR					

Figura 107 Verificación de la existencia de antenas configuradas pero sin acceso

Se toma en referencia la Tabla 22, que ofrece la información detallada de la ubicación de las antenas, en base a esto se divide su configuración.

Antena UniFi – Data Center

Para iniciar el proceso de configuración se tendrá en cuenta los pasos que se detallan en el Anexo G.

En el anexo se detalla los pasos de conexión y configuración de la antena UniFi teniendo en cuenta estos pasos los elementos necesarios para reconfigurar la red es la antena y su adaptador PoE. Estos elementos se observan en la Figura 108.

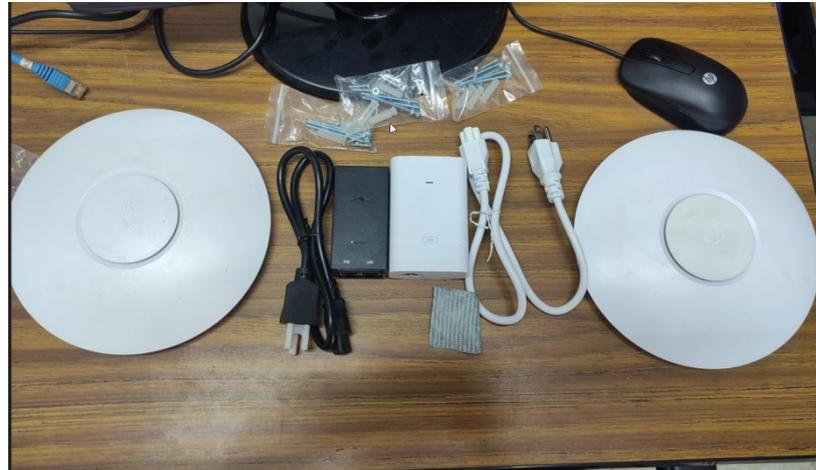


Figura 108 Antenas UniFi y adaptador PoE

Para acceder a la interfaz gráfica “Login” de UniFi se ejecuta el controlador instalado y posteriormente se ingresan las credenciales que se configuraron en un inicio. Como se observa en la Figura 109.

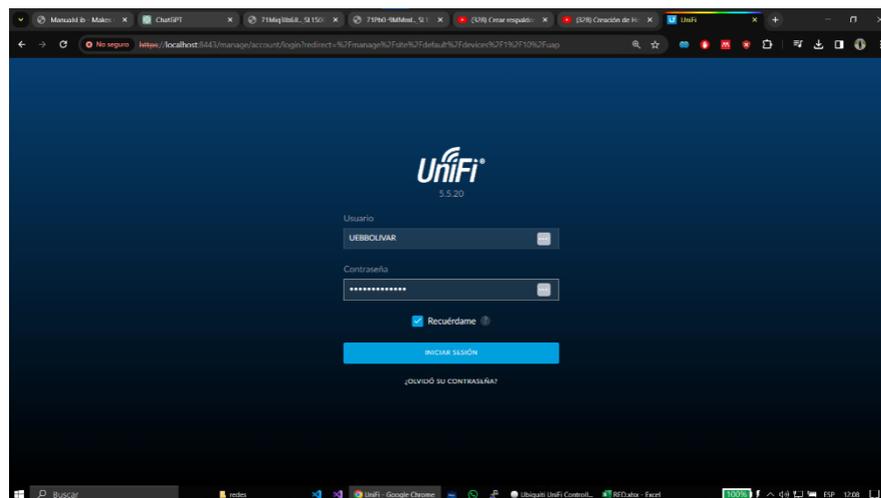


Figura 109 Interfaz gráfica de UniFi y credenciales

Una vez ingresado con las credenciales se mostrará un panel en donde se observa en este caso las antenas configuradas que no tienen credenciales esas antenas no es posible borrarlas puesto que la base de datos es interna.

Con nuestra antena ya restablecida de fábrica se encontrará en modo búsqueda para que alguien la adopte. En el panel “Default” o sitio actual como los nombra UniFi se observa de color “amarillo” la frase “adoptando”, esto se debe a que se presionó encima de la dirección IP que genero la antena cuando el controlador la detecto, lo cual abre la pestaña “Propiedades” y en ella se encuentra el símbolo (+) el cual sirve para adoptar la antena a nuestra configuración la adopción de la antena se observa en la Figura 110.

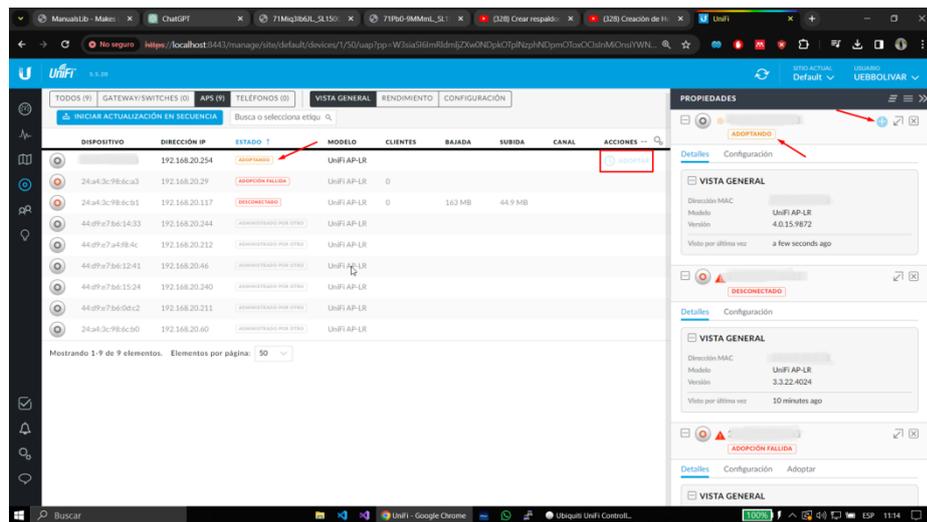


Figura 110 Adopción de la antena

La antena pasa de modo “adoptando” al modo “provisionando” esto sucede porque la antena está configurándose con la configuración que se realizó y se observa en el Anexo G.

Del modo provisionando pasa al modo conectado y con ello la red está creada, se tomó la iniciativa de crear una nueva red inalámbrica que permanecerá libre sin contraseña esta red se llama “UEBLIBRE” dicha red se configura dentro de la ventana de redes inalámbricas, en la opción seguridad se selecciona “abierto”, esta red cuenta con un plus que es la configuración de política para invitados. Como se observa en la Figura 111.

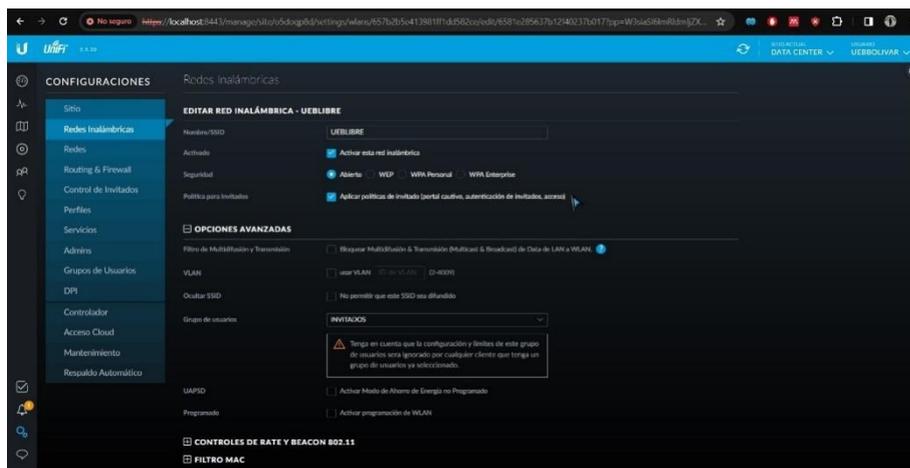


Figura 111 Creación de red inalámbrica para invitados

Se observa que en la creación de esta red inalámbrica, en las opciones avanzadas el grupo de usuario asignado se llama “INVITADOS”, dado que esta red no emitirá su señal al 100%, ya que se configuró un grupo de usuarios con dicho nombre y este grupo se limitó el ancho de banda de bajada como de subida a 1000 kbps como se observa en la Figura 112.

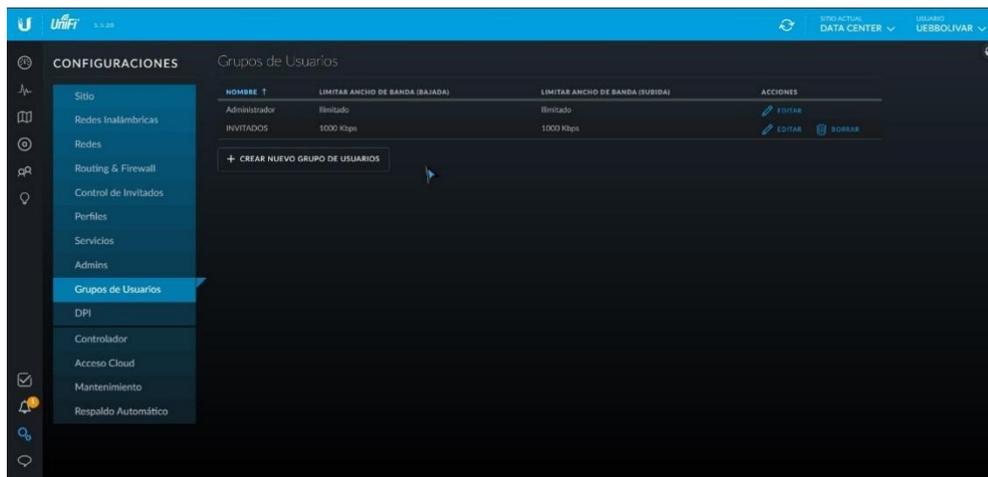


Figura 112 Creación del grupo de usuario INVITADOS y limitado el ancho de banda

Dado que esta red cuenta con una política de invitados se procede a configurar dicha política, para ello en el panel configuraciones seleccionar la opción control de invitados, una vez seleccionada esta pestaña informará que existe la configuración para la política de invitados y también se podrá personalizar nuestro portal de acceso a esta red, la creación de este portal permite seleccionar entre 2 tipos de plantillas una creada con AngularJS y la otra con JSP Discontinuado, se seleccionó AngularJS, el título que

se le asignó es en nombre de la institución, además se configuró un texto de bienvenida y sus términos y condiciones como se observa en la Figura 113.

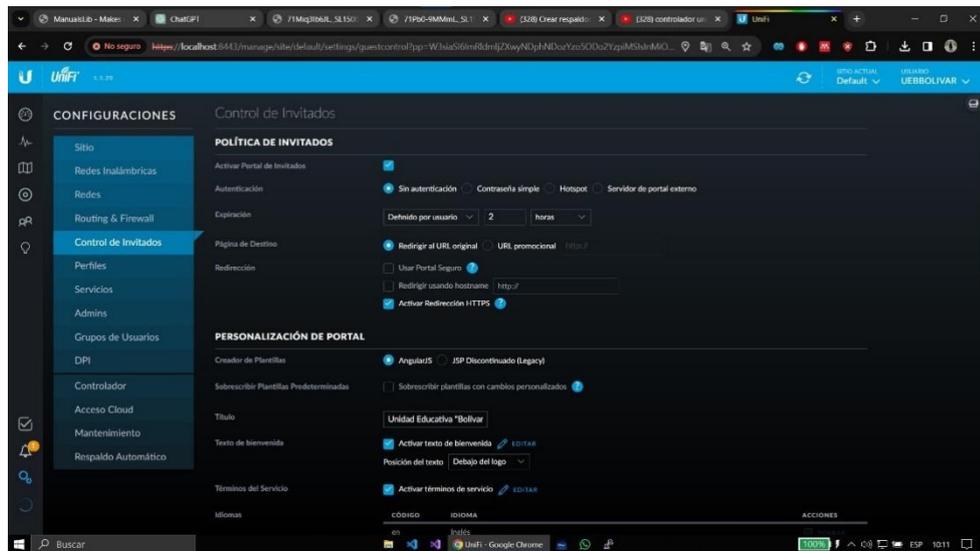


Figura 113 Configuración de la Política de invitados y el Portal de bienvenida

En la política de invitados se realizó la siguiente configuración, activar el portal de invitados, en el método de autenticación seleccionar sin autenticación, la expiración se definió por el administrador que solo sea de 2 horas, al momento de aceptar los términos y condiciones ser redireccionará a la url original, dado que no existe una página de la institución con fines promocionales. Por lo general esta opción se utiliza en supermercados que redireccionan su url a su página de ventas.

La personalización del portal de invitados se configuró de la siguiente manera:

- Se agregó el idioma español.
- El logo que se utilizó es el de la institución.
- La imagen de fondo es una que viene por defecto.
- El color del texto de bienvenida es blanco.

Esta personalización se la puede observar en modo pantalla de computador y pantalla de móvil, el modo pantalla de computador se observa en la Figura 114 y el modo pantalla móvil se visualiza en la Figura 115.

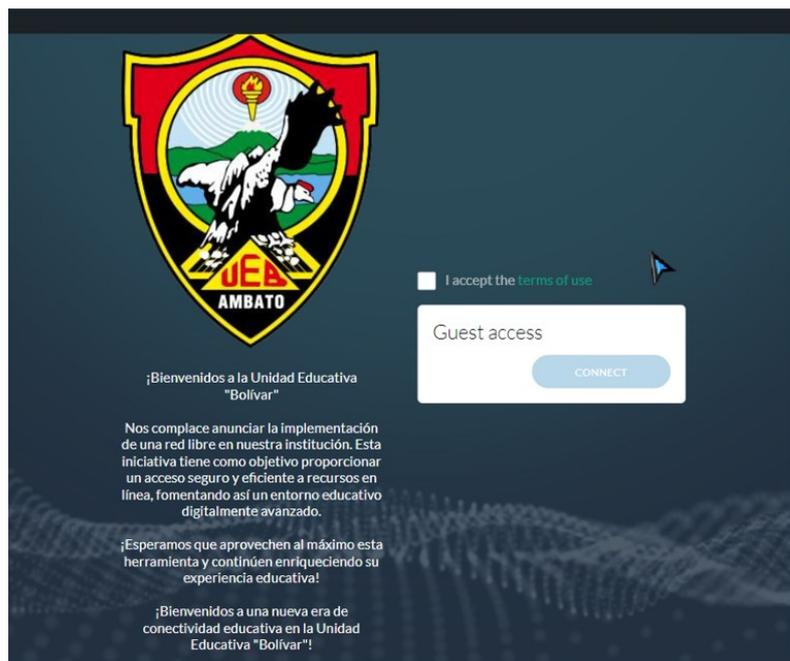


Figura 114 Portal de Bienvenida modo pantalla de computador



Figura 115 Portal de Bienvenida modo pantalla móvil

Otra de las funciones que destacan en el controlador de estas antenas es que se puede ingresar el correo electrónico y por medio de este enviar las notificaciones de lo que sucede en el sitio como clientes conectados, fallas en la red o alguna actualización que quedó agendada. Un ejemplo de estos eventos se observa en la Figura 116.

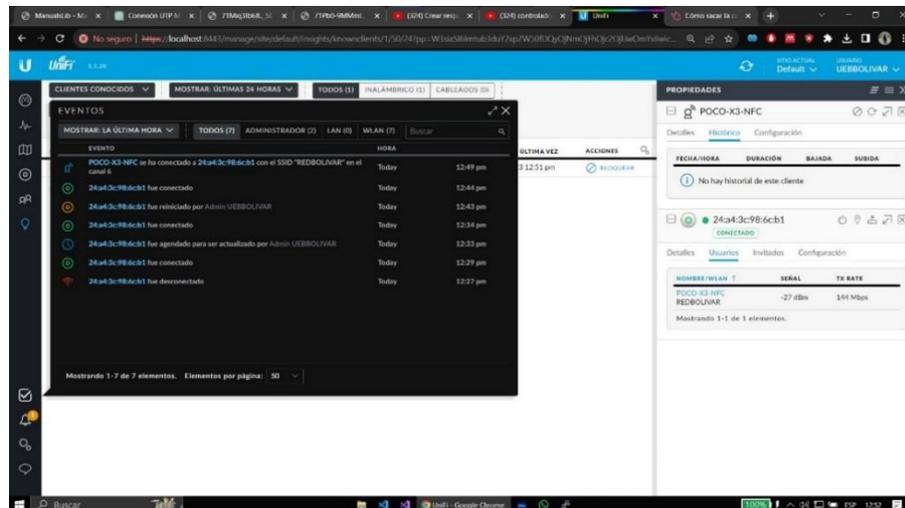


Figura 116 Notificación de Eventos

Entre las diversas funcionalidades de la antena UniFi se destaca la capacidad de conectarse a Google Maps lo que posibilita la creación de un mapa detallado de la red inalámbrica. Para utilizar esta función es necesario adquirir la API de Google. No obstante también se ofrece la opción de importar una imagen personalizada para mapear la red permitiendo así una flexibilidad en el diseño. Además se puede optar por utilizar la plantilla predeterminada cómo se visualiza en la Figura 117.

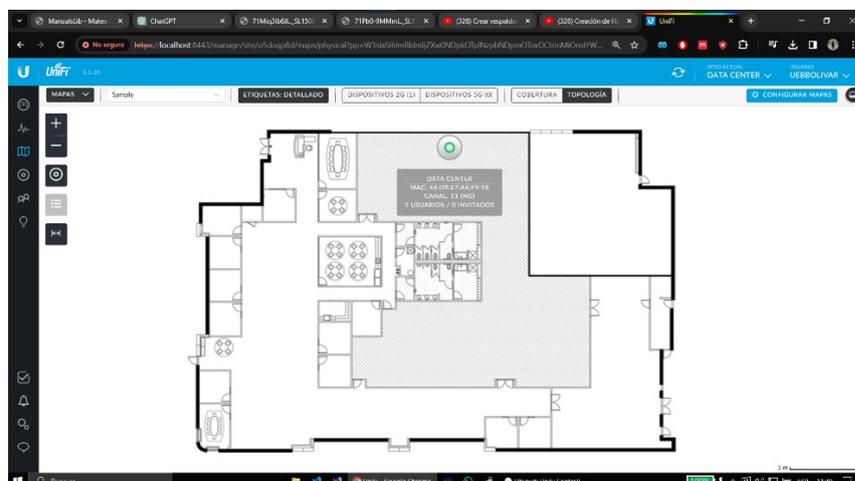


Figura 117 Mapa predeterminado de la antena UniFi

Dado que la configuración realizada en este sitio será idéntica para los demás se opta por exportar la configuración, para realizar este proceso se navega hacia configuraciones y se elige la opción “Sitio” a continuación se busca la opción de exportar sitio, clic en esta, se abrirá una ventana emergente explicando que se debe descargar el archivo de respaldo el cual se guarda en el disco de la computadora o en un dispositivo de almacenamiento externo como se muestra en la Figura 118.

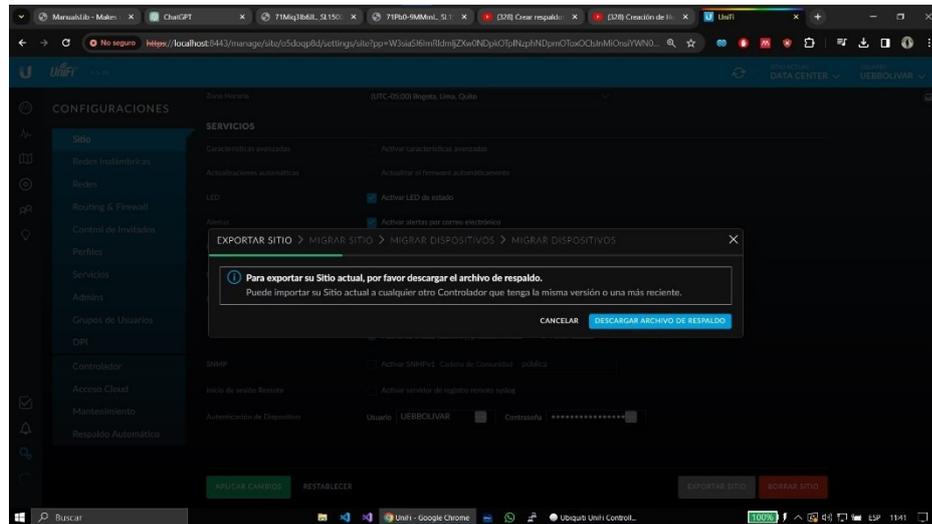


Figura 118 Exportación de sitio y su configuración

Finalmente la antena del sitio data center queda configurada y en funcionalidad.

Antena UniFi – Laboratorios

La configuración que se realizó en este sector es crear un sitio llamado “Laboratorio 2” al cual se asignara la antenas después del proceso adoptar. Es de sitio se crea a partir de la plantilla del sitio de data center. En la Figura 119 se observa cómo se importa la configuración del Data Center a un nuevo sitio llamado “Laboratorio 2”.

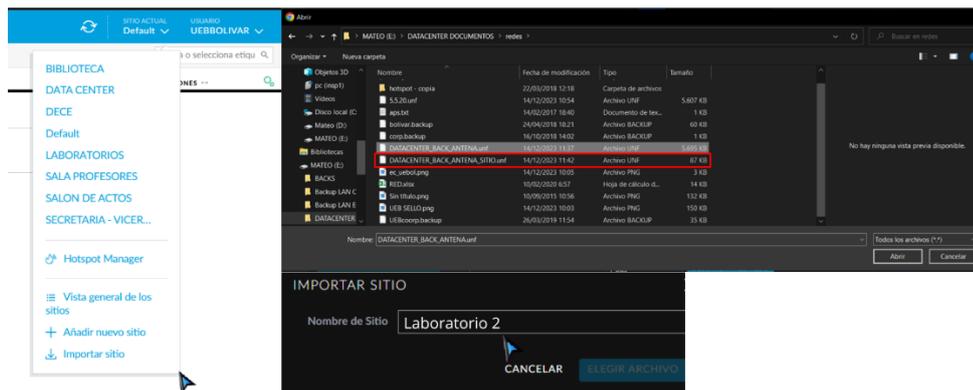


Figura 119 Importación de sitio preconfigurado para el sitio Laboratorio 2

Después de la importación del sitio, se asigna la nueva antena que posteriormente se encontraba en modo de adopción paso a modo provisionado y a modo conectado en el sitio que se crea por defecto, en este sitio se configuró las 2 antenas y después las 2 fueron ubicadas en el sitio llamado “Laboratorio 2”. La asignación de la antena al sitio “Laboratorio 2” se observa en la Figura 120.

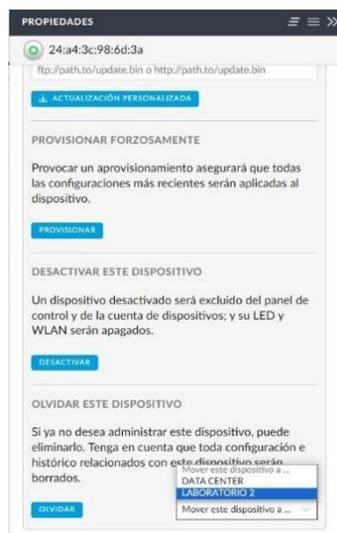


Figura 120 Asignación de antenas al sitio Laboratorio 2

Para este sitio se diseñó con la herramienta EdrawMax un nuevo mapa que abarca a los 2 laboratorios y a cada uno se le asignó su respectiva antena. El diseño realizado con esta herramienta se observa en la Figura 121 y la asignación en el mapa de cada antena se visualiza en la Figura 122.

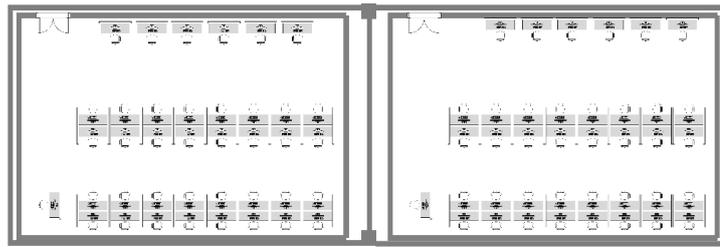


Figura 121 Diseño de Laboratorios

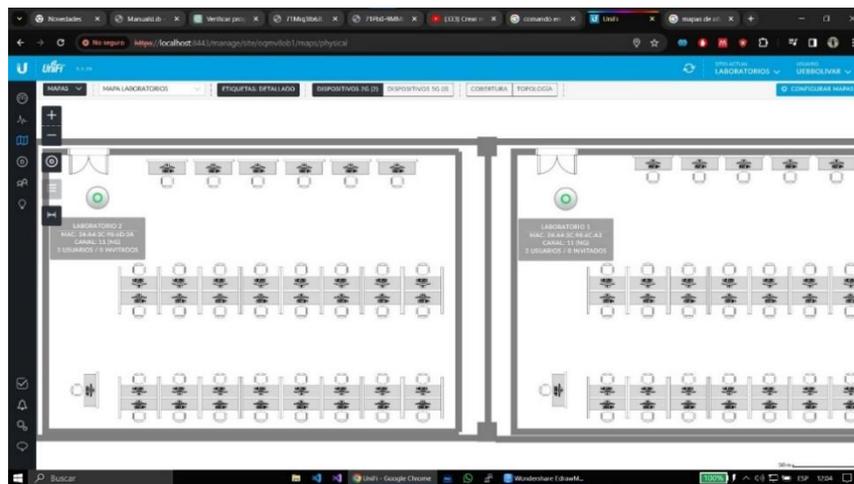


Figura 122 Mapeo de antenas del sitio Laboratorio 2

Cómo en este sitio se configuraron 2 antenas es posible desbloquear una opción que quedó en desarrollo beta, la cual es la topología de red, en ella se observa la distribución de wifi de las antenas a los clientes conectados a cada antena sea que pertenezca a la antena “Laboratorio 1” o “Laboratorio2”. Esta topología se visualiza en la Figura 123.

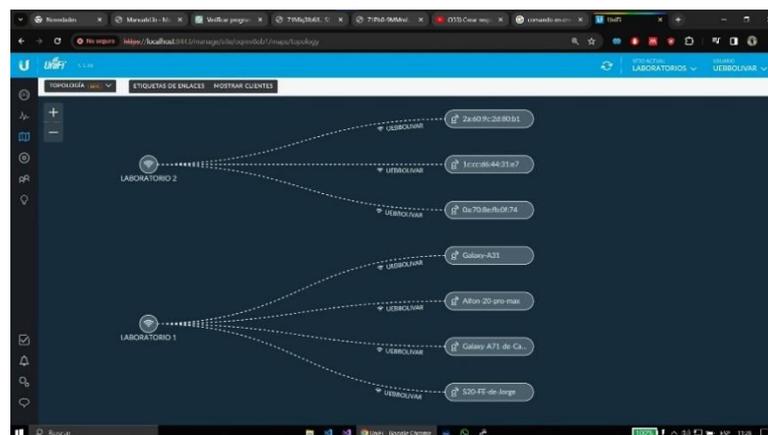


Figura 123 Topología de red

Antena UniFi – Biblioteca

Para este sitio previamente se importó la imagen de configuración del Data Center como esta imagen ya cuenta con la configuración básica sólo se adoptará la nueva antena y se espera a que cumpla su proceso de provisionamiento y conectividad. Como se observa en la Figura 124.

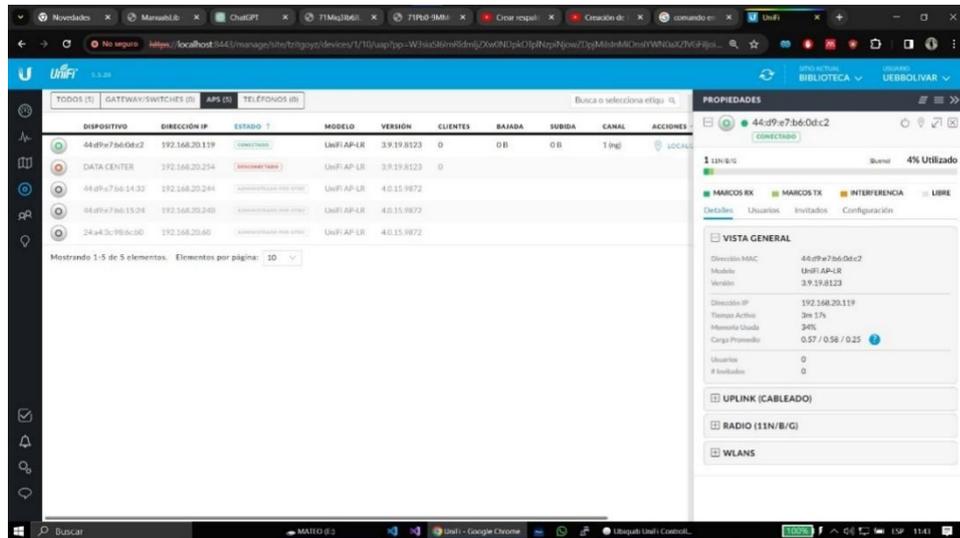


Figura 124 Proceso de conectividad de la antena de Biblioteca finalizado

Antena UniFi – Secretaria/Vicerrectorado

En este sitio se importó la imagen de configuración del data center y se esperó a que cumpla su proceso de conectividad, además se actualizó la antena a su versión más estable. La actualización de esta antena se visualiza en la Figura 125.

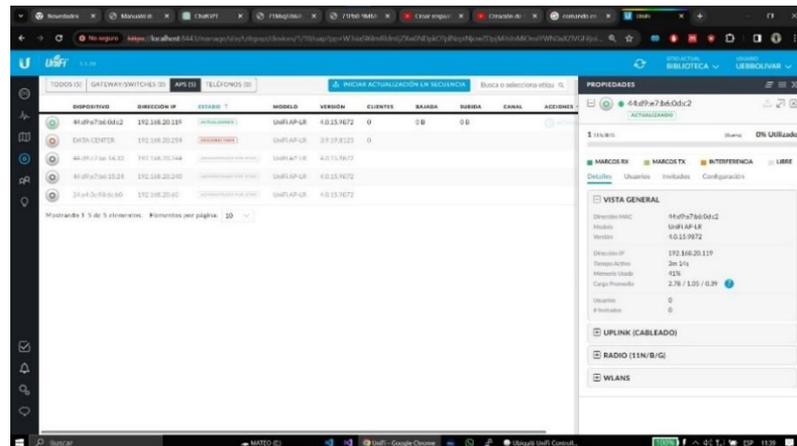


Figura 125 Actualización de la antena de Biblioteca a su versión más estable

Antena UniFi – 1ro EGB

Este sitio se encuentra dentro de la “zona muerta” ya que en esta zona carecían de una antena que otorgará una red inalámbrica, por ello las antenas que se encontraron en bodega, una de ellas se asignó a este sitio.

La instalación de esta antena se la realizó con perforaciones en el tumbado del aula cerca del rack de comunicaciones, así de esta manera la antena permanece lejos del alcance de los niños. La instalación de la antena se observa en la Figura 126.



Figura 126 Instalación de antena para el sector de 1ro EGB

Una vez instalada la antena se procede a la configuración que en este caso es la que se viene realizando, importar la imagen del data center y esperar a que termine el proceso de conectividad la antena. El proceso finalizado se observa en la Figura 127.

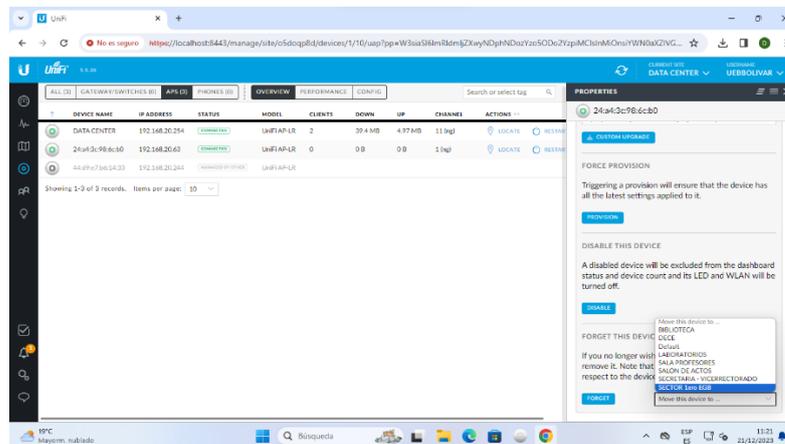


Figura 127 Antena configurada y designada para el sector de 1ro EGB

Antena UniFi – 2do, 3ro y 4to EGB

Este sitio también se encuentra dentro de la “zona muerta”, por lo tanto la segunda antena que se encontró en bodega se asignó a este sitio.

La instalación de esta antena se la realizó con perforaciones en el tumbado del aula cerca del rack de comunicaciones, así de esta manera la antena permanece lejos del alcance de los niños. La instalación de la antena se observa en la Figura 128.



Figura 128 Instalación de antena para el sector de 2do, 3ro y 4to EGB

Una vez instalada la antena se procede a la configuración que en este caso es la que se viene realizando, importar la imagen del data center y esperar a que termine el proceso de conectividad la antena. El proceso finalizado se observa en la Figura 129.

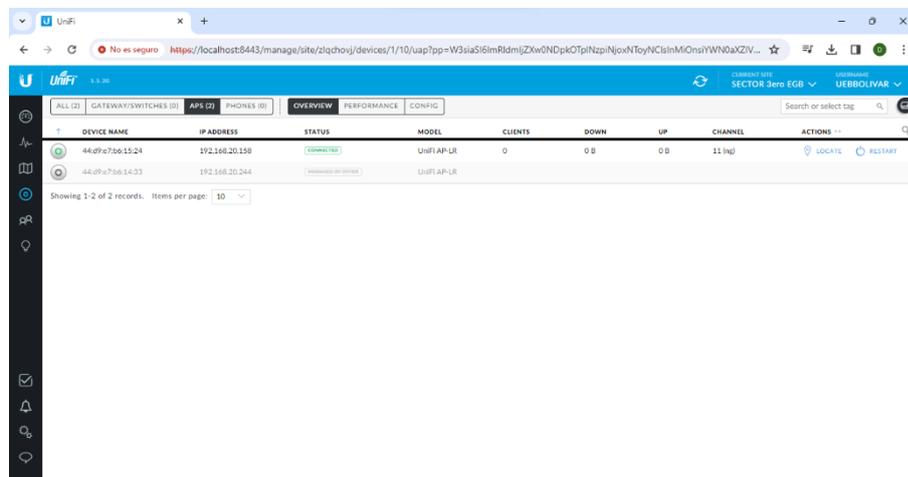


Figura 129 Antena configurada y designada para el sector de 2do, 3ro y 4to EGB

Antena UniFi – Sala de Profesores

Para este sitio previamente se importó la imagen de configuración del Data Center esta imagen ya cuenta con la configuración básica, se espera a que cumpla su proceso de conectividad además se actualizó la antena a su versión más estable. Como se observa en la Figura 130.

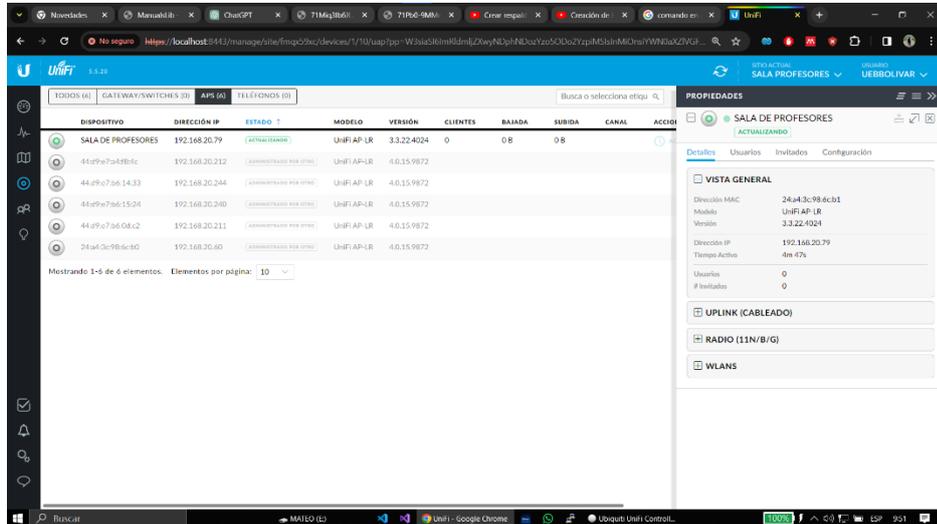


Figura 130 Actualización de la antena de Sala de Profesores a su versión más estable

Antena UniFi – DECE

En este sitio se importó la imagen de configuración del data center y se esperó a que cumpla su proceso de conectividad. El proceso de conectividad finalizado se visualiza en la Figura 131.

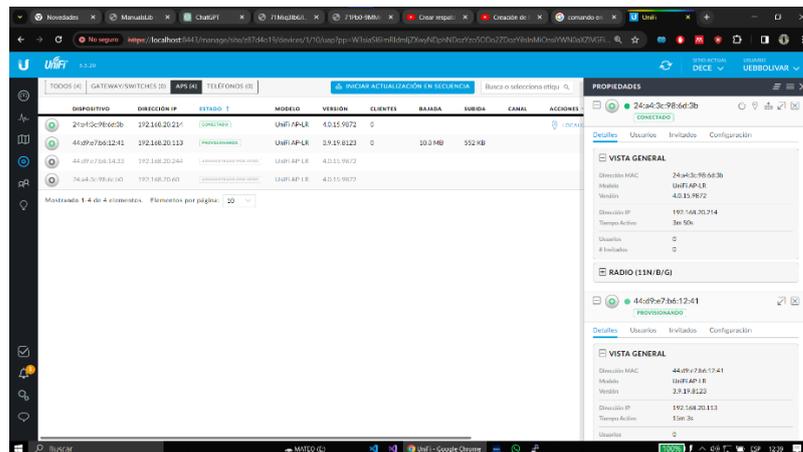


Figura 131 Antena configurada y designada para el sector del DECE

Antena UniFi – Salón de uso múltiple

La configuración de esta antena fue la que más complicaciones tuvo, puesto que la ubicación en la que se encuentra es demasiado alto. Para acceder a esta antena y proceder a reiniciarla se tuvo que armar un andamio para alcanzar la antena. Como se observa en la Figura 132.



Figura 132 Colocación de andamio para alcanzar la antena del salón de uso múltiple

Después de reiniciar la antena, se cargó la configuración del sitio data center y se esperó a que cumpla con su proceso de conectividad. Como se observa en la Figura 133.

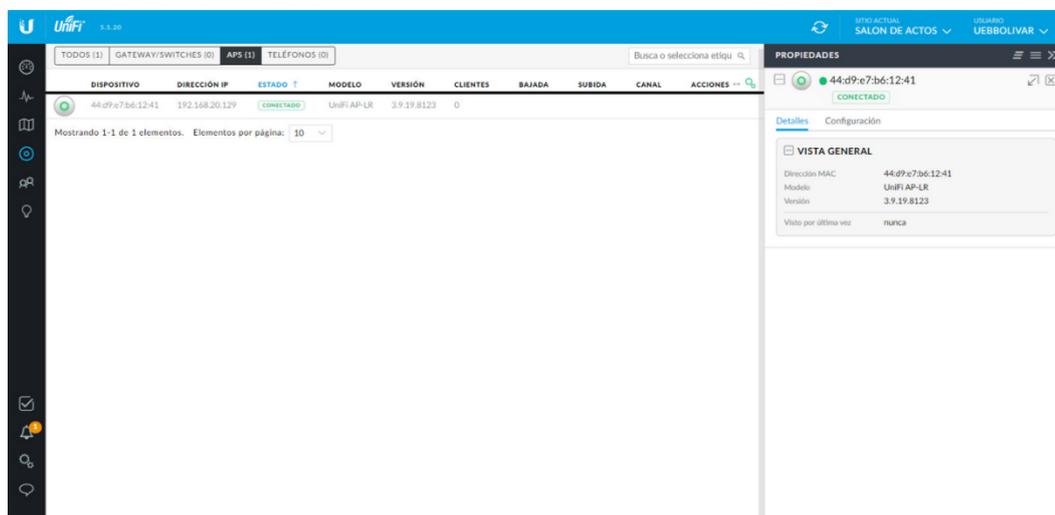


Figura 133 Antena configurada y designada para el sector de Salón de uso múltiple

Router Tp-Link – Inicial

En el sector Inicial se configuraron 2 routers de la marca de Tp-Link. Es importante señalar que estos dispositivos no son antenas pero que pueden funcionar como puntos de acceso (Access point). La configuración de estos equipos no fue realizada por ningún docente encargado de la red o perteneciente al área informática. Se identificó que los routers contaban con una mala configuración dando como resultado la inexistencia de una red inalámbrica (Wifi).

Se retiraron los routers del sector para configurar dentro del Data Center, el router se visualiza en la Figura 134.



Figura 134 Router de la marca Tp-Link

Se ingresa mediante la IP que trae por defecto el router en su parte posterior, para realizar la configuración. Al ingresar con las credenciales por defecto, un asistente de configuración ayudara a realizar una buena configuración. En la sección “Wireless Settings” se configuro el nombre de la red el cual es “TP-LINK_INICIAL” lo demás dejar como se encuentra y guardar en el botón “save”. Como se observa en la Figura 135.

Wireless Settings

Wireless Network Name: (Also called the SSID)

Region:

Warning: Ensure you select a correct country to conform local law. Incorrect settings may cause interference.

Channel:

Mode:

Channel Width:

Enable Wireless Radio

Enable SSID Broadcast

Enable WDS Bridging

Figura 135 Asignación de nombre a la red para la zona de inicial

En la sección “Wireless Security” se asignó una configuración WPA2 Personal, el sistema también recomienda esa opción, se asignara una contraseña y se continuara con la configuración. Este proceso se visualiza en la Figura 136.

Wireless Security

Disable Security

WPA/WPA2 - Personal(Recommended)

Version:

Encryption:

Password:

(You can enter ASCII characters between 8 and 63 or Hexadecimal characters between 8 and 64.)

Group Key Update Period: Seconds (Keep it default if you are not sure, minimum is 30, 0 means no update)

WPA/WPA2 - Enterprise

Version:

Encryption:

Radius Server IP:

Radius Port: (1-65535, 0 stands for default port 1812)

Radius Password:

Group Key Update Period: (in second, minimum is 30, 0 means no update)

Figura 136 Asignación de una contraseña a la red inalámbrica

En la sección “DHCP Settings” se configuro que el router inicie su direccionamiento a partir de la IP “192.168.0.100” hasta la “192.168.0.150” se asignó solo 50 direccionamientos IP, dado que es suficiente ya que abarca a docentes y equipos en esta zona. Esta configuración se observa en la Figura 137.

DHCP Settings

DHCP Server: Disable Enable

Start IP Address:

End IP Address:

Address Lease Time: minutes (1~2880 minutes, the default value is 120)

Default Gateway: (optional)

Default Domain: (optional)

Primary DNS: (optional)

Secondary DNS: (optional)

Figura 137 Establecer direccionamiento IP para la zona de inicial

Además en la sección “Bandwidth Control Settings” se habilitó el control de ancho de banda estableciendo que en el sector de inicial solo se consuma “5000 Kbps” de subida y de bajada. Se realizó esta configuración ya que esta zona es la que mayor consumo generaba, ya que hacen uso de plataformas de streaming todo el día. Esta configuración se visualiza en la Figura 138.

Bandwidth Control Settings

Enable Bandwidth Control:

Line Type: ADSL Other

Egress Bandwidth: Kbps

Ingress Bandwidth: Kbps

Figura 138 Control de ancho de banda

Para el segundo router se realizó la misma configuración, y se le asignó la misma contraseña, lo único que se cambió es el nombre ya que esta red tiene como nombre “TP-LINK_INICIAL1”. El resumen de la configuración de este router se observa en la Figura 139.



Figura 139 Detalle de la configuración del segundo router para el sector de inicial

Una vez realizada todas estas configuraciones seleccionar en “save” y el router queda configurado con una red inalámbrica que brindara conectividad a los docentes y a cada televisor que existe en esta zona. En la Figura 140 se configura la red inalámbrica en uno de los televisores para constancia de su funcionamiento.

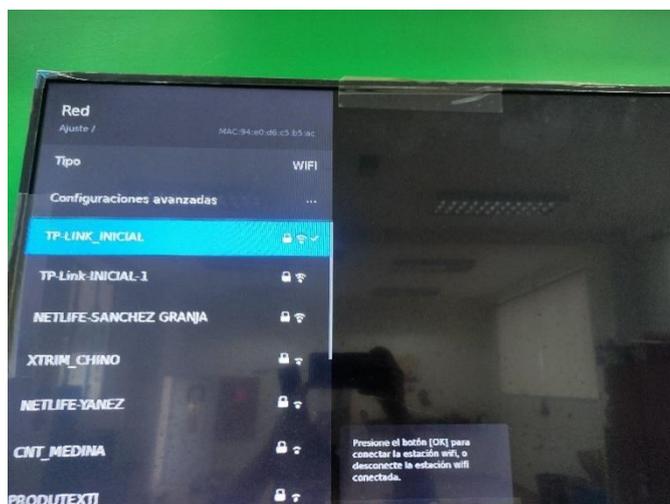


Figura 140 Asignación de red inalámbrica a TV de la zona de inicial

Además de asignar la red se observa la existencia de las dos redes inalámbricas que se crearon.

Router Tp-Link – Laboratorio 3

En esta zona existía una red llamada “Docentes”, pero al momento de reiniciar de fabrica el switch cisco al que se encontraba conectado el equipo, su configuración de

de ser útil, por ello se reconfiguro y se asignó una nueva red con el mismo nombre al que se le asignaron a las redes inalámbricas de las antenas UniFi, con el fin de estandarizar las redes inalámbricas existentes.

La configuración de este router se la realizo, previamente restablecer a valores de fábrica, después se ingresó a la página mediante la IP que se encontró en la zona posterior del router, se ingresó con las credenciales predeterminadas, al ingresar un asistente de configuración ayudara a configurar la red de manera más rápida. Como se observa en la Figura 141.

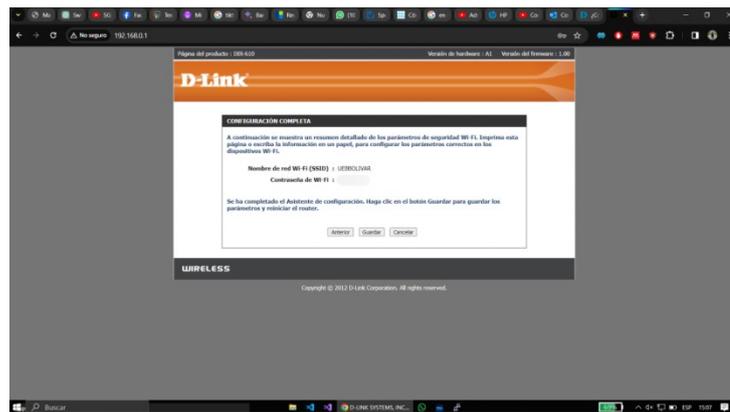


Figura 141 Configuración completa de red inalámbrica para sector del Laboratorio 3

Además se comprobó que en los equipos del Laboratorio 3, exista conectividad por ello se encendió un equipo, se esperó a que cargue el sistema operar y se realizo un ping sostenido a Google para verificar la existencia de conectividad. Esta información se visualiza en la Figura 142.

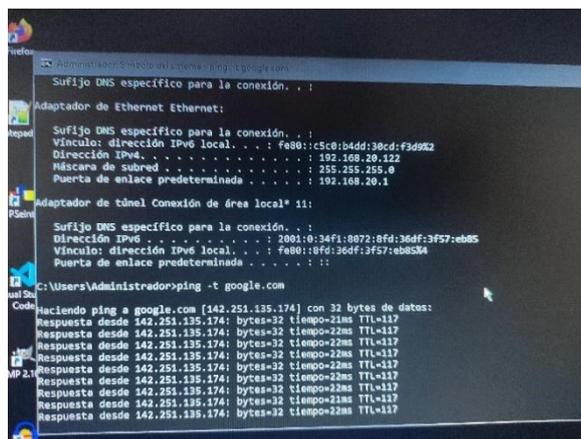


Figura 142 Prueba de existencia de red en máquina del Laboratorio 3

e. ***Fase 5 Operar (Operate)***

- ***Configurar herramientas de monitoreo***

La herramienta de monitoreo que se configuro para la validación del tráfico de cada servicio de internet y conexión hacia los racks de comunicaciones es la herramienta “Graphing” que es propia de los router MikroTik, esta herramienta facilita la creación de gráficos estadísticos del consumo de internet, ya sea desde una interfaz o de todas. Además, también cuenta con la capacidad de proporcionar información sobre el consumo del CPU y la Memoria.

Para configurar esta herramienta en los router MikroTik, acceder al router mediante la herramienta Winbox conjunto con las credenciales como usuario y contraseña. Dentro de la interfaz del router seleccionar la opción “Tools” se desplegara una barra lateral derecha en donde se seleccionó la opción “Graphing”. Como se observa en la Figura 143.

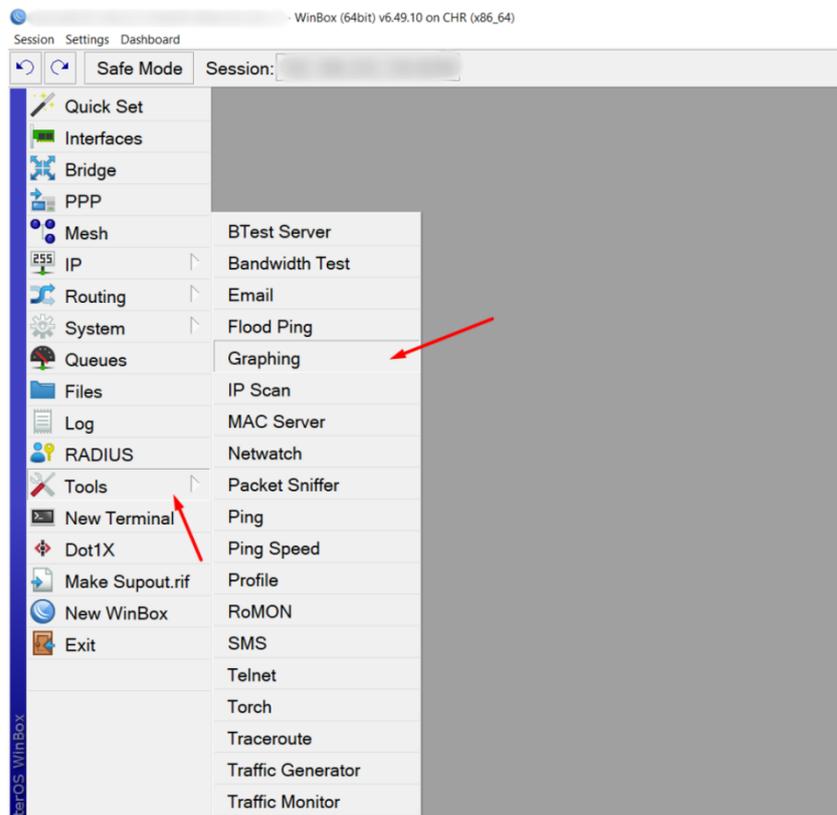


Figura 143 Configuración de la herramienta de monitoreo Graphing

Posteriormente al seleccionar la herramienta “Graphing” se abre una ventana con el mismo nombre en donde se creara la regla de monitoreo, para crear una nueva regla pulsar en el símbolo (+) este desplegara una nueva ventana llamada “New Interface Graphing Rule” que significa nueva regla de gráficos para interfaz. En este caso se monitorea todas las interfaces de red así como su consumo del CPU y Memoria, por ello en el campo Interface seleccionar “all” es decir todas, presionar en “OK” y la regla se creara. La configuración detallada se observa en la Figura 144.

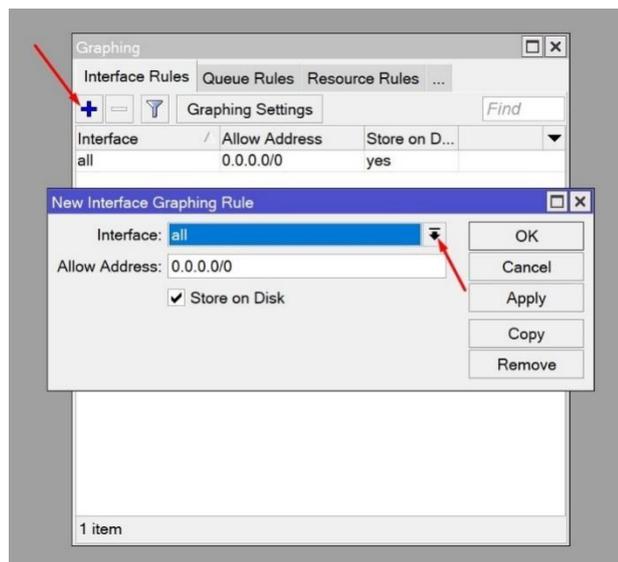


Figura 144 Creación de la regla de gráficos para interfaz

Esta regla se visualiza con mejor calidad en un navegador, pero antes de ingresar al navegador para observar las estadísticas de las interfaces es necesario que el servicio “www” este activado caso contrario no será posible acceder mediante la web.

Para ver si nuestro servicio esta activado, se procede a seleccionar IP después en la lista de opciones que despliego, se selecciona “Services”. Tal cual como se visualiza en la Figura 145.

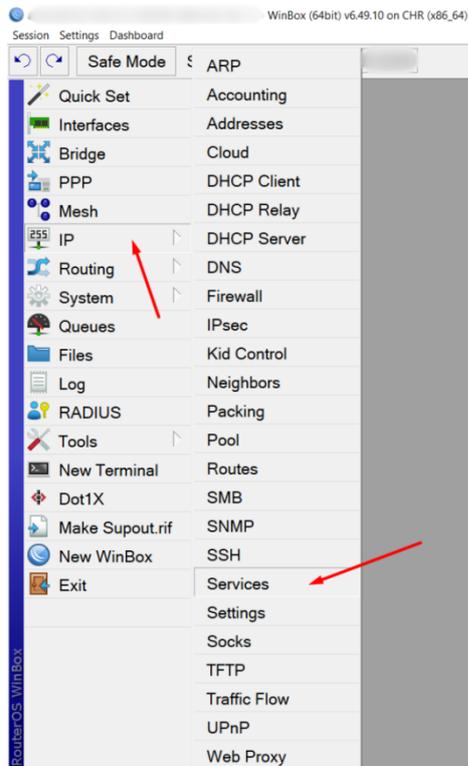


Figura 145 Ingreso a los servicios del router MikroTik

Al seleccionarlo se abrirá una nueva pestaña con el nombre “IP Service List” en donde encuentra una lista de servicios y puertos que son parte del router MikroTik, el servicio que importa es el “www” con su puerto “80”, en caso de que este puerto se encuentre desactivado, su activación es muy sencilla, seleccione el servicio que desea activar y posteriormente pulse en el símbolo (+) pasara de color gris a color verde el servicio. Como se observa en la Figura 146.

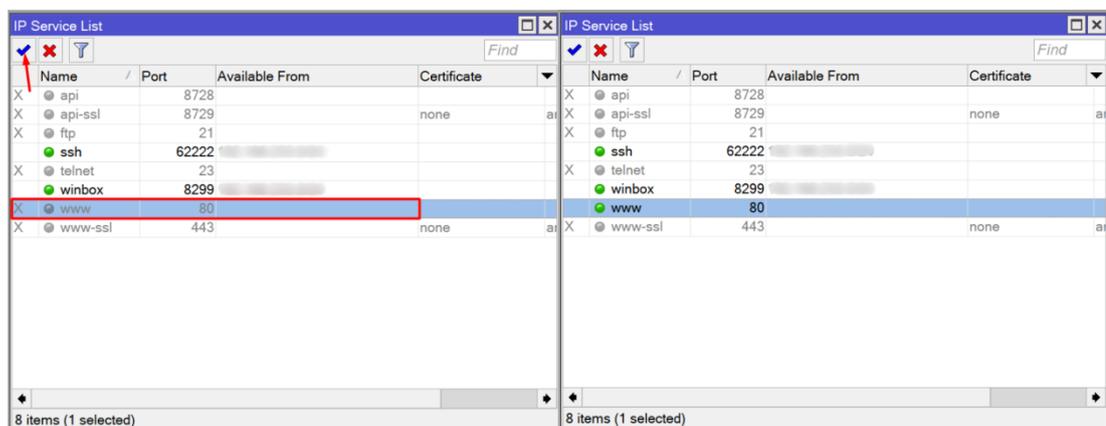


Figura 146 Activación de servicio www

Terminada esta configuración, proceda a salir del router que se inició sesión mediante la herramienta Winbox, en el navegador de nuestra preferencia ingresar la dirección IP de puerta de enlace dependiendo a que router se desee ingresar primero. Al introducir la dirección IP de la puerta de enlace se cargara la interfaz de bienvenida del router MikroTik. Como se observa en la Figura 147.

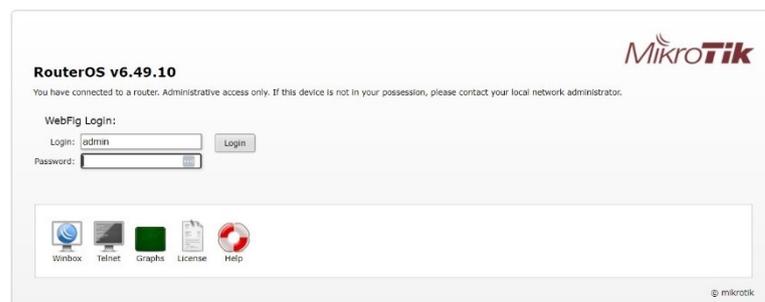


Figura 147 Interfaz gráfica de los router MikroTik mediante el ingreso web

En la Figura 147 se observa también que proporciona opciones para iniciar sesión, como es el caso de Winbox y Telnet, también se observa que proporciona un acceso directo a la herramienta “Graphs”.

Se llego a analizar que la herramienta propia del router MikroTik satisface las necesidades de monitoreo, siendo una gran herramienta que proporciona información detallada, siendo útil en la creación de reportes.

- ***Monitorear el rendimiento de la red***

Tras la configuración de la herramienta “Graphing” propia de los router MikroTik se realizó un monitoreo el día 27 de diciembre de 2023, tanto a la router de la red Corporativa, como al router de la red Educativa.

El monitoreo abarca la duración de 10 días de uso, en relación que el día 17 de diciembre de 2023 se reconfiguro los switch.

Monitoreo de las interfaces del router MikroTik red Corporativa

CPU

El máximo uso del CPU es del 3% siendo un valor bien bajo, cabe recalcar que estos gráficos estadísticos son de apenas 10 días de que se activó esta herramienta. En la Figura 148 se visualiza el monitoreo del CPU.

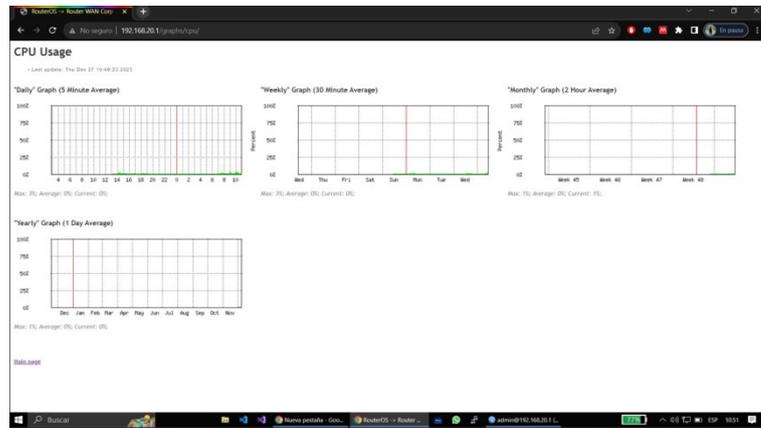


Figura 148 Monitoreo del uso de CPU en la red Corporativa

Memory

El máximo consumo en uso de memoria es de 49.94 MiB representando un 3.2%, el consumo promedio es de 46.23MiB representando un 3%, esto en el monitoreo por Días, en el monitoreo por semana el máximo consumo de memoria es de 50.39 MiB representando un 3.2%. El monitoreo de uso de memoria se observa en la Figura 149.

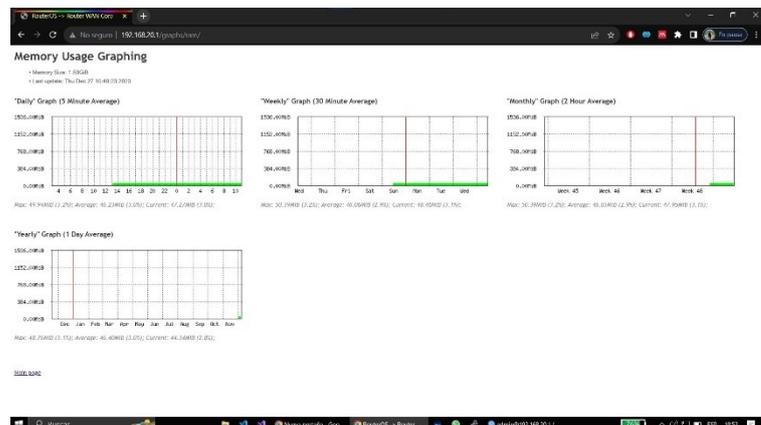


Figura 149 Monitoreo del uso de Memoria en la red Corporativa

Interfaces

Interface ether1

En el monitoreo de esta interfaz, que es por donde ingresa el internet del proveedor, devuelve las siguientes estadísticas. El máximo de megabytes (Mb) que ingresan diariamente es de 14,56Mb y el máximo de megabytes (Mb) salen es de 11,78Mb. Esta información se observa más a detalle en la Figura 150.

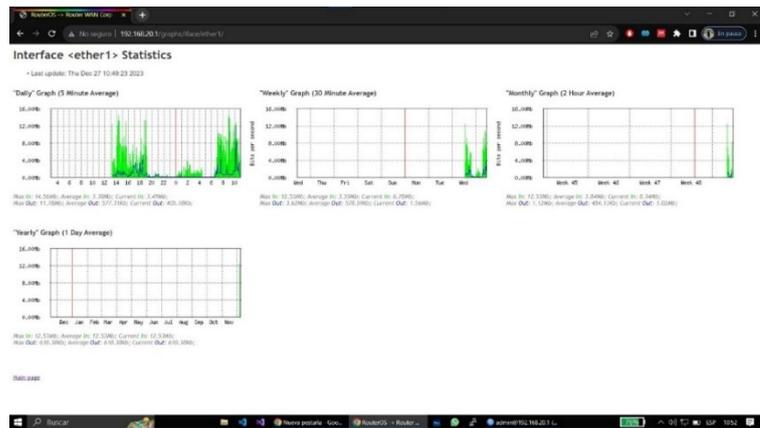


Figura 150 Monitoreo de la interface ether 1 en la red Corporativa

Interface ether2

El monitoreo de esta interface representa el consumo hacia uno de los switch configurados para la red corporativa. El máximo de megabytes que ingresa diariamente es de 3,46Mb y el máximo que sale es de 11.99Mb. Como se observa en la Figura 151.

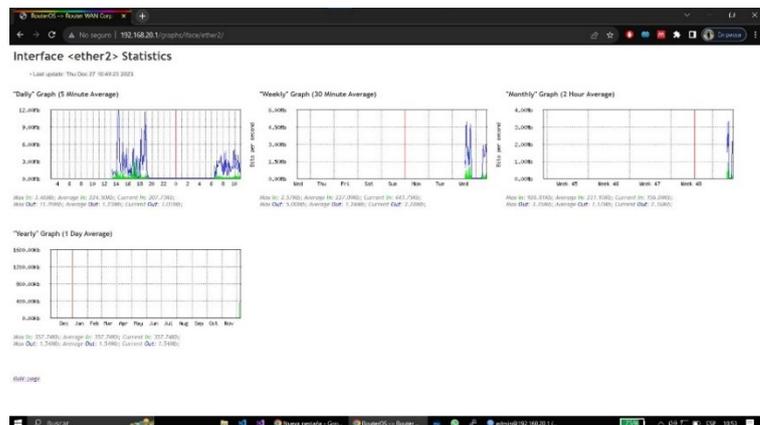


Figura 151 Monitoreo de la interface ether 2 en la red Corporativa

Interface ether3

El monitoreo de esta interface representa el consumo hacia uno de los switch configurados para la red corporativa. El máximo de megabytes que ingresa diariamente es de 11,45Mb y el máximo que sale es de 12.94Mb. Como se observa en la Figura 152.

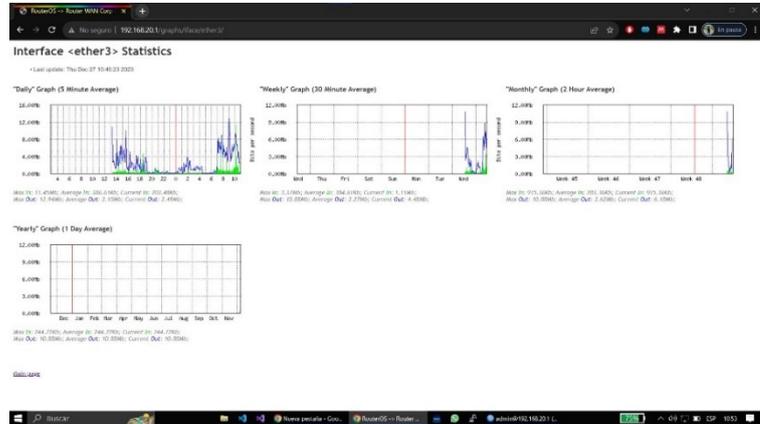


Figura 152 Monitoreo de la interface ether 3 en la red Corporativa

Monitoreo de las interfaces del router MikroTik red Educativa

CPU

El máximo uso del CPU es del 16% siendo un valor considerable ya que este router es el encargado de administrar la red de los laboratorios que cuentan con cerca de 90 dispositivos, el promedio del uso del CPU es del 4% que consume diario. En la Figura 153 se visualiza el monitoreo del CPU.



Figura 153 Monitoreo del uso de CPU en la red Educativa

Memory

El máximo consumo en uso de memoria es de 26,37 MiB representando un 20.6%, el consumo promedio es de 24,28MiB representando un 18.9%, esto en el monitoreo por Días, en el monitoreo por semana el máximo consumo de memoria es de 27,20 MiB representando un 21.2%. El monitoreo de uso de memoria se observa en la Figura 154.

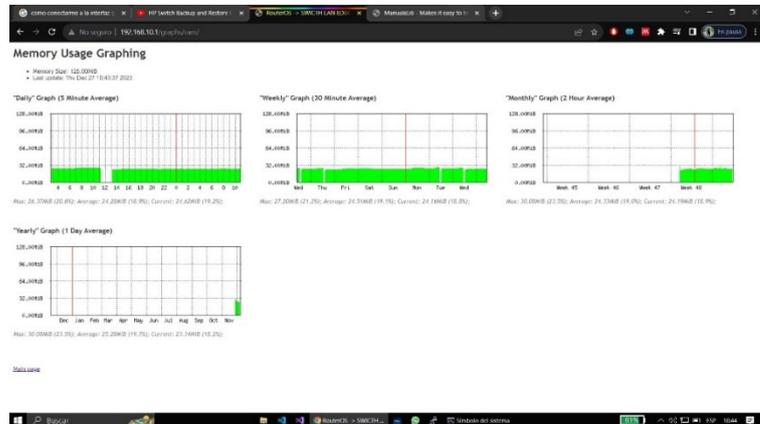


Figura 154 Monitoreo del uso de Memoria en la red Educativa

Interfaces

Interface ether1

El monitoreo de esta interfaz, que es por donde ingresa el internet del proveedor, devuelve las siguientes estadísticas. El máximo de megabytes (Mb) que ingresan diariamente es de 19.94Mb y el máximo de megabytes (Mb) salen es de 4.53Mb. Esta información se observa más a detalle en la Figura 155.

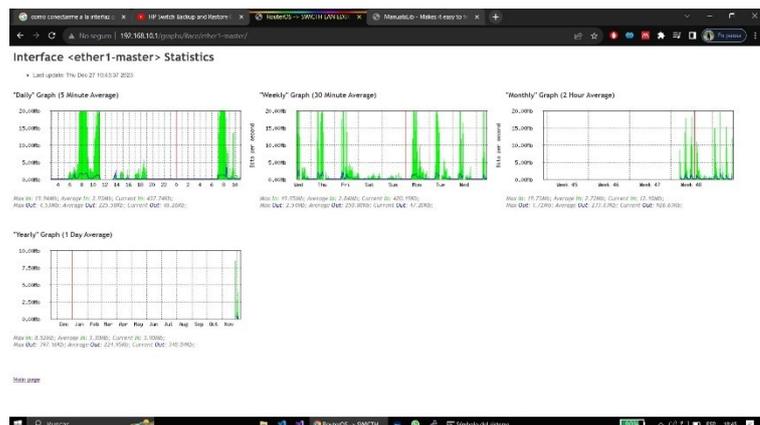


Figura 155 Monitoreo de la interface ether 1 en la red Educativa

f. Fase 6 Optimizar (Optimize)

- **Actualizar tecnologías**

Dentro del contexto de actualización tecnológica, se destaca la implementación de una aplicación móvil llamada “MikroTik” que está disponible en las tiendas de Android como de iOS.

Para el caso de los usuarios que tiene sus equipos móviles con Android, será suficiente con dirigirse a la Play Store y en la barra de búsqueda escribir “MikroTik” como se indica en la Figura 156.

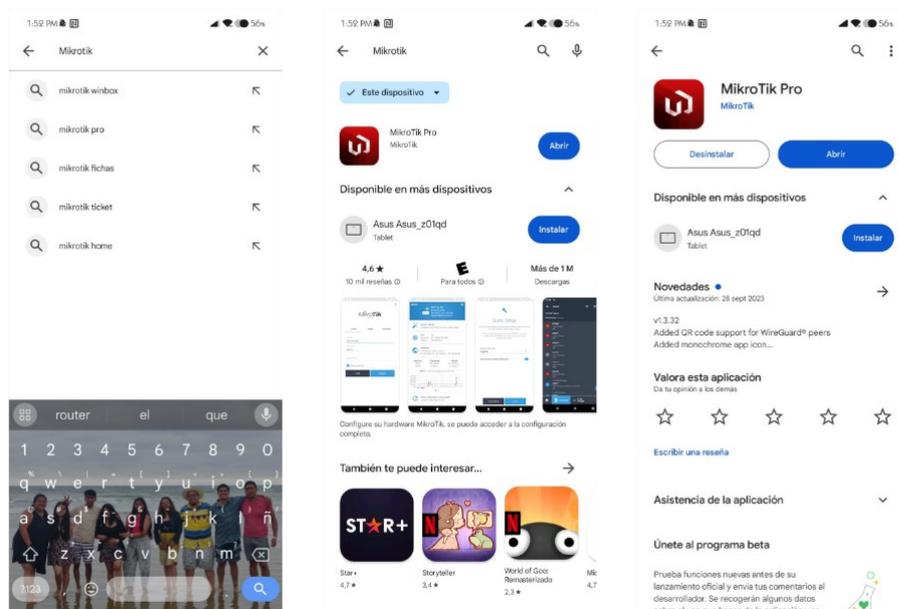


Figura 156 Búsqueda en la Play Store de la aplicación de MikroTik

Esta aplicación se ha integrado con el propósito de mejorar la gestión y el monitoreo de la red, brindando una experiencia similar al uso de la herramienta Winbox en entornos móviles.

La inclusión de la aplicación “MikroTik Pro” ofrece a los usuarios la capacidad de realizar ajustes de configuración y supervisar el rendimiento de la red de forma remota mediante dispositivos móvil.

Este proceso no solo implica una actualización tecnológica, sino que también la adopción de herramientas específicas que facilitan la administración ágil y efectiva de la red.

La interfaz de la aplicación es amigable con el usuario siendo así muy fácil de comprender, en la Figura 157 se observa la pantalla de inicio, donde el usuario deberá ingresar la IP del router que desea administrar y las credenciales como el nombre de usuario y contraseña, una vez ingresado estos parámetros, se tiene la opción “save” que permite guardar la configuración para en un futuro escoger en el campo “saved” y acortar tiempos en el ingreso de las credenciales, así como en la herramienta Winbox esta parte de las conexiones guardadas se podrá asignar una contraseña.

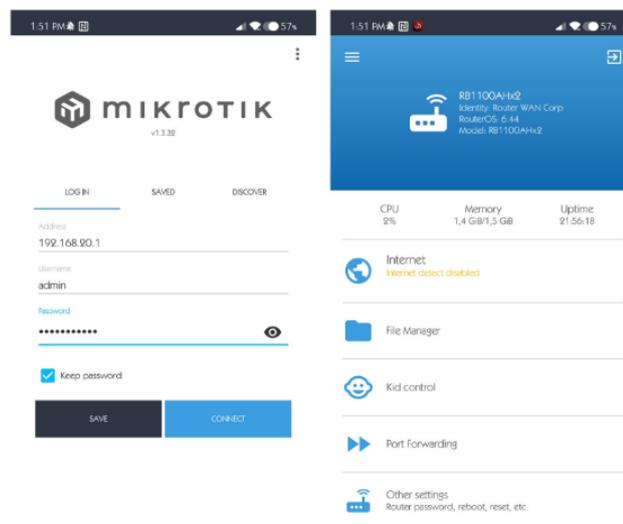


Figura 157 Pantalla de inicio y conexión al router de la red Corporativa

En este caso para comprobar la funcionalidad de la aplicación de “MikroTik Pro” se realizó la conexión al router corporativo simulando que hubo un colapso en la interfaz ether1. Y el encargado tendrá que revisar cuál es la razón por la que sucedió ese colapso pero la persona que está a cargo no tiene acceso al data central con la implementación de la aplicación móvil sólo tendrá que estar conectada al mismo segmento de red y podrá gestionar y administrar e dar una solución al problema. En la

Figura 158 se detalla que la aplicación es completa y de gran ayuda en la solución rápida de problema.

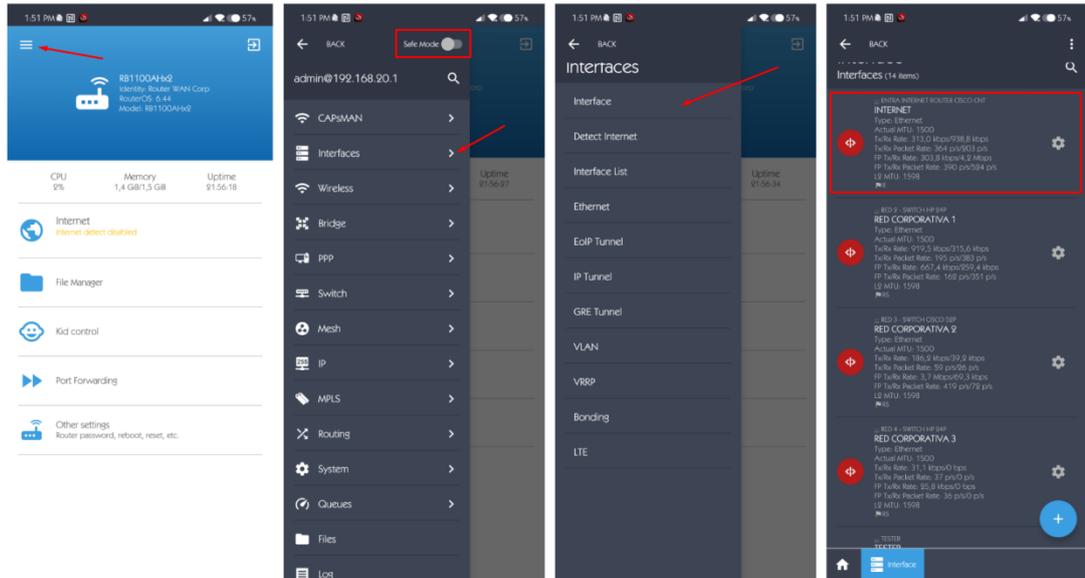


Figura 158 Gestión y Monitoreo con la aplicación

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La identificación de puntos débiles en la infraestructura de la red tuvo inconvenientes por la falta de acceso a diversos racks, lo que resultó en demoras significativas.
- Existieron contratiempos que surgieron en relación con la bitácora existente, ya que se identificó que la información presentaba desactualizaciones significativas, esta situación comprometió la utilidad de la bitácora, resaltando la importancia de mantener registros actualizados para garantizar la toma de decisiones.
- Se determinó que la metodología PPDIOO de Cisco inc., es la más actualizada y adecuada para el proyecto de investigación ya que condujo a la necesidad de realizar múltiples reconfiguraciones y diagramaciones con el fin de cumplir el objetivo principal.
- Con la creación de un diagrama optimizado de la red y la segmentación de las subredes administrativa y educativa, se evidenció una mejora en términos de escalabilidad, gracias a la correcta subdivisión de cada subred que contribuyó a la eficiencia global y permitiendo esta tener una gestión y monitoreo más efectivo de los recursos.

4.2 Recomendaciones

- Se sugiere realizar actualizaciones periódicas de la información, este proceso asegurara que los datos estén siempre al día, proporcionado una base precisa y fiable para la solución de problemas.
- Se recomienda llevar a cabo respaldos periódicos de la configuración de cada equipo que tenga la infraestructura de la institución, esta práctica de copias de seguridad (Backup), proporcionando un mecanismo seguro para la restauración de la funcionalidad en caso de fallos o cambios no deseados.
- Se debe etiquetar cualquier nuevo puerto utilizado después de su implementación, al etiquetar de manera sistemática se facilita la identificación y gestión de recursos, además contribuye a mantener un registro claro y organizado de la utilización de cada puerto, promoviendo una capacidad de adaptación y expansión sin comprometer la eficiencia del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CISCO, «Reporte de tendencias globales en redes 2020 | Cisco». Accedido: 5 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://engage2demand.cisco.com/LP=18333?ccid=cc001406>
- [2] Foro Económico Mundial, «Una mirada diferente de la Globalización 4.0, y cómo llegar allí | Foro Económico Mundial». Accedido: 5 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2019/01/una-mirada-diferente-de-la-globalizacion-4-0-y-como-llegar-alli/>
- [3] B. Marin y G. Patricio, «Implementación de una red LAN aplicando balanceo de cargas para alta disponibilidad en su infraestructura de datos.», sep. 2021, Accedido: 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/55961>
- [4] Pita Tomala Robert Antonio, «Implementación de una infraestructura de red mediante redes LAN y WLAN, empleando equipos de redes, para la optimización de la red de la Institución Educativa Ancón.», abr. 2023, Accedido: 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9256>
- [5] M. A. Toribio Sarmiento, «Optimización de la infraestructura de red LAN y WAN, para las empresas del grupo Inversiones Educa S.A. basado en la metodología PPDIOO Cisco.», *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 2021, Accedido: 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17059>
- [6] J. César FUERTE RUBIO ASESOR, «Diseño de un sistema de monitoreo de red LAN para una empresa Pyme, para mejorar la disponibilidad y la gestión de red, tomando como referencia el modelo de gestión de red en OSI», *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 2021, Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17834>
- [7] Llamas Jonathan, «Seguridad informática - Qué es, definición y concepto | 2023 | Economipedia», Seguridad informática. Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/seguridad-informatica.html>
- [8] UNIR ECUADOR, «Topología de red: qué es y cuáles son los tipos más habituales | UNIR Ecuador». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/topologia-red/>
- [9] CISCO, «¿Qué es el monitoreo de red? - Cisco». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/automation/what-is-network-monitoring.html
- [10] Polaridad.es, «Todo lo que necesitas saber sobre CDP de Cisco - Polaridad.es». Accedido: 2 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://polaridad.es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-cdp-de-cisco/>

- [11] Universidad de Antioquia, «Metodologías de diseño - 7. MARCO TEÓRICO 7 METODOLOGÍAS DE DISEÑO “La metodología del diseño ha - Studocu». Accedido: 2 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-antioquia/ingenieria-de-sistemas/metodologias-de-diseno/7231401>
- [12] E. Callisaya, «METODOLOGIAS PARA EL DISEÑO DE REDES Contenido». 2014. Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/8893403/METODOLOGIAS_PARA_EL_DISE%C3%91O_DE_REDES_Contentido
- [13] Iñaki Martínez Díez, «CCDA 1: Metodología de diseño de red». Accedido: 9 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.imd.guru/redes/cisco/certificaciones/ccda/ccda-01-metodologia_de_diseno_de_red.html
- [14] Carlos, «Metodologías de Redes». Accedido: 9 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://metoredes.blogspot.com/>
- [15] Ing. José Luis Madrid Rentería, «Metodologías de Redes | PDF | Dirección IP | Red de computadoras». Accedido: 9 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/80201217/1-METODOLOGIAS-DE-REDES>
- [16] Juli García, «Metodología de Red | PDF | Lluvia de ideas | Redes de computadoras». Accedido: 9 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/235158642/Metodologia-de-Red#>
- [17] Lorena Fernández, «Protocolos de redes: Conoce cómo funcionan y para qué sirven». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/protocolos-basicos-redes/>
- [18] IBM, «¿Qué es la seguridad de red? | IBM». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/network-security>
- [19] Javier Jiménez, «Cómo saber si la VPN funciona correctamente». Accedido: 2 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redeszone.net/tutoriales/vpn/saber-vpn-funciona-bien/>
- [20] ManageEngine, «Monitoreo y gestión de red LAN | Software de monitoreo de redes de área local (LAN) - ManageEngine OpManager». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/monitoreo-gestion-de-lan.html>
- [21] «Infraestructura de red y cableado: ¿Por qué son tan importantes?» Accedido: 5 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/infraestructura-red/>
- [22] «Qué es infraestructura de red - Microsegur Blog». Accedido: 5 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://microsegur.com/que-es-infraestructura-de-red/>

- [23] Conocimientos Informáticos, «¿Qué es una infraestructura de red LAN». Accedido: 14 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://ordenador.wingwit.com/Hardware/network-equipment/45670.html>
- [24] M. J. Spendolini, «EL PROCESO DE BENCHMARKING».
- [25] «[OFICIAL] EdrawMax: software y creador de diagramas en línea todo en uno». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.edrawmax.com/es/>
- [26] «Software de diagramación y creación de diagramas de flujo | Microsoft Visio». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/visio/flowchart-software>
- [27] «Qué es Lucidchart y por qué facilita la gestión de proyectos». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/lucidchart/>
- [28] «draw.io – Diagrams for Confluence and Jira - draw.io». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://drawio-app.com/>
- [29] «Diagramming Software Built for Any Team | Gliffy by Perforce». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gliffy.com/>
- [30] «Network Diagram - Learn What is a Network Diagram and More». Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.smartdraw.com/network-diagram/>
- [31] «Benchmark o Análisis comparativo - Design Thinking en Español». Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://designthinking.es/benchmark-analisis-comparativo/>
- [32] E. Jazmín, C. Bejarano, I. D. Fabian, y T. Ruiz, «Benchmarking en el Comercial Casa Eres del cantón Babahoyo durante el período 2022.», 2023, Accedido: 15 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13697>
- [33] J. V. Guizado, «Proceso socioformativo y el benchmarking educativo como estrategia para el mejoramiento de la calidad en la Educación Secundaria rural», *MLS Educational Research (MLSER)*, vol. 7, n.º 1, mar. 2023, doi: 10.29314/MLSER.V7I2.1124.
- [34] B. Asto Jinez, J. Margareth, D. H. Franco, y Y. Josefina, «El benchmarking y la productividad en la empresa Gismatech SAC, Ate, 2019», *Repositorio Institucional - UCV*, 2019, Accedido: 15 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66249>
- [35] S. Hoyos-Estrada, «Marketing, Gestión de la Calidad Total y Benchmarking: una revisión de la literatura», *Revista científica anfibios*, vol. 4, n.º 2, pp. 64-71, nov. 2021, doi: 10.37979/AFB.2021V4N2.96.
- [36] D. A. Abello Osorio, «Diseño Estratégico De Benchmarking Funcional Y Desarrollo Organizacional En Stone, Funza», sep. 2020, Accedido: 15 de mayo de 2023. [En

- línea]. Disponible en:
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/3142>
- [37] M. E. Figueroa Asis, «Factores relevantes del benchmarking competitivo para la sostenibilidad de los emprendimientos de las micro y pequeñas empresas rubro salones de belleza en la ciudad de Huaraz, 2021», *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, jun. 2022, Accedido: 15 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27403>
- [38] Cisco Services, «brochure_de_Lifecyle_Services_para_Grandes_Empresas», *Nuevas tecnologías simplificadas*, 2023, Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/products/servicios/docs/LCS_Brochure_Enterprise_Spanish_062006.pdf
- [39] Henry Arroyo, «Metodología PPDIOO Ventajas», 2021. Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/468896081/Metodologia-PPDIOO>
- [40] T.S.U. Alyeli Sojo, T.S.U. Andrés Urbina, T.S.U. José Cardoza, y T.S.U. Wilmer Isidro, «Metodología PPDIOO», *Metodología Cisco para el diseño de Redes*. Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html
- [41] «Top-Down Network Design, 3rd Edition | Cisco Press». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ciscopress.com/store/top-down-network-design-9781587202834>
- [42] «(PDF) " Top-Down Network Design " Capítulo 01 Metodología de Diseño Top-Down. Análisis de Metas de Negocio y Restricciones | Juan Ramos - Academia.edu». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://www.academia.edu/27351440/_Top_Down_Network_Design_Cap%C3%ADtulo_01_Metodolog%C3%ADa_de_Dise%C3%B1o_Top_Down_%C3%81n%C3%A1lisis_de_Metas_de_Negocio_y_Restricciones
- [43] «Metodología Top-down». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: http://163.10.22.82/OAS/modularizacion/metodologa_topdown.html
- [44] «[Infografía] Metodología Top-Down para el Diseño de Redes - JuanCarlosSAAVEDRA.net». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://juancarlosaavedra.me/2017/06/infografia-metodologia-top-down-para-el-diseno-de-redes/>
- [45] «Metodología de Redes». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://metodologiaderedesmartinezkassandra.blogspot.com/>
- [46] «Generador de imágenes». Accedido: 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bing.com/images/create/crea-una-representacion-visual-de-las-fases-clave->

/654ea6b15a894c4abdda95965b48ab8b?id=R0ajuB04UsgFwqrZOeBvfQ%3d%3d&view=detailv2&idpp=genimg&FORM=GCRIDP&ajaxhist=0&ajaxserp=0

- [47] «Torch: herramienta de monitoreo de tráfico - abcXperts». Accedido: 8 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://abcxperts.com/torch-herramienta-de-monitoreo-de-trafico/>

- [48] «Cisco Cable De La Consola Cable Serie Rj45 a DB9 y RS232 a USB (2 en 1) Para El Dispositivo De Cisco 1.8M + 1M : Amazon.es: Informática». Accedido: 6 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.es/Cisco-Cable-Consola-Serie-Dispositivo/dp/B06Y51HSC5>

- [49] «Guía De Inicio Rápido», Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: www.ubnt.com/download/unifi

ANEXOS

Anexo A. Alfa de Cronbach

En las Figuras A1 y A2 se visualiza la tabla de datos de los resultados de las encuestas a los 103 estudiantes de bachillerato, en la figura A1 se visualiza la primera parte de los encuestados y en la figura A2 se visualiza el total de los encuestados la tabla de resultados se dividió en dos figuras puesto a la cantidad de estudiantes.

ENCUESTADOS	ITEM 1	ITEM 3	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 9	ITEM 10				SUMA
							E1	E2	E3	E4	
1	4	1	1	4	1	4	4	4	4	4	31
2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	18
3	3	2	2	3	2	3	3	4	3	2	27
4	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	25
5	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
7	2	2	1	1	2	1	3	2	2	2	18
8	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2	29
9	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	26
10	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	32
11	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	21
12	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
13	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	20
14	2	1	2	3	2	2	4	2	1	3	22
15	3	3	2	3	1	3	4	2	4	3	28
16	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	27
17	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
18	3	2	3	2	2	2	3	4	3	2	26
19	1	1	2	3	4	3	4	2	3	4	27
20	2	2	1	2	1	3	3	3	3	3	23
21	2	1	1	2	2	3	3	2	3	2	21
22	4	1	1	4	2	4	4	3	4	4	31
23	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	26
24	3	2	1	2	1	2	3	2	2	2	20
25	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	21
26	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	19
27	4	3	2	3	2	3	4	4	3	4	32

Figura A1. Tabla de resultados de la encuesta

83	3	2	1	3	3	3	1	1	2	3	22
84	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	25
85	1	2	2	2	2	3	1	1	1	2	17
86	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19
87	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19
88	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18
89	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	26
90	4	3	1	3	3	4	3	4	4	3	32
91	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	15
92	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	19
93	2	1	1	2	2	2	2	3	3	2	20
94	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	21
95	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	23
96	3	2	1	3	2	3	3	3	4	3	27
97	3	1	1	2	2	2	4	3	4	4	26
98	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	30
99	3	2	1	2	3	3	4	2	2	3	25
100	3	1	1	4	2	2	2	3	2	3	23
101	3	2	1	2	2	3	3	2	2	2	22
102	3	1	1	2	2	4	4	4	4	3	28
103	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	17
VARIANZA	0,62512961	0,58836837	0,50466585	0,44641342	0,45923273	0,57385239	0,71674993	0,618531436	0,732962579	0,581204638	
SUMATORIA DE VARIANZAS	5,847110944										
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	21,13073805										

Figura A2. Tabla de resultados de la encuesta

Para realizar la tabla de resultados mediante el método de Alfa de Cronbach, se consideró una escala de valores detallada en la Tabla A1. Esta escala fue empleada para puntuar las respuestas obtenidas en las preguntas formuladas con la escala de Likert.

Tabla A1. Escala de Valores

Escala de valores	Valor
Muy bueno	1
Bueno	2
Regular	3
Malo	4

En la Figura A3 se puede observar la formula con la que se realizaron los cálculos a la tabla de resultados de la encuesta.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Figura A3. Fórmula para alfa de Cronbach

Para asegurar la funcionalidad de la tabla de resultados de la encuesta es necesario conocer los rangos de confiabilidad. Estos rangos proporcionan una idea esencial al evaluar la robustez de los resultados obtenidos a través del método de alfa de Cronbach. En la Tabla A2 se puede observar cada rango con su nivel de confiabilidad.

Tabla A2. Rangos de Confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Anexo B. Alfa de Cronbach

En las Figuras B1 y B2 se visualiza la tabla de datos de los resultados de las encuestas a los 70 docentes y administrativos, en la figura B1 se visualiza la primera parte de los encuestados y en la figura B2 se visualiza el total de los encuestados la tabla de resultados se dividió en dos figuras puesto a la cantidad de docentes y administrativos.

ENCUESTADOS	ITEM 1	ITEM 3	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 9	ITEM 10				SUMA
							E1	E2	E3	E4	
1	3	1	1	2	3	3	2	2	2	2	21
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	18
4	2	1	2	2	2	3	2	3	3	3	23
5	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	24
6	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	21
7	4	2	2	4	3	2	4	4	4	4	33
8	3	1	1	3	2	3	2	2	2	2	21
9	3	1	1	3	1	3	3	4	3	3	25
10	3	1	1	4	4	3	3	3	3	3	28
11	3	3	1	2	2	4	2	2	2	2	23
12	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	18
13	3	2	1	3	2	3	2	2	2	2	22
14	2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	18
15	2	1	1	3	2	2	2	2	3	2	20
16	3	1	1	2	2	2	1	2	2	2	18
17	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	20
18	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	21
19	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	19
20	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	16
21	4	2	1	2	2	2	3	3	3	3	25
22	3	1	2	2	2	4	2	2	2	2	22
23	3	1	1	4	4	4	2	2	3	2	26
24	2	2	1	3	3	3	2	3	3	2	24
25	3	1	1	2	2	3	3	3	3	3	24
26	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	27
27	2	1	1	2	3	3	2	3	3	2	22

Figura B1. Tabla de resultados de la encuesta

50	3	1	1	2	2	3	2	2	2	2	20
51	3	1	1	3	2	4	2	3	2	3	24
52	3	2	1	3	2	3	2	4	3	3	26
53	4	3	2	3	3	4	3	3	3	2	30
54	3	1	1	3	4	3	3	3	2	2	25
55	3	2	1	4	2	3	3	2	3	2	25
56	3	2	1	4	2	3	2	2	3	4	26
57	4	1	1	3	2	4	4	3	4	4	30
58	3	1	1	3	2	3	4	3	3	3	26
59	2	2	1	4	2	3	3	3	3	4	27
60	2	2	1	3	2	3	4	3	3	4	27
61	3	2	1	2	2	3	2	3	2	3	23
62	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19
63	3	2	1	3	2	3	2	3	2	3	24
64	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	23
65	2	2	1	3	2	3	3	3	2	2	23
66	4	1	1	1	4	2	1	2	2	1	19
67	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	23
68	2	2	1	2	2	2	2	2	3	3	21
69	3	2	1	2	2	2	2	3	3	3	23
70	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	24
VARIANZA	0.51102041	0.4855102	0.28346939	0.59265306	0.4777551	0.55285714	0.42959184	0.391020408	0.363469388	0.561020408	
SUMATORIA DE VARIANZAS	4,628367347										
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ITEMS	12,47122449										

Figura B2. Tabla de resultados de la encuesta

Anexo C. Proceso de ingreso al router MikroTik y utilización de Torch

Ingresar a la herramienta de Winbox conectando un cable UTP RJ45 desde uno de los puertos del router MikroTik hacia el computador como se visualiza en la Figura C1.



Figura C1. Esquema de conexión

Establecida la conexión del router MikroTik con el computador, se procederá a abrir la herramienta Winbox. Esta herramienta detectará redes vecinas (neighbors) como lo indica su interfaz gráfica o la zona administrativa (managed) que se puede proteger con una contraseña, dicha contraseña servirá para ingresar de manera automática e identificar con las redes se están trabajando, facilitando así una conexión más rápida a la interfaz gráfica correspondiente. Este proceso se observa en la Figura C2.

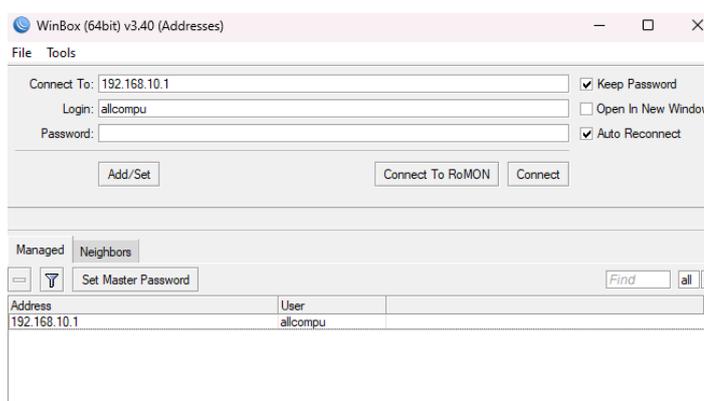


Figura C2. Interfaz gráfica de Winbox

Utilizando la herramienta de Winbox y las credenciales del router MikroTik, se procede a la conexión con la interfaz gráfica del router. Una vez dentro, se busca la opción de la herramienta Torch, exclusiva en los routers MikroTik ya que es

desarrollada por RouterOS. La interfaz de los router MikroTik se puede observar en la Figura C3.



Figura C3. Interfaz gráfica de los router MikroTik

Anexo D. Proceso de utilización de herramienta de monitoreo en tiempo real.

Ingresar al router MikroTik desde la herramienta Winbox con las credenciales, las credenciales dependerán a que router se desee monitorear.

Una vez dentro del router se visualizara su interfaz gráfica, para monitorear la red en tiempo real, dirigir el cursor hasta interfaces como se indica en la Figura D1.



Figura D1. Proceso de monitoreo de la red

Una vez dentro de las interfaces dependiendo en el router que este por monitorear en tiempo real seleccionar la interfaz y doble clic en la interfaz seleccionada para que se ejecute un nuevo cuadro en donde se encontrara muchas opciones tanto generales como avanzadas de la interfaz. Se visualiza en la Figura D2.

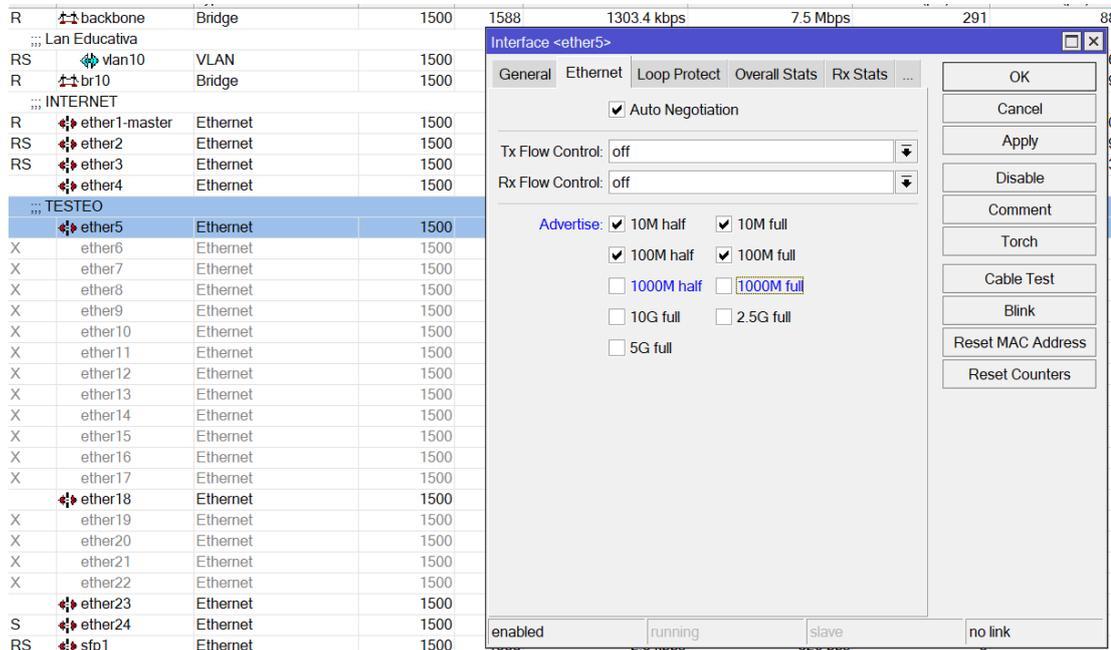


Figura D2. Proceso de selección de interfaz

Una vez desplegado la nueva pestaña dirigir el curso hasta los tres puntos que se logra observar y seleccionar Traffic, aquí es donde se indica el tráfico y paquetes que se están enviando en tiempo real, este monitoreo en tiempo real se observa en la Figura D3.

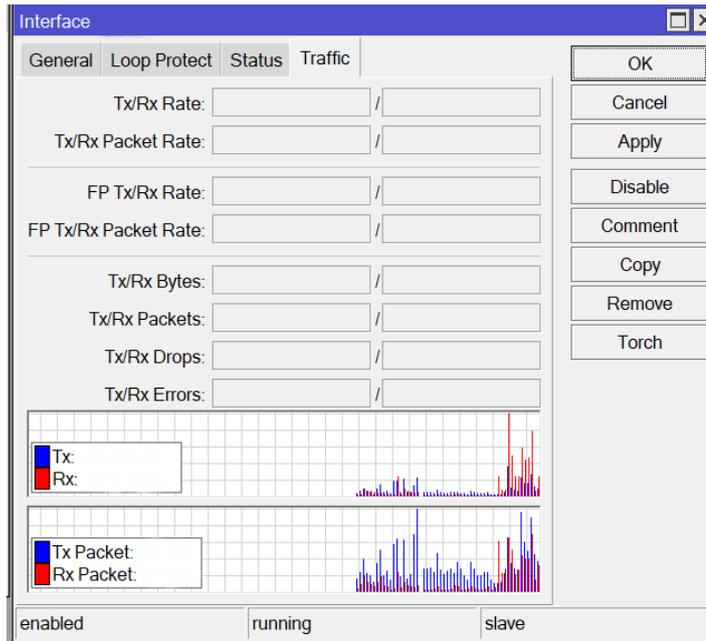


Figura D3. Monitoreo en tiempo real de la interfaz

Anexo E. Procedimiento de generación de backups en dispositivos MikroTik y switches HP

Procedimiento para los routers MikroTik

El procedimiento para la creación de respaldo para los dispositivos MikroTik es la siguiente.

Inicie sesión en el router a través de la interfaz web o a la aplicación Winbox utilizando las credenciales adecuadas. Como se observa en la Figura C2.

Una vez dentro de la interfaz gráfica del router, vaya al menú “Files” y seleccione la opción “Backup”. Como se observa en la Figura E1.

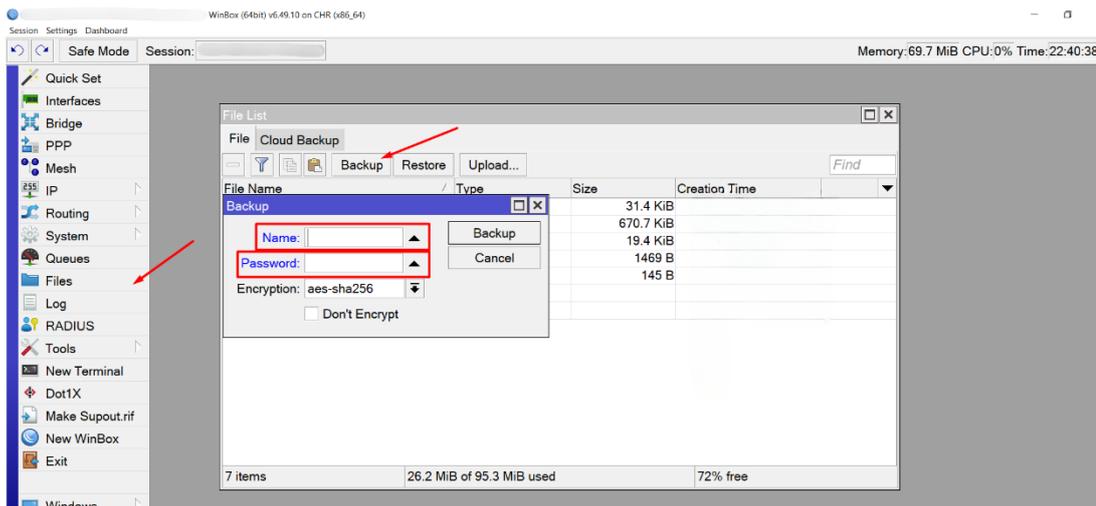


Figura E1. Despliegue de ventana para la creación de Backup router MikroTik

Al desplegar la opción de “Files” se muestra una nueva ventana con el nombre “File List”, donde se muestran todos los archivos creados o cargados, ya sea para la configuración de un hotspot o en este caso la creación de un Backup.

Para crear un Backup seleccione la opción “Backup” como se observa en la Figura E1, este desplegara una venta con el nombre del proceso que se realizara en la Figura E2 se observa todos los campos que se pueden configurar, como el nombre que se le va a asignar, una contraseña para tener una mayor seguridad en caso que se filtre el archivo a personal externo, dicha contraseña tiene dos métodos de encriptación, siendo el aes-sha256 el cifrado más valorados con calificación “top secret” y rc4 un cifrado desarrollado por Microsoft más simple pero igual de muy buena valoración en encriptación.

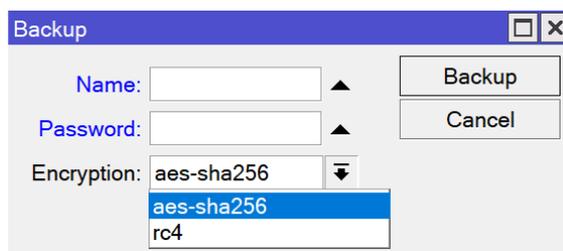


Figura E2. Venta de Backup

Con el nombre, contraseña y método de encriptación definido dar clic en Backup este generara un archivo en la pestaña principal de la venta “File List” como se observa en la Figura E3.

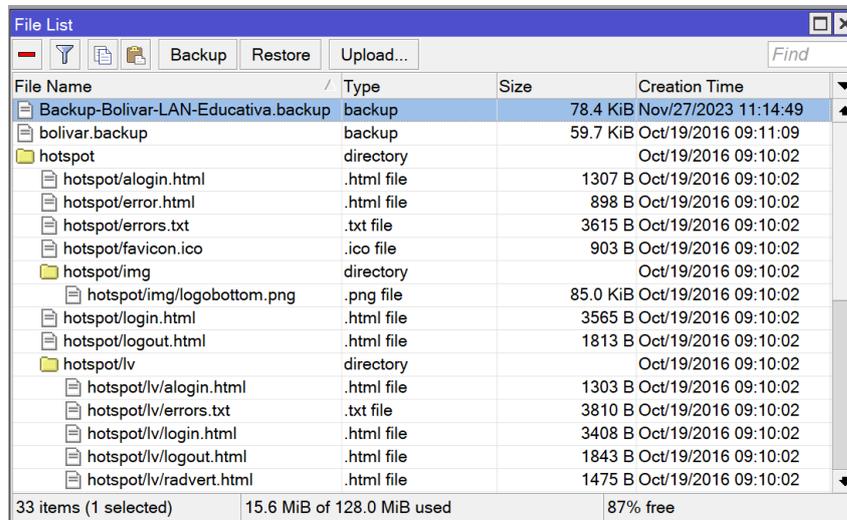


Figura E3. Verificación de creación de Backup

Una vez creado el Backup en nuestro router es necesario su exportación a un disco externo o al disco del computador donde se gestione el control del equipo, para ello es necesario seleccionar el archivo y arrastrarlo al lugar en donde se desee guardar el Backup. Una vez realizado este proceso el resultado se vería como lo muestra la Figura E4.

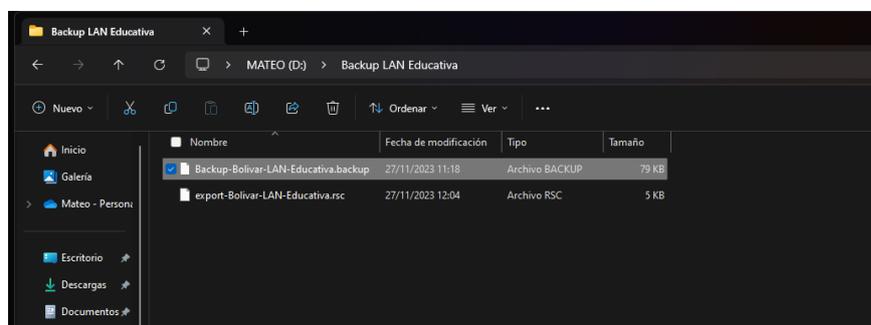


Figura E4. Extraer el Backup a un disco externo

Este Backup al tener un método de encriptación, su lectura para informarse de la configuración que tiene el router será nula. Los datos tienen el siguiente formato como se observa en la Figura E5.

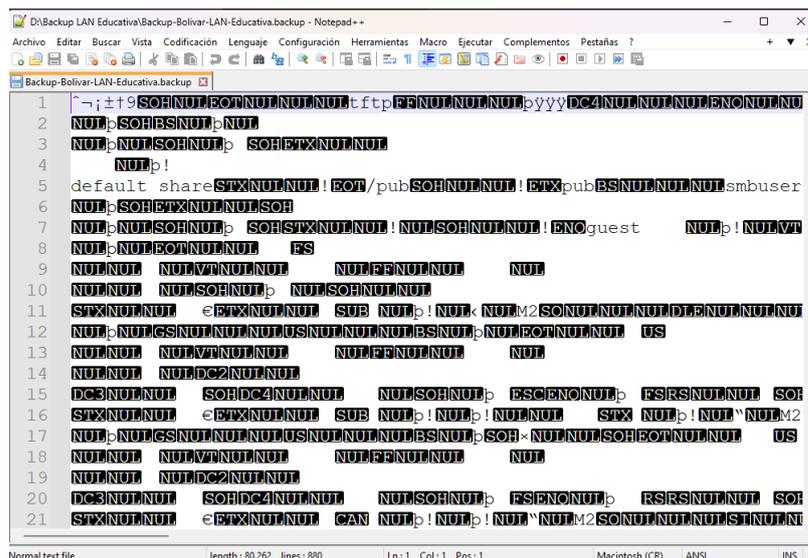


Figura E5. Vista del archivo backup con datos encriptados

Para tener un backup que sea comprensible y entendible existe otro método de creación de backup este teniendo un formato tipo script, para generar un backup tipo script, tendrá que dirigirse dentro de la interfaz gráfica del router a la opción terminal como se observa en la Figura E6.

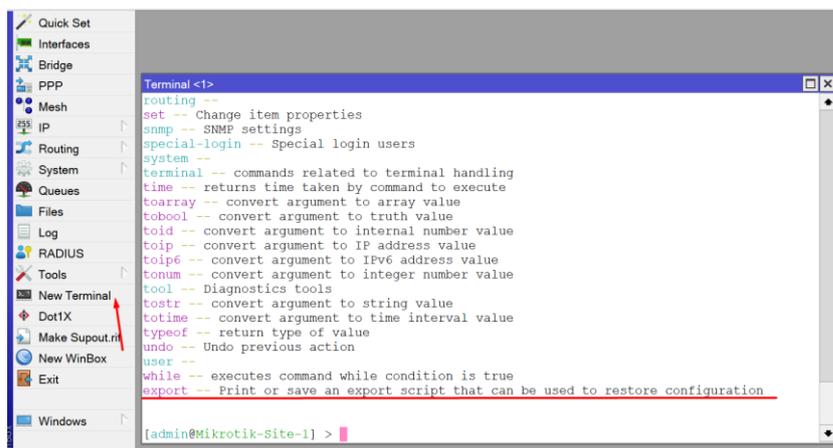


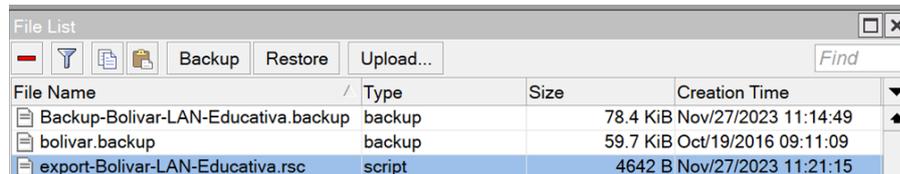
Figura E6. Creación de backup tipo script por CLI

En el terminal del router digitar “?”, se desplegara todas las opciones que tiene el router, en este caso enfóquese en el comando “export” este será el único que permita realizar el backup tipo script.

Digite el siguiente comando:

```
[allcompu@SWICHTH LAN EDUCATIVA] > export file= "nombre del archivo"
```

El comando se ejecutara y creara el archivo, para exportar el backup al disco externo, dirigirse a "Files" -> "File List" ahí se encuentra el backup tipo script creado mediante el terminal del router, se observa en la Figura E7 el resultado.



File Name	Type	Size	Creation Time
Backup-Bolivar-LAN-Educativa.backup	backup	78.4 KiB	Nov/27/2023 11:14:49
bolivar.backup	backup	59.7 KiB	Oct/19/2016 09:11:09
export-Bolivar-LAN-Educativa.rsc	script	4642 B	Nov/27/2023 11:21:15

Figura E7. Verificación de creación de backup tipo script

Realizar el mismo proceso para la exportación a un disco externo, una vez realizado este proceso el resultado se observa en la Figura E8. Este archivo es óptimo para la lectura de la configuración que tiene el router.

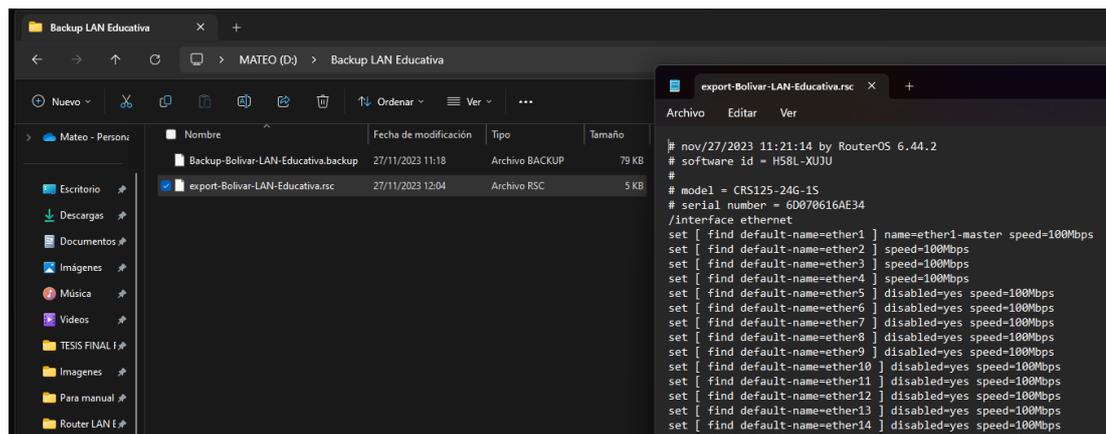


Figura E8. Extraer el Backup tipo script a un disco externo y ver su contenido

Nota: Así como en los routers es importante que el computador de donde se administre estos equipos esté en el mismo segmento de red.

Procedimiento para los switch HP modelo 1920-24g

Para la creación de un backup en los switch HP debe seguir un proceso diferente y es necesario la utilización de dos cables principales, computador y la herramienta Putty.

Para crear el backup en los equipos switch HP es necesario la utilización de dos cables o en el caso que el computador sea antiguo solo necesitara de uno, estos cables son los siguientes:

- Cisco Cable De La Consola Cable Serie Rj45 a DB9
- Cable RS232 a USB

Los siguientes cables se observan en la Figura E9.



Figura E9. Cable de consola y convertidor RS232[48]

En la Figura E9, se puede observar que el cable de color celeste corresponde al “Cable Cisco de Consola Serie RJ45 a DB9”. Este cable se distingue por tener una conexión Rj45 en un extremo y una conexión DB9 en el otro. Por otro lado, el cable “RS232 a USB” se caracteriza por contar con un adaptador DB9 en un extremo y una salida USB en el otro.

En el caso que su computador cuente con una entrada de puerto serial conecte el cable celeste, en un extremo que tiene la conexión Rj45 al equipo switch y del otro extremo que tiene la conexión DB9 al puerto serial del computador. Como se indica en la Figura E10.

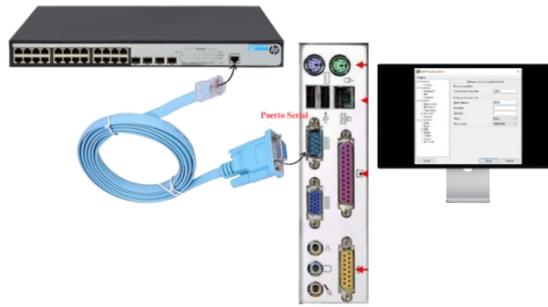


Figura E10. Método de conexión puerto serial

En el caso que su computador no cuente con una entrada de puerto serial, conecte el cable celeste al convertidor RS232 después realice el mismo proceso de conectar el un extremo que tiene la conexión Rj45 al equipo switch y otro extremo del convertidor que tiene la salida USB al computador. Tal como lo como indica la Figura E11.



Figura E11. Método de conexión con convertidor DB9 – USB

Después de seguir el método de conexión, dirigirse a su computadora y abrir el “Administrador de dispositivos”, según se indica en la Figura E12.

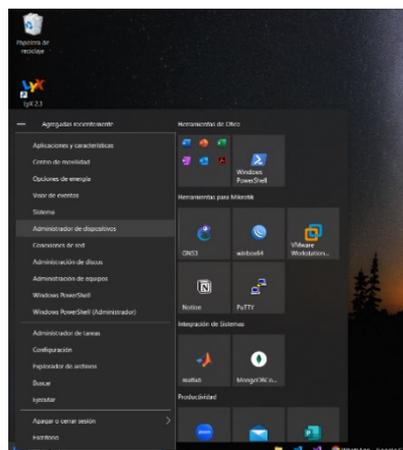


Figura E12. Método de ingreso al administrador de dispositivos

Una vez dentro del “Administrador de dispositivos”, dirigirse a “Puertos (COM y LPT)” desplegar esa opción y observar el nombre del cable USB conectado. Identifique el número de COM asociado que indica el controlador, para posteriormente acceder al programa Putty, tal como se observa en la Figura E13.

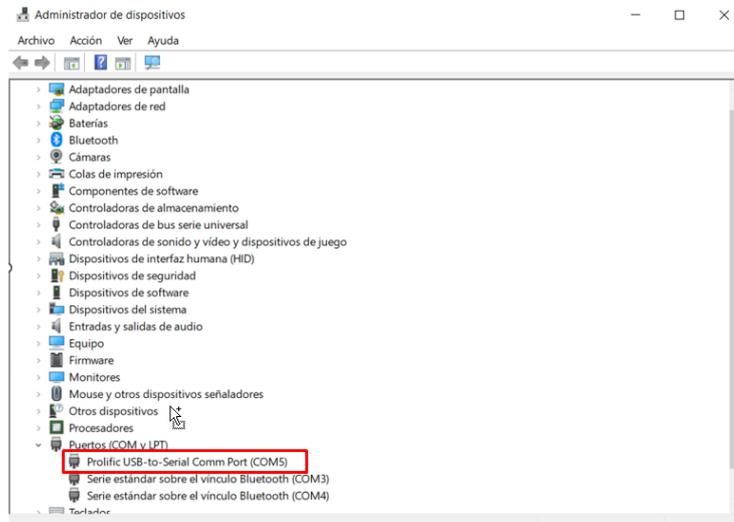


Figura E13. Identificación del puerto COM en el Administrador de dispositivos

En el caso que tenga un error parecido al de la Figura E14, siga los siguientes pasos para solucionar el problema.

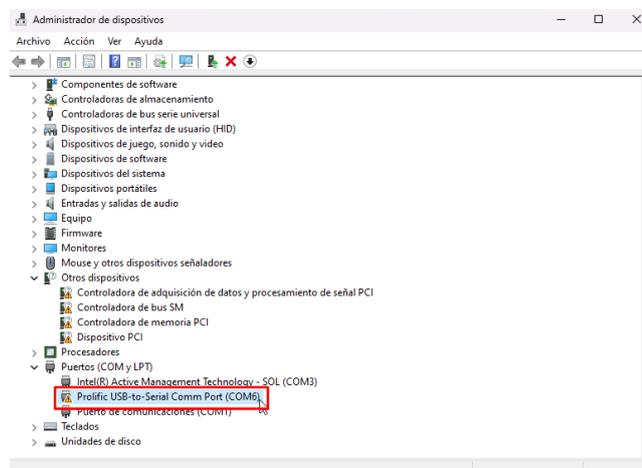


Figura E14. Sin reconocimiento del cable convertidor RS232

Para solucionar este problema buscar en su navegador de confianza “driver para Prolific USB – to serial” el nombre tal cual aparece en el administrador de dispositivos,

seleccione la primera opción que le aparece en el navegador tal cual se observa en la Figura E15.



Figura E15. Página del driver Prolific

Dentro de la página, descargue el archivo en formato “.zip” y proceda descomprimirlo, el archivo resultante, en formato “.exe” que se encuentra en su interior es el que se muestra en la Figura E16, y será utilizado posteriormente.

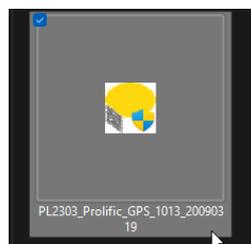


Figura E16. Driver del Prolific

Vuelva al “Administrador de dispositivos” después a “Puertos (COM y LPT)” y seleccione el controlador del convertidor, de clic izquierdo se desplegara varias opciones, seleccione desinstalar, y proceda a desinstalar el driver. Tal cual como se indica en la Figura E17.

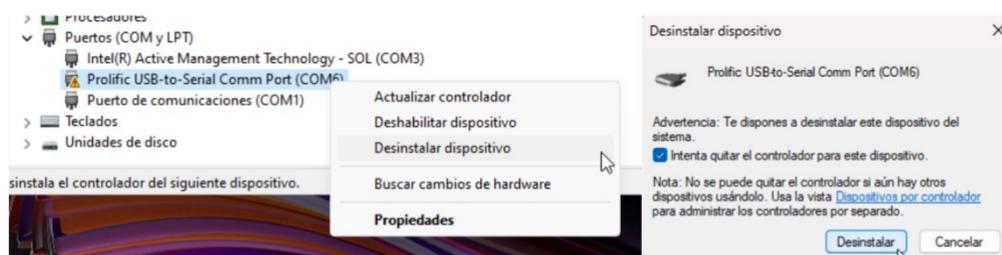


Figura E17. Desinstalación de driver

Una vez desinstalado el driver del controlador, ejecutar como administrador el driver que se ha descargado, aceptar términos y condiciones y finalizar como lo indica la Figura E18.

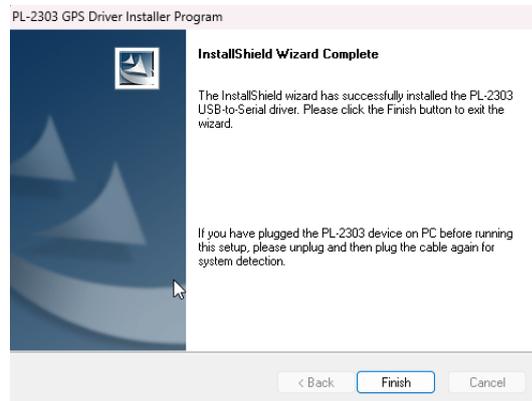


Figura E18. Finalizar el proceso de instalación

Diríjase al “Administrador de dispositivos” actualice la pestaña y luego verifique que el controlador esté funcionando correctamente como lo indica la Figura E19. Una vez confirmado este proceso, proceda a utilizar el programa Putty para continuar con el proceso de generación de backups.

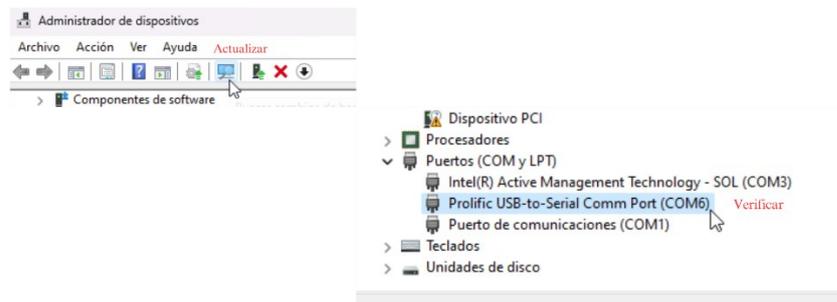


Figura E19. Actualizar y verificar funcionamiento

Identificado el número COM que sugiere el controlador, ejecute el programa Putty y rellene los campos como se indica en la Figura E20.

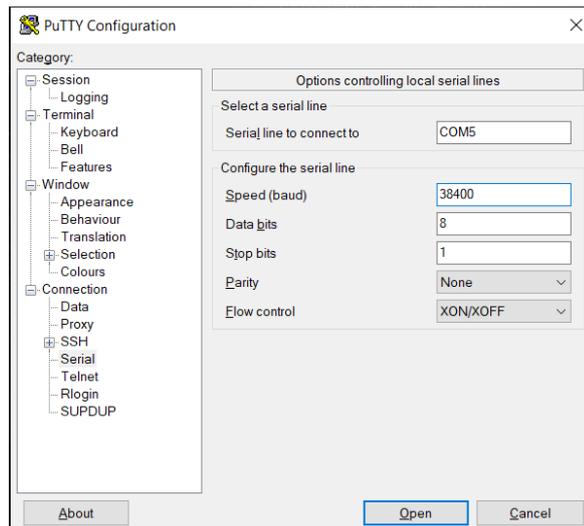


Figura E20. Ingreso serial por Putty

Para acceder a la consola de un switch HP modelo 1910-1920 en este caso 1920, deberá seleccionar las siguientes opciones como se indica en la Figura E20.

- Tipo de conexión: Serie
- Línea serie: COM(aquí el número que le indique el controlador)
- Velocidad: 38400

Se recomienda usar esta velocidad ya que es la más óptima en estos modelos, y permite un trabajo continuo.

Seleccione “Open” o “Abrir” cual sea el caso y se ejecutara el puerto serial, pulse la tecla “Enter” e inicie sesión, por defecto estos equipos tienen las siguientes credenciales.

- Usuario: admin
- Password: dejar en blanco

Dentro del switch pulse “?” para ver el listado de los comandos básicos, utilice el comando “summary” para ver la configuración que tiene, este proceso es necesario para identificar la IP que tiene el equipo, además que esta IP servirá para conectarse a la interfaz gráfica del switch como se observa en la Figura E21 se detalla la

información que devuelve el equipo y en la Figura E22 se observa la página principal del switch HP.

```
COMS - PuTTY
*****
* Copyright (c) 2010-2015 Hewlett-Packard Development Company, L.P. *
* Without the owner's prior written consent, *
* no decompiling or reverse-engineering shall be allowed. *
*****

User interface aux0 is available.

Please press ENTER.

Login authentication

Username:admin
Password:
<HP 1920G Switch>
#May 1 11:26:16:173 2000 HP 1920G Switch SHELL/4/LOGIN:
Trap 1.3.6.1.4.1.25506.2.2.1.1.3.0.1:admin login from Console
%May 1 11:26:16:323 2000 HP 1920G Switch SHELL/5/SHELL_LOGIN: admin logged in from aux0.
<HP 1920G Switch>summ
Select menu option:          Summary
IP Method:                   DHCP
IP address:                   192.168.20.31
Subnet mask:                  255.255.255.0
Default gateway:              192.168.20.1

IPv6 Method:
IPv6 link-local address:
IPv6 subnet mask length:
IPv6 global address:
IPv6 subnet mask length:
IPv6 default gateway:
```

Figura E21. Configuración que tiene el switch HP



Figura E22. Pestaña principal del switch HP

Las credenciales para acceder mediante la interfaz gráfica es la misma, llene el campo “Verifi Code” con los números y letras que se indica y después en “Login”. Una vez logueado podrá visualizar el comando “summary” más definido como se indica en la Figura E23.

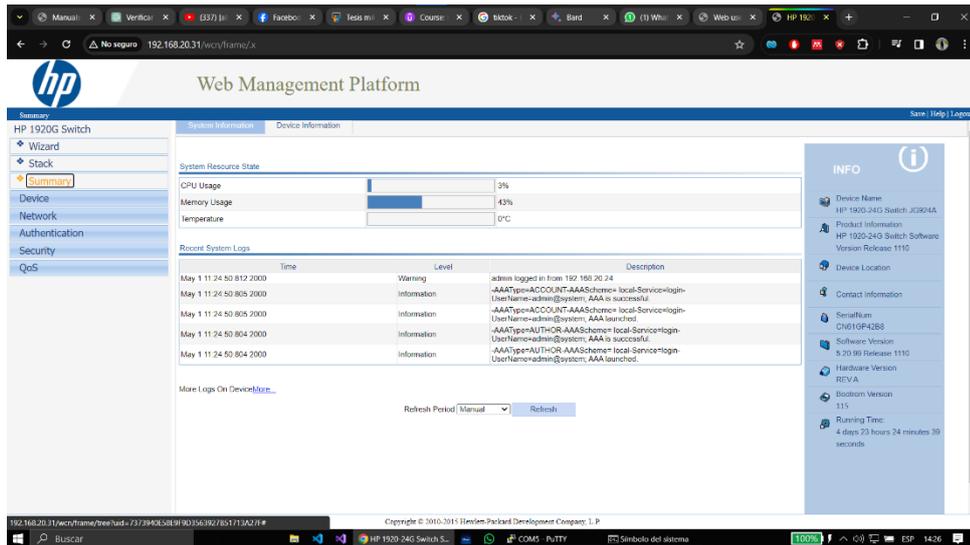


Figura E23. Pantalla principal del switch HP en interfaz grafica

Para realizar la copia de seguridad deberá acceder al modo numero 3 o “managed” del router el cual se encuentra después de seguir la bitácora que se encuentra en la PC principal del Data Center. Una vez ingresado como “managed”, pulse la tecla “?” que indicara la lista de comandos que puede realizar en este modo, el comando a utilizar es el “save backup” este comando se ejecutara y mandara un mensaje preguntando si desea crear una backup presione la tecla “y” (no escriba “yes” o “no” solo presione la tecla “y” – “n”) después pedirá un nombre, asigne el nombre al backup, el tipo de backup que se generara es (.cfg), clic en “Enter” y espere a que se genere. Estos pasos se observan en la Figura E24.

```

COM2 - PuTTY
interface GigabitEthernet1/0/28
port link-type trunk
port trunk permit vlan all
stp edged-port enable
#
undo info-center logfile enable
#
load xml-configuration
#
user-interface aux 0
authentication-mode scheme
user-interface vty 0 15
authentication-mode scheme
#
return
[HPE]save bac
[HPE]save backup
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):back1roegbc.cfg
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
[HPE]

```

Figura E24. Generación de un backup

Así como en los routers MikroTik, descargue el archivo resultante a un disco externo, para realizar este proceso siga los pasos que se observan en la Figura E25.

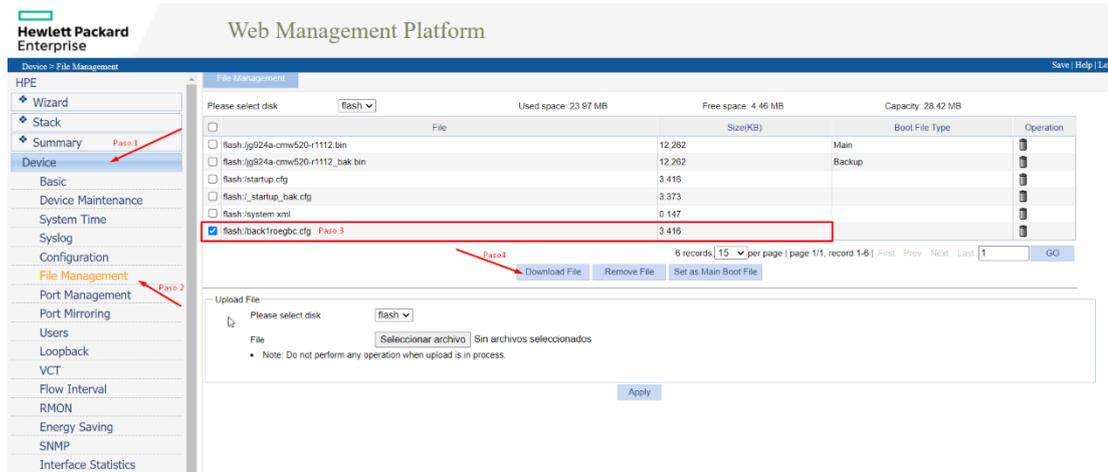


Figura E25. Pasos para descargar el archivo backup

Anexo F. Pasos para crear una regla de Firewall

En el router MikroTik, diríjase a la pestaña “IP” y después seleccione “Firewall”, se abrirá una pestaña con este nombre, entre las varias opciones que tiene seleccione la que tiene por nombre “Address List”, como se visualiza en la Figura F1.

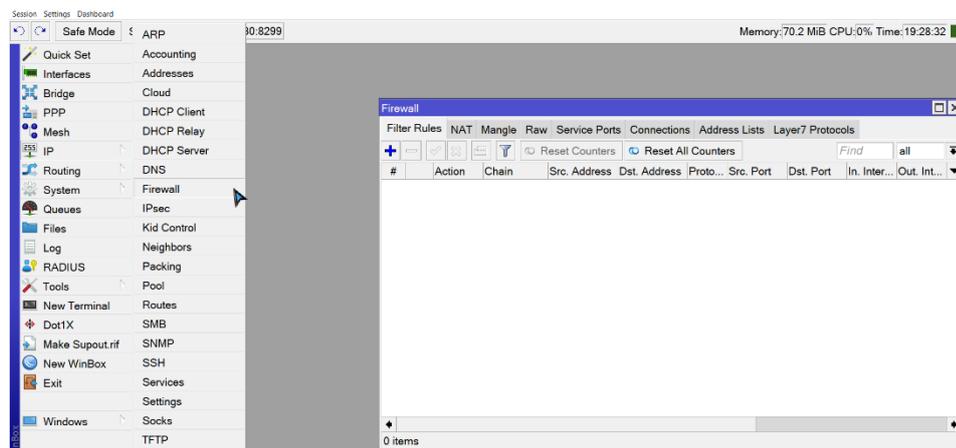


Figura F1. Venta de Firewall

En la pestaña “Address Lists”, cree una nueva lista de la página que desea agregar en la regla del Firewall clicando en el símbolo (+), este desplegará una nueva pestaña con el nombre “New Firewall Address List”, en esta pestaña ingrese en el campo “Name”

el nombre de la lista que desea bloquear, en el campo “Address” ingrese la dirección ya sea que empiece con “www” o “lapagina.com”, como se observa en la Figura F2.

(La Figura F2 es referencial solo para enseñanza)

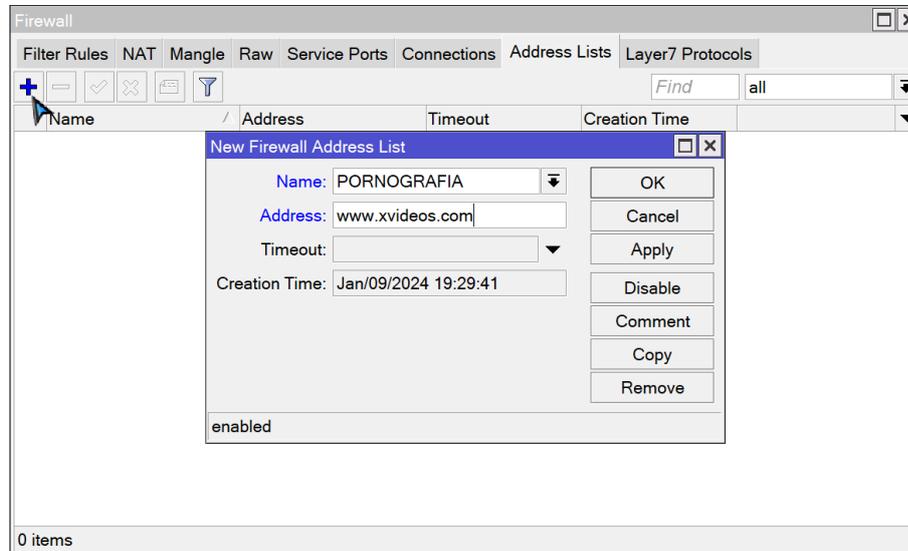


Figura F2. Creación de la Address Lists

Cuando tenga creado esta lista con todas las URL que pertenezcan a la categoría que asigno como nombre, diríjase a la pestaña “Filter Rules” en esta pestaña, creara la regla de Firewall, para ello seleccione el símbolo (+) y se desplegara una nueva pestaña con el nombre de “New Firewall Rule” en ella se observa varias pestañas pero se enfocara en solo tres la “General”, “Advanced” y “Action”.

En la pestaña “General” configurara el campo “Chain” con la función “forward”, esta función está diseñada por MikroTik para bloquear el acceso no autorizado, en la pestaña “Advanced” configurara el campo “Dst. Address List” y seleccionara la lista que creo con anterioridad, por último en la pestaña “Action” debe configurar el campo “Action” y seleccionar la regla “drop ” esta regla bloquea el tráfico y los paquetes se eliminan y no se envían al host del remitente. Toda esta configuración se visualiza en la Figura F3.

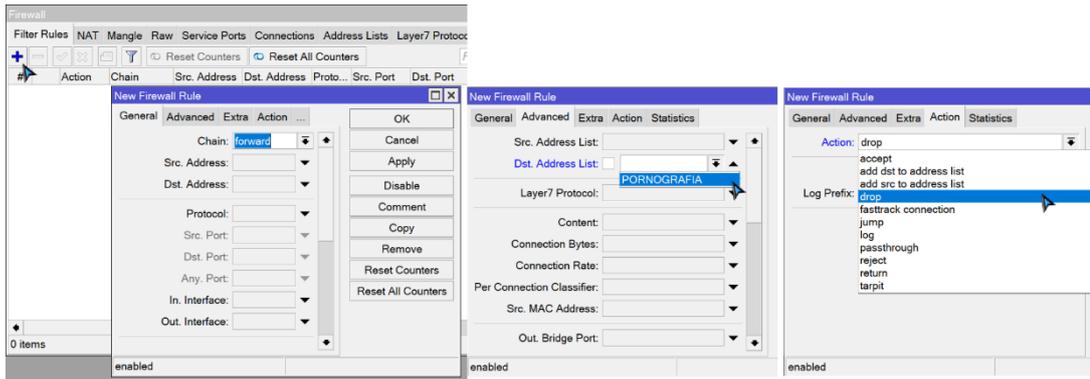


Figura F3. Creación de la regla de Firewall

La regla se creara con el número “0” ya que es una regla nueva, mientras más reglas cree el número aumentara, para saber si la regla funciona realice un ping a la página que le aplico la regla, notara que si realizo los pasos como se indica, en la interfaz del router existe consumo en la regla, pero en la maquina no existe respuesta del destino. Lo detallado se visualiza en la Figura F4.

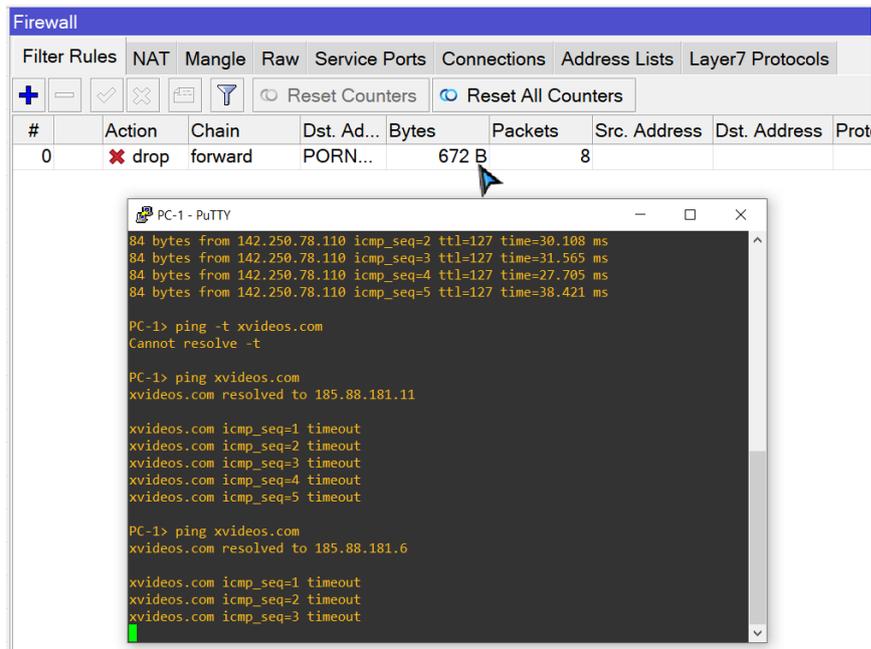


Figura F4. Evaluación de la regla de Firewall

Anexo G. Procedimiento de Reinicio y Configuración Predeterminada de Antenas UniFi

En la configuración de las antenas es necesario instalar el controlador correspondiente según el modelo, este controlador se ejecutará e instalará desplegando una ventana de configuración en el navegador que se tenga por predeterminado. La ejecución se realizará a través de una intranet lo que implica que sólo en el equipo que se instala el controlador puede administrar las antenas a configurar. En la Figura G1 se aprecia la pestaña de Login de las antenas. En la Figura G2 se observa el controlador en ejecución.

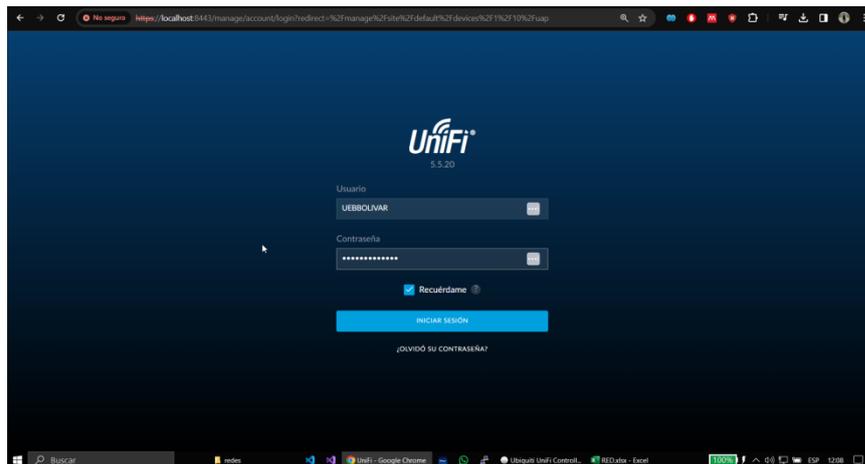


Figura G1 Interfaz de Login de las antenas UniFi



Figura G2. Controlador de las antenas UniFi

Para restablecer las antenas a la configuración predeterminada, implica los siguientes pasos:

Conexión del adaptador PoE. Los pasos se visualizan en la Figura G3.

- Conectar el equipo PoE a la fuente de energía.
- En el puerto “POE”, establecer la conexión con un cable UTP desde un switch que distribuya la red corporativa, ya que las antenas formaran parte de dicha red.
- Conectar un cable UTP, ya sea Cat5E o Cat6A, a la antena. Este paso se visualiza en la Figura G4.



Figura G3. Pasos de la conexión del adaptador Poe[50].



Figura G4. Conectar cable UTP a Antena[50].

Una vez que la antena se encienda y el LED este en color “verde” como se observa en la Figura G5, proceder al reinicio del equipo con su configuración de fabrica mediante los siguientes pasos:



Figura G5. Estado de color verde del LED[50].

- Ubicar la zona posterior de la antena donde se encuentra el botón de reinicio.
- Utilizar un alambre o palillo para presionar el botón del reinicio, hasta que el equipo se apague.
- Observar que el LED cambiara a color “anaranjado” indicando que el equipo está ahora en modo de fábrica y está en búsqueda de un controlador para su configuración.

Estos pasos se permitirán que las antenas se reinicien y se restauren a su configuración predeterminada. Estos pasos se observan en la Figura G6.

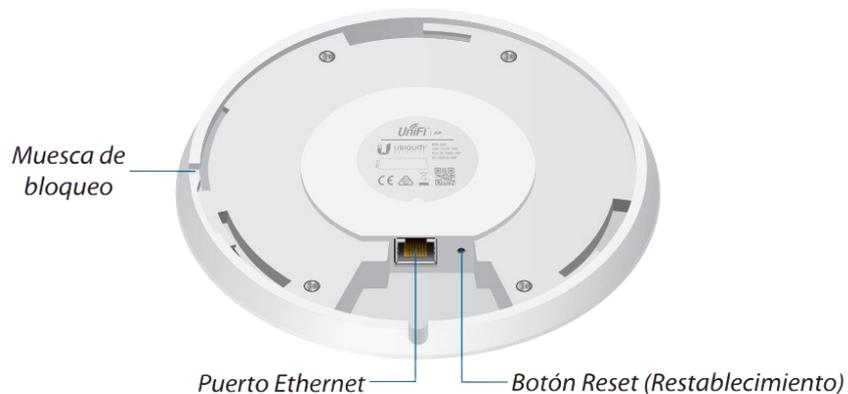


Figura G6. Vista Posterior de la Antena[50].

Para la configuración de la antena diríjase al símbolo que tiene forma de engranaje al clicar ahí se desplegará un panel llamado “Configuraciones” en él se observa varias

opciones seleccione la opción “Redes inalámbricas” una vez seleccionado se mostrará información para la configuración de una red inalámbrica.

En la primera opción se encuentra el campo destinado para asignar el nombre de la red, esto dependerá de cual nombre desee asignar, la segunda opción se indica el estado de activación donde puede definir si desea activar o desactivar la red, la tercera opción aborda el campo de la seguridad aquí configurará la seguridad WPA personal al seleccionar esta opción se desplegará el campo clave de seguridad donde deberá asignar la clave que desea para la red inalámbrica. Esta configuración se visualiza en la Figura G7.

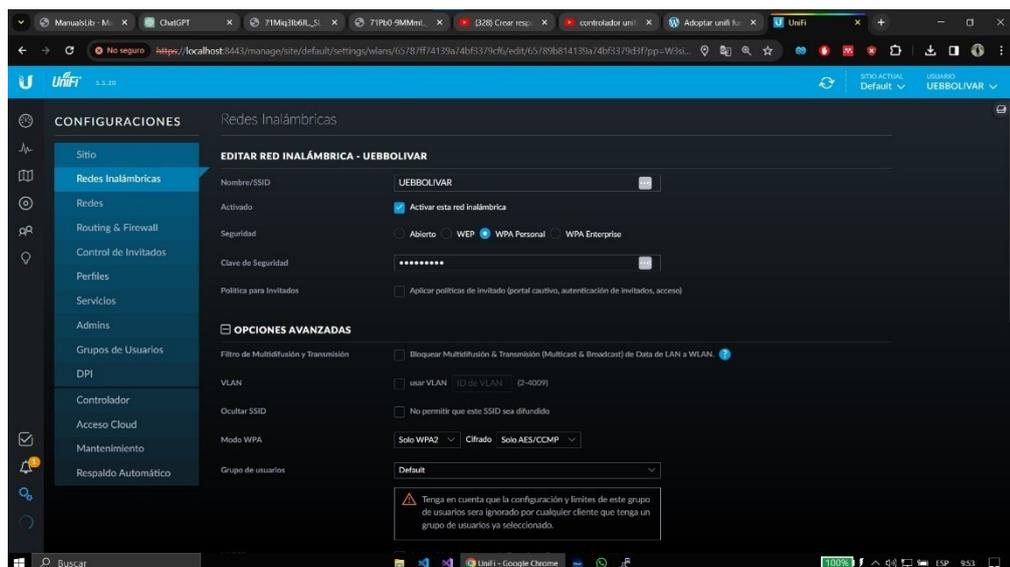


Figura G7. Configuración de la red inalámbrica

Una vez que haya creado las redes inalámbrica la antena pasará a modo provisionando este modo indica que la antena está tomando la configuración que se acaba de configurar el modo provisionando se visualiza en la Figura G8.

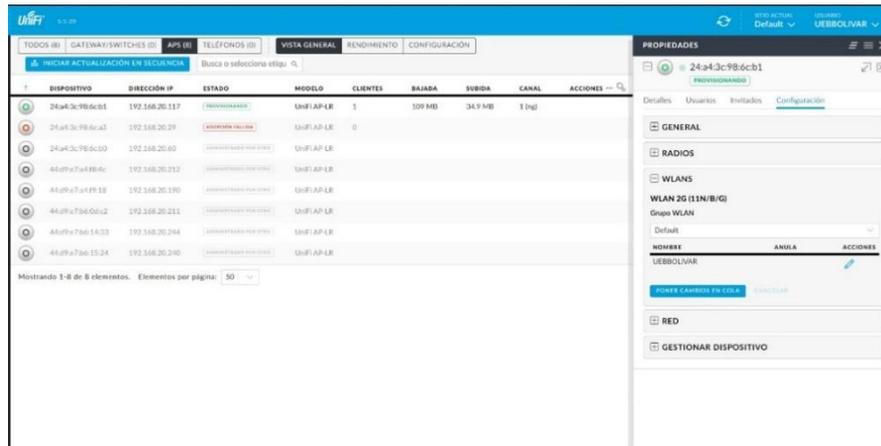


Figura G8. Modo Provisionando

Del modo “Provisionando” pasará al modo “Conectado” se podrá observar que la red se creó y que entra en funcionamiento. En la figura G9 se observa el panel principal con el modo conectado y en la Figura G10 se visualiza la conexión desde un dispositivo móvil a esta red.

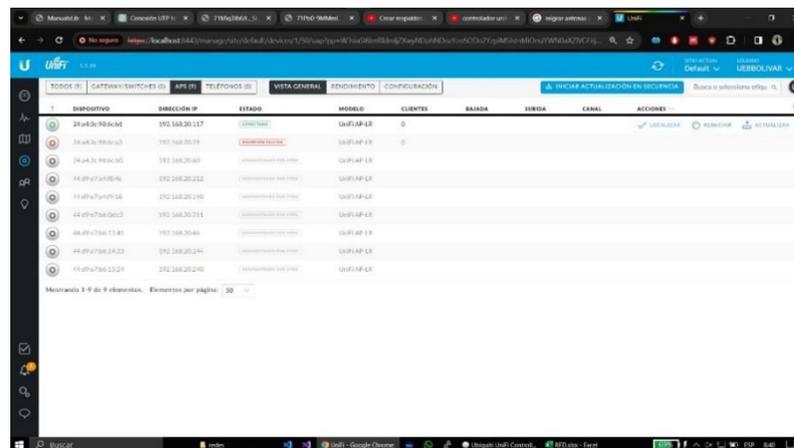


Figura G9. Modo Conectado



Figura G10. Conexión desde dispositivo móvil

Para la creación de un respaldo automático estando en la pestaña configuraciones diríjase a la opción respaldo automático en ella configure en modo “ON” en la primera opción, la segunda opción llamada “ocurrencia” defina cada cuando y a qué hora se realizará el respaldo automático, recuerde configurar la zona horaria de la ocurrencia dependiendo del lugar al que pertenezca, por último seleccione en aplicar cambios y espere mientras se crea la configuración. Esta configuración se visualiza en la Figura G11.

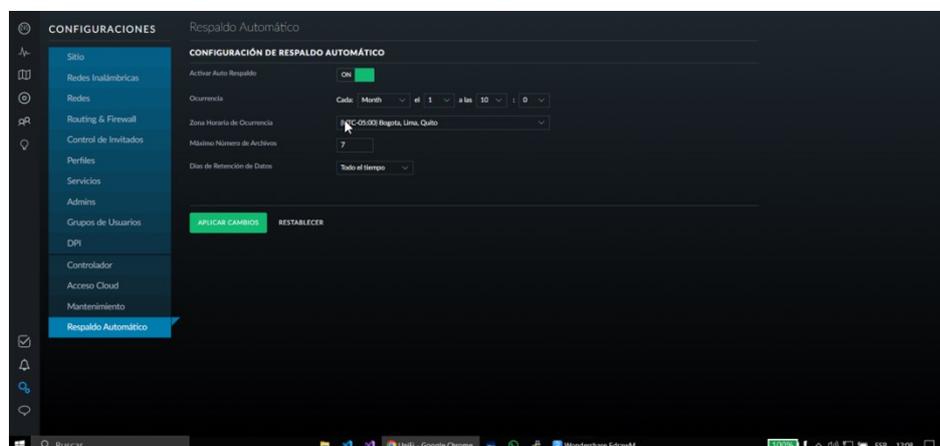


Figura G11. Configuración de respaldo automático