



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA

Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Ingeniera/o Electrónica/o

AUTORES: KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ  
MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO  
TUTOR: ING. EDWIN JOHNATAN CORONEL GONZÁLEZ

Cuenca - Ecuador

2022

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Karla Fernanda Sánchez López con documento de identificación N° 1104064678 y Manuel Ismael Duchi Lucero con documento de identificación N° 0106386618; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 08 de abril del 2022

Atentamente,



Karla Fernanda Sánchez López

1104064678



Manuel Ismael Duchi Lucero

0106386618

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Karla Fernanda Sánchez López con documento de identificación N° 1104064678 y Manuel Ismael Duchi Lucero con documento de identificación N° 0106386618, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Administración y gestión de la OLT ZTE del laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera/o Electrónica/o, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de abril del 2022

Atentamente,



Karla Fernanda Sánchez López

1104064678



Manuel Ismael Duchi Lucero

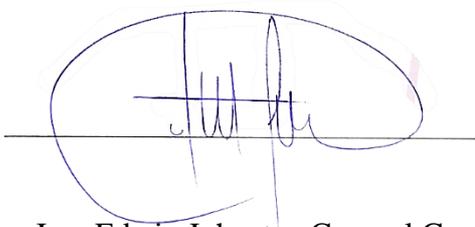
0106386618

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Edwin Johnatan Coronel González con documento de identificación N° 0301141222, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA, realizado por Karla Fernanda Sánchez López con documento de identificación N° 1104064678 y por Manuel Ismael Duchi Lucero con documento de identificación N° 0106386618, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de abril del 2022

Atentamente,



Ing. Edwin Johnatan Coronel González  
030114122

## AGRADECIMIENTOS

*Al culminar mi carrera universitaria expreso mi infinito agradecimiento:*

*A Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome vida, inteligencia, sabiduría y todas las fuerzas necesarias para llegar a cumplir una de mis metas más anheladas.*

*A mi madre y hermanos por todo su apoyo incondicional a lo largo de mi vida universitaria. Gratitud por siempre.*

*Al Ing. Johnatan Coronel, al Ing. Osmani Ordoñez y cada uno de los ingenieros de la carrera de ingeniería electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana por formarme como un profesional.*

***Manuel Ismael Duchí Lucero***

*Agradezco a Dios, a mis padres Carlos y Úrsula por brindarme su apoyo incondicional durante todo mi proceso educativo, a mis abuelitos Carlos, Graciela y Albertina, a mis tíos y primos quienes han estado a mi lado en este duro camino hacia el triunfo.*

*A mis hermanos Carlos y Anita quienes nunca me han dejado sola en todo este tiempo lejos de casa, a mis amigos y de manera especial a Ismael mi compañero de tesis quien me ha ayudado para cumplir con mi objetivo.*

*Al Ing. Johnatan Coronel y al Ing. Osmani Ordoñez quienes han sido parte fundamental para la culminación del presente trabajo.*

*Por último, pero no menos importante a mi persona especial quien me ha apoyado y motivado a no rendirme y siempre dar lo mejor de mí.*

***Karla Fernanda Sánchez López***

## DEDICATORIAS

*El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.*

*A nuestros hermanos y familia por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.*

*A nuestros amigos quienes han estado desde siempre ayudándonos a lo largo de nuestra carrera universitaria, de manera especial a los que nos demostraron ser leales incluso fuera de las aulas, gracias.*

*A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.*

***Ismael Duchi – Karla Sánchez***

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ÍNDICE DE FIGURA.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
RESUMEN.....	XII
INTRODUCCIÓN .....	XIII
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO .....	XIV
JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES).....	XV
OBJETIVOS.....	XVI
OBJETIVO GENERAL .....	XVI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XVI
ABREVIATURAS, SIGLAS O ACRÓNIMOS .....	XVII
CAPÍTULO 1: FUNDAMETACIÓN TEÓRICA.....	18
1.1 REDES DE FIBRA OPTICA.....	18
1.1.1 REDES ACTIVAS (AON).....	19
1.1.2 REDES PASIVAS (PON) .....	19
1.2 CLASIFICACION DE REDES PON.....	20
1.2.1 APON.....	20
1.2.2 BPON.....	20

1.2.3	EPON.....	20
1.2.4	GPON .....	21
1.3	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA RED GPON .....	21
1.3.1	FIBRA OPTICA.....	21
1.3.2	OLT (OPTICAL LINE TERMINAL).....	22
1.3.3	DIVISOR OPTICO (SPLITTER).....	23
1.3.4	CAJA DE DISTRIBUCION OPTICA (NAP) .....	23
1.3.5	ONT (OPTICAL NETWORK TERMINAL).....	24
1.3.6	CONECTORES DE FIBRA OPTICA .....	24
1.4	OLT ZTE ZXA10 C320.....	25
1.4.1	ESPECIFICACION .....	25
1.4.2	CARACTERISTICAS .....	26
1.5	SOFTWARE DE GESTION DE OLT .....	27
1.5.1	SECURECRT .....	27
1.5.2	PUTTY .....	27
1.5.3	SIMBOLO DEL SISTEMA O CMD.....	28
1.6	SOFTWARE DE ADMINISTRACION DE OLT .....	28
1.6.1	ADMINOLT .....	28
1.6.2	SMARTOLT .....	29
1.6.3	WISPRO.....	29
1.7	BASE DE DATOS.....	30
1.7.1	MYSQL .....	30

1.7.2	<b>MICROSOFT SQL SERVER</b> .....	30
1.7.3	<b>ORACLE DB</b> .....	31
1.7.4	<b>MONGO DB</b> .....	31
1.7.5	<b>BASE ESCOGIDA</b> .....	32
1.7.6	<b>CARACTERISTICAS</b> .....	32
1.7.7	<b>VENTAJAS</b> .....	32
1.8	<b>NORMATIVAS Y ESTANDARES</b> .....	32
1.8.1	<b>ESTANDAR ANSI/TIA/EIA-568-B.3/568-B.3-1</b> .....	32
1.8.2	<b>RECOMENDACIÓN ITU-T G.984</b> .....	33
1.9	<b>SÍNTESIS DEL CAPÍTULO</b> .....	34
	<b>CAPÍTULO 2: ADMINISTRACIÓN DE LA OLT ZTE</b> .....	35
2.1	<b>PAGINA WEB</b> .....	35
2.1.1	<b>PANTALLA PRINCIPAL</b> .....	35
2.2	<b>SÍNTESIS DEL CAPÍTULO</b> .....	46
	<b>CAPÍTULO 3: GESTION DE LA OLT ZTE</b> .....	47
3.1	<b>GESTION DE LA OLT</b> .....	47
3.1.1	<b>CONEXIÓN FÍSICA</b> .....	47
3.1.2	<b>CONFIGURACIÓN INICIAL DE LA OLT</b> .....	48
3.1.3	<b>CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA OLT</b> .....	49
3.1.4	<b>DISTRIBUCIÓN DE VLAN'S Y ASIGNACION DE IP'S</b> .....	49
3.1.5	<b>CREACION DE PERFILES VLAN EN LA OLT</b> .....	50
3.1.6	<b>TAGGEO DE PERFILES VLAN</b> .....	50

3.1.7	CREACIÓN DE PERFILES ESTÁTICOS EN LA OLT .....	50
3.1.8	CONFIGURACIÓN DE ONU'S.....	51
3.1.8.1.	INGRESO DE UNA ONU A LA OLT .....	51
3.1.8.2.	REGISTRO DE UNA ONU EN LA OLT.....	51
3.1.8.3.	ASIGNACIÓN DE UN SERVICIO A UNA ONU .....	52
3.2	INTERFACES USADAS PARA EL GESTIONAMIENTO DE LA OLT .....	53
3.2.1	PUTTY .....	53
3.2.2	CMD DE WINDOWS .....	53
3.3	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO .....	54
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>		<b>55</b>
4.1	RESULTADOS DE PRUEBAS .....	55
4.2	USUARIO ADMINISTRADOR.....	55
4.2.1	PRUEBAS REALIZADAS .....	56
4.2.2	RESULTADO DE LAS EVALUACIONES .....	57
4.2.3	ANALISIS DE RESULTADOS .....	62
4.3	USUARIO DOCENTE .....	62
4.3.1	PRUEBAS REALIZADAS .....	63
4.3.2	RESULTADO DE LAS EVALUACIONES .....	64
4.3.3	ANALISIS DE RESULTADOS .....	69
4.4	USUARIO ESTUDIANTE .....	69
4.4.1	PRUEBAS REALIZADAS .....	70
4.4.2	RESULTADO DE LAS EVALUACIONES .....	70

<b>4.4.3</b>	<b>ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
<b>4.5</b>	<b>USUARIO INVITADO.....</b>	<b>75</b>
<b>4.5.1</b>	<b>PRUEBAS REALIZADAS .....</b>	<b>75</b>
<b>4.5.2</b>	<b>RESULTADO DE LAS EVALUACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>4.5.3</b>	<b>ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>79</b>
<b>4.6</b>	<b>SÍNTESIS DEL CAPÍTULO .....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES RECOMENDACIONES Y TRABAJOS A FUTURO .....</b>		<b>81</b>
<b>5.1</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>5.2</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>5.3</b>	<b>TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>85</b>
<b>ANEXO A: DATASHEET OLT ZTE ZXA10 C320 .....</b>		<b>85</b>
<b>ANEXO B: EVALUACIONES REALIZADAS.....</b>		<b>88</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1 .....	19
Figura 1.2 .....	20
Figura 1.3 .....	22
Figura 1.4 .....	23
Figura 1.5 .....	23
Figura 1.6 .....	24
Figura 1.7 .....	24
Figura 1.8 .....	25
Figura 1.9 .....	25
Figura 1.10 .....	27
Figura 1.11 .....	27
Figura 1.12 .....	28
Figura 1.13 .....	29
Figura 1.14 .....	29
Figura 1.15 .....	30
Figura 1.16 .....	30
Figura 1.17 .....	31
Figura 1.18 .....	31
Figura 1.19 .....	31
Figura 2.1 .....	35
Figura 2.2 .....	35
Figura 2.3 .....	36
Figura 2.4 .....	36
Figura 2.5 .....	36
Figura 2.6 .....	37
Figura 2.7 .....	38
Figura 2.8 .....	38
Figura 2.9 .....	38
Figura 2.10 .....	39
Figura 2.11 .....	39
Figura 2.12 .....	39
Figura 2.13 .....	40
Figura 2.14 .....	40
Figura 2.15 .....	41
Figura 2.16 .....	41
Figura 2.17 .....	41

Figura 2.18 .....	41
Figura 2.19 .....	42
Figura 2.20 .....	42
Figura 2.21 .....	43
Figura 2.22 .....	43
Figura 2.23 .....	43
Figura 2.24 .....	44
Figura 2.25 .....	44
Figura 2.26 .....	44
Figura 2.27 .....	45
Figura 2.28 .....	45
Figura 3.1 .....	47
Figura 3.2 .....	47
Figura 3.3 .....	53
Figura 3.4 .....	53
Figura 4.1 .....	57
Figura 4.2 .....	58
Figura 4.3 .....	59
Figura 4.4 .....	59
Figura 4.5 .....	60
Figura 4.6 .....	61
Figura 4.7 .....	61
Figura 4.8 .....	64
Figura 4.9 .....	65
Figura 4.10 .....	66
Figura 4.11 .....	66
Figura 4.12 .....	67
Figura 4.13 .....	68
Figura 4.14 .....	68
Figura 4.15 .....	71
Figura 4.16 .....	72
Figura 4.17 .....	73
Figura 4.18 .....	73
Figura 4.19 .....	74
Figura 4.20 .....	77
Figura 4.21 .....	77
Figura 4.22 .....	78
Figura 4.23 .....	79

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.....	26
Tabla 3.1.....	48
Tabla 3.2.....	48
Tabla 3.3.....	49
Tabla 3.4.....	49
Tabla 3.5.....	50
Tabla 3.6.....	50
Tabla 3.7.....	51
Tabla 3.8.....	51
Tabla 3.9.....	51
Tabla 3.10.....	52
Tabla 4.1.....	55
Tabla 4.2.....	56
Tabla 4.3.....	56
Tabla 4.4.....	57
Tabla 4.5.....	57
Tabla 4.6.....	58
Tabla 4.7.....	58
Tabla 4.8.....	59
Tabla 4.9.....	60
Tabla 4.10.....	60
Tabla 4.11.....	61
Tabla 4.12.....	62
Tabla 4.13.....	63
Tabla 4.14.....	63
Tabla 4.15.....	64
Tabla 4.16.....	64
Tabla 4.17.....	65
Tabla 4.18.....	65
Tabla 4.19.....	66
Tabla 4.20.....	67
Tabla 4.21.....	67
Tabla 4.22.....	68
Tabla 4.23.....	69
Tabla 4.24.....	70
Tabla 4.25.....	70

Tabla 4.26.....	71
Tabla 4.27.....	71
Tabla 4.28.....	72
Tabla 4.29.....	72
Tabla 4.30.....	73
Tabla 4.31.....	74
Tabla 4.32.....	75
Tabla 4.33.....	75
Tabla 4.34.....	76
Tabla 4.35.....	76
Tabla 4.36.....	76
Tabla 4.37.....	77
Tabla 4.38.....	78
Tabla 4.39.....	78

## RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se da a conocer el proceso de administración y gestión del equipo OLT ZTE mediante la creación de un servidor y sitio web para el registro, validación de usuarios y respaldo de la misma. Para esto, se hizo una búsqueda exhaustiva acerca de los principales software de administración y gestión existentes, con la finalidad de analizar sus funcionalidades, y que sean referentes para el desarrollo de nuestro sitio web.

En el estudio se evidenció que, la mayoría de software ofrecen características muy similares, todos tiene un rango de precios elevado, y no son de fácil adquisición para el usuario. Ante esto, una vez analizadas las opciones existentes, se diseñó un sitio web que cumpla con características similares para la administración. Adicionalmente, se vio la necesidad de crear un respaldo o backup de las configuraciones realizadas dentro de la OLT, esto debido a que en los software administrativos investigados no cuentan con esta opción.

Luego de esto se realizó una investigación con respecto a los gestores de bases de datos más usados, que brinden mayor seguridad y que sea accesible para este entorno estudiantil, lo cual nos permitió analizar sus características y factibilidad para nuestro proyecto obteniendo así, que el mejor gestor para utilizar es Mongo DB debido a que tanto el software y el respaldo en la nube es gratuito.

Al terminar el diseño del sitio web, y el montaje del servidor virtual, se realizó la comunicación del servidor con la página web, la base de datos y la OLT para que nos permita registrar usuarios y generar el respaldo del equipo.

Para el uso del sitio web y pensando en la seguridad de los datos, se creó cuatro niveles de privilegios los cuales son administradores, docentes, estudiantes e invitados. Los usuarios requieren estar previamente registrados. Al ser un proyecto para uso académico, serán los administradores o docentes los encargados de registrar y validar a los estudiantes, además, hay la posibilidad de crear, modificar y eliminar tanto usuarios, equipos y respaldos, esto dependiendo del tipo de usuario registrado, ya que se tiene restricciones tanto en el sitio web como en la OLT.

## INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento en el consumo del servicio de internet ha dado paso a que se investiguen nuevos medios de transmisión que puedan brindar mayor velocidad, capacidad de transmisión de datos, seguridad y que sean de fácil instalación. Partiendo de esta premisa se llega a la fibra óptica como el medio de transmisión más utilizado por los usuarios.

Hoy en día alrededor del 69% de la población ecuatoriana son usuarios de internet lo que corresponde aproximadamente a 12 millones de personas [1]. Estos usuarios utilizan el servicio para diferentes fines, entre los que se destacan las redes sociales, streaming, videojuegos, entre otros. Este incremento de tráfico obliga a que los proveedores de servicios de internet (ISPs), tengan que innovar y migrar hacia nuevas tecnologías de acceso.

Al disponer de una red GPON en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana se ha determinado realizar la administración y gestión de la OLT ZTE, ubicada en el laboratorio de telecomunicaciones.

Con lo mencionado anteriormente los proveedores de internet se han visto en la obligación de crear redes capaces de cumplir con las expectativas de sus clientes y a su vez contar con una gestión y administración sobre dichas redes con la única finalidad de llevar un control remoto de un nodo de telecomunicaciones que empieza desde la OLT hasta un equipo final denominado ONT.

## **ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO**

Desde finales del siglo XX, internet ha pasado de ser un simple medio de comunicación a convertirse en la piedra angular de nuestra sociedad. La cantidad y variedad de servicios que son ofrecidos a través de ésta han ido desplazando a sus semejantes tradicionales hasta tal punto que ya no es posible pasar un día sin utilizar internet directa o indirectamente, ya sea realizar compras en línea, televisión por cable, redes sociales, entre otros [2].

Cada año los usuarios de internet aumentan a nivel mundial. Este incremento obliga a los proveedores de internet a fortalecer e innovar constantemente la infraestructura de sus redes. Pues a mayor cantidad de usuarios mayor cantidad de datos transmitidos, por lo que se necesita de un mayor ancho de banda, para evitar problemas de rendimiento y velocidad.

Basado en lo anterior, los campos privado y académico buscan innovar, dando como resultado propuestas de diseño, simulaciones, estudios económicos y prácticos enfocados a las redes de nueva generación como GPON (Gigabit Passive Optical Network) buscando aprovechar el flujo de información a través de haces de luz; lo que ha tenido repercusiones sobresalientes en una sociedad con tendencia a una dependencia tecnológica constante [3] [4].

Los proveedores de servicios de internet ISP, ven la necesidad de crecer ante la demanda de usuarios, es de esta forma que surge el cambio para el uso de las redes GPON, y junto con las mismas el uso y manipulación de diversos equipos entre ellos las OLT (Optical Line Terminal) y ONT (Optical Network Termination) que son las encargadas de la administración de la red y la entrega al usuario final respectivamente.

Como tal en el ámbito académico al contar con una red de fibra óptica. Se hará uso de estos equipos, para el presente proyecto que tiene como objetivo principal lograr la correcta administración de la OLT, así como también la creación de distintos perfiles administrativos, donde además se creará una base de datos de tal forma que se lleve un registro de todos los usuarios.

## **JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES)**

Con el levantamiento y funcionamiento de la red GPON en el laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana nace la idea de administrar y gestionar la misma, mediante la creación de roles de acceso con la finalidad de brindar y salvaguardar la seguridad de la OLT.

Los roles de acceso son los privilegios que tienen los usuarios dentro de la OLT implementada en la Universidad Politécnica Salesiana bajo los cuales estos usuarios con ciertos permisos podrán gestionar, manipular, modificar y configurar equipos que son comandados desde la OLT todo esto de forma local y segura.

Para ello hemos definido cuatro roles de acceso a la OLT según las tareas o prácticas a realizarse en el laboratorio de telecomunicaciones. Rol 1 (Invitados) corresponde a las personas no pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana, estas personas no podrán configurar ningún equipo de la OLT y estarán bajo la supervisión de una persona designada por parte de la universidad. Rol 2 (Estudiantes) corresponde a los estudiantes afines a la carrera de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana, estas personas podrán manipular y configurar equipos de la OLT para el desarrollo de sus prácticas bajo la supervisión de una persona designada por parte de la universidad. Rol 3 (Docente) corresponde a los docentes pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana, estas personas podrán manipular, modificar y configurar equipos de la OLT sin supervisión de ninguna persona. Rol 4 (Administrador) corresponde únicamente a los administradores de la OLT estas personas son las únicas que podrán gestionar, manipular, modificar y configurar la OLT. Cada una de las personas mencionadas anteriormente deben contar con un usuario y contraseña para el acceso a la OLT del nodo de telecomunicaciones mismos que estarán registrados en la base de datos.

Todo esto no solo aumentará la seguridad a la OLT ZTE en la Universidad Politécnica Salesiana si no será una de las pocas entidades académicas en contar con una administración y gestión de las actividades que se realicen dentro de la OLT ZTE por parte de los usuarios.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

- Administrar y gestionar la OLT ZTE del laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar documentación acerca de la administración y gestión de OLT's durante los últimos 5 años.
- Diseñar, en base a estándares internacionales, la administración que tendrá la OLT del laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.
- Generar diversos niveles de acceso (roles) a la OLT, para su administración y gestión.
- Crear una base de datos para almacenar el historial de trabajo y configuraciones realizadas dentro de la OLT ZTE.

## ABREVIATURAS, SIGLAS O ACRÓNIMOS

**AON:** Redes ópticas activas (*Active optical networks*)

**APON:** Red óptica pasiva ATM (*ATM Passive Optical Network*)

**ATM:** Modo de Transferencia Asíncrona (*Asynchronous transfer mode*)

**BPON:** Red Óptica Pasiva de Banda Ancha (*Broadband Passive Optical Network*)

**CLI:** Interfaz de línea de comandos (*Command line interface*)

**EPON:** Red óptica pasiva Ethernet (*Ethernet Passive Optical Network*)

**FSAN:** Red de acceso de servicio completo (*Full Service Access Network*)

**FTTH:** Fibra hasta el hogar (*Fiber to the home*)

**FTTX:** Fibra a la “x” (*Fiber to the “x”*)

**GPON:** Red óptica pasiva con capacidad de Gigabit (*Gigabit Passive Optical Network*)

**GUI:** Interfaz gráfica del usuario (*Graphical User Interface*)

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)

**IPS:** Proveedor de Servicio de Internet (*Internet Service Provider*)

**ITU:** Unión Internacional de Telecomunicaciones (*International Telecommunication Union*)

**LAN:** Red de Área Local (*Local Area Network*)

**MPLS:** Conmutación de etiquetas multiprotocolo (*Multiprotocol Label Switching*)

**NAP:** Punto de acceso a la red (*Network Access Point*)

**ODN:** Red de distribución óptica (*Optical distribution network*)

**OLT:** Terminal de línea óptica (*Optical Line Terminal*)

**OMCI:** Interfaz de Gestión y Control ONT (*ONT Management and Control Interface*)

**ONT:** Terminación de la red óptica (*Optical Network Termination*)

**OTDR:** Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (*Optical Time Domain Reflectometer*)

**PON:** Redes Ópticas Pasivas (*Passive Optical Networks*)

**PTP:** Punto a punto (*Point-to-Point*)

**SNMP:** Protocolo Simple de Manejo de Red (*Simple Network Management Protocol*)

**SSH:** (*Secure Shell*)

**TCONT:** Contenedores de Transferencia (*Transmission Containers*)

**TCP:** Protocolo de Control de Transmisión (*Transmission Control Protocol*)

**VCSEL:** Láser emisor de superficie de cavidad vertical (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser*)

**VLAN:** Redes de área local virtuales (*Virtual local area networks*)

# CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

## 1.1 REDES DE FIBRA OPTICA

La tecnología de las telecomunicaciones es parte fundamental de nuestro día a día y se ha convertido en una herramienta indispensable no solo para recibir, enviar o descargar información, sino también para comunicarnos desde cualquier parte del mundo. Por ende, la fibra óptica pasa a ser uno de los medios de transmisión más usados en el ámbito de las telecomunicaciones, para comunicar los equipos terminales de los usuarios con la red de las compañías distribuidoras del servicio de internet.

El sistema convencional de cobre presenta varios retos al momento de diseñar una red debido a la atenuación de sus señales, por lo que es necesario colocar equipos repetidores cada dos km. De manera que estos ayuden a regenerar la transmisión. La fibra óptica está compuesta de filamentos de vidrio, aunque algunas veces se pueden encontrar de plástico. Estos materiales llegaron a revolucionar los procesos de telecomunicaciones, desde incrementar la velocidad en la transmisión y disminuir interferencias, comparando con la red de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km. cabe recalcar que no se requiere de repetidores por lo tanto es menos costoso y de fácil acceso [5].

Las redes de comunicación ópticas pueden ser pasivas (PON), se refiere a la ausencia de alimentación de la fibra y los componentes divisores. Esta red hace uso de una topología de punto a multipunto y splitters ópticos para enviar información de un punto único a varios puntos finales. La ONT es la encargada de aceptar o eliminar la información que esta recibe sin necesidad de tener nodos intermedios. A diferencia de las redes activas, AON, principalmente adopta una arquitectura de red punto a punto (PTP), y cada usuario puede tener una línea de fibra óptica dedicada. La red óptica activa se refiere al despliegue de enrutadores, equipos ópticos activos y otros equipos de conmutación entre equipos de oficina central y unidades de distribución de usuarios durante la transmisión de señales. La señal de la OLT se distribuye por medio de nodos intermedios hasta llegar a la ONT [6] [7].

Existen ventajas inherentes de la red pasiva con respecto a la ejecución de redes PON. La principal ventaja es que la energía no es requerida para la red de acceso. Pues solo al inicio y fin de los receptores de la señal se necesita abastecimiento.

Las redes FTTH, se realizan con elementos pasivos estos a diferencia de los elementos activos son más económicos para su despliegue y mantenimiento; por otro lado, las redes pasivas son gestionadas desde la OLT [8].

### 1.1.1 REDES ACTIVAS (AON)

Redes ópticas activas (AON), estas hacen uso de elementos energizados que permiten llegar a largas distancias desde el headend hasta los usuarios.

Conforme al estándar IEEE 802.ah, las redes activas Ethernet utilizan multiplexación de dos longitudes de onda y longitudes de onda diferenciales por fibra óptica para proporcionar un rendimiento simétrico superior a 1 Gb/s por puerto en una fibra óptica. Así, para cada longitud de onda, tenemos dos intervalos de tiempo, uno para cada canal es decir transmisión y recepción, lo que nos permite transmitir datos en Full-Dúplex mediante una conexión directa y un ancho de banda único para cada cliente [9] [10].

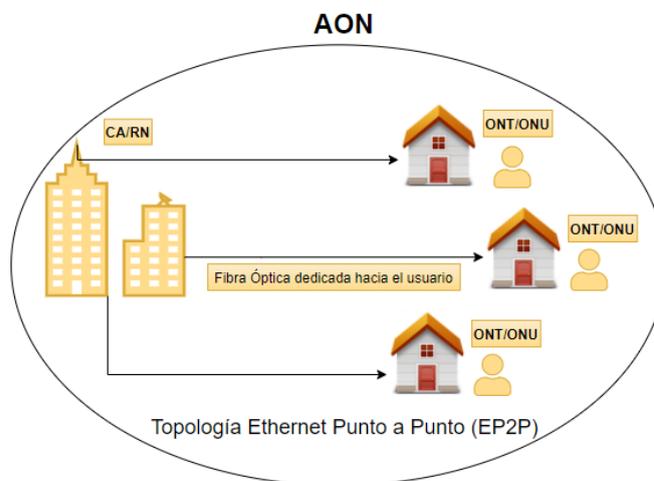


Fig. 1. 1 Topologías de AON Ethernet Punto a Punto (Fuente: Autor)

### 1.1.2 REDES PASIVAS (PON)

Las redes (PON) utilizan una topología de punto a multipunto y dependiendo de la red hacen uso de los divisores ópticos para enviar información desde un único punto a múltiples puntos finales. En este contexto, "pasivo" significa que no se utiliza ningún dispositivo o componente eléctrico para transmitir una señal de un lugar a otro [11].

A diferencia de las redes ópticas activas, solo se requiere energía en los puntos de transmisión y recepción, por lo que, desde el punto de vista del costo operativo, PON ofrece un alto rendimiento. Las redes ópticas pasivas se utilizan para transportar señales ascendentes y descendentes hacia y desde los puntos finales de los usuarios simultáneamente. Son los más utilizados, especialmente en redes de área amplia, aunque se considera suficiente una distancia máxima de 10 a 20 km. Ante posibles cambios tecnológicos, a través de redes activas, se reemplaza parte del cable de cobre por fibra monomodo y se reemplaza el divisor de tensión por un divisor óptico. De esta



número de clientes.

2. Menor coste debido a que no se hace uso de elementos ATM y SDH.

#### 1.2.4 GPON

La red GPON (red óptica pasiva habilitada para Gigabit), estandarizada por ITU-T G.984x, se basa en la arquitectura de BPON, pero también proporciona [12] [13]:

1. Soporte multiservicio: voz, Ethernet 10/100 y ATM
2. Cobertura hasta 20 km
3. Seguridad a nivel de protocolo.
4. Soporte de tasas de transferencia

El objetivo principal de GPON es proporcionar más ancho de banda que las anteriores tecnologías y lograr una mayor eficiencia de transmisión de los servicios basados en IP.

### 1.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA RED GPON

Los elementos clave de una red GPON incluyen fibra, OLT, divisor óptico, panel de control óptico, ONT y conector de fibra óptica; todos estos elementos se describen a continuación. [14] [15].

#### 1.3.1 FIBRA OPTICA

La fibra óptica es un medio de transmisión guiado, que consiste en un filamento delgado de vidrio o plástico, por el cual viajan ondas de luz permitiendo transmitir información a gran velocidad y a largas distancias. La fibra óptica puede ser de dos tipos multimodo y monomodo según la propagación de la luz en su interior y se compone de tres partes que son el núcleo, el revestimiento óptico y la cubierta de plástico siendo ideal para las telecomunicaciones por cable debido a su largo alcance y mínima pérdida de información en el trayecto [16] [17].

- a. **Multimodo de índice escalonado** El índice de refracción del núcleo permanece constante en toda su sección transversal; además, existen varios modos de propagación, cada uno de los cuales llega al receptor en diferentes momentos, ver Fig. 3 (a), debido al diámetro del núcleo las longitudes recorridas son distintas. El perfil del mismo muestra una sección transversal con dos líneas, lo que provoca una extensión del pulso original, con dispersión modal acumulativa a lo largo de la distancia.

- b. Multimodo de índice gradual** El índice de refracción del núcleo es máximo en el centro y va disminuyendo hacia la periferia, además, varía a lo largo del radio de este. El perfil del mismo muestra una sección curva, que va reduciéndose a medida que se aleja del núcleo y produce el incremento en su velocidad de propagación; por lo que se van creando enfoques de los rayos en dirección al eje de la fibra. Ver Fig. 3 (b).
- c. Monomodo** En las fibras monomodo únicamente el modo fundamental se propaga en el núcleo de la fibra. Estas fibras monomodo tienen características de ancho de banda mayor en alta velocidad respecto a las fibras multimodo.

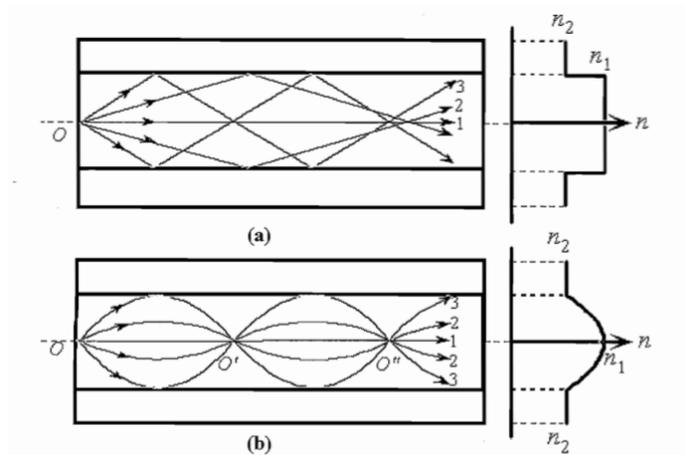


Fig. 1. 3 (a) Fibra multimodo de índice escalonado (b) Fibra de índice gradual (Fuente: <https://1library.co/document/q2nkv46q-analisis-procedimientos-mediciones-fibra-optica.html>)

### 1.3.2 OLT (OPTICAL LINE TERMINAL)

La OLT (Optical Line Terminal / Terminal de línea óptica) es un equipo activo, ver Fig. 1.4, que tiene la capacidad de brindar servicios a miles de usuarios y se encuentra ubicado en las centrales de telecomunicaciones, la misma que interconecta con la red pasiva ODN (Optical Distribution Network) y está se conecta a la red MPLS (Multiprotocol Label Switching) para finalmente a través de sus salidas se conecten a la nube (internet) [18] [19] [20].



Fig. 1. 4 OLT 4 port (Fuente: <https://softel-optic.en.made-in-china.com/productimage/RbVJPMcxJjYd->)

### 1.3.3 DIVISOR OPTICO (SPLITTER)

El divisor óptico es un componente pasivo de la red de distribución principalmente utilizado en la arquitectura de redes FTTH PON, ver Fig. 1.5, en las que una sola entrada se divide en múltiples salidas permitiendo a la vez un despliegue hacia la topología Punto a Multipunto lo que permite que un solo puerto PON de la OLT sirva para conectar distintas ONT. Estos splitters pueden ser de dos tipos balanceados y desbalanceados y pueden ser de clase A, B o C, según la ITU-T. G984. Las ramificaciones más comunes en las que dividen los divisores ópticos son 1: 2, 1: 4, 1: 8, 1:16 y 1:32. Sin embargo, existen otras ramificaciones más personalizadas y son de alta calidad [20] [21].



Fig. 1. 5 Divisor Splitter Óptico (Fuente: <https://silexfiber.com/producto/divisor-splitter-optico-plc-mini-box-abs-sc-apc/>)

### 1.3.4 CAJA DE DISTRIBUCION OPTICA (NAP)

La caja de distribución óptica es el medio de conexión entre la red principal y las conexiones de cada usuario. También son puntos cruciales para labores de mantenimiento de la red. Una NAP puede ser instalada de forma aérea como canalizada. Ver Fig. 1.6. [20] [22].



Fig. 1. 6 NAP de 24 Empalmes con 8 splitters (Fuente: <https://www.tlcom.mx/producto/fdp-420e-8-fiberhome/>)

### 1.3.5 ONT (OPTICAL NETWORK TERMINAL)

La ONT es un equipo que convierte la señal óptica que transporta un proveedor de internet, en una señal de banda ancha generalmente en el orden de los Gigabits. Las ONT's necesitan alimentación eléctrica y deben estar siempre encendidas. La ONT se ubica en las oficinas o en las casas de los usuarios finales. Ver Fig. 1.7. [20] [23].



Fig. 1. 7 GPON ONT EG8245H Huawei (Fuente: <https://www.aleashop.es/blog/2017/05/30/gpon-ont-huawei/>)

### 1.3.6 CONECTORES DE FIBRA OPTICA

Los conectores de fibra óptica son elementos usados en redes de datos que se encargan de unir las líneas de fibra a un elemento. Existen varios tipos disponibles, ver Fig. 8, que son:

- Ferrule Connector (FC): Se usa en fibras monomodo. Tiene pérdidas de hasta 0,3 dB. Es resistente a vibraciones, por lo que se usa en aplicaciones con movimiento. También se usa en los OTDR [24].
- Fiber Distributed Data Interface (FDDI): Se usa en gestion de redes como locales, profesionales de alta velocidad y troncales. Posee pérdidas de 0,5 dB. Además, transmite con velocidad de 100 Mbps pues su uso está enfocado en la distancia, velocidad y seguridad [24] [25].
- Lucent Connector (LC): Se lo usa en fibras monomodo y multimodo por sus transmisiones de alta densidad de datos. Posee pérdidas de 0,10

dB. Su ajuste es similar a un RJ45 y permite mayores densidades en racks, paneles y FTTH [26] [27].

- Square Connector (SC): Utilizado en fibras monomodo y multimodo. Posee pérdidas de 0,25 dB. Su ajuste es rápido y compacto. Se usa en FTTH, televisión por cable, etc [26] [27].
- Straight Tip (ST): Se utiliza en fibras multimodo. Se utiliza en redes de edificios y en áreas de seguridad, sus pérdidas de inserción aproximan los 0,25 dB. Su ajuste es por montura en bayoneta [27].

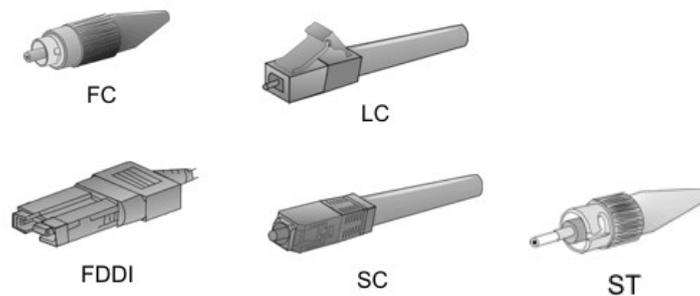


Fig. 1. 8 Tipos de conectores de fibra óptica (Fuente: <https://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2014/03/Tipos-de-conectores-de-fibra-%C3%B3ptica.jpg>)

#### 1.4 OLT ZTE ZXA10 C320

ZTE C320 es una OLT que converge en capacidad de procesamiento y tamaño reducido, orientada a la evolución de PON. Es utilizada ampliamente para áreas de baja densidad, escenarios de espacio limitado. Ofrece un ancho de banda de alta velocidad, cumple con los requisitos de acceso de servicio completo y múltiples escenarios, y proporciona QoS de clase de operador y garantía de seguridad. Acceso integrado; adopta una arquitectura de hardware y software OLT a gran escala [28].



Fig. 1. 9 OLT ZTE ZXA10 C320 (Fuente: <https://aire.ec/producto/zte-mini-gpon-olt-con-8p/>)

##### 1.4.1 ESPECIFICACION

El ZTE C320 proporciona soluciones que cumplen los requisitos de las pequeñas redes FTTx. Gracias a su doble fuente de alimentación DC y AC+DC, permite un funcionamiento continuo de la red [28].

Tabla 1. 1 Especificaciones OLT ZTE [28]

ESPECIFICACIONES	
Capacidades de la plataforma	420 Gb/s
Velocidad de cambio	84 Gb/s
Número de plazas para las tarjetas de servicio	2 (GPON / P2P / XG-PON1)
Número de plazas para tarjetas de control combinadas	2
Número de ranuras para tarjetas de alimentación	1
Número de ranuras para tarjetas Uplink	1 (10GE / GE / FE / E1 / T1)
Número máximo de suscriptores de GPON	4 096
Interfaces de gestión	CLI, SSH, SNMP, telnet
Dimensiones	2U (86,1 x 482,6 x 270 mm)
Fuente de alimentación	48 V (DC), 230 V (AC)
Condiciones de trabajo	Temperatura: -25°C a 55°C Humedad: 5%-95%
Coefficiente de subdivisión	Hasta 1:128
Alcance	20-60 km

#### 1.4.2 CARACTERISTICAS

- Una plataforma unificada que admite la coexistencia de múltiples tecnologías PON es decir permite la coexistencia de GPON / EPON y 10G PON y admite la actualización bajo demanda.
- Adaptable a una amplia variedad de escenarios de baja densidad, acceso empresarial, implementación en exteriores y espacio limitado.
- Red flexible: admite modos de red en estrella, enlace y anillo Ethernet.
- Admite fuentes de alimentación de CA, CC y de respaldo.
- Utiliza los estantes, racks, ODF y otros recursos existentes para reducir enormemente el espacio de la sala de equipos y ahorrar gastos de capital, también ahorra piezas de repuesto, costos de mantenimiento y reduce los gastos operativos.
- Plataforma ecológica y de ahorro de energía
- Ventiladores de control de velocidad inteligente
- Admite detección de apagado automático de puerto

## 1.5 SOFTWARE DE GESTION DE OLT

En la nueva tecnología de fibra óptica se tiene el terminal de línea óptica (OLT) que es el dispositivo principal en la red, para gestionar este dispositivo existen software que nos permiten conectar mediante telnet, un protocolo para acceder a otros dispositivos de forma remota, la mayoría de software son gratuitos. A continuación, hablaremos de algunos de los más utilizados por los proveedores de servicio de internet.

### 1.5.1 SECURECRT

Es un cliente para Windows, Mac y Linux de terminal tanto de SSH como de Telnet, con el cual podemos acceder a la terminal de dispositivos de red de manera remota, para ver, modificar o eliminar datos y configuraciones [29]. Ver Fig. 1.10.

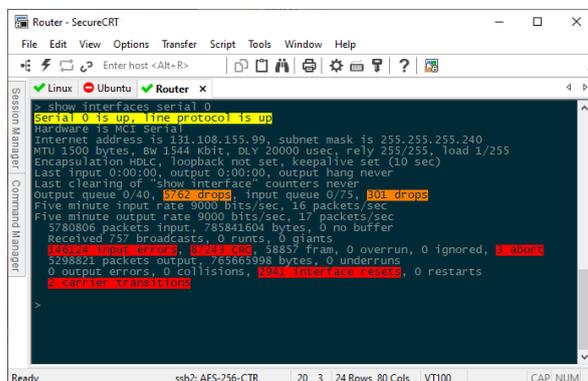


Fig. 1.10 Software SecureCRT (Fuente: <https://www.vandyke.com/products/securecrt/>)

### 1.5.2 PUTTY

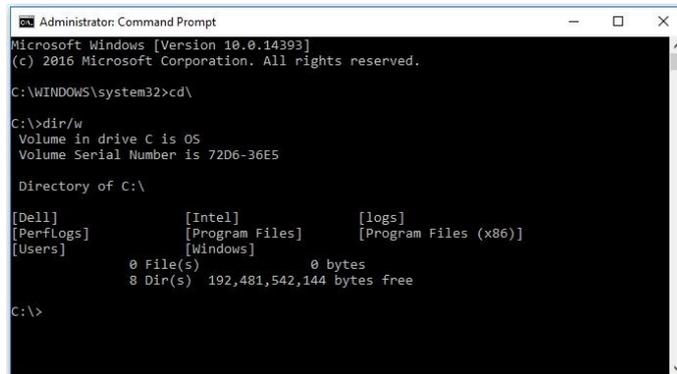
Es un software que permite la conexión SSH, Telnet, rlogin, y TCP raw con licencia libre, desarrollado principalmente para la plataforma Windows, Ver Fig. 1.11, actualmente está disponible en varias plataformas y se encuentran creando una versión para Mac OS. Es un software que nos permite acceder remotamente a los equipos y poder modificar, ver o eliminar datos de este [30].



Fig. 1.11 Software PUTTY (Fuente: <https://www.muylinux.com/2011/07/13/putty-0-61-llega-4-anos-despues/>)

### 1.5.3 SIMBOLO DEL SISTEMA O CMD

En los sistemas operativos Windows, el símbolo del sistema es un programa que emula una pantalla de interfaz de usuario con la interfaz gráfica de usuario (GUI). Ver Fig. 12. Puede utilizarse para ejecutar comandos ingresados y realizar funciones administrativas también para solucionar problemas de Windows, este nos permite de igual manera conectarnos mediante el protocolo telnet con los demás equipos de la red, hay que tener en cuenta que se debe habilitar dicho protocolo antes de utilizarlo [31].



```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\WINDOWS\system32>cd\
C:\>dir/w
Volume in drive C is OS
Volume Serial Number is 72D6-36E5

Directory of C:\

[Dell]                [Intel]                [logs]
[PerfLogs]            [Program Files]        [Program Files (x86)]
[Users]               [Windows]
0 File(s)              0 bytes
8 Dir(s) 192,481,542,144 bytes free

C:\>
```

Fig. 1. 12 Símbolo del sistema o CMD (Fuente: [https://www.solvetic.com/uploads/monthly\\_07\\_2017/ccs-7463-0-25113500-1499160917.png](https://www.solvetic.com/uploads/monthly_07_2017/ccs-7463-0-25113500-1499160917.png) )

## 1.6 SOFTWARE DE ADMINISTRACION DE OLT

Hoy en día, los ISP's tienen a su disposición software de administración capaces de cumplir con cada una de las expectativas para el manejo y control de OLT's. Esta administración se realiza desde cualquier punto remoto a través de cualquier dispositivo que tenga servicio de internet. La mayoría de software son pagados y poseen una plataforma en la nube de fácil uso para la administración de OLT's. A continuación, hablaremos de algunos software más usados por los ISP's a nivel internacional.

### 1.6.1 ADMINOLT

Es un software de administración en la nube de gran facilidad en donde se puede realizar configuraciones de ONU's y OLT's desde cualquier lugar con conexión a internet y funciona en todos los dispositivos y navegadores. Esta plataforma de administración pagada es compatible para OLT's de marca Huawei, ZTE, VSOL y WOLCK [23]. AdminOLT ofrece las siguientes características [32]:

- Rapidez
- Accesibilidad
- Monitoreo

- Geolocalización
- Manejo de usuarios

AdminOLT al ser un software muy sofisticado brinda más características de gestión y control de OLT's a sus clientes. Sin embargo, esta plataforma no genera diariamente o semanalmente un backup automáticamente de las configuraciones que realizadas en las OLT's.



*Fig. 1. 13 Logo AdminOLT (Fuente: <https://adminolt.com/>)*

### **1.6.2 SMARTOLT**

Es un software de administración en la nube de fácil uso en donde se puede realizar configuraciones como el aprovisionamiento, autorización y gestión de OLT's y ONT's desde cualquier lugar remoto con conexión a internet y funciona en todos los dispositivos y navegadores. Esta plataforma de administración pagada es compatible solo para OLT's de marca Huawei y ZTE. SmartOLT ofrece las siguientes características [33]:

- Rapidez y accesibilidad
- Monitoreo y predicción de fallas
- Seguridad

SmartOLT al ser un software muy prestigiado en la administración de OLT's y usado por más de 1000 ISP's tampoco genera diariamente o semanalmente un backup automáticamente de las configuraciones realizadas en las OLT's.



*Fig. 1. 14 Logo SmartOLT (Fuente: <https://www.smartolt.com/>)*

### **1.6.3 WISPRO**

Es un software de administración en la nube en el cual se puede realizar funciones como gestión de OLT's, administración de clientes, facturación, suspensión y reactivación del servicio, atención al cliente, entre otros servicios en un solo sistema desde cualquier sitio del mundo con conexión a internet. Esta plataforma de administración pagada es compatible solo para OLT's de marca TP-Link, Huawei y ZTE. Wispro ofrece las siguientes características [34]:

- Administración de clientes en múltiples OLT
- Monitoreo
- Facturación

Con Wispro podrá controlar todos los aspectos técnicos y administrativos de los ISP's y a la vez esta plataforma administrativa genera un backup automáticamente de las configuraciones realizadas en las OLT's.



*Fig. 1. 15 Logo Wispro (Fuente: <https://www.wispro.co/>)*

## **1.7 BASE DE DATOS**

En la actualidad existen diversos gestores de bases de datos que ofrecen una infinidad de funcionalidades para la creación de bases de datos dependiendo de la aplicación web que se requiera realizar. Por lo tanto, analizaremos algunos de los gestores de bases de datos más usados por los programadores a nivel internacional.

### **1.7.1 MYSQL**

Es un gestor de bases de datos relacional usado en aplicaciones de software libre. Al ser un sistema relacional, multihilo y multiusuario facilita el almacenamiento organizado de la información. MySQL es compatible con la mayoría de sistemas operativos incluyendo, Linux, UNIX y Windows. Este software maneja un lenguaje de programación SQL [35] [36].



*Fig. 1. 16 Logo MySQL (Fuente: <https://www.mysql.com/>)*

### **1.7.2 MICROSOFT SQL SERVER**

Es un gestor de bases de datos relacional más utilizado a nivel global en aplicaciones web que requieran la opción de registrar usuarios mediante el inicio de sesión. Microsoft SQL Server se adapta a la mayoría de sistemas operativos incluyendo, Linux y Windows. Este software maneja un lenguaje de programación Transact-SQL [35] [37].



Fig. 1. 17 Logo de SQL server (Fuente: <https://proyectoa.com/tipos-de-datos-detallados-en-sql-server-2019/>)

### 1.7.3 ORACLE DB

Es el software de gestión más confiable a nivel global para almacenar, organizar y recuperar datos. Oracle DB permite gestionar bases de datos en múltiples servidores facilitando a la vez sostener miles de millones de datos al mismo tiempo. Oracle DB es compatible con la mayoría de los sistemas operativos incluyendo, Windows, UNIX, Linux y macOS. Este maneja un lenguaje de programación PL/SQL [35] [38].



Fig. 1. 18 Logo de Oracle (Fuente: <https://soloelectronicos.com/2019/09/15/como-se-puede-probar-la-conectividad-de-oracle/>)

### 1.7.4 MONGO DB

Es un gestor de bases de datos no relacional de que fue lanzado en el 2009. Mongo DB es ideal para aplicaciones web, aplicaciones móviles, manejo de estadísticas en tiempo real, entre otras. Mongo DB es adaptable con algunos software como, Linux, Windows, macOS y Solaris. Este gestor de bases datos maneja un lenguaje de programación JavaScript [39].



Fig. 1. 19 Logo de Mongo DB (Fuente: <https://angularfrontenders.com/wp-content/uploads/2021/01/MONGO-DB-logo-300x470-x.png>)

### **1.7.5 BASE ESCOGIDA**

Una vez analizados los gestores expuestos anteriormente se procede con la selección de la base de datos más adecuada para la elaboración de nuestra aplicación web. Siendo Mongo DB nuestra base de datos elegida para la elaboración de la interfaz gráfica de administración de la OLTZ ZTE.

### **1.7.6 CARACTERISTICAS**

Mongo DB es ideal para la elaboración de nuestra aplicación web ya que este gestor de bases de datos ofrece una funcionalidad de almacenamiento de datos operacionales como es el registro de usuarios y creación de perfiles de usuarios. También porque es un software gratis y no se necesita de ninguna licencia o costo como MySQL, Microsoft SQL Server y Oracle DB.

### **1.7.7 VENTAJAS**

Mongo DB ofrece algunas ventajas que son:

- Fácil uso
- Ofrece controladores para múltiples lenguajes de programación como C, C++, Node.js, Perl, PHP, Python, entre otro.
- Software gratuito

Una limitación que posee Mongo DB es en el rendimiento cuando el volumen de datos supera los 100GB.

## **1.8 NORMATIVAS Y ESTANDARES**

En esta sección hablaremos acerca de las normativas y estándares para la administración y gestión de OLT's que se maneja a nivel mundial. Dichas recomendaciones son dadas por la IEEE y la ITU.

### **1.8.1 ESTANDAR ANSI/TIA/EIA-568-B.3/568-B.3-1**

Este estándar B.3 señala los requisitos para los equipos de fibra óptica que son usados en el cableado para edificios, como conectores, cables y equipos de prueba. Mientras que en el estándar B.3-1, da a conocer nuevas especificaciones para la fibra óptica en la que se menciona el poder soportar una transmisión de 10 Gbps mediante la tecnología VCSEL permitiendo una distancia máxima de 300 metros [40].

## 1.8.2 RECOMENDACIÓN ITU-T G.984

Las recomendaciones publicadas por la ITU específicamente en las ITU-T G.984.x (x = 1, 2, 3, 4, 5, 6) mencionan un conjunto de estandarizaciones para GPON en cuanto a lo que es gestión y administración de OLT's.

Conseguir la administración y gestión remota del equipamiento de usuario ha sido uno de los inconvenientes más grandes dentro de una red GPON, para ello, la ITU señala el protocolo llamado OMCI que permite que se configuren ONT's desde cualquier sitio [41].

OMCI ofrece varias funcionalidades para configurar ONT's entre las que destacan son:

- a) Establecer y liberar conexiones;
- b) Acceder a la configuración y las estadísticas de funcionamiento;
- c) Informar automáticamente al operador de control sobre caídas de los enlaces (fallos).

Los requerimientos de la interfaz de control y gestión de ONT's se exponen en la ITU-T G.984.4 y son necesarios para gestionar los siguientes aspectos de la ONT [41]:

- a) Gestión de configuración;
- b) Gestión de averías;
- c) Gestión de calidad de funcionamiento;
- d) Gestión de seguridad.

## 1.9 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

Las redes de fibra se clasifican en monomodo y multimodo. Estas se componen de tres partes que son el núcleo, el revestimiento óptico y la cubierta de plástico. Dentro de estos tipos de redes se encuentran las redes PON las cuales se clasifican en APON, BPON, EPON y GPON, nos centramos en la red GPON, sus componentes principales y sus características, esto porque es el tipo de red en el que se trabaja.

Se investiga los software de gestión y administración existentes para la OLT esto con el fin de obtener una idea clara de lo que realiza cada software y a la vez poder basar nuestra gestión y administración de manera correcta, se revisa también las distintas bases de datos en el mercado y la escogida para este proyecto, la cual es Mongo DB que es una base de datos gratuita con acceso a la nube y actualmente es una de las más utilizadas por los programadores tanto para proyectos pequeños como para grandes empresas, y finalmente se abordan las normativas y estándares para la administración y gestión de OLT's las cuales son las recomendaciones dadas por la IEEE y la ITU.

# CAPÍTULO 2: ADMINISTRACIÓN DE LA OLT ZTE

## 2.1 PAGINA WEB

A fin de ofrecer una mejor experiencia al usuario, se ha diseñado y desarrollado un sitio web para la administración de la OLT de forma local.

En la Figura 2.1, podemos observar la arquitectura de conectividad del sitio web, Se muestra al Servidor Web y a la Base de datos Mongo DB enlazados directamente a la computadora, la cual es donde están montados los servidores, esta a su vez se comunica con la OLT ZTE a través de la red local de internet. En la base de datos se almacena y se envía la información de usuarios registrados en el dispositivo OLT. La comunicación entre la OLT y la base de datos se logra gracias a la incorporación de una librería telnet.

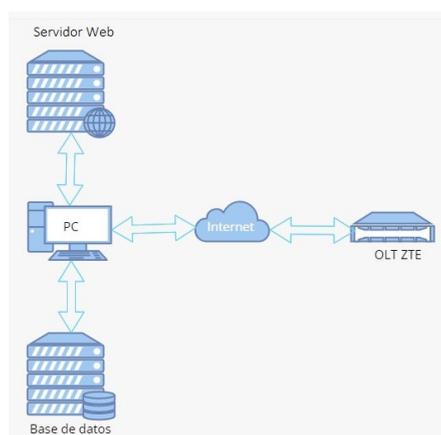


Fig. 2. 1 Arquitectura de administración (Fuente: Autor)

### 2.1.1 PANTALLA PRINCIPAL



Fig. 2. 2 Pantalla Inicio

La interfaz de bienvenida del sitio web se muestra en la Fig. 2.2. la función iniciar sesión, donde previamente debemos validar el correo electrónico y la contraseña.

Cabe destacar que por temas de seguridad en nuestro sitio web existen cuatro tipos de cuentas, Administrador, Docentes, Alumnos e Invitados. En todos los perfiles tenemos como pestaña de inicio “Principal”, esta captura de pantalla se compone de tres secciones, en la parte izquierda tenemos el menú. Dependiendo de los privilegios asignados al usuario este puede encontrar Principal, Usuario, NAP’s y Respaldo, ver Fig. 2.3 (a), o Principal, NAP’s y Respaldo, ver Fig. 2.3 (b). En el centro de la pestaña como principal se muestra “Especificaciones” donde está un mapa con la ubicación de las NAP’s en la universidad, además, se puede observar Marca, Modelo e IP, ver Fig. 2.4. Finalmente, en la parte superior derecha se muestra cual es el perfil que se ha asignado al usuario, ver Fig. 2.5



Fig. 2. 3 Menú (a) y Menú (b)



Fig. 2. 4 Especificaciones OLT ZTE



Fig. 2. 5 Perfiles de Usuarios (a) Administrador, (b) Docente, (c) Estudiante y (d) Invitado

El perfil de Administrador tiene como privilegio acceso a todo, visualizar y modificar los datos dentro de la página web. El perfil Docente en la pestaña “Usuarios” puede visualizar y editar la información, pero no puede eliminar; En la pestaña “NAP’s” puede visualizar y asignar equipos, pero no puede eliminarlos; Y en la pestaña “Respaldo” puede generar y descargar el Backup de la OLT. El perfil Estudiante no puede visualizar la pestaña “Usuarios”, en la pestaña “NAP’s” este perfil puede agregar y editar, pero no puede eliminar equipos, en la pestaña “Respaldo” no puede generar respaldos nuevos, pero si puede descargar los que ya existen. En el perfil “Invitado” no se puede visualizar la pestaña “Usuarios”, tiene acceso a la pestaña “Equipos” y “Respaldo”, pero solo puede visualizar, no puede agregar, editar o eliminar los archivos existentes.

A continuación, se muestra la pantalla “Principal” de cada uno de los perfiles: Administrador, ver Fig. 2.6, Docente, ver Fig. 2.7, Estudiante, ver Fig. 2.8 e Invitado, ver Fig. 2.9, dependiendo de los privilegios de cada uno de los perfiles se puede observar el menú si tiene de la forma extendida o reducida.

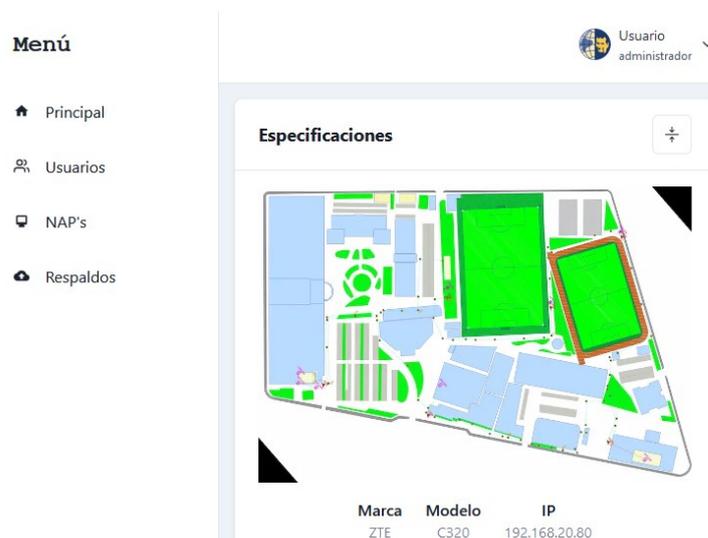


Fig. 2. 6 Pestaña "Principal" – Administrador

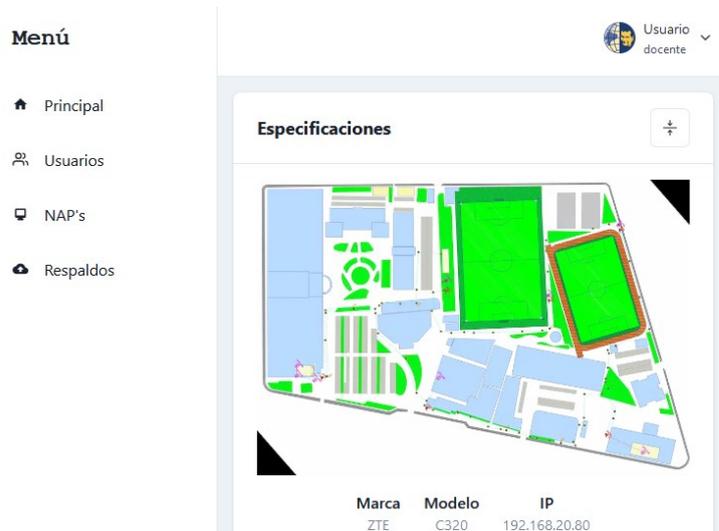


Fig. 2. 7 Pestaña "Principal" – Docente



Fig. 2. 8 Pestaña "Principal" – Estudiante

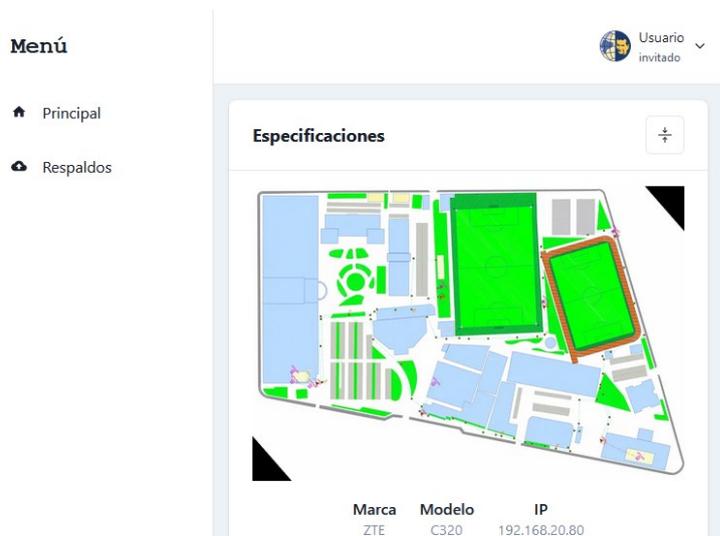


Fig. 2. 9 Pestaña "Principal" – Invitado

La pestaña “Usuarios” tanto del perfil Administrador y Docente se muestra en la Fig. 2.10 y 2.11 respectivamente, con la diferencia antes mencionada que el perfil Docente no puede Eliminar estos usuarios. El perfil “Estudiante” e “Invitado” no tiene acceso a esta pestaña.

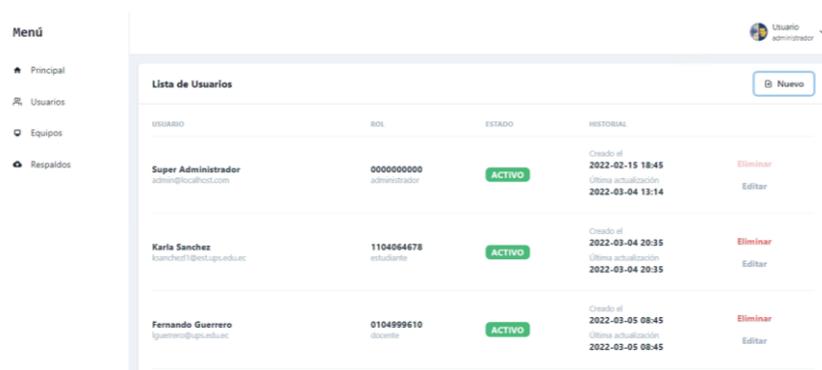


Fig. 2.10 Pestaña "Usuario" – Administrador

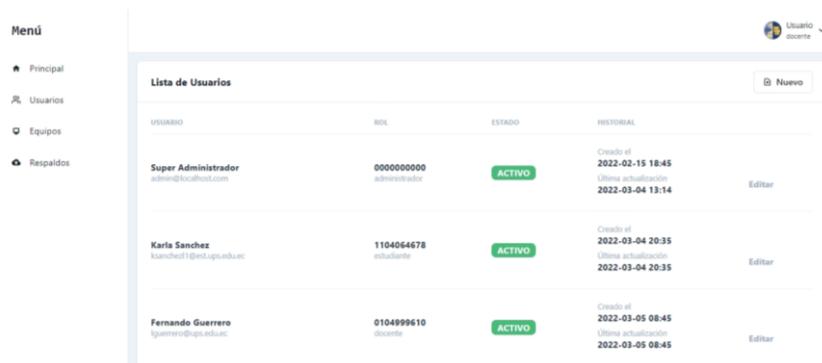


Fig. 2.11 Pestaña "Usuario" – Docente

En el perfil Administrador y Docente se puede agregar nuevos usuarios como se muestra en la Fig. 2.12. Para registrar todos estos cambios se debe dar clic en el botón “Guardar”. Para editar se puede observar en la Fig. 2.13. Para que un usuario sea visible en la casilla “Estado” debe estar activa. Para registrar estos cambios se debe dar clic en el botón “Modificar”.

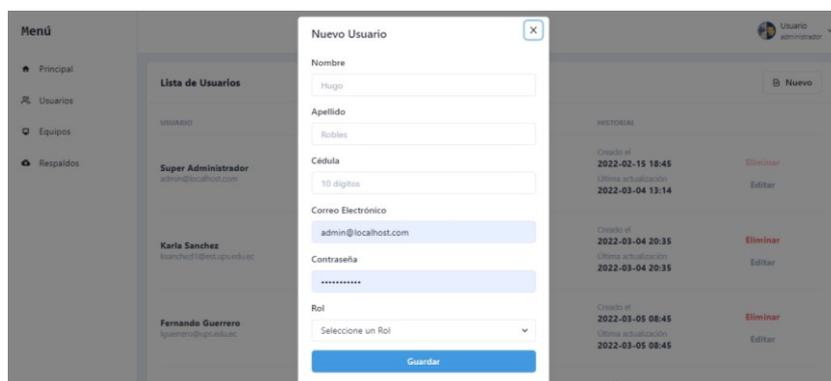


Fig. 2.12 Agregar Nuevo Usuario

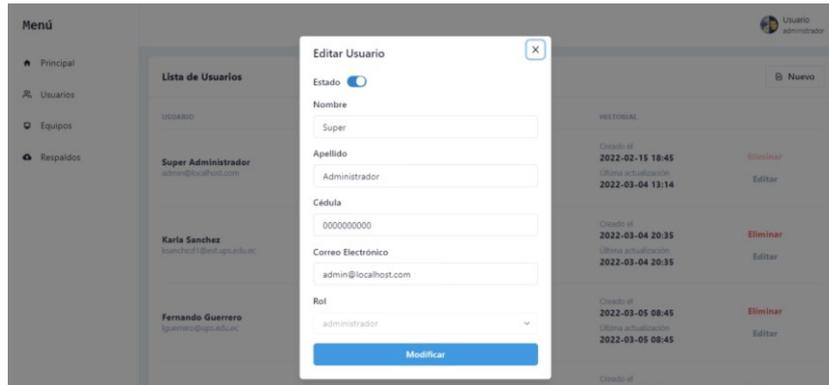


Fig. 2. 13 Editar Usuario

En la pestaña “NAP’s”, primero se visualiza las NAP’s agregadas, ver Fig. 2.14; estas se pueden editar cambiar el nombre y la ubicación, ver Fig. 2.15; después al momento de acceder alguna de ellas se podrá ver los equipos agregados; luego el “Administrador” puede agregar, modificar y eliminar, ver Fig. 2.16; El “Docente” puede agregar y modificar, ver Fig. 2.17; El “Estudiante” puede modificar los datos de los equipos previamente agregados por el administrador o el docente, ver Fig. 2.18, mientras que el perfil “Invitado” solo puede visualizar los equipos que se encuentren agregados, ver Fig. 2.19.

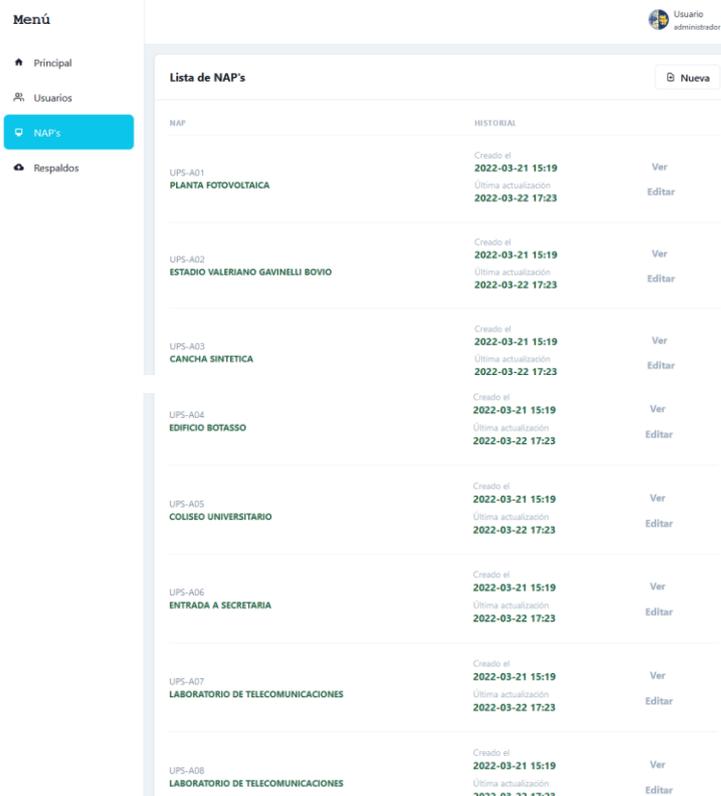


Fig. 2. 14 Pestaña "NAP's" – Vista general

## Editar NAP



Nombre

UPS-A08

Ubicación

LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES

Guardar

Fig. 2. 15 Editar NAP's

Lista de Equipos						← Regresar	Nuevo
N°	EQUIPO	ESTADO	DETALLES	USUARIO	HISTORIAL		
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ELIMINADO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.15 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 16:51 Última actualización: 2022-03-22 17:01	Eliminar	Editar
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ACTIVO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.16 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 17:03 Última actualización: 2022-03-22 17:03	Eliminar	Editar

Fig. 2. 16 Pestaña "Equipos" – Administrador

Lista de Equipos						← Regresar	Nuevo
N°	EQUIPO	ESTADO	DETALLES	USUARIO	HISTORIAL		
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ELIMINADO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.15 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 16:51 Última actualización: 2022-03-22 17:01	Editar	
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ACTIVO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.16 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 17:03 Última actualización: 2022-03-22 17:03	Editar	

Fig. 2. 17 Pestaña "Equipos" – Docente

Lista de Equipos						← Regresar	Nuevo
N°	EQUIPO	ESTADO	DETALLES	USUARIO	HISTORIAL		
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ELIMINADO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.15 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 16:51 Última actualización: 2022-03-22 17:01	Editar	
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ACTIVO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.16 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 17:03 Última actualización: 2022-03-22 17:03	Editar	

Fig. 2. 18 Pestaña "Equipos" – Estudiante

Lista de Equipos					← Regresar
N°	EQUIPO	ESTADO	DETALLES	USUARIO	HISTORIAL
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ELIMINADO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.15 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 16:51 Última actualización 2022-03-22 17:01
4	GPON xPON-000 Bridge   DD16E6390FCA	ACTIVO	VLAN: 100 IP: 192.168.108.16 Plan 20M	Karla Sanchez	Creado el 2022-03-22 17:03 Última actualización 2022-03-22 17:03

Fig. 2. 19 Pestaña "Equipos" – Invitado

En el apartado agregar equipos se desplegar el menú descrito en la Fig. 2.20, cuando los datos estén completamente agregados se da el clic en el botón “Guardar”; Para editar se puede observar en la Fig. 2.21. Para registrar estos cambios se debe dar clic en el botón “Modificar”.

Nuevo Equipo
✕

Número

Marca

Modelo

Tipo

Serial

VLAN

IP

Plan

Usuario

[Guardar](#)

Fig. 2. 20 Nuevo Equipo

Nuevo Equipo
✕

Número

Marca

Modelo

Tipo

Serial

VLAN

IP

Plan

Usuario

[Modificar](#)

Fig. 2. 21 Editar Equipo

En la pestaña “Respaldos” el Administrador puede agregar un nuevo respaldo, además, se puede generar y descargar, ver Fig. 2.22; El Docente puede generar y descargar, ver Fig. 2.23; El Estudiante puede descargar el respaldo previamente creado, ver Fig. 2.24. El Invitado solo puede visualizar, no puede generar ni descargar archivos de respaldo, ver Fig. 2.25.

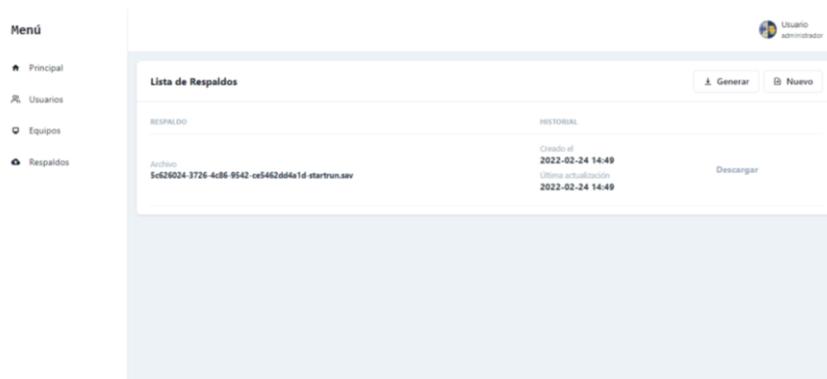


Fig. 2. 22 Pestaña "Respaldo" – Administrador

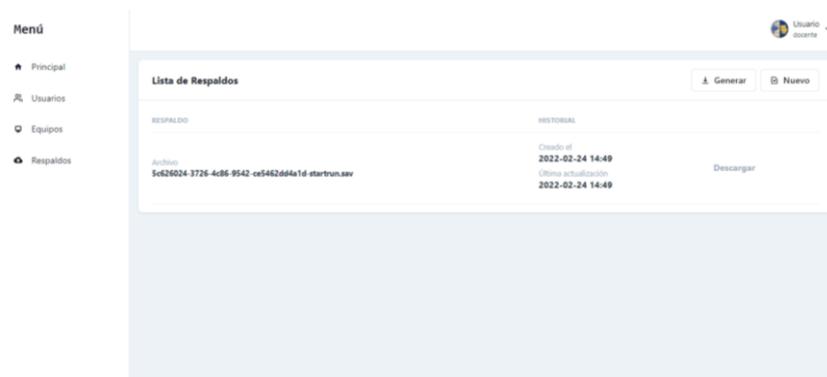


Fig. 2. 23 Pestaña "Respaldo" – Docente

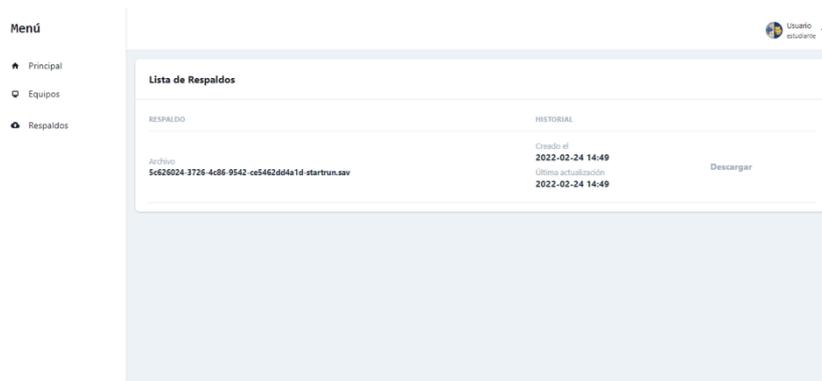


Fig. 2. 24 Pestaña "Respaldo" – Estudiante

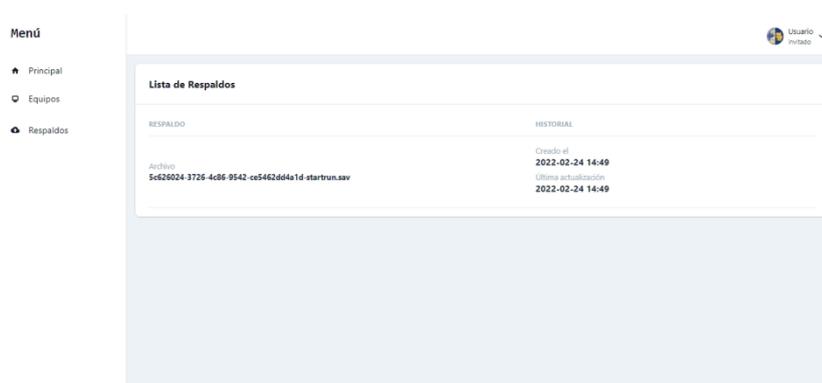


Fig. 2. 25 Pestaña "Respaldo" – Invitado

En la sección de respaldo al momento de dar clic en el botón “Generar”, ver Fig. 2.26, se empieza a crear un nuevo respaldo y se guarda en el servidor web, luego al dar clic en el botón “Nuevo”, ver Fig. 2.27, se encuentra la opción “Seleccionar archivo”, y luego de tener seleccionado el archivo se debe dar clic en “Guardar”. Finalmente, al momento de dar clic en el botón “Descargar”, ver Fig. 2.28, nos muestra una pestaña en donde se puede seleccionar la carpeta en donde guardar el archivo y seleccionar el nombre del respaldo y guardarlo en el ordenador.

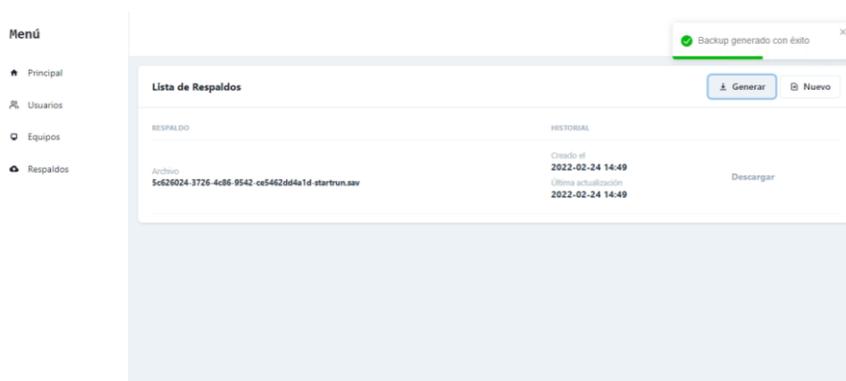


Fig. 2. 26 Generar Respaldo

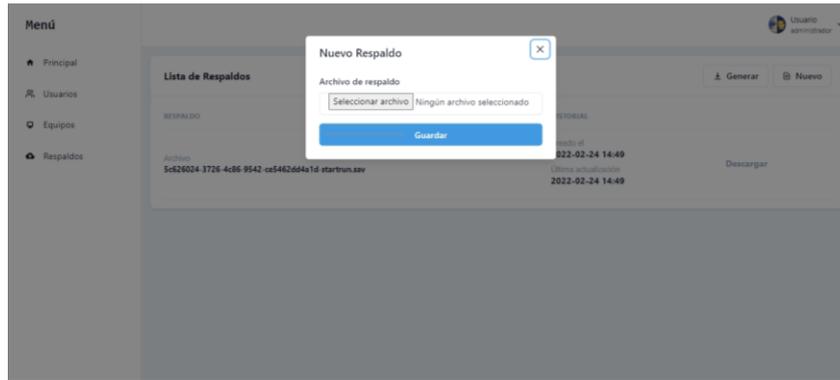


Fig. 2. 27 Nuevo Respaldo

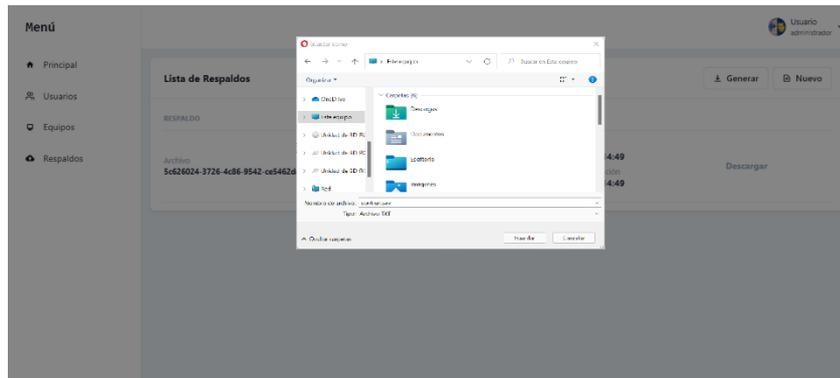


Fig. 2. 28 Descargar Respaldo

## 2.2 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

El sitio web permite administrar los usuarios, equipos y respaldos generados para la OLT, mediante una red local.

Para utilizar la administración del sitio web es necesario registrarse como administrador, docente, estudiante o invitado, esto se puede realizar llenando un formulario con sus datos. Una vez registrado se podrá acceder a diferentes privilegios dependiendo del perfil, entre las opciones del perfil administrador están: acceso a todo, visualizar y modificar los datos dentro de la página web. El perfil docente puede visualizar y editar la información, pero no puede eliminar; puede asignar equipos, pero no puede eliminarlos; y puede generar y descargar el Backup de la OLT. El perfil estudiante no puede visualizar los usuarios, puede editar los equipos asignados a ese usuario, y solo puede descargar los respaldos que ya existen. En el perfil invitado se tiene acceso a equipos y respaldos, pero solo puede visualizar.

Toda aquella información ingresada en el sitio web será almacenada en una base de datos llamada Mongo DB, el sitio web y la base de datos trabajan en conjunto y de forma similar, al momento de administrar la OLT esto con el fin de que lo que se vaya agregando, modificando o eliminando se haga en la página y en la OLT al mismo tiempo.

# CAPÍTULO 3: GESTION DE LA OLT ZTE

## 3.1 GESTION DE LA OLT

### 3.1.1 CONEXIÓN FÍSICA

Para gestionar la OLT se debe realizar una conexión física entre la PC y la OLT para ello se usa un cable patch cord que va desde el puerto 10/100 M de la OLT a una tarjeta de red del computador que se está utilizando para su gestión, como se observa en la Fig. 3.1

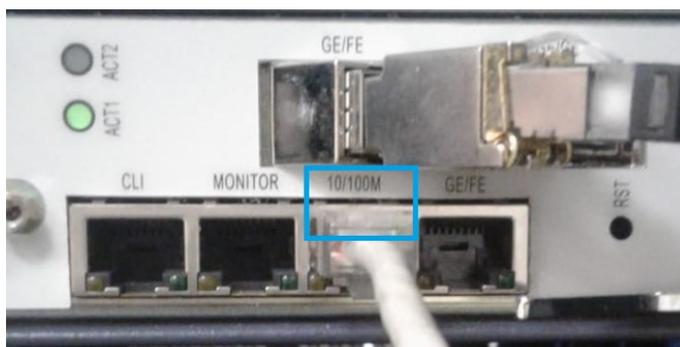


Fig. 3. 1 Conexión del puerto 10/100 de la OLT

Una vez que se ha realizado la conexión física entre la PC y la OLT vamos a usar la interfaz PUTTY para conectarnos mediante telnet usando la dirección ip de gestión de la OLT, para este caso es la 192.168.20.80. Para garantizar esta conexión se debe configurar a la tarjeta de red del computador con una dirección ip con el mismo rango de red de la OLT [42]. Como se indica en la Fig. 3.2

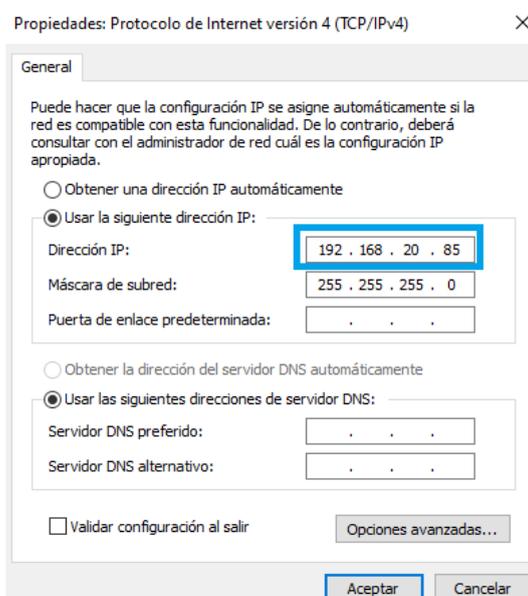


Fig. 3. 2 Configuración de la tarjeta de red

### 3.1.2 CONFIGURACIÓN INICIAL DE LA OLT

Lo que se debe hacer antes de configurar la OLT es formatear al equipo ya que este dispositivo viene con configuraciones previas, por ello es necesario formatear para poner desde fabrica a la OLT. Los comandos que se usan para formatear a la OLT son los que se muestran en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Comandos para formatear y reiniciar la OLT

Comando	Descripción
ZXAN# <i>file delete cfg startrun.sav</i>	Elimina la configuración de inicio .sav
ZXAN# <i>file delete cfg startrun.dat</i>	Elimina la configuración de inicio .dat
ZXAN# <i>reboot</i>	Reinicia el equipo

Luego de haber reiniciado el equipo desde fabrica se procede con la gestión de la OLT con los comandos que se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Comandos para configuraciones iniciales de la OLT

Comando	Descripción
ZXAN> <i>enable</i> ZXAN> <i>password: zxr10</i>	Comandos de inicio
ZXAN# <i>user: zte</i> ZXAN# <i>password: zte</i>	Credenciales iniciales de ingreso a la OLT
ZXAN# <i>show running-config</i>	Muestra las configuraciones realizadas
ZXAN# <i>configure terminal</i>	Ingresa en el modo de configuración
ZXAN<config># <i>hostname OltUps</i>	Cambia el nombre de la OLT
OltUps<config># <i>clock timezone gmt-5</i>	Configuración de la zona horaria
OltUps<config># <i>exit</i>	
OltUps# <i>clock set 20:21:00 mar 18 2022</i>	Configuración de la hora y fecha
OltUps# <i>configure terminal</i>	Ingresa en el modo de configuración
OltUps<config># <i>interface mngl</i>	Configuración de interfaz de administración
OltUps<config-if># <i>ip address 192.168.20.80 255.255.255.0</i>	Se agrega ip y máscara a la interfaz de administración. La red es 192.168.20.0 y nuestra ip de gestión es 192.168.20.80

### 3.1.3 CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA OLT

Al terminar con las configuraciones iniciales se procede a realizar la configuración de las tarjetas de la OLT usando los comandos presentados en la Tabla 3.3

Tabla 3. 3 Comandos para la configuración de las tarjetas de la OLT

<i>Comando</i>	<i>Descripción</i>
<i>OltUps# configure terminal</i>	Ingresa al modo de configuración
<i>OltUps&lt;config&gt;# add-rack rackno 1 racktype C320Rack</i>	Agrega la tarjeta
<i>OltUps&lt;config&gt;# add-shelf shelfno 1 shelftye C320_SHELF</i>	
<i>OltUps&lt;config&gt;# add-card slotno 1 GTGH</i>	
<i>OltUps&lt;config&gt;# set pnp enable</i>	Autoreconoce a una nueva tarjeta
<i>OltUps&lt;config&gt;# reset-card slotno 1</i>	Resetea una tarjeta
<i>OltUps&lt;config&gt;# del-card slotno 1</i>	Elimina una tarjeta

### 3.1.4 DISTRIBUCIÓN DE VLAN'S Y ASIGNACION DE IP'S

El pequeño nodo de telecomunicaciones implementado en la Universidad Politécnica Salesiana consta de 8 NAP's distribuidas parcialmente a lo largo de la universidad. Por lo tanto, se determina la creación de dos VLAN's en la OLT de la universidad. La primera VLAN (VLAN 100) usada para servicio de internet y la segunda VLAN (VLAN 500) para IPTV. En la Tablas 3.4 y 3.5 se muestra la información primordial de cada NAP.

Tabla 3. 4 Información de NAP's

<i>NAP</i>	<i>VLAN</i>	<i>IP</i>	<i>SERVICIO</i>	<i>UBICACIÓN</i>
<i>A01</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Planta fotovoltaica
<i>A02</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Estadio Valeriano Gavinielli Sovio
<i>A03</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Cancha sintética
<i>A04</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Edificio Botasso
<i>A05</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Coliseo universitario
<i>A06</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Entrada a secretaria
<i>A07</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Laboratorio de telecomunicaciones
<i>A08</i>	VLAN100	192.168.108.1/24	Internet	Laboratorio de telecomunicaciones

### 3.1.5 CREACION DE PERFILES VLAN EN LA OLT

La creación de perfiles VLAN dentro de la OLT tiene como finalidad relacionar cada una de las ONT's que ingresemos a la OLT con las VLAN que fueron creadas anteriormente. Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.5

Tabla 3. 5 Comandos para creación de perfiles VLAN en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps# configure terminal</i>	Ingresar al modo de configuración
<i>OltUps&lt;config&gt;#gpon</i>	Ingresar a la configuración gpon
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;#onu profile vlan VLAN100 tag-mode tag cvlan 100 pri 7</i>	
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;#onu profile vlan VLAN500 tag-mode tag cvlan 500 pri 7</i>	
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;#show gpon onu profile vlan</i>	Muestra vlan creadas
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;#exit</i>	

### 3.1.6 TAGGEO DE PERFILES VLAN

Una vez creado los perfiles de VLAN dentro de la OLT se procede a taggear a cada una de ellas con el puerto físico gei\_1/4/1. Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.6

Tabla 3. 6 Comandos para taggear los perfiles VLAN en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps# configure terminal</i>	Ingresar al modo de configuración
<i>OltUps&lt;config&gt;# interface gei_1/4/1</i>	Ingresar a la interfaz
<i>OltUps&lt;config-if&gt;# switchport mode trunk</i>	Colocar al puerto en modo troncal
<i>OltUps&lt;config-if&gt;# switchport vlan 100 tag</i>	
<i>OltUps&lt;config-if&gt;# switchport vlan 500 tag</i>	
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;#exit</i>	

### 3.1.7 CREACIÓN DE PERFILES ESTÁTICOS EN LA OLT

En esta parte se procede a crear los perfiles estáticos con sus respectivos gateways que fueron asignados a cada VLAN. Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.7

Tabla 3. 7 Comandos para crear perfiles estáticos en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps# configure terminal</i>	Ingresa al modo de configuración
<i>OltUps&lt;config&gt;#gpon</i>	Ingresa a la configuración gpon
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;# onu profile ip static100 gateway 192.168.101.1</i>	
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;# onu profile ip static500 gateway 192.168.102.1</i>	
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;# show gpon onu profile ip</i>	Muestra perfiles estáticos creados
<i>OltUps&lt;config-gpon&gt;# exit</i>	

### 3.1.8 CONFIGURACIÓN DE ONU's

Se procede a configurar una ONU dentro de la OLT para ello se debe seguir una serie de procesos que son el ingreso de una ONU, el registro de una ONU y la asignación de un servicio a una ONU.

#### 3.1.8.1. INGRESO DE UNA ONU A LA OLT

En esta parte se procede con el ingreso de una ONU en la OLT. Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.8

Tabla 3. 8 Comandos para ingresar una ONU en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps#configure terminal</i>	Ingresa al modo de configuración
<i>OltUps(config)#pon</i>	Ingresa a la configuración pon
<i>OltUps(config-pon)#onu-type xPON-000 gpon description IETH, IPON</i>	
<i>OltUps(config-pon)#onu-type-if xPON-000 eth_0/1</i>	
<i>OltUps(config-pon)#exit</i>	

#### 3.1.8.2. REGISTRO DE UNA ONU EN LA OLT

En esta parte se procede con el registro de una ONU en la OLT. Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.9

Tabla 3. 9 Comandos para registrar una ONU en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps#configure terminal</i>	Ingresa al modo de configuración

<i>OltUps(config)#interface gpon-olt_1/1/1</i>	Ingresa al puerto de la OLT donde se identificó la ONT desconfigurada.
<i>OltUps(config-if)#onu 1 type xPON-000 sn DD16E6390FC8</i>	
<i>OltUps(config-if)#exit</i>	

### 3.1.8.3. ASIGNACIÓN DE UN SERVICIO A UNA ONU

En esta parte se procede con la asignación de un servicio a una ONU en la OLT.

Esta configuración se realiza a través de los comandos que se muestran en la Tabla 3.10

Tabla 3. 10 Comandos para asignar un servicio a una ONU en la OLT

Comando	Descripción
<i>OltUps#configure terminal</i>	Ingresa al modo de configuración
<i>OltUps(config)#interface gpon-onu_1/1/1:1</i>	El número 1 luego de los dos puntos nos indica el número de la ONU a la cual estamos ingresando ya que a un mismo puerto PON pueden estar conectadas más varias ONU's
<i>OltUps(config-if)#tcont 1 profile default</i>	
<i>OltUps(config-if)#gempport 1 tcont 1</i>	
<i>OltUps(config-if)#service-port 1 vport 1 user-vlan 100 vlan 100</i>	
<i>OltUps(config-if)#exit</i>	
<i>OltUps(config)#pon-onu-mng gpon-onu_1/1/1:1</i>	
<i>OltUps(gpon-onu-mng)#service INTERNET gempport 1 vlan 100</i>	
<i>OltUps(gpon-onu-mng)#wan-ip 1 mode static ip-profile static101 ip-address 192.168.108.12 mask 255.255.255.0 vlan-profile VLAN108</i>	
<i>OltUps(gpon-onu-mng)#dhcp-ip ethuni eth_0/1 from-onu</i>	
<i>OltUps(gpon-onu-mng)#vlan port eth_0/1 mode tag vlan 100 pri 7</i>	
<i>OltUps(gpon-onu-mng)#exit</i>	
<i>OltUps(config)#exit</i>	
<i>OltUps#write</i>	Guarda todas las configuraciones realizadas en el equipo

## 3.2 INTERFACES USADAS PARA EL GESTIONAMIENTO DE LA OLT

Para gestionar la OLT se puede ingresar mediante telnet a través de dos interfaces como Putty y CMD de Windows. Estos ingresos a la OLT deben ser con el usuario y contraseña que fueron creados en la página web.

### 3.2.1 PUTTY

Para ingresar a la OLT mediante Putty se debe colocar la ip de gestión que fue creada para la OLT en las configuraciones iniciales. Esa ip de gestión es la 192.168.20.80 e ingresamos mediante Telnet como indica la Fig. 3.3

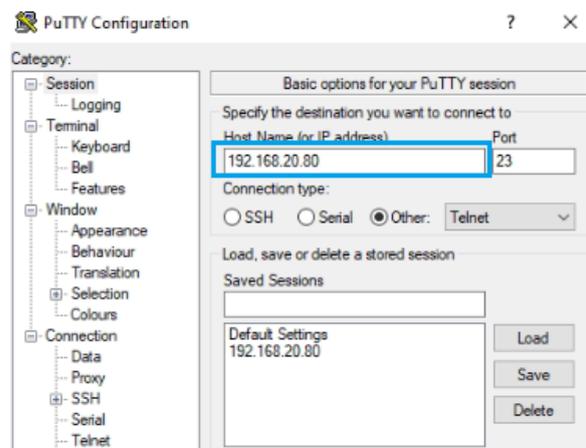


Fig. 3. 3 Ingreso por telnet mediante PUTTY

La gestión de la OLT dependerá del rol y del nivel de privilegio al que ha sido asignado el usuario.

### 3.2.2 CMD DE WINDOWS

Para ingresar a la OLT mediante CMD de Windows se debe colocar en la consola de Windows el siguiente código `telnet 192.168.20.80` como se indica en la Fig. 3.4

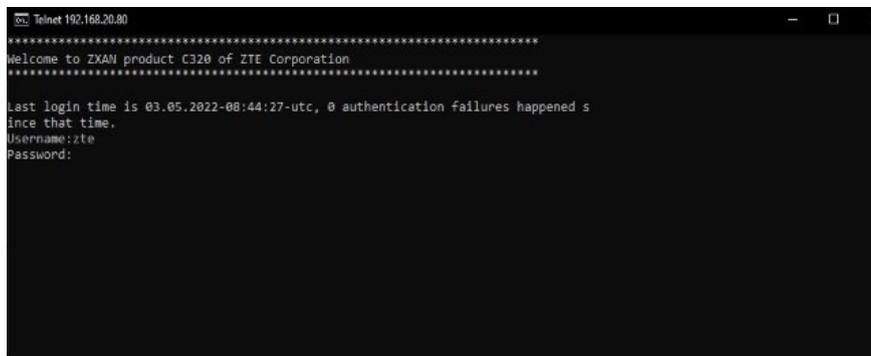


Fig. 3. 4 Ingreso por telnet mediante CMD

La gestión de la OLT dependerá del rol y del nivel de privilegio al que ha sido asignado el usuario.

### 3.3 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

La gestión de la OLT comienza con las configuraciones físicas e iniciales del equipo las cuales consisten en la correcta conexión de puertos entre la PC y la OLT. También, se muestra como borrar la configuración de fábrica de la OLT e iniciar la configuración desde cero. Seguido de esto se realiza la creación y distribución de VLAN's, teniendo en consideración que es una red pequeña y para uso académico se creó una vlan por cada NAP, a diferencia de una red comercial donde dependiendo de los servicios a ofrecer por el proveedor, se deberían ser creadas las VLAN's. Finalmente, se da una explicación paso a paso de la configuración de ONT's y las diversas maneras de ingresar a la OLT para su gestión. Al momento se está haciendo uso del protocolo Telnet para el acceso a la OLT, esta permite solo dos protocolos de acceso los cuales son SSH y telnet, pero su uso debe ser individual no se puede hacer uso de ambos a la vez, esta es la restricción interna de la OLT.

# CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS

## 4.1 RESULTADOS DE PRUEBAS

Las pruebas se realizaron usando la red local creada en la NAP A08 del laboratorio de telecomunicaciones donde esta creado nuestro sitio web. Se elaboraron tablas tomando en cuenta los diferentes roles y privilegios de cada usuario, cabe recalcar que las pruebas fueron realizadas en las computadoras conectadas a la red donde para acceder a la página web solo deben colocar la ip del servidor y el puerto para la conexión que es 192.168.0.2:3000.

## 4.2 USUARIO ADMINISTRADOR

Para este tipo de usuario se creó una tabla con los aspectos a evaluar dentro del sitio web, por lo que se contó con dos participantes para esta prueba a los cuales se les creó sus usuarios con sus datos respectivamente.

Tabla 4. 1 Formato de evaluación para usuarios administradores

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:						
Correo:						
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						
Crea y modifica usuarios correctamente						
Agrega y modifica equipos correctamente						
Genera correctamente el respaldo (Backup)						
Carga y descarga del respaldo						
Facilidad de uso del sitio web						
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>/35</b>					

### 4.2.1 PRUEBAS REALIZADAS

Tabla 4. 2 Evaluación de Fernando Guerrero

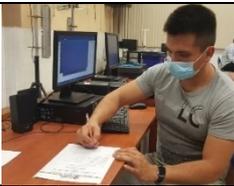
EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Fernando Guerrero						
Correo:	<a href="mailto:lguerrero@ups.edu.ec">lguerrero@ups.edu.ec</a>						
Rol:	Administrador						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						✓	
Crea y modifica usuarios correctamente						✓	
Agrega y modifica equipos correctamente						✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Carga y descarga del respaldo						✓	
Facilidad de uso del sitio web						✓	
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>35 / 35</b>					

Tabla 4. 3 Evaluación de Samuel Contreras

EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Samuel Contreras						
Correo:	<a href="mailto:scontrerasp@est.ups.edu.ec">scontrerasp@est.ups.edu.ec</a>						
Rol:	Administrador						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						✓	
Crea y modifica usuarios correctamente					✓		
Agrega y modifica equipos correctamente						✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Carga y descarga del respaldo						✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓		
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>33 / 35</b>					

## 4.2.2 RESULTADO DE LAS EVALUACIONES

En la Tabla 4.4, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada aspecto a evaluar.

Tabla 4. 4 Niveles de evaluación

	Niveles de evaluación:				
	1= Aceptable	2=Regular	3=Bueno	4=Muy bueno	5=Excelente
Calificación por aspecto	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10
Calificación General	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35

Cada pregunta nos da una calificación total y fue obtenida con los puntajes otorgados por cada participante, esto es necesario para el diseño de la gráfica y el análisis de resultados.

En la Tabla 4.5 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 1.

Tabla 4. 5 Calificaciones del aspecto 1

Ingreso correcto	
Usuario	Calificación
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.1 se indica la representación en barras del aspecto 1.

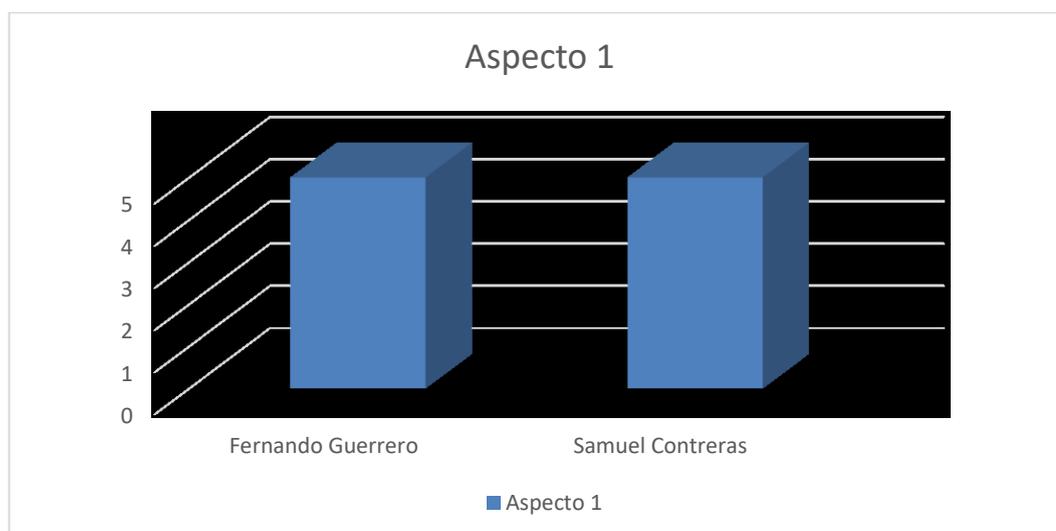


Fig. 4. 1 Barras del aspecto 1

En la Tabla 4.6 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 2.

Tabla 4. 6 Calificaciones del aspecto 2

<b>Accede al menú</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.2 se indica la representación en barras del aspecto 2.

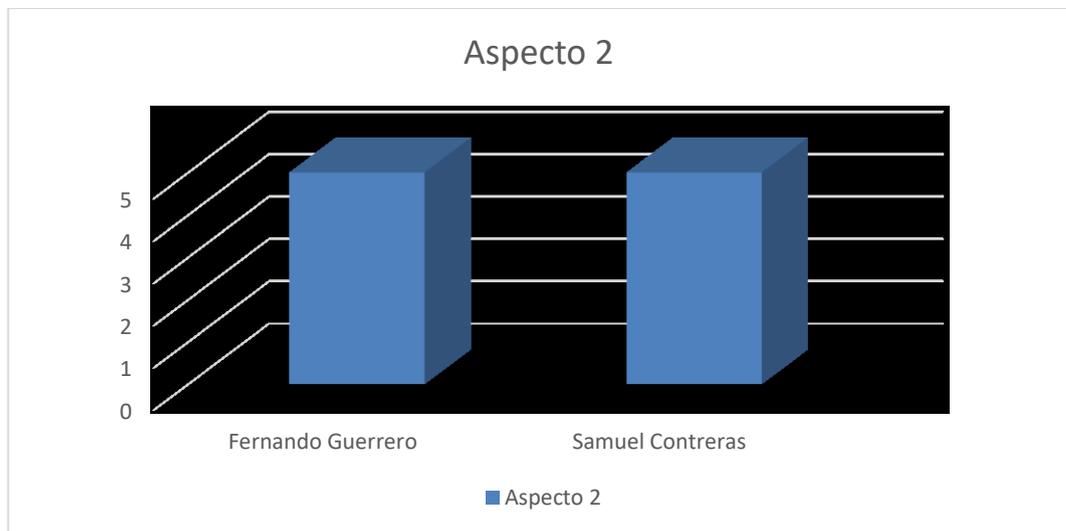


Fig. 4. 2 Barras del aspecto 2

En la Tabla 4.7 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 3.

Tabla 4. 7 Calificaciones del aspecto 3

<b>Crear y modificar usuarios</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	4
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.3 se indica la representación en barras del aspecto 3.

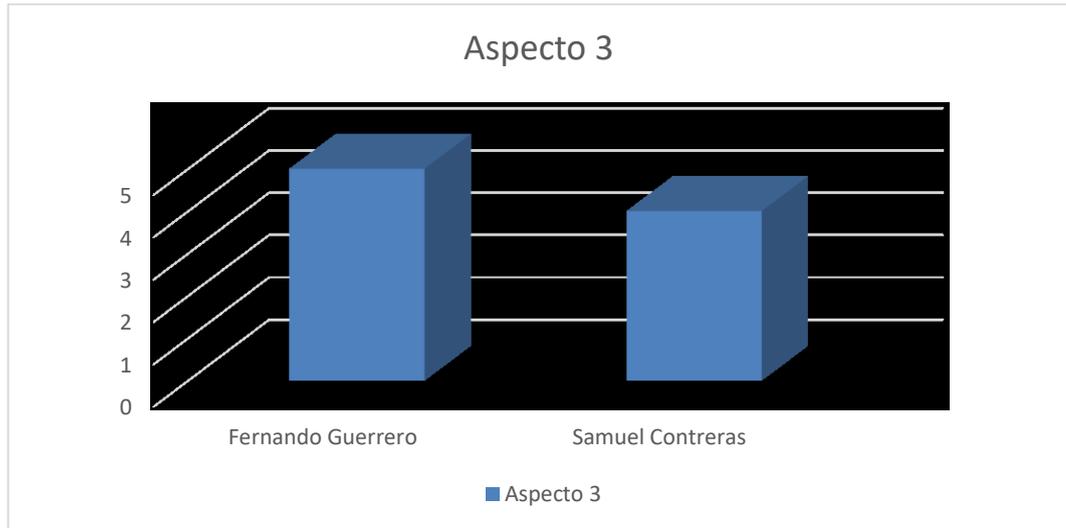


Fig. 4. 3 Barras del aspecto 3

En la Tabla 4.8 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 4.

Tabla 4. 8 Calificaciones del aspecto 4

<b>Agrega y modifica equipos</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.4 se indica la representación en barras del aspecto 4.

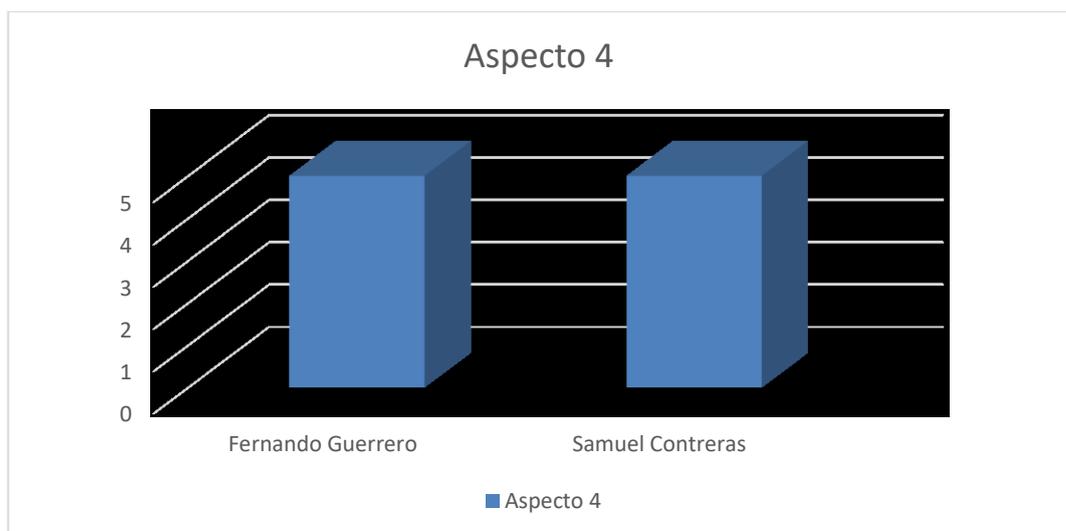


Fig. 4. 4 Barras del aspecto 4

En la Tabla 4.9 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 5.

Tabla 4. 9 Calificaciones del aspecto 5

<b>Generar el respaldo</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.5 se indica la representación en barras del aspecto 5.

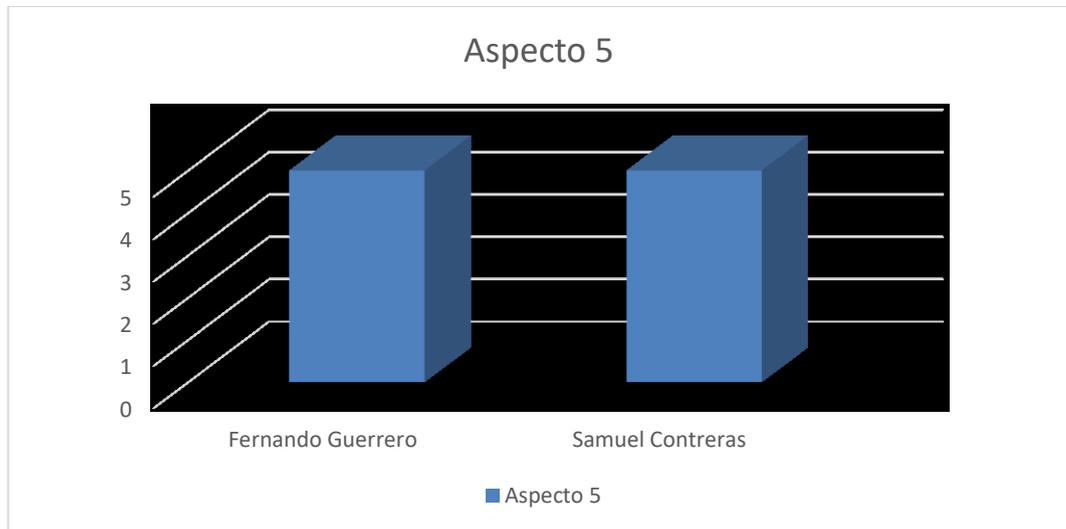


Fig. 4. 5 Barras del aspecto 5

En la Tabla 4.10 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 6.

Tabla 4. 10 Calificaciones del aspecto 6

<b>Carga y descarga el respaldo</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.6 se indica la representación en barras del aspecto 6.

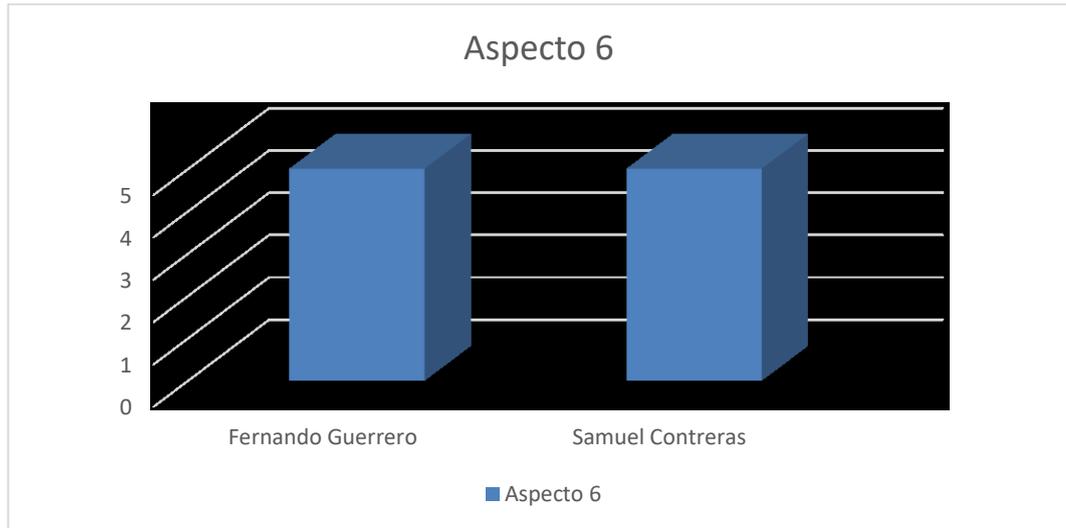


Fig. 4. 6 Barras del aspecto 6

En la Tabla 4.11 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 7.

Tabla 4. 11 Calificaciones del aspecto 7

<b>Facilidad de uso</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Fernando Guerrero	5
Samuel Contreras	4
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.7 se indica la representación en barras del aspecto 7.

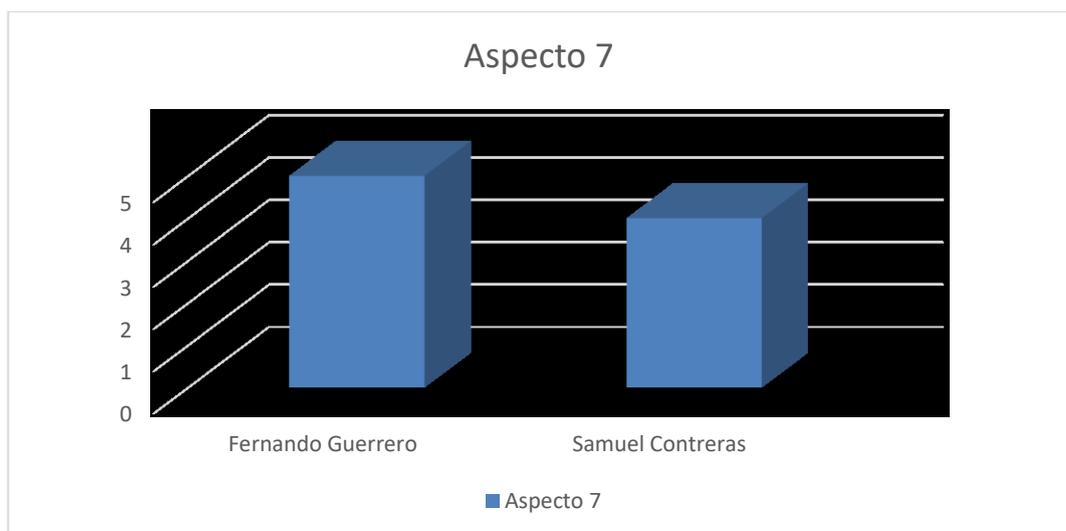


Fig. 4. 7 Barras del aspecto 7

### 4.2.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Los aspectos evaluados fueron agrupados para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se pueden presentar en algunos aspectos del sitio web, sin embargo, el resultado obtenido pertenece al nivel de evaluación Excelente ya que se encuentra en el rango de 29 a 35 puntos en la calificación general y en el rango de 9 a 10 puntos en la calificación por aspecto. El puntaje obtenido de las evaluaciones realizadas puede ser verificado en la Tabla 4.4, en donde se establecen diferentes escalas.

### 4.3 USUARIO DOCENTE

Para este tipo de usuario se creó una tabla con los aspectos a evaluar dentro del sitio web, por lo que se contó con dos participantes para esta prueba a los cuales se les creó sus usuarios con sus datos respectivamente.

Tabla 4. 12 Formato de evaluación para usuarios docentes

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:						
Correo:						
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						
Crea y modifica usuarios estudiantes						
Agrega y modifica equipos correctamente						
Genera correctamente el respaldo (Backup)						
Carga y descarga del respaldo						
Facilidad de uso del sitio web						
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>/35</b>					

### 4.3.1 PRUEBAS REALIZADAS

Tabla 4. 13 Evaluación de Gabriel Ochoa

EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Gabriel Ochoa						
Correo:	<a href="mailto:gochoat@est.ups.edu.ec">gochoat@est.ups.edu.ec</a>						
Rol:	Docente						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						✓	
Crea y modifica usuarios estudiantes					✓		
Agrega y modifica equipos correctamente						✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Carga y descarga del respaldo						✓	
Facilidad de uso del sitio web						✓	
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>34 /35</b>					

Tabla 4. 14 Evaluación de Osmani Ordoñez

EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Osmani Ordoñez						
Correo:	<a href="mailto:jordonezo@ups.edu.ec">jordonezo@ups.edu.ec</a>						
Rol:	Docente						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos						✓	
Crea y modifica usuarios estudiantes						✓	
Agrega y modifica equipos correctamente						✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Carga y descarga del respaldo						✓	
Facilidad de uso del sitio web						✓	
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>35 /35</b>					

### 4.3.2 RESULTADO DE LAS EVALUACIONES

En la Tabla 4.15, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada aspecto a evaluar.

Tabla 4. 15 Niveles de evaluación

	Niveles de evaluación:				
	1= Aceptable	2=Regular	3=Bueno	4=Muy bueno	5=Excelente
Calificación por aspecto	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10
Calificación General	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35

Cada pregunta nos da una calificación total y fue obtenida con los puntajes otorgados por cada participante, esto es necesario para el diseño de la gráfica y el análisis de resultados.

En la Tabla 4.16 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 1.

Tabla 4. 16 Calificaciones del aspecto 1

Ingreso correcto	
Usuario	Calificación
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.8 se indica la representación en barras del aspecto 1.

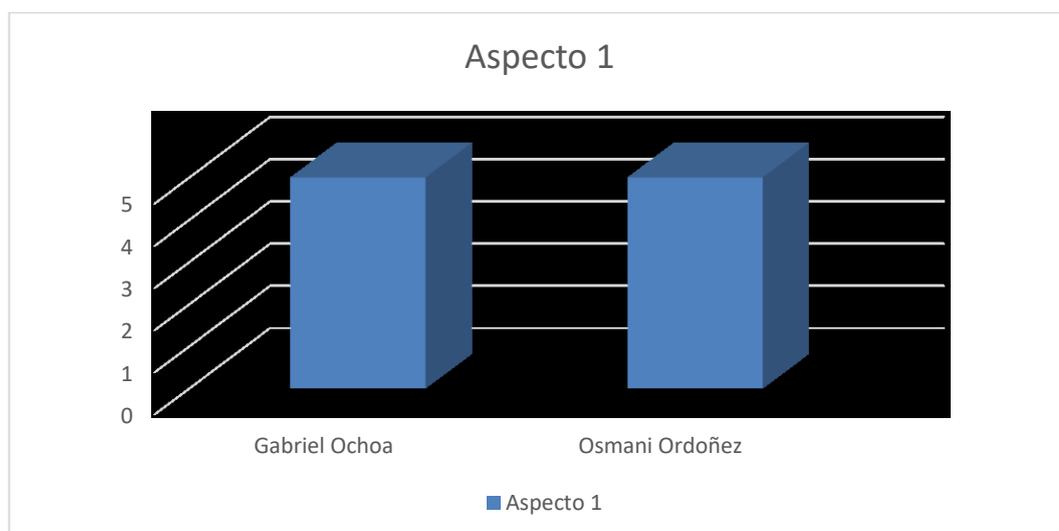


Fig. 4. 8 Barras del aspecto 1

En la Tabla 4.17 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 2.

Tabla 4.17 Calificaciones del aspecto 2

<b>Accede al menú</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.9 se indica la representación en barras del aspecto 2.

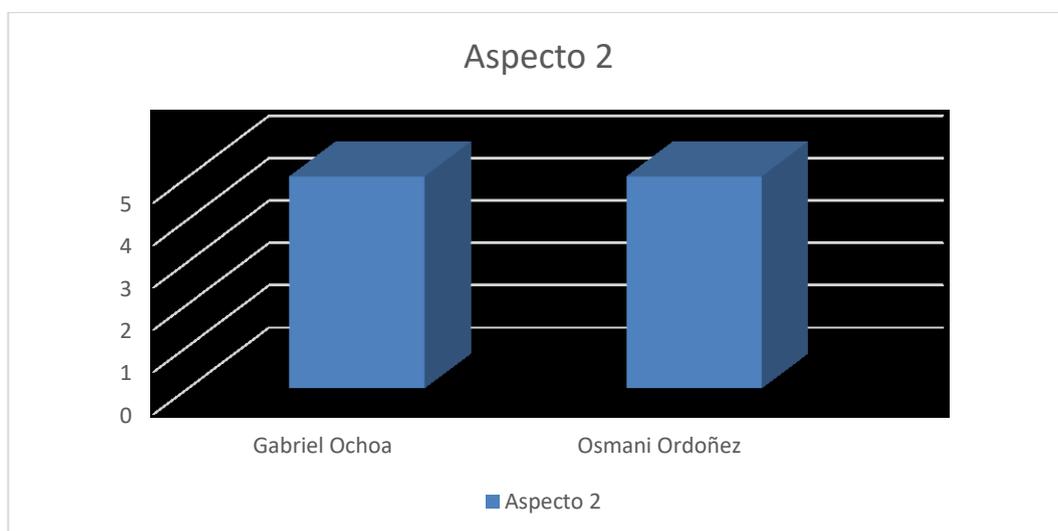


Fig. 4.9 Barras del aspecto 2

En la Tabla 4.18 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 3.

Tabla 4.18 Calificaciones del aspecto 3

<b>Crear y modificar usuarios estudiantes</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	4
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.10 se indica la representación en barras del aspecto 3.

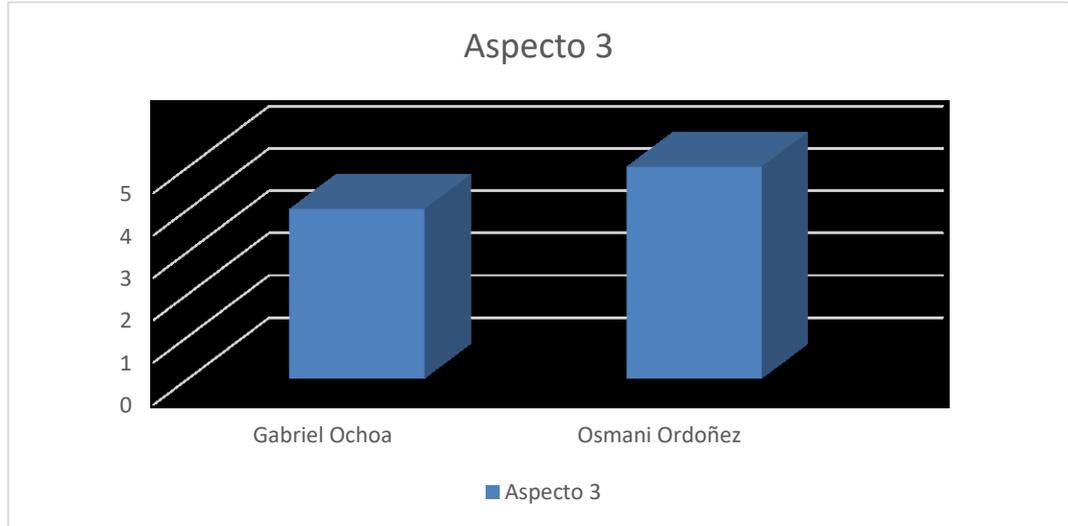


Fig. 4. 10 Barras del aspecto 3

En la Tabla 4.19 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 4.

Tabla 4. 19 Calificaciones del aspecto 4

<b>Agrega y modifica equipos</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.11 se indica la representación en barras del aspecto 4.

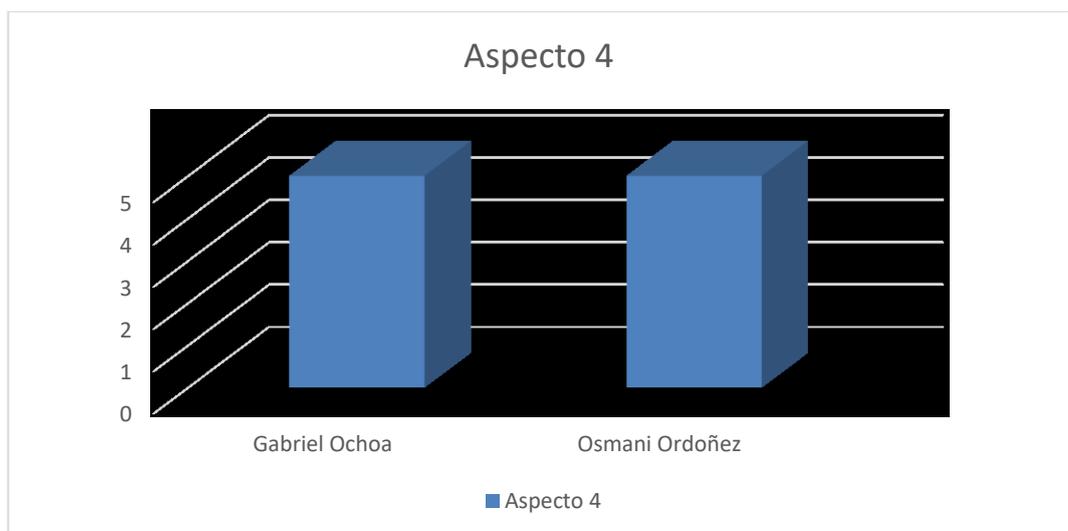


Fig. 4. 11 Barras del aspecto 4

En la Tabla 4.20 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 5.

Tabla 4. 20 Calificaciones del aspecto 5

<b>Generar el respaldo</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.12 se indica la representación en barras del aspecto 5.

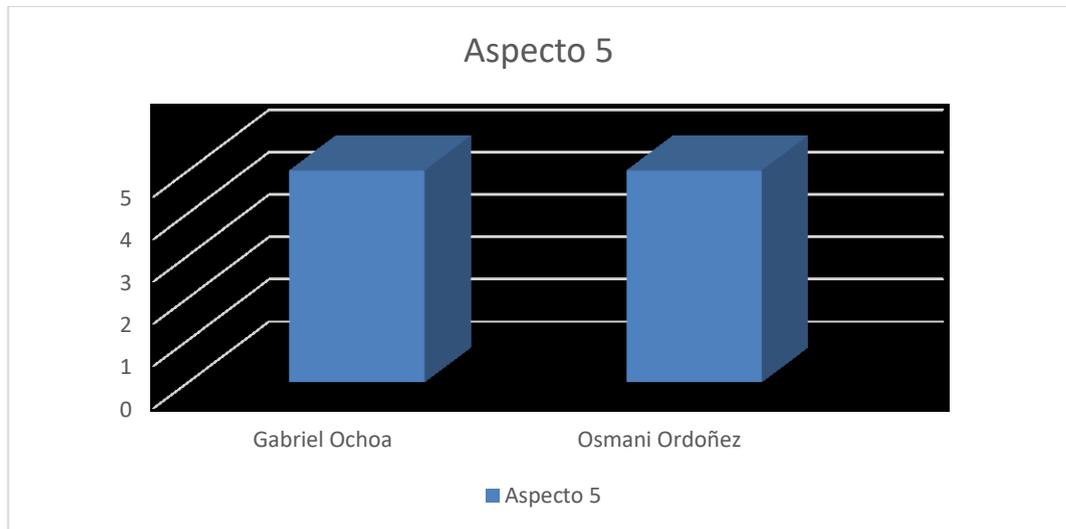


Fig. 4. 12 Barras del aspecto 5

En la Tabla 4.21 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 6.

Tabla 4. 21 Calificaciones del aspecto 6

<b>Carga y descarga el respaldo</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.13 se indica la representación en barras del aspecto 6.

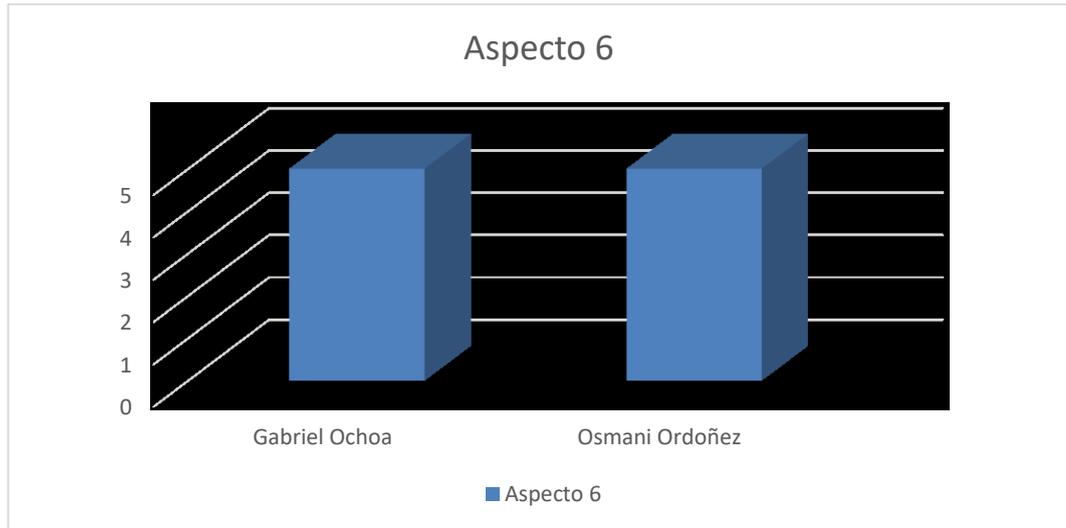


Fig. 4. 13 Barras del aspecto 6

En la Tabla 4.22 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 7.

Tabla 4. 22 Calificaciones del aspecto 7

<b>Facilidad de uso</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Gabriel Ochoa	5
Osmani Ordoñez	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.14 se indica la representación en barras del aspecto 7.

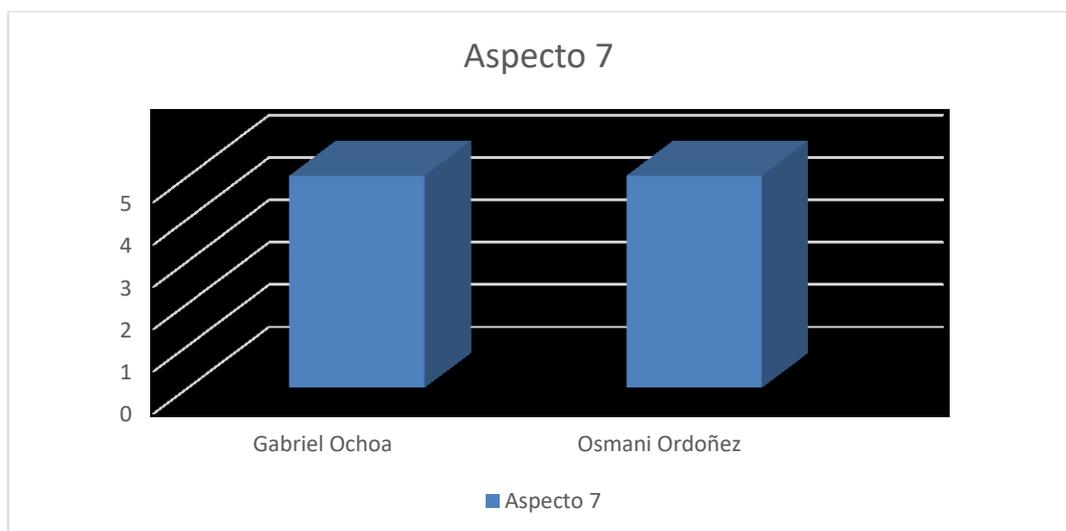


Fig. 4. 14 Barras del aspecto 7

### 4.3.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Los aspectos evaluados fueron agrupados para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se pueden presentar en algunos aspectos del sitio web, sin embargo, el resultado obtenido pertenece al nivel de evaluación Excelente ya que se encuentra en el rango de 29 a 35 puntos en la calificación general y en el rango de 9 a 10 puntos en la calificación por aspecto. El puntaje obtenido de las evaluaciones realizadas puede ser verificado en la Tabla 4.15, en donde se establecen diferentes escalas

### 4.4 USUARIO ESTUDIANTE

Para este tipo de usuario se creó una tabla con los aspectos a evaluar dentro del sitio web, por lo que se contó con dos participantes para esta prueba a los cuales se les creó sus usuarios con sus datos respectivamente.

Tabla 4. 23 Formato de evaluación para usuarios estudiantes

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:						
Correo:						
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						
Accede al menú equipos y respaldos						
Edita equipos correctamente						
Descarga correctamente el respaldo (Backup)						
Facilidad de uso del sitio web						
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>/25</b>					

#### 4.4.1 PRUEBAS REALIZADAS

Tabla 4. 24 Evaluación de Angelica Peralta

EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Angelica Peralta						
Correo:	<a href="mailto:aperalta@est.ups.edu.ec">aperalta@est.ups.edu.ec</a>						
Rol:	Estudiante						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú equipos y respaldos						✓	
Edita equipos correctamente					✓		
Descarga correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Facilidad de uso del sitio web						✓	
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>24 /25</b>					

Tabla 4. 25 Evaluación de Diego Cuzco

EVALUACION DE SITIO WEB							
Usuario:	Diego Cuzco						
Correo:	<a href="mailto:dcuzco@est.ups.edu.ec">dcuzco@est.ups.edu.ec</a>						
Rol:	Estudiante						
Aspectos a evaluar		1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓	
Accede al menú equipos y respaldos						✓	
Edita equipos correctamente						✓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)						✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓		
Observaciones Generales							
<b>Calificación Total</b>		<b>24 /25</b>					

#### 4.4.2 RESULTADO DE LAS EVALUACIONES

En la Tabla 4.26, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada aspecto a evaluar.

Tabla 4. 26 Niveles de evaluación

	Niveles de evaluación:				
	1= Aceptable	2=Regular	3=Bueno	4=Muy bueno	5=Excelente
Calificación por aspecto	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10
Calificación General	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25

Cada pregunta nos da una calificación total y fue obtenida con los puntajes otorgados por cada participante, esto es necesario para el diseño de la gráfica y el análisis de resultados.

En la Tabla 4.27 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 1.

Tabla 4. 27 Calificaciones del aspecto 1

<b>Ingreso correcto</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Angelica Peralta	5
Diego Cuzco	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.15 se indica la representación en barras del aspecto 1.

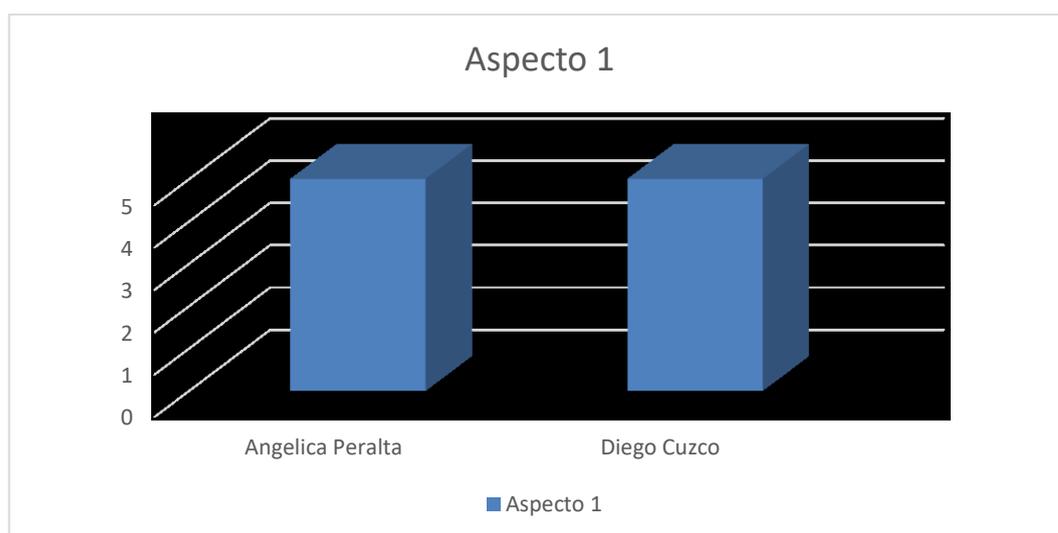


Fig. 4. 15 Barras del aspecto 1

En la Tabla 4.28 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 2.

Tabla 4. 28 Calificaciones del aspecto 2

<b>Accede al menú</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Angelica Peralta	5
Diego Cuzco	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.16 se indica la representación en barras del aspecto 2.

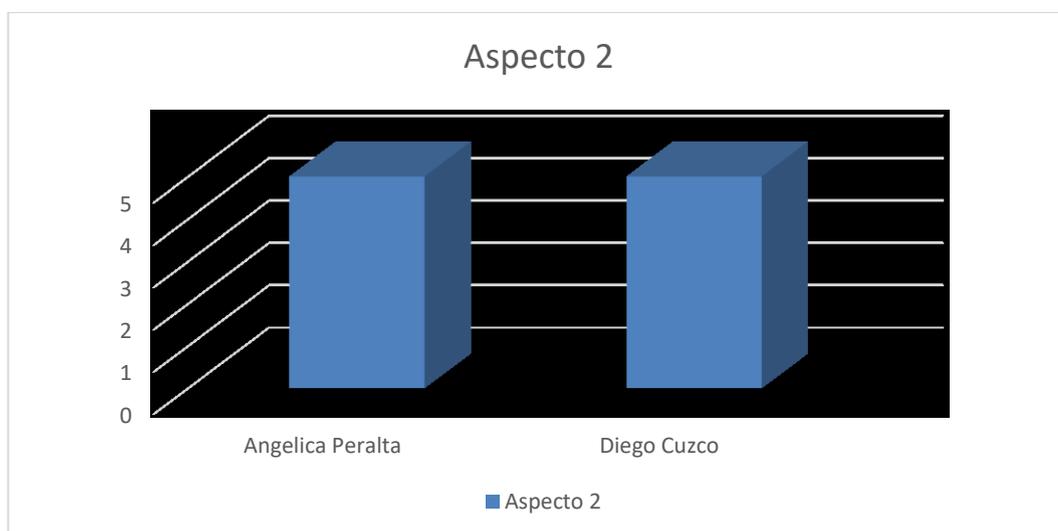


Fig. 4. 16 Barras del aspecto 2

En la Tabla 4.29 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 3.

Tabla 4. 29 Calificaciones del aspecto 3

<b>Crear y modificar usuarios estudiantes</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Angelica Peralta	4
Diego Cuzco	5
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.17 se indica la representación en barras del aspecto 3.

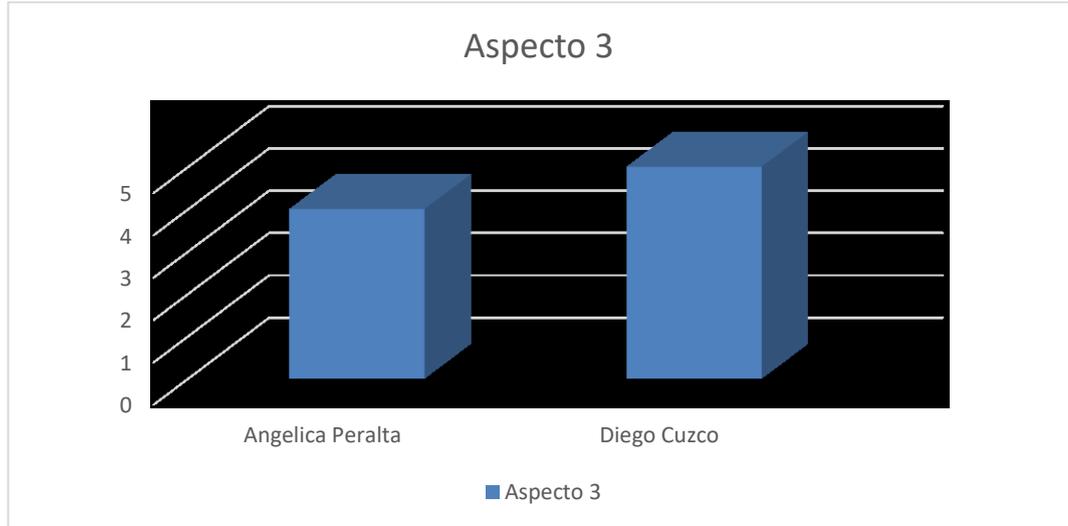


Fig. 4. 17 Barras del aspecto 3

En la Tabla 4.30 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 4.

Tabla 4. 30 Calificaciones del aspecto 4

<b>Agrega y modifica equipos</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Angelica Peralta	5
Diego Cuzco	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.18 se indica la representación en barras del aspecto 4.

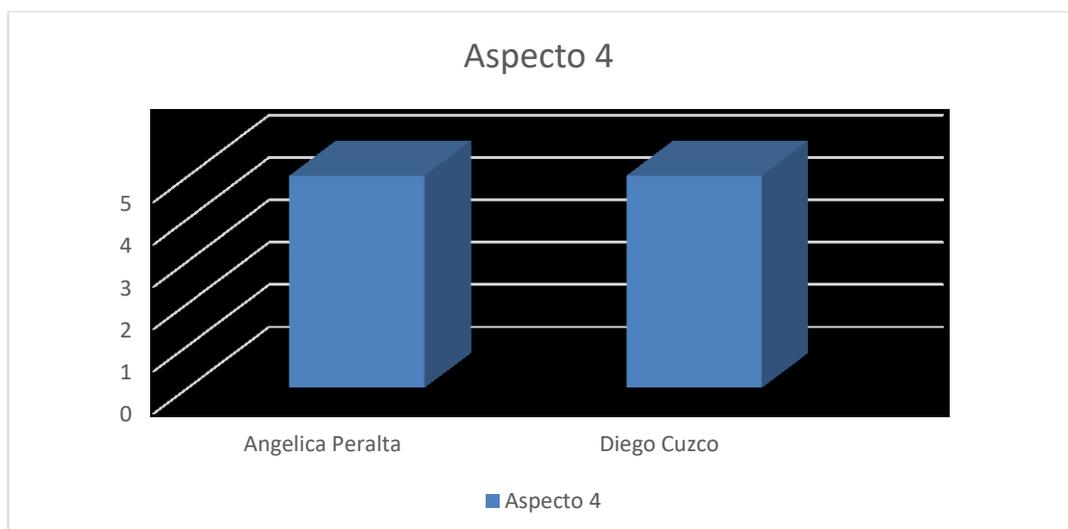


Fig. 4. 18 Barras del aspecto 4

En la Tabla 4.31 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 5.

Tabla 4. 31 Calificaciones del aspecto 5

<b>Generar el respaldo</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
Angelica Peralta	5
Diego Cuzco	4
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.19 se indica la representación en barras del aspecto 5.

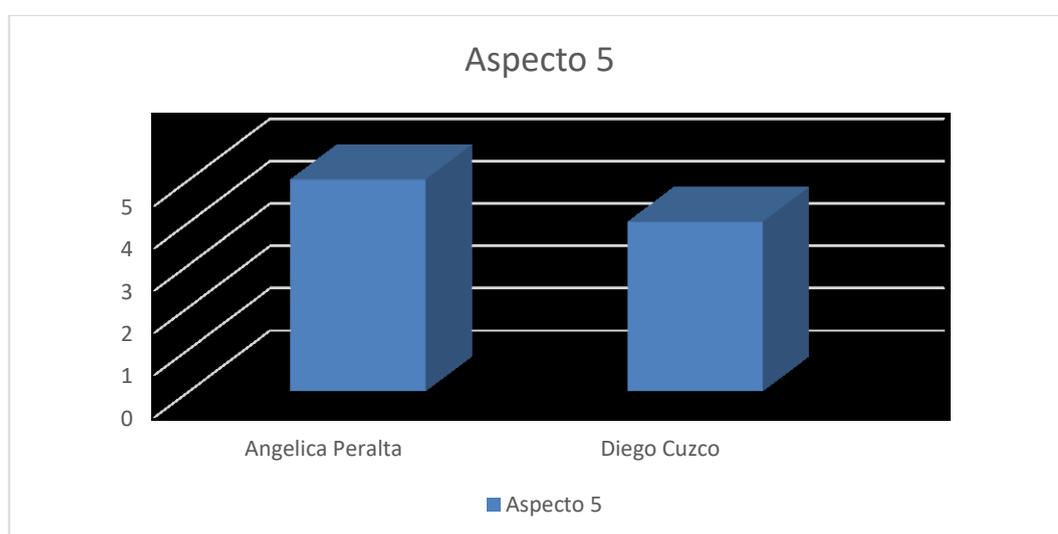


Fig. 4. 19 Barras del aspecto 5

#### 4.4.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Los aspectos evaluados fueron agrupados para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se pueden presentar en algunos aspectos del sitio web, sin embargo, el resultado obtenido pertenece al nivel de evaluación Excelente ya que se encuentra en el rango de 21 a 25 puntos en la calificación general y en el rango de 9 a 10 puntos en la calificación por aspecto. El puntaje obtenido de las evaluaciones realizadas puede ser verificado en la Tabla 4.26, en donde se establecen diferentes escalas.

## 4.5 USUARIO INVITADO

Para este tipo de usuario se creó una tabla con los aspectos a evaluar dentro del sitio web, por lo que se contó con dos participantes para esta prueba a los cuales se les creó sus usuarios con sus datos respectivamente.

Tabla 4. 32 Formato de evaluación para usuarios estudiantes

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:						
Correo:						
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						
Accede al menú respaldos						
Descarga correctamente el respaldo (Backup)						
Facilidad de uso del sitio web						
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>/20</b>					

### 4.5.1 PRUEBAS REALIZADAS

Tabla 4. 33 Evaluación de David Ochoa

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	David Ochoa					
Correo:	<a href="mailto:dochoam2@est.ups.edu.ec">dochoam2@est.ups.edu.ec</a>					
Rol:	Invitado					
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú respaldos					✓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Facilidad de uso del sitio web				✓		
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>19 /20</b>					

Tabla 4. 34 Evaluación de Kevin Bravo

EVALUACION DE SITIO WEB								
Usuario:	Kevin Bravo							
Correo:	<a href="mailto:kbravor@est.ups.edu.ec">kbravor@est.ups.edu.ec</a>							
Rol:	Invitado							
Aspectos a evaluar			1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web						✓		
Accede al menú respaldos							✓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)							✓	
Facilidad de uso del sitio web							✓	
Observaciones Generales								
<b>Calificación Total</b>			<b>19 /20</b>					

#### 4.5.2 RESULTADO DE LAS EVALUACIONES

En la Tabla 4.35, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada aspecto a evaluar.

Tabla 4. 35 Niveles de evaluación

	Niveles de evaluación:				
	1= Aceptable	2=Regular	3=Bueno	4=Muy bueno	5=Excelente
Calificación por aspecto	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10
Calificación General	1 a 4	5 a 8	9 a 12	13 a 16	17 a 20

Cada pregunta nos da una calificación total y fue obtenida con los puntajes otorgados por cada participante, esto es necesario para el diseño de la gráfica y el análisis de resultados.

En la Tabla 4.36 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 1.

Tabla 4. 36 Calificaciones del aspecto 1

Ingreso correcto	
Usuario	Calificación
David Ochoa	5
Kevin Bravo	4
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.20 se indica la representación en barras del aspecto 1.

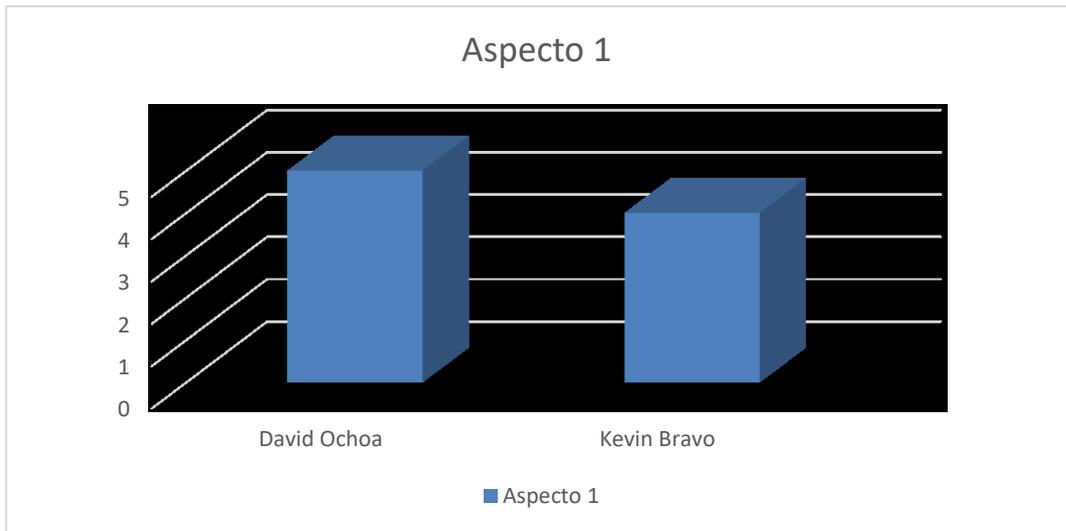


Fig. 4. 20 Barras del aspecto 1

En la Tabla 4.37 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 2.

Tabla 4. 37 Calificaciones del aspecto 2

<b>Accede al menú</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
David Ochoa	5
Kevin Bravo	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.21 se indica la representación en barras del aspecto 2.

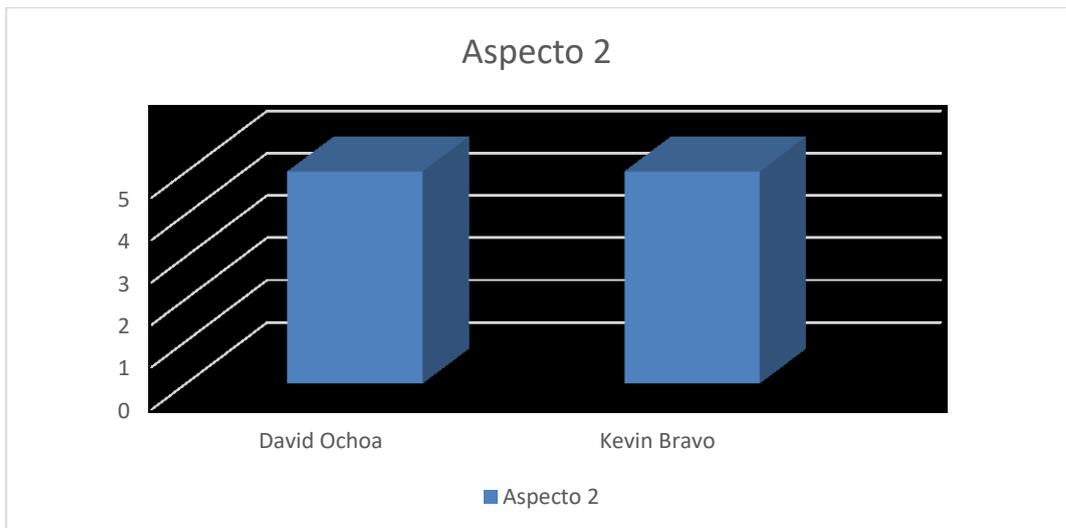


Fig. 4. 21 Barras del aspecto 2

En la Tabla 4.38 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 3.

Tabla 4. 38 Calificaciones del aspecto 3

<b>Crear y modificar usuarios estudiantes</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
David Ochoa	5
Kevin Bravo	5
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.22 se indica la representación en barras del aspecto 3.

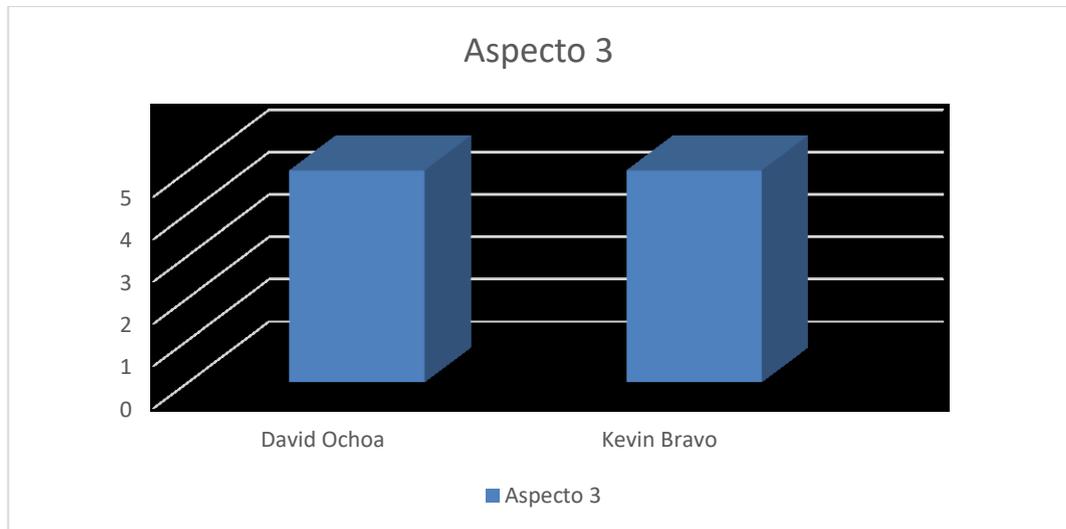


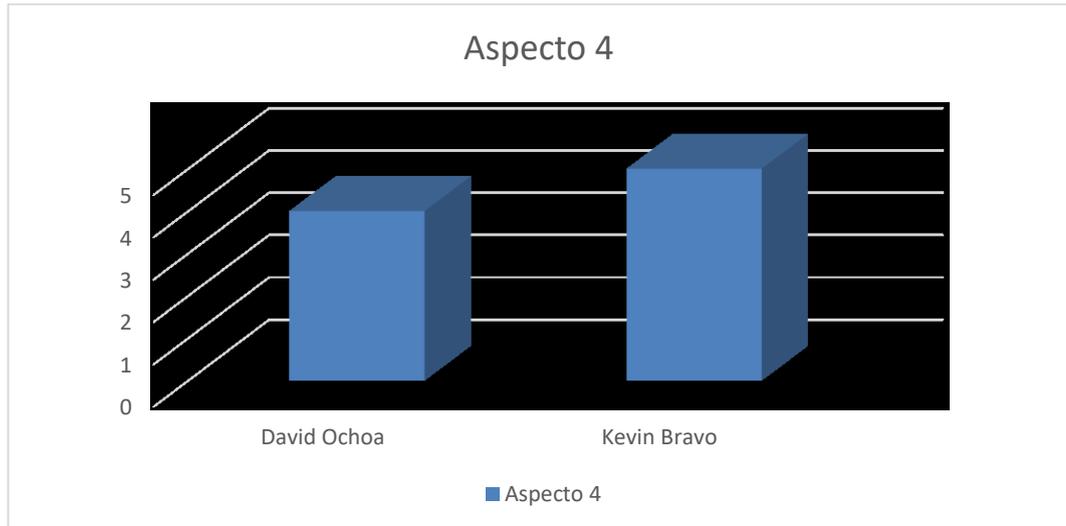
Fig. 4. 22 Barras del aspecto 3

En la Tabla 4.39 observamos las calificaciones obtenidas en el aspecto 4.

Tabla 4. 39 Calificaciones del aspecto 4

<b>Agrega y modifica equipos</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
David Ochoa	4
Kevin Bravo	5
<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Escala</b>	<b>Excelente</b>

En la Fig. 4.23 se indica la representación en barras del aspecto 4.



*Fig. 4. 23 Barras del aspecto 4*

### **4.5.3 ANALISIS DE RESULTADOS**

Los aspectos evaluados fueron agrupados para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se pueden presentar en algunos aspectos del sitio web, sin embargo, el resultado obtenido pertenece al nivel de evaluación Excelente ya que se encuentra en el rango de 17 a 20 puntos en la calificación general y en el rango de 9 a 10 puntos en la calificación por aspecto. El puntaje obtenido de las evaluaciones realizadas puede ser verificado en la Tabla 4.35, en donde se establecen diferentes escalas.

#### **4.6 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO**

Para obtener los resultados de las evaluaciones acerca del funcionamiento del sitio web fue necesaria la participación de ocho personas, cada uno de los participantes establecieron una calificación en base a las tablas de puntuación dependiendo del rol asignado en el caso de administradores y docentes se puntúa dentro del rango de 1 a 35, en el caso de estudiantes de 1 a 25 y en el de invitados de 1 a 20 en la sumatoria general, para las calificaciones en los aspectos evaluados para todos los roles se puntúa de 1 a 10.

Las evaluaciones y los resultados fueron satisfactorios ya que en todas se obtuvo resultados excelentes en base a cada tabla de calificación, esto en cuanto a facilidad del sitio web, al poder agregar, modificar y eliminar, usuarios y equipos respectivamente y dependiendo de cada rol.

# **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES RECOMENDACIONES Y TRABAJOS A FUTURO**

## **5.1 CONCLUSIONES**

En este proyecto se realizó la administración y gestión de la OLT ZTE del laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. En un inicio se planteó realizar la administración y gestión del nodo de telecomunicaciones de manera remota, pero debido a las reglas de seguridad con las que cuenta la universidad no se logró llevar a cabo dicho proceso.

Ante esto, se implementó la gestión de la OLT de manera local, se diseñó un sitio web visualmente atractivo, práctico y de fácil uso para su administración. Todo este proceso se fundamentó en las características y funcionalidades de los software analizados, y que son utilizados por los ISP's de manera local y remota.

En el diseño del sitio web se da un orden jerárquico a los roles de la siguiente manera Administrador, Docente, Estudiante e Invitado, siendo el administrador el rol con más privilegios. Luego de asignar un rol a los usuarios estos ya cuentan con acceso a la OLT desde cualquier interfaz, a través de la ip de gestión (192.168.20.80) mediante el protocolo TELNET ingresando su usuario (nombre) y contraseña.

Con la finalidad de almacenar toda la información de la administración de la OLT se hace uso de Mongo DB como gestor de bases de datos, porque es un software nuevo, de fácil uso, gratuito y el más usado por empresas.

Se logró realizar el respaldo de la OLT lo cual es un plus en nuestro trabajo técnico tomando en cuenta que existen algunos software que aún no cuentan con este servicio y otros que están en fase de prueba. Se debe tomar en cuenta que para mayor seguridad este respaldo solo puede ser subido a la base de datos por el administrador.

Las pruebas de funcionamiento en cuanto a la administración y gestión de la OLT se realizaron con la participación de ocho personas incluidos docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica. Los resultados fueron satisfactorios en función de la escala planteada, lo cual permitió verificar que nuestro sitio web es funcional.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Como recomendación se debería dar mayor importancia a la red GPON implementada, pues con el gestionamiento realizado desde cero a la OLT se evidencio que es igual a cualquier ISP del país, pero dentro de la universidad lo cual permitiría a los estudiantes practicar en el campo técnico antes de salir a la vida laboral.

## **5.3 TRABAJOS FUTUROS**

Como trabajos a futuro se puede tomar como referencia nuestro trabajo para implementar el control de las estadísticas del ancho de banda esto de manera gráfica y en tiempo real de las ONT's en el sitio web.

También se podría llevar a cabo la implementación del servicio de IPTV de manera académica, si la red llegara a expandirse en los próximos años tomando en cuenta de que para dicho servicio se debe hacer uso de otras ONT que cuenten con el servicio de IPTV en su interfaz y a la vez en la OLT se hará el uso de otra VLAN de servicio.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Mauricio Arboleda Acosta. “Estadísticas Digitales Ecuador”. Feb. 2020.
- [2] Raphael Cohen-Almagor. “Internet history”. In: *Moral, ethical, and social dilemmas in the age of technology: Theories and practice*. IGI Global, 2018, págs. 19-39.
- [3] Lorena Elizabeth Conde Zhingre, Pablo Alejandro Quezada Sarmiento y Milton Leonardo. “Interconexión mediante tecnología GPON en una ciudad Inteligente: Caso de estudio Ciudad de Loja (Ecuador)”.
- [4] Cale Ivica y Aida Ivekovic. “Red Óptica Pasiva Gigabit-GPON”. En: *Conferencia Internacional sobre Interfaces de Tecnología de la Información de 2017*. IEEE, 2017, págs 679-684.
- [5] Elaine Wong, Maluge Pubudini Imali Dias y Lihua Ruan. “Predictive resource allocation for Tactile Internet capable passive optical LANs”. In: *Journal of Lightwave Technology* 35.13 (2017), págs. 2629-2641.
- [6] Su, Yikai and Tian, Yue and Wong, Elaine and Nadarajah, Nishaanthan and Chan. “All-Optical Virtual Private Network in Passive Optical Networks”. In: *Laser & Photonics Reviews* 2.6 (2018), págs. 460-479.
- [7] Ramiro Noboa, Miguel Loor y Germán Vargas. “Diseño de una Red Óptica Pasiva de Acceso para una Urbanización Ubicada en la Vía Samborondón”. FIEC, 2017.
- [8] Abreu, Marcelo and Castagna, Aldo and Cristiani, Pablo and Zunino, Pedro and Rold. “Características Generales de una Red de Fibra Óptica al Hogar (FTTH)”. En: *Memoria Investigaciones en Ingeniería* 7 (2019), págs. 38-46.
- [9] Efraín Vicente Cazco. “Normativas y Estándares para el Diseño e Implementación de una Red de Fibra Óptica en el Edificio Matriz de la Universidad Tecnológica Israel”. Tesis de mtría. Quito: Universidad Israel, 2016.
- [10] Rolando Carlos Castro Mandujano. “Diseño de una Red FTTH Basado en el Estándar GPON para la Conexión de Videocámaras para el Distrito de San Martín de Porres” En: 2019.
- [11] Mauricio López Bonilla, Edson Moschim y Felipe Rudge Barbosa. “Estudio comparativo de redes GPON y EPON”. In: *Scientia et Technica* 15.41 (2019), págs. 321-326.
- [12] Torres Pincay y Robert Jhonson. “Desarrollo de Aplicaciones Prácticas de Redes de Acceso GPON sobre la Plataforma OptiSystem.” 2018.
- [13] Dorian Iván Pardo. “Estudio para el Diseño de una Red de acceso GPON, para la Ciudad de Loreto en la Provincia de Orellana. Caso de Estudio la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP”. Tesis de mtría. PUCE-Quito, 2021.
- [14] Joaquín Alonso Álvarez Fajardo. “Diseño e Implementación de experiencias de Laboratorio, Basadas en Redes de Acceso Óptico GPON”.
- [15] A García. PON y GPON: *Introducción y Conceptos Generales*”.
- [16] María Carmen España Boquera. *Comunicaciones Ópticas: Conceptos Esenciales y Resolución de ejercicios*. Ediciones Díaz de Santos, 2016.
- [17] Dany Santiago Llumiquinga Guayasamino y Christian David Mullo Aimacaña. “Análisis y Diseño del Sistema Redundante de Fibra Óptica Quito-Guayaquil para la Red TELCONET SA”. B.S. Tesis. QUITO/EPN/2018.
- [18] Castelli, M and Fosatti, JP and Camacho, M and Chakelson. “Características Generales de una Red de Fibra Óptica al Hogar (FTTH)”. En: Uruguay: Universidad de Montevideo 2019.

- [19] Iwase, Masayuki e Ishikawa, Yozo y Komatsu, Takuya y Kasahara, Junichi y Hattori, Nobuhiko y Miura, Masayuki y Nakamura, Naoto y Odaka, Kunio. “Módulos Transceptores Ópticos para Sistema Gigabit Ethernet PON FTTH”. Citeseer, 2017, págs 8-10.
- [20] Andrea Karina Carrera Flores. “Diseño de una Red de Planta Externa FTTH con Tecnología GPON para la Población de Barreiro Nuevo, de la Ciudad de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”. Tesis de mtría. PUCE, 2016.
- [21] E López Pastor. Divisores Ópticos (Splitters) en FTTH. 2018.
- [22] Jaime Prieto Zapardiel. “Diseño de una Red de Acceso Mediante Fibra Óptica”. 2014.
- [23] Yaroslav Marchukov. “Desarrollo de una Aplicación Gráfica para el Diseño de Infraestructuras FTTH”. Tesis doct. Universidad Politécnica de Valencia, 2014.
- [24] Ibrahín Alonso Vargas. “Sistemas de Fibra Óptica”. En: Mexico: Prenti Hall. 2014.
- [25] Edison Coimbra. *Transmisión de Datos por Fibra Óptica*. 2016.
- [26] Yurisay Rodríguez. *Fibra Óptica*. El Cid Editor, 2018.
- [27] Yohana Yazman Garca Guel, Elia Martha Mazquíz Ramos y Jorge Carlos Hurtado. “Monomodo y Multimodo Conector de Fibra Óptica ST aplicaciones”. En: TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 2019.
- [28] K. Features and T. Specifications, “ZXA10 C320 Datasheet ZXA10 C320 Datasheet”
- [29] Jennifer Silva Peñalver. “Propuesta de Prácticas de Laboratorio Vinculadas a las Redes de Acceso para la Formación de Ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica”. En: *Revista Tecnología Educativa 5.1*, 2020.
- [30] Braulio Vinicio Ruiz Quispe. “Implementación de Prototipo de Tecnología de Cloud Computing para Servicios de Infraestructura (IaaS) en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato”. B.S. Tesis. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, 2016.
- [31] Armando Barrios Mercado. *Introducción al Símbolo del Sistema (CMD)*, 2016.
- [32] AdminOLT [Online]. Available: <https://adminolt.com/>
- [33] Smart OLT [Online]. Available: <https://www.smartolt.com/>
- [34] Wispro [Online]. Available: <https://www.wispro.co/>
- [35] María José Coral Quinto. “Diseño e Implementación de Base de Datos Mediante el Uso de Web Services con Integración de Unity 3D para apoyo de aplicaciones lúdicas en la materia de Fundamentos de Programación.” Tesis doct. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial, 2018.
- [36] Paul DuBois. *MySQL*. Pearson Education, 2018.
- [37] María Pérez. *Microsoft SQL Server 2018 R2. Motor de Base de Datos y Administración*. RC Libros, 2017.
- [38] Thomas Kyte y Darl Kuhn. *Expert Oracle Database Architecture*. Apress, 2014.
- [39] Alexandru Boicea, Florin Radulescu y Laura Ioana Agapin. “MongoDB vs Oracle–database comparison”. In: *2014 third international conference on emerging intelligent data and web technologies*. IEEE. 2014, págs. 330-335.
- [40] Jairo Arias Ruiz. “Curso de Certificación ANSI/TIA/EIA 568 B2.1/ B2-10 /C0 /C1/C3”
- [41] Edison Quisnancela y Nikolai Espinoza. “Certificación de redes GPON, Normativa ITU G. 984. x”, 2016.
- [42] Christian Andrés Palta Ortega y Carlos German Quintuña Paidá. “Implementación y gestión de la OLT ZTE ZXA10 C320 sobre la red PON de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca”. B.S. Tesis. 2022.

# ANEXOS

## ANEXO A: DATASHEET OLT ZTE ZXA10 C320



With the requirements of communication services increasing, the value-added services (VAS) including 3D network games, video conference/phone, Video on Demand (VoD) and IPTV are key means for operators to provide differential services to attract more subscribers, and gain income growth.

ZTE ZXA10 C320, a small size, full-service optical access convergent platform, provides carrier class QoS and reliable network to meet the requirements for small-scale implementation of FTTx services.



### Key Features

- Unified platform for GPON, XG-PON1 and P2P
- Small size and compact design, flexible network and fast deployment
- 2U frame with 2 service slots, compatible with ZXA10 C300 line cards
- Abundant service support capability: IPTV, VoIP, HSI, VPN, mobile backhaul, etc
- Higher security assurance: ONT authentication, user ID identification, port isolation, address binding, packet filtering, and broadcast packet suppression.
- High reliability: key parts redundancy; support Type B and Type C protection for PON downlink and LACP/ UAPS/STP/ERPS for uplink
- Service differentiation: Comprehensive QoS mechanisms for voice, video and high speed Internet services.
- Support DC input redundancy
- Support AC power supply
- Support 1:1 protection for PON interfaces
- Support 1:1 protection for SW (core card) card
- Support 1588V2 and Synchronous Ethernet
- Support embedded OTDR in SFP

### Technical Specifications

#### ■ System Architecture

- Capacity
  - GPON up to 32 ports
  - Uplink interfaces up to 4 \*GE (Optical )+2\*GE(Electronic) or 2\*10GE(Optical )+2\*GE(Optical )+2\*GE(Electronic)
- Chassis Configuration (19")
  - Total 5 slots
  - 2 slots for universal line cards
  - 2 slots for switch& control cards
  - 1 slot for fan module
- Subscriber Card Density
  - GPON card: 8/16 ports per card
  - XG-PON1 card: 8 ports per card
  - P2Pcard: 24/48 ports per card

# ZXA10 C320 Datasheet

- Uplink interface card
  - 1\*10GE optical port ( Configurable 1\*GE optical port)
  - 1\*GE optical port
  - 1\*10 M/100 M/1000 M electrical Ethernet port
- Common interfaces
  - 1\*environment detecting interface
  - 1\*management interface
  - 1\*maintenance serial interface

## ■ PON Features

- GPON compliant with ITU G.984.x
- P2P compliant with ITU G.985/G.986
- XG-PON1 compliant with ITU G.987.x and G.988
- Support 1:128 optical split ratio for xPON
- Support OLS (Optical Laser Supervising )
- Max logical reach: 60km
- Max physical reach: 20km
- Max link difference: 20km
- High-efficient DBA: NSR-DBA,SR-DBA
- Synchronous Ethernet
- GPON Transceiver power: Class B+ or class C+
- XG PON1 Transceiver power: Class N1 and N2a
- Type B and type C optical uplink protection
- Support FEC
- Support AES128
- Support SCB
- GPON MCM(Multi-Copy Multicast)
- Support 1550nm for third party CATV broadcasting

## ■ L2/L3 Features

- 4K VLAN
- 1:1/N:1 VLAN
- 802.1ad, SVLAN, Selective QinQ, VLAN stacking
- Line-rate forwarding
- STP/RSTP/MSTP compliant to IEEE 802.1d/802.1w/802.1s
- UAPS/EAPS/LACP protection
- Link aggregation IEEE 802.3ad
- L3 routing:
  - 12K IPv4 routing forwarding entries
  - IPv4 and IPv6 statistic routing
- Multicast – IPTV
  - 1K Multicast groups
  - IGMP Snooping and proxy (v1/v2/3)
  - MLD V1/ V2. snooping/proxy
  - MVLAN: 256
  - Channel Access Control (CAC), Preview (PRV) and Call Detail Record (CDR) for IPTV
  - Less than 50ms channel zapping delay
- QoS
  - 8 queues per port
  - Queue & scheduling mechanism: SP, WRR, SP+WRR
  - IPv4 DSCP Diffserv
  - Stream classification, rate limiting, shaping and priority setting

# ZXA10 C320 Datasheet

- Traffic statistics
- WRED and triple color
- SLA: CIR, PIR, EIR

## ■ Security

- L2- L4 ACL
- IP and MAC source guard
- Resistance against DOS attacks
- MAC/IP anti-spoofing (MAC binding, IP binding, DHCP snooping)
- Anti-flooding: broadcast packet suppression, IGMP packet suppression, DHCP packet suppression
- MAC address number limit based on VLAN or GEM-port
- Port mirroring
- User port identification such as PPPOE+ and DHCP Option 82

## ■ O&M

- Operator security, Multi-privileged operator, SSH, FTP/TFTP, ACL
- Management protocol and interface: CLI, Telnet ,SNMP V1/V2C/V3, MIBII
- Remote firmware download and upgrade
- Environment detecting, control and alarm

## ■ Environment

- Operating temperature: -40° C ~65° C
- Operating humidity: 5% ~ 95%
- Air pressure: 70 kPa - 106 kPa

## ■ Power Supply

- DC: -48V+/-20%, -60V+/-20%;
- AC: 100V~240V

## ■ Dimensions

- 86.1mm (H) \* 482.6mm (W) \* 270mm (D)  
(19 inch shelf)
- 2200 mm (H) x 600 mm (W) x 300 mm ((D)  
(Rack)
- 1035 mm(H) x 770 mm(W) x 460 mm(D)  
(Outdoor Cabinet)

## ANEXO B: EVALUACIONES REALIZADAS



### UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO  
KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Fernando Guerrero					
Correo:	<a href="mailto:fguerrero@ups.edu.ec">fguerrero@ups.edu.ec</a>					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresar correctamente a la página web					✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos					✓	
Crea y modifica usuarios correctamente					✓	
Agrega y modifica equipos correctamente					✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Carga y descarga del respaldo					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
Calificación Total						35 /35

  
FIRMA EVÁLUADO

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO

KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Samuel Contreras					
Correo:	scontrerasp@est.ups.edu.ec					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos					✓	
Crea y modifica usuarios correctamente				✓		
Agrega y modifica equipos correctamente					✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Carga y descarga del respaldo					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						<b>33 /35</b>



FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO  
KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Osmani Ordoñez					
Correo:	jordonezo@ups.edu.ec					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos					✓	
Crea y modifica usuarios estudiantes					✓	
Agrega y modifica equipos correctamente					✓	Reusar la barra de scroll horizontal
Genera correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Carga y descarga del respaldo					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>	<b>35 /35</b>					



FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

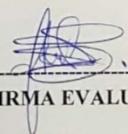
PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO  
KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Gabriel Ochoa					
Correo:	gochoat@est.ups.edu.ec					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú usuarios, equipos y respaldos					✓	
Crea y modifica usuarios estudiantes				✓		
Agrega y modifica equipos correctamente					✓	
Genera correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Carga y descarga del respaldo					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						34/35

  
FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO

KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Diego Cuzco					
Correo:	<a href="mailto:dcuzco@est.ups.edu.ec">dcuzco@est.ups.edu.ec</a>					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					↓	
Accede al menú equipos y respaldos					↓	
Edita equipos correctamente					↓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)					↓	
Facilidad de uso del sitio web				↓		-
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						<b>24/25</b>



FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO

KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Angelica Peralta					
Correo:	aperalta@est.ups.edu.ec					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú equipos y respaldos					✓	
Edita equipos correctamente				✓		
Descarga correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						<i>24/25</i>

  
FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO

KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	Kevin Bravo					
Correo:	kbravor@est.ups.edu.ec					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web				✓		
Accede al menú respaldos					✓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Facilidad de uso del sitio web					✓	
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						<b>19/20</b>

  
FIRMA EVALUADO

## UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

PROYECTO TECNICO:

“ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA OLT ZTE DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA”

AUTORES:

MANUEL ISMAEL DUCHI LUCERO

KARLA FERNANDA SÁNCHEZ LÓPEZ

EVALUACION DE SITIO WEB						
Usuario:	David Ochoa					
Correo:	<a href="mailto:dochoam2@est.ups.edu.ec">dochoam2@est.ups.edu.ec</a>					
Navegador:						
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingresa correctamente a la página web					✓	
Accede al menú respaldos					✓	
Descarga correctamente el respaldo (Backup)					✓	
Facilidad de uso del sitio web				✓		
Observaciones Generales						
<b>Calificación Total</b>						<b>19/20</b>

  
FIRMA EVALUADO