



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA LA ESCUELA
DE FORMACION DE TECNÓLOGOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA
NACIONAL

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Redes y
Telecomunicaciones

Profesor Guía

Ing. Marcelo Vinicio Núñez Núñez

Autores

Julián Alexander Luzcando Andrade

Diego Mauricio Rivera Pastrano

Año

2014

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Marcelo Núñez

Ingeniero Electrónico Especialidad Telecomunicaciones

C.I.: 1802560431

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Julián Alexander Luzcando Andrade

C.I.: 1722257142

Diego Mauricio Rivera Pastrano

C.I.: 1715825624

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para poder alcanzar esta meta propuesta en mi vida.

A mis padres, que son un pilar fundamental, y que con sus consejos supieron guiarme siempre por el camino correcto.

A la Universidad de las Américas, que me formó como profesional y permitió continuar con mis estudios universitarios.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con su valiosa ayuda para la culminación de este proyecto.

Julián

AGRADECIMIENTOS

A mi querida familia, con su apoyo incondicional me dieron las fuerzas y perseverancia para culminar esta etapa importante en mi vida.

A mi amigo Julián, con quien compartimos durante toda la carrera y con quien hicimos posible este importante proyecto.

Al Ingeniero Marcelo Nuñez, con sus consejos, experiencia y conocimientos, nos dio el rumbo correcto para el desarrollo y finalización de este proceso.

A mis amigos, con quienes compartimos esta grandiosa experiencia académica y gratos momentos.

A la Universidad de las Américas, por haberme dado la oportunidad de seguir mis estudios y poder ser un profesional de calidad.

Diego

DEDICATORIA

Se lo dedico a Dios, por brindarme la fortaleza y carácter para no rendirme en ningún aspecto de mi vida.

A mi familia, que gracias a su apoyo pude terminar este trabajo.

A mis padres que me enseñaron que todas las metas propuestas uno las alcanza con perseverancia y esfuerzo

Julián

DEDICATORIA

Al principal pilar de mi vida, mi madre Elena, quien con su amor y cariño, me hace mejor persona cada día y me da el impulso para seguir adelante.

Mis hermanos, Oswaldo y Cristina, quienes me dan el mejor ejemplo de tenacidad y perseverancia, su apoyo incondicional me ayuda a crecer personal y profesionalmente.

A mi abuelita, mis tíos y mis primos, quienes siempre me brindan su mano cuando más los necesito.

Diego

RESUMEN

La Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) como parte de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) es una institución pública de educación superior que brinda sus servicios sin fines de lucro. Se enfoca a la formación científica de profesionales tecnólogos, aportando al sector productivo y de servicios en el campo de la tecnología en el Ecuador.

Este proyecto se centra en plantear una nueva infraestructura tecnológica basándose en un enfoque teórico, analizando la situación actual, proponiendo un diseño lógico y físico y por último brindando las conclusiones y recomendaciones del tema.

En el primer capítulo se analiza la teoría bajo la cual éste proyecto se enfocará en presentar una alternativa a la infraestructura tecnológica, los conceptos que se manejan son redes LAN y sus diseños para infraestructura tecnológica, VLANs, redes WLAN, seguridad en redes, estructura AAA y voz sobre IP.

En el segundo capítulo se estudia la situación bajo la cual la ESFOT ha venido desarrollando sus actividades, se recaba información sobre cableado estructurado, equipamiento, servicios e información sobre usuarios. Con el análisis de la situación actual se detalla cómo se encuentra la estructura física y lógica de la ESFOT, para voz y datos, los tipos de usuarios que la utilizan, y la forma de administración del tráfico interno como externo.

En el tercer capítulo se considera el rediseño de la red física y lógica para proveer servicios de VoIP y red inalámbrica, documentar políticas de seguridad y el estudio de tráfico de usuarios internos. En la parte lógica se presenta una administración global mediante VLANs por asociación, grupos de usuarios y una estructura jerárquica, conformada con una red segura separando el tráfico interno del externo. En la parte física se propone una segmentación de red utilizando subsistemas de cableado estructurado, en donde se utilizan normas para la correcta organización.

En el cuarto capítulo se estudian las alternativas tecnológicas que ofrece el mercado para efectuar la reingeniería. Con la utilización del modelo TCO se detalla el presupuesto con el cual se deberá contar para la puesta en marcha del proyecto, el beneficio que éste proporcionará a la institución. Para esto primero se calcula la cantidad de material a utilizar en la estructura física en la red activa y pasiva, con precios de mercado; se analizan los costos de administración, soporte e implantación y se finaliza con los beneficios que trae a la universidad la inversión en la propuesta tecnológica.

En el quinto capítulo se exponen las conclusiones y recomendaciones que se observaron durante el desarrollo del proyecto.

ABSTRACT

The ESFOT (Escuela de Formación de Tecnólogos) as part of the EPN (Escuela Politécnica Nacional), is a public institution of higher education that provides nonprofit services. It focuses on the scientific training of professional technologists, contributing to the productive sector and services in the field of technology in Ecuador.

This project is based on a new technology infrastructure pose. It is based on a theoretical approach, analyzing the current situation, proposing a logical and physical design and finally giving the conclusions and recommendations.

In the first chapter the theory upon which the project will focus on presenting an alternative to the technological infrastructure is analyzed, the concepts used are LANs and designs for technology infrastructure, VLANs, WLANs, network security, AAA structure and voice over IP.

The second chapter examines the situation under which the ESFOT has been developing its activities, information on structured cabling, equipment, services, and collects information about users. With the analysis of the current situation is outlined how the physical and logical structure ESFOT for voice and data, the types of users that use it, and how management internally and external traffic.

In the third chapter considers redesigning the physical and logical network to provide VoIP and wireless network, document security policies and traffic study of internal users. A global management presents the logical part by VLAN's by association, user groups and a hierarchical structure formed with a secure network traffic separating the internal from the external. In the physical part of network segmentation is proposed using structured cabling subsystems, where rules for proper organization are used.

In the fourth chapter the technological alternatives available on the market to make reengineering are studied. With the use of the TCO model budget that should count for the implementation of the project, the benefit it will provide to the institution is detailed. For this, first the amount of material is calculated using

the physical structure of active and passive network, market prices, the costs of administration, support and implementation are analyzed and ends with the benefits it brings to university investment in the technological proposal.

In the fifth chapter the conclusions and recommendations that were observed during the project are presented.

ÍNDICE

1. Marco Teórico	5
1.1. Redes LAN	5
1.1.1. Topologías	5
1.1.1.1. Topología Física.....	5
1.1.1.2. Topología Lógica.....	7
1.1.1.3. Dominio broadcast	8
1.1.1.4. Transmisión de tokens	9
1.1.2. Redes Ethernet.....	9
1.1.2.1. CSMA/CD.....	9
1.1.2.2. Tecnologías Ethernet	9
1.2. Diseño de una red LAN	11
1.2.1. Modelo de Redes Jerárquicas	11
1.2.1.1. Capa de Acceso.....	12
1.2.1.2. Capa de Distribución.....	12
1.2.1.3. Capa de Núcleo	12
1.2.2. Beneficios de la Red Jerárquica	13
1.2.2.1. Escalabilidad	13
1.2.2.2. Redundancia.....	13
1.2.2.3. Rendimiento	13
1.2.2.4. Seguridad.....	13
1.2.2.5. Facilidad de administración.....	14
1.2.2.6. Capacidad de mantenimiento.....	14
1.2.3. Medios de Transmisión.....	14
1.2.3.1. Medios Guiados	14
1.2.3.2. Medios de Transmisión no Guiados.....	18
1.2.4. Subsistemas para Cableado Estructurado	20
1.2.4.1. Área de Trabajo	21
1.2.4.2. Cableado Horizontal.....	21
1.2.4.3. Cableado Vertical (Backbone).....	22
1.2.4.4. Cuarto de telecomunicaciones	22

1.2.5.	Criterios de diseño, equipos de conectividad	22
1.2.5.1.	Switches.....	22
1.2.5.2.	Ruteadores.....	23
1.2.5.3.	Switches capa 3.....	23
1.2.5.4.	Comparación, Ruteadores y Switches capa 3.....	23
1.3.	VLAN.....	24
1.3.1.	Rangos de las VLAN	25
1.3.1.1.	Rango Normal.....	25
1.3.1.2.	Rango Extendido.....	25
1.3.2.	Tipos de VLAN.....	25
1.3.2.1.	VLAN de Datos	25
1.3.2.2.	VLAN Por Defecto.....	25
1.3.2.3.	VLAN Nativa.....	26
1.3.2.4.	VLAN de Administración	26
1.3.2.5.	VLAN de voz	26
1.3.3.	Enlace Troncal.....	26
1.3.4.	Protocolo STP.....	27
1.3.4.1.	RSTP	29
1.3.4.2.	MSTP	29
1.4.	Redes de Área Local Inalámbrica - WLAN.....	30
1.4.1.	Estándares	30
1.4.1.1.	802.11 a.....	30
1.4.1.2.	802.11b.....	30
1.4.1.3.	802.11g.....	30
1.4.1.4.	802.11n.....	31
1.4.2.	Componentes	31
1.4.2.1.	Cliente inalámbrico (STA).....	31
1.4.2.2.	Punto de acceso (AP).....	31
1.4.2.3.	Bridge Inalámbrico	32
1.4.2.4.	Antena.....	32
1.4.3.	Identificador de la Red (SSID).....	33
1.4.4.	Topología de redes inalámbricas.....	33

1.4.4.1.	Ad hoc.....	33
1.4.4.2.	Basic Service Set (BSS).....	34
1.4.4.3.	Extended Basic Service Set (ESS)	34
1.4.4.4.	Modo de infraestructura	34
1.4.4.5.	WiFi.....	34
1.4.5.	Seguridad de las redes inalámbricas.....	34
1.4.5.1.	WEP.....	34
1.4.5.2.	WPA.....	35
1.4.5.3.	WPA2.....	35
1.5.	Seguridad en redes	35
1.5.1.	Principios de la seguridad en redes.....	35
1.5.2.	Políticas de control de acceso	36
1.5.3.	Equipos.....	38
1.5.3.1.	Firewall.....	38
1.5.3.2.	Sistemas de detección de intrusos.....	40
1.6.	AAA (Authentication, Autorization and Accounting)	41
1.6.1.	TACACS (<i>Terminal Access Controller Access Control System</i>)... 42	
1.6.1.1.	TACACS.....	42
1.6.1.2.	XTACACS	42
1.6.1.3.	TACACS+	42
1.6.2.	Radius	43
1.6.3.	Diferencias más significativas entre TACACS+ y Radius	43
1.7.	Voz sobre IP (VoIP).....	43
1.7.1.	Componentes	43
1.7.2.	Protocolos de Señalización	44
1.7.2.1.	Protocolo H.323	45
1.7.2.2.	Protocolo SIP	45
1.7.2.3.	Protocolo MGCP	45
1.7.3.	Dirección VoIP	45
1.7.4.	Enrutamiento VoIP.....	46
1.7.5.	Tipos de redes VoIP	46
1.7.6.	Escenarios.....	46

1.7.6.1.	PC a PC	46
1.7.6.2.	Teléfono a teléfono	46
1.7.6.3.	Teléfono a PC o Viceversa.....	47
2.	Análisis de la Infraestructura de red actual.....	48
2.1.	Introducción	48
2.1.1.	Instalaciones:.....	48
2.2.	Análisis de la infraestructura de la red	49
2.2.1.	Diagrama de la red de datos	49
2.2.2.	Equipamiento.....	50
2.2.2.1.	Equipos de red	56
2.2.2.2.	Servidores	60
2.2.2.3.	PC' s de escritorio	62
2.2.2.4.	Impresoras	63
2.2.2.1.	Estructura de red de voz	64
2.2.3.	Direccionamiento IP.....	64
2.2.4.	Cableado estructurado	64
2.2.4.1.	Área de trabajo.....	65
2.2.4.2.	Cableado Horizontal.....	70
	Corresponde al corredor horizontal desde los usuarios hasta el rack.....	70
2.2.4.3.	Cableado Vertical.....	72
2.2.5.	Usuarios	72
2.2.5.1.	Administrativos.....	73
2.2.5.2.	Docentes	74
2.2.5.3.	Estudiantes	74
2.2.6.	Análisis de tráfico de la red.....	75
3.	Diseño de Infraestructura tecnológica para la ESFOT ...	79
3.1.	Diseño físico - Cableado estructurado	79
3.1.1.	Introducción	79
3.1.2.	Distribución de puntos de red	79
3.1.2.1.	Oficinas administrativas	80
3.1.2.2.	Sub-Dirección:.....	81

3.1.2.3.	Oficinas docentes.....	81
3.1.3.	Diseño de áreas de cableado estructurado	83
3.1.3.1.	Cableado Horizontal.....	83
3.1.3.2.	Cuartos de Equipos.....	83
3.1.3.3.	Área de Trabajo	86
3.1.3.4.	Etiquetado infraestructura tecnológica	87
3.2.	Diseño lógico de la red	89
3.2.1.	Centro de datos	90
3.2.2.	Red de distribución y acceso	91
3.2.2.1.	Equipos de distribución y acceso	91
3.2.3.	DMZ.....	94
3.2.4.	Distribución de vlans.....	95
3.2.4.1.	Interna	95
3.2.4.2.	Pública	95
3.2.4.3.	Direccionamiento	95
3.2.5.	Administración de usuarios.....	97
3.3.	Servicios de red.....	99
3.3.1.	Diseño de red local inalámbrica.....	100
3.3.1.1.	Áreas de cobertura.....	100
3.3.1.2.	Administración de red de APs	106
3.3.1.3.	Características de APs.....	107
3.3.1.4.	Frecuencias y velocidad de transmisión	108
3.3.1.1.	Autenticación SSID	108
3.3.1.2.	Seguridad de acceso WLAN	109
3.3.2.	Diseño de red VoIP.....	110
3.3.2.1.	Requerimientos de voz	110
3.3.2.2.	Número usuarios para red de voz	111
3.3.2.3.	Cálculo de troncales.....	111
3.3.2.4.	Solución para VoIP	113
3.3.3.	Seguridad de la Red	114
3.3.3.1.	Seguridad Física de la Red	114
3.3.3.2.	Políticas de acceso para usuarios.....	115

3.3.3.3.	Políticas sobre uso de hardware y software.....	116
3.3.3.4.	Políticas sobre uso de la red.....	116
3.3.3.5.	Administración de los equipos de red.....	116
3.4.	Dimensionamiento de tráfico EPN-ESFOT.....	117
3.4.1.	Asignación de AB, tráfico web y descarga de archivos Internet .	119
3.4.2.	Asignación de AB, tráfico de correo electrónico Intranet.....	121
3.4.3.	Asignación de AB para SAEW Intranet.....	121
3.4.4.	Asignación de AB para VoIP Intranet.....	122
3.4.5.	AB total servicios Internet e Intranet.....	124
3.4.6.	Enlace back-up.....	124
4.	Análisis de Costos red activa y pasiva.	126
4.1.	Red Pasiva.....	126
4.2.	Red Activa.....	130
4.2.1.	Firewall.....	131
4.2.2.	Switch Distribución Capa 3 Centro de Información.....	133
4.2.3.	Switches Acceso sala “Marcelo Dávila” y oficinas de profesores	134
4.2.4.	Switch de acceso Subdirección.....	136
4.2.5.	Wireless LAN Controller.....	137
4.2.6.	Access Point.....	139
4.2.7.	Teléfonos IP.....	140
4.3.	TCO (Total Cost of Ownership).....	142
4.3.1.	Costos Directos.....	143
4.3.2.	Costo Inicial.....	143
4.3.2.1.	Costo de Hardware.....	143
4.3.2.2.	Costo de Software.....	144
4.3.2.3.	Costo de Administración.....	145
4.3.2.4.	Costo de Soporte.....	145
4.3.2.5.	Costo de Implantación.....	146
4.3.2.6.	Costo del TCO.....	147
4.3.3.	Beneficio de la Inversión.....	147
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	149

5.1.	Conclusiones	149
5.2.	Recomendaciones	151
6.	Referencias	153
7.	Anexos	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Topología tipo bus.....	5
Figura 2: Topología tipo anillo.	6
Figura 3: Topología tipo estrella.	6
Figura 4: Topología tipo estrella extendida.	7
Figura 5: Topología tipo malla.	7
Figura 6: Topología determinística. Token Ring.....	8
Figura 7: Tipología representación tecnologías Ethernet.	10
Figura 8: Modelo jerárquico utilizado por Cisco.....	12
Figura 9: Cable UTP.....	15
Figura 10: Cable STP.....	16
Figura 11: Cable FTP.	16
Figura 12: Estructura cable coaxial.	17
Figura 13: Estructura fibra óptica.	17
Figura 14: Medios de Transmisión.	19
Figura 15: Comunicación Microondas Terrestres.....	19
Figura 16: Comunicación Satelital.....	20
Figura 17: Subsistemas de cableado estructurado.	21
Figura 18: Características de VLAN.	24
Figura 19: Enlaces Troncales.....	26
Figura 20. Funcionamiento STP.....	27
Figura 21: Costos establecidos por interfaz.	28
Figura 22: Características por tipo de estado en interfaz.	29
Figura 23: Punto de Acceso Inalámbrico.....	32
Figura 24: Comunicación por bridge inalámbrico.	32
Figura 25: Antenas de dispositivos inalámbricos.....	33
Figura 26: Asociación de principios de seguridad Confidencialidad, integridad y disponibilidad.....	36
Figura 27: Importancia de firewall en red LAN.	39
Figura 28: Componentes Sistema de VoIP.	44

Figura 29: Diagrama de red de la Escuela Politécnica Nacional.....	51
Figura 30: Gabinete con Switch de distribución de la ESFOT.....	56
Figura 31: Gabinete con Switch de acceso de la ESFOT	56
Figura 32: Rack principal.....	58
Figura 33: Switch acceso Laboratorio “Marcelo Dávila”	59
Figura 34: Gabinete Patch Panel Switch Laboratorio “Marcelo Dávila”	59
Figura 35: Cableado de datos punto de red oficina Director	65
Figura 36: Cableado de datos oficina Director	66
Figura 37: Sala de reuniones	66
Figura 38: Secretaría de la ESFOT, equipos de conectividad.....	67
Figura 39: Puntos de datos Secretaría Subdirección	68
Figura 40: Puntos de datos Secretaría Subdirección	68
Figura 41: Puntos de datos de Subdirección y sala de reuniones.....	69
Figura 42: Puntos de voz Centro de Información	69
Figura 43: Cableado secretaria de grados.	70
Figura 44: Cielo falso área principal de la ESFOT	71
Figura 45: Cielo falso área principal de la ESFOT	71
Figura 46: Enlace de datos EPN-ESFOT	72
Figura 47: Tráfico actual generado en la ESFOT 17 de septiembre de 2013 ..	77
Figura 48: Tráfico generado en la ESFOT la tercera semana del mes de Septiembre.....	78
Figura 49: estructura de áreas de la ESFOT.....	80
Figura 50: Diseño para distribución número de racks en la ESFOT.....	85
Figura 51: Estructura de diseño lógico de la red	91
Figura 52: Diseño lógico por modelo de capas	93
Figura 53: Estructura de usuarios	99
Figura 54: Área de oficinas administrativas.....	101
Figura 55: Área de oficinas Subdirección y aulas.....	102
Figura 56: Área oficinas docentes	102
Figura 57: Áreas verdes y cancha.....	103
Figura 58: Cobertura inalámbrica área oficinas administrativas.....	104

Figura 59: Cobertura inalámbrica área oficinas docentes	104
Figura 60: Cobertura inalámbrica desde área Subdirección	105
Figura 61: Cobertura inalámbrica área Aulas	105
Figura 62: Firewall ASA 5510.....	131
Figura 63: Switch Capa 3 Cisco 4948	133
Figura 64: Switch Cisco SLM2048	134
Figura 65: Switch Cisco SMB SLM2024.....	136
Figura 66: Wireless LAN Controller Cisco 2100 Series	137
Figura 67: Access Point Cisco Aironet Serie 2600	139
Figura 68: Teléfono IP Cisco 7942	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de tecnologías Ethernet.....	10
Tabla 2: Tipología de medios de transmisión por cobre y fibra óptica.....	11
Tabla 3: Categorías cable UTP. Tomado de Zarate, H. (s.f.)	15
Tabla 4: Comparativa entre características de equipos de red capa 3.....	24
Tabla 5: Tabla comparativa de estándares IEEE 802.11	31
Tabla 6: Estructura Actual de Centro de Información ESFOT-EPN	52
Tabla 7: Estructura Actual Laboratorio “Marcelo Dávila”	53
Tabla 8: Estructura Actual de Secretaría y sala de grados	53
Tabla 9: Estructura Actual Sala de Lectura.....	54
Tabla 10: Estructura Actual Subdirección y Sala de Reuniones.....	54
Tabla 11: Estructura Actual Secretaría representantes de carrera.....	55
Tabla 12: Estructura Actual Dirección y Sala de reuniones.....	55
Tabla 13: Características equipo Switch CISCO Catalyst 3560G-24PS.	57
Tabla 14: Características equipo 3COM Baseline 2948.....	60
Tabla 15: Características Servidor HP PENTIUM 3, PROLIANT ML330.	61
Tabla 16: Características servidor HP PROLIANT ML150G6.	62
Tabla 17: Características PCs de la ESFOT	63
Tabla 18: Número de usuarios área administrativa	73
Tabla 19: Número de usuarios Docentes	74
Tabla 20: Número de usuarios Estudiantes	74
Tabla 21: Número de usuarios sala “Marcelo Dávila”	75
Tabla 22: Número de usuarios totales ESFOT	75
Tabla 23: Número de puntos de voz y datos oficinas administrativas	81
Tabla 24: Número de puntos de voz y datos Subdirección	81
Tabla 25: Número de puntos de voz y datos oficinas docentes	82
Tabla 26: Número de puntos de voz y datos totales por áreas	82
Tabla 27: Dimensiones para el cuarto de equipos	84
Tabla 28: Rotulado para identificación de áreas	87
Tabla 29: Direccionamiento IP red de datos	96

Tabla 30: Subredes para distribución.....	96
Tabla 31: Direcciones disponibles, necesarias y libres	97
Tabla 32: Requisitos mínimos para WLC	107
Tabla 33: Requisitos mínimos para Access Point	107
Tabla 34: Características estándares de IEEE 802.11	108
Tabla 35: Datos acceso inalámbrico por SSID	109
Tabla 36: Usuarios ESFOT para VoIP	111
Tabla 37: Usuarios totales, potenciales y reales	119
Tabla 38: Simultaneidad servicios	119
Tabla 39: Ancho de Banda necesario para navegación web	120
Tabla 40: Ancho de banda necesario para descarga de archivos.....	121
Tabla 41: Ancho de banda necesarios para correo electrónico Intranet	121
Tabla 42: Ancho de banda necesario para SAEW Intranet.....	122
Tabla 43: Protocolos considerados para VoIP	122
Tabla 44: Ancho de banda por códec de audio	123
Tabla 45: Ancho de banda necesario para VoIP	123
Tabla 46: Ancho de banda total necesario para servicios	124
Tabla 47: Distribución tipos de canaletas utilizadas diseño físico	129
Tabla 48: Total de canaletas por tipo	130
Tabla 49: Descripción Firewall ASA 5510	131
Tabla 50: Descripción Cisco Catalyst 4948	133
Tabla 51: Descripción Switch Cisco SLM2048	135
Tabla 52: Descripción Switch Cisco SMB SLM2024	136
Tabla 53: Descripción Wireless LAN Controller Cisco 2100 Series.....	138
Tabla 54: Descripción Access Point Cisco Aironet Serie 2600.....	139
Tabla 55: Descripción Teléfono IP Cisco CP-7042	141
Tabla 56: Lista precios de materiales para red activa y pasiva	143
Tabla 57: Costos de Software	145
Tabla 58: Costos de administración	145
Tabla 59: Costos de Soporte Técnico	146
Tabla 60: Costos de Implantación	146

Tabla 61: Costo total TCO.....	147
--------------------------------	-----

INTRODUCCIÓN

La Escuela Politécnica Nacional (EPN) fundada el 27 de agosto de 1869 por el Presidente García Moreno, contó con el apoyo del Superior de la Compañía de Jesús. La naciente Politécnica fue concebida como el primer centro de docencia e investigación científica, como órgano integrador del país y como ente generador del desarrollo nacional. (Escuela Politécnica Nacional, s.f.)

El Campus "Rubén Orellana" cubre 15.2 hectáreas en Quito. Posee un total de 62.800 m² de área construida, distribuida el 14% en aulas y el 24,1% en laboratorios. En el 2013 se inauguró el Edificio para Aulas y Relación con el Medio Externo con un área de 33.800 m².

En el campus se distribuyen alrededor de veinte edificaciones, en las cuales se encuentran las respectivas facultades, departamentos, laboratorios, centros de investigación, aulas y oficinas.

La Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) de la EPN, se enfoca a la formación científica, a través de profesionales tecnólogos, aportando a favor del sector productivo y de servicios en el campo de la tecnología en el Ecuador, que durante los últimos 35 años han contribuido con sus conocimientos en forma eficiente al desarrollo de la sociedad.

La ESFOT es responsable de la formación de profesionales tecnólogos, capaces de proporcionar soluciones operativas eficaces a los requerimientos de la industria, asimilando, adaptando y aplicando el conocimiento tecnológico para contribuir con el desarrollo sostenible del país. (Escuela de Formación de Tecnólogos, s.f.)

La ESFOT se encuentra localizada en la ciudad de Quito, en la Escuela Politécnica Nacional en la dirección Ladrón de Guevara E11 - 253.

En la actualidad, la demanda en cuanto a las redes de información se ha incrementado con el pasar de los años de una manera acelerada y por lo tanto dichas infraestructuras deben ser lo suficientemente robustas para soportar varios servicios.

En las universidades el avance de sus redes tecnológicas genera el crecimiento, ya que involucran y ayudan a sus usuarios al acceso a la información mediante múltiples servicios y con ello se busca el desarrollo tanto a nivel particular como a nivel general de la educación superior.

La EPN, mediante la DGIP (Dirección de Gestión de la Información y Procesos), administra de manera general la red interna para todas las facultades; personal administrativo, docente, y estudiantes. La ESFOT, no dispone de un documento oficial que indique cómo se encuentra segmentada su infraestructura de telecomunicaciones por política de dicho departamento.

Tomando en cuenta estos antecedentes se puede apreciar que la ESFOT debería contar con su red de datos propiamente administrada.

Con un correcto diseño y autogestión, se busca que la ESFOT cuente con un departamento que sea capaz de solucionar y dar soporte a los diferentes usuarios, gestionando directamente sus recursos.

El alcance del proyecto es realizar un diseño de infraestructura tecnológica con el propósito que la ESFOT pueda gestionar sus propios recursos de red.

Además, se analizará la situación actual de la infraestructura de la institución, con el objetivo de conocer el funcionamiento la red de datos de la ESFOT, considerando las políticas de la EPN relacionadas a esta área y así obtener un esquema general.

Se plantearán servicios como:

- Cableado estructurado mediante recomendaciones de normas y estándares que brinden seguridad y control, lo cual será la base principal para el desarrollo de los servicios propuestos.
- Servicio de movilidad WiFi, para dar acceso a la Intranet e Internet a usuarios (estudiantes y profesores), dentro del campus de la ESFOT.
- Servicio de telefonía IP para la comunicación entre entidades y así organizar de mejor manera la intercomunicación.

- Cuarto de comunicaciones, que concentrará servidores, equipos de red y sistemas de gestión de la ESFOT.
- Políticas de seguridad para protección y acceso a la información.

Se analizará la funcionalidad de equipos actualmente operativos, además otras propuestas de equipos de red factibles para el desarrollo del presente proyecto, para aprovechar los recursos físicos y lógicos que están en uso, y presentar un análisis de costos.

El gradual crecimiento de las tecnologías de la información en el Ecuador y las instituciones de educación superior, ha sido el incentivo principal para realizar el estudio de expansión y escalabilidad en el área de telecomunicaciones de la ESFOT, que en la actualidad es a través de la Dirección de Gestión de la Información y Procesos DGIP-EPN. Por este motivo, se ve la necesidad de un departamento que maneje la red interna de datos y establezca la administración de servicios, dado que con la situación presente, no abastece las necesidades dentro del campo tecnológico y acceso a servicios que requiere el personal de la ESFOT.

En el capítulo I se detallarán los conceptos de seguridad y administración de redes, calidad de servicio, y se describirán las herramientas necesarias para el diseño de la solución propuesta. Se incluirá información de la situación actual de la red de datos en la cual la institución ha venido trabajando estos años, se propondrá la alternativa de solución.

El capítulo II, trata sobre el diseño físico, se desarrollará la propuesta de infraestructura tecnológica, incluyendo cableado estructurado, equipos servidores y red.

En el capítulo III, se tienen el diseño físico y lógico propuesto, en los cuales se detallarán las configuraciones para los equipos de red, políticas de seguridad que se proponen implementar dentro de la red para protección y acceso a la información.

En el capítulo IV, se realizará la recopilación de información correspondiente a costos realizados en equipamiento y mano de obra, se documentará y se realizará el análisis de costo.

En el capítulo V, se redactarán las conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una infraestructura tecnológica de red para la ESFOT bajo estándares internacionales con un modelo jerárquico que permita una distribución óptima de usuarios para el acceso seguro a la información, que simplifique su administración y gestión.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la infraestructura tecnológica actual con la cual viene trabajando la ESFOT.
- Diseñar una propuesta de infraestructura tecnológica para los servicios definidos en el proyecto.
- Documentar políticas de seguridad adecuadas a las necesidades para el acceso de información.
- Determinar el presupuesto con el cual se pondría en marcha la propuesta tecnológica.

1. Marco Teórico

1.1. Redes LAN

Las redes de área local también conocidas como Local Área Network son redes de tamaño relativamente pequeño que permiten interconectar un grupo de equipos informáticos. Las LAN conectan equipos terminales, de comunicación y otros dispositivos que se encuentren en un mismo edificio o en un área geográfica limitada.

1.1.1. Topologías

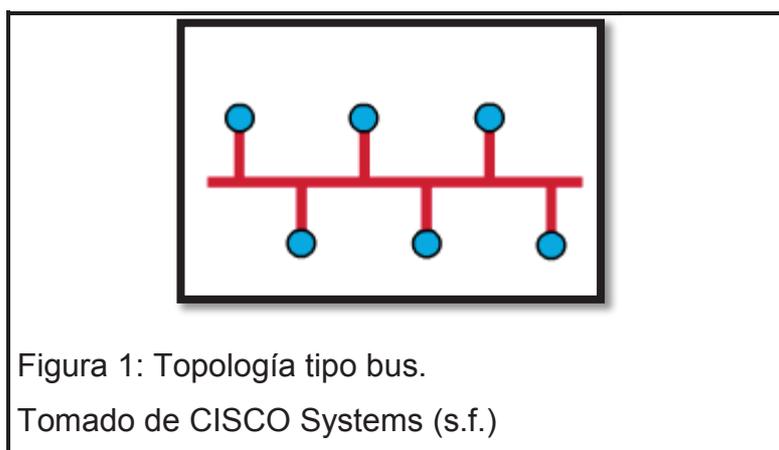
La topología de red es la manera en la cual los dispositivos se interconectan dentro de un segmento de red, estas topologías pueden ser físicas y lógicas.

1.1.1.1. Topología Física

Esta topología dispone la forma real o el medio físico de cómo se interconectan los dispositivos. Las más comunes son de bus, anillo, estrella, estrella extendida y malla.

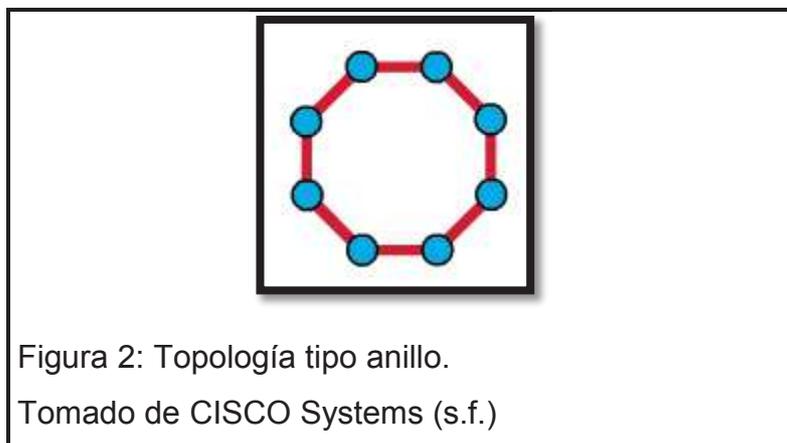
- Topología de bus

Esta topología utiliza un único segmento de cable al cual todos los equipos de la red se conectan de forma directa.



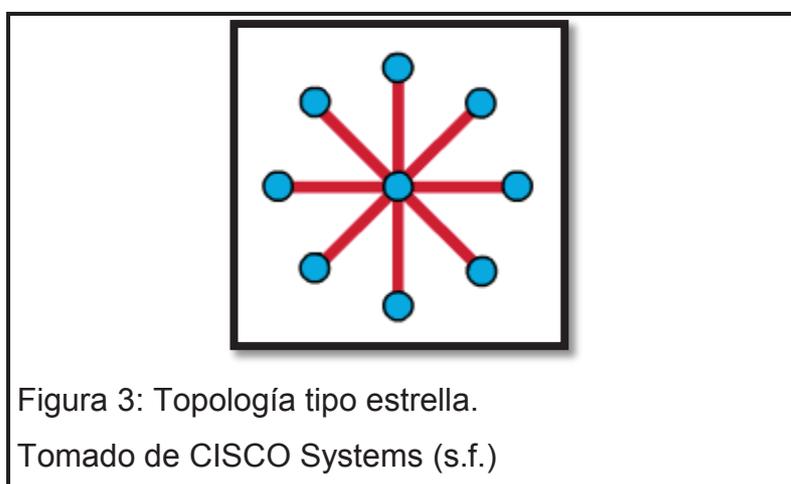
- Topología de anillo

Cada dispositivo de la red se conecta con el siguiente, hasta que el último se conecte con el primero, formando así un anillo físico de cable.



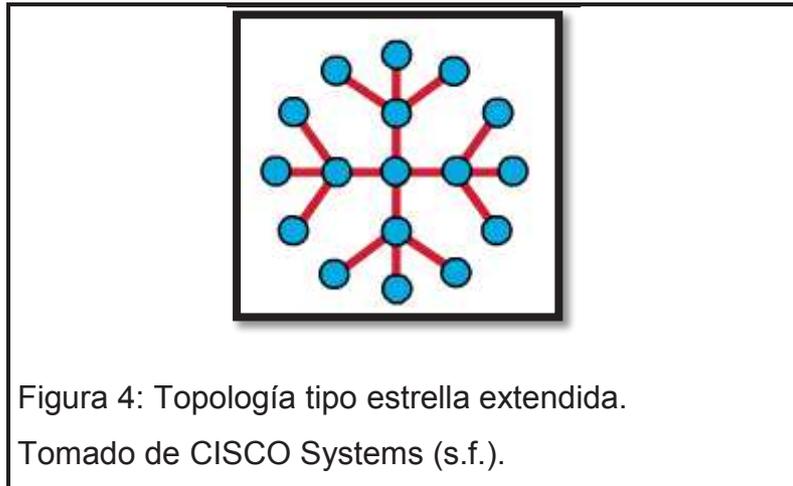
- Topología en estrella

Tiene un punto central de conexión desde donde parten todos los puntos de red. Por lo general se concentra en un hub o switch.



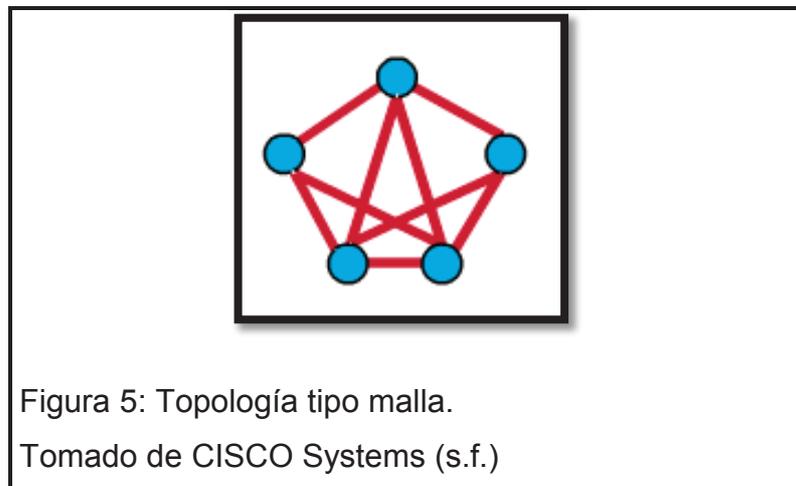
- Topología en estrella extendida

Se basa en el principio de la topología en estrella, se forman estrellas individuales, las cuales se interconectan entre sí para extender el tamaño de la red.



- Topología en malla

Esta topología se asemeja a lo que es la Internet, cada dispositivo tiene una conexión directa hacia otro equipo, obteniendo así diferentes rutas hacia un mismo destino.

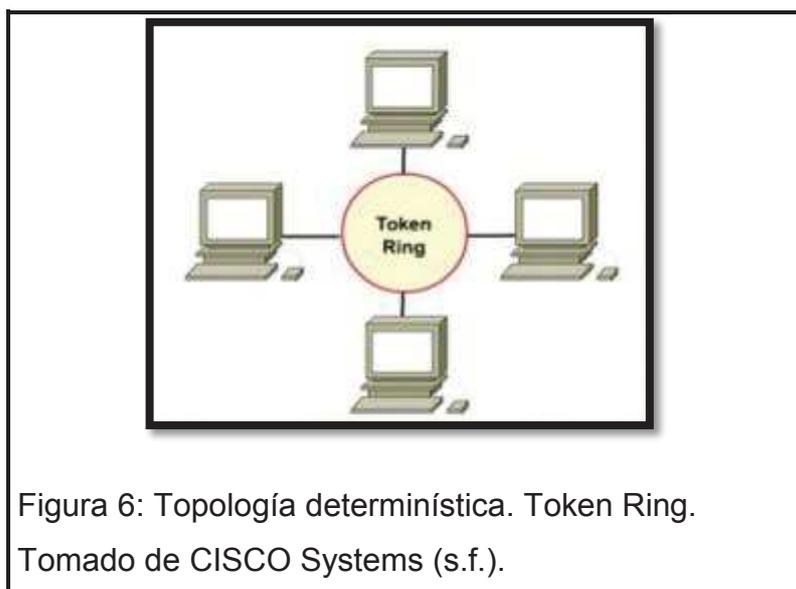


1.1.1.2. Topología Lógica

Es la manera en que los usuarios acceden a la información. Es la forma en la cual se comunican los dispositivos a través del medio físico. Existen dos categorías de acceso al medio que son:

- Determinísticos

Utilizan la analogía de esperar hasta que llegue su turno, usan el protocolo basado en Token para controlar el acceso al medio. En este protocolo los dispositivos se ubican en una forma de anillo lógico. Cuando un equipo necesita transmitir, toma el token y transmite la información por un tiempo determinado, después de hacerlo vuelve a colocar el token en el anillo.



- No Determinísticos:

Este grupo utiliza el enfoque que el primero en llegar es el primero que se sirve. También conocido como “ALOHA”, en este protocolo cualquier host transmitía información cuando lo deseaba, sin embargo, esto llegaba a provocar colisiones cuando dos personas lo hacían al mismo tiempo. Esto se transformó al conocido CSMA/CD, que para poder transmitir debe esperar a que el medio esté en silencio.

1.1.1.3. Dominio broadcast

Esto significa que un equipo envía datos hacia el resto de dispositivos conectados en la misma red. Difunden la información sin ningún orden, el primero que entra al medio utiliza el canal.

1.1.1.4. Transmisión de tokens

El uso del medio es más secuencial. Se controla el uso del canal por medio de un token, si un host recibe un token, quiere decir que el canal está libre y puede enviar información, si no tiene nada que transmitir, le transmite al siguiente equipo y el proceso se repite.

1.1.2. Redes Ethernet

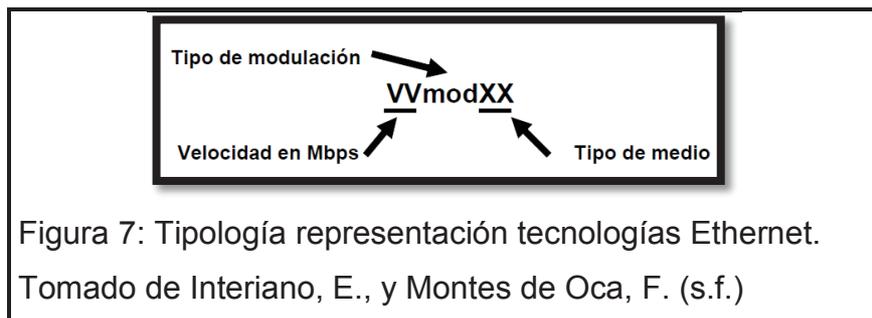
“Tecnología bajo el estándar IEEE 802.3; redes LAN que utilizan topologías físicas de estrella y bus, en banda base y banda ancha. Al utilizar señalización por banda base se utiliza todo el ancho de banda del medio de transmisión, para señalización en banda ancha la señal no se transmite directamente sobre el medio. Ethernet la utilizaba bajo el estándar 10BROAD36, sobre cable coaxial con una capacidad de transmisión de 10 Mbps, por la cual una señal analógica es modulada por la data y la señal portadora es transmitida, esto comúnmente se utilizaba en transmisiones CATV, actualmente es obsoleta.” (Interiano & Montes de Oca, 2012)

1.1.2.1. CSMA/CD

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), utilizado en redes Ethernet para mejora de su rendimiento. Este mecanismo de acceso, revisa el medio para saber cuándo se puede transmitir, que es lo que hace el (Carrier Sense), además detecta cuando ocurre una colisión(Collision Detection), lo que quiere decir cuando dos estaciones transmiten al mismo tiempo sobre el mismo medio. Si la colisión es detectada, las dos estaciones dejan de transmitir, y nuevamente retransmitirán luego de un tiempo aleatorio, a este procedimiento se lo conoce como Back off.

1.1.2.2. Tecnologías Ethernet

Las tecnologías Ethernet han evolucionado y existen varios tipos que se los diferencian por el siguiente formato:



Para el estándar IEEE 802.3, se detalla en la Tabla 1, para Fast-Ethernet, Gigabit-Ethernet y 10-Gigabit-Ethernet:

Tabla 1: Distribución de tecnologías Ethernet.

IEEE 802.3			
Ethernet 10 Mbps	Fast-Ethernet 100 Mbps	Gigabit-Ethernet 1000 Mbps	10-Gigabit Ethernet 10 Gbps
10BASE5			
10BASE2	100BASE-X	1000BASE-X	10GBASE-S
10BASE-T	100BASE-TX	1000BASE-SX	10GBASE-L
10BASE-F	100BASE-FX	1000BASE-LX	10GBASE-E
10BASE-FP	100BASE-T2	1000BASE-T	10GBASE-LX4
10BASE-FB	100BASE-T4		10GBASE-CX4
10BASE-FL			10GBASE-T
10BROAD36			

Tomado de Interiano, E., y Montes de Oca, F. (s.f.)

Para el tipo de medio se detalla en la Tabla 2:

Tabla 2: Tipología de medios de transmisión por cobre y fibra óptica.

Símbolo	Definición
T	Unshielded Twisted pair
F	Optical Fiber
FP	Optical Fiber Passive star
FB	Optical Fiber Backbone
FL	Optical Fiber Link
X	two physical links between nodes
TX	two pairs of STP or Cat-5 UTP
FX	Two optical fibers
T4	four pairs of Cat-3 UTP
SX	Short-wavelength duplex optical fiber link
LX	Long-wavelength duplex optical fiber link
CX	one pair of short-UTP wire

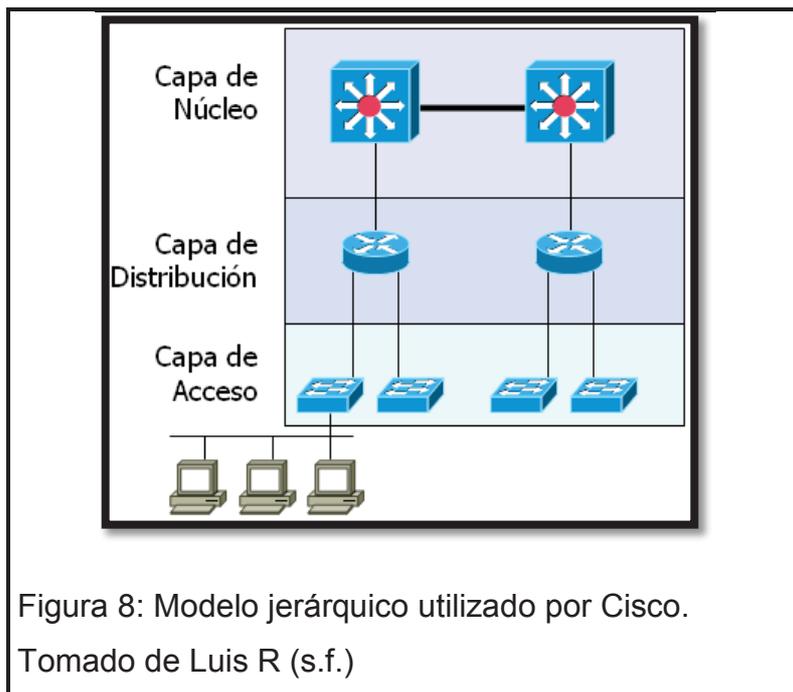
Tomado de Interiano, E., y Montes de Oca, F (s.f.).

1.2. Diseño de una red LAN

La transmisión de voz, datos y video es lo primordial para el funcionamiento de una empresa, es por esto que el correcto diseño de red ayuda al administrador a tener conocimiento sobre el esquema de interconexión, y así seleccionar los dispositivos adecuados para potenciar su rendimiento.

1.2.1. Modelo de Redes Jerárquicas

“Es un modelo de red jerárquico propuesto por Cisco, que implica dividir la red en capas independientes cumpliendo cada una con funciones específicas. Facilita la administración y mantenimiento de la red, definiendo funciones que se prestará en cada capa. Con esto se tiene un modelo entendible y útil, ya que al momento que se vea afectada la organización, se identificará en que capa se produjo el daño y se realizará el mantenimiento adecuado, reduciendo el tiempo de solución del problema. Se divide en tres capas que son: acceso, distribución y núcleo o core.” (Luis R., 2011)



1.2.1.1. Capa de Acceso

Esta capa es la que interactúa con el usuario final, en esta se encuentran dispositivos como PC, impresoras, teléfonos IP. El propósito de esta capa es de controlar que dispositivos se conectan a la red.

1.2.1.2. Capa de Distribución

Es por la cual se comunican las capas de acceso y de núcleo. Es aquí donde se implementan políticas de red para proveer ruteo de tráfico, filtrado y determinar que paquetes acceden a la capa de core.

1.2.1.3. Capa de Núcleo

Como su nombre lo indica, es el núcleo de la red. Los dispositivos de esta capa deben tener una capacidad y velocidad de procesamiento muy altos. Su función es transportar información lo más rápido posible sin realizar procesos que retrasen el envío del paquete.

1.2.2. Beneficios de la Red Jerárquica

Los beneficios que presenta este modelo son: escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración, capacidad de mantenimiento.

1.2.2.1. Escalabilidad

Se puede expandir el diseño con facilidad a medida que la red va creciendo, con esto resulta fácil la planificación para la expansión. Si se presentan necesidades adicionales que requieren ser satisfechas, con la escalabilidad se puede aumentar el número de dispositivos en la capa correspondiente sin alterar el esquema general de la organización.

1.2.2.2. Redundancia

Con el crecimiento de la red, es importante mantener la disponibilidad de los servicios. La implementación de enlaces redundantes se torna fácil en el modelo jerárquico, ya que los equipos de la capa de acceso tienen conexión directa hacia los switches de la capa de distribución, dado que en esta capa hay dos o más equipos de comunicación, si un enlace se cae, se conmuta inmediatamente hacia el otro dispositivo para mantener la transmisión de datos. A su vez, los dispositivos de la capa de distribución se conectan con dos switches de core, para asegurar la disponibilidad de la ruta si en algún momento uno de los dos fallase.

1.2.2.3. Rendimiento

La conmutación de paquetes es realizada a la velocidad de procesamiento de los dispositivos de las capas de distribución y núcleo, sin embargo con un correcto diseño, las redes jerárquicas pueden realizar esta conmutación casi a la misma velocidad del cable en toda la red.

1.2.2.4. Seguridad

La confiabilidad de la red mejora notablemente. Las opciones de seguridad en los puertos de los switches de la capa de distribución permiten autorizar o denegar servicios, filtrar y controlar la cantidad de equipos que se conecten a la

red. Cuando detecte una violación a estas políticas, se puede bloquear el puerto o inhabilitar a ese usuario.

1.2.2.5. Facilidad de administración

Como cada capa cumplen funciones distintas, si se tiene que hacer un cambio en algún equipo, éste generalmente se aplica a todos los dispositivos de ese mismo nivel. Si se necesita adherir un equipo a la red, se pueden copiar las configuraciones de los otros switches realizándose pocas modificaciones.

1.2.2.6. Capacidad de mantenimiento

Debido a la modularidad de éste modelo, la red puede escalar sin volverse complicada. Con la correcta identificación del esquema de red, se pueden evitar costos altos en esta tarea, ya que si algún equipo falla, se identifica el daño y se corrige solo el dispositivo afectado.

1.2.3. Medios de Transmisión

Son canales por los cuales la información en forma de señales eléctricas, ópticas y electromagnéticas viaja hacia su destino. Estos medios pueden ser guiados y no guiados.

1.2.3.1. Medios Guiados

Las señales son transportadas por medio físico, por ejemplo par trenzado, cable coaxial, fibra óptica.

- Par trenzado

Este tipo de cable es el más usado en sistemas de cableado estructurado, trabajan a velocidades de 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps. Se divide en tres tipos.

- Cable UTP

Este tipo de cable si apantallar (Unshieled Twisted Pair) es fácil uso y de bajo costo. Son más susceptibles a interferencias y tienen limitaciones para trabajar

a grandes distancias ya que su limitación de trabajo es de 100 metros sin el uso de repetidores. (Zarate, 2011)



Figura 9: Cable UTP.

Tomado de Figueroa, S. d (s.f.)

Su uso y velocidades están de acuerdo a categorías, las cuales se identifican en la siguiente tabla.

Tabla 3: Categorías cable UTP.

Tipo	Numero de Pares	Velocidad de Transmisión (Mbps)	Uso	Frecuencia (MHz)
Categoría 3	4	10	Comunicaciones de Voz, 10BaseT	16
Categoría 5	4	100	Redes Ethernet, 100Base X	100
Categoría 5e	4	100	Redes Ethernet, 100-1000BaseX	250
Categoría 6	4	1000	Redes Ethernet, 1000BaseX	500
Categoría 6a	4	10000	10GBase-T	550
Categoría 7	4	10000	10GBase-T	600

Tomado de Zarate, H. (s.f.) Facultad de Ingeniería, UNAM

- Cable STP

El par trenzado apantallado (Shielded Twisted Pair) tiene un recubrimiento que lo hace más inmune al ruido que la versión sin apantallar.

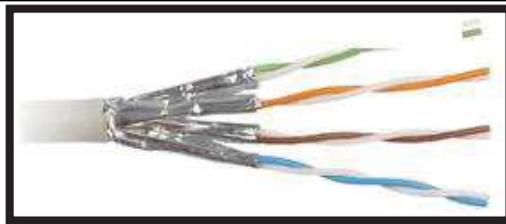


Figura 10: Cable STP.

Tomado de Figueroa, S. d (s.f.)

- Cable FTP

Cable con apantallamiento global (Foiled Twisted Pair), son cables que tienen una protección trenzada global, lo que los hace más resistentes a interferencias.

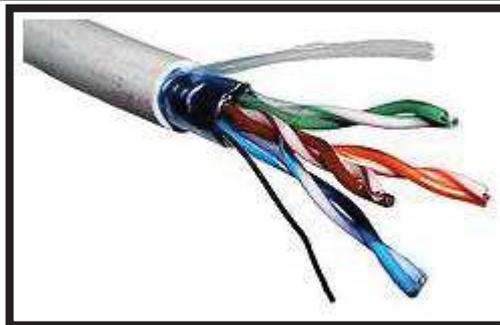
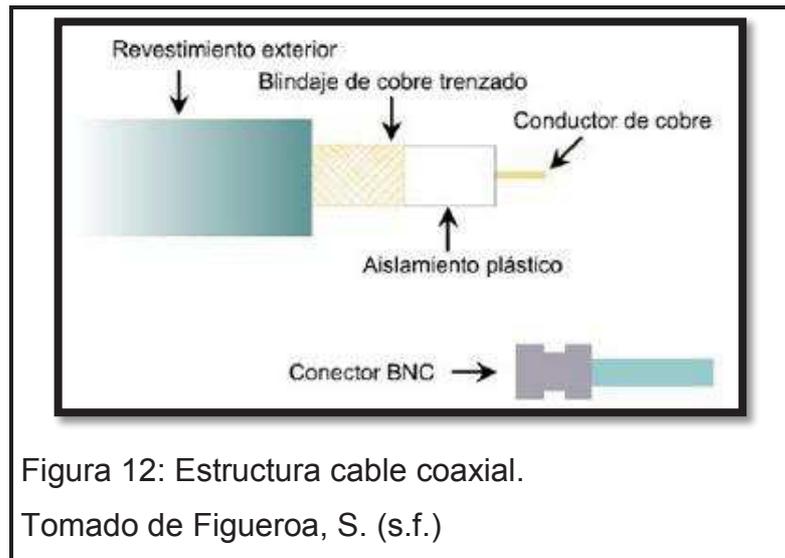


Figura 11: Cable FTP.

Tomado de Figueroa, S. d (s.f.)

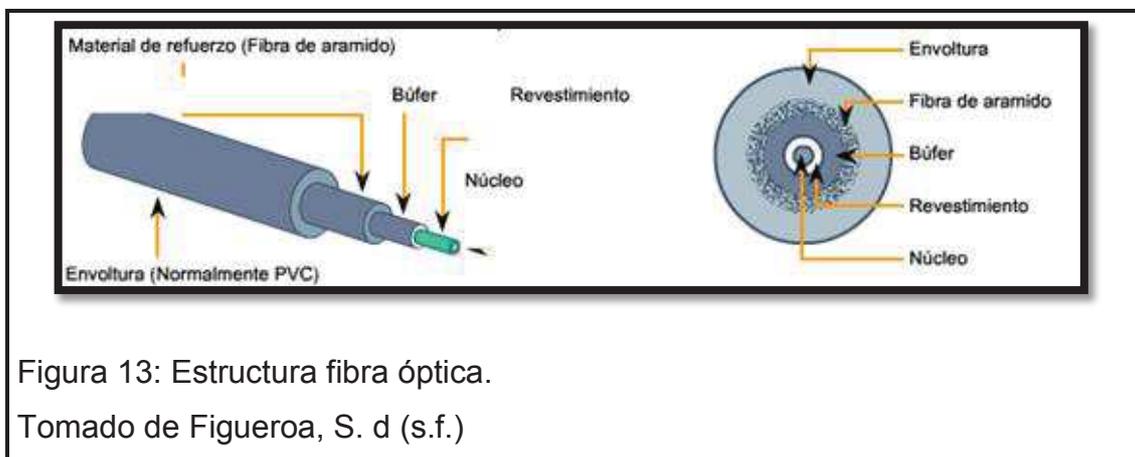
- Cable coaxial

Consta de un conductor de cobre con un recubrimiento aislante flexible. Sobre este recubrimiento existe una malla u hoja metálica que funciona como referencia de tierra y blindaje para el conductor interno. Con estas capas de protecciones se reduce la interferencia electromagnética del medio externo. (CISCO Systems, s.f)



- Fibra Óptica

Utiliza fibras de vidrio o cable para transmitir la información a forma de impulsos de luz. Son inmunes a interferencias electromagnéticas y son utilizadas en distancias mayores que los medios de cobre sin la necesidad de repetidores de señal. (CISCO Systems, s.f)



La fibra tiene dos tipos que se diferencian de su utilidad que son:

- Fibras Monomodo

A través de esta fibra viaja una sola señal de luz, y es necesario un láser para su transmisión. Tiene un núcleo pequeño de ocho micras y puede transmitir hasta cinco kilómetros sin repetidores

- Fibras Multimodo

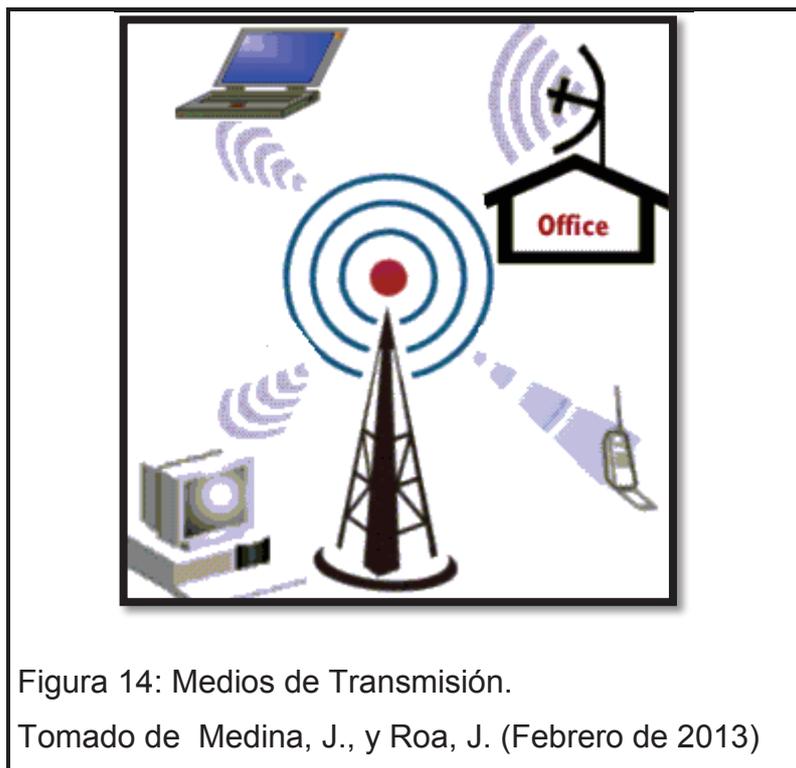
Tiene un núcleo de entre 50 y 62.5 micras, ya que en esta viajan más de una señal. Usa un led para enviar la información y su distancia de transmisión es de hasta 2000 metros.

1.2.3.2. Medios de Transmisión no Guiados

Su medio de envío y recepción de información es el espacio libre, son más vulnerables que los medios guiados ya que dependen de factores externos como el clima, edificios y espacios geográficos que pueden obstaculizar la línea de vista entre el transmisor y el receptor. Entre las más importantes tenemos: (Medina & Roa, 2013)

- Ondas de radio

La forma en que viajan las ondas electromagnéticas es de forma omnidireccional, no es sensible a atenuaciones por lluvia, ya que no operan en frecuencias muy elevadas.



- Microondas Terrestres

Su modo de transmisión es más directo, por lo que se hace necesario el uso de antenas parabólicas. El transmisor y el receptor tienen que estar alineados sin obstáculos en el centro para que la comunicación sea óptima.

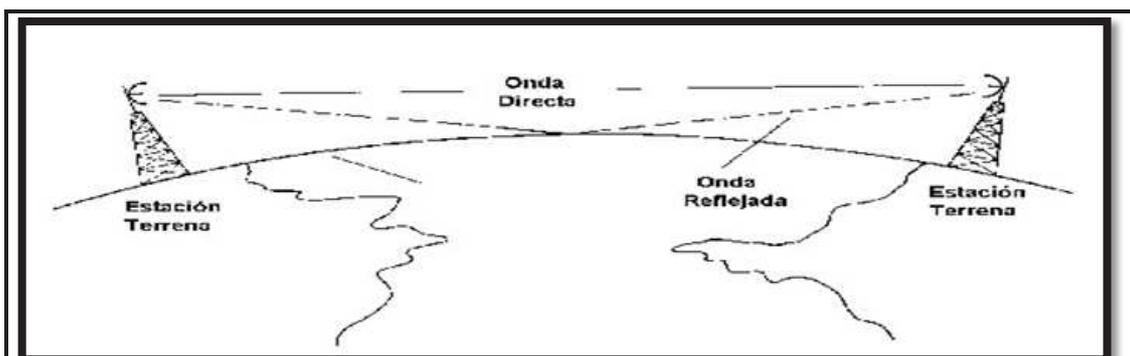


Figura 15: Comunicación Microondas Terrestres
Gil, P., Pomares, J., y Candelas, F. (2010)

- Satélite

Su comunicación es entre estaciones terrenas, las que envían información al satélite en una banda de subida, éste la amplifica y la retransmite hacia otra estación terrena en una frecuencia de bajada diferente.

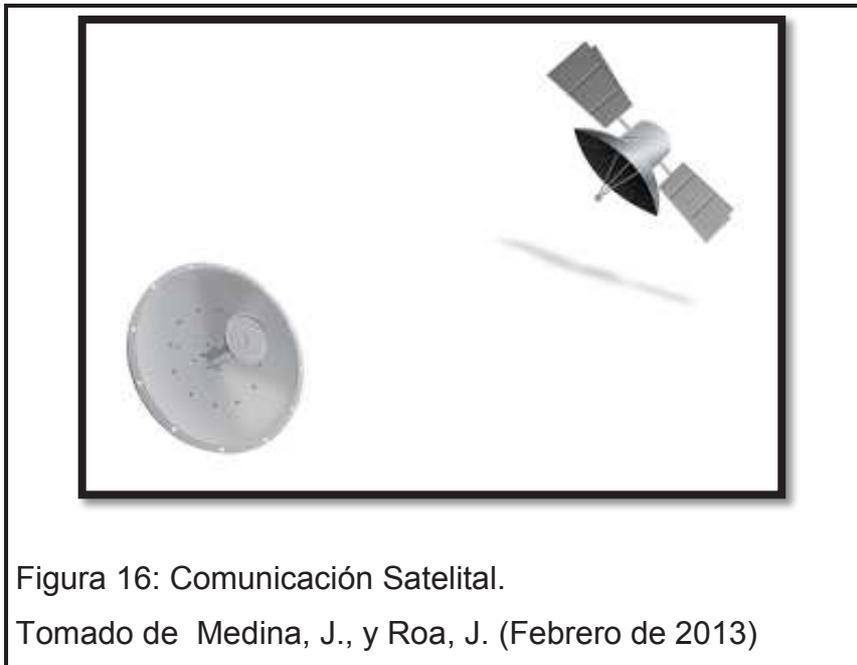


Figura 16: Comunicación Satelital.

Tomado de Medina, J., y Roa, J. (Febrero de 2013)

1.2.4. Subsistemas para Cableado Estructurado

Para los sistemas de cableado estructurado se utiliza topología estrella extendida que se concentra en un armario en el cuarto de telecomunicaciones. (PNIE CISCO, 2011)

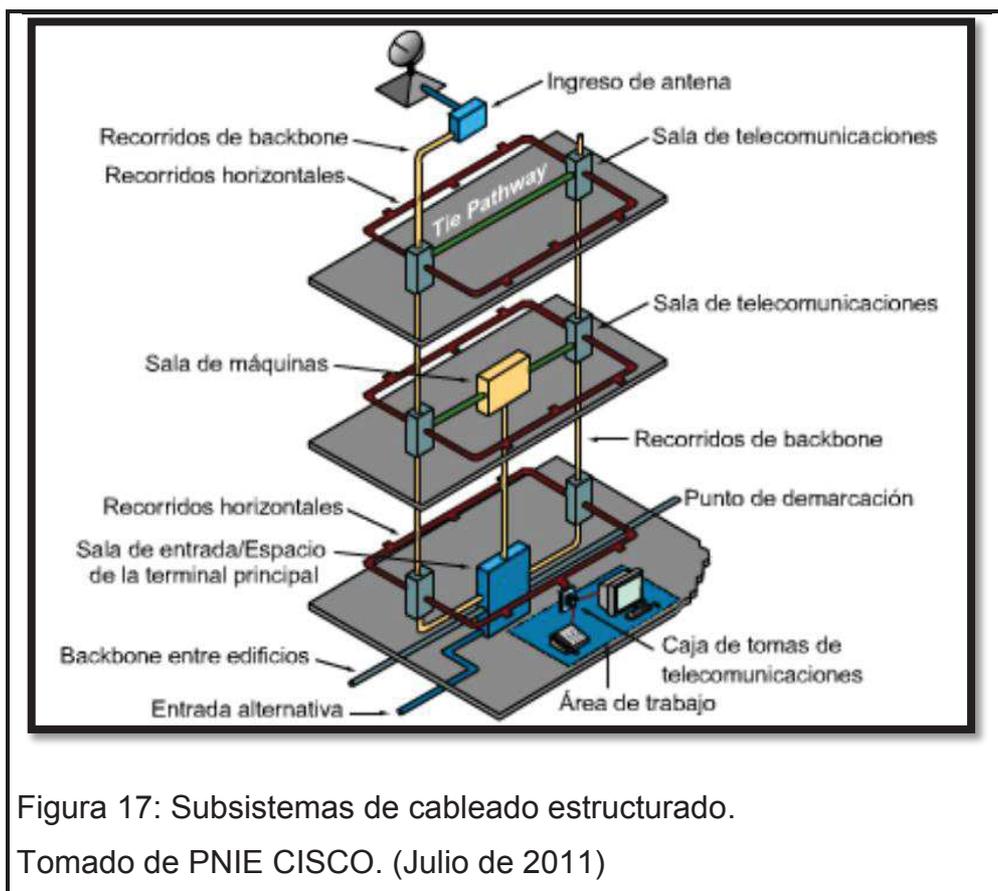


Figura 17: Subsistemas de cableado estructurado.

Tomado de PNIE CISCO. (Julio de 2011)

1.2.4.1. Área de Trabajo

El área de trabajo se compone desde el extremo del cableado horizontal, hasta el equipo terminal conectado al punto de red que puede ser voz, datos o video. Además de no ser permanente, facilita la reestructuración, al realizar cambios de los equipos conectados.

1.2.4.2. Cableado Horizontal

Área con topología tipo estrella mediante un concentrador ubicado en el armario de telecomunicaciones de cada piso, se compone desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones, el cableado se forma a través del piso o techo falso, llegando hasta el punto de conexión al área de trabajo.

Dentro del diseño un sistema de cableado estructurado es uno de los segmentos más importantes, ya que corresponde la distribución de los puntos de conectividad hacia el equipo del cliente.

1.2.4.3. Cableado Vertical (Backbone)

Está compuesto por la interconexión de las diferentes plantas o pisos de edificios, es llamado sistema troncal (backbone). Dentro de esto se toma en cuenta las siguientes canalizaciones.

- Externas: trata de la interconexión de varios edificios, tipo campus, que pueden ser subterráneas, directamente enterradas, backbone aéreos y canalizaciones por túneles.
- Internas: son llamadas comúnmente como montantes que trata de la interconexión interna desde la instalación de entrada hacia el armario de equipos, y desde el armario de equipos con el cuarto de telecomunicaciones. Estas canalizaciones se subdividen entre verticales y horizontales.

1.2.4.4. Cuarto de telecomunicaciones

Espacio de transición entre el cableado horizontal y vertical, contiene puntos de conexión de equipos de telecomunicaciones, control y cableado. Es el centro de distribución de servicios de comunicaciones, se debe disponer de un punto central por cada piso.

1.2.5. Criterios de diseño, equipos de conectividad

Al tomar el criterio del modelo jerárquico (Core, distribución y acceso), en cada capa se tiene un equipo de conectividad que permite la interconexión entre cada nivel.

1.2.5.1. Switches

Dispositivo activo de red, que pueden operar tanto en capa 2 como en 3 del modelo OSI, se encarga de la segmentación del tráfico en una subred.

Los switches identifican direcciones tanto físicas como lógicas, origen y destino, para el direccionamiento de información dentro de una red. (CISCO Systems, s.f)

1.2.5.2. Ruteadores

Opera a nivel de capa 3 del modelo OSI (Red), encargado de la identificación mediante direcciones lógicas.

Equipo inteligente encargado del direccionamiento de paquetes por la mejor ruta, entre redes de ruteadores. Las rutas son escogidas dependiendo del tipo de ruteo (estático o dinámico), si es dinámico depende del protocolo de enrutamiento (RIP, EIGRP, OSPF, IS-IS, etc.).

1.2.5.3. Switches capa 3

También conocidos como switch multicapa, son equipos que tienen funcionalidades de capa dos como de capa tres, esto quiere decir que además de trabajar como un switch común también actúa como un router.

1.2.5.4. Comparación, Ruteadores y Switches capa 3.

- El switch capa 3 no dispone de interfaces WAN, solo realiza tareas de enrutamiento en una intranet, más no hacia redes externas. Aunque existen excepciones que permite la integración de módulos WAN.
- Un ruteador está construido para búsqueda de rutas y escoger la mejor, también realiza tareas de conmutación de tramas, pero es más lento.
- Un switch capa 3 no tiene funcionalidad para servicios como NAT.
- Los ruteadores no disponen de cantidad de puertos LAN, sin embargo se los puede integrar mediante módulos.

A continuación en la tabla 4 se muestra las principales características entre estos dos equipos:

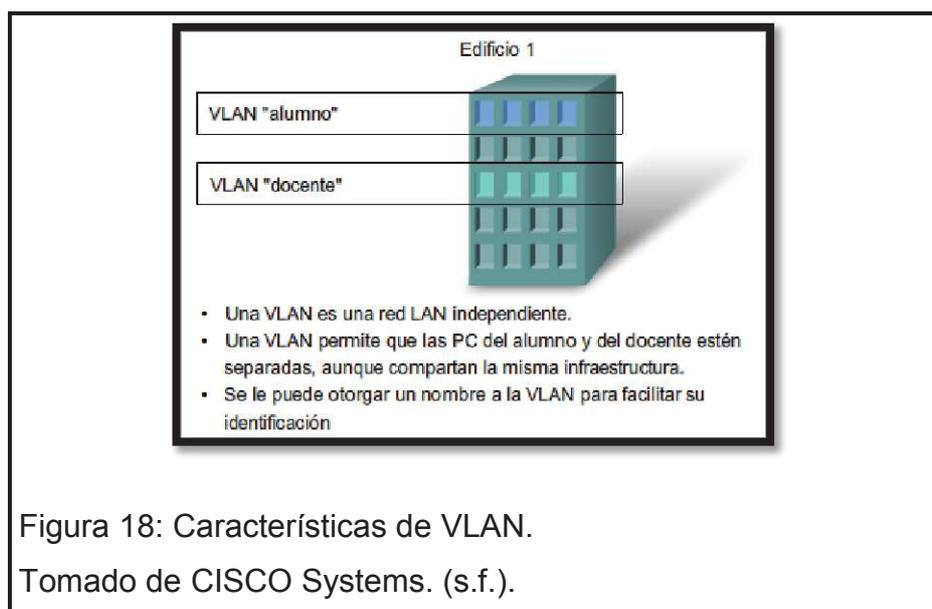
Tabla 4: Comparativa entre características de equipos de red capa 3

Características	Switch Capa 3	Ruteador
Enrutamiento capa 3	Con soporte	Con soporte
Administración de tráfico	Con soporte	Con soporte
Soporte WIC		Con soporte
Protocolos enrutamiento avanzados		Con soporte
Enrutamiento por velocidad del cable	Con soporte	

1.3. VLAN

Las VLAN (Virtual LAN), son asociaciones lógicas de interfaces para formar una infraestructura independiente.

Con las VLAN se pueden identificar grupos de usuarios a los cuales se les puede asignar, mediante políticas, diferentes niveles de seguridad o controlar el ancho de banda. Por ejemplo, en un campus, se tienen personal administrativo, docente y estudiantes. Se puede permitir el acceso a los servidores al personal administrativo y docente, mientras que los estudiantes tendrán restricción de los mismos. (CISCO Systems, s.f)



1.3.1. Rangos de las VLAN

1.3.1.1. Rango Normal

Son las que se utilizan en pequeñas y medianas empresas, se las identifica por el ID que va entre 1 y 1005. Las VLAN 1 y el rango entre 1002 – 1005 se crean automáticamente y no se las puede borrar.

Las configuraciones son almacenadas dentro del archivo vlan.dat., que se localiza en la memoria flash del switch. (CISCO Systems, s.f)

1.3.1.2. Rango Extendido

Son orientadas a una cantidad mayor de clientes como empresas globales y proveedores de servicio. Se identifican con el ID que va entre 1006 – 4094.

1.3.2. Tipos de VLAN

Generalmente se implementan las VLAN basadas en el tipo de tráfico o designando funciones específicas. Los tipos de VLAN son los siguientes.

1.3.2.1. VLAN de Datos

Este tipo de VLAN se la conoce también como de usuario y permite el envío únicamente de datos.

1.3.2.2. VLAN Por Defecto

Todos los puertos del switch automáticamente forman parte de esta VLAN una vez iniciado el mismo. Hace participar a todos los equipos conectados en un mismo dominio de broadcast, y con esto, cualquier dispositivo que se conecte en cualquier puerto LAN tendrá conectividad hacia toda la red. En Cisco, la VLAN predeterminada es la VLAN 1.

1.3.2.3. VLAN Nativa

VLAN que está asignada al puerto troncal 802.1Q. El puerto troncal recibe tráfico etiquetado y no etiquetado, el cual puede llegar o no a través de una VLAN y al tráfico no etiquetado la coloca en la VLAN nativa.

1.3.2.4. VLAN de Administración

Es cualquier VLAN que se configura para acceder a la administración de un switch. Si no se define una vlan única que sirva para la administración, la VLAN 1 serviría para realizar dicha función.

1.3.2.5. VLAN de voz

Es necesario tener una VLAN de esta naturaleza, ya que si se recibe una llamada, y la calidad se distorsiona, se asigna preferencia para este tipo de tráfico, teniendo un ancho de banda garantizado para el tráfico de voz.

1.3.3. Enlace Troncal

Es un enlace punto a punto entre switches y ruteadores. Es por el cual se transporta tráfico de más de una VLAN y no pertenece a una en particular, sino que funciona como un conducto para la comunicación de las mismas.

En el siguiente gráfico se indican los enlaces troncales que se debería configurar en una práctica de VLAN. (CISCO Systems, s.f)

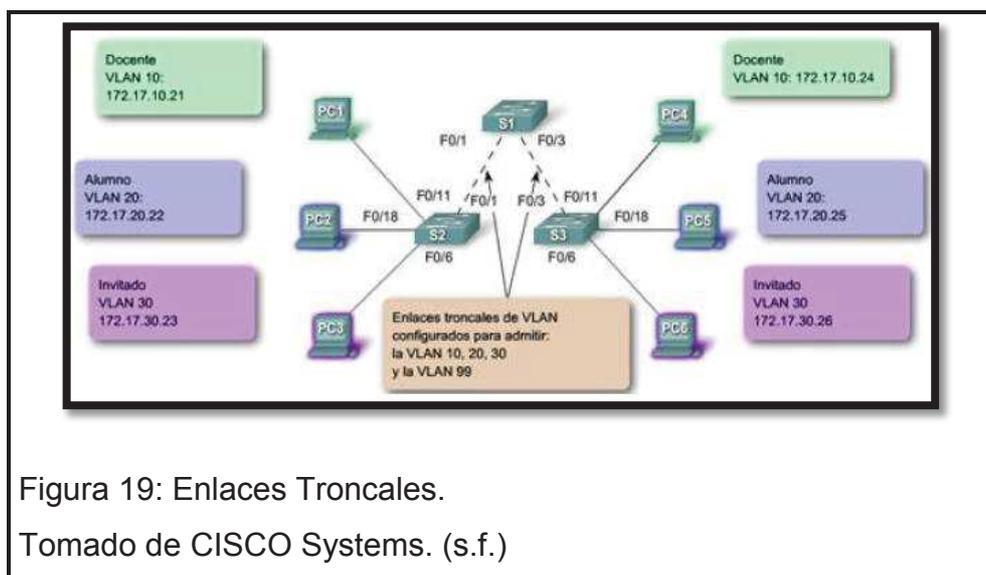
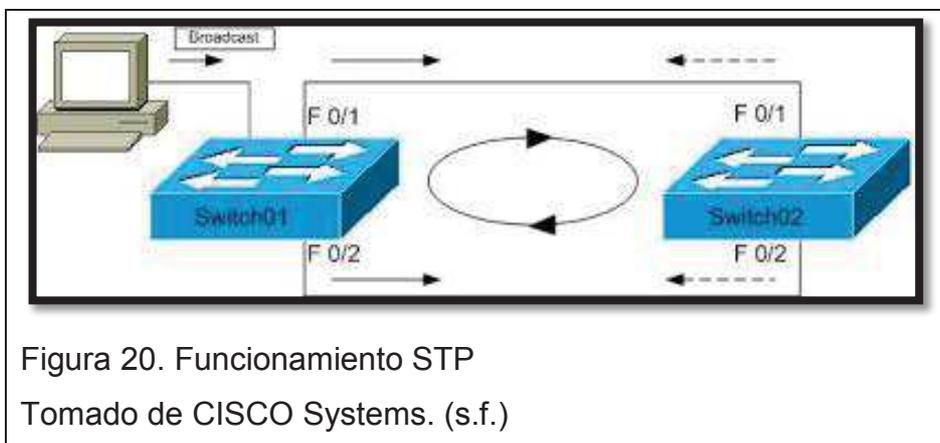


Figura 19: Enlaces Troncales.

Tomado de CISCO Systems. (s.f.)

1.3.4. Protocolo STP

STP (Spanning Tree Protocol) es un protocolo que evita que se formen lazos de capa 2 en enlaces redundantes.



Para entender cómo se forma un lazo capa 2 se toma en cuenta la figura 20, en donde se representa una red redundante de switches, para la comunicación se envían tramas mediante broadcast, el Switch01 envía broadcast hacia el Switch02, lo recibe por la F0/1 y lo envía de igual manera por la interfaz F0/2, el problema se origina en el Switch01 al recibir la misma trama pero por la otra interfaz F0/2, y este lo envía por la otra interfaz F0/1, generando un loop infinito que pueden ocasionar indisponibilidad de la comunicación en la red. Para que esto no suceda, a nivel de capa 2 se utiliza STP, éste protocolo “apaga” administrativamente los puertos de los switches.

STP (Spanning Tree Protocol), mediante un proceso cambia de estado a las interfaces involucradas en la red redundante, este proceso sigue los siguientes pasos:

- Elección del root bridge en una red de switches, es una referencia para determinar rutas redundantes que pueden ser bloqueadas, así evitar loops capa 2. Cada switch dispone de un BID (Bridge ID) que consiste de un bridge priority, extended system ID y MAC address. El valor por defecto del bridge priority es de 32768, el rango de configuración va

desde 0 a 65535, el parámetro extended system ID identifica las VLANs, la prioridad por defecto será 32768 más el número de vlan.

- Para la elección del root bridge, un switch es iniciado y envía tramas BPDUs con el BID igual al root ID, al iniciarse todos los switches se identifican como root bridge y mediante el intercambio de BPDUs se selecciona al root bridge, todos los switches acordaran esto.
- El valor de BID es modificable dependiendo de los requerimientos del administrador de la red, si se requiere designar o forzar a un switch a ser root bridge, se colocaría un valor de prioridad de 0.
- Selección de root ports: este tipo de puerto se define por la ruta con el menor costo al root bridge, este costo depende de la velocidad de transmisión de la interfaz, los costos para cada interfaz se muestran en la figura 21:

Velocidad de enlace	Costo (especificación IEEE revisada)	Costo (especificación IEEE anterior)
10 Gb/s	2	1
1 Gb/s	4	1
100 Mb/s	19	10
10 Mb/s	100	100

Figura 21: Costos establecidos por interfaz.

Tomado de CISCO Systems. (s.f.)

- Selección de puertos designados o no designados: por cada segmento solo hay un puerto designado, se toma se cuenta la menor path root, en el caso de igualdad de los dos puertos del segmento el parámetro que define al puerto designado, es la interfaz con la menor MAC. Todos los puertos root bridge son designados y los puertos que no sean ni root ni designados, se bloquean.

Luego del proceso STP cambia los roles de los puertos designados y no designados, dichos estados son los siguientes:

Procesos	Bloqueo	Escuchar	Aprender	Enviar	Deshabilitar
Recibe y procesa las BPDU	SI	SI	SI	SI	NO
Enviar tramas de datos recibidas en la interfaz	NO	NO	NO	SI	NO
Enviar tramas de datos conmutadas de otra interfaz	NO	NO	NO	SI	NO
Aprender las direcciones MAC	NO	NO	SI	SI	NO

Figura 22: Características por tipo de estado en interfaz.

Tomado de CISCO Systems. (s.f.).

Para los puertos root y designados se colocan en estado Enviar y los puertos no designados se colocan en estado Bloqueo.

En la evolución de STP, se tienen RSTP, PVST y MSTP. (CISCO Systems, s.f.)

1.3.4.1. RSTP

RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) es la evolución de STP, los principales cambios son los roles, la forma de manejo y el comportamiento de las BPDUs, y la transición más rápida hacia el estado Enviar.

Los roles RSTP para los puertos son:

- Raíz
- Designado
- Alternativo
- Backup

1.3.4.2. MSTP

MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol), trabaja bajo el estándar 802.1s, utiliza conceptos de Vlans, permite crear instancias de ST por grupo de Vlans, además se puede manejar como máximo 4096 VLANS.

MSTP utiliza el término de región que define como un grupo de switches, dichas regiones trabajan mediante instancias MST (Multiple Spanning Tree), que permiten mejorar la utilización de la red y el tiempo de respuesta al

momento de presentarse una falla, mientras que una región MST ofrece escalabilidad.

Cada instancia se encuentra conectada a un punto principal STP y dentro de cada región se pueden manejar como máximo 64 instancias.

1.4. Redes de Área Local Inalámbrica - WLAN

Además de las conexiones por medio guiado, existe la transmisión de información por medio del aire libre. Un usuario que quiera conectarse a estas redes lo podrá hacer fácilmente, también hay que tener en cuenta que es más vulnerable a que sufra ataques por su área de cobertura, ya que su señal es captada por cualquier usuario.

1.4.1. Estándares

En el estándar IEEE 802.11 rigen 4 variaciones las cuales se diferencian en ciertos aspectos.

1.4.1.1. 802.11 a

Opera en la banda de frecuencia de 5GHz, soporta velocidades hasta 54 Mbps y modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), no es compatible con dispositivos 802.11 b, g, n

1.4.1.2. 802.11b

Tiene una velocidad máxima de 11Mbps, opera en la banda de frecuencia 2.4 GHz y con modulación DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), es usualmente usada en conexiones punto – multipunto.

1.4.1.3. 802.11g

Opera en la banda de 2.4GHz a una velocidad de 54Mbps y trabaja con modulación DSSS y OFDM, muy similar al 802.11a. Es compatible con el estándar b y a. Los productos de este estándar llegaron antes que su ratificación. Al igual el estándar 802.11b, tienen el problema de la saturación de la frecuencia 2.4GHz, por equipos como microondas, bluetooth, teléfonos inalámbricos.

1.4.1.4. 802.11n

Trabaja a bandas de frecuencia de 2,4 y 5 GHz, utilizando un canal de 20 y 40 MHz, emplea tecnologías OFDM, MIMO y multiplexado espacial SDM con lo que mejora la transmisión de datos para alcanzar velocidades hasta 600 Mbps.

Tabla 5: Tabla comparativa de estándares IEEE 802.11

Estándar	Frecuencia (GHz)	Velocidad (Mbps)	Modulación
802.11a	5	54	OFDM
802.11b	2.4	11	DSSS
802.11g	2.4	54	OFDM
802.11n	2.4 o 5	540	OFDM
802.11ac	5	1000	OFDM

1.4.2. Componentes

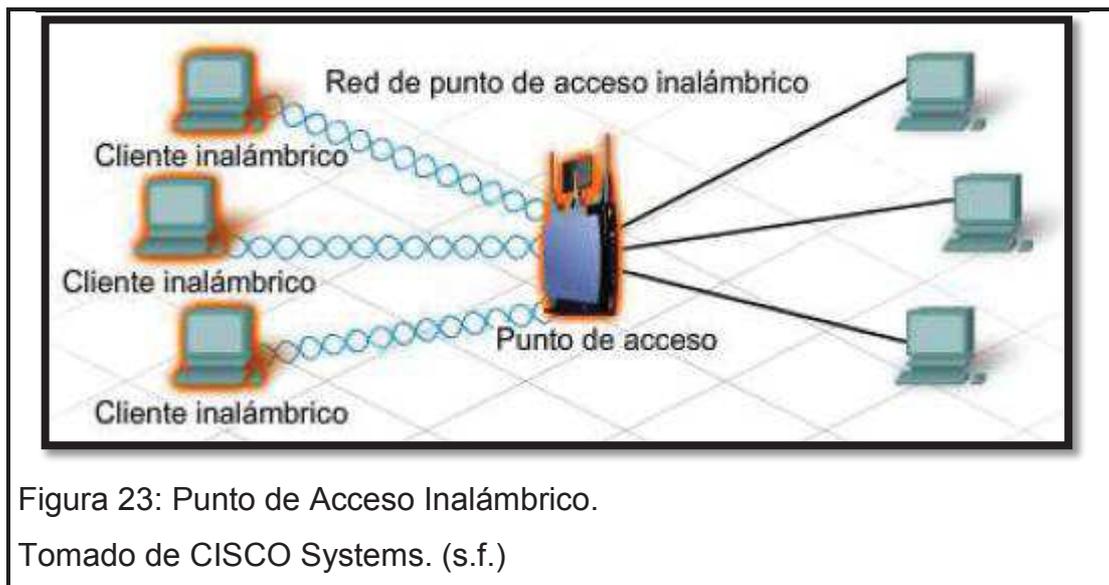
Una vez escogido un estándar, es importante que los componentes de la WLAN también lo cumplan. Entre los componentes que se deben tener en cuenta están: cliente inalámbrico, punto de acceso, bridge y antena.

1.4.2.1. Cliente inalámbrico (STA)

Son todos los dispositivos que se pueden conectar a la red inalámbrica, estos pueden ser portátiles o estacionarios. Algunos pueden ser, laptops, impresoras, PDA, entre otros.

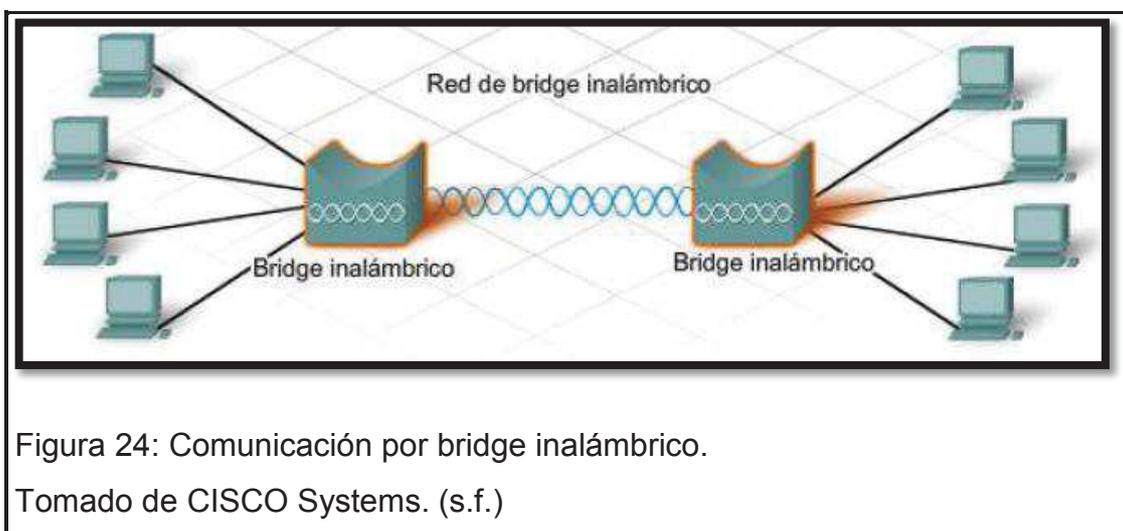
1.4.2.2. Punto de acceso (AP)

Es el que ayuda a controlar el acceso y comunicación entre una red por cable e inalámbrica. Funciona como conversor de medios, que convierte la trama 802.11 al formato 802.3 y viceversa. Los clientes generalmente no se comunican entre ellos, lo hacen a través del AP. Para que un usuario tenga servicios de red, debe estar asociado a un punto de acceso. (CISCO Systems, s.f)



1.4.2.3. Bridge Inalámbrico

Este equipo permite conectar dos redes de cable inalámbricamente, estableciendo conexiones punto a punto de gran alcance.



1.4.2.4. Antena

Son usadas para enviar la información desde los AP y para recibir la potencia emitida por los STA. Hay antenas direccionales y omnidireccionales, que su diferencia es como irradian la señal.



1.4.3. Identificador de la Red (SSID)

Cuando una estación de trabajo se quiere conectar a una red inalámbrica, es importante que se conecten a la WLAN apropiada mediante el identificador del servicio.

Este identificador es una cadena alfanumérica de 32 caracteres diferenciadas de mayúsculas de minúsculas. Este se envía en el encabezado de las tramas transmitidas por la WLAN. Para que las STA se comuniquen, deben pertenecer al mismo SSID.

1.4.4. Topología de redes inalámbricas

1.4.4.1. Ad hoc

Una manera simple de una red inalámbrica es mediante una red peer-to-peer, la cual se conectan usuarios sin el uso de puntos de acceso. En este tipo de infraestructura todos los clientes son iguales.

1.4.4.2. Basic Service Set (BSS)

Esta topología abarca una celda única, la comunicación se pierde si el dispositivo sale de la misma. Necesitan de un Access Point (AP) para su comunicación.

1.4.4.3. Extended Basic Service Set (ESS)

Se conforma por dos o más BSS, los cuales se conectan por medio de un sistema de distribución común. Se puede montar una WLAN de complejidad y tamaño de acuerdo a las necesidades de la empresa.

1.4.4.4. Modo de infraestructura

A esta infraestructura se la utiliza más en ambientes domésticos y comerciales. Para hacer uso de los recursos de red, cada usuario obtiene un permiso del AP, el cual se encarga de garantizar el acceso al medio.

1.4.4.5. WiFi

Este término se refiere a la comunicación inalámbrica que surgió por la necesidad de compatibilidad entre dispositivos. En lo que se refiere a seguridad, implementa un servicio llamado WPA, el cual surgió por necesidad de mejorar el estándar de seguridad que utiliza 802.11 (WEP), los cuales más adelante se analizarán cada uno.

1.4.5. Seguridad de las redes inalámbricas

La ventaja de las redes inalámbricas es la facilidad de conexión, lamentablemente, este beneficio se ve afectado a que cualquier usuario puede captar la señal haciéndola vulnerable a interferencias y ataques. Para que un atacante capte las señales, no necesita tener conexión física directamente, al contrario, puede recibir las señales como si estuviera sintonizando la radio.

Entre las seguridades más comunes se tiene:

1.4.5.1. WEP

La privacidad de equivalencia por cable (Wired Equivalency Privacy) utiliza una característica de seguridad, la cual encripta el tráfico de red mientras se

traslada en el aire. Utiliza claves de cadenas de números y letras, estas constan generalmente de 64 o 128 bits. La contraseña se puede introducir en las opciones que vienen en los dispositivos, con el fin de simplificar la creación de las mismas. Para que los usuarios formen parte de una red, todos deberán introducir la misma clave WEP, caso contrario, no comprenderán las transmisiones por este medio.

1.4.5.2. WPA

El WPA, conocido como acceso protegido (WiFi Protect Access), es considerado más seguro que WEP, ya que aquí se generan unas claves diferentes cada vez que el cliente establece una conexión con el AP, siendo más difícil la decodificación. Utiliza claves de 64 a 256 bits.

1.4.5.3. WPA2

Bajo el estándar 802.11i que define seguridades sobre redes inalámbricas, también se la conoce como WPA2, puede asegurar las redes en modo infraestructura y ad hoc, siendo esta la principal diferencia. Para que funcione correctamente este tipo de seguridad, es necesaria una actualización de dispositivo, ya que posiblemente un dispositivo que haya utilizado WEP, no puede soportar WPA2. Basado sobre el algoritmo TKIP, pero también admite el estándar de cifrado seguro (AES) que es mucho más robusto.

1.5. Seguridad en redes

La seguridad de la información tiene como objetivo principal la protección de los datos y evitar su pérdida.

1.5.1. Principios de la seguridad en redes

Para esto se basa en 3 principios para la seguridad de redes:

- Confidencialidad: asegura que personas autorizadas tengan acceso a la información.
- Integridad: asegura que la información no sea modificada por personal no autorizado.

- Disponibilidad: asegura que personas autorizadas tengan accesibilidad cuando lo requieran.



Se toma la norma ISO/IEC 27002, lo que se busca es la protección de la información crítica para toda organización y establecer políticas de seguridad mediante las buenas prácticas de seguridad. Para esto se toma como referencia el apartado número 11 políticas de control de acceso, que se detallan a continuación. (ULYSEA Informática, s.f.)

1.5.2. Políticas de control de acceso

Dentro del contenido de la norma se tiene la siguiente estructura:

- Requisitos de negocio para el control de accesos: se debe revisar las políticas de seguridad, de esta manera documentarlas y poder crear nuevas políticas de control de acceso, que mayoritariamente cubra las necesidades de seguridad de la organización.
- Gestión de acceso de usuario: como objetivo principal se tiene que establecer permisos a usuarios de la organización de acuerdo al rol que tenga dentro de la organización, de esta manera evitar acceso de

intrusos a los sistemas de información. Para esto se cubre con los siguientes aspectos:

- Registro de usuario.
 - Gestión de privilegios.
 - Gestión de contraseñas de usuario.
 - Revisión de los derechos de acceso de los usuarios.
- Responsabilidades del usuario: con esto se busca, que los recursos informáticos de seguridad entregados a cada usuario se los use de manera responsable, de esa manera que sean parte de la protección de la información. Los recursos mayormente utilizados:
 - Uso de contraseña.
 - Equipo informático de usuario desatendido.
 - Políticas para escritorios y monitores sin información.
 - Control de acceso en red: políticas implementadas para acceso autorizado a los servicios de red, permisos diferenciados entre la LAN y la WAN, entre las políticas se tiene:
 - Política de uso de los servicios de red.
 - Autenticación de usuario para conexiones externas.
 - Autenticación de nodos de la red.
 - Protección a puertos de diagnóstico remoto.
 - Segregación en las redes.
 - Control de conexión a las redes.
 - Control de encaminamiento en la red.

- Control de acceso al sistema operativo: permisos para protección del sistema operativo de equipos PCs, servidores, etc. Entre estas políticas se tiene:
 - Procedimientos de conexión de terminales.
 - Identificación y autenticación de usuario.
 - Sistema de gestión de contraseñas.
 - Uso de los servicios del sistema.
 - Desconexión automática de terminales.
 - Limitación del tiempo de conexión.
- Control de acceso a las aplicaciones: con estas políticas se busca salvaguardar la información de las aplicaciones, para protección se implementa:
 - Restricción de acceso a la información.
 - Aislamiento de sistemas sensibles.
- Informática móvil y tele trabajo: políticas de acceso a equipos móviles, para acceso a la red y sus aplicaciones, se implementa políticas para:
 - Informática móvil.
 - Tele trabajo.

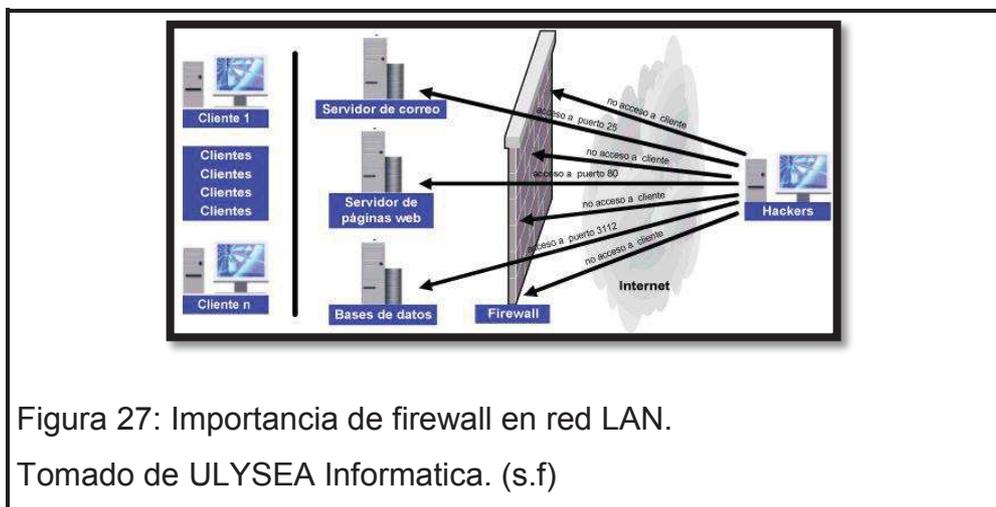
(ISO 27002, s.f.)

1.5.3. Equipos

1.5.3.1. Firewall

Firewall (en español cortafuegos), es un dispositivo lógico o físico considerado el primer mecanismo de defensa de una red, para controlar, permitir o denegar comunicaciones según las políticas de seguridad de la empresa.

La configuración del firewall demanda altos conocimientos en seguridad de redes, ya que se convierte entre la puerta de la red interna y la Internet. No debe considerarse como único equipo de seguridad sino como el primero de una serie de equipos de seguridad. (Britos, 2010)



Algunas de las ventajas que ofrecen estos dispositivos son, filtrar paquetes salientes o entrantes, privacidad en la red interna, reducción de riesgos por aumento de seguridad.

- Tipos de firewall.

Dependiendo del nivel de seguridad, se tienen dos tipos:

- Firewall de red

Este tipo de firewall se utiliza cuando se desea proteger una red corporativa de otros ataques procedentes de redes externas. Debido a su naturaleza, se ubican en la frontera entre la red interna y la Internet, protegiendo a una gran cantidad de usuarios dentro de un perímetro determinado.

- Stateless (Sin estado): forma de filtrado básica que se utiliza en equipos de capa de red y se basa en un conjunto de reglas estáticas.

- Stateful con inspección SPI control de aplicaciones: trabajan con motores de análisis de tráfico que inspeccionan protocolos de capa de aplicación, para el filtro de contenido que no corresponde al funcionamiento de cada protocolo.
 - Proxys: sistema mediante software que reenvían peticiones de capa de aplicación que realizan los usuarios. Ofrece un filtrado y seguimiento más detallado a solicitudes y respuestas. Como desventaja que no ofrece filtrado en tiempo real y no está disponible para soluciones corporativas.
- Firewall de host

También conocido como firewall personal, es un software que se instala o viene por defecto en cada PC el cual debe estar activado para monitorear posibles amenazas hacia el equipo. Aunque las redes cuenten con un firewall para proteger a los equipos de ataques externos, no puede detectar ni bloquear ataques locales, por lo tanto, un firewall personal aumenta la seguridad de un dispositivo personal.

(ULYSEA Informatica, s.f.)

1.5.3.2. Sistemas de detección de intrusos.

Estos sistemas se pueden integrar con el firewall, es una tecnología que protege y detecta amenazas internas y externas en tiempo real.

- IDS

Sistema de Detección de Intrusiones, es un sistema que solo monitorea y detecta accesos no permitidos en la red, actuando como una sonda sin interferir en el tráfico de la misma. Su funcionamiento es analizar el tráfico y comparar con una base de firmas de ataques ya reconocidos, también se controla el comportamiento extraño, como por ejemplo el escaneo de puertos.

- Tipos
 - HIDS: Es el que obtiene información de los equipos cuando los ataques intentan tomar control del mismo.
 - NIDS: Obtiene información sobre ataques a toda la red.
- IPS

El Sistema de Prevención de Intrusiones, a diferencia del IDS, cuando detecta una intrusión actúa en tiempo real. Quiere decir que corta la conexión ya que trabaja en medio de la red. Este sistema puede trabajar basándose en 3 tipos:

- Firmas: El tráfico que fluye lo compara con firmas de ataques ya conocidos, siendo necesario actualizar la lista de firmas.
- Políticas: Se basa en políticas de seguridad, si el tráfico no cumple con estas políticas, lo bloquea.
- Anomalías: Este método es el que más fallas tiene, y trabaja de dos maneras:
 - Detección estadística de anomalías: Se estudia el comportamiento de un grupo de tráfico durante un tiempo establecido, luego de este tiempo, se crea una regla a la cual el resto de tráfico se la compara. Si varía el comportamiento se lo toma como un ataque.
 - Detección no estadística de anomalías. El administrador define una regla sobre el comportamiento normal en la red.

(Universidad Pontificia ICAI ICADE, s.f.)

1.6. AAA (Authentication, Autorization and Accounting)

Modelo de autenticación, autorización y auditoría, que permite controlar el acceso seguro a la red.

- Autenticación: Proceso en el que los usuarios de una red validan su información de acceso, para esto existen mecanismos como usuario/contraseña, tokens, preguntas de seguridad, etc.
- Autorización: Luego de la autenticación, se determina los recursos y operaciones que el usuario puede ejecutar.
- Auditoría: Luego de cumplirse con la autenticación y autorización, se realiza un registro de lo que el usuario realiza con el acceso, motivo y tiempo que estuvo dentro del sistema. (Cicenia y Váscones, 2011, p. 26)

1.6.1. TACACS (*Terminal Access Controller Access Control System*)

TACACS es un protocolo propietario de Cisco documentado bajo el RFC 1492, permite controlar el acceso a equipos de red (routers, switches, firewalls). Proporciona la comunicación de un servidor de acceso remoto con otro de autenticación, que proporciona al usuario el acceso a la red.

Existen tres versiones de TACACS:

1.6.1.1. TACACS

Protocolo comúnmente utilizado en los NAS (Network Access Servers) de Cisco.

1.6.1.2. XTACACS

Extensión del primero, denominado Extended TACACS, junto con TACACS se documentan en el RFC 1492.

1.6.1.3. TACACS+

Nuevo protocolo diferente a TACACS y XTACACS, no es compatible con las dos versiones anteriores.

Mayormente utilizado por la simplificación en la administración de la red para proporcionar mayor seguridad mediante políticas de acceso a usuarios, además de proporcionar registros de cada uno de los usuarios que validan su ingreso. (Debian & Comunicación, s.f.)

1.6.2. Radius

Protocolo de control de acceso, documentado bajo el RFC 2865 y RFC 2866. Utiliza una arquitectura cliente/servidor para brindar autenticación a usuarios. La información de los usuarios (perfiles, contraseñas) es almacenada en un servidor, el cliente realiza la petición al servidor para validar su información para ser autorizado.

1.6.3. Diferencias más significativas entre TACACS+ y Radius

- TACACS+ como protocolo de transporte utiliza TCP, RADIUS utiliza UDP.
- La encriptación en TACACS+ es de todo el paquete menos la cabecera, mientras que Radius encripta solo la contraseña del access-request desde el cliente al servidor.
- TACACS es multiprotocolo, Radius solamente soporta ARA, NetBIOS, NASL y conexiones X.25
- En el tema de interoperabilidad, Radius no la garantiza, por lo que cliente y proveedor deben manejar los mismos atributos, si no lo hacen no se asegura la misma.

1.7. Voz sobre IP (VoIP)

Es un protocolo de Internet que permite a los usuarios hacer llamadas telefónicas por medio de paquetes IP en lugar de enviar por los circuitos de transmisión telefónicos. Este servicio no incurre en un gasto adicional, ya que el servicio es pagado por el acceso a Internet.

1.7.1. Componentes

- Application Server: brinda servicios como correo de voz, mensajería unificada, centro de atención.
- MCU (*Multipoint Control Unit*): brinda conectividad multipunto para varios usuarios.

- Call Agent: control de llamadas entre terminales VoIP.
- Router Gateway: punto conexión de VoIP con la PSTN.
- Router Gatekeeper: permite admisión y control de llamadas.
- IP-Phone/Softphone: terminal VoIP, puede ser físico (IP-Phone) o mediante un software (Softphone). (Beckman, s.f.)

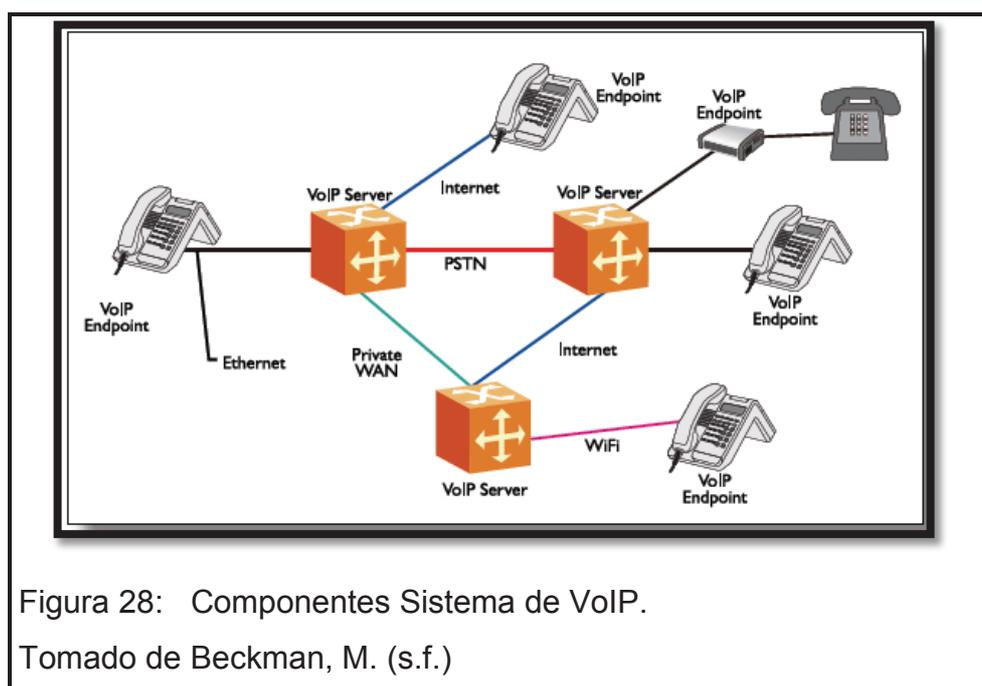


Figura 28: Componentes Sistema de VoIP.

Tomado de Beckman, M. (s.f.)

1.7.2. Protocolos de Señalización

La gestión de recursos que asegure una optimización en el transporte de voz se ha incrementado en los últimos años, ya que se usa la red de conmutación de datos para el transporte de voz. Para una buena señalización, se pone en práctica tres operaciones.

- Supervisión, en el cual se detecta el cambio de estado.
- Direccionamiento, que es donde se negocia y se establece la llamada.
- Explotación, la cual es la gestión y el mantenimiento de la red

Para cumplir con la señalización, existen tres protocolos.

1.7.2.1. Protocolo H.323

Recomendación de la ITU-T, la cual define parámetros básicos para proveer una buena comunicación audiovisual donde no se garantiza calidad de servicio, creada para proveer un mecanismo de transporte de multimedia en las LAN. La diseñaron de tal manera que los dispositivos pueden adquirir nuevas características.

1.7.2.2. Protocolo SIP

El protocolo de inicio de sesión (Session Initiation Protocol), tiene una estructura cliente – servidor creado con el propósito de ser el estándar para inicialización, modificación y finalización de sesiones que lleven información como voz y video, desplazando así al protocolo H.323. Su procedimiento es basado en transacciones, siguiendo un orden de petición – respuesta, donde el cliente realiza la petición hacia el servidor y este procesa y envía la respuesta al cliente.

1.7.2.3. Protocolo MGCP

El MGCP (Media Gateway Control Protocol) es un protocolo de control de dispositivos, donde un equipo maestro (MGC – Media Gateway Controller) controla un dispositivo esclavo (MG – Media Gateway). Presenta una infraestructura de control de llamada, la cual es manejada por agentes externos, conocidos como agentes de llamada, estos se sincronizan para poder enviar órdenes y respuestas a los gateway.

1.7.3. Dirección VoIP

En un diseño de red, se debe tener un esquema general de direcciones IP de la empresa. Los puntos de voz aparecen como host adicionales. El plan mapeador de marcación realiza la traducción de dígitos marcados desde el PBX a un host de dirección IP. Si el ruteador encuentra una coincidencia el rato de comparar el número a los mapeados en la tabla de enrutamiento, la llamada es enrutada hacia el host destino.

1.7.4. Enrutamiento VoIP

RSVP asegura que el tráfico siga la mejor trayectoria dentro de la red, y es invocado automáticamente por los Gateway VoIP. También existe el “tag switching”, el cual brinda un enrutamiento IP extendido sobre redes ATM y con la ayuda de la ingeniería de tráfico se canalizan eficientemente los recursos de red. (Beckman, s.f.)

1.7.5. Tipos de redes VoIP

- Internet

Es por el cual se ofrece este servicio por la infraestructura IP

- IP Pública

Similar a Internet, los proveedores de servicio ofrecen a la empresa conectividad suficiente para conectar a su red de datos el tráfico de voz.

- Intranet

Esta es la red implementada propiamente por la empresa.

1.7.6. Escenarios

Hay tres escenarios básicos en los cuales se presenta la VoIP.

1.7.6.1. PC a PC

En este escenario, las PC deben tener el software necesario para poder procesar llamadas telefónicas, también deben estar conectadas a la red para poder tener este servicio.

1.7.6.2. Teléfono a teléfono

Los teléfonos de cada usuario el momento de iniciar una llamada necesitan ponerse en contacto con el gateway. El Gateway solicita al gatekeeper la ruta para alcanzar al destinatario y este le responde con la dirección IP. Una vez recibida la información, el Gateway transforma las señales analógicas a paquetes IP para su envío.

1.7.6.3. Teléfono a PC o Viceversa

El extremo que tenga el teléfono debe ponerse en contacto con el gateway, mientras que la PC debe contar con el software necesario para la aplicación. El gatekeeper transforma las señales analógicas a paquetes IP y viceversa.

2. Análisis de la Infraestructura de red actual

2.1. Introducción

Se estudiará la situación actual de la infraestructura tecnológica de la ESFOT, desarrollándose la propuesta incluyendo cableado estructurado, equipos servidores y de red.

2.1.1. Instalaciones:

La ESFOT se ubica en el campus “José Rubén Orellana” de la EPN, se encuentra distribuida de la siguiente manera.

- Oficinas Administrativas.
- Oficinas Docentes.
- Laboratorios Estudiantiles.
- Cancha Múltiple, espacios verdes y estacionamiento.

La especificación de cada espacio se detalla a continuación:

- Oficinas Administrativas:
 - Dirección y Sala de Reuniones.
 - Subdirección y Sala de Reuniones.
 - Centro de Información.
 - Secretaría de Grados y Sala de Grados.
 - Secretaría Coordinadores de Carrera.
- Oficinas Docentes:
 - 40 Oficinas para profesores.
 - Laboratorios Estudiantiles

- Sala de Internet “Marcelo Dávila”, con capacidad para 30 estudiantes.
- Sala de Lectura.
- Cancha múltiple, espacios verdes y estacionamiento.

2.2. Análisis de la infraestructura de la red

La estructura de la red de datos de la ESFOT fue diseñada con requerimientos básicos, no se ha previsto el avance tecnológico, no hubo una planificación acorde a su desarrollo por lo que ha dado paso al crecimiento desordenado sin la administración adecuada, detectándose algunas limitantes:

- Cableado de red con limitaciones de expansión de usuarios.
- Distribución y segmentación de los equipos de red.
- Servicios de red necesarios que no se han planificado implementarlos.
- Direccionamiento inadecuado en áreas de trabajo.
- Distribución de usuarios por roles de trabajo.
- Administración de cuentas de usuarios limitada.
- No existe políticas de seguridad adecuadas para el acceso a información confidencial.
- Pocos filtros de contenido navegación web.
- Comunicación interna deficiente por una central telefónica.
- Terminales de voz defectuosa.

2.2.1. Diagrama de la red de datos

La infraestructura tecnológica de la ESFOT ha tenido un crecimiento desordenado con el pasar de los años. Se ha requerido nuevos servicios y

estos han sido adaptados a la red actual sin cumplir con normas para su instalación.

Dichos servicios están administrados por la DGIP, la cual brinda conectividad hacia la ESFOT por un enlace de fibra óptica.

El esquema de enlaces de comunicación interna de la ESFOT, por políticas institucionales, no se facilitaron por parte de la DGIP.

El servicio de salida a Internet de la EPN se lo realiza mediante el proveedor de servicios Telconet, la velocidad de transmisión de 240 Mbps, los cuales se distribuyen para las distintas facultades sin diferenciación de tráfico.

En la figura 29 se detalla la estructura de red de datos de la EPN.

2.2.2. Equipamiento

El equipamiento que se cuenta dentro de la ESFOT, se conforma por equipos de red, servidores, computadores, impresoras y teléfonos para comunicación interna.

Su distribución se encuentra de la siguiente manera:

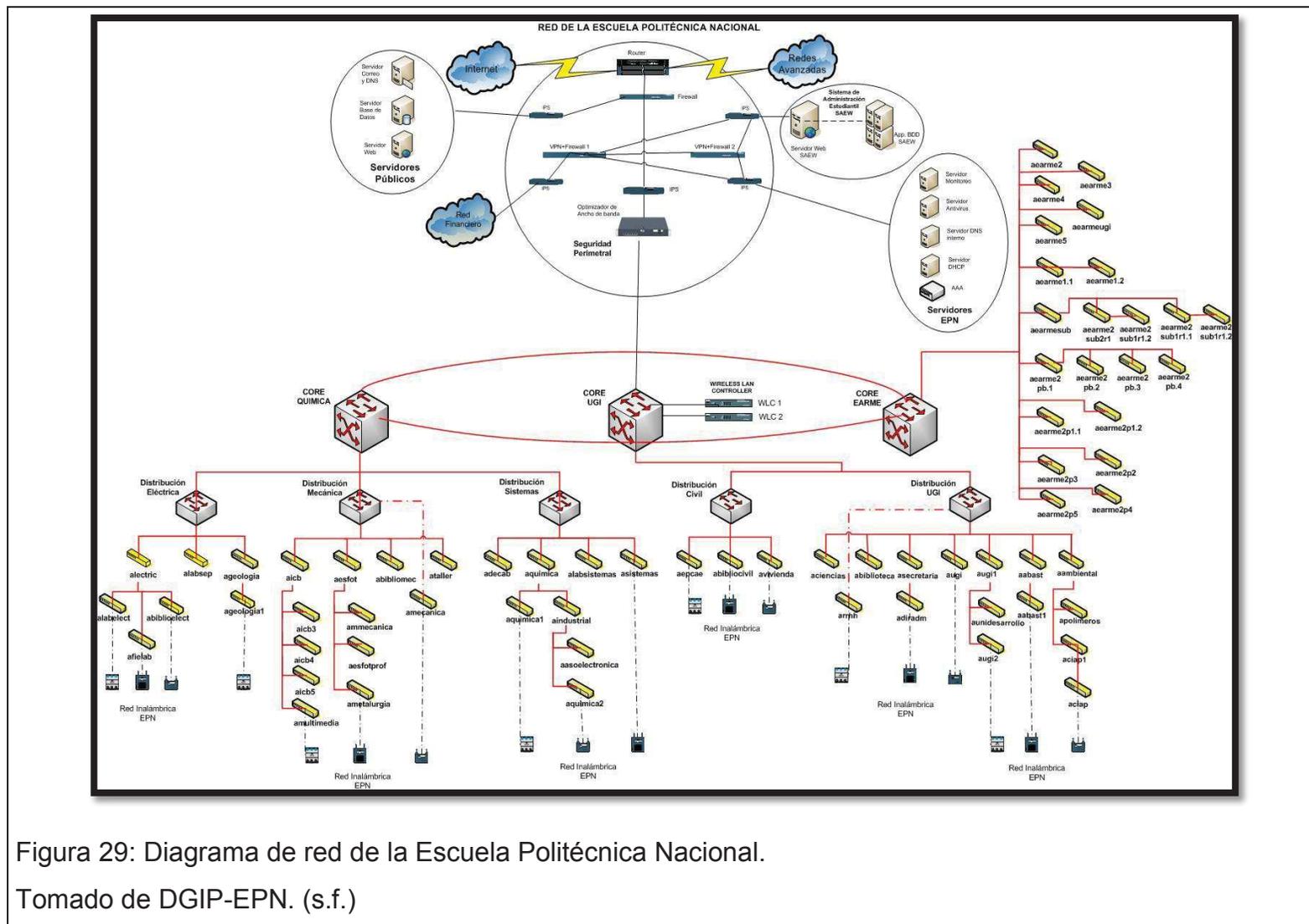


Tabla 6: Estructura Actual de Centro de Información ESFOT-EPN

CENTRO DE INFORMACIÓN		
Computadores	2 PCs, 2 Usuarios, 2 Trabajadores	
Impresoras	2 Impresoras	Jefe HP LaserJet 2300
		Asistente HP LaserJet M1522n
Equipos de red	SW Catalyst 3560 series (administrado por la DGIP) Hub Network, Micro Hub Series 1000, 16-port, 10Base-T, repeater (Propio) Hub 3Com, SuperStack II, PsHub 40, 24 puertos (Propio sin funcionar)	
Equipos de Voz	1 Teléfono taltec Telematica	
Servidores	1 Servidor Compaq Pentium 3, Proliant ML330 (Pag. Web, antiguo) 1 Servidor HP, Proliant ML150G6 (Pag. Web, nuevo)	
Otros:	10 puntos de red 2 puntos de voz	
	Racks	Rack 1 Enlace mediante FO desde Facultad de Ing. Mecánica, y hacia segundo Rack. No dispone de equipos activos.
		Rack 2 Comunicación por FO hacia el segundo y tercer rack.
		Rack 3 Desde aquí se da conectividad hacia todos los equipos de la ESFOT
		<p>Marca Beacup, negro compacto de pared 9UR 1 bandeja de fibra óptica casete Organizador fibra 1UR</p> <p>Marca Panduit, negro de pared 9UR 1 SW Cisco Catalyst 1UR 1 Organizador 2UR 1 p.p fibra óptica, 24 puertos, modular 1UR 1 multitoma 1UR</p> <p>Metálico de telecomunicaciones 20UR 1 HubNetwork 1UR 1 Hub 3Com 1UR 2 Organizadores Panduit 2UR c/u 1 Organizador Vertical 1 p.p. RJ-45, 48 puertos 2UR 1 p.p. RJ-45, 24 puertos 1UR</p>

Tabla 7: Estructura Actual Laboratorio "Marcelo Dávila"

LABORATORIO MARCELO DÁVILA		
# de Equipos	38 PCs, 2 Personas Fijas Horario Rotativo	
Impresoras	1 Impresora	Canon MP250
Equipos de red	1 SW 3Com Baseline Switch 2948 SFTP Plus, 3CBL5G48, 48 puertos	
Equipos de Voz	Ningún equipo de Voz	
Servidores	Ningún servidor	
Otros:	43 puntos de red 0 puntos de datos	
	1 Rack	Marca PLT Network, de pared 9UR 1SW 3Com Baseline 1UR 1 p.p. 48 puertos, 2UR 2 Organizadores 1UR C/u 1 multitoma 1UR

Tabla 8: Estructura Actual de Secretaría y sala de grados

SECRETARÍA Y SALA DE GRADOS		
# de Equipos	1 PC, 1 Usuario, 1 Trabajador	
Impresoras	1 Impresora	HP Laserjet 1320n
Equipos de red	Ningún equipo de red	
Equipos de Voz	TeléfonoAT&T	
Servidores	No servidores	
Otros:	1 Punto de red (es traído de la sala de grados, no es propio)	
	1 punto de voz	

Tabla 9: Estructura Actual Sala de Lectura.

SALA DE LECTURA	
# de Equipos	1 PC, 1 Usuario, 2 Trabajadores horario rotativo
Impresoras	No tiene impresora
Equipos de red	Ningún equipo de red
Equipos de Voz	Ningún equipo de voz
Servidores	No tiene servidores
Otros:	2 Puntos de red (no funcionales, no están activos) La PC se conecta a internet con tarjeta inalámbrica, se conecta a la poli-red.

Tabla 10: Estructura Actual Subdirección y Sala de Reuniones.

SUBDIRECCIÓN Y SALA DE REUNIONES			
# de Equipos	2PC, 2 Usuarios, 3 Trabajadores		
Impresoras	2 Impresoras	1 Subdirector	Samsung ML1740
		1 Secretaria	Ricoh Aticio MP 201SPF
Equipos de red	Ningún Equipo de Red		
Equipos de Voz	2 Teléfonos IP	1 Subdirector	AVAYA
		1 Secretaria	AVAYA
Servidores	Ningún Servidor		
Otros:	6 Puntos de red (3 de voz y 3 de datos), 2 puertos no están funcionales 1 Cámara IP con 2 sensores de movimiento, fue desarrollada por un alumno (tesis) La sala de reuniones está ubicada en la misa oficia del subdirector		

Tabla 11: Estructura Actual Secretaría representantes de carrera.

SECRETARIA REPRESENTANTES DE CARRERA	
# de Equipos	1 PC, 1 Usuario, 1 Trabajador
Impresoras	1 Impresora HP Laserjet P2015
Equipos de red	Ningún Equipo de Red
Equipos de Voz	1 Teléfono AT&T
Servidores	Ningún Servidor
Otros:	2 Puntos de red 1 Punto de Voz

Tabla 12: Estructura Actual Dirección y Sala de reuniones.

DIRECCIÓN Y SALA DE REUNIONES	
# de Equipos	3 PCs, 2 Usuarios, 3 Trabajadores
Impresoras	3 Impresoras
	1 Director HP LaserJet M1522nf
	1 Secretaria (1) HP LaserJet P2015
	1 Secretaria (2) XEROX Phaser 3250
Equipos de red	Ningún Equipo de Red
Equipos de Voz	2 Teléfonos IP 1 Director Panasonic KX-FT937
Servidores	Ningún Servidor
Otros:	1 Cámara IP, implementada por alumno (tesis) 1 Router Inalámbrico Nexxt 54M Wireless AP router, 4 puertos, implementado por Ing. F. González 4 puntos de red (2 director, 2 secretarias) 3 Puntos de voz Sala de reuniones no tiene puntos de red La PC del Director y Secretaria (1) se conectan a la red inalámbrica implementada por ellos mismo. En la sala de reuniones se conectan a Internet a través de su propia red o a la poli-red

2.2.2.1. Equipos de red

Usando como referencia la figura 29 en donde se muestra el diagrama principal de la EPN, el switch de distribución de la Facultad de Ingeniería Mecánica se interconecta por un enlace de fibra óptica al switch de acceso “aesfotprof” a través de un patch panel intermedio mostrados en las figuras 31 y 30 respectivamente. Este enlace con una capacidad de 30 Mbps es compartido con 2 switches para las áreas de metalurgia y laboratorio de Ingeniería Mecánica.



Figura 30: Gabinete con Switch de distribución de la ESFOT

Un switch Cisco Catalyst 3560 series, cuyas características se muestran en la tabla 13, recibe el enlace de la EPN por el enlace de fibra óptica antes mencionado, en éste se tiene las configuraciones actuales de vlans administradas por la DGIP para la distribución de las distintas áreas de la ESFOT.

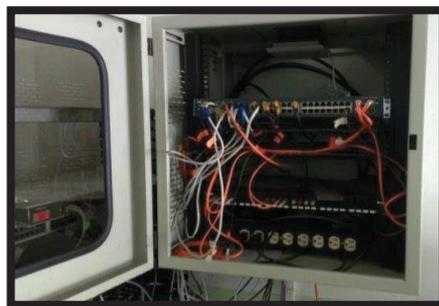


Figura 31: Gabinete con Switch de acceso de la ESFOT

Tabla 13: Características equipo Switch CISCO Catalyst 3560G-24PS.

CISCO Catalyst 3560G-24PS		
Características	Descripción	
Tipo de dispositivo	Conmutador - 24 puertos - L3 - Gestionado	
Puertos	24 x 10/100/1000 (PoE) + 4 x Gigabit SFP	
Alimentación por Ethernet (PoE)	PoE	
Rendimiento	Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes) : 38.7 Mbps	
Tamaño de tabla de dirección MAC	12k de entradas	
Protocolo de direccionamiento	RIP-1, RIP-2, HSRP, direccionamiento IP estático, RIPng	
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, SSH-2	
Método de autenticación	Kerberos, RADIUS, TACACS+, Secure Shell v.2 (SSH2)	
Características Generales	Capacidad dúplex, conmutación Layer 3, conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, Encaminamiento IP, soporte de DHCP, alimentación mediante Ethernet (PoE), negociación automática, soporte ARP, concentración de enlaces, soporte de MPLS, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, limitación de tráfico, activable, admite SpanningTreeProtocol (STP), admite Rapid SpanningTreeProtocol (RSTP), admite MultipleSpanningTreeProtocol (MSTP), snooping DHCP, soporte de DynamicTrunkingProtocol (DTP), soporte de Port AggregationProtocol (PAgP), soporte de Trivial File Transfer Protocol (TFTP), soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), Servidor DHCP, Virtual RouteForwarding-Lite (VRF-Lite), rastreador MLD,	
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s	
Memoria RAM	128 MB	
Memoria Flash	32 MB Flash	
Indicadores de estado	Velocidad de transmisión del puerto, modo puerto dúplex, sistema, RPS (suministro de energía redundante), PoE, enlace/actividad	
Medidas y peso	Anchura	44.5 cm
	Profundidad	37.8 cm
	Altura	4.4 cm
	Peso	6.1 kg
Parámetros de entorno	Temperatura mínima de funcionamiento	0 °C
	Temperatura máxima de funcionamiento	45 °C
	Ámbito de humedad de funcionamiento	10 - 85% (sin condensación)
	Temperatura mínima de almacenamiento	-25 °C
	Temperatura máxima de almacenamiento	70 °C

Tomado de CISCO Systems. (s.f.)

Un rack marca Panduit mostrado en la figura 32, en el cual se aloja un hub de distribución, un patch panel y un switch sin ninguna función hasta el momento establecida.

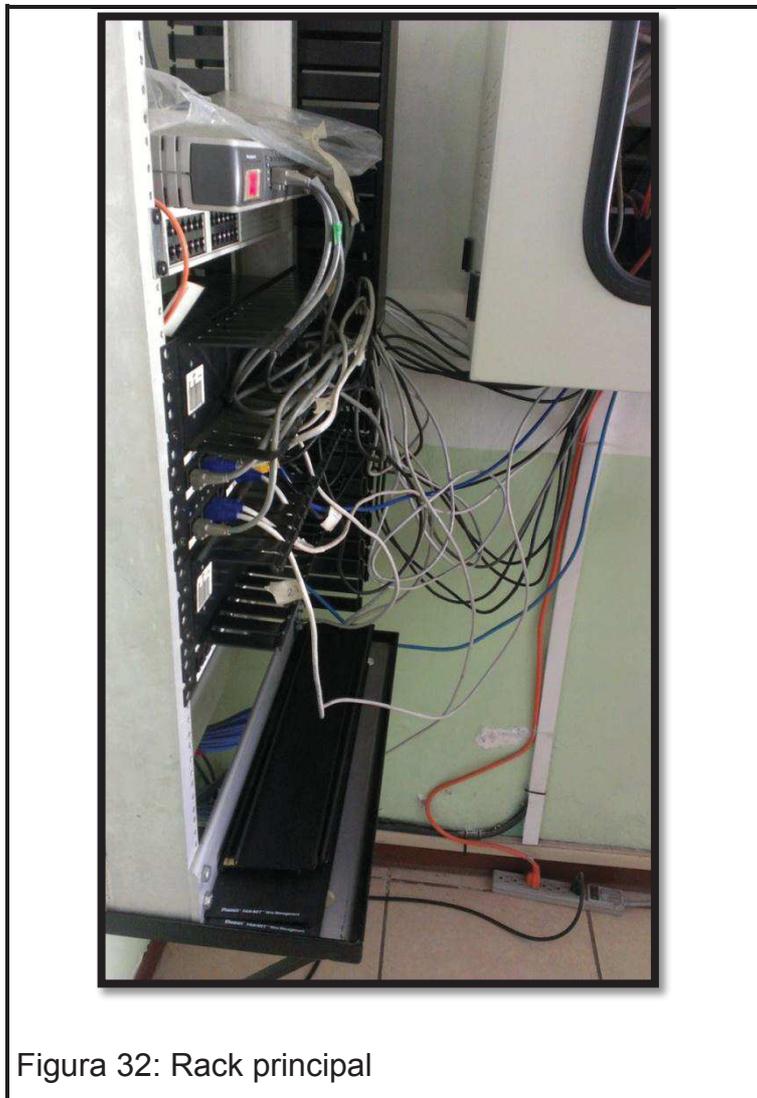


Figura 32: Rack principal

En la sala informática Marcelo Dávila, se cuenta con dos switches 3Com Baseline Switch 2948 SFTP Plus, 3CBL5G48, 48 puertos de distribución para equipos terminales, los cuales son de uso de estudiantes. Dichos equipos se muestran en la figura 33 y 34, además de sus características mostradas en la tabla 14.

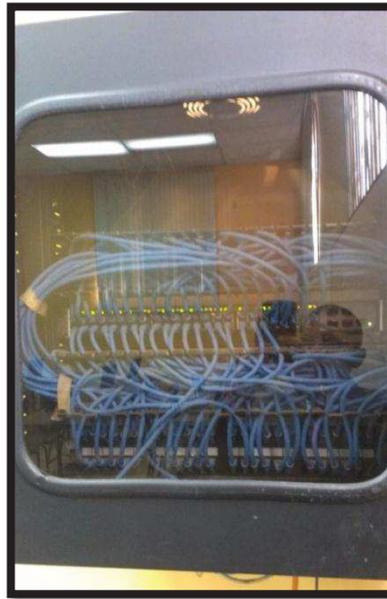


Figura 33: Switch acceso Laboratorio "Marcelo Dávila"

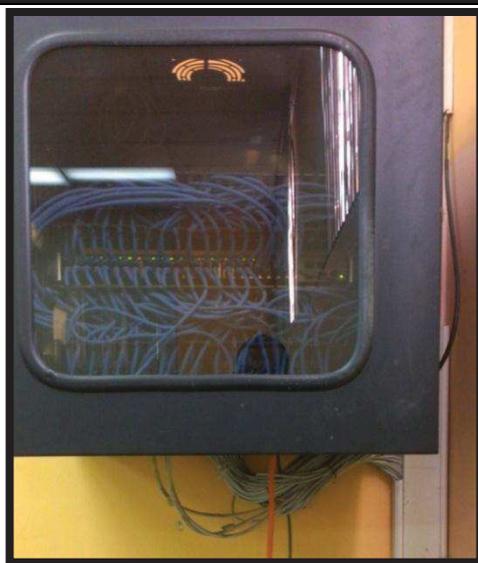


Figura 34: Gabinete Patch Panel Switch Laboratorio "Marcelo Dávila"

Tabla 14: Características equipo 3COM Baseline 2948.

3COM Baseline Switch 2948-SFP Plus	
Características	Descripción
Descripción del producto	3Com BaselineSwitch 2948-SFP Plus - conmutador - 48 puertos - Gestionado - sobremesa
Tipo de dispositivo	Conmutador - 48 puertos - Gestionado
Puertos	48 x 10/100/1000 + 4 x SFP compartido
Tamaño de tabla de dirección MAC	8K de entradas
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, HTTPS
Características	Conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, negociación automática, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, store and forward, filtrado de dirección MAC, soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS)
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1ad
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	44 cm x 23.8 cm x 4.4 cm
Peso	2.5 kg

Tomado de MTMnet. (s.f.)

2.2.2.2. Servidores

En el centro de información se administran 2 servidores, uno antiguo que alojaba la página web cuyas características se muestran en la tabla 15, pronto a ser dado de baja, y que será remplazarlo por otro nuevo Servidor HP Proliant ML150G6, el cual reemplazara al antes mencionado, con características detalladas en la tabla 16.

Tabla 15: Características Servidor HP PENTIUM 3, PROLIANT ML330.

HP PENTIUM 3, PROLIANT ML330		
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	
Procesador	Intel Pentium III 1.40 GHz FC-PGA (Flip Chip-Pin Grid Array)	
Memoria Cache	Integrated 512-KB Level 2 ECC cache (full speed)(1.40 GHz models)	
Chipset	ServerWorks LE 3.0 Chipset with 133-MHz Front Side Bus	
Memoria RAM	4 GB	
Controladores de red	Compaq NC3163 Fast Ethernet NIC PCI 10/100 WOL (Wake On LAN)	
Controladores de almacenamiento	ATA Models	Integrated Dual Channel Ultra ATA-100 IDE Adapter
Almacenamiento	Diskette	1.44 MB
	CD-ROM	40x IDE CD-ROM Drive
	Disco Duro	40-GB ATA/100 7200 rpm 1" Drive (ATA 1.26-GHz and higher Models on
Interfaces	Paralelo	1
	Serial	2
	Mouse	1
	Monitor	1
	Teclado	1
	USB	2
	Red RJ-45 (Ethernet)	1
Tarjeta Gráfica	Controladora de video integrada ATI RAGE XL 8MB SDRAM Memoria de video	
Seguridades	Contraseña para encendido	
	Contraseña para ingreso configuración	
	Boot por Diskette	
	Switch de seguridad para encendido	
	Mensaje de alerta contra intrusos	
Fuente de alimentación	300 Watts, PFC (Power Factor Correcting)	

Tomado de Hewlett-Packard. (s.f.)

Tabla 16: Características servidor HP PROLIANT ML150G6.

HP PROLIANT ML150G6		
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	
Procesador	Intel® Xeon® E5504 (2.00 GHz, 4MB L3, 80W, DDR3-800)	
Memoria	Memoria máxima	48GB
Unidades	Características de protección de memoria	Advanced ECC
Controladora de Red	Unidades de disco rígido incluidas	Noneship standard
Almacenamiento	Capacidad de almacenamiento	SAS: 4.0TB SATA: 4.0TB
	Conexión de almacenamiento estándar	Hot plug 3.5-inch SAS; Hot plug 3.5-inch SATA; Non-hot plug 3.5-inch SAS; Non-hot plug 3.5-inch SATA
Características de sistema	Detalle de administración remota	Lights-Out 100i Remote Management IPMI 2.0 compliance
Software	Software de administración remota	Lights-Out 100i Remote Management IPMI 2.0 compliance
Chasis	Chasis del "Form factor"	Tower
	Configuración total del "Form factor"	5U
Dimensiones y peso	20 x 42.4 x 61.68 cm	

Tomado de Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*.

2.2.2.3. PC' s de escritorio

Terminales de usuarios distribuidas entre oficinas y laboratorios, con funciones determinadas para cada necesidad (administrativas, educación y servicios).

Cada computador dispone de dos cuentas de usuario configuradas, administrador y usuario dentro de un dominio.

- Administrador: permisos para crear, eliminar y modificar configuraciones tanto para hardware y software.
- Usuario: administrado desde un servidor de dominio, donde se crean políticas de acceso en grupo, restricciones para modificación de configuraciones.

El acceso a la red interna es compartido entre los tipos de usuarios, con políticas de acceso básicas definidas por directivas de grupo.

Al momento todos los equipos fueron renovados por parte de la EPN, por lo que presentan las mismas características mostradas en la tabla 17.

Tabla 17: Características PCs de la ESFOT

PCs ESFOT (42 estaciones)	
Características	Descripción
Procesador	QuadCore Intel Core i7 870, 3466 MHz
Memoria RAM	3264 MB (DDR3-1333 DDR3 SDRAM)
Disco Duro	SAMSUNG HD502HJ ATA Device (500 GB, 7200 RPM, SATA-II)
Interfaz de red	Intel(R) 82578DC Gigabit Network Connection
Sistema Operativo	Microsoft Windows 7 Ultimate

2.2.2.4. Impresoras

Se tiene impresoras para uso de cada área de trabajo, las cuales no tienen acceso a la red. Son un recurso compartido para grupos de usuarios, necesariamente el computador donde se encuentra conectada la impresora debe encontrarse encendido.

- En el centro de información se cuenta con dos impresoras HP Laser Jet, la serie 2300 para uso del jefe del área y la otra M1522n el asistente.
- En el laboratorio Marcelo Dávila se cuenta con una impresora multifunción marca Canon Pixma MG2120 para uso del administrador del área además se utiliza para uso de los estudiantes.
- En la secretaría y sala de grados, se cuenta con una impresora marca HP Laserjet 1320 para uso administrativo.
- En la Subdirección se cuenta con dos impresoras, una marca Samsung ML1740 para uso del Subdirector y otra marca Ricoh Aticio para uso de la secretaria, las dos se usa administrativamente.
- En la dirección y sala de reuniones, se cuenta con tres impresoras una de marca HP LaserJet M1522nf para uso del Director, sus características se especifican en la tabla 24, y dos impresoras de marca HP LaserJet P2015 y XEROX Phaser 3250, de uso de secretaría.

Las características de las impresoras que se cuentan en la ESFOT, se las detalla en el ANEXO 1.

2.2.2.1. Estructura de red de voz

Actualmente la estructura de red de voz, a nivel general en la Escuela Politécnica Nacional cuenta con red telefónica análoga.

Los terminales de voz, de todas las áreas se conectan mediante una topología tipo estrella a la central telefónica PBX ubicada en el edificio administrativo general de la EPN, cuya gestión está a cargo de la DGIP.

Esta central maneja troncales, extensiones y líneas directas que se conectan a la red telefónica pública de la CNT para todas las facultades de la EPN, por lo que la ESFOT es dependiente en su totalidad para la comunicación telefónica.

Ningún área al momento cuenta con una estructura para VoIP.

2.2.3. Direccionamiento IP

La administración del direccionamiento IP está a cargo de la DGIP, mediante un direccionamiento privado por segmentación de IPs clase B, los cuales son entregados a cada facultad.

Para la ESFOT, la dirección IP asignada es 172.31.17.1/24, la cual se encuentra configurada en el switch de administración con división mediante vlans, estas son estudiantes, profesores, administrativos e investigación.

La información de direccionamiento no fue entregada en detalle por motivos de seguridad de la DGIP.

2.2.4. Cableado estructurado

Actualmente la ESFOT no cuenta con una topología estándar en todas sus instalaciones. Su cableado de datos no está debidamente certificado y sus equipos activos no tienen una protección contra descargas eléctricas.

Se efectuó una revisión visual de cada área de trabajo, laboratorios e instalaciones para determinar las condiciones en las cuales la institución ha venido trabajando.

2.2.4.1. Área de trabajo

Está compuesta por faceplates, jacks, cajetines, equipos terminales en el área de usuario. Lo que se observó es que en la mayoría de las instalaciones existe una deficiente instalación y que en algunos casos los puntos de datos no están funcionales o son insuficientes.

- Dirección:

En esta dependencia hay tres personas, de las cuales dos acceden a servicios de Internet y red interna y la otra persona se dedica al servicio de mensajería. Presentan 4 puntos de datos, de los cuales dos están obsoletos.

- Oficina Director

En la dirección de la ESFOT se presentan instalaciones no funcionales y destruidas como muestra la figura 35, las mismas que no tienen ningún tipo de servicio.



Figura 35: Cableado de datos punto de red oficina Director

Su cableado esta desordenado, no tiene recorrido por canaletas y no hay identificacion, se muestra en la figura 36.

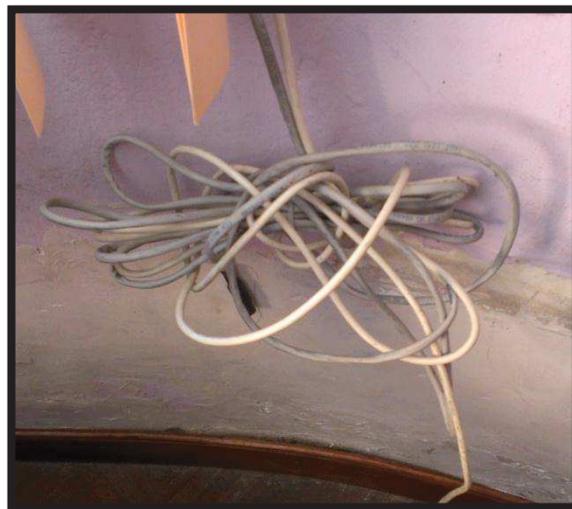


Figura 36: Cableado de datos oficina Director

- Sala de Sesiones

No cuenta con nigung punto ya sea de datos o de voz, si se requiere el servicio de Internet se conectan a la red general de la Politecnica o a una red inalámbrica privada realizada en ese momento, dicha instalación se muestra en la figura 37.

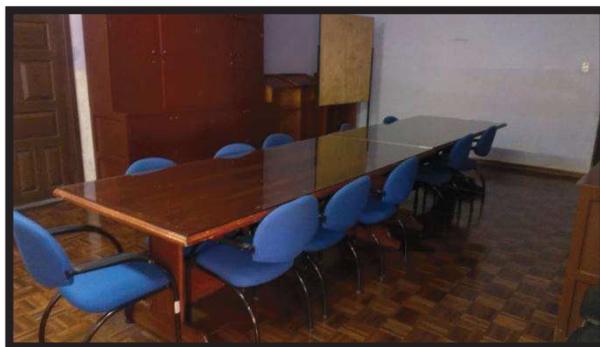


Figura 37: Sala de reuniones

Como se mencionó anteriormente, los puntos de datos no abastecen a las secretarías, y se implementó de manera externa una red inalámbrica propia mostrada en la figura 38. Para brindar este servicio a los usuarios de la dirección, dicha instalación luce desordenada y sin protección alguna.

En esta dependencia existen tres personas, de las cuales dos se conectan a la red interna y externa, y la otra labora en el servicio de mensajería.



- Subdirección

Esta dependencia y su red fue estructurada recientemente, por lo que ésta presenta un cableado más organizado y mejor mantenido. Ofrece tres pares de puntos de voz y datos, pero funcionales solo dos pares, mostrados en las figuras 39 y 40.

- Secretaría

Aquí solo se encuentran cuatro puntos de datos y operativos solo dos, siendo suficiente porque la única persona que ocupa una PC es la secretaria.



Figura 39: Puntos de datos Secretaría Subdirección



Figura 40: Puntos de datos Secretaría Subdirección

- Oficina Subdirector y Sala de Reuniones

Esta constituido por la oficina del subdirector y la sala de reuniones en un mismo espacio físico. Solo se ofrecen dos puntos de red para las instancias mencionadas, siendo insuficientes ya que los puntos mencionados se encuentran en uso por el Subdirector como se muestra en la figura 41.



Cabe mencionar que la Dirección y la Subdirección están separadas, no operan en la misma edificación. Las oficinas que se encuentran en la misma área son dirección, centro de información, secretaría de grados y oficina de representantes de carrera.

- Centro de Información

Los terminales de éste centro están funcionales pero como se muestra en la figura 42 un poco deteriorados, brindan servicio sin problema. Existen ocho puntos divididos en datos y voz. En ésta dependencia, separada por cubículos, hay dos personas que acceden a la red interna y servicios de Internet.



- Secretaría de Grados y Sala de Grados

No existe ningún punto de voz, por lo que se adaptó al punto de la Sala de Grados y se hizo una extensión para que la secretaría tenga conectividad, como se muestra en la figura 43.



Figura 43: Cableado secretaria de grados.

- Representantes de Carrera

Consta de una secretaría y tiene dos puntos de datos. Está dividida en tres cubículos en los cuales profesores representantes se dirigen para solucionar cualquier tipo de inconveniente académico de los estudiantes.

2.2.4.2. Cableado Horizontal

Corresponde al corrido horizontal desde los usuarios hasta el rack.

Está compuesta por canaletas, mangueras y tuberías.

- Área Principal

Abarca al cableado desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones. Este cableado en la mayoría de instalaciones presenta falta de mantenimiento y cuidado que con el tiempo se ha venido deteriorando más rápidamente.

Esta es el área donde la mayoría de dependencias laboran, el cable atraviesa por paredes y cielos rasos, los cuales se encuentran en mal estado, como lo muestran las figuras 44 y 45.



Figura 44: Cielo falso área principal de la ESFOT



Figura 45: Cielo falso área principal de la ESFOT

- Área Subdirección

Al estar separada del área principal fue adecuada ya que anteriormente era utilizada como aula. El cableado es a través de la pared y llega al equipo de telecomunicaciones del área principal mediante mangera subterránea, indicado en la figura 46.



2.2.4.3. Cableado Vertical

El backbone comprende la interconexión entre varios pisos de un mismo edificio y conecta varios gabinetes de comunicaciones.

Este tipo de cableado no aplica al área de la ESFOT, no se cuenta con un edificación de varios pisos y solo cuenta con un cuarto de comunicaciones al que llegan todas las conexiones, se conecta según el diagrama mostrado en la figura 30, hacia un switch de distribución de la Facultad de Ingeniería Mecánica mediante fibra subterránea que llega desde la DGIP.

2.2.5. Usuarios

Los usuarios están divididos en:

- Administrativos
- Docentes
- Estudiantes

2.2.5.1. Administrativos

Esta categoría cuenta con un total de diez (10) personas de las cuales ocho (8) tienen asignada un computador, y los dos restantes trabajan en el servicio de mensajería.

Dentro de este segmento se tienen los siguientes tipos usuarios, en la tabla 18:

Tabla 18: Número de usuarios área administrativa

Personal administrativo	Número Usuarios
Autoridades Dirección, Subdirección, Centro de Información	3
Asistentes Centro de Información	1
Secretarias Dirección, Subdirección, Secretaria de Grados, Representantes de Carrera	4
Personal Mensajería Dirección, Subdirección	2
TOTAL	10

En lo que se refiere a autoridades, cuentan con PCs de escritorio, de los cuales solo el Director utiliza una laptop personal para su trabajo diario. Para tener acceso a Internet, se conecta a una red inalámbrica propia de la Dirección o a la red de la EPN.

El asistente del Centro de Información tiene a cargo una PC de escritorio y cuenta con conectividad a la red interna y salida a Internet.

Cada una de las secretarias dispone de computadoras de escritorio proporcionadas por la institución contando con acceso a Internet. La computadora de la secretaria de la Dirección, se conecta por tarjeta inalámbrica a la red implementada por ellos mismos, y por esto el Director y la secretaria no se encuentran en el mismo segmento de red que el resto de usuarios de la ESFOT.

En el Personal de Mensajería, ninguna de las dos personas cuenta con un computador personal.

2.2.5.2. Docentes

La Escuela de Tecnólogos cuenta con profesores a tiempo completo, parcial, contrato, contrato ocasional y adhonorem, considerándolos usuarios de la red interna.

Tabla 19: Número de usuarios Docentes

Usuarios	Numero usuarios
Profesores ESFOT	68

2.2.5.3. Estudiantes

En este tipo de usuarios se tomaran en cuenta solo aquellos que se encuentra matriculados en las diferentes carreras de tecnología que oferta la ESFOT, las carreras son:

Tabla 20: Número de usuarios Estudiantes

Carreras Tecnología	Número estudiantes
Administración de Proyectos de la Construcción	7
Agua y Saneamiento Ambiental	58
Análisis de Sistemas Informáticos	101
Electromecánica	176
Electrónica y Telecomunicaciones	195
Mantenimiento Industrial	25
Procesos de Producción Mecánica	5
TOTAL	567

Los estudiantes acceden a los servicios de red por medio de laboratorios (3) y red inalámbrica. De estos laboratorios solo la sala de Internet “Marcelo Dávila” pertenece a Tecnólogos, mientras que los otros son administrados por Ingeniería. La capacidad de la sala de Internet es de 30 estudiantes y su servicio no se limita solo estudiantes de la ESFOT sino a toda la Universidad por lo que se contabiliza aparte su capacidad de usuarios.

Este laboratorio no tiene ningún tipo de restricción ni permisos, por lo que si cualquier usuario inicia una descarga, este abarcaría la mayoría del ancho de banda.

El personal de éste laboratorio se conforma de cuatro personas, las mismas que trabajan en horario rotativo siendo dos que utilizan una computadora.

Tabla 21: Número de usuarios sala “Marcelo Dávila”

Sala	Número Usuarios
Sala de Internet “Marcelo Dávila”	32

A continuación se presentan los usuarios de la red y su clasificación.

Tabla 22: Número de usuarios totales ESFOT

Tipo Usuario	Número usuarios
Administrativos	10
Docentes	68
Estudiantes	605
TOTAL	683

2.2.6. Análisis de tráfico de la red

La administración del tráfico se lo realiza desde la DGIP, por tal razón y por motivos de seguridad no se permite realizar una medición de tráfico desde la conexión del switch de distribución.

El acceso a Internet no tiene ninguna restricción, el plan de velocidad contratada se divide para todas las facultades de la EPN, para lo cual la DGIP asigna 30 Mbps por el proveedor de servicio Telconet.

No se tiene una política de administración de tráfico para los usuarios, desde el Switch de distribución de Mecánica, a los 4 switches de acceso que se muestra en la figura 29 del subcapítulo 2.2.1 de la estructura de red actual, se distribuye al número de usuarios que acceden a la red de datos. Si un usuario inicia una descarga tendrá disponible toda la capacidad asignada al segmento del switch de distribución de Mecánica.

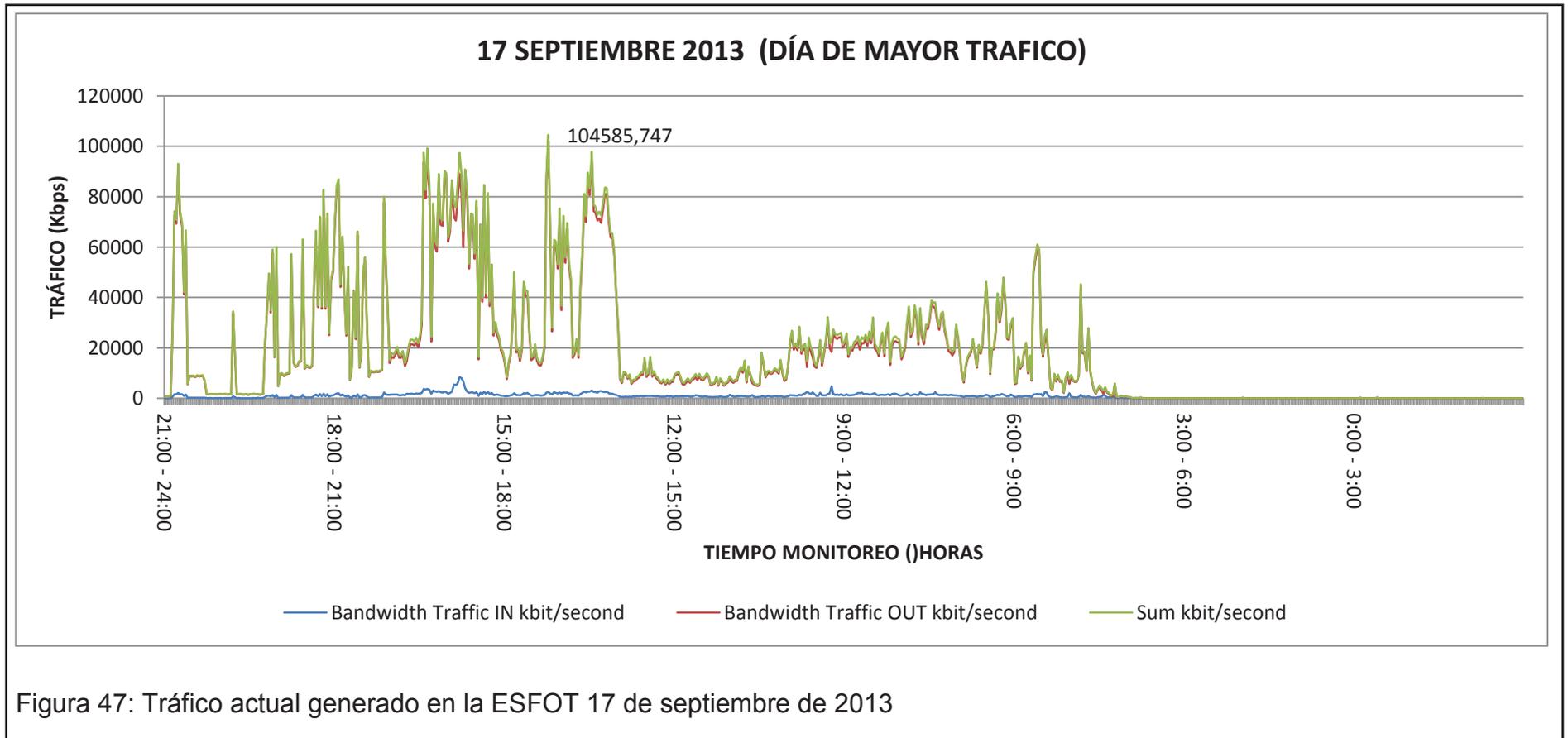
El análisis de tráfico desde el equipo de acceso hacia la ESFOT no fue posible por motivos de seguridad justificados por la DGIP, los datos mostrados en el análisis fueron facilitado por personal de la DGIP, realizado desde el equipo de distribución a la IP correspondiente a la ESFOT.

Este monitoreo de tráfico se lo realizó en el transcurso de una semana, se obtienen consumos de las 24 horas, durante la tercera semana del mes de Septiembre del 2013, comprendido desde el 16 al 23, tomando solo días laborables, además de tener las siguientes consideraciones:

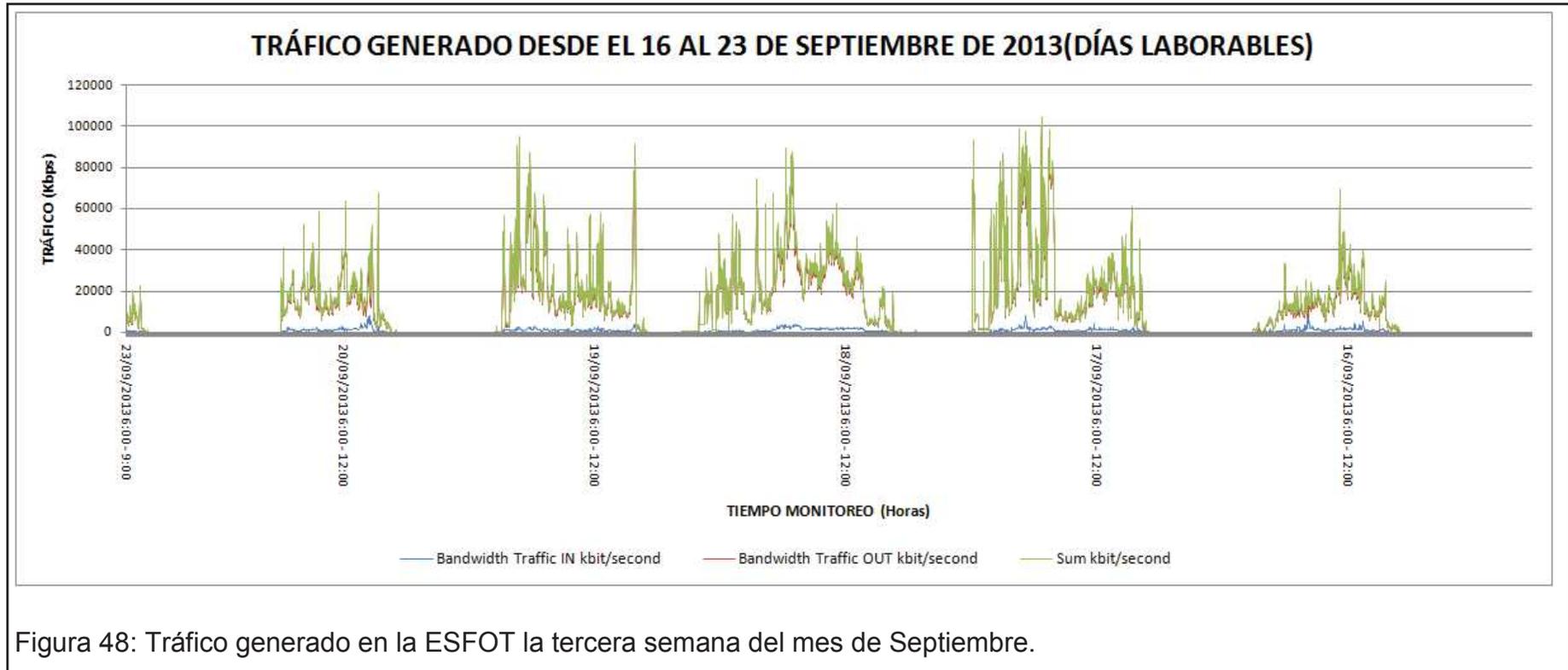
- El tráfico obtenido es solo de datos, monitoreado desde el enlace interno, mas no externo, para voz no se obtiene información al no tener acceso a la central telefónica analógica.
- Se realiza el análisis para el día que se generó mayor tráfico interno el 17 de septiembre de 2013, lo que se muestra en la figura 47 de este subcapítulo, y se obtiene el consolidado de tráfico.
- El monitoreo se lo obtuvo cada dos minutos durante las 24 horas del día, se estableció para las gráficas en un intervalo cada 3 horas para el día de mayor tráfico, y un intervalo cada 6 horas el semanal.
- Se obtienen tres tipos de datos de tráfico entrante (Bandwidth Traffic IN), tráfico saliente (Bandwidth Traffic OUT), y la sumatoria de los dos datos (SUM).

De los datos obtenidos se tiene una máxima tasa de transferencia interna de 104.585,747 Kbps, consolidados todos los servicios.

El monitoreo fue realizado para el tráfico interno a la IP privada asignada para la ESFOT, para notar consumos internos de aplicaciones y requerimientos a Internet. Como se mencionó no se pudo tener un análisis real del consumo hacia Internet por cumplimiento de políticas de seguridad y confidencialidad para la Escuela Politécnica Nacional, por tal razón en el capítulo de diseño de la infraestructura tecnológica se realizará el análisis de tráfico estimado por usuario, al no tener un dato real de consumo por servicios utilizados en la ESFOT.



- a. En la gráfica se muestra punto maximo de consumo 104.585,747 Kbps
- b. Datos obtenidos se referencian en ANEXO 2



- a. Tráfico generado durante 7 días laborables. en donde se obtienen datos solo en horas laborables que comprende de 8:00 a 21:00.
- b. Datos obtenidos se referencian en ANEXO 2

3. Diseño de Infraestructura tecnológica para la ESFOT

3.1. Diseño físico - Cableado estructurado

3.1.1. Introducción

La infraestructura física de la ESFOT tiene muchas deficiencias, el cableado estructurado no se encuentra correctamente organizado y no cumple con los requerimientos de las necesidades actuales, por lo que se diseñará una estructura física que sirva como base principal para una solución a corto y largo plazo, para activar múltiples servicios y que sirvan para el desarrollo de herramientas académicas

3.1.2. Distribución de puntos de red

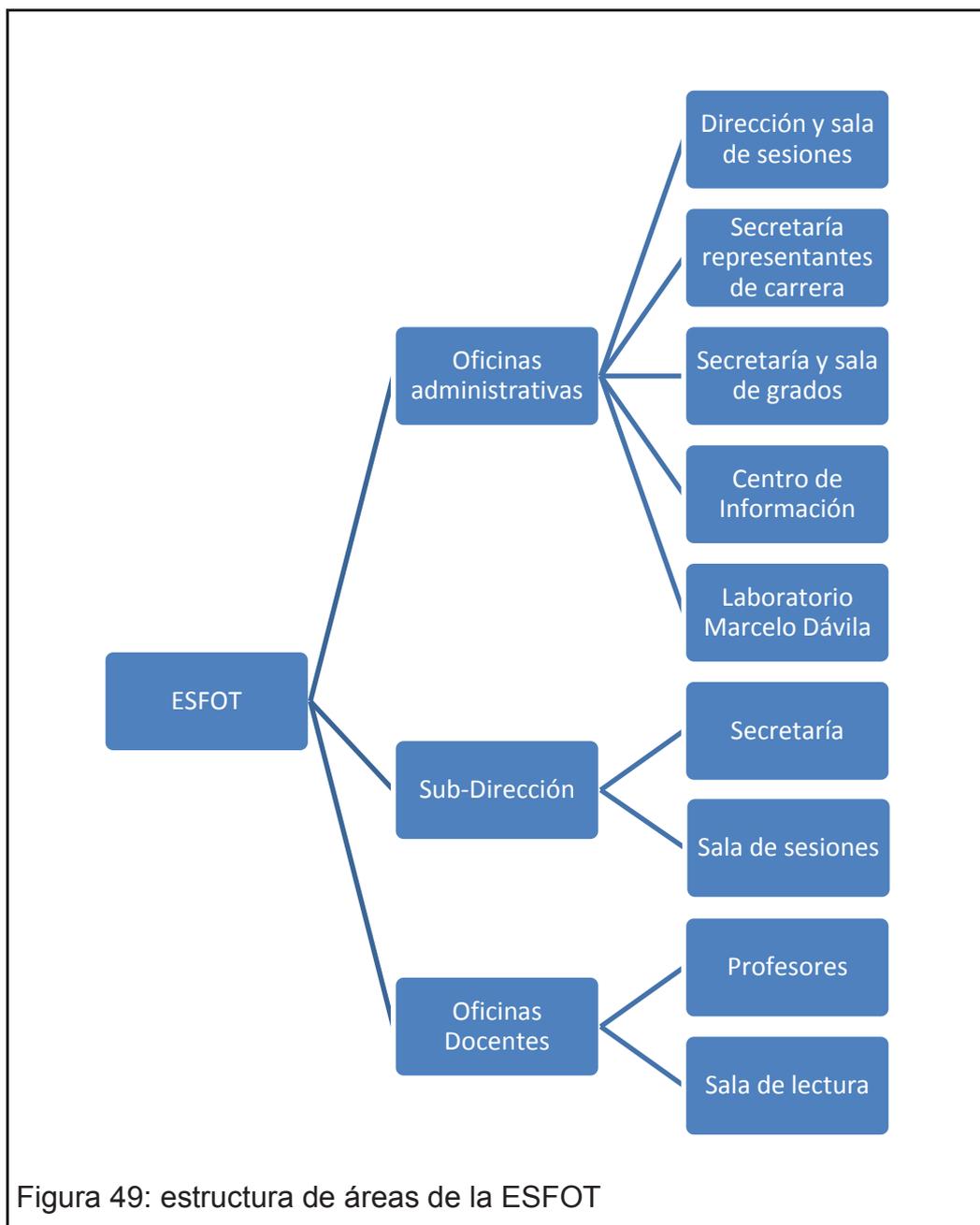
La ESFOT cuenta edificaciones de una sola planta, que comprende oficinas, laboratorios y aulas. No se cuenta con edificaciones de más de una planta por lo que no contará con cableado vertical o backbone.

Para la distribución de los puntos de red, se evaluará los usuarios que hacen uso de la red para cada oficina, laboratorio y aula, tomando en cuenta el crecimiento de usuarios.

Dentro de las oficinas principales, se tiene áreas de administración, se cuenta con oficinas para dirección, secretaría, sala de sesiones, secretaría y sala de grados, centro de información, representantes de carrera y laboratorio Marcelo Dávila.

Las áreas de oficinas de profesores, aulas, subdirección, sala de lectura, se encuentran separadas de la edificación principal.

Las oficinas se distribuyen de la siguiente manera:



3.1.2.1. Oficinas administrativas

Donde se concentra las principales tareas administrativas y académicas de la ESFOT, cuenta con oficinas de dirección, secretaría general, representantes de carrera, sala de grados, laboratorio de computación Marcelo Dávila y el centro de información.

Dichas oficinas serían el punto central donde se concentrará toda la infraestructura tecnológica.

Por estas oficinas se distribuye los puntos de voz y datos de la siguiente manera:

Tabla 23: Número de puntos de voz y datos oficinas administrativas

Área	Oficina	Puntos de datos	Puntos de voz	Total
Oficinas Administrativas	Dirección y sala de sesiones	7	5	12
	Secretaría representantes de carrera	4	4	8
	Secretaría y sala de grados	3	1	4
	Centro de información	8	5	13
	Laboratorio Marcelo Dávila	45	1	46
	Unidad de desarrollo	2	2	4
	TOTAL		69	18

3.1.2.2. Sub-Dirección:

Esta sección de oficinas comprende secretaría y una sala de sesiones. La infraestructura física fue adecuada recientemente para cableado estructurado, por lo que cuenta con puntos de datos, pero no de voz. La distribución final para voz y datos quedaría de la siguiente manera:

Tabla 24: Número de puntos de voz y datos Subdirección

Área	Oficina	Puntos de datos	Puntos de voz	Total
Subdirección	Secretaría	2	2	4
	Subdirectora / Sala de sesiones	3	1	4
	TOTAL	5	3	8

3.1.2.3. Oficinas docentes

Para el área docente se cuentan con 35 cubículos, distribuidos 1 para cada profesor. Se distribuye un punto de voz y otro punto de datos en cada oficina, además se tiene una sala de lectura en donde se dispone de un punto de voz y datos.

Se tiene la siguiente distribución:

Tabla 25: Número de puntos de voz y datos oficinas docentes

Área	Oficina	Puntos de datos	Puntos de voz	Total
Oficinas Docentes	Profesores	41	41	82
	Sala de lectura	26	1	27
	TOTAL	67	42	109

Tabla 26: Número de puntos de voz y datos totales por áreas

Área	Oficina	Puntos de datos	Puntos de voz	Total
Oficinas Administrativas	Dirección y sala de sesiones	7	5	12
	Secretaría representantes de carrera	4	4	8
	Secretaría y sala de grados	3	1	4
	Centro de información	8	5	13
	Laboratorio Marcelo Dávila	45	1	46
	Unidad de desarrollo	2	2	4
Subdirección	Secretaría	2	2	4
	Subdirectora / Sala de sesiones	3	1	4
Oficinas Docentes	Profesores	41	41	82
	Sala de lectura	26	1	27
	Total análisis puntos	141	63	204
	Crecimiento 20%			41
	TOTAL			245

Para la distribución de puntos de red se tendrá un total de 204, entre voz y datos, considerando la distribución actual y puntos adicionales requerible en cada oficina.

Además se considera un porcentaje de crecimiento con la información disponible, número de usuarios, en lo que se toma en cuenta en su mayoría el incremento de estudiantes que ocupan la red de datos, y el tráfico generado por los mismos detallado en el subcapítulo 2.2.6. Se toma entonces un factor del 20 %, obteniendo un total de 245 puntos.

3.1.3. Diseño de áreas de cableado estructurado

Entre las deficiencias principales en la ESFOT en lo referente a cableado estructurado, analizado en el capítulo 2, la propuesta tecnológica actual, no cuenta con una estructura física adecuada para las necesidades presentes y que sigan una norma establecida. No se tiene el correcto cableado para datos y solo con cableado análogo para voz, que será remplazado por cableado de voz sobre IP.

En la infraestructura tecnológica se utilizará cable UTP categoría 6a que comprenderá el cableado horizontal, tomando en cuenta el tráfico generado en la Intranet y que debe soportar la red multiservicios, se regirá bajo la norma ANSI/TIA/EIA 568-C, en los que se aplicará para en el diseño del cableado horizontal, cuarto de equipos y área de trabajo.

3.1.3.1. Cableado Horizontal

El cableado horizontal actual se encuentra en mal estado y no se rige a ninguna norma.

La principal función será interconectar el punto principal con los lugares de distribución, así tener un medio que soporte tráfico de voz, datos y video.

Esto es necesario por el tráfico que se tiene actualmente en la Escuela Politécnica Nacional, por donde pasa múltiples servicios, que en ciertos momentos saturan los enlaces de un punto a otro.

3.1.3.2. Cuartos de Equipos

Para el estudio del área se va a seguir la norma de cableado estructurado EIA/TIA 569, se considera los siguientes aspectos:

- Área centralizada para equipos de telecomunicaciones. Se debe evitar ubicar en lugares que limiten la expansión.
- Se debe diseñar en un área de 14 mts² mínima, siguiendo la norma dependiendo el número de equipos:

Tabla 27: Dimensiones para el cuarto de equipos

Número de Estaciones de trabajo	Área en m2
Hasta 100	14
Desde 101 hasta 400	37
Desde 401 hasta 800	74
Desde 801 hasta 1200	111

- Altura mínima de 2.44 mts., con detección de humo y drenaje para evitar inundaciones.
- Se utilizará armarios adicionales para distancias horizontales que sobrepasen los 90m.
- Alimentación eléctrica redundante.
- Aire acondicionado y ventilación para horarios 24/7, para mantener una temperatura entre 18° y 24° con una humedad del 30% al 55% la temperatura entre (cuarto frío) y extintores para prever incendios.
- Instalación de conducto a tierra.

Para el número de armarios se realiza el estudio para la extensión de la ESFOT, se especifica en la figura 50:

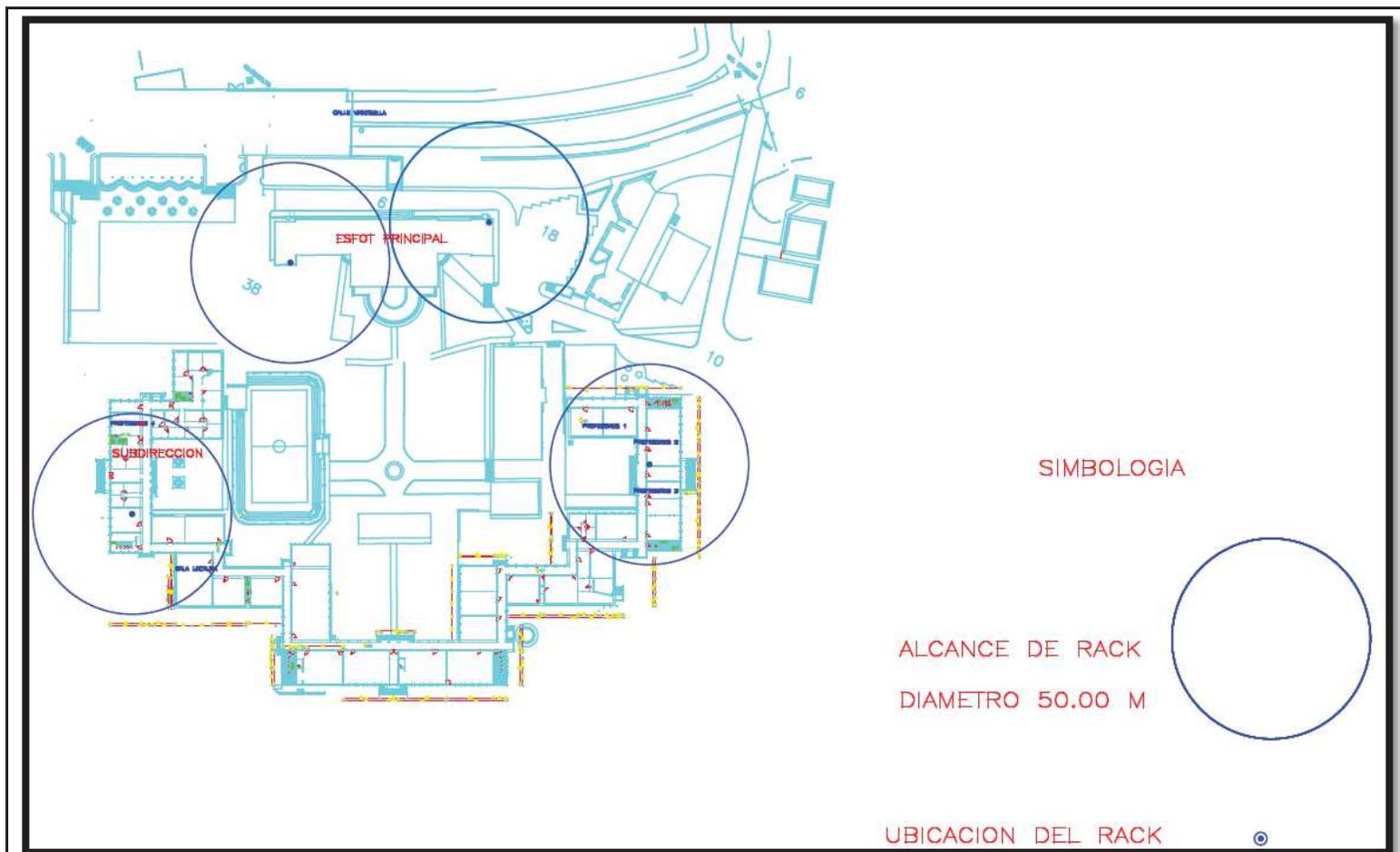


Figura 50: Diseño para distribución número de racks en la ESFOT

Como se muestra en la figura 50, se utilizarán 4 armarios siguiendo las consideraciones de extensión de cableado horizontal, que se ubicarán de la siguiente manera:

- Rack principal en el Centro de Información.
- Rack para el Laboratorio “Marcelo Dávila”.
- Rack para área de profesores.
- Rack para la Sub-Dirección.

Para el cuarto principal del Centro de Información se tendrá el siguiente equipamiento:

- Rack principal.
- Firewall.
- Switch capa 3 Cisco.
- Servidor web.
- Servidor administrador de usuarios.
- Servidor Asterisk para VoIP.
- Wireless LAN Controller Cisco.

3.1.3.3. Área de Trabajo

Esta área comprende la interconexión desde el punto de acceso hacia el equipo terminal, que pueden ser computadores, teléfonos IP, impresoras, etc.

Siguiendo la distribución de puntos de red, se establecen por cada oficina administrativa un faceplate doble para datos y un simple para voz, para las oficinas de profesores al estar distribuidos por cubículos, se tendrá un faceplate doble para un punto de voz y otro de datos, y para el laboratorio se tendrán faceplates dobles para datos distribuidos dependiendo del requerimiento del área, todos los puntos con conectores RJ45.

3.1.3.4. Etiquetado infraestructura tecnológica

La identificación de cada conexión de un punto a otro, permite una correcta organización, ayuda con el escalamiento y mantenimiento que se requiera realizar dentro de la red de datos. Para el cableado estructurado propuesto, se seguirá mediante la norma TIA / EIA 606.

Dicha norma requiere identificar por campos al área a la que pertenece, los campos se distribuirán para el área principal, sub-área, número de rack, número de patch panel, número de puerto y si es para voz o datos.

Las áreas se identificarán como en la distribución de los puntos de red del diseño del subcapítulo 3.1.2, como se muestra en la tabla 37:

Tabla 28: Rotulado para identificación de áreas

Área	Rotulado	Sub-Área	Rotulado
Oficinas Administrativas	A	Dirección	D
		Secretaría representantes de carrera	SC
		Secretaría de grados	SG
		Centro de información	CI
		Laboratorio Marcelo Dávila	LM
		Unidad de desarrollo	UD
Subdirección	S	Secretaría	S
		Subdirectora	SD
Oficinas Docentes	D	Profesores	P
		Sala de lectura	SL

Tomando dicha consideración, se coloca un ejemplo de identificación en la siguiente descripción:

A-CI-01-02-05-D

A: Oficina administrativa
CI: Centro de información
01: Numero de rack
02: Numero de patch panel
05: Numero de Puerto
D: Puerto de Datos

El diseño físico de la red, cableado y distribución de puntos se muestran en el ANEXO 10.

3.2. Diseño lógico de la red

Para la red de datos de la ESFOT se ha tomado en cuenta el diseño jerárquico de red por sus beneficios antes mencionados, se necesita una infraestructura capaz de soportar voz, datos, video y que sea escalable en el futuro.

Una de las ventajas de este diseño es que la red se divide en tres capas (core, distribución, acceso), designando roles de funcionamiento a los equipos de cada nivel y así facilitando la administración de dichos equipos.

Para la infraestructura tecnológica de la ESFOT se ha pensado contar con los tres niveles del modelo jerárquico de Cisco: core, distribución y acceso, de esta manera tener una mejor organización y administración de la red.

La capa de acceso es el segmento de red en que se conectan los usuarios finales y distribución, la cual proveerá los diferentes servicios planteados a los mismos. Es aquí donde cada terminal contará con su host, teléfono IP y los puntos de conexión inalámbricos.

En la capa de core se cuenta con un switch, que interconectará todas las dependencias de la institución y en donde se concentra el tráfico, mediante una vlan pública la cual se conecta con la red DMZ y una vlan interna en la que se administrará los servicios internos y usuarios finales.

En la instancia pública se tiene el enlace dedicado de backup a Internet, como también la zona "DMZ" en donde se encuentra el firewall y el servidor web.

La red interna contará con tres servidores, telefonía IP, gestión de usuarios y los routers inalámbricos. Las vlans que se proponen son las siguientes:

- Voz
- Administración para Access Point
- Estudiantes
- Profesores
- Personal administrativo

La estructura jerárquica por capas, core, distribución y acceso se muestra en la figura 52.

3.2.1. Centro de datos

En el centro de datos se administrará la infraestructura tecnológica, donde se tendrá el enlace que llega desde el switch de distribución de la EPN y el enlace de respaldo que se contratará con un ISP.

Estos dos enlaces se recibirán en un firewall, donde se crearán políticas de enrutamiento, de este modo se tendrá conectividad a los servicios internos de la EPN y a los servicios públicos, además de garantizar la disponibilidad de servicio al tener el enlace backup.

La conectividad interna EPN – ESFOT se la receptorá mediante un switch de fibra, desde aquí se administrarán los servicios planteados, mientras tanto para la conectividad externa, se lo maneja mediante un router ISP, que servirá como el enlace backup de Internet.

Un switch capa 3, en donde se distribuirá la red a toda la ESFOT a través de vlans, se contará con 7 vlans, detalladas posteriormente.

Se cuenta con dos tipos de servidores, para servicios públicos y privados.

- Servidores públicos que por el momento solo será uno, servidor web que alojará la página de la ESFOT.
- Equipos privados para servicios internos.
 - Servidor Asterisk para VoIP.
 - Wireless LAN Controller, para administración de los AP para servicio WiFi.
 - Servidor para administración de cuentas de usuarios, Active Directory.

Con lo detallado en el centro de datos, se tendrá una estructura como se muestra en la figura 51:

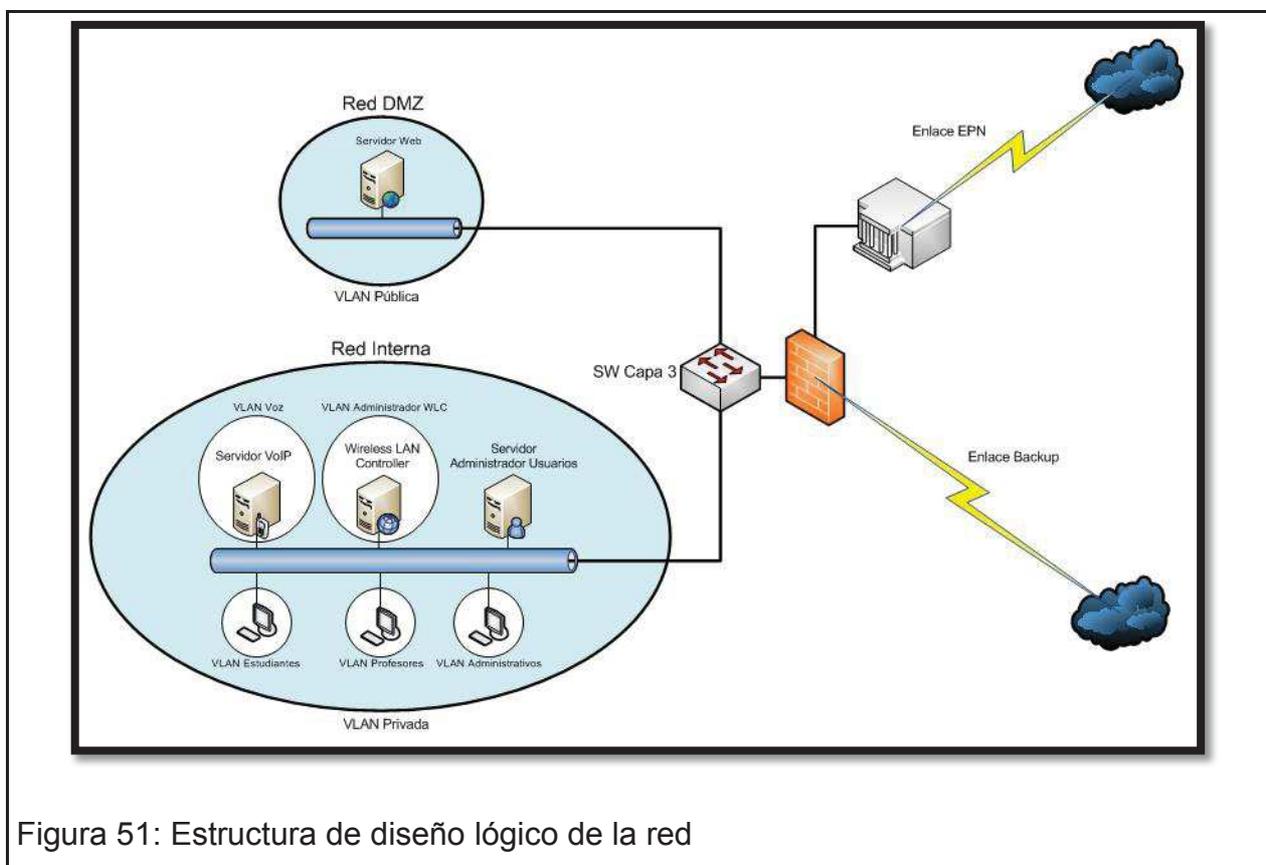


Figura 51: Estructura de diseño lógico de la red

3.2.2. Red de distribución y acceso

3.2.2.1. Equipos de distribución y acceso

Para la conexión backbone, se propone cable Ethernet Categoría 6a, este cuenta con un ancho de banda de 500 Mhz y una velocidad de transmisión de 10 Gigabit Ethernet, a esta velocidad de transmisión se garantizará el tráfico interno y externo generado por servicios y aplicaciones propuestos, con una topología tipo estrella extendida para la interconexión de todos los equipos, y si hubiera un escenario de falla de algún enlace, la red continuará con su funcionamiento normalmente.

Los equipos y racks de telecomunicaciones se concentrarán en el Centro de Información, desde este punto se procederá a la interconexión de los demás equipos.

El enlace principal de la EPN llega mediante fibra multimodo OM3 hacia el equipo de borde de la ESFOT, segmentando el tráfico para una mejor gestión del mismo. Como las instalaciones de la ESFOT no se encuentran muy distantes, no se ve la necesidad de utilizar fibra óptica al interior.

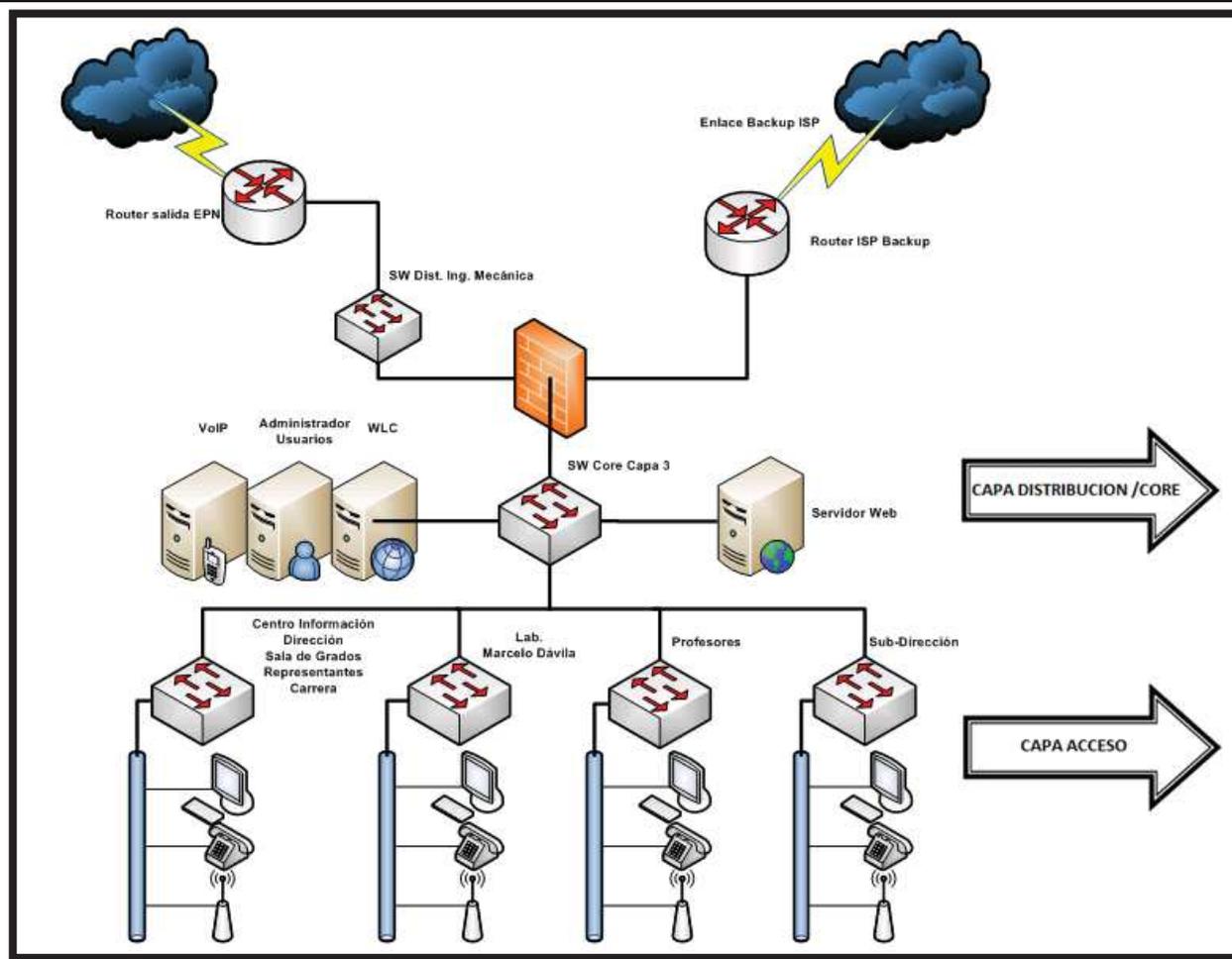


Figura 52: Diseño lógico por modelo de capas

3.2.3. DMZ

Es una red perimetral o zona desmilitarizada ubicada entre la red externa y la interna, de esta manera se brinda servicios públicos sin comprometer el acceso a la red interna y se protege la información privada de atacantes externos. En esta zona se localizan servicios públicos para el caso propuesto el servidor web, al que usuarios internos y externos puedan acceder.

- Características de DMZ
 - Segmento interno, se controlan los servicios.
 - Segmento externo, no se tiene ningún tipo de gestión.
 - Se establecen políticas de seguridad restrictivas en la red interna que permite aumentar la seguridad.
 - Desde la red interna se puede acceder tanto a la DMZ como a la red externa, pero desde la DMZ y la red externa no se puede acceder a la red interna.
 - Al verse comprometido un servidor público, no afectaría a la seguridad de la red interna.

El firewall se puede implementar por hardware o software. La manera más segura es tener un equipo físico que brinde estas características ya que este es el primer frente de defensa ante ataques hacia la red interna. Es aquí donde se filtrará y bloquearán las amenazas mediante las listas de control de acceso o ACLs, se tomarán decisiones de denegación basándose en políticas de seguridad.

Con el uso de ACLs, se asegura que no exista un consumo desmedido de los servicios de la ESFOT y así cada usuario podrá hacer uso exclusivamente del servicio asignado.

3.2.4. Distribución de vlans

Se crearán dos vlans principales, una pública que alojará la DMZ donde se administrarán servidores públicos, por el momento solo un servidor Web; y una vlan interna, que contará con todos los usuarios de la red separando así la información privada de la pública.

3.2.4.1. Interna

Una vlan para la red interna, en donde se administrarán 5 vlans

3.2.4.2. Pública

- Vlan Voz.
- Vlan APs (Wireless LAN Controller).
- Estudiantes.
- Profesores.
- Administrativos.

De esta manera se consigue organización, seguridad y una administración más sencilla.

3.2.4.3. Direccionamiento

En la ESFOT se prevé tener un total de 245 puntos de red activos de voz y de datos. Para abastecer a tal cantidad de direcciones IP, se partió para el direccionamiento clase B 172.16.0.0/16

Dentro de estos puntos de datos está contemplado lo que es servidores, teléfonos IP, APs, PCs, etc. Es necesario que cada una de las dependencias y el servicio de telefonía IP estén en segmentos de red separados, y así brindar seguridad a la información de los usuarios, lo mismo que se logra mediante el uso las LANs virtuales (VLANs). El direccionamiento propuesto se muestra en la tabla 29.

Tabla 29: Direccionamiento IP red de datos

	VoIP	Estudiantes	Profesores	Administrativos	APs (aproximado)	Servidores Internos	Servidor Web (DMZ)
Nombre VLAN	TECVoz	TECEstud	TECProf	TECAdmi	TECAps	TECServers	TECDMZ
Hosts necesarios	63	70	41	26	10	4	1
Dir. Red / mascara	172.16.0.128/25	172.16.0.0/25	172.16.1.0/26	172.16.1.64/27	172.16.1.96/28	172.16.1.112/29	172.16.1.120/29
1era dir. Valida	172.16.0.129/25	172.16.0.1/25	172.16.1.1/26	172.16.1.65/27	172.16.1.97/28	172.16.1.113/29	172.16.1.121/29
Ultima dir. Valida	172.16.0.254/25	172.16.0.126/25	172.16.1.62/26	172.16.1.94/27	172.16.1.110/28	172.16.1.118/29	172.16.1.126/29
broadcast	172.16.0.255/25	172.16.0.127/25	172.16.1.63/26	172.16.1.95/27	172.16.1.111/28	172.16.1.119/29	172.16.1.127/29
Hosts disponibles	126	126	62	30	14	6	6
Dir. Libres	63	56	21	4	4	2	5

- a. Como se indicó antes, se tienen 4 racks ubicados en diferentes sectores de la ESFOT, los enlaces para los mismos más los enlaces hacia los equipos SW de los servidores, se obtendrían un total de 6 enlaces, los mismos que se demuestran en la siguiente tabla.

Tabla 30: Subredes para distribución

Enlaces	
1er:	172.16.1.128/30
2do:	172.16.1.132/30
3ero:	172.16.1.136/30
4to:	172.16.1.140/30
5to:	172.16.1.144/30
6to:	172.16.1.148/30

Si en el futuro, se desearía un número de puntos de datos adicionales teniendo en cuenta la realidad de la ESFOT, gracias al direccionamiento se tienen direcciones suficientes para el crecimiento.

En la siguiente tabla se muestran los números de puntos que se necesitarían, como los disponibles y libres, mismos que fueron considerados en base a la cantidad de usuarios, equipos personales, teléfonos IP, etc.

Tabla 31: Direcciones disponibles, necesarias y libres

Total Direcciones Disponibles:	370
Total Direcciones Necesarias:	245
Total Direcciones Libres:	125

3.2.5. Administración de usuarios

Para la correcta organización dentro de la red, además para brindar mayores seguridades, se va a tener una base de usuarios y sus credenciales mediante un servidor Active Directory. Este servidor alojará las cuentas de usuarios para su autenticación, la que se manejará mediante un árbol de dominio local que se administrará desde el mismo servidor.

Cada grupo tendrá sus privilegios, dependiendo del rol que cumplen dentro de la ESFOT, de esta manera se les permitirá o denegará funciones de creación, modificación y ejecución dentro de la sesión de usuario.

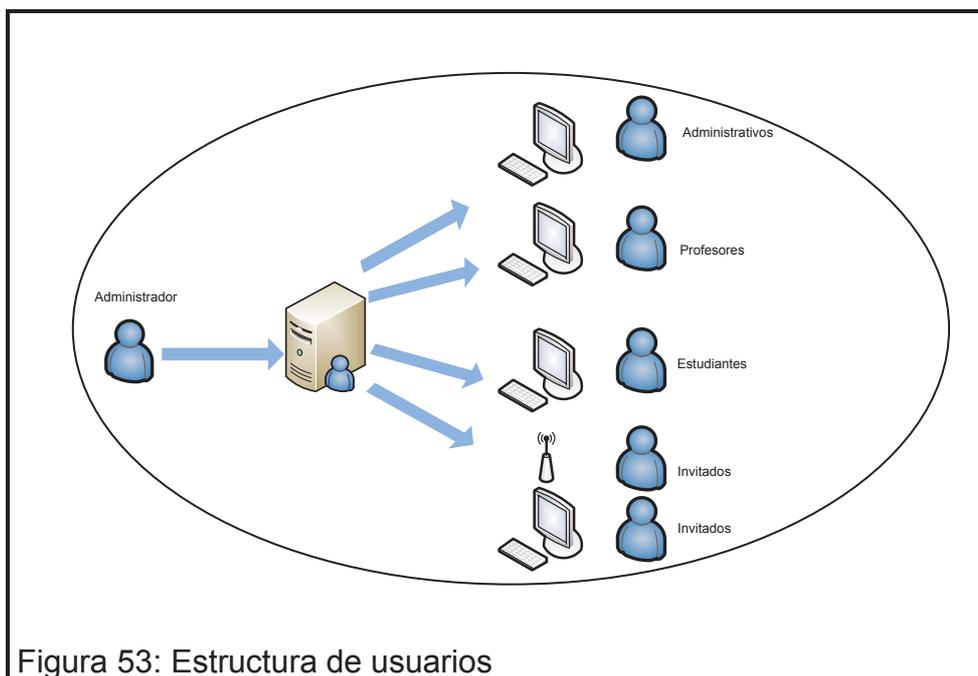
Estos privilegios se los administrará dentro de cada directiva de grupo, para lo cual, primero se categorizará los usuarios, para esto se han identificado los siguientes grupos de usuarios:

- Administradores de red: personal de administración de la red.
 - Control total sobre la red, permisos de creación, eliminación y modificación de directivas, grupos y políticas de usuarios dentro de Active Directory.
 - Dentro de este grupo se encontrarán personal del Centro de Información quienes administran la red.

- Personal administrativo: Personal con funciones de administración tareas de la ESFOT, para lo cual se consideran los siguientes roles:
 - Jefes: perfil con permisos de acceso privilegiados para modificación, se considera perfil con restricciones para creación, al momento de requerir se solicitará notificación al grupo administrador.
 - Secretarias: perfil con permisos restringidos, modificación de opciones generales en la cuenta de usuario.
 - Asistentes: perfil con permisos restringidos, modificación de opciones generales no avanzadas en la cuenta de usuario
- Profesores: personal con funciones académicas, responsable de dictar asignaturas.
 - Perfil con restricción para creación y modificación, se considera otorgar permisos especiales a aplicaciones previa revisión y autorización de grupo administrador.
- Estudiantes: personal con función académica.
 - Perfil con restricción total de creación y modificación, solo ejecución de aplicaciones académicas.
 - Se considera otorgar permisos especiales con fines académicos, como prácticas dentro y fuera de la asignatura, para esto se requiere al profesor responsable solicitar dicha autorización.
- Invitados: personal ocasional.
 - Perfil con restricción total, solo acceso a aplicaciones de navegación a Internet para consulta, sin acceso a red de la ESFOT.
 - Perfil creado para acceso a la red inalámbrica, con solicitud de acceso previa al grupo administrador.

Todos los perfiles serán creados en el servidor de administración de usuarios, los cuales mediante un dominio tendrán acceso todos los tipos de usuarios indicados a la red de la ESFOT, excepto usuarios con perfil invitado. Todos los tipos de usuarios se muestran en la figura 53.

Además de tener directorios compartidos con las mismas características del perfil, en donde se podrá alojar información académica, a estos tendrán acceso solo personal académico, mas no invitados.



3.3. Servicios de red

El estudio de servicios necesarios que al momento necesita la ESFOT, es una red inalámbrica para el campus que brinde movilidad, servicio de una central telefónica basada en IP que ayude a una comunicación más amplia entre autoridades, y brindar seguridad de la información mediante estudio de políticas de acceso a la red.

Para esto se detalla cada uno de los servicios, como se diseñarían para la propuesta.

3.3.1. Diseño de red local inalámbrica

La movilidad para acceso a internet se ha vuelto uno de los servicios más necesarios para los usuarios en general, la evolución de equipos celulares y computadores portátiles, obligan a tener una forma de acceso local inalámbrica fiable y segura.

Para esto se analiza dentro de la propuesta tener acceso inalámbrico para el campus de la ESFOT, tratando de cubrir todos los puntos de mayor concurrencia de usuarios, principalmente para estudiantes que requieran tener acceso seguro a la intranet e Internet.

3.3.1.1. Áreas de cobertura

La red inalámbrica será una extensión de la red principal cableada, que da solución de acceso a lugares donde no se pueda llegar mediante red cableada, obteniendo como ventaja la escalabilidad, seguridad y abaratar costos.

En el campus de la ESFOT se tiene ventaja al no tener edificaciones de varios pisos, es por esto que se pone énfasis en realizar el estudio de cobertura horizontal más no vertical. Con esto se tendrá mayor cobertura al direccionar en un solo sentido y no omnidireccionalmente.

Con lo expuesto, se tendrá como principal cobertura a las siguientes áreas:

- Oficinas principales.
- Aulas.
- Áreas verdes.

La cobertura que se tendrá mediante un Access Point marca Cisco Lynksys que sobre todo muestran fiabilidad y un área de cobertura extensa.

Según lo mostrado en las figuras se utilizarán 5 Access Point, ubicados:

- Oficinas principales

Para este sector no se tendrá mayor necesidad de acceso al tener principalmente red cableada, sin embargo se dará acceso limitado para autoridades como facilidad al encontrarse en reuniones o presentaciones.

La mayoría de usuarios que utilizarán la red en esta área serán administrativos y estudiantes, en oficinas y en la sala Marcelo Dávila en donde se imparten asignaturas y se utiliza mayoritariamente para acceso libre de estudiantes.

El acceso inalámbrico será alternativo al presentarse limitaciones en la red cableada, además de tener privilegios de tráfico en horarios de clases, así garantizar el desenvolvimiento de las actividades académicas.



Figura 54: Área de oficinas administrativas

- Aulas

Para las aulas se tendrá mayor afluencia de usuarios, principalmente estudiantes, para esto se tendrá en cuenta las aplicaciones necesarias para tener una herramienta que sirva dentro de horarios de clase.

Para esto de igual manera se considerarán ciertos filtros de acceso al dar preferencia a actividades académicas y de investigación.

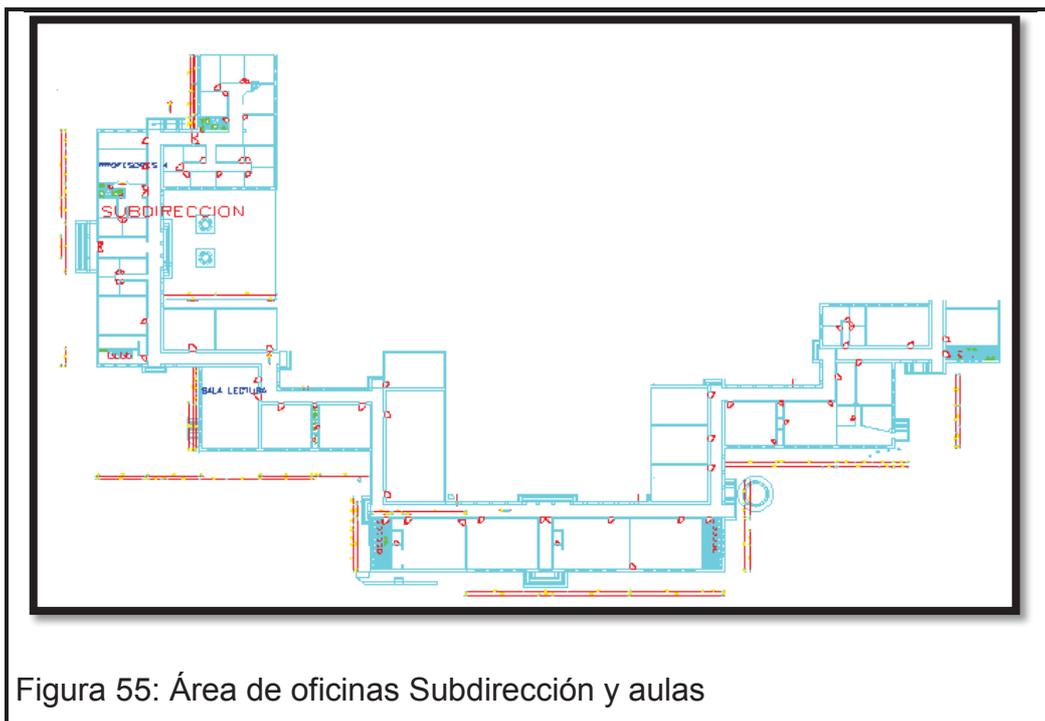


Figura 55: Área de oficinas Subdirección y aulas

- Profesores

Adicional a los puntos de voz y datos para cada estación asignada a cada profesor, se brindará acceso inalámbrico con cobertura para todas las oficinas, para ofrecer una conexión adicional y alternativa.

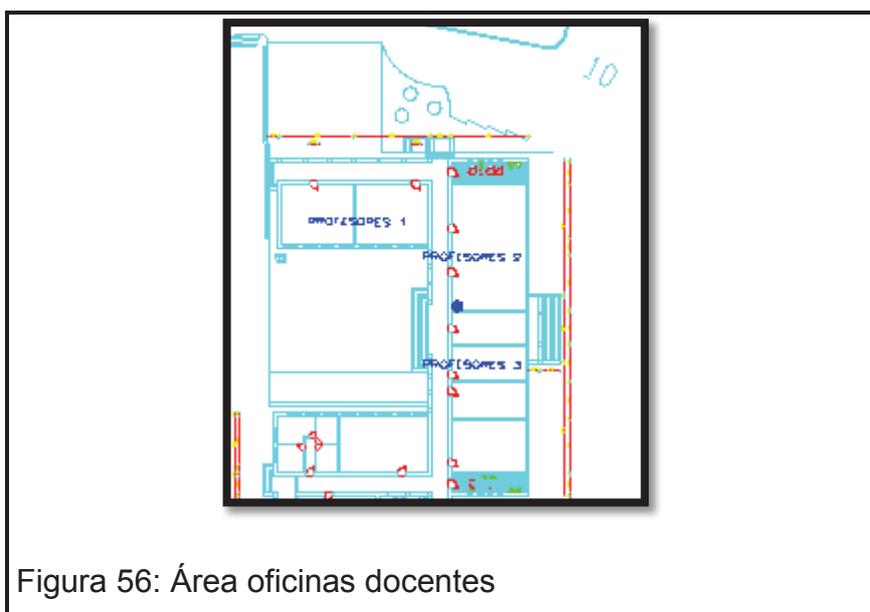


Figura 56: Área oficinas docentes

- Áreas verdes y cancha

En el centro del campus de la ESFOT, se cuenta con amplias áreas verdes para dispersión, lo cual sirve de descanso para los estudiantes, por esto se cubre en su totalidad esta área.

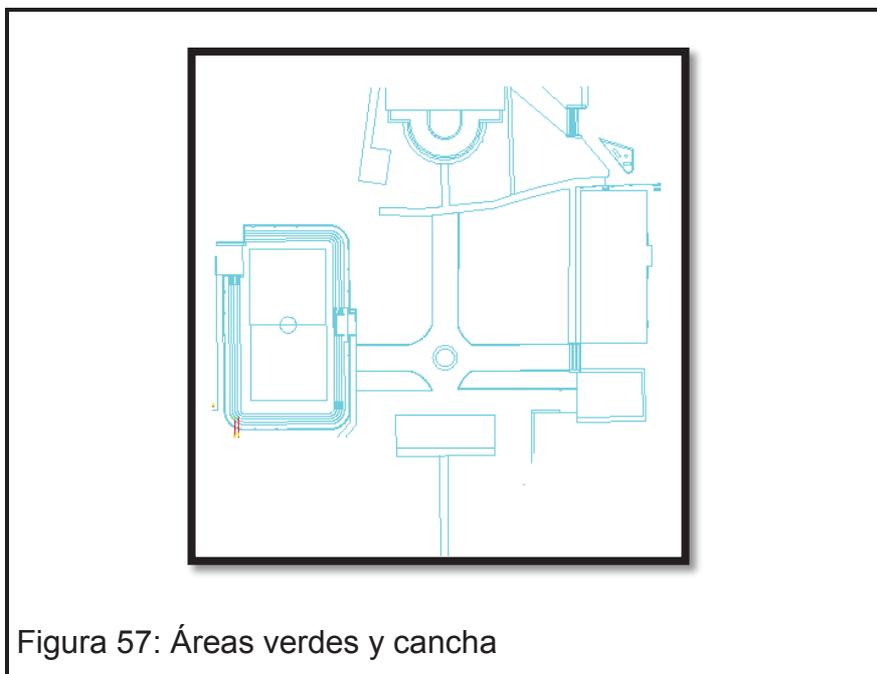
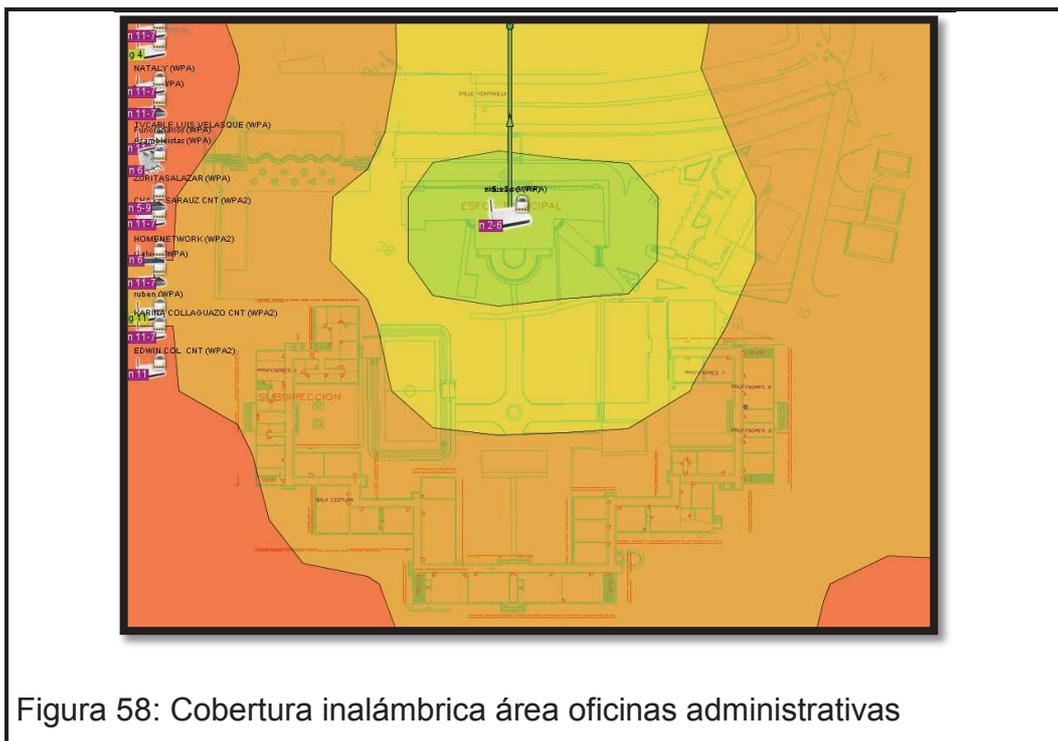


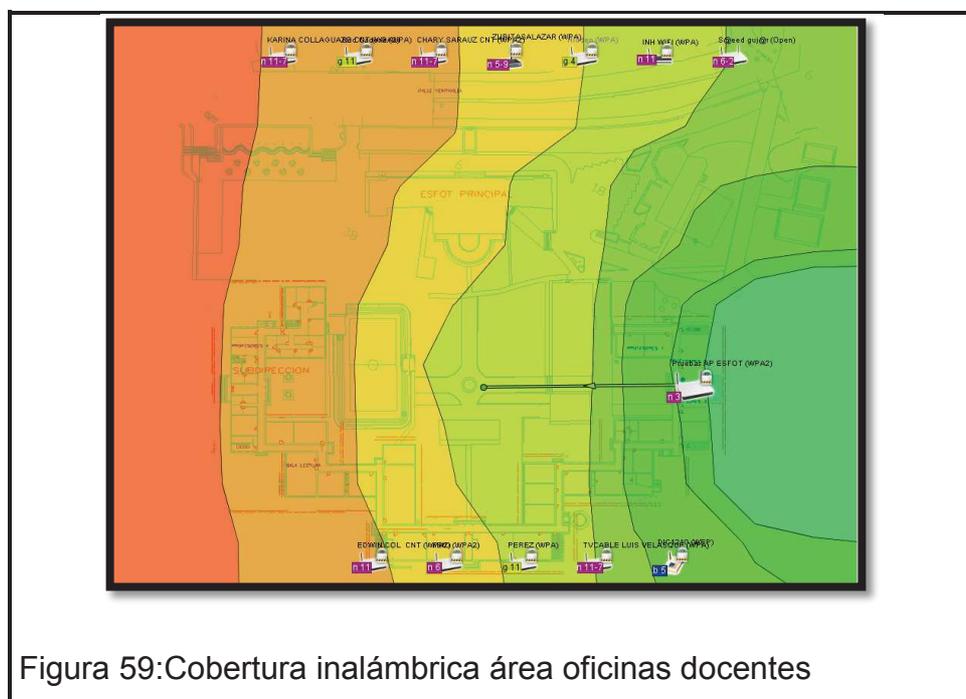
Figura 57: Áreas verdes y cancha

A continuación se muestra el site survey de las áreas de cobertura para cada espacio ya mencionado. Los Access Point se instalarán en las oficinas, ya que en el centro del campus se cuenta con áreas verdes en donde no se tiene cableado eléctrico ni de datos.

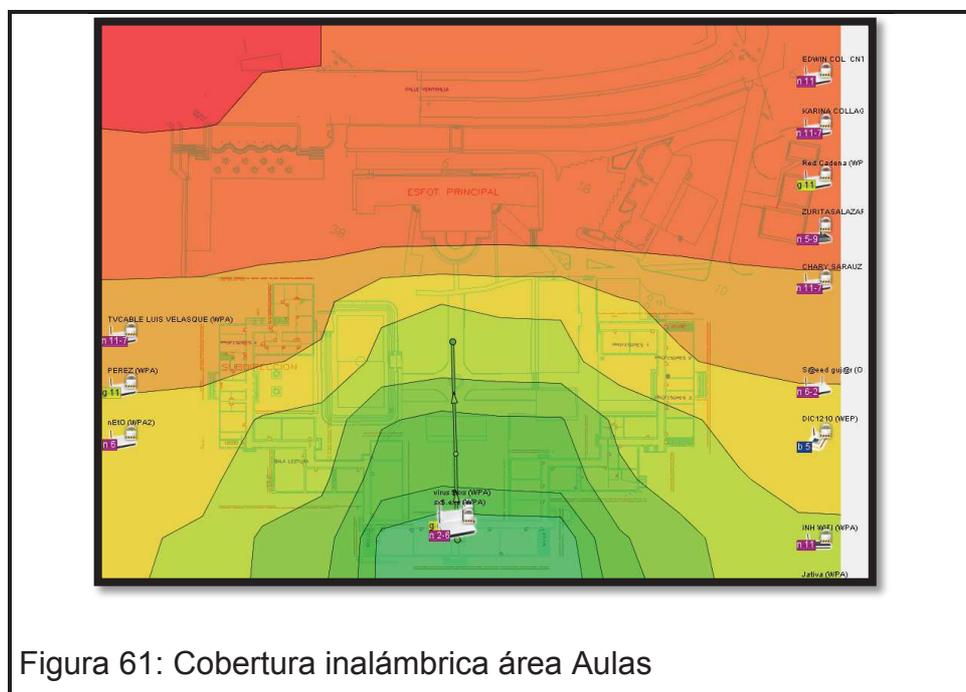
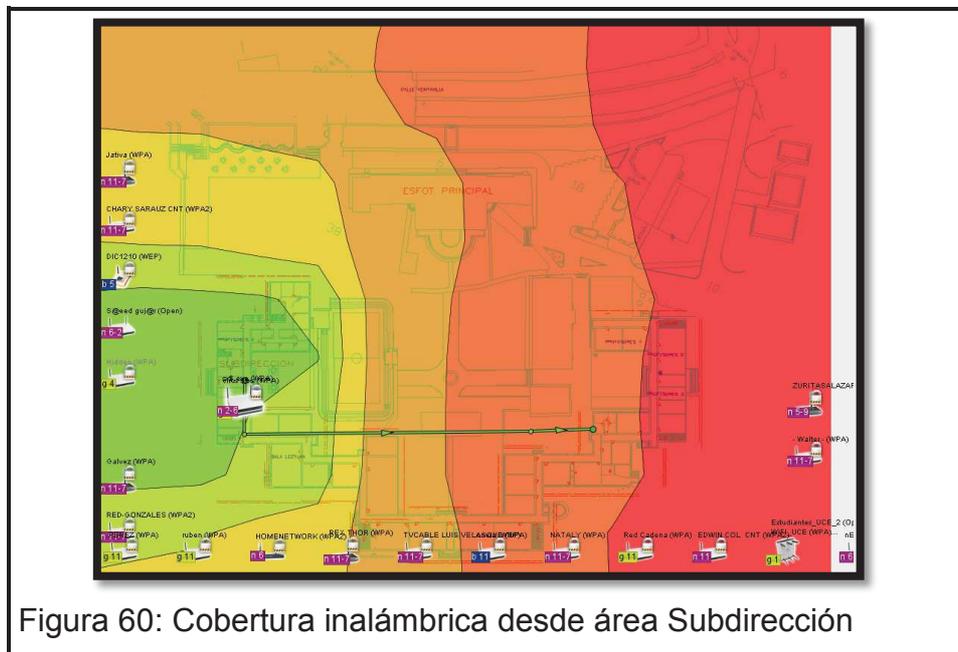
Para las oficinas principales se utiliza un Access Point, el cual según lo mostrado se llega con cobertura total para las oficinas principales con -35 dBm de potencia, llegando al límite del área de color amarillo con -55 dBm, la zona de color rojo no se toma en cuenta al no tener la suficiente potencia para un servicio óptimo sobrepasando los -70 dBm.



Para el área de oficinas y ala este de las aulas se tiene otro Access Point como se muestra en la figura 58, con una potencia de cobertura de -33 dBm en la zona verde y en amarilla de -54 dBm.



Para el área de aulas y Sub-Dirección se contará con dos Access Point, uno ubicado en la zona sur y otra en la oeste, tomando de igual manera la potencia de señal de la franja verde con -33 dBm.



Para garantizar la conexión continua, la cobertura generada por los APs cubre todos los entornos “indoor” necesarios, en lugares “outdoor” como la parte central del área de la ESFOT se cubrirá en la mayoría del área en un rango de potencia de -55 a -65 dBm con cobertura del resto de APs.

3.3.1.2. Administración de red de APs

Al tener varios Access Point distribuidos por todo el campus, se necesita una administración centralizada, en donde se pueda tener gestión para configuración desde un mismo sitio, para esto como solución se utilizará un Cisco LAN Controller, que permite:

- Comunicación de varios tipos de dispositivos inalámbricos (computadores portátiles, teléfonos IP, teléfonos celulares, etc.).
- Para brindar mayor cobertura se administra todos los APs desde un solo equipo WLC, de esa manera modificar las configuraciones de potencia, así llegar a lugares donde se necesite mayor factibilidad inalámbrica.
- Dar seguridad de acceso a todos los terminales que se conecten a la red, para esto se utilizarán estándares y protocolos de seguridad, de esa manera proteger la información.
- Acceso mediante servidor AAA, brinda autenticación, autorización y auditoría para todo cliente que acceda a la red, se necesitará usuario y contraseña para ingreso a la red, para esto se administrará una base de datos del personal general de la ESFOT en el servidor.

En la tabla 32, se detalla las características mínimas del equipo WLC requerible para el cumplimiento de la propuesta para el diseño de la red inalámbrica.

Tabla 32: Requisitos mínimos para WLC

WIRELESS LAN CONTROLLER	
Características	Especificación
Estándares soportados	IEEE 802.11 a/b/g/d/h/n
Cableado/Switching/Routing	IEEE 802.3 10BASE-T IEEE 802.3u 100BASE-TX IEEE 802.1Q VLAN Tagging
Estándares de Seguridad	WPA, WPA2, MD5, HMAC, TLS, PKI
Encriptación	WEP, SSL, TLS, AES (CCM, CCMP)
AAA	IEEE 802.1X, RADIUS AAA, PPP EAP-TLS, WEB based in Authentication
Administración	SNMP, TFTP, HTTP, Syslog
Interfaces conectividad/administración	Red 10/100/1000 Mbps Ethernet Consola RJ45, POE

3.3.1.3. Características de APs

Los APs que se utilicen en la red deben tener las siguientes características mínimas, que se muestran en la tabla 33.

Tabla 33: Requisitos mínimos para Access Point

ACCESS POINT	
Características	Especificación
Bandas de frecuencia y canales de operación	2.4 GHz y 5 GHz; 11 canales
Velocidad de Transmisión	54 Mbps
Protocolo de administración	HTTP, SNMP
Seguridad	Autenticación WPA, WPA2, TKIP Encriptación AES, TKIP, WPA, WEP 802.1x WPA, RADIUS, WDS
Interfaces soportadas	• 10/100/1000BASE-T RJ45 • Puerto de administración RJ45
Estándares Soportados	IEEE 802.11b/g/n

En base a estas características, se cumpliría los requerimientos propuestos

3.3.1.4. Frecuencias y velocidad de transmisión

La frecuencia y velocidad de transmisión corresponde con la tecnología de los APs que operan dentro de los estándares 802.11 b, g y n, por la variedad de dispositivos inalámbricos.

Se detalla las características de cada una de los modos de operación de los estándares indicados.

Tabla 34: Características estándares de IEEE 802.11

		802.11 b	802.11 g	802.11 n
Banda de Frecuencia (GHz)		2.4	2.4	2.4 ó 5
Velocidad de Transmisión (Mbps)		6.5 - 11	25 - 54	200 - 500
Throughput		6	22	74 – 100
Modulación		DSSS/CCK	DSSS/PBCC	DSSS CCK OFDM
Área de cobertura (m)	Ambientes Cerrados	100	50	50
	Ambientes Abiertos	200	400	500
Compatibilidad		802.11 g	802.11 b 802.11 n	802.11 g 802.11 n

De los estándares detallados, el que cubre todas las exigencias, es el 802.11 n en velocidad de transmisión, cobertura y compatibilidad con el resto de tecnologías.

El estándar 802.11a, no se lo toma en cuenta al tener limitantes en la compatibilidad con el resto de tecnologías y cobertura.

3.3.1.1. Autenticación SSID

Considerando los tipos de usuarios que pueden acceder a la red interna como externa mediante Internet, como se detalló en el subcapítulo 3.1.4.5, se dispone de 4 grupos principales. Se administrará para cada grupo un SSID, que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 35: Datos acceso inalámbrico por SSID

SSID	Usuario	Contraseña
ESFOT-Administrativos	CI	# Empleado
ESFOT-Profesores	CI	# Empleado
ESFOT-Estudiantes	CI	# Estudiante
ESFOT-Invitados	Genérico	Genérico

Para usuarios invitados, necesariamente será ingresado y configurado por el administrador de la red o asistentes, y estos datos serán modificados periódicamente.

Luego de acceso al grupo de usuario se toma las siguientes consideraciones:

- Acceso general mediante una contraseña que se proporcionara a cada grupo.
- Al ingresar, se mostrará una interfaz en donde se solicitará un usuario y contraseña personal.
- Para cada grupo se tendrán restricciones o permisos dependiendo del perfil.
- Cada usuario se responsabiliza del uso de sus datos de ingreso.
- En caso de algún ingreso no autorizado, se podrán analizar desde los logs de registros de autenticación.

3.3.1.2. Seguridad de acceso WLAN

El acceso a la información desde una red inalámbrica debe ser totalmente asegurado, considerando que cualquier persona con un dispositivo inalámbrico pueda tener acceso a la red, esta vulnerabilidad se la puede mitigar con una correcta aplicación de seguridades orientadas para redes inalámbricas.

Los dispositivos inalámbricos cuentan dentro de sus opciones con métodos de encriptación como WEP, WPA, AES y TKIP, para proteger la integridad y el acceso por comunicación WiFi. Para escoger el tipo de cifrado se considera los siguientes aspectos:

- La opción WEP no se recomienda, por su encriptación débil y limitada.
- WPA y WPA2 son la opción óptima, es la recomendada por la WiFi Alliance, además de ser compatibles, lo que quiere decir que en una red WiFi se pueden ocupar los dos tipos.
- Para el cifrado se tiene la opción TKIP y AES, entre las dos la mejor opción es AES, pues ofrece un cifrado más fuerte.

Para la configuración de los APs de la propuesta se escogerá WPA2/AES, al ofrecer mejores parámetros de seguridad.

La autenticación como se mencionó en la administración de la red de APs en el subcapítulo 3.1.5.3, se utilizará un servidor AAA que contenga una base de datos de los usuarios que se validará al momento de autenticar.

3.3.2. Diseño de red VoIP

Actualmente la ESFOT cuenta con telefonía analógica, la cual tanto el cableado como los terminales tienen deficiencias, por lo que se realiza el análisis de telefonía IP, para lo cual en el subcapítulo 3.1.2, en la distribución de puntos de red para la infraestructura tecnológica se consideró la infraestructura para voz.

La mayoría usuarios que utilizan el servicio de telefonía son del área administrativa y profesores, estudiantes solo personal que trabaja en la sala “Marcelo Dávila” y sala de lectura.

3.3.2.1. Requerimientos de voz

El total de usuarios: 13 personas con tareas administrativas, 33 profesores y 2 estudiantes asistentes, para lo que se tiene un total de 48 usuarios que utilizan la red telefónica análoga, distribuidas en 42 puntos de voz, en oficinas dentro del área administrativa se tienen 9 puntos y oficinas de profesores 20 puntos.

Para la actual propuesta se dispondrá de un punto de voz por usuario en la nueva infraestructura tecnológica, con eso se brindará disponibilidad y control.

3.3.2.2. Número usuarios para red de voz

Como se indicó en el subcapítulo 3.1.2, constan 63 puntos para voz dentro de diseño de cableado estructurado, con esto se tendrá un punto fijo para cada oficina de la ESFOT.

Tabla 36: Usuarios ESFOT para VoIP

Área	Oficina	Puntos de voz
Oficinas Administrativas	Dirección y sala de sesiones	5
	Secretaría representantes de carrera	4
	Secretaría y sala de grados	1
	Centro de información	5
	Laboratorio Marcelo Dávila	1
	Unidad de desarrollo	2
Subdirección	Secretaría	2
	Subdirectora / Sala de sesiones	1
Oficinas Docentes	Profesores	41
	Sala de lectura	1
Total		63

Se contará con un terminal telefónico fijo, además como alternativa en software para computadores, softphones para emular teléfonos IP, esto contará como alternativa a falta de hardware.

3.3.2.3. Cálculo de troncales

Tomando las extensiones actuales y futuras, se requiere un dimensionamiento de tráfico para voz. Para tener un cálculo estimado de líneas troncales, se considera el número de llamadas que se realizan y tiempo promedio de duración.

No se pudo tener la información desde la central telefónica, al no tener permisos del área que la administra.

Para la obtención de información para analizar el número de troncales, se consultó al personal que utiliza el servicio de telefonía.

Se obtiene información mediante encuestas que se muestran en el ANEXO 3, número de llamadas, duración de llamadas y horas de mayor demanda.

Para el cálculo se utilizará la fórmula para número de Erlangs, lo que permite medir el volumen de tráfico que existe en un canal de comunicación en una ocupación del 100%.

$$A = \lambda \times h$$

A = Numero de Erlangs (adimensional)

λ = Numero de llamadas (unidad de tiempo)

h = duración promedio por llamada (unidad de tiempo)

De los datos globales obtenidos, se calculó la siguiente media:

Número de llamadas: 25

Duración de llamadas: 4 minutos

Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$A = 25 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}} \times 4 \text{ min} \times \frac{2 \text{ horas}}{120 \text{ min}}$$

$$A = 1,666$$

Luego de obtener el valor de Erlangs, se realiza la conversión a unidad de intensidad de tráfico ccs.

En donde 1 erlang=36 ccs

$$TU = 1.66 \times 36 = 59,76 \text{ ccs}$$

Se verifica en la Tabla del ANEXO 4, basada en la fórmula de Erlang B para dimensionamiento del circuito troncal, en donde se tiene UC intensidad de tráfico y TU unidad de intensidad de tráfico.

En la tabla muestra para el dato calculado de 59,76, tomando un porcentaje de pérdida del 1% estimado que es con lo que se maneja en sistemas telefónicos, se tiene 7 enlaces troncales.

3.3.2.4. Solución para VoIP

La administración para servicio de telefonía IP, será a través del software que para el caso de la propuesta de la infraestructura tecnológica será open source Asterisk.

Es una plataforma basada en servidor que permite la comunicación de telefonía IP a través de protocolos compatibles como IAX2, Skinny, SIP, H323 y códec como G729, GSM G.722, G.711a / b, para la transmisión de voz y video. Presenta múltiples ventajas, entre las principales se tienen:

- Los costes de implementación son relativamente bajos en comparación con otras soluciones que brindan los mismos servicios.
- Alta escalabilidad al poder añadir módulos FXO y FXS, y tarjetas analógicas TDM, al servidor dependiendo de los requerimientos de usuarios y servicios.
- Es una plataforma compatible con protocolos y códec mayormente utilizados como, protocolos IAX2, Skinny, SIP, H323 y códecs G729, GSM G.722, G.711a / b. (Ponce Moreno, 2013)
- Soporta varios tipos de terminales en hardware y software, al tener encaminamiento futuro para telefonía todo sobre IP.
- Puede trabajar sobre topologías jerárquicas al tener routers entre el servidor y el usuario final y P2P al poder comunicarse directamente con un mismo códec sin restricción al tráfico de voz. (Rojano, 2013)

Además de brindar funcionalidades básicas y avanzadas requeridas por los usuarios de la ESFOT vía encuestas realizadas en el Anexo 3:

- Soporte para extensiones analógicas.
- Conexión con líneas telefónicas tradicionales.
- Soporte para líneas trunk IP y extensiones IP.

Funcionalidades adicionales requeridas:

- Buzón de voz.
- Música en espera.
- Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado.
- Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible.
- Grabación de llamadas.
- Conferencias.
- Colas de llamadas. (Quarea, 2013)

3.3.3. Seguridad de la Red

Un nuevo diseño de red de datos y con el ofrecimiento de servicios adicionales para la ESFOT, conlleva que las personas encargadas de la gestión de la infraestructura tecnológica tengan la responsabilidad de garantizar el correcto funcionamiento de la misma a largo plazo.

Para esto, es necesario definir políticas que permitan una correcta administración de red, y que la información de los distintos usuarios no se vea corrompida por ataques internos o externos.

3.3.3.1. Seguridad Física de la Red

Se refiere a las seguridades de cableado estructurado, canalizaciones, áreas de usuario, y cuarto de telecomunicaciones.

La ubicación del cuarto de telecomunicaciones debe ser de fácil acceso, tener las seguridades necesarias para poder acceder al mismo, y ser ventilado e iluminado. Se recomienda la adquisición de dispositivos de autenticación ya sea por código o tarjeta como también la implementación de un sistema de aire acondicionado para controlar el rango de temperatura.

En lo referente a cableado estructurado y canalizaciones, de acuerdo a la infraestructura de la ESFOT, se utilizarán canaletas en las paredes, bandejas metalizas en los cielos rasos o las tuberías para interconectar los diferentes departamentos y así el cable no estará expuesto y se evitara que deteriore la señal del mismo.

El área de trabajo estará a cargo del mismo usuario, será de responsabilidad de él los dispositivos que se le sean asignados.

3.3.3.2. Políticas de acceso para usuarios

Se deben permitir las conexiones entre usuarios internos de la red, y se deben rechazar conexiones remotas hacia equipos internos. Así el tráfico de la red interna estará más seguro y si hubiera algún intento de ataque externo, será restringido y quedará sin efecto. La conexión externa solo se aceptará hacia el servidor web, puesto que es el que tiene contacto con el resto de usuarios. Este tipo de control se lo podrá realizar con la ayuda de NAT y el firewall.

Los equipos de conectividad como switches y routers, deberán poseer una configuración adecuada al servicio que brindarán, como una gran cantidad de usuarios se conectaran a los mismos, deberán tener claves robustas que no sean consideradas de diccionario, tendrán que tener por norma como mínimo una combinación de 10 caracteres, símbolos y números.

Para precautelar la seguridad de acceso, cada tipo de usuario trabajará en un segmento lógico de red, por lo que se distribuirá por VLANs. Con esta segmentación se podrá tener el control del flujo de tráfico de cada grupo de usuarios.

En cada uno de los switches, las listas de control de acceso, según su política, podrán restringir direcciones IP y conexiones, adicionalmente a esto, se aumentará la protección basada en puertos. Con esto se reduce el porcentaje de acierto en que un atacante logre su objetivo.

3.3.3.3. Políticas sobre uso de hardware y software

En lo que se refiere a hardware, están los equipos terminales PCs, impresoras, proyectores, mismos que deberán ser usadas bajo actividades estrictamente laborales.

El uso de los mismos, tanto como mantenimiento externo serán responsabilidad de los propietarios. No se deberá tener cerca de estos equipos alimentos u otro tipo de productos que comprometan la vida útil del equipo.

Sobre el uso de software, cualquier cambio deberá ser informado y aprobado por el administrador de red, ya que puede mermar el funcionamiento del bien.

En cuanto a contraseñas, el único responsable será el mismo usuario. Cualquier mal uso de las claves, o anomalías en algún equipo computacional deberá ser informado inmediatamente al administrador de la red.

El usuario está en la obligación de revisar notificaciones con respecto a modificaciones o normativas sobre el manejo de los bienes que constan bajo su custodia.

3.3.3.4. Políticas sobre uso de la red

El uso de los recursos de red será exclusivamente para fines laborales, educativos o investigativos. Se considerará como uso inadecuado el proveer algún tipo de malware o virus, accesos no autorizados, el uso de software que revele contraseñas guardadas, o cualquier tipo de actividad el cual disminuya el desempeño de la red.

Cualquier indicio de mal funcionamiento de la red o daño a equipos de interconexión, será atribuido al usuario al cual se le asignó dicho bien.

3.3.3.5. Administración de los equipos de red

Las personas o departamento responsable de la gestión de la red serán los únicos encargados de la administración y mantenimiento, según cronogramas establecidos de los equipos de red.

Deberán proveer de mantenimiento preventivo como correctivo al equipamiento de comunicaciones y usuarios para mantenerlos en buen estado.

Se deberá manejar un software que permita analizar el tráfico generado en la institución, como la detección de problemas generados en cualquier equipo dentro de la red. Este software deberá ser compatible con todos los terminales y de ser el caso, deberá contar con su licencia debidamente pagada y actualizada.

De ser el caso, deberá generar alarmas o reportes, crear diferentes archivos bitácora o logs sobre lo ocurrido en la red, para proceder al seguimiento y control del evento.

Tanto claves, como archivos de configuración de los equipos son de responsabilidad del departamento o personas encargadas en la administración de la red.

3.4. Dimensionamiento de tráfico EPN-ESFOT

Los datos de tráfico obtenidos con el monitoreo en el análisis de la situación actual, dio como resultados solo el consumo global interno de servicios de la ESFOT, no se tiene diferenciado el tráfico de servicios y aplicaciones, para la intranet e Internet, esto por restricción a este tipo de información que se mantiene por parte de la DGIP para usuarios externos. Por tal razón para el dimensionamiento de tráfico se tomará en cuenta el consumo promedio que se tiene por usuario, para el cálculo de tráfico que se genera dentro de la red de voz y datos.

Para esto se analiza el número de usuarios totales, potenciales y reales, que acceden a la red, además se diferencia entre grupos de usuarios, administrativos, profesores y estudiantes.

- Usuarios totales: Son todas las personas vinculadas con la ESFOT que tienen la posibilidad de acceder a los servicios de datos. Son los puntos de red totales que se instalarán en la institución, dando un total de 215.

Para este cálculo se tomó en cuenta puntos de red para servidores, APS y enlaces.

- Usuarios potenciales: Son las personas que utilizarán el servicio de una manera espontánea, no de una manera permanente, el total de estos usuarios son 135.
- Usuarios reales: Son las personas que tendrán una interacción permanente con la red de datos, todos los días. El total de usuarios permanente es 80.

Para poder obtener estos totales, se contabilizaron los tipos de usuarios que existen en la ESFOT, estos son:

- Estudiantes: el total de estudiantes matriculados es 572 por semestre, solo se tomaron en cuenta los laboratorios que están bajo la administración de la ESFOT. La sala “Marcelo Dávila” brinda el servicio de navegación a Internet sin ningún tipo de restricción de contenido a todos los estudiantes de la EPN por el tiempo de una hora sin costo. El número de usuarios es 38. La ESFOT cuenta con una sala de lectura, la cual se encuentra administrada por una persona que posee una PC, por lo que el total de usuarios reales de estudiantes sube a 39. Esta sala años atrás funcionaba como un laboratorio para una carrera que desapareció.
- Profesores: Para este tipo de usuario se contabilizaron todas las oficinas de profesores ubicadas en la ESFOT. No todas las oficinas están ocupadas por profesores, ya que algunos se les ha reubicado en facultades de ingeniería. El total de usuarios reales para profesores es de 33.
- Administrativos: de todas las oficinas que se cuenta, los usuarios reales administrativos son un total de 8 que poseen una PC y laboran en la misma. También hay personal administrativo que no cuenta con PC.

A continuación se muestra la tabla 37 con el total de usuarios reales, información que se analizará para la distribución de ancho de banda para cada grupo.

Tabla 37: Usuarios totales, potenciales y reales

Usuarios de la ESFOT			
	Totales	Potenciales	Reales
Estudiantes	137	84	64
Profesores	41	35	33
Administrativos	26	16	8
Total	204	135	105

Se estima la simultaneidad de servicios que se utilizan en la red, porcentajes de uso para cada servicio considerado en el análisis, se muestra en la tabla 38.

Tabla 38: Simultaneidad servicios

Porcentajes simultaneidad de servicios						
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	Correo Institucional	Navegación Web	Descargas	Intranet SAEW	VoIP
Estudiantes	64	5%	45%	15%	35%	0%
Profesores	33	20%	15%	5%	40%	20%
Administrativos	8	30%	5%	5%	30%	40%

Para el cálculo de ancho de banda que se utiliza y se requiere para la contratación del enlace backup, se realiza el cálculo de ancho de banda, los servicios de mayor utilización y consumo.

Se realizará con navegación web y descarga de archivos, intranet en el que incluye el correo electrónico institucional, sistema SAEW y de consulta y administración de estudiantes gestión de asignaturas y calificaciones.

3.4.1. Asignación de AB, tráfico web y descarga de archivos Internet

Este tráfico es el más utilizado por usuarios, se toma el muestreo donde se tiene mayor consumo de ancho de banda en la sala Marcelo Dávila donde estudiantes acceden libremente a navegación web.

Entre páginas mayormente utilizadas, están redes sociales, correo electrónico gratuito, música, videos y sitios de descarga de archivos.

Tomando en consideración las páginas web mayormente visitadas por usuarios en Ecuador, se calcula el valor promedio del tamaño de las 10 páginas para el análisis. (ALEXA, s.f.)

El número de páginas en promedio que visita un usuario por hora es 10, a un tamaño promedio calculado de 400 Kbytes, en su mayoría con contenido de texto.

El promedio de sitios web se muestra en el Anexo 9.

$$AB = \frac{400 \text{ Kbytes}}{1 \text{ pagina}} \times \frac{1024 \text{ bytes}}{1 \text{ Kbyte}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{1 \text{ Kbit}}{1024 \text{ bits}} \times \frac{10 \text{ paginas}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$$

$$AB = 8,889 \text{ Kbps}$$

Tabla 39: Ancho de Banda necesario para navegación web

Cálculo de AB para navegación					
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	% Simultaneidad para navegación y descarga	Usuarios	AB (Kbps)	Total AB (Kbps)
Estudiantes	64	45%	28,80	8,889	256,003
Profesores	33	15%	4,95	8,889	44,001
Administrativos	8	5%	0,40	8,889	3,556
Total	105		34,15		303,559

Para descarga de archivos, considerando que sean en su mayoría documentos o archivos de consulta, a un tamaño promedio de 10000 Kbytes y que sean 6 archivos descargados por hora:

$$AB = \frac{10000 \text{ Kbytes}}{1 \text{ archivo}} \times \frac{1024 \text{ bytes}}{1 \text{ Kbyte}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{1 \text{ Kbit}}{1024 \text{ bits}} \times \frac{6 \text{ archivos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$$

$$AB = 133,33 \text{ Kbps}$$

Tabla 40: Ancho de banda necesario para descarga de archivos

Cálculo de AB para descarga					
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	% Simultaneidad para descarga	Usuarios	AB (Kbps)	Total AB (Kbps)
Estudiantes	64	15%	9,60	133,33	1279,9680
Profesores	33	5%	1,65	133,33	219,9945
Administrativos	8	5%	0,40	133,33	53,3320
Total	105		11,65		1553,2945

3.4.2. Asignación de AB, tráfico de correo electrónico Intranet

Actualmente solo personal que labora dentro la Escuela Politécnica Nacional posee acceso a correo electrónico mediante webmail, la utilización es para comunicación interna, información general y recepción de requerimientos.

Tomando en cuenta el envío aproximado de 5 correos por hora de un tamaño promedio de 300 Kbytes, se considera la siguiente asignación.

$$AB = \frac{300 \text{ Kbytes}}{1 \text{ correo}} \times \frac{1024 \text{ bytes}}{1 \text{ Kbyte}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{1 \text{ Kbit}}{1024 \text{ bits}} \times \frac{5 \text{ correos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$$

$$AB = 3,333 \text{ Kbps}$$

Tabla 41: Ancho de banda necesarios para correo electrónico Intranet

Cálculo de AB para correo electrónico					
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	% Simultaneidad Correo Institucional	Usuarios	AB (Kbps)	Total AB (Kbps)
Estudiantes	64	5%	3,20	3,333	10,666
Profesores	33	20%	6,60	3,333	21,998
Administrativos	8	30%	2,40	3,333	7,999
Total	105		12,2		40,663

3.4.3. Asignación de AB para SAEW Intranet

La función del sistema SAEW, es dar gestión a las asignaturas de estudiantes y profesores, en donde se gestiona matriculas, se realiza control de faltas, verificación de registro de calificaciones, acceso a historial de asignaturas

tomadas durante la carrera universitaria, curriculum académico, valores de matrículas y pagos, entre las principales funciones, este sistema además se puede tener acceso desde Internet.

Se considera el tamaño aproximado de la página es 300 Kbytes y acceso de 10 veces al sitio cada hora.

$$AB = \frac{300 \text{ Kbytes}}{1 \text{ paginas}} \times \frac{1024 \text{ bytes}}{1 \text{ Kbyte}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{1 \text{ Kbit}}{1024 \text{ bits}} \times \frac{10 \text{ paginas}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$$

$$AB = 6,667 \text{ Kbps}$$

Tabla 42: Ancho de banda necesario para SAEW Intranet

Cálculo de AB Intranet SAEW					
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	% Simultaneidad para descarga	Usuarios	AB (Kbps)	Total AB (Kbps)
Estudiantes	64	35%	22,40	6,667	149,3408
Profesores	33	40%	13,20	6,667	88,0044
Administrativos	8	30%	2,40	6,667	16,0008
Total	105		38		253,3460

3.4.4. Asignación de AB para VoIP Intranet

Para el servicio de telefonía IP, el cálculo del ancho de banda se considera la transmisión del audio, para esto por medio del códec que se escoja se puede realizar el cálculo, además de la suma del empaquetado por cada capa, se tiene RTP, UDP, IP y Ethernet.

Tabla 43: Protocolos considerados para VoIP

Protocolo/Capa	Kbps
RTP	4,8
UDP	3,2
IP	8
Ethernet	15,2
Total	31,2

En la tabla 44 se muestra los códecs utilizados con sus diferencias

Tabla 44: Ancho de banda por códec de audio

Características				AB consumido			
Tipo de Códec	Calidad de audio	Uso CPU	AB base (Kbps)	AB (Base + Total) Kbps	KBytes/seg	KBytes/min	MBytes/hora
G711	Buena	Muy poco	64	95,2	11,9	714	41,836
G722	Muy Buena	Poco	64	95,2	11,9	714	41,836
GSM	Aceptable	Promedio	13	44,2	5,525	331,5	19,424
G729	Promedio	Altos	8	39,2	4,9	294	17,227

Para escoger el tipo de códec que se utilizará, se toma en cuenta la calidad de audio, el uso de CPU y el tamaño de paquete al transferirse en una hora.

Los códecs que cumple la mayoría de características son G711 y G722, cumplen con calidad en audio con poco procesamiento, los contras son el consumo de ancho de banda y el tamaño del paquete transmitido. Según los cálculos si se tiene una llamada durante una hora se tendría que transmitir un archivo de 41,834 KBytes, pero si se transmite en una red LAN, no se tendría mayor inconveniente, tampoco en una transmisión WAN considerando el AB contratado y si se implementa QoS, se garantizaría la transmisión óptima.

Tabla 45: Ancho de banda necesario para VoIP

Cálculo de AB VoIP					
Grupo de usuarios	Usuarios Reales	% Simultaneidad	Usuarios	AB (Kbps)	Total AB (Kbps)
Estudiantes	64	0%	0,00	95,2	0,000
Profesores	33	20%	6,60	95,2	628,320
Administrativos	8	40%	3,20	95,2	304,640
Total	105		9,8		932,960

3.4.5. AB total servicios Internet e Intranet

Al tener el cálculo del ancho de banda para cada servicio en particular para Internet y la intranet, se realiza el cálculo global.

Tabla 46: Ancho de banda total necesario para servicios

Servicio	AB (Kbps)		AB Total (Kbps)
Navegación Web	303,559	Internet	1856,854
Descargas	1553,295		
Correo Electrónico	40,663	Intranet	1226,969
SAEW	253,346		
VoIP	932,960		
Total			3083,822

Se verifica que hay mayor consumo en tráfico para navegación en Internet, que de la intranet. El tráfico generado para internet es mayormente utilizado por estudiantes de manera personal más no académicamente, por lo que se consideraría dependiendo de la saturación del enlace, la disminución de este tipo tráfico, con lo que se daría prioridad a servicios internos y los que se utilicen académicamente, y así garantizar la disponibilidad de los servicios de alta prioridad.

3.4.6. Enlace back-up

Para los enlaces WAN provistos por los proveedores de servicios de Internet se considera una característica importante el SLA (Service Level Agreement), que es un porcentaje de fiabilidad del enlace durante un periodo de tiempo, que se toma durante el transcurso de un año, este porcentaje es la garantía que da el ISP al enlace, que varía dependiendo de la tecnología a utilizar, que puede ser fibra óptica, cobre o inalámbrico.

El enlace de la EPN es compartido para todas las facultades, por lo que en horarios de mayor tráfico puede llegar a saturarse, y afectan la disponibilidad de los servicios.

Para garantizar los servicios que se brinda dentro de la ESFOT, se analizó la contratación de un enlace de respaldo con otro proveedor de servicio diferente al que al momento tiene la EPN.

De los datos obtenidos del tráfico generado, para los servicios analizados en el subcapítulo 3.4, se determina un consumo total de 3083,822 Kbps, que corresponden a 3,0115 Mbps.

Se debe considerar que el enlace de respaldo debe ser desde un proveedor de servicios diferente al que al momento se tiene en la EPN que es Telconet, por si falla el principal, el tráfico salga por el enrutamiento del otro proveedor de servicios, el escoger los enlaces depende de los costos de cada proveedor de servicios, se realizará el análisis para un enlace de respaldo para 5 Mbps, con esto se cubre el tráfico generado por servicios mayormente utilizados por usuarios.

4. Análisis de Costos red activa y pasiva.

La infraestructura de la ESFOT no está acorde a su crecimiento, por lo que se busca con este diseño la convergencia de servicios y así tener un punto de gestión de la información.

Con el análisis de diseño físico y lógico realizado en el capítulo 3, en este capítulo se obtendrá los costos para la red activa y pasiva. Esto se lo realizará con la metodología TCO.

4.1. Red Pasiva

Tomando la figura 52 del análisis del subcapítulo 3.1 del diseño físico, en donde se muestra la estructura de cableado estructurado a utilizarse en la ESFOT, se detalla los materiales que se utilizarán para la propuesta tecnológica.

Para lo cual se incluirán materiales como racks, cableado horizontal, área de trabajo y centro de comunicaciones, con lo que se monta la infraestructura física para la Escuela de Formación de Tecnólogos. Además se utilizarán escalerillas, canaletas, faceplates, patch cord, conectores y cable.

A continuación se enlista los materiales a utilizarse con sus respectivas características, para todas las áreas de la ESFOT:

- Patch Cord 1,5m, cat, 6a.
- Jack RJ-45.
- Face Plate Dobles.
- Caja Sobrepuesta.
- Canaleta decorativa, con división 40x40.
- Accesorio Canaleta.
- Canaleta decorativa, con división 32x12.

- Accesorio Canaleta.
- Canaleta decorativa, con división 20x12.
- Accesorio Canaleta.
- Canaleta decorativa, con división 13x7.
- Accesorio Canaleta.
- Caja Cable UTP Cat. 6a.
- Escalerilla Metálica para cable UTP 3m.
- Tapas para escalerilla 3m.
- Tapas finales para escalerilla.
- Uniones bandejas.
- Soporte para escalerilla 1c/1,5m.
- Ángulos 90grados con tapa para escalerilla.
- Unión escalerilla tipo "T".
- Manguera negra reforzada 15m.
- Gabinete 9UR.
- Blank Panel 5 UR.
- Rack Negro 18 UR.
- Blank Panel 8 UR.
- Patch Panel 1UR.
- Organizador 1UR.
- Bandeja Fibra 1UR.

- Multitoma 1UR.
- PDU Fibra 1UR.

Los materiales listados componen toda la estructura física, para el cableado se calcula la cantidad de cable UTP a utilizarse para toda la red multiservicios.

Desde cada rack se calcula la distancia máxima y mínima, el número de puntos y el porcentaje de holgura que se estima en un 15%.

Para el cálculo de la cantidad de cable UTP se aplicará fórmula:

$$C = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} \times \# \text{ puntos} \times \% \text{ de seguridad}$$

Se divide para las 4 áreas principales, oficinas administrativas, laboratorio "Marcelo Dávila", oficinas profesores y subdirección.

$$C1 = \frac{(42.14m + 5m) + (3m + 5m)}{2} \times 31 \times 1.15 = 982.87m$$

$$C2 = \frac{(35.01m + 5m) + (3m + 6m)}{2} \times 70 \times 1.15 = 1771.80m$$

$$C3 = \frac{(49.09m + 5m) + (3m + 5m)}{2} \times 72 \times 1.15 = 2568.45m$$

$$C4 = \frac{(40.94m + 5m) + (18m + 5m)}{2} \times 41 \times 1.15 = 1625.26m$$

$$\text{Total} = 6948.38m$$

1 Caja de cable UTP = 1000 *pies* \approx 306m

$$\text{Num. total de cajas cable UTP} = \frac{6948.38 \text{ m}}{306 \text{ m}} = 22.78 \text{ cajas} \approx 23 \text{ cajas}$$

Con los resultados obtenidos, se utilizará 23 cajas de cable UTP categoría 6a.

Para el número de canaletas se toma en cuenta la instalación requerida en cada oficina y el número de puntos, la cantidad de canaletas se detalla en la tabla 47:

Tabla 47: Distribución tipos de canaletas utilizadas diseño físico

Canaletas					
Área	Canaletas 32x12	Canaletas 20x12	Canaletas 13x7	Canaletas 40x40	Canaletas 40x22
Profesores 4	4				
Subdirección	6				
		1			
Profesores 3	4				
		2			
Profesores 2	8				
		4			
Profesores 1	20				
Centro de información	7				
		2			
Of. Junto Centro de Información	2				
Unidad de desarrollo	4				
Profesores ASI	4				
R.C.	6				
		1			
Grados	4				
Profesores 5	2				
Oficina junto Profesores 5	2				
Dirección	10				
			2		
Profesores 5	4				
Sala Marcelo Dávila		2			
	14			9	
Sala de Lectura		2			
	8				8
Total	109	14	2	9	8

Como resultado se obtienen los siguientes totales para cada tipo de canaleta:

Tabla 48: Total de canaletas por tipo

Tipo de canaletas	Total
32x12	109
20x12	14
13x7	2
40x40	9
40x22	8

Datos de medición de canaletas se puede verificar en el ANEXO 6.

4.2. Red Activa

Se ha decidido seguir la misma línea en marca para el equipamiento de la red activa, por lo que se elige utilizar la marca CISCO por sus características y prestaciones.

Las justificaciones para el escoger esta marca sobre las demás para equipamiento de networking son las siguientes:

- Cisco a comparación de otras marcas cumple con todos los requerimientos para los servicios propuestos en este proyecto, routing, switching, VoIP, seguridad de información y wireless.
- Para montar una infraestructura tecnológica se recomienda que se lo haga bajo una misma gama de tecnología, para tener compatibilidad y soporte dentro de los equipos activos.
- A lo largo de la carrera de Redes y Telecomunicaciones en la UDLA, se tiene el perfil de enseñanza enfocado a la marca CISCO además de contar con la Academia para certificación, por tal razón se tiene los conocimientos para poder seguir por esta línea tecnológica.
- Dentro de la Escuela Politécnica Nacional se sigue esta misma gama de tecnología, por lo cual facilita la adquisición de equipamiento de redes.
- Cisco se encuentra en la posición 15, de las mejores marcas tecnológicas del ranking del 2013 (WPP, 2013).

Para lo cual se han considerado los siguientes equipos para la red activa

- Firewall ASA.
- Switch CISCO, 48p, distribución capa 3.
- Switch CISCO, 48p, acceso.
- Switch CISCO, 24p, acceso.
- Router Wireless (AP), CISCO.
- Wireless LAN Controller CISCO.
- Servidor para VoIP.
- Teléfono IP.
- Servidor para administración de usuarios.

Además se especifican las características del equipamiento con lo que se cumple con los requerimientos mínimos.

4.2.1. Firewall

Como equipo de seguridad de la red interna se consideró el Firewall ASA 5520.



Figura62: Firewall ASA 5510.

Tomado de Router-Switch Products, s.f.

Se especifican las características principales en la tabla 49.

Tabla 49: Descripción Firewall ASA 5510

CISCO ASA5510-BUN-K9		
Características	Especificaciones	
General	Fabricante	Cisco Systems, Inc
	Modelo	ASA5520-BUN-K9
	Tipo de equipo	Dispositivo de seguridad
	Unidad de Rack	1U

	Módulos Instalados Qty (Max)	0 (1)
	Ancho	44.5 cm
	Profundidad	33.5 cm
	Altura	4.4 cm
	Peso	9.1 kg
Procesamiento, memoria y almacenamiento	RAM instalada(Max)	2 GB
	Flash Memory Instalada (Max)	256 MB Flash
Red	Form Factor	Rack-mountable
	Conectividad	Cableado
	Protocolos data link	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
	Red / Protocolo Transporte	IPSec
	Rendimiento	Firewall throughput : 450 Mbps
		VPN throughput : 225 Mbps
		Rango de conexión : 12000 conexiones por seg
	Capacidad sesiones	Sesiones concurrentes : 280000
		IPSec VPN peers : 750
		SSL VPN peers : 2
VLANs : 100		
Características	Firewall protection, VPN support, load balancing, VLAN support, High Availability	
Algoritmo de encriptación	DES, Triple DES, AES	
Slots	Slots para expansión	1 (total) / 1 (libre) x Slot expansión 1 memoria
	Interfaces	1 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45
		1 x administración - console - RJ-45
		2 x Hi-Speed USB - 4 PIN USB Type A
		1 x serial - auxiliar - RJ-45
		4 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45
Varios	Cumplimiento de normas	CE, FCC Class A certified, CISPR 22 Class A, EN 60950, EN 61000-3-2, UL 1950, VCCI Class A ITE, IEC 60950, EN 61000-3-3, CSA 22.2 No. 950, EN55022 Class A, ACA TS001, AS/NZS 3260, FCC Part 15
Fuente de alimentación	Alimentación eléctrica	Fuente de alimentación - interna
	Voltaje necesario	AC 120/230 V (50/60 Hz)
	Potencia suministrada	190 Watt

Tomado de Router-Switch Products, s.f.

Notas: a. Precio sin impuestos \$ 2,202

4.2.2. Switch Distribución Capa 3 Centro de Información

Para la administración principal de la red de datos, se considera el equipo Switch Capa 3 de distribución Cisco Catalyst 4940 de 48 puertos, que se encontrará ubicado en el Centro de Información. Como función principal la administración y enrutamiento de las vlans propuestas en el diseño lógico para interconexión a las oficinas administrativas de la ESFOT.



Sus características se especifican en la tabla 50:

Tabla 50: Descripción Cisco Catalyst 4948

CISCO CATALYST 4948 Capa 3		
Características	Especificación	
Procesador	Procesamiento	1 : 266 MHz
Memoria	Memoria RAM	256 MB SDRAM
	Memoria Flash	64 MB Flash
Conectividad Redes	Cantidad de puertos	48 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, Ethernet 1000Base-T
	Velocidad de transferencia de datos	1 Gbps
	Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
	Protocolo de direccionamiento	RIP, RIP-2, direccionamiento IP estático
	Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, HTTP
	Tecnología de conectividad	Cableado
	Protocolo de conmutación	Ethernet
	Tamaño de tabla de dirección MAC	32K de entradas
	Indicadores de estado	Actividad de enlace, alimentación, sistema, estado
	Características	Conmutación Layer 4, conmutación Layer 3, conmutación Layer 2, Encaminamiento IP, soporte de DHCP, negociación automática, soporte ARP, concentración de enlaces, Cisco FastEtherChannel, soporte VLAN, Cisco Gigabit EtherChannel , snooping IGMP, soporte para Syslog, activable, filtrado de dirección MAC

	Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s
Interfaces	Total ranuras de expansión (libres)	4 (4) x SFP (mini-GBIC)
	Interfaces Red	48 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45
		1 x gestión - RJ-45
		1 x gestión - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45
Alimentación	Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación - conectable en caliente / redundante - módulo de inserción
	Cantidad instalada	1 (instalados) / 2 (máx.)
	Voltaje necesario	CA 120/230 V
Temperatura	Temperatura mínima de funcionamiento	0 °C
	Temperatura máxima de funcionamiento	40 °C
	Ámbito de humedad de funcionamiento	10 - 90%
Autenticación	Método de autenticación	Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+, Secure Shell v.2 (SSH2)
Normas	Cumplimiento de normas	NEBS nivel 3, CE, ETSI, CISPR 22 Class A, EN 60950, EN 61000-3-2, IEC 825-1/EN 60825-1 class 1, VCCI Class A ITE, IEC 60950, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 Class A, UL 60950, EN50082-1, CSA 22.2 No. 60950, AS/NZS 60950-1, FCC Part 15, ICES-003 Class A, AS/NZS 3548
Garantía	Servicio y mantenimiento	1 año de garantía
	Detalles de Servicio y Mantenimiento	Garantía limitada - 1 año

Tomado de Mercado Actual, s.f.

Notas: a. Precio sin impuestos \$ 2.940,00

4.2.3. Switches Acceso sala “Marcelo Dávila” y oficinas de profesores

Al tener estas áreas con las que se contará con la mayor cantidad de puntos de red se consideran dos switches de acceso Cisco SLM2048 de 48 puertos, uno en cada área, su función interconexión con los equipos terminales.



Figura 64: Switch Cisco SLM2048

Tomado de CISCO Systems, s.f.

Sus características principales, se especifican en la tabla 51:

Tabla 51: Descripción Switch Cisco SLM2048

CISCO SLM2048 48-Port Gigabit Smart Switch		
Características	Especificaciones	
Red	Tasa de transferencia (máx)	96 Gbit/s
	Puerto espejo	Si
	Adición de vínculos	Si
	Jumbo Frames, soporte	Si
	Control de Tormentas de Broadcast	Si
	DHCP, cliente	Si
Administración	Tipo de interruptor	Administrado
	Calidad de servicio (QoS) soporte	Si
	Multidifusión, soporte	Si
	Sistema de registro de prueba	Si
Protocolos	Protocolos de gestión	HTTP
	Protocolo de conmutación	Ethernet
Interfaces	Cantidad de puertos	48
	Puertos instalados	RJ-45: 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, miniGBIC/SFP, Auto MDI/MDI-X
	Tecnología de cableado	10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T
	Gigabit Ethernet (cobre), cantidad de puertos	2
Conectividad	Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	48
	Cantidad de puertos SFP	2
Seguridad	Método de autenticación	802.1X-RADIUS
	Algoritmo de seguridad	MD5
	MAC, filtro de direcciones	Si
Peso y dimensiones	Montaje en bastidor	Si
	Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	440x345x43.2 mm
	Peso	4600 g
Control de energía	Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	No
	Requisitos de energía	100-240 V
Requisitos del sistema	Mínimos requerimientos de sistema	Microsoft Internet Explorer 5.5 & +, Cat5 Ethernet Network Cable.
Condiciones ambientales	Humedad relativa	10-90 %
	Alcance de temperatura operativa	0 - 50 °C
	Temperatura	0-70 °C
	Humedad (en almacenaje)	10-90 %
Iluminación/Alarmas	Indicadores LED	Si

Tomado de CISCO Systems, s.f.

Notas: a. Precio sin impuestos \$933,60

4.2.4. Switch de acceso Subdirección

Para la Subdirección al tener la cantidad media de usuarios, se considera el equipo Switch Cisco SMB SLM20124-G5 de 24 puertos, con función para la interconexión con equipos terminales.



Figura 65: Switch Cisco SMB SLM2024

Tomado de CISCO Systems, s.f.

Sus características se especifican en la tabla 52:

Tabla 52: Descripción Switch Cisco SMB SLM2024

Cisco SMB SLM2024-G5 24-port		
Características	Especificaciones	
Red	Tasa de transferencia (máx)	48 Gbit/s
	Puerto espejo	Si
	Adición de vínculos	Si
	Jumbo Frames, soporte	Si
	Control de Tormentas de Broadcast	Si
	DHCP, cliente	Si
Administración	Tipo de interruptor	Administrado
	Calidad de servicio (QoS) soporte	Si
	Multidifusión, soporte	Si
	Sistema de registro de prueba	Si
Protocolos	Protocolos de gestión	HTTP
	Protocolo de conmutación	Ethernet
Interfaces	Cantidad de puertos	24
	Puertos instalados	RJ-45: 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, miniGBIC/SFP, Auto MDI/MDI-X
	Tecnología de cableado	10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T
	Gigabit Ethernet (cobre), cantidad de puertos	2
Conectividad	Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	24
	Cantidad de puertos SFP	2
Seguridad	Método de autenticación	802.1X-RADIUS

	Algoritmo de seguridad	MD5
	MAC, filtro de direcciones	Si
Peso y dimensiones	Montaje en bastidor	Si
	Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	440x257x43.2 mm
	Peso	3100 g
Control de energía	Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	No
	Requisitos de energía	100-240 V
	Requisitos del sistema	
Requisitos del sistema	Mínimos requerimientos de sistema	Microsoft Internet Explorer 5.5 & +, Cat5 Ethernet Network Cable.
Condiciones ambientales	Humedad relativa	10-90 %
	Alcance de temperatura operativa	0 - 50 °C
	Temperatura	0-70 °C
	Humedad (en almacenaje)	10-90 %

Tomado de Ciudad Wireless, s.f.

Notas: a. Precio sin impuestos\$ 442,80

4.2.5. Wireless LAN Controller

Para la administración central de los Access Point, se considera el equipo Cisco 2100 WLC.

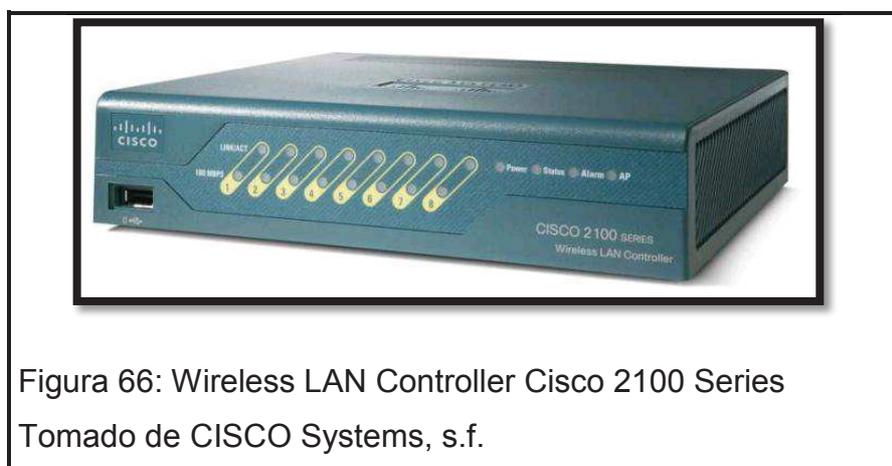


Figura 66: Wireless LAN Controller Cisco 2100 Series
Tomado de CISCO Systems, s.f.

Sus características se especifican en la tabla 53:

Tabla 53: Descripción Wireless LAN Controller Cisco 2100 Series

CISCO 2100 SERIES WLAN CONTROLLER		
Características	Especificaciones	
General	Tipo de dispositivo	Dispositivo de gestión de la red
	Altura (unidades de bastidor)	1U
	Anchura	20 cm
	Profundidad	17.5 cm
	Altura	4.5 cm
	Peso	1.8 kg
Conexión de redes	Factor de forma	Externo
	Cantidad de puertos	8
	Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
	Red / Protocolo de transporte	TCP/IP, UDP/IP, ICMP/IP
	Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS
	Capacidad	Puntos de acceso gestionables : 6
	Indicadores de estado	Actividad de enlace, alimentación, tinta OK, estado, despertador
	Características	Soporte de DHCP, soporte BOOTP, soporte ARP, soporte VLAN, soporte para Syslog, Quality of Service (QoS)
	Algoritmo de cifrado	RSA, RC4, MD5, AES, WEP de 128 bits, SSL, TLS 1.0, WEP de 104 bits, TKIP, WPA, WPA2, PKI, AES-CCMP
	Método de autenticación	RADIUS, certificados X.509
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.1x, X.509	
Expansión / Conectividad	Interfaces	6 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 2 x red / energía - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 1 x gestión - consola - D-Sub de 9 espigas (DB-9)
Diverso	Cumplimiento de normas	CE, VCCI, EN 60950, EN55022, ICES-003, EN55024, UL 60950-1
Alimentación	Alimentación por Ethernet (PoE)	Sí
	Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación - interna
	Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Parámetros de entorno	Temperatura mínima de funcionamiento	0 °C
	Temperatura máxima de funcionamiento	40 °C
	Ámbito de humedad de funcionamiento	10 - 95%

Tomado de CISCO Systems, s.f.

Nota: Precio sin impuestos \$ 496,20

4.2.6. Access Point

Para el acceso inalámbrico de usuarios por todo el campus de la ESFOT, al brindar mayores beneficios se consideró el equipo Cisco Aironet Serie 2600.



Sus características se especifican en la tabla 54:

Tabla 54: Descripción Access Point Cisco Aironet Serie 2600

AP Cisco Aironet Serie 2600		
Características	Especificaciones	
Memoria	Memoria Flash	32 MB
	Memoria interna	256 MB
Conectividad	Características del puerto WAN	Ethernet (RJ-45)
	Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	1
Peso y dimensiones	Ancho	221 mm
	Profundidad	221 mm
	Altura	54 mm
	Peso	1.04 kg
Control de energía	Voltaje de entrada	100 - 240 V
	Frecuencia de entrada	50 - 60 Hz
	Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	Si
Condiciones ambientales	Humedad relativa	10 - 90 %
	Alcance de temperatura operativa	0 - 40 °C
	Temperatura	-30 - 70 °C
Red	Estándar de red	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11h, IEEE 802.11n, IEEE 802.3af
Transmisión de datos	Tasa de transferencia (máx)	450 Mbit/s
	Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos	10, 100, 1000 Mbit/s

Seguridad	Algoritmo de seguridad	EAP, EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, TKIP, WPA, WPA2
Aprobaciones reguladoras	Cumplimiento de estándares del mercado	IEEE 802.11a/b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11h, IEEE 802.11d
	Seguridad	UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1, EN 50155
	Certificados	FCC, RSS, EMI, EN 60601-1-2 EMC
Iluminación/Alarmas	Indicadores LED	Si
Wireless LAN features	Frecuencia de banda	2.4/5 GHz
Características de manejo	Administración de Web-based	Si
Antena	Antena de refuerzo	4 dBi
	Antena integrada	Si

Tomado de Intel Compras, s.f.

Nota: a. Precio sin impuestos\$ 582,00

4.2.7. Teléfonos IP

El equipamiento terminal para telefonía IP se consideró el modelo Cisco CP-7942G.



Figura 68: Teléfono IP Cisco 7942
Tomado de CISCO Systems, s.f.

Sus características se especifican en la tabla 55:

Tabla 55: Descripción Teléfono IP Cisco CP-7042

TELEFONO IP CISCO CP-7942G		
Características	Especificaciones	
Generales	Tipo de producto	Teléfono VoIP
	Color del cuerpo	Plata, gris oscuro
	Material del cuerpo	Plástico ABS
Características del teléfono	Tipo de mecanismo de marcación	Teclado
	Ubicación del mecanismo de marcación	Base
	Capacidad de llamadas en conferencia	Sí
	Teléfono con altavoz	Sí (teléfono digital de dos vías)
	Capacidad de correo de voz	Sí
	Operación del menú	Sí
	Botones de funciones	Botón del altavoz del teléfono, botón de auricular, teclas de navegación del menú, botón del silenciador del auricular
	Cantidad de botones programables	2
	Control de volumen	Sí
	Control del timbre	Sí
	Tonos del timbre	24
	Actualizable por firmware	Sí
	Funciones adicionales	Navegador Web
	Telefonía IP	
Telefonía IP	Características principales	Conmutador Ethernet integrado, soporte para alimentación mediante Ethernet (PoE)
	Protocolos VoIP	SCCP, SIP
	Códec de voz	G.722, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711a, iLBC
	Calidad del servicio	IEEE 802.1Q (VLAN), IEEE 802.1p
	Asignación de dirección IP	DHCP, estática
	Seguridad	AES de 128 bits
	Protocolos de red	TFTP
	Cantidad de puertos de red	2 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX
	Propiedades de voz	Cancelación de eco (ECN)
	Propiedades de red	Class 2 PoE
		Visualizador
Visualizador	Tipo	Pantalla de cristal líquido - monocromo
	Ubicación de la pantalla	Base
	Tamaño en diagonal	5"
	Resolución de la pantalla	320 x 222 píxeles
	Información de la pantalla	Fecha, hora
Varios	Conexiones	Enchufe hembra para auriculares
	Compatible con aparatos para sordera	Sí

	Colocación / Montaje	Montaje en pared, sobremesa
Dimensiones y peso (base)	Ancho	26.7 cm
	Profundidad	15.2 cm
	Altura	20.3 cm
	Peso	1.6 kg

Tomado de ELECTROSYS, s.f

Notas: a. Precio sin impuestos \$ 75,00

Notas: a. Precios obtenidos por proforma ver ANEXO 8

4.3. TCO (Total Cost of Ownership)

Para el análisis de costos se utilizará el Costo Total de Propiedad (TCO, siglas en ingles), es un grupo de conceptos que permite a las organizaciones comprender el modelo de la distribución de costos e identificar cuáles son los factores causantes del mismo.

El TCO es una metodología de cálculo que permite de una manera más eficiente analizar los costos de tecnología y su forma de adquisición.

Este modelo es el más utilizado por las empresas de servicios informáticos y telecomunicaciones para evaluar costos y beneficios relacionados con el uso, adquisición y desarrollo de componentes de TI. (Saffirio, s.f.)

Para el cálculo del TCO se usará la siguiente fórmula:

$$\text{TCO} = \text{Costos Directos} + \text{Costos Indirectos}$$

Los costos indirectos son los que inciden en el proceso productivo en general de algún producto, no se los puede determinar directamente sin usar un criterio de asignación. No están asociados directamente a la operación o desarrollo del proyecto pero generan gastos adicionales y al ser variables resulta complejo cuantificarlos, como ejemplo alquiler de transporte, salario del personal administrativo, mano de obra indirecta, costo de servicios básicos, reparaciones, depreciación de equipamiento, capacitaciones, tiempos muertos, etc.

Además para el análisis en detalle se requiere mayor conocimiento en áreas como economía y contabilidad, por lo explicado este tipo de costos no se los incluirá en el estudio de este capítulo.

4.3.1. Costos Directos

“Corresponden a las materias primas, partes o componentes que conforman el producto terminado y cuya identificación con el costo unitario de los bienes finales es fácilmente comprobable”.

En costos directos tenemos: Iniciales (Hardware, software, implantación), administración y soporte. Para el cálculo, se deben ingresar un supuesto o costo estimado de un ingeniero a cargo o persona encargada que brinde el soporte.

4.3.2. Costo Inicial

4.3.2.1. Costo de Hardware

Se toma en cuenta los elementos que forman parte del área de usuario, sistema horizontal, sistema vertical, y los equipos necesarios. Algunos de los equipos y piezas ya los posee la ESFOT, por lo que tendría un costo para la empresa de cero o menor al valor total.

Tabla 56: Lista precios de materiales para red activa y pasiva

Tabla de Costos de Hardware				
Concepto	Cant.	P. Unitario	P. Total	Costo E.
Patch Cord 1,5m, cat, 6a	120	\$ 7,50	\$ 900,00	\$ 900,00
Jack RJ-45	240	\$ 9,50	\$ 2.280,00	\$ 2.280,00
Face Plate Dobles	120	\$ 2,50	\$ 300,00	\$ 300,00
Caja Sobrepuesta	60	\$ 2,00	\$ 120,00	\$ 120,00
Canaleta decorativa, con división 40x40	9	\$ 7,00	\$ 63,00	\$ 63,00
Accesorio Canaleta	18	\$ 2,00	\$ 36,00	\$ 36,00
Canaleta decorativa, con división 32x12	108	\$ 5,50	\$ 594,00	\$ 594,00
Accesorio Canaleta	216	\$ 2,50	\$ 540,00	\$ 540,00
Canaleta decorativa, con división 20x12	10	\$ 5,50	\$ 55,00	\$ 55,00
Accesorio Canaleta	20	\$ 3,00	\$ 60,00	\$ 60,00
Canaleta decorativa, con división 13x7	2	\$ 4,00	\$ 8,00	\$ 8,00
Accesorio Canaleta	4	\$ 2,00	\$ 8,00	\$ 8,00
Caja Cable UTP Cat. 6a	23	\$ 462,00	\$10.626,00	\$10.626,00

Esclerilla Metálica para cable UTP 3m	53	\$ 80,00	\$ 4.240,00	\$ 4.240,00
Tapas para esclerilla 3m	53	\$ 35,00	\$ 1.855,00	\$ 1.855,00
Tapas finales para esclerilla	6	\$ 20,00	\$ 120,00	\$ 120,00
Uniones bandejas	106	\$ 28,00	\$ 2.968,00	\$ 2.968,00
Soporte para esclerilla 1c/1,5m	106	\$ 28,00	\$ 2.968,00	\$ 2.968,00
Ángulos 90grados con tapa para esclerilla	8	\$ 40,00	\$ 320,00	\$ 320,00
Unión esclerilla tipo "T"	3	\$ 20,00	\$ 60,00	\$ 60,00
Manguera negra reforzada 15m	1	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Gabinete 9UR	3	\$ 210,00	\$ 630,00	\$ 420,00
Blank Pannel 5 UR	5	\$ 5,00	\$ 25,00	\$ 25,00
Rack Negro 18 UR	1	\$ 420,00	\$ 420,00	\$ 420,00
Blank Pannel 8 UR	1	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Patch Pannel 1UR	4	\$ 90,00	\$ 360,00	\$ -
Organizador 1UR	4	\$ 19,00	\$ 76,00	\$ -
Bandeja Fibra 1UR	1	\$ 70,00	\$ 70,00	\$ -
Multitoma 1UR	4	\$ 43,00	\$ 172,00	\$ -
PDU Fibra 1UR	1	\$ 110,00	\$ 110,00	\$ -
Switc Cisco, 48p, distribución capa 3	1	\$ 2.940,00	\$ 2.940,00	\$ 2.940,00
Switc Cisco, 48p, acceso	4	\$ 933,60	\$ 3.734,40	\$ 2.800,80
Switc Cisco, 24p, acceso	1	\$ 442,80	\$ 442,80	\$ 442,80
Router Wireless (AP), CISCO	4	\$ 582,00	\$ 2.328,00	\$ 2.328,00
Firewall ASA	1	\$ 2202,00	\$ 2202,00	\$ 2202,00
Servidor HP Proliant MG150G6	4	\$ 2.283,60	\$ 9.134,40	\$ 6.850,80
Wireless LAN Controller CISCO	1	\$ 496,20	\$ 496,20	\$ 496,20
Teléfono IP	63	\$ 75,00	\$ 4.725,00	\$ 4.725,00
		Subtotal	\$54.284,80	\$50.069,60
		IVA 12%	\$ 6.514,18	\$ 6.008,35
		Total	\$62.722,02	\$58.000,99

4.3.2.2. Costo de Software

Del software para la gestión de usuarios, se utilizará la licencia estándar de Active Directory. Esta licencia está destinada a pequeñas empresas y es de uso individual.

Tabla 57: Costos de Software

Tabla de Costos de Software				
Concepto	Cant.	Años Solución	P. Unitario	P. Total
Licencias Windows Server 2012 Active Directory	1	1	\$ 882,00	\$ 882,00
Subtotal				\$ 882,00
IVA 12%				\$ 105,84
Total				\$ 987,84

Notas: a. Precios obtenidos por proforma ver ANEXO 8

4.3.2.3. Costo de Administración

Interviene el personal interno de la ESFOT, que se encargarán de la operación de los servicios. Se toma en cuenta el tiempo de dedicación del personal a realizar esta tarea.

Tabla 58: Costos de administración

Costos Administración	
Costo promedio anual de un ingeniero	\$ 10.812,00
Número de Ingenieros	2
Porcentaje del tiempo dedicado a la administración de la solución	30%
Costo Promedio Por Año	\$ 6.487,20
Número de años de la solución	2
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	\$ 12.974,40

Notas: a. Valores obtenidos mediante tabla de remuneraciones según grado ocupacional por el Ministerio de Relaciones Laborales, ver ANEXO 7.

4.3.2.4. Costo de Soporte

Generalmente interviene personal externo, empresas especializadas en brindar este tipo de soporte técnico.

Tabla 59: Costos de Soporte Técnico

Costos Soporte Técnico	
Costo promedio por hora de un ingeniero de soporte	\$ 50,00
Número de incidentes promedio al año	50
Tiempo aproximado para dar soporte técnico por incidente (en horas)	2
Costo Promedio Por Año	\$ 5.000,00
Número de años de la solución	2
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	\$10.000,00

Notas: a. Valores obtenidos mediante tabla de remuneraciones según grado ocupacional por el Ministerio de Relaciones Laborales, ver ANEXO 7.

4.3.2.5. Costo de Implantación

Para determinar el costo de implantación se tomó en cuenta tanto instalación como configuración. Los parámetros son los siguientes:

- Personas a cargo de la instalación
- Mano de obra
- Conexiones
- Instalación de servidores y puntos de acceso
- Configuración
- Pruebas de funcionamiento
- Transmisión de conocimiento

Tabla 60: Costos de Implantación

Tabla de Costos de Implantación				
Concepto	Cant.	Años Solución	P. Unitario	P. Total
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución Administración	1	2	\$ 5.300,00	\$ 10.600,00
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución Soporte Técnico	1	2	\$ 6.487,20	\$ 12.974,40
Costo Internet enlace Backup	12	2	\$ 321,90	\$ 7.725,60
		Subtotal		\$ 31.300,00
		IVA 12%		\$ 3.756,00
		Total		\$ 35.056,00

Notas: a. Referencia de valores de enlaces de internet corporativo para backup, en el ANEXO 5, tomadas entre alternativas TV-Cable y CNT. Se escoge TV-Cable por precio, última milla de fibra y SLA.

4.3.2.6. Costo del TCO

Para el cálculo total del TCO se consideran solo costos directos como se mencionó anteriormente, para el total se toma en cuenta costo de hardware, software, administración, soporte técnico e implantación.

Tabla 61: Costo total TCO

Costos	Valor
Hardware	\$ 58.000,99
Software	\$ 987,84
Administración	\$ 12.974,40
Soporte Técnico	\$ 10.000,00
Costo de Implantación	\$ 35.056,00
Total	\$ 117.019,23

4.3.3. Beneficio de la Inversión

La ESFOT por ser una institución de la EPN, y esta a su vez es una institución pública, la cual no cobra por dar servicio de educación, con la propuesta de esta solución tendrá un beneficio social.

Dentro de los beneficios se tienen los siguientes:

- El aumento del servicio de acceso a la información de 36 personas a 66, mediante la habilitación de la sala de lectura se contaría con dos laboratorios con infraestructura tecnológica que dispongan este servicio bajo la administración de la ESFOT,
- La sala de lectura actualmente no brinda ningún tipo de servicio informático, años atrás funcionó como un laboratorio, con esta propuesta se rehabilitará este sitio con una capacidad de 24 puntos de red, más 3 puntos para los administradores de la misma. Con esto, el laboratorio se suma a la sala de Internet que este bajo la administración de la ESFOT,

y se podrá utilizar tanto para dictar clases como para cursos de capacitación de ser necesario.

- Aumento en el laboratorio de Internet de 36 a 42 personas, este laboratorio actualmente es el único que es administrado por la ESFOT. Se aumentaría el número de puntos de red en 6 para aprovechar todo el espacio físico.
- Migración de la comunicación analógica a la digital, la cual ha venido funcionando todos estos años.
- Mayor confiabilidad en la comunicación, puesto que con los equipos actuales han cumplido su ciclo de vida y estos presentan fallas.
- Estabilidad y actualización mediante la migración en la comunicación de analógica a digital, ya que todos estos años se ha brindado este tipo de comunicación.
- Transferencia de conocimiento de telefonía IP, tanto a nivel de profesores como a público en general, ya que con la propuesta se podrán brindar cursos de capacitación en los dos laboratorios y se podrá impartir por parte de los profesores cátedra referente a este tema.
- Actualización de la infraestructura tecnológica con una proyección de escalabilidad al futuro sobre otros servicios.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Con el análisis de la situación actual se logró evidenciar las falencias de la infraestructura tecnológica con la que cuenta la ESFOT, por lo que dificulta el crecimiento y la implementación de nuevos servicios que se requieren en la actualidad.
- El cableado estructurado actual no cumple con ninguna norma técnica, por lo que hace complicada la identificación de cada dispositivo de distribución y acceso, esto evita que se pueda instalar más equipos acorde al crecimiento de personal administrativo, docente y estudiantil.
- En el campo académico, las materias técnicas impartidas en las carreras de la ESFOT, se las dicta teóricamente, sin la práctica necesaria por la falta de recursos tecnológicos que se requieren en laboratorios y aulas, al no tener acceso a la Intranet e Internet y herramientas de investigación que faciliten el entendimiento de los temas; como solución la infraestructura tecnológica propuesta brindará las herramientas necesarias para que en cada aula, cada estudiante mediante la red inalámbrica pueda acceder a la red interna y externa.
- Con el diseño físico y lógico propuesto, se establecen normas y estándares de cableado estructurado, que facilitan la administración y el mantenimiento en la red, además que permite el escalamiento organizado acorde al crecimiento de usuarios y requerimientos tecnológicos
- El diseño propuesto busca la disponibilidad de los servicios de red, para esto se cuenta dentro del modelo jerárquico, redundancia entre los switches distribuidos por el campus, además que dentro del diseño lógico se encuentra designado un enlace de respaldo, al fallar el enlace principal, entra en operación el enlace secundario.

- La propuesta de tener un enlace de respaldo al que brinda la EPN, tiene como principal objetivo incrementar disponibilidad de servicios, pero también se puede utilizar para balancear el tráfico al presentarse saturación, esto para no tener subutilizado un recurso contratado.
- El enlace de respaldo debe ser de una operadora de servicios diferente a la que se tiene en la Escuela Politécnica Nacional, actualmente con Telconet, se analizan dos alternativas con CNT y TV-Cable, se toma en cuenta el SLA, la última milla y el precio. Se escoge TV-Cable al brindar la última milla en fibra óptica y a un precio de \$300, sin embargo el SLA de 99.5 con el cual se tendrá una indisponibilidad de servicio durante 43.8 horas al año.
- Para el servicio de voz, con la infraestructura telefónica analógica se presentan diversos problemas de comunicación por el cableado en mal estado y la incorrecta distribución de los puntos, con la migración a telefonía IP se eliminan estas dificultades, además al utilizar una solución en open source se reducen costos sin que esto implique disminuir la calidad del servicio.
- La red inalámbrica propuesta para el campus de la ESFOT, cubre la mayor parte de áreas de concurrencia de usuarios, solo en la parte central no se tiene la suficiente potencia en la señal para garantizar la estabilidad en el acceso tanto a la Intranet como Internet.
- El ancho de banda asignado para la ESFOT, no se encuentra administrado correctamente, por lo que se hace mal uso de la navegación que en su mayoría se trata de tráfico para navegación web y descarga poco relevante, para esto se establece dentro de la propuesta una política de asignación de ancho de banda por usuario de 350 Kbps, suficientes para ser destinado a fines académicos y de investigación. Sin embargo se establecen políticas por tiempo para prácticas en materias que necesiten un mayor ancho de banda. Con esto se obtendría una

correcta administración, evitar saturación del enlace principal e impulsar al correcto uso del tráfico de Internet.

- En el diseño lógico se propone la separación de la red interna de la externa, mediante una DMZ en donde se colocan los servidores públicos, además de tener políticas mediante un servidor AAA, con esto se protege la información interna y se tiene control de usuarios que acceden a la red de datos.
- La infraestructura tecnológica propuesta es una base fiable para la implementación de nuevos servicios, como aulas virtuales, video vigilancia, calidad de servicio QoS, sin que afecte la disponibilidad de los servicios actuales.
- Este estudio, no tiene fines de lucro, el beneficio se enfoca en el ámbito social, la Escuela de Formación de Tecnólogos parte de la Escuela Politécnica Nacional, al ser una institución de educación superior orientada a la formación de profesionales de calidad, haría uso de estos recursos para el enriquecimiento académico, y ser un beneficio a mediano y largo plazo.

5.2. Recomendaciones

- Los servicios que se plantean necesitan ser administrados por personal profesional de carreras afines al tema planteado, áreas como Redes, Telecomunicaciones, Electrónica y Sistemas, que cuenten con la capacitación continua y así garantizar el crecimiento que se prevé, además se debería admitir a estudiantes para prácticas profesionales, y así se realice la transferencia de conocimientos, y se tenga un proceso de continuidad de personal.
- Dentro de los servicios actuales faltantes dentro de la ESFOT son aulas virtuales, se recomienda realizar el estudio prioritario de implementación, ya que es una herramienta necesaria hoy en día para la educación virtual.

- Se recomienda realizar el estudio para la aplicación de QoS con información detallada de aplicaciones y servicios que funcionan dentro de la red de la ESFOT, gestionar con autoridades los permisos necesarios con base a la propuesta desarrollada, para tener acceso a esta información, de esta manera analizar la priorización de servicios y aplicaciones, y complementar al análisis de VoIP.
- Esta propuesta de infraestructura tecnología, se plantea como solución a las limitantes tecnológicas que tiene la ESFOT, por lo que recomienda su utilización para beneficio general de la EPN.
- La adquisición del equipamiento de la red activa se recomienda realizarla bajo una misma marca, para el caso Cisco, al ser mayormente conocida dentro del campo de redes en el país, además de ser el principal proveedor para la EPN.
- Se sugiere que las políticas de seguridad sean categorizadas de conocimiento público y específico para cada área, de esta manera que todo tipo de usuario tenga conocimiento de las tareas que se pueden o no realizar.
- Es necesario contar con equipos de protección eléctrica en el centro de información y en los racks principales, para evitar daños de los equipos activos.
- Es necesario que todo lo expuesto en esta propuesta tecnológica esté debidamente documentado; configuraciones, tareas, políticas, servicios etc., de esta manera que sirva como guía y respaldo para el personal que administre la red.
- Sobre los equipos funcionales actuales, se recomienda realizar la clasificación correspondiente, para poder reutilizar el equipamiento, de esta manera abaratar costos.

Referencias

- ALEXA. (s.f.). *Top Sites*. Retrieved Enero 2014, from <http://www.alexa.com/topsites/countries/EC>
- Beckman, M. (s.f.). *Understanding VoIP*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://iprodeveloper.com/networking/understanding-voip>
- BELT Iberica. (2012, Enero). *El Portal de los Profesionales de la Seguridad*. Retrieved Octubre 2013, from http://www.belt.es/noticiasmdb/HOME2_noticias.asp?id=13451
- Britos, D. J. (2010, Septiembre). *Detección de Intrusiones en redes de datos con*. Retrieved from http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Redes_de_Datos/Tesis/Britos_Jose_Daniel.pdf
- CANON. (n.d.). *CANON Printers and Multifunction*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/96ULmj>
- Cicenia, K., & Váscones, V. (2011). *Análisis de la tecnología IBNS como solución AAA para control de Accesos a Redes Corporativas*. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1316/1/98T00004.pdf>
- CISCO Systems. (n.d.). *Cisco Product and Services*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/Utl8Sp>
- CISCO Systems. (s.f.). *Programa de la Academia de Networking Cisco*. Retrieved Julio 2013, from <http://goo.gl/wnVlKB>
- CISCO Systems. (s.f.). *CISCO Spanning Tree Protocol*. Retrieved 11 2013, from http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk621/technologies_configuration_example09186a008009467c.shtml

- CISCO Systems. (s.f.). *Cisco Wireless Products*. Retrieved Enero 2014, from <http://goo.gl/2nEsID>
- CISCO Systems. (s.f.). *Product and Services Switches*. Retrieved Enero 2014, from <http://cisco.cignal.com.ar/manuales/Cisco-SLM2048-en.pdf>
- CISCO Systems. (s.f.). *Products Cisco Catalyst 4948 Switch*. Retrieved Enero 2014
- Ciudad Wireless. (s.f.). *Productos Catalogo Networking Switches*. Retrieved Enero 2014, from <http://goo.gl/g6oZPG>
- Debian & Comunicación. (s.f.). *Comparativa TACACS+ y RADIUS*. Retrieved Octubre 2013, from <http://brixtoncat.esdebian.org/27318/comparativa-tacacs-radius>
- ELECTROSYS. (s.f.). *Productos Redes Telefonía IP*. Retrieved Enero 2014, from http://www.electronisys.cl/index.php?route=product/product&product_id=408
- Escuela de Formación de Tecnólogos. (s.f.). *Mision ESFOT*. Retrieved Enero 2014, from <http://esfot.epn.edu.ec/esfot30/>
- Escuela Politécnica Nacional. (s.f.). *EPN - SÍNTESIS HISTÓRICA*. Retrieved Enero 2014, from http://www.epn.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=1129&Itemid=378
- Figueroa Chinguercela, C. E. (2013). *Análisis, comparación e implementación de una Infraestructura virtual open source con alta disponibilidad basada en clusters, para servidores y escritorios dentro de las instalaciones de la empresa Sinergyhard Cia. Ltda.* Retrieved Enero 2014, from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6795/1/CD-5156.pdf>
- Figueroa, S. d. (n.d.). *I.E.S. Suárez de Figueroa* . Retrieved Julio 2013, from <http://goo.gl/iDoRvz>

Gil, P., Pomares, J., & Candelas, F. (2010). *Redes y Transmision de datos*. San Vicente del Raspeig: Compobell S.L.

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from http://h18004.www1.hp.com/products/quickspecs/11614_na/11614_na.pdf

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/pftCH0>

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c00623622.pdf>

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/w9zxCs>

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from http://h20628.www2.hp.com/km-ext/kmcsdirect/emr_na-c01100734-2.pdf

Hewlett-Packard. (s.f.). *HP Tienda de Productos y Servicios*. Retrieved Noviembre 2013, from http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/13249_na/13249_na.PDF

IntelCompras. (s.f.). *Productos de Red Wireless*. Retrieved Enero 2014, from <http://goo.gl/di8xiG>

Interiano, E., & Montes de Oca, F. (2012). *Redes de Computadoras - Ethernet*. Retrieved Julio 2013, from <http://www.ie.itcr.ac.cr/faustino/Redes/Clase8/4.2Ethernet.pdf>

International Organization for Standardization. (s.f.). *ISO 27001 Control de Accesos*. Retrieved Octubre 2013, from <https://iso27002.wiki.zoho.com/11ControlAccesos.html>

- IRONPORT STORE. (n.d.). *IronPort C360 Email Security Appliance*. Retrieved Octubre 2013, from <http://www.ironportstore.com/IronPort-C360.asp>
- ISO 27002. (s.f.). *PORTAL DE SOLUCIONES TÉCNICAS Y ORGANIZATIVAS A LOS CONTROLES DE ISO/IEC 27002*. Retrieved Octubre 2013, from <https://iso27002.wiki.zoho.com/11ControlAccesos.html>
- Luis R. (2011). *El modelo jerárquico de 3 capas de Cisco « IP reference*. Retrieved Julio 2013, from <http://ipref.wordpress.com/2008/11/28/modelo-jerarquico-de-red/>
- Luzcando, J., & Rivera, D. (2013, Octubre). *Estructura Centro de Información ESFOT*. Quito, Ecuador.
- Madrid Herrera, M. J. (2012). *Rediseño de la red de datos del gobierno autónomo descentralizado municipal del canton Pujilí para soporte de multiservicios y la interconexión con sus dependencias*. Retrieved Enero 2014, from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4762/1/CD-4375.pdf>
- Medina, J., & Roa, J. (2013, Febrero). *Medios de Transmisión*. Retrieved Octubre 2013, from <http://goo.gl/b9YAZB>
- Mercado Actual. (s.f.). *Productos Redes*. Retrieved Enero 2014, from <http://goo.gl/ovUINF>
- MTMnet. (n.d.). *MTMnet Products Switches*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://www.mtmnet.com/3CBLSG48.htm>
- PNIE CISCO. (2011, Julio). *Fundamentos Cableado Estructurado*. Retrieved Octubre 2013, from <http://goo.gl/Ed4fWJ>
- Ponce Moreno, V. (2013). *Diseño, implementación y análisis telefonía y servicios VoIP*. Retrieved Diciembre 2013, from <http://goo.gl/uSu9XB>
- Quarea. (2013). *Soluciones Asterisk*. Retrieved Diciembre 2013, from <http://www.quarea.com/files/imce/AsteriskA4-e.pdf>

- RICOH. (n.d.). *Ricoh Impresoras Multifuncionales*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/rYq0hZ>
- Rojano, E. (2013). *Introduccion a VoIP con Linux Asterisk*. Retrieved Diciembre 2013, from http://www.razametal.org/asterisk/library/how-to/VoIP_con_Asterisk.pdf
- Router-Switch Products*. (s.f.). Retrieved Enero 2014, from <http://goo.gl/gqmAZi>
- Saffirio, M. (s.f.). *Tecnologías de Información y Gestión de Procesos de Negocios*. Retrieved Diciembre 2013, from <http://goo.gl/WlijPM>
- SAMSUNG. (n.d.). *Samsung Impresoras*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://goo.gl/PKsvo1>
- UGI-EPN. (n.d.). Diagrama de red Escuela Politecnica Nacional. Quito, Ecuador.
- ULYSEA Informatica. (s.f.). *Ulysea FW - sistema de seguridad y Firewall*. Retrieved Octubre 2013, from <http://www.ulysea.com/products/firewall/>
- Universidad Pontificia ICAI ICADE. (s.f.). *Seguridad Perimetral*. Retrieved Octubre 2013, from <http://www.iit.upcomillas.es/palacios/seguridad/cap10.pdf>
- WPP. (2013). *Most valuable global brands 2013*. Retrieved Enero 2014, from http://www.wpp.com/~media/Reading-Room/BrandZ/brandz_2013_top_100_report_may13.pdf
- XEROX. (n.d.). *Xerox Productos*. Retrieved Noviembre 2013, from <http://www.office.xerox.com/printers/laser-printers/phaser-3250/esni.html>
- Zarate, H. (2011). *Facultad de Ingeniería, UNAM. Redes de Datos*. Retrieved Julio 2013, from <http://goo.gl/V38Bv1>

ANEXOS

ANEXO 1: Características equipos de la ESFOT

Características Impresoras ESFOT

Características HP Laserjet 2300.

HP LASER JET 2300	
Características	Descripción
Velocidad	19 ppp Primera página en 10 sg para Hp 2300
Resolución	1200x1200 dpi en salida para Hp 2300
Ciclo mensual	30.000 páginas para Hp 2300
Memoria	Memoria De 32 MB ampliable hasta 288 MB
Tóner	6000 hojas con 5% de cobertura Referencia: Q2610A
Capacidad	2 bandejas entrada (250 y 100 hojas) Salida de 250 hojas
Tipografía	PCL-5e PCL-6 y Postscript Nivel 3 para Hp 2300
Tamaño papel	Papel normal, sobres, etiquetas y transparencias
Dimensiones	Alto:412mm Ancho:450mm Fondo:259,7mm Peso:14,3Kg
Consumo(en watos)	426 w Imprimiendo; 9,3 w en modo de espera 9,6 w en modo Standby para Hp 2300

Características impresora HP Lasejet M1522n.

HP LASER JET M1522n	
Características	Descripción
Velocidad	23 ppm Primera pagina en 9,5 sg
Resolución	600x600 dpi en salida para Hp M1522 mfp
Ciclo mensual	8.000 páginas para Hp M1522 mfp
Memoria	Memoria De 64 MB Referencias: CC372A 64 MB - CB534A 64 MB
Toner	2000 hojas con 5% de cobertura - Referencia: CB436A
Capacidad	2 bandejas entrada (250 y 50 hojas) Salida de 125 hojas
Tipografía	PCL-5e PCL-6 y Postscript Nivel 3 para Hp M1522 mfp
Tamaño papel	Papel normal, sobres, etiquetas y transparencias
Dimensiones	Alto:550mm Ancho:401mm Fondo:406mm Peso:11Kg
Consumo (watos)	410 w Imprimiendo; 10,5 w en modo de espera 10,5 w en modo Standby para Hp M1522 mfp

Características impresora Canon Pixma MG2120.

IMPRESORA MULTIFUNCION CANON PIXMA MG2120	
Características	Descripción
Funciones	Impresión, escaneo y copia
Resolución	Hasta 4800 ¹ x 1200 ppp
Motor de la impresora	Inyección de 4 tintas de 2 pico litros como mínimo y cartuchos FINE
Velocidad en calidad	10 x 15 cm sin bordes: aproximadamente 56 segundos (estándar)
Duración del cartucho de tinta negra	Negro: 220 páginas (PG-510), 401 páginas (PG-512) ¹
	Negro: 2955 fotografías* (PG-510), 7275 fotografías* (PG-512) ²
	* Rendimiento adicional estimado
Duración del cartucho de tinta color	Color: 244 páginas (CL-511), 349 páginas (CL-513) ¹
	Color: 83 fotografías (CL-511), 122 fotografías (CL-513) ²
Entrada de los soportes	Bandeja posterior: máx. 100 hojas
Tamaño del soporte	Bandeja posterior: A4, B5, A5, Carta, Legal, Sobres (tamaño DL, Comercial 10), 10 x 15 cm, 13 x 18 cm, 20 x 25 cm
Gramaje del soporte	Bandeja posterior: papel normal de 64 a 105 g/m ² y papel especial de Canon de hasta 300 g/m ²
Impresión a doble cara	Disponible en operaciones manuales utilizando papel normal
	(sólo Windows)
Impresión sin márgenes	Sí (tamaños A4, Carta, 20 x 25 cm, 13 x 18 cm, 10 x 15 cm)

Características impresora HP Laserjet 1320.

IMPRESORA HP LASERJET 1320	
Características	Descripción
Velocidad	21 ppp Primera página en 8 sg
Resolución	1200x1200 dpi en salida para Laserjet 1320
Ciclo mensual	10.000 páginas para Laserjet 1320
Memoria	Memoria De 16 MB ampliable hasta 144 MB
Toner	2500 hojas con 5% de cobertura - Referencia: Q5949A
	6000 hojas con 5% de cobertura - Referencia: Q5949X
Capacidad	1 bandeja entrada (250 hojas) Salida de 125 hojas
Tipografía	PCL-5e PCL-6 y Postscript Nivel 3 para Laserjet 1320
Tamaño papel	Papel normal, sobres, etiquetas y transparencias
Dimensiones	Alto:256mm Ancho:350mm Fondo:355mm Peso:10,5Kg
Consumo (vatios)	345 w Imprimiendo; 6 w en modo de espera
	6 w en modo Standby para Laserjet 1320

Características impresora Samsung ML-1710D3.

IMPRESORASAMSUNG ML-1710D3	
Características	Descripción
Compatibilidad	ML-1510, ML-1710/1740/1750
Rendimiento aproximado del cartucho	3000 páginas IDC con una cobertura del 5%
Dimensiones de paquete (Ax P x L)	328 x 168 x 118 mm
Peso de paquete	1 Kg
Cartucho de color	Negro
Tecnología de impresión	Láser
Dimensiones del paquete	328 x 168 x 118 mm

Características copiadora Multifunción.

RICOH AFICIO MP 201SPF		
Características	Descripción	
COPIADORA		
Proceso de copia	Escaneo por rayo láser e impresión electrofotográfica	
Velocidad de copia	20 copias por minuto	
Resolución	600 dpi	
Copia múltiple	Hasta 99	
Tiempo de calentamiento	Inferior a 30 segundos	
Velocidad de impresión	Menos de 7,5 segundos	
Zoom	50 - 200% (en incrementos del 1%)	
Memoria	Estándar	640 MB
	Máximo	640 MB + Unidad de disco duro de 80 GB
Capacidad salida papel	250 hojas	
Dimensiones (An x La x Al)	485 x 450 x 481 mm	
Peso	Menos de 29 kg (con ARDF)	
Fuente de energía	220 - 240 V, 50 - 60 Hz	
IMPRESORA		
CPU	RM5231 400MHz	
Velocidad de impresión	20 páginas por minuto	
Lenguaje de la impresora	Estándar	PCL5e, PCL6, PostScript® 3™
Interfaz	Estándar	Ethernet 10 base-T/100 base-TX
		USB2.0
	Opcional	IEEE 1284
		LAN inalámbrica (soporte WPA, IEEE 802.11 ^a /b/g) Gigabit Ethernet
Memoria	640 MB + Unidad opcional de disco duro de 80 GB	
Protocolo de red	TCP/IP (IPv4, IPv6), IPX/SPX, Appletalk, SMB	
ESCÁNER		

Velocidad de escaneo	A todo color	Máximo de 10 originales por minuto
	B/N	Máximo de 22 originales por minuto
Resolución	Máximo de 600 dpi (TWAIN: 100 - 600 dpi)	
Formato del original	A5 - A4	
Formatos de salida	TIFF, PDF, JPEG	
Escaneo a correo electrónico	SMTP, TCP/IP (IPv4)	
Direcciones de destino	Máximo 100 por trabajo	

Características impresora HP P2015.

IMPRESORA HP P2015	
Características	Descripción
Velocidad	26 ppp Primera página en 8,5 sg
Resolución	1200x1200 dpi en salida para Hp P2015
Ciclo mensual	15.000 páginas para Hp P2015
Memoria	Memoria De 32 MB ampliable a 288 MB
Toner	3000 hojas con 5% de cobertura - Referencia: Q7553A
	7000 hojas con 5% de cobertura - Referencia: Q7553X
Capacidad	2 bandejas entrada (250 y 50 hojas) Salida de 150 hojas
Tipografía	PCL-5e PCL-6 y Postscript Nivel 3 para Hp P2015
Tamaño papel	Papel normal, sobres, etiquetas y transparencias
Dimensiones	Alto:256mm Ancho:350mm Fondo:362mm Peso:10,3Kg
Consumo (vatios)	350 w Imprimiendo; 7 w en modo de espera
	7 w en modo Standby para Hp P2015

Tabla 1: Características Xerox Phaser 3250.

XEROX Phaser 3250	
Características	Descripción
Velocidad de impresión	Hasta 30 ppm
Conectividad	10/100BaseTX Ethernet, USB 2.0
Capacidad de papel	Bandeja 1 (Bandeja multipropósito): 1 hojas
	Bandeja 2 (Bandeja de papel): 250 hojas
	Bandeja 3 (Bandeja de papel) (opcional): 250 hojas
Salida doble cara	Estándar
Máxima resolución de impresión	600 x 600 interpolado (con calidad de imagen mejorada de hasta 1200 x 1200)
Procesador	400 MHz
Memoria (est./máx.)	32 MB / 160 MB
Volumen de impresión mensual recomendado	Hasta 4,000 páginas
Ciclo de operación	Hasta 50,000 imágenes/mes
Protocolos de red	EtherTalk®, HTTP, SNMPv1, SNMPv2, TCP/IP

ANEXO 2: Datos de monitoreo de trafico del enlace a la ESFOT

	Bandwidth Traffic IN	Bandwidth Traffic OUT	Sum
	kbit/second	kbit/second	kbit/second
21:00 - 24:00	19,739	505,514	525,253
	24,065	640,262	664,327
	27,291	566,358	593,649
	33,536	1087,267	1120,803
	665,767	28188,325	28854,092
	1605,363	72627,136	74232,499
	1578,184	69302,523	70880,707
	2066,955	90993,283	93060,238
	1636,656	72895,348	74532,004
	1550,341	68047,65	69597,991
	955,265	41163,95	42119,215
	1481,843	65219,345	66701,188
	143,816	5374,442	5518,258
	221,224	8787,442	9008,666
	227,837	8715,837	8943,674
	220,03	8770,715	8990,745
	208,977	8339,299	8548,276
	232,938	8993,909	9226,847
	218,268	8641,296	8859,564
	230,527	8805,605	9036,132
	224,027	8919,314	9143,341
	178,037	6931,633	7109,67
	57,864	1599,059	1656,923
	51,763	1611,526	1663,289
	58,133	1539,769	1597,902
	55,314	1689,716	1745,03
	50,904	1548,02	1598,924
	57,735	1589,355	1647,09
	48,628	1517,187	1565,815
	62,613	1714,732	1777,345
	51,439	1557,659	1609,098
	54,156	1682,886	1737,042
	62,739	1737,02	1799,759
48,938	1481,029	1529,967	
57,78	1563,974	1621,754	
48,457	1522,402	1570,859	
777,96	33745,791	34523,751	

	411,79	16757,307	17169,097
	50,591	1534,978	1585,569
	60,731	1686,296	1747,027
	54,784	1698,06	1752,844
	48,207	1433,844	1482,051
	56,62	1514,092	1570,712
	52,515	1618,989	1671,504
	53,089	1416,22	1469,309
	51,65	1539,817	1591,467
	50,695	1522,958	1573,653
	63,295	1785,065	1848,36
	51,988	1639,989	1691,977
	179,989	1566,117	1746,106
	73,673	1446,97	1520,643
	60,828	1492,399	1553,227
	60,295	1658,828	1719,123
	503,547	21661,692	22165,239
	968,744	33170,179	34138,923
	1110,442	48379,253	49489,695
	775,61	33929,221	34704,831
	1313,909	57694,677	59008,586
	404,931	16218,776	16623,707
	1342,821	58690,456	60033,277
	122,756	4735,573	4858,329
	238,066	9590,787	9828,853
	246,562	9705,194	9951,756
	218,725	8724,005	8942,73
	243,828	9557,861	9801,689
	241,85	9758,17	10000,02
	242,391	9841,804	10084,195
	1316,44	55892,579	57209,019
	369,899	14142,001	14511,9
	316,746	12517,915	12834,661
	314,153	12717,504	13031,657
	356,045	14388,369	14744,414
	361,927	14575,05	14936,977
	1390,238	61642,765	63033,003
	293,798	11676,121	11969,919
	315,51	12843,942	13159,452
	299,654	12129,865	12429,519
	310,74	12095,33	12406,07
	323,434	13041,75	13365,184
	1060,718	45453,627	46514,345

	1480,44	65069,059	66549,499
	803,605	36116,291	36919,896
	1675,269	70518,668	72193,937
	810,805	35488,543	36299,348
	1806,757	80970,927	82777,684
	867,675	35489,934	36357,609
	1624,69	71709,459	73334,149
	638,923	24985,846	25624,769
	1079,82	46951,223	48031,043
	1125,517	49950,635	51076,152
	1529,527	69341,989	70871,516
	1864,318	82712,993	84577,311
	1972,512	84919,941	86892,453
	1010,821	44126,39	45137,211
	1445,173	62805,373	64250,546
	944,715	40881,62	41826,335
	612,955	24857,979	25470,934
	1206,403	51091,968	52298,371
	219,186	7217,072	7436,258
	332,377	11844,982	12177,359
	1025,116	41738,62	42763,736
	586,579	23466,716	24053,295
	1557,144	64701,622	66258,766
	320,404	12164,398	12484,802
	442,074	17357,187	17799,261
	1153,296	49528,092	50681,388
18:00 - 21:00	1242,485	54787,008	56029,493
	680,29	26782,89	27463,18
	252,402	8457,784	8710,186
	346,561	10689,94	11036,501
	321,344	10403,245	10724,589
	288,98	10357,564	10646,544
	315,354	10567,054	10882,408
	311,983	10482,866	10794,849
	335,634	10687,293	11022,927
	488,494	11374,279	11862,773
	2314,569	77736,409	80050,978
	1442,873	51676,214	53119,087
	1400,668	34993,364	36394,032
	1362,684	13897,014	15259,698
	1467,216	16463,487	17930,703
	1457,83	15918,071	17375,901
	1482,948	17251,174	18734,122

	1533,903	18883,931	20417,834
	1202,01	16074,826	17276,836
	1202,664	16056,046	17258,71
	1365,877	17491,798	18857,675
	1217,048	12801,16	14018,208
	1830,886	14646,256	16477,142
	1649,91	18995,225	20645,135
	1767,229	21480,074	23247,303
	1829,307	21469,337	23298,644
	1627,699	20881,381	22509,08
	1917,64	22132,548	24050,188
	1797,025	20161,39	21958,415
	1932,488	23156,859	25089,347
	2132,846	29277,301	31410,147
	3718,523	93724,234	97442,757
	3441,38	79311,425	82752,805
	3662,797	95476,841	99139,638
	3424,218	81578,981	85003,199
	1815,579	22540,627	24356,206
	3098,559	74253,732	77352,291
	2709,145	60029,176	62738,321
	2499,004	58234,5	60733,504
	2899,527	86134,509	89034,036
	2464,543	68905,168	71369,711
	2250,725	68460,287	70711,012
	2650,622	87654,087	90304,709
	2325,524	86963,212	89288,736
	1775,278	62140,841	63916,119
	2131,622	66184,171	68315,793
	2629,275	83909,892	86539,167
	5447,934	71848,612	77296,546
	5053,633	70540,106	75593,739
	6043,751	79364,9	85408,651
	8300,548	89082,704	97383,252
	7981,281	81454,072	89435,353
	6739,284	59844,431	66583,715
	4014,006	86845,68	90859,686
	2683,24	79086,182	81769,422
	2067,309	51405,381	53472,69
	2352,673	71000,182	73352,855
	2359,687	70552,399	72912,086
	2052,244	55374,712	57426,956
	2421,743	75961,99	78383,733

	948,916	15449,078	16397,994
	2215,328	66837,273	69052,601
	1711,79	38250,166	39961,956
	2609,161	82094,45	84703,611
	1663,462	40073,659	41737,121
	2595,735	78812,019	81407,754
	1681,844	36581,559	38263,403
	2133,832	51043,006	53176,838
	1294,53	24856,577	26151,107
	1385,211	28814,468	30199,679
	1475,724	24917,003	26392,727
	1276,393	22809,722	24086,115
	1065,212	18816,901	19882,113
	1073,356	17519,228	18592,584
	847,885	13369,861	14217,746
	844,936	7655,625	8500,561
	999,417	13563,122	14562,539
	1196,639	16610,956	17807,595
	1318,362	27700,576	29018,938
	1963,972	48153,939	50117,911
	1234,628	18120,011	19354,639
	1305,763	18788,395	20094,158
	1209,867	14823,73	16033,597
	1408,317	19270,306	20678,623
	2025,915	44219,23	46245,145
	1908,547	40636,663	42545,21
	2103,42	40447,126	42550,546
	1517,797	24162,261	25680,058
15:00 - 18:00	1104,969	15136,21	16241,179
	1111,413	15807,11	16918,523
	1266,076	20269,183	21535,259
	1293,423	14868,325	16161,748
	1232,746	13199,102	14431,848
	1044,636	12999,879	14044,515
	1196,338	15549,48	16745,818
	1248,793	20122,346	21371,139
	2208,133	86084,465	88292,598
	2565,992	102019,755	104585,747
	1905,758	67596,784	69502,542
	1460,391	26551,21	28011,601
	2428,344	60479,063	62907,407
	2105,973	60120,764	62226,737
	1882,847	51405,056	53287,903

	2379,919	72986,083	75366,002
	1771,502	34978,484	36749,986
	2356,966	70117,606	72474,572
	2069,165	53792,593	55861,758
	2302,523	67288,52	69591,043
	1878,539	51713,295	53591,834
	1814,863	45747,82	47562,683
	1056,266	15925,057	16981,323
	1179,54	17642,628	18822,168
	1177,777	22379,065	23556,842
	1069,83	16074,815	17144,645
	1708,979	43728,078	45437,057
	2073,948	55840,999	57914,947
	2679,86	78484,302	81164,162
	2286,423	69975,425	72261,848
	2691,825	86850,469	89542,294
	2619,063	80643,461	83262,524
	3117,028	94774,915	97891,943
	2519,652	74341,38	76861,032
	2470,967	73505,142	75976,109
	2239,488	70566,125	72805,613
	2758,693	71295,889	74054,582
	2903,189	69637,72	72540,909
	2530,748	75190,898	77721,646
	2471,127	81140,186	83611,313
	2620,623	80714,247	83334,87
	1973,319	70181,139	72154,458
	1852,638	63822,256	65674,894
	1795,789	63466,16	65261,949
	1527,718	56824,708	58352,426
	1283,193	39744,323	41027,516
	1083,169	27560,343	28643,512
	558,177	7467,522	8025,699
	494,126	6071,83	6565,956
	574,454	9967,429	10541,883
	669,315	9541,745	10211,06
	550,373	7741,651	8292,024
	626,045	8911,667	9537,712
	498,439	5688,989	6187,428
	695,443	6701,073	7396,516
	608,197	6858,41	7466,607
	876,797	7765,928	8642,725
	714,494	8088,055	8802,549

	982,098	9260,402	10242,5
	755,613	9263,016	10018,629
	842,711	15237,949	16080,66
	942,165	8464,595	9406,76
	937,659	9468,262	10405,921
	923,098	15507,462	16430,56
	936,872	8532,599	9469,471
	886,209	9900,891	10787,1
	718,935	7992,897	8711,832
	872,4	7350,306	8222,706
	633,446	6348,656	6982,102
	603,523	5871,12	6474,643
	610,904	6893,727	7504,631
	595,824	5443,831	6039,655
	1003,088	6474,756	7477,844
	668,543	5599,459	6268,002
	869,278	6321,361	7190,639
	543,729	6504,219	7047,948
	723,17	8900,797	9623,967
	692,685	9354,173	10046,858
	678,622	9743,273	10421,895
	787,447	7720,773	8508,22
	714,889	5624,984	6339,873
	771,169	5362,707	6133,876
	898,801	6173,58	7072,381
	915,872	7029,445	7945,317
	616,122	6120,739	6736,861
	684,526	7151,42	7835,946
	906,805	7575,074	8481,879
	1206,582	8374,268	9580,85
12:00 - 15:00	1216,622	7233,132	8449,754
	821,863	8879,687	9701,55
	689,153	7407,083	8096,236
	611,274	7169,271	7780,545
	754,138	8106,734	8860,872
	605,037	9335,253	9940,29
	571,158	8302,661	8873,819
	505,311	5104,231	5609,542
	408,439	5559,845	5968,284
	481,79	5833,773	6315,563
	568,759	7984,745	8553,504
	486,603	4982,081	5468,684
	706,33	7179,656	7885,986

	588,393	6446,466	7034,859
	450,533	4936,225	5386,758
	569,574	5711,512	6281,086
	597,225	6189,864	6787,089
	1367,108	7405,348	8772,456
	1067,746	6612,823	7680,569
	607,904	6163,806	6771,71
	628,754	6770,948	7399,702
	704,54	6902,314	7606,854
	764,443	10345,496	11109,939
	1101,416	11292,627	12394,043
	866,309	10174,532	11040,841
	898,015	14072,313	14970,328
	626,383	6203,118	6829,501
	683,871	12047,108	12730,979
	724,052	9254,972	9979,024
	1219,547	6066,382	7285,929
	509,204	5442,083	5951,287
	464,244	5041,622	5505,866
	510,462	4878,04	5388,502
	558,431	5410,859	5969,29
	718,383	17440,779	18159,162
	747,46	13597,454	14344,914
	504,412	8295,051	8799,463
	914,416	9865,472	10779,888
	799,483	10033,096	10832,579
	604,015	9573,246	10177,261
	673,83	10089,64	10763,47
	801,109	11126,242	11927,351
	725,319	10595,12	11320,439
	650,535	9752,385	10402,92
	818,83	14357,649	15176,479
	654,758	9880,998	10535,756
	557,652	6913,443	7471,095
	626,989	7368,946	7995,935
	789,921	12150,57	12940,491
	1249,729	21635,188	22884,917
	1209,314	25590,25	26799,564
	1211,239	19211,55	20422,789
	1057,187	20697,419	21754,606
	1033,914	19006,887	20040,801
	1347,584	27079,935	28427,519
	1135,624	17686,693	18822,317

	1707,857	19353,749	21061,606
	1948,41	19715,089	21663,499
	2493,226	12326,875	14820,101
	2134,239	21972,335	24106,574
	1613,19	18592,014	20205,204
	2307,202	16470,632	18777,834
	1615,262	12572,699	14187,961
	908,626	12083,16	12991,786
	1003,465	15990,355	16993,82
	2234,796	20923,822	23158,618
	1130,447	12893,344	14023,791
	1209,204	17370,513	18579,717
	1194,374	22473,375	23667,749
	1649,383	30538,397	32187,78
	1871,713	19858,266	21729,979
	4710,589	18387,589	23098,178
	1567,171	25816,389	27383,56
	1333,254	24055,422	25388,676
	1513,142	23509,436	25022,578
	1300,389	24192,685	25493,074
	1614,213	24324,664	25938,877
	1132,577	20091,128	21223,705
9:00 - 12:00	1135,047	21523,767	22658,814
	1544,157	24201,02	25745,177
	1116,164	16337,434	17453,598
	1161,362	19229,937	20391,299
	1271,171	18824,279	20095,45
	1354,61	21035,702	22390,312
	1595,509	21463,382	23058,891
	2154,365	22510,248	24664,613
	2041,343	19217,69	21259,033
	2282,763	21968,108	24250,871
	1579,984	21751,858	23331,842
	1734,214	23529,342	25263,556
	1729,812	20671,286	22401,098
	1517,829	25043,283	26561,112
	1516,245	21832,769	23349,014
	1780,694	30297,096	32077,79
	1967,114	19593,205	21560,319
	1295,859	18836,131	20131,99
	1194,279	16699,892	17894,171
	1346,209	21937,114	23283,323
1373,961	24756,559	26130,52	

	1280,378	16561,843	17842,221
	1408,523	25233,314	26641,837
	1610,934	28532,488	30143,422
	1172,686	13170,829	14343,515
	1698,234	20455,308	22153,542
	1781,273	22477,781	24259,054
	1752,218	22704,752	24456,97
	1453,718	22227,993	23681,711
	1203,005	22188,138	23391,143
	1032,026	15406,736	16438,762
	1242,102	17263,85	18505,952
	1371,773	20075,944	21447,717
	1857,925	28345,264	30203,189
	1532,5	34894,02	36426,52
	1109,462	24271,538	25381
	1362,541	26549,274	27911,815
	1581,015	35324,463	36905,478
	1354,03	31613,677	32967,707
	1280,376	21188,505	22468,881
	2334,069	33358,692	35692,761
	1727,844	24348,861	26076,705
	1624,642	21417,039	23041,681
	1299,209	27924,783	29223,992
	1463,178	27493,289	28956,467
	1444,099	31266,793	32710,892
	1558,848	37517,727	39076,575
	1501,819	36366,819	37868,638
	2465,668	35598,447	38064,115
	1584,997	30994,642	32579,639
	1291,567	27153,887	28445,454
	1297,26	32263,241	33560,501
	1295,806	33040,26	34336,066
	1341,279	26464,323	27805,602
	1297,869	23433,99	24731,859
	1157,776	18858,148	20015,924
	1415,633	18106,608	19522,241
	1320,933	17036,236	18357,169
	1184,182	18278,547	19462,729
	1183,284	28074,58	29257,864
	1035,587	23759,259	24794,846
	1046,073	17702,332	18748,405
	773,971	10241,988	11015,959
	577,393	6262,798	6840,191

	790,967	12057,839	12848,806
	807,129	15409,388	16216,517
	783,566	16977,484	17761,05
	837,353	18211,951	19049,304
	819,791	22734,581	23554,372
	723,795	16838,901	17562,696
	572,826	12169,146	12741,972
	717,675	20565,479	21283,154
	762,696	17682,856	18445,552
	837,276	20885,619	21722,895
	1010,052	33385,938	34395,99
	1332,044	44966,125	46298,169
	1116,128	32104,05	33220,178
	469,007	9643,898	10112,905
	682,434	19154,221	19836,655
	846,793	19410,306	20257,099
	1208,463	25862,265	27070,728
	1330,383	40332,03	41662,413
	1186,338	29982,958	31169,296
	1646,186	34618,041	36264,227
	1535,801	46458,493	47994,294
	1185,67	38678,072	39863,742
	718,28	23509,456	24227,736
	742,143	23119,919	23862,062
	1473,197	28051,473	29524,67
	1065,641	30804,144	31869,785
6:00 - 9:00	473,933	5636,822	6110,755
	534,275	5882,194	6416,469
	747,453	15861,484	16608,937
	596,12	11727,859	12323,979
	685,791	12915,972	13601,763
	810,795	17786,616	18597,411
	913,244	21118,452	22031,696
	737,645	9950,284	10687,929
	730,448	16330,01	17060,458
	489,318	6995,487	7484,805
	1462,049	49616,785	51078,834
	1579,314	54672,314	56251,628
	1679,512	59366,577	61046,089
	1635,504	57360,078	58995,582
	1667,881	21706,647	23374,528
	876,497	16447,854	17324,351
	2436,471	22599,327	25035,798

	2296,695	24923,046	27219,741
	812,006	15614,24	16426,246
	383,167	4045,423	4428,59
	308,106	3136,881	3444,987
	509,473	9238,895	9748,368
	736,057	6659,619	7395,676
	681,833	8712,169	9394,002
	430,158	6519,356	6949,514
	362,562	6742,58	7105,142
	314,799	2087,171	2401,97
	439,914	7690,439	8130,353
	519,819	9868,546	10388,365
	1983,48	5680,021	7663,501
	510,975	8762,119	9273,094
	408,127	6861,218	7269,345
	288,09	6481,803	6769,893
	294,684	6686,344	6981,028
	530,849	9157,56	9688,409
	1350,61	43992,855	45343,465
	586,692	17905,707	18492,399
	605,307	18008,841	18614,148
	400,607	10818,629	11219,236
	885,942	27035,342	27921,284
	442,846	10572,697	11015,543
	343,528	6493,085	6836,613
	285,367	3153,633	3439
	237,417	1725,288	1962,705
	469,336	3135,796	3605,132
	482,536	4747,282	5229,818
	596,139	3307,798	3903,937
	1340,022	1735,465	3075,487
	973,634	3514,452	4488,086
	265,838	2255,031	2520,869
	404,704	1814,043	2218,747
	232,36	840,027	1072,387
	920,47	617,808	1538,278
	182,39	5724,509	5906,899
	120,515	480,948	601,463
	130,396	397,674	528,07
	278,613	608,009	886,622
	168,713	702,265	870,978
	114,387	489,962	604,349
	116,861	736,656	853,517

	111,444	404,751	516,195
	87,613	451,02	538,633
	62,017	104,685	166,702
	20,003	47,377	67,38
	89,003	64,711	153,714
	19,712	65,823	85,535
	47,069	127,101	174,17
	30,555	181,47	212,025
	10,985	25,943	36,928
	14,086	21,259	35,345
	8,784	10,033	18,817
	5,799	8,733	14,532
	14,006	14,868	28,874
	7,728	8,41	16,138
	11,92	14,137	26,057
	5,352	7,689	13,041
	5,734	8,202	13,936
	13,153	14,698	27,851
	6,37	9,014	15,384
	12,403	14,385	26,788
	6,341	10,141	16,482
	9,597	8,807	18,404
	13,383	13,956	27,339
	6,714	8,616	15,33
	13,09	13,673	26,763
	5,306	7,737	13,043
	8,067	10,261	18,328
	20,106	14,63	34,736
	6,855	8,017	14,872
	11,627	13,905	25,532
3:00 - 6:00	7,352	7,793	15,145
	5,436	8,132	13,568
	15,282	14,265	29,547
	6,546	8,213	14,759
	18,502	15,305	33,807
	13,895	14,109	28,004
	5,852	8,257	14,109
	11,497	13,763	25,26
	5,234	7,964	13,198
	13,206	13,687	26,893
	5,369	7,701	13,07
	6,602	11,324	17,926
	14,828	14,671	29,499

	7,86	8,184	16,044
	11,902	14,158	26,06
	5,422	7,685	13,107
	6,745	8,132	14,877
	12,009	14,652	26,661
	5,583	7,815	13,398
	11,597	13,739	25,336
	7,581	9,13	16,711
	5,784	8,399	14,183
	13,026	14,03	27,056
	6,652	8,074	14,726
	13,288	14,099	27,387
	5,55	8,183	13,733
	5,486	8,14	13,626
	13,764	15,398	29,162
	8,315	9,603	17,918
	11,821	14,158	25,979
	5,61	7,723	13,333
	29,19	216,903	246,093
	12,058	13,532	25,59
	8,393	8,494	16,887
	11,855	14,089	25,944
	6,608	7,545	14,153
	7,344	16,765	24,109
	11,55	13,819	25,369
	5,237	7,617	12,854
	13,017	14,027	27,044
	47,303	9,835	57,138
	9,463	8,849	18,312
	13,29	14,241	27,531
	9,687	8,663	18,35
	12,636	15,17	27,806
	5,683	8,259	13,942
	6,851	7,954	14,805
	11,293	13,778	25,071
	5,775	8,052	13,827
	11,609	13,781	25,39
	7,006	9,723	16,729
	5,659	8,183	13,842
	11,857	14,255	26,112
	10,092	9,15	19,242
	12,83	15,499	28,329
	5,213	7,638	12,851

	5,488	8,071	13,559
	13,38	14,608	27,988
	6,757	8,469	15,226
	19,268	17,841	37,109
	5,529	7,693	13,222
	7,521	8,458	15,979
	11,508	13,847	25,355
	8,42	8,142	16,562
	11,993	14,155	26,148
	6,558	7,894	14,452
	5,772	7,821	13,593
	11,528	14,171	25,699
	6,968	8,643	15,611
	12,891	14,789	27,68
	12,044	8,244	20,288
	12,894	8,798	21,692
	12,947	13,789	26,736
	9,251	8,934	18,185
	13,219	14,985	28,204
	5,741	9,019	14,76
	6,832	8,244	15,076
	12,209	14,28	26,489
	6,22	8,68	14,9
	12,64	13,956	26,596
	5,998	9,976	15,974
	5,992	8,702	14,694
	11,716	14,211	25,927
	9,481	8,272	17,753
	12,943	15,254	28,197
	5,927	8,209	14,136
	5,346	7,891	13,237
	13,316	14,36	27,676
	5,705	8,439	14,144
	12,433	14,381	26,814
0:00 - 3:00	7,1	7,998	15,098
	5,882	8,22	14,102
	11,505	14,025	25,53
	15,249	245,873	261,122
	13,813	14,26	28,073
	5,166	7,69	12,856
	5,765	7,874	13,639
	11,52	13,611	25,131
	7,151	8,868	16,019

	11,854	13,739	25,593
	6,115	10,301	16,416
	6,681	9,683	16,364
	18,938	263,957	282,895
	6,456	8,423	14,879
	13,681	14,503	28,184
	7,884	8,205	16,089
	8,845	35,023	43,868
	11,482	13,964	25,446
	5,518	7,812	13,33
	13,769	14,58	28,349
	5,722	8,789	14,511
	5,786	8,179	13,965
	11,634	15,625	27,259
	8,165	8,802	16,967
	14,785	14,879	29,664
	5,353	7,657	13,01
	6,488	7,903	14,391
	13,316	15,356	28,672
	5,703	8,102	13,805
	11,522	14,05	25,572
	7,513	8,127	15,64
	6,41	8,41	14,82
	11,264	13,677	24,941
	6,475	7,943	14,418
	14,951	14,568	29,519
	5,959	8,299	14,258
	5,75	8,105	13,855
	12,646	13,837	26,483
	6,145	9,163	15,308
	12,185	14,328	26,513
	5,415	9,006	14,421
	6,934	7,977	14,911
	11,859	14,231	26,09
	7,272	8,797	16,069
	14,076	14,766	28,842
	6,977	8,093	15,07
	6,779	8,525	15,304
	11,51	13,903	25,413
	5,413	7,693	13,106
	13,091	13,945	27,036
	5,432	8,952	14,384
	5,954	8,061	14,015

	22,184	19,524	41,708
	6,663	8,81	15,473
	14,478	15,49	29,968
	6,061	7,987	14,048
	6,655	9,323	15,978
	12,032	13,989	26,021
	5,531	7,992	13,523
	11,663	14,002	25,665
	8,137	9,364	17,501
	5,904	8,1	14,004
	12,437	14,242	26,679
	7,542	7,902	15,444
	13,537	14,254	27,791
	6,186	8,144	14,33
	5,843	8,435	14,278
	13,284	14,308	27,592
	16,593	93,051	109,644
	12,375	14,874	27,249
	5,382	7,797	13,179
	8,453	7,742	16,195
	11,754	14,032	25,786
	6,893	8,563	15,456
	12,967	13,887	26,854
	8,916	8,647	17,563
	5,794	9,714	15,508
	12,537	14,321	26,858
	8,251	10,171	18,422
	13,398	15,513	28,911
	6,821	11,229	18,05
	6,158	8,48	14,638
	12,968	13,938	26,906
	7,39	9,551	16,941
	12,247	14,812	27,059
	7,297	8,107	15,404
	6,827	8,284	15,111
	12,329	14,605	26,934
	6,083	8,616	14,699
	20,746	16,707	37,453

ANEXO 3

Encuestas para requerimientos VoIP

Encuestas obtenidas para datos VoIP, cantidad de llamadas, duración.

Encuestas ESFOT servicio VoIP						
Usuario	Llamadas recibidas	Duración llamadas recibidas (min)	Llamadas realizadas	Duración llamadas realizadas (min)	Horas pico de llamadas	Servicios solicitados
1	15	3	15	3	11:30 a 12h30 15:30 a 17:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Conferencias. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico. Colas de llamadas.
2	30	3	20	3	10:00 a 12:00 15:00 a 16:30	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico.
3	30	7	20	7	9:00 a 11:00 15:00 a 16:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas.
4	30	2	15	2	8:00 y 10:00	Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico. Claves de acceso por usuario.
5	20	4	20	4	10:00 a 15:00	Grabación de llamadas. Música en espera. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico
6	10	3	5	2	9:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Conferencias. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico. Colas de llamadas.
7	15	3	10	2	8:00 y 10:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible.
8	20	3	10	3	12:00 a 17:00	Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible.
9	40	5	15	3	10:00 a 16:00	Conferencias. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico.

10	3	8	12	8	9:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas.
11	10	5	25	5	10:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Claves de acceso por usuario.
12	10	2	15	5	9:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico
13	12	5	15	5	11:00 a 16:00	Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico
14	14	2	10	3	9:00 a 13:00	Grabación de llamadas. Música en espera. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico
15	12	6	5	2	10:00 a 17:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Conferencias. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico. Colas de llamadas.
16	14	10	10	2		Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas.
17	12	3	10	2	10:00 a 15:00	Grabación de llamadas. Claves de acceso por usuario.
18	20	2	20	6	9:00 a 13:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Conferencias. Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico. Colas de llamadas.
19	15	2	5	2	10:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Claves de acceso por usuario.
20	15	6	15	5	9:00 a 15:00	Transferencia de llamadas si el usuario está ocupado. Transferencia de llamadas si el usuario no está disponible. Grabación de llamadas. Claves de acceso por usuario.

ANEXO 4: Tabla Erlang para el cálculo de troncales

TA- BLA 1	GS 0,001		GS 0,002		GS 0,005		GS 0,01		GS 0,02		GS 0,05	
	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU
1	0.04	0.001	0.07	0.002	0.2	0.005	0.4	0.01	0.7	0.02	1.8	0.05
2	1.8	0.05	2.5	0.07	4	0.11	5.4	0.15	7.9	0.22	14	0.38
3	6.8	0.19	9	0.25	13	0.35	17	0.46	22	0.60	32	0.90
4	16	0.44	19	0.53	25	0.70	31	0.87	39	1.09	55	1.52
5	27	0.76	32	0.90	41	1.13	49	1.36	60	1.66	80	2.22
6	41	1.15	48	1.33	58	1.62	69	1.91	82	2.28	107	2.96
7	57	1.58	65	1.80	78	2.16	90	2.50	106	2.94	135	3.74
8	74	2.05	83	2.31	98	2.73	113	3.13	131	3.63	163	4.54
9	92	2.56	103	2.85	120	3.33	136	3.78	156	4.34	193	5.37
10	111	3.09	123	3.43	143	3.96	161	4.46	183	5.08	224	6.22
11	131	3.65	145	4.02	166	4.61	186	5.16	210	5.84	255	7.08
12	152	4.23	167	4.64	190	5.28	212	5.88	238	6.62	286	7.95
13	174	4.83	190	5.27	215	5.96	238	6.61	267	7.41	318	8.83
14	196	5.45	213	5.92	240	6.66	265	7.35	295	8.20	350	9.73
15	219	6.08	237	6.58	266	7.38	292	8.11	324	9.01	383	10.63
16	242	6.72	261	7.26	292	8.10	319	8.87	354	9.83	415	11.54
17	266	7.38	286	7.95	318	8.83	347	9.65	384	10.66	449	12.46
18	290	8.05	311	8.64	345	9.58	376	10.44	414	11.49	482	13.38
19	314	8.72	337	9.35	372	10.33	404	11.23	444	12.33	515	14.31
20	339	9.41	363	10.07	399	11.09	433	12.03	474	13.18	549	15.25
21	364	10.11	388	10.79	427	11.86	462	12.84	505	14.04	583	16.19
22	389	10.81	415	11.53	455	12.63	491	13.65	536	14.90	617	17.13
23	415	11.52	442	12.27	483	13.42	521	14.47	567	15.76	651	18.08
24	441	12.24	468	13.01	511	14.20	550	15.29	599	16.63	685	19.03
25	467	12.97	495	13.76	540	15.00	580	16.12	630	17.50	720	19.99
26	493	13.70	523	14.52	569	15.80	611	16.96	662	18.38	754	20.94
27	520	14.44	550	15.28	598	16.60	641	17.80	693	19.26	788	21.90
28	546	15.18	578	16.05	627	17.41	671	18.64	725	20.15	823	22.87
29	573	15.93	606	16.83	656	18.22	702	19.49	757	21.04	858	23.83
30	600	16.68	634	17.61	685	19.03	732	20.34	789	21.93	893	24.80
31	628	17.44	662	18.39	715	19.85	763	21.19	822	22.83	928	25.77
32	655	18.20	690	19.18	744	20.68	794	22.05	854	23.73	963	26.75
33	683	18.97	719	19.97	774	21.51	825	22.91	887	24.63	998	27.72
34	711	19.74	747	20.76	804	22.34	856	23.77	919	25.53	1033	28.70
35	739	20.52	776	21.56	834	23.17	887	24.64	951	26.43	1068	29.68
36	767	21.30	805	22.36	864	24.01	918	25.51	984	27.34	1104	30.66
37	795	22.03	834	23.17	895	24.85	950	26.38	1017	28.25	1139	31.64
38	823	22.86	863	23.97	925	25.69	981	27.25	1050	29.17	1175	32.63
39	851	23.65	892	24.78	955	26.53	1013	28.13	1083	30.08	1210	33.61
40	880	24.44	922	25.60	986	27.38	1044	29.01	1116	31.00	1246	34.60
41	909	25.24	951	26.42	1016	28.23	1076	29.89	1149	31.92	1281	35.59
42	937	26.04	981	27.24	1047	29.08	1108	30.77	1182	32.84	1317	36.58
43	966	26.84	1010	28.06	1078	29.94	1140	31.66	1215	33.76	1353	37.57
44	995	27.64	1040	28.88	1109	30.80	1171	32.54	1248	34.68	1388	38.56
45	1024	28.45	1070	29.71	1140	31.66	1203	33.43	1282	35.61	1424	39.55
46	1053	29.26	1099	30.54	1171	32.52	1236	34.32	1315	36.53	1459	40.54
47	1083	30.07	1129	31.37	1202	33.38	1268	35.21	1349	37.46	1495	41.54
48	1111	30.88	1159	32.20	1233	34.25	1300	36.11	1382	38.39	1531	42.54
49	1141	31.69	1189	33.04	1264	35.11	1332	37.00	1415	39.32	1567	43.54
50	1170	32.51	1220	33.88	1295	35.98	1364	37.90	1449	40.25	1603	44.53

ANEXO 5: Proformas ISP internet backup

PROFORMA GRUPO TV CABLE



Transmisión de Datos con un alto nivel de
Capacidad y Calidad

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

**PROPUESTA ECONÓMICA
DE TRANSMISIÓN DE DATOS E INTERNET**

CON EL RESPALDO DE



Es muy grato para el GRUPO TVCABLE, presentar a su distinguida Empresa, las Soluciones en Servicios de Transmisión de Datos e Internet:

SOLUCIONES EN COMUNICACIÓN

SURATEL es una compañía que pertenecen al **Grupo TVCABLE** y que cuentan con el respaldo de varios de los grupos productivos más importantes del país, tienen presencia en más de 20 ciudades del Ecuador.

SURATEL se constituye en la primera empresa de Telecomunicaciones con Redes de Área Metropolitana (MAN) redundantes basadas en fibra óptica y cobre en las principales ciudades del país.

Ventajas del Internet Corporativo: Acceso de alta velocidad al Internet, conexión de alta disponibilidad y provisión de ancho de banda, posibilidad de crear VPN hacia sucursales, aplicaciones voz IP, Ejecutivo de cuenta asignado, soporte especializado y monitoreo 24horas.

SURATEL, ofrece soluciones de conectividad para el sector corporativo, soportado en una infraestructura de Fibra Óptica, Cobre y Microonda a Nivel Nacional.

Tecnología SDH a nivel de Backbone con red de anillos STM-16 y STM1, acceso a Usuario con Servicios **IP- MPLS**, Clear Channel y Frame Relay. La misma red que tienen un aumento notable en cada plan contratado superando a las demás competidoras de servicios.

SURATEL es consciente que usted no se puede permitir que su servicio de Transmisión de Datos le falle. Esta es la razón por la que **SURATEL** muestra su compromiso a través del Service Level Agreement (SLA), que proporciona con toda certeza la disponibilidad y el rendimiento de su enlace. Provisto siempre de un backup en nuestros nodos, tanto para nodos locales como para nuestra emersión de fibra acuática como para la llegada en el NAT de las Américas.

Ventajas del Internet Corporativo: Acceso de alta velocidad al Internet, conexión de alta disponibilidad y provisión de ancho de banda, , soporte especializado y monitoreo 24horas.

CABLE MODEM, ofrece soluciones de conectividad para el sector corporativo, soportado en una infraestructura de Fibra Óptica, Cable coaxial

Detalles del Servicio **PREMIUM**:

- Disponibilidad del enlace mensual de **99.5%**

- Tiempo de respuesta a pedidos de servicio: 2:00 Horas
- Tiempo máximo de resolución de problemas de enlace final: 4 horas
- Tiempo máximo de resolución de problemas de red troncal: 6 horas
- Soporte técnico: 24 horas al día.



Solución 1

CARACTERISTICAS RED FIBRA OPTICA.- Canal Simétrico, por la naturaleza de Aplicaciones que realiza dispone de gran ancho de banda, en troncales y salida Internacional disponemos de aumento de velocidad, para clientes directos de CABLE MODEM sin congestiones, es por ello que su canal estaría libre de trafico, garantizándoles siempre los **10 MEGAS Down/up**

Partición: 1:1

Canal: CNET 10 MEGAS Down/up

Instalación: \$ 300.00 USD

Renta Mensual: \$ 579.90 USD

Up Time anual: 99.5%

Estos valores no incluyen IVA.

Solución 2

CARACTERISTICAS RED FIBRA OPTICA.- Canal Simétrico, por la naturaleza de Aplicaciones que realiza dispone de gran ancho de

banda, en troncales y salida Internacional disponemos de aumento de velocidad, para clientes directos de CABLE MODEM sin congestiones, es por ello que su canal estaría libre de trafico, garantizándoles siempre los **5 MEGAS Down/up**

Partición: 1:1

Canal: CNET 5 MEGAS Down/up

Instalación: \$ 300.00 USD

Renta Mensual: \$ 321.90 USD

Up Time anual: 99.5%

Estos valores no incluyen IVA.

VALOR AGREGADO

** Incluye hasta 1 dirección IP, según requerimientos del cliente. Dependiendo de las necesidades del cliente y bajo estudio y aprobación del departamento Técnico se puede proveer hasta 10 direcciones IP*

** Incluye el soporte en la configuración del Proxy Server del cliente (ambientes Windows, Unix o Linux) el momento de la instalación, si el cliente lo requiere*

** Si el cliente no dispone de dominio se proveerá hasta un máximo 10 cuentas de mail de correo con el dominio del cliente o dominio GRUPO TVCABLE.*

** Incluye Administración del dominio, de ser requerido por el cliente.*

- *Incluye 40 megas de Hosting*

ESTE PLAN PERMITE:

 <p>Estudiar: Busca en Internet, toda la información necesaria para tus estudios y diferentes actividades.</p>	 <p>E-mail: Envía y recibe correos electrónicos a todas partes del mundo con tu casilla de Web Mail.</p>
 <p>Banca en Línea: Aprovecha tu conexión de banda ancha para revisar en línea tus estados de cuenta bancarios.</p>	 <p>Compras en línea: Rompe las barreras de la distancia y compra en línea lo que quieras, donde quieras y cuando quieras.</p>
 <p>Descarga archivos: Podrás descargar todos los archivos que quieras ilimitadamente en Internet.</p>	 <p>Bajar música y videos: Visita las páginas web de tus artistas favoritos, descarga sus mejores canciones y videos.</p>
 <p>Jugar en Línea: Juega en línea con todos tus amigos utilizando tu PC o consola favorita las 24 horas al día.</p>	 <p>Peer to Peer: Comparte todo tipo de archivos con personas en todas partes del mundo.</p>
 <p>Flash Video: Mira tus videos favoritos en Youtube las veces que tu quieras sin esperar ni un segundo.</p>	 <p>Internet Radio: Escucha las canciones que tu prefieras y descubre música nueva en las diferentes emisoras de radio en Internet.</p>
 <p>Voz sobre IP: Acorta las distancias hablando gratis con tus amigos en todas partes del mundo. Skype, MSN Messenger, GTalk, etc.</p>	 <p>Chat y video conferencias: Con tu cámara web, podrás hacer video conferencias dentro de tu ciudad o fuera del país.</p>
 <p>IPTV: Accede a la mejor programación de televisión y mira tus programas favoritos en el momento que tu decidas.</p>	

Atentamente,

Efraín Barba Sánchez.

ASESOR DE NEGOCIOS CORPORATIVOS.

GRUPO TVCABLE - SURATEL.

Av. Eloy Alfaro N44-406 y De las Higueras.

Edificio TVCABLE 2do Piso.

Telf: (02) 6002400 – ext. 2231

Cel: 099 248655

ebarba@tvcable.com.ec

PROFORMA CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES



Forma Versión: 001 - 2012

Fecha:	20/01/2014
Cotización No.:	
Cliente:	POLITÉCNICA NACIONAL
Contacto:	Julián Luczando
Teléfono:	
E-Mail:	

PROPUESTA COMERCIAL								
DIRECCION LOCALIDAD A (Ciudad, ubicación, teléfono, etc.)	DIRECCION LOCALIDAD B (Ciudad, ubicación, teléfono, etc.)	SERVICIO	MEDIO DE ACCESO	DISPONIBILIDAD	CAPACIDAD	CARGO ÚNICO DE INSCRIPCIÓN E INSTALACIÓN (USD)	RENTA MENSUAL SERVICIO (USD)	
QUITO - Ladrón de Guevara E11 - 253	QUITO - Av. Amazonas y Gaspar de Villamil - CNT	DATOS	Cu	99,90%	5 MIB	\$ 250,00	\$ 330,00	
Observaciones:							\$ 250,00	\$ 530,00
							\$ 30,00	\$ 63,60
							\$ 280,00	\$ 593,60

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Tiempo de implementación: 15 a 30 días luego de la firma de la documentación contractual. Cotización sujeta a revisión dependiendo de factibilidad técnica.
Soporte y monitoreo: CNT E.P. garantiza soporte técnico 24x7, con niveles de escalamiento especificados en el SLA.
Disponibilidad del servicio: Los acuerdos de nivel de servicio (SLA) se incluyen en el contrato, garantizando la calidad del enlace.
Propiedad de los equipos: Los equipos terminales empleados para la prestación del servicio, los proveerá CNT E.P.

CONSIDERACIONES COMERCIALES

Impuestos: Los costos parciales (Sub-total Parcial) no incluyen impuestos.
Pago Renta mensual del servicio: Se efectuarán por parte del Cliente contra factura emitida por CNT E.P., a mes vencido en un plazo máximo de treinta días desde la fecha de emisión de cada factura en las oficinas de CNT E.P.
Validez de la Oferta: La presente oferta tiene un plazo de validez de 15 días contados a partir de la fecha de entrega de la misma.
Tiempo de duración del contrato: Se firmará con el cliente una solicitud por cada uno de los servicios contratados, estas solicitudes serán parte integrante del contrato a firmarse con el cliente. El tiempo mínimo de duración será de 1 año a partir de la firma del acta de entrega - recepción una vez sea implementado el servicio. Finalizado el período inicial de prestación del servicio se prorrogará por períodos iguales, a no ser que cualquiera de las partes manifieste lo contrario con una antelación de 15 días. CNT E.P. reajustará los valores mensuales luego del primer año de vigencia del contrato.
 Se elaborará solicitudes de servicio por cada enlace a implementar, estas serán respaldadas por Actas de Entrega-Recepción al momento de entregar el enlace activo.

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos a cargo del cliente:
Persona de contacto: El cliente deberá designar técnicos o personas responsable en cada localidad a fin de coordinar la respectiva instalación.
Acometida interna: El cliente debe realizar o tener lista en todos los puntos la acometida interna respectiva. La acometida interna es el par de cobre o cableado estructurado que están instalados desde el último armario telefónico existente o punto de acceso de cableado estructurado, hasta el punto o recinto final dentro del edificio o planta donde se requiera el servicio. De existir puntos que no posean acometida interna o tenga problemas técnicos, CNT E.P. reportará del particular al cliente para que este instale o mejore dicha acometida, o debiera coordinar con CNT E.P. la implementación de la misma.

Accesos y permisos: En caso de requerirlo el cliente se responsabilizará de la obtención de los permisos para el montaje de la infraestructura.

Espacio interior: Los equipos requieren espacio adecuado en racks, protección contra humedad, polvo y sistemas de aire acondicionado.

Obras Cíviles: Internas y Externas según sean requeridas para el servicio entre las cuales estarán: Pozos, bases, ductos, canalelas, torres, sistemas de tierra, pararrayos, entre otros.

Recomendaciones:

- 1.- Es importante que el Cliente se asegure que las salas de equipos de cada uno de los puntos donde se encuentre la solución de telecomunicaciones posea un estándar que permita garantizar la operación continua de la solución, como por ejemplo se debe garantizar la provisión de niveles adecuados de energía eléctrica (110V) mediante circuito desde tablero general con llave térmica independiente, provisión de energía regulada por UPS, provisión e instalación de pararrayos, el (voltaje neutro-tierra < 0,6 volts.), provisión de aire acondicionado (20" a 25") en el sitio de instalación de los equipos internos, protección de los equipos interiores contra humedad, polvo y otros agentes contaminantes o nocivos.
- 2.- Las líneas, paneles, regletas, armarios, acometidas, puertos de conexión del cliente y otros componentes deberán estar adecuadamente rotulados por parte del cliente.
- 3.- Consideramos necesario acordar procedimientos de control y acordar responsables puntuales por parte de cada una de las entidades así como la estructura conformada por un responsable central tanto por parte del cliente como por el lado de CNT E.P. a fin de garantizar un servicio con el adecuado control.

ACEPTACION DE LA PROPUESTA

La firma del representante legal en esta proponenta, confirma la aceptación de las condiciones y términos contenidos en la misma. El Cliente se compromete a suscribir el "Contrato de Prestación de Servicios" y/o la Solicitud de cada Servicio como "Anexo" al contrato existente dentro de los 30 días siguientes a la firma de la presente oferta y a entregar la documentación requerida para el efecto.

En el caso de que transcurrido el plazo de validez del presente documento las partes no hubieran suscrito el citado contrato de prestación de servicios, CNT E.P. no estará obligada a prestar al cliente el servicio ni a mantener las condiciones técnicas y económicas acordadas en este documento, quedando así mismo facultada para reclamar al cliente cuantos gastos se hubieran derivado para CNT E.P. como consecuencia de los trabajos por esta realizados con motivo de la suscripción de este documento, inclusive el precio del servicio, si las partes hubieran acordado el comienzo de la provisión del mismo.

Revisado por:

JEFATURA SOPORTE COMERCIAL

CLIENTE

CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP

Ejecutivo:

Carolina Roni A.

Cargo:

ANALISTA COMERCIAL

Email:

carolina.roni@cnt.gob.ec

Teléfono

23731700 Ext. 20153

JEFATURA COMERCIAL

NOMBRE:
C.I.:

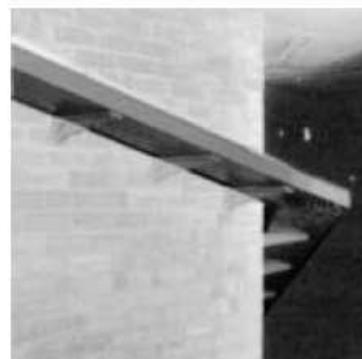
ANEXO 6: Dimensiones bandejas Red Pasiva

Aplicaciones

Diseñadas para canalizar y distribuir grandes cantidades de conductores. Utilizadas en instalaciones industriales, hospitales, aeropuertos, centros comerciales, edificios de oficinas, etc.

Características generales

- Elaboradas en PVC de categoría M1.
- Perfil de la bandeja de estructura alveolar el cual ofrece mayor resistencia mecánica, comparada con las bandejas macizas.
- Treinta (30%) más livianas que las bandejas de estructura maciza.
- Diseñadas para ser instaladas en ambientes hostiles: resistentes a la corrosión y a la intemperie, resistentes a la radiación UV.
- Disponibilidad de bandejas lisas y perforadas, amplia gama de modelos.
- Tapa de seguridad de fácil fijación, garantizando alta protección contra la penetración de cuerpos sólidos, resistente a los impactos.
- Completa gama de accesorios.
- Homologaciones: Premio IF de Hannover al diseño industrial, Bureau Veritas, Telefónica, y CE.



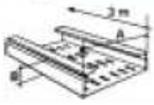
Especificaciones técnicas del PVC M1

Material	PVC Clasificación M1, UNE 23.727-90.
Resistencia al envejecimiento	Resultado satisfactorio a los ensayos de laboratorio. Cálculo acelerado por radiaciones ultravioleta, cálculo de pérdida de propiedades mecánicas por impacto.
Rigidez dieléctrica	258 kV/cm.
Temperatura de operación	-40 °C hasta +60°C.
Ensayo de resistencia a la llama	Autoextinguible. Norma UNE 53351/86.
Cálculo índice de humo	Clasificación F: F-4.
Coefficiente de dilatación lineal	0,06 mm °C m.
Ensayo de hilo incandescente	Grado de severidad 960°C. Resultado satisfactorio.

Especificaciones técnicas de las bandejas de PVC Bandequint

Protección contra daños mecánicos	IPXX9, según UNE 20.324-89 y NFC 20-010.
Ensayo de resistencia al impacto de bajas temperaturas	Resultado satisfactorio, según NFC 68-102.
Ensayo de fijación de tapa	Resultado satisfactorio.
Protección contra la penetración de cuerpos sólidos:	Bandeja lisa IP-4XX. Bandeja perforada: IP-2XX. según UNE 20.324-89.
Certificaciones y homologaciones	CE, Bureau Veritas, Telefónica, EQNet, UNE, EN, ISO 9001, Premio de diseño industrial otorgado por IF en Hannover.

Bandejas y accesorios

Dimensiones (mm)		90 x 40	100 x 60	150 x 40	150 x 60	200 x 40	200 x 60	200 x 100
Bandejas 	Modelo/Perforadas	BP-94	BP-106	BP-154	BP-156	BP-204	BP-206	BP-210
	Modelo/Lisas	BL-94	BL-106	BL-154	BL-156	BL-204	BL-206	BL-210
	Dimensiones A x B x L (mm)	90 x 40 x 3000	100 x 60 x 3000	150 x 40 x 3000	150 x 60 x 3000	200 x 40 x 3000	200 x 60 x 3000	200 x 100 x 3000
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Canalización de grandes cantidades de conductores.						
Tapas para bandejas 	Modelo	CU-90	CU-100	CU-150	CU-150	CU-200	CU-200	CU-200
	Dimensiones A x L (mm)	90 x 3000	100 x 3000	150 x 3000	150 x 3000	200 x 3000	200 x 3000	200 x 3000
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Protección contra penetración de cuerpos sólidos en la bandejas.						
Tapas finales 	Modelo	FC-94	FC-106	FC-154	FC-156	FC-204	FC-206	FC-210
	Dimensiones A x B (mm)	90 x 40	100 x 60	150 x 40	150 x 60	200 x 40	200 x 60	200 x 100
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Cerrar los extremos laterales de las tapas y bandejas.						
Uniones Bandejas 	Modelo	EB-40	EB-60	EB-40	EB-60	EB-40	EB-60	EB-100
	Dimensiones B (mm)	40	60	40	60	40	60	100
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Establecer unión entre dos (2) bandejas.						
Ángulos 90° con tapa 	Modelo	A90-94	A90-106	A90-154	A90-156	A90-204	A90-206	A90-210
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas con ángulos de 90°.						
Ángulos cóncavos con tapa 	Modelo	C90-CC94	C90-CC106	C90-CC154	C90-CC156	C90-CC204	C90-CC206	C90-CC210
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas en ángulos cóncavos						
Ángulos convexos con tapa 	Modelo	C90-CX94	C90-CX106	C90-CX154	C90-CX156	C90-CX204	C90-CX206	C90-CX210
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas en ángulos convexos.						
Soporte o consola horizontal 	Modelo	CH-100	CH-100	CH-150	CH-150	CH-200	CH-200	CH-200
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Fijación y soporte de las bandejas a una pared.						
Soporte o consola de suspensión 	Modelo	CS-100	CS-100	CS-150	CS-150	CS-200	CS-200	CS-200
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Fijación y soporte de las bandejas al techo.						
Derivación 90° 	Modelo	DT-40	DT	DT-40	DT	DT-40	DT	DT
	Material	PVC M1/ Gris						
	Función	Establecer conexiones ramales o derivaciones en T.						
Bisagras 	Modelo		BB-60		BB-60		BB-60	BB-100
	Material	PVC M1/ Gris						
	Tornillería	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20
	Material Tornillería	PVC M1/ Gris						

Bandejas y accesorios

Dimensiones (mm)		300 x 40	300 x 60	300 x 100	400 x 40	400 x 60	400 x 100	600 x 100
Bandejas 	Modelo/Perforadas	BP-304	BP-306	BP-310	BP-404	BP-406	BP-410	BP-610
	Modelo/Lisas	BL-304	BL-306	BL-310	BL-404	BL-406	BL-410	BL-610
	Dimensiones A x B x L (mm)	300 x 40 x 3000	300 x 60 x 3000	300 x 100 x 3000	400 x 40 x 3000	400 x 60 x 3000	400 x 100 x 3000	600 x 100 x 3000
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Canalización de grandes cantidades de conductores.						
Tapas para bandejas 	Modelo	CU-300	CU-300	CU-300	CU-400	CU-400	CU-400	CU-600
	Dimensiones A x L (mm)	300 x 3000	300 x 3000	300 x 3000	400 x 3000	400 x 3000	400 x 3000	600 x 3000
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Protección contra penetración de cuerpos sólidos en la bandejas.						
Tapas finales 	Modelo	FC-304	FC-306	FC-310	FC-404	FC-406	FC-410	FC-610
	Dimensiones A x B (mm)	300 x 40	300 x 60	300 x 100	400 x 40	400 x 60	400 x 100	600 x 100
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Cerrar los extremos laterales de las tapas y bandejas.						
Uniones bandejas 	Modelo	EB-40	EB-60	EB-100	EB-40	EB-60	EB-100	EB-100
	Dimensiones B (mm)	40	60	100	40	60	100	100
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Establecer unión entre dos (2) bandejas.						
Ángulos 90° con tapa 	Modelo	A90-304	A90-306	A90-310	A90-404	A90-406	A90-410	A90-610
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas con ángulos de 90°.						
Ángulos cóncavos con tapa 	Modelo	C90-CC304	C90-CC306	C90-CC310	C90-CC404	C90-CC406	C90-CC410	C90-CC610
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas en ángulos cóncavos.						
Ángulos convexos con tapa 	Modelo	C90-CX304	C90-CX306	C90-CX310	C90-CX404	C90-CX406	C90-CX410	C90-CX610
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Cambiar trayectoria y dar acabado final, a los cortes de las bandejas en ángulos convexos.						
Soporte o consola horizontal 	Modelo	CH-300	CH-300	CH-300	CH-400	CH-400	CH-400	CHF-600
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Fijación y soporte de las bandejas en una pared.						

Soporte o consola de suspensión 	Modelo	CS-300	CS-300	CS-300	CS-400	CS-400	CS-400	CS-600
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Fijación y soporte de las bandejas al techo.						
Derivación 90° 	Modelo	DT-40	DT	DT	DT-40	DT	DT	DT
	Material	PVCMI/ Gris						
	Función	Establecer conexiones ramales o derivaciones en T.						
Bisagras 	Modelo		BB-60	BB-100		BB-60	BB-100	BB-100
	Material	PVCMI/ Gris						
	Tornillería	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20	TP M8X20
	Material Tornillería	PVCMI/ Gris						

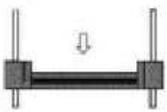
MARESA

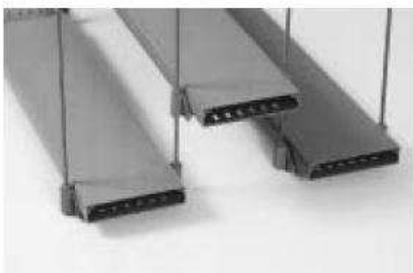
18-23

Bandejas portacables Bandequint

QUINTELA

Carga de soporte

Tipo de soporte	Modelos	Carga máxima @ 30°C (Kg)
Cónsolas Horizontales 	CH-100	175
	CH-150	175
	CH-200	175
	CH-300	225
	CH-400	275
	CH-400	300
	CHF-600	350
Cónsolas de suspensión 	CS-100	62
	CS-150	74
	CS-200	82
	CS-300	105
	CS-400	115
	CS-600	123



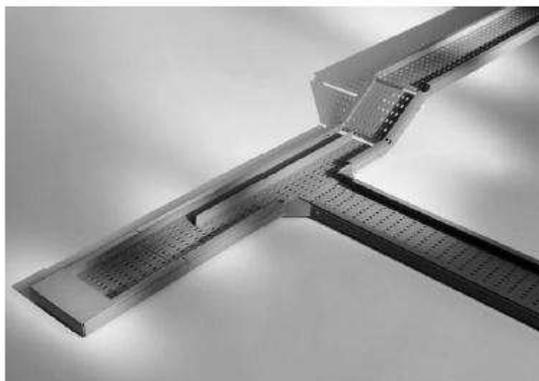
Bandejas portacables Bandequint**QUINTELA****Parámetros de selección**

A continuación se presentan dos (2) tablas con la información requerida para seleccionar las bandejas.

Tabla I.- Especificación de conductores.

Secciones y pesos de conductores THW (AWG/MCM) de uso habitual. Los valores de las tablas son informativos.

Calibre (AWG)	Peso (kg/m)	Ø Diámetro exterior d (mm)	Sección a=d (mm ²)
12	0,05	7,4	54,46
10	0,073	8	64
8	0,118	10,4	109
6	0,174	11,54	133
4	0,259	12,84	165
2	0,39	14,34	205
2/0	0,767	19,86	394
4/0	1,18	22,86	522
250	1,4	25,72	661
500	2,69	32,22	1.038
750	4	38,9	1.513
1000	5,26	43	1.849

**Tabla II.- Sección útil de las bandejas**

Capacidad útil de la bandeja para cargar y transportar los conductores, se calcula con base a:

Distancia entre soportes de 1,5 m.

Cargas uniformemente distribuidas (Kg/m) @ 40°C.

Ensayos realizados según proyecto de NORMA prEN.

<i>Bandeja</i>	<i>Alto (mm)</i>	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Sección útil mm²</i>	<i>Carga (kg/m) (distancia entre soportes 1,5m)</i>
<i>BL-BP-94</i>	<i>90</i>	<i>40</i>	<i>2.945</i>	<i>7,2</i>
<i>BL-BP-106</i>	<i>100</i>	<i>60</i>	<i>5.050</i>	<i>18,2</i>
<i>BL-BP-154</i>	<i>150</i>	<i>40</i>	<i>5.075</i>	<i>18</i>
<i>BL-BP-156</i>	<i>150</i>	<i>60</i>	<i>7.685</i>	<i>28,2</i>
<i>BL-BP-204</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>6.825</i>	<i>28</i>
<i>BL-BP-206</i>	<i>200</i>	<i>60</i>	<i>10.315</i>	<i>38,2</i>
<i>BL-BP-210</i>	<i>200</i>	<i>100</i>	<i>16.290</i>	<i>72,7</i>
<i>BL-BP-304</i>	<i>300</i>	<i>40</i>	<i>10.325</i>	<i>48,0</i>
<i>BL-BP-306</i>	<i>300</i>	<i>60</i>	<i>15.740</i>	<i>58,2</i>
<i>BL-BP-310</i>	<i>300</i>	<i>100</i>	<i>25.040</i>	<i>84,5</i>
<i>BL-BP-404</i>	<i>400</i>	<i>40</i>	<i>13.825</i>	<i>68</i>
<i>BL-BP-406</i>	<i>400</i>	<i>60</i>	<i>21.720</i>	<i>76</i>
<i>BL-BP-410</i>	<i>400</i>	<i>100</i>	<i>33.765</i>	<i>96,3</i>
<i>BL-BP-610</i>	<i>600</i>	<i>100</i>	<i>51.260</i>	<i>120</i>

Ejemplo de cálculo para selección de una bandeja

1.- Peso y selección de los conductores

N° de conductores	Calibre AWG	Ø Exterior (mm)	Kg/m
15	10	8	0,073
8	6	11,54	0,174
3	500	32,22	2,69

2.- Espacio requerido por los conductores

Calibre AWG	Ø Exterior (mm)	Sección necesaria
10	8	0,073
6	11,54	0,174
500	32,22	2,69

3.- Espacio total requerido por los conductores

Calibre	Sección nominal unitaria	N° de conductores	Sección Total (mm ²)
10	8	15	960
6	11,54	8	1064
500	32,22	3	3114
			S= 5.138

4.- Coeficiente de llenado

K= Coeficiente corrector.

R= % reserva para ampliaciones (recomendado 30%).

S= Sección total.

5.- Sección de bandeja

$$ST= K (100+R)/100 \times S$$

$$ST= 1,4 (100+30)/ 100 \times 5138 = 9351 \text{ mm}^2$$

6.- Selección de bandeja

Deberá escogerse una bandeja con una sección útil \geq que 9.351 mm²: Cumplen modelos BL o BP 206

7.- Resistencia al peso de la bandeja

a.- Cálculo del peso de los cables

N° de conductores	Calibre AWG	Peso unitario (Kg/m)	Peso Total (Kg/m)
15	10	0,073	1,095
8	6	0,174	1,39
3	500	2,69	8
			P= 10,49 Kg/m

b.- Carga prevista

$$C = (100 + 30) / 100 \times p$$

$$C = (100 + 30) / 100 \times 10,49$$

$$C = 14 \text{ Kg/m BL o BP: 106}$$

Observando la tabla II, encontramos que la bandeja BL o BP - 106, es apta según los requerimientos de carga, pero no cumple con los requerimientos de tamaño, por lo tanto la bandeja a escoger será la BL-BP 206.



Windows Server 2012 R2

Resumen del Modelo de Licencia



Presentación del Producto

Windows Server 2012 R2 recoge toda la experiencia de Microsoft en la provisión de servicios en la nube a escala mundial para ofrecer un servidor de nivel empresarial y una plataforma de computación en la nube. Windows Server 2012 R2 le permite optimizar el rendimiento de sus tareas de servidor más importantes y le ayuda a protegerse frente a caídas del servicio gracias a unas potentes opciones de recuperación. Reduce la complejidad y el coste de sus TI mediante una automatización integral de sus procesos y con soluciones de virtualización del almacenamiento y de la red basadas en hardware estándar de la industria. También le permite crear, ejecutar y escalar aplicaciones que pueden traspasarse entre su centro de datos y la nube y dotar a sus usuarios de un acceso remoto flexible desde prácticamente cualquier lugar y con cualquier dispositivo protegiendo al mismo tiempo la información corporativa.

Introducción a las Ediciones

Windows Server 2012 R2 es un producto sencillo y optimizado. Los clientes pueden fácilmente elegir la edición más adecuada a sus necesidades.

- **Edición Datacenter** para entornos de nube privada fuertemente virtualizados.
- **Edición Standard** para entorno con escaso o nulo grado de virtualización.
- **Edición Essentials** para pequeñas empresas con hasta 25 usuarios, sobre servidores con un máximo de dos procesadores.
- **Edición Foundation** para pequeñas empresas con hasta 15 usuarios, sobre servidores con un solo procesador.

Si desea conocer más en detalle las diferencias entre las distintas ediciones del producto, consulte el Apéndice en este mismo documento.

Edición	Características	Modelo de licencia	Precio del servidor*
Datacenter	Sin límite para el nº de OSEs Todas las funcionalidades	Procesador + CAL**	6.155 USD
Standard	2 OSEs virtuales Todas las funcionalidades	Procesador + CAL**	882 USD
Essentials	2 procesadores Un OSE Funcionalidades limitadas	Servidor Máximo 25 usuarios	501 USD
Foundation	1 procesador Funcionalidades limitadas	Servidor Máximo 15 usuarios	Sólo OEM

OSE: Entorno de Sistema Operativo, físico o virtual

* Precio de venta estimado Open No Level (NL). 2 procesadores (En su caso concreto, contacte con su distribuidor de Microsoft. Microsoft no establece los precios ni las condiciones de pago para las licencias adquiridas a través de distribuidores).

** Las Licencias de Acceso de Cliente (CALs) son necesarias para licenciar a todo usuario o dispositivo que acceda a un servidor. Consulte el documento de [Derechos de Uso del Producto](#) si desea más información.

Modelo de licenciamiento

La estructura de ediciones y licenciamiento de Windows Server 2012 R2 no ha variado. Las ediciones Datacenter y Standard siguen estos criterios:

- **Sólo se distinguen por sus derechos de virtualización** – dos instancias virtuales en el caso de la Ed. Standard y número ilimitado de instancias virtuales en la Ed. Datacenter.
- **Modelo de licencia consistente, basado en el número de procesadores** en el que cada licencia



cubre hasta un máximo de dos procesadores físicos en un servidor.

El modelo de licenciamiento de las ediciones Essentials y Foundation se caracteriza por:

- **Modelo de licencia basado en servidor** – La Ed. Foundation es para servidores con un solo procesador y Essentials, para servidores con uno o dos procesadores.
- **No se necesitan CALs para acceder** – La Ed. Foundation se vende con 15 cuentas de usuario y la Ed. Essentials, con 25.

Licencias de Acceso de Cliente (CAL)

Para las ediciones Windows Server Standard y Datacenter sigue siendo necesario adquirir CALs de Windows Server para cubrir a cualquier usuario o dispositivo que acceda al servidor (consulte el documento de [Derechos de Uso del Producto](#) para conocer las excepciones y el Whitepaper [Multiplexing — Client Access License \(CAL\) Requirements](#) que explica cómo se licencian los casos de acceso indirecto).

Ciertas funcionalidades adicionales o avanzadas también seguirán exigiendo la compra de una CAL aditiva. Se trata de licencias de acceso de cliente que se exigen además de la CAL de Windows Server para poder acceder a ciertas funciones de servidor, como los Servicios de Escritorio Remoto (RDS) o los Servicios de RMS del Active Directory. (Puede consultar más información sobre estas CALs en el [Base and Additive Client Access License](#)).

Nota: las CALs de Windows Server 2012 son válidas para acceder tanto a Windows Server 2012 como a Windows Server 2012 R2.

Cálculo del número de licencias en Ed. Datacenter y Standard

Cada licencia cubre un máximo de dos procesadores físicos en un mismo servidor. El número mínimo de licencias necesarias para cada servidor viene determinado por el número de procesadores físicos. EN el caso de la Ed. Standard pueden añadirse más instancias virtuales asignando licencias adicionales al servidor (por cada licencia adicional se admiten dos nuevas instancias virtuales).

Casos de ejemplo	Número de licencias necesarias.	
	Datacenter.	Standard
Un servidor con 1 procesador, no virtualizado	1	1
Un servidor con 4 procesadores, no virtualizado	2	2
Un servidor con 2 procesadores y 3 OSEs virtuales	1	2
Un servidor con 2 procesadores y 12 OSEs virtuales	1	6

Transición al nuevo modelo de licencia

Si dispone de cobertura de Software Assurance para sus licencias de Windows Server en la fecha de Disponibilidad General de Windows Server 2012 R2, recibirá los siguientes derechos de licencia de transición a Windows Server 2012 R2:

Licencia actual	Equivalencia	Licencia nueva
Datacenter	1:1	Datacenter
Standard	1:1	Standard
Essentials	1:1	Essentials

Planificación del despliegue de Windows Server 2012 R2

Si tiene previsto implantar Windows Server 2012 R2, tenga en cuenta los siguientes puntos:

- Elija la edición de Windows Server 2012 R2 en función de sus necesidades de virtualización y las funcionalidades ofrecidas por las ediciones:
- Ed. Datacenter para entornos de nube privada fuertemente virtualizados.
- Ed. Standard para entornos con escaso o nulo grado de virtualización.
- Ed. Essentials para pequeñas empresas con un máximo de 25 usuarios en servidores con hasta dos procesadores.
- Ed. Foundation para pequeñas empresas con hasta 15 usuarios y en máquinas de un solo procesador adquiridas a través de OEMs.
- La renovación de Software Assurance es la mejor manera de proteger sus inversiones y disfrutar de las nuevas versiones, asistencia técnica y beneficios como los Servicios de Planificación del Despliegue.
- La suite Microsoft Core Infrastructure Suite (CIS) seguirá ofreciendo el mayor valor para la gestión de sus elementos de servidor en nube privada y centro de datos.
- Las suites Core CAL y Enterprise CAL seguirán siendo la manera más económica de adquirir CALs de Windows Server para acceder a las funciones de servidor ejecutadas en las ediciones Windows Server 2012 R2 Standard y Datacenter.
- Microsoft ofrece opciones de pago flexibles que permiten que sus departamentos de TI se mantengan dentro de sus presupuestos. Consulte la web <http://www.microsoft.com/financing> para conocer los detalles del programa o contacte con su distribuidor de Microsoft o con su representante de cuenta de Microsoft en su zona.

Apéndice

Comparación de ediciones por número de instancias en ejecución

Las instancias del sistema operativo se pueden ejecutar tanto en forma de Entorno de Sistema Operativo Físico (POSE, Physical Operating System Environment), como de Entorno de Sistema Operativo Virtual (o VOSE, Virtual Operating System Environment).

Edición	Nº de entornos de S.O. físico (POSE)	Nº de entornos de S.O. virtual (VOSE)
Datacenter	1	Ilimitado
Standard	1 ¹	2
Essentials	1 ¹	1 ²
Foundation	1	0

¹Cuando un cliente ejecuta todas las instancias virtuales permitidas, la instancia física solamente se puede utilizar para administrar y dar servicio a las instancias virtuales. Más información sobre licenciamiento de entornos virtualizados en el documento [Microsoft Volume Licensing Brief: Licensing Microsoft Server Products in Virtual Environments](#).

²Essentials es la única edición que puede ejecutarse en el VOSE.

Comparación de ediciones por roles de servidor

La siguiente tabla resume los principales roles disponibles en cada una de las ediciones.

Rol de servidor	Datacenter y Standard	Essentials	Foundation
AD Certificate Services	●	■ ¹	○ ¹
AD Domain Services	●	■ ²	● ³
AD Federation Services	●	●	●
AD Lightweight Directory Services	●	●	●
AD RMS ⁴	●	●	●
Application Server	●	●	●

Rol de servidor	Datacenter y Standard	Essentials	Foundation
DHCP Server	●	●	●
DNS Server	●	■	●
Fax Server	●	●	●
Servicios de archivo	●	■ ⁵	○ ⁵
Hyper-V	●	●	○
Políticas de Red y Accesos	●	■	○
Servicios de documento e impresora	●	●	●
Acceso remoto	●	■ ⁶	○ ⁶
Servicios de Escritorio Remoto ⁷	●	■ ⁸	○ ⁹
Servicios UDDI	●	●	●
Web Server (IIS)	●	■	●
Windows Deploy Services	●	●	●
Windows Server Essentials Experience	●	■	○
Windows Server Update Services (WSUS)	●	●	○

- Funcionalidad completa
- Parcial / limitada
- Instalada/configurada automáticamente
- No disponible

AD = Active Directory RMS = Rights Management Service

DNS = Domain Name System

¹ Limitado a la creación de Autoridades de Certificación. No incluye ninguna otra funcionalidad de los Servicios de Certificado de Directorio Activo (Servicios de Registro de Dispositivos de Red, Servicio de Respuesta Online). Consulte la documentación del rol ADCS en Technet si desea más información.

² Debe ser raíz del forest y del dominio ADDS y ha de tener activados todos los roles FSMO.

³ Si está instalado el rol ADDS, debe ser raíz del forest y del dominio y tener activados todos los roles de FSMO.

⁴ Necesita CALs aditivas de AD RMS para acceder a este servicio.

⁵ No incluye la función de deduplicación de datos.

⁶ Limitado a 50 conexiones RRAS, 10 conexiones IAS; las funciones de DirectAccess y VPN están soportadas.

⁷ Necesita CALs aditivas de RDS para el acceso, excepto para el uso de la funcionalidad de Acceso Web Remoto de la Ed. Essentials.

⁸ Sólo se instala y configura el servicio del rol de Pasarela de Escritorio Remoto. Los demás servicios del rol RDS, incluyendo el host de sesión de Escritorio Remoto, no están soportados.

⁹ Limitado a 50 conexiones de Servicios de Escritorio Remoto.

Canales

La disponibilidad de cada edición depende del canal.

Edición	Licencia por Volumen	OEM	Retail	SPLA
Datacenter	●	●	○	●
Standard	●	●	●	●
Essentials	●	●	●	●
Foundation	○	●	○	○

Preguntas frecuentes sobre licenciamiento

P: ¿Cómo se licencia Windows Server 2012 R2?

R: Windows Server 2012 R2 sigue el mismo modelo de licencia que Windows Server 2012, con dos ediciones disponibles en programas de Licencias por Volumen que son la ed. Standard y la Ed. Datacenter. Estas dos ediciones solo se diferencian en sus derechos de virtualización (con un máximo de dos OSEs en el caso de la Ed. Standard y sin límite en Datacenter). Una sola licencia cubre hasta dos procesadores físicos.

- Se necesitan Licencias de Acceso de Cliente (CALs) para cada usuario o dispositivo que acceda al servidor. Las CALs de Windows Server 2012 dan derecho también a acceder a la funcionalidad de servidor de Windows Server 2012 R2.

P: ¿Qué diferencia hay entre las ediciones Windows Server 2012 R2 Standard y Datacenter?

R: Ambas ediciones ofrecen las mismas funcionalidades. Solo se diferencian en el número de Entornos de Sistema Operativo Virtual (VOSEs) que cubren. Una licencia de la edición Standard permite ejecutar hasta dos VOSES en un máximo de dos procesadores (siempre dentro de los derechos de uso que se explican en el documento de Derechos de Uso del Producto para el contrato de Licencia por Volumen o el documento EULA -End User License Agreement, para los demás canales). Una licencia de la edición Datacenter permite ejecutar cualquier cantidad de VOSES sobre un máximo de dos procesadores.

P: ¿Se mantendrá el alineamiento entre el modelo de licencia de Windows Server 2012 R2 y System Center 2012 R2?

R: Sí: tanto Windows Server 2012 R2 como System Center 2012 R2 siguen estructuras de licenciamiento similares. Entre los rasgos comunes están:

- Presentación en dos ediciones, Standard y Datacenter.
- En ambos productos, cada licencia cubre hasta un máximo de dos procesadores físicos.
- Las ediciones se distinguen solo por sus derechos de virtualización (dos VOSES en la Ed. Standard y sin límite en la Ed. Datacenter).

Seguirán siendo necesarias las Licencias de Acceso de Cliente (CALs) para acceder a los servidores Windows Server 2012 R2 y las licencias de gestión (MLs) para los extremos gestionados desde System Center.

P: ¿Qué tipo de funcionalidades nuevas ofrecen las ediciones Windows Server 2012 R2 Datacenter y Standard?

R: Ambas ediciones ofrecen una amplia familia de nuevas funcionalidades. Estos son solo algunos ejemplos:

- Densidad de virtualización de nivel empresarial, rendimiento y movilidad con el mejor rendimiento y escalabilidad de su categoría en tareas de servidor de Microsoft.

- Almacenamiento de altas prestaciones basado en archivos, sobre hardware económico, estándar del mercado, con posibilidad integrada de virtualización y organización en niveles (*tiering*) del sistema de almacenamiento.
- Conectividad de red de alta disponibilidad integrada para enlazar redes físicas y virtuales en entornos multipropietarios y entre instalaciones separadas físicamente.
- Protección y recuperación de todas las tareas de servidor con opciones de recuperación ante desastres sencillas y cómodas.
- Acceso remoto flexible a los recursos corporativos desde prácticamente cualquier lugar y con cualquier dispositivo que, además, ayuda a proteger la información corporativa.

P: ¿Cómo puedo saber qué edición de Windows Server 2012 R2 es la más adecuada para mí?

R: Dado que no hay diferencias entre las ediciones Windows Server 2012 R2 Standard y Datacenter en cuanto a funcionalidades, la decisión debe basarse en su estrategia de virtualización, puesto que los derechos de virtualización son lo único que las diferencia. Si su estrategia está orientada a un entorno fuertemente virtualizado, la edición Datacenter le ofrece la máxima flexibilidad al permitir virtualizar tantas instancias como quiera. Esta permite añadir y mover OSEs entre servidores con licencia de la Edición Datacenter sin necesidad de controlar el número de OSEs que se ejecutan en cada máquina física. Si no tiene previsto poner en marcha un entorno fuertemente virtualizado, probablemente la edición Standard sea la más adecuada. Si opta por instalar la edición Standard ahora y más adelante ve que necesita ampliar su capacidad de virtualización, tiene estas opciones:

1. Comprar más licencias de edición Standard y asignarlas al mismo servidor físico para adquirir derechos de ejecución de nuevas instancias de Windows Server. El servidor debe tener asignado el número de licencias suficiente para cubrir todos los OSEs virtuales que se puedan estar ejecutando en un momento dado, de forma simultánea.
2. Adquirir la licencia Step-Up de Software Assurance para migrar a la edición Datacenter, es decir sustituir una edición por otra más elevada, lo que le permitirá ejecutar un número ilimitado de OSEs virtuales. La licencia de base debe estar cubierta con Software Assurance para poder aplicar este beneficio.

P: Si tengo una licencia de la edición Windows Server 2012 R2 Standard ¿cómo puedo incrementar mis derechos de virtualización?

R: Bajo el modelo de licencia de la edición Windows Server 2012 R2 Standard usted puede ampliar su entorno de virtualización bien mediante la compra de una licencia de actualización a la edición Datacenter –si previamente dispone de Software Assurance- o simplemente comprando más licencias de la edición Standard y asignándolas al mismo servidor. El servidor ha de tener asignado el número de licencias necesario para cubrir todas las instancias de OSEs que puedan estar ejecutándose al mismo tiempo en un momento dado. Por ejemplo, si tiene un servidor de 2 procesadores y quiere ejecutar un total de 4 VOSEs, deberá comprar dos licencias de la ed. Standard y asignarlas a la misma máquina. En la tabla siguiente se muestran otros ejemplos:

Nº de licencias de Ed.Standard en un mismo servidor	Nº máximo de VOSEs
1	2
2	4
3	6
4	8

P: ¿Cómo se calcula el número de licencias que necesita un servidor?

R: El número de licencias necesario depende del número de procesadores físicos instalados en el servidor y el número de instancias de servidor que se ejecutan. Esto solo se aplica a la Ed. Standard, ya que la edición Datacenter permite ejecutar todas las VOSEs que desee. El número más elevado de ambos decide el número total de licencias necesarias.

Primer paso: calcular el número de licencias según el número de procesadores físicos

Cada licencia cubre hasta dos procesadores físicos, de modo que para saber el número total de licencias que se necesitan para licenciar completamente un servidor físico, simplemente hay que contar el número de procesadores que equipa el servidor, dividir ese número por dos y ese es el número de licencias necesario. **Nota: el número de núcleos o cores del procesador físico es irrelevante.**

Así, por ejemplo:

- Un servidor con 2 procesadores: $2 \text{ procesadores físicos} / 2 \text{ (número de procesadores que cubre una licencia)} = 1$. Solo necesita una licencia para esta máquina.
- Servidor de 4 procesadores: $4 \text{ procesadores físicos} / 2 \text{ procesadores cubiertos por una licencia} = 2$. Necesitará dos licencias para cubrir una máquina con 4 procesadores.
- Servidor de 8 procesadores: siguiendo la misma cuenta anterior, necesita cuatro licencias para cubrirlo.

Segundo paso: calcular el número de instancias virtuales en ejecución

Puede contar el número de VOSEs que se ejecutan y calcular el número de licencias de Ed. Standard (cada licencia cubre un máximo de 2 VOSEs) o comprar licencia de la Ed. Datacenter, que permite ejecutar un número ilimitado de VOSEs en dicho servidor.

Cada licencia de la edición Standard da derecho a ejecutar un máximo de dos instancias de S.O. virtual, así que para calcular el número de licencias necesario cuente el número total de VOSEs que se ejecutarán en el servidor, divida esta cantidad por dos y redondéela al siguiente entero.

Una vez conocido el número de licencias necesario para cubrir los procesadores físicos y los VOSEs, el mayor de ambos números es el que decide el total de licencias a asignar al servidor. Recuerde que el servidor debe tener asignado un número de licencias suficiente para cubrir todos y cada uno de los entornos de S.O. virtual que puedan estar ejecutándose al mismo tiempo en un momento dado.

Por ejemplo, si está ejecutando 3 máquinas virtuales (VOSEs en un servidor con dos procesadores, necesitará 2 licencias para cubrir las 3 máquinas virtuales.

Si asigna a un mismo servidor dos licencias de Ed. Standard, podrá ejecutar hasta un máximo de 4 VOSEs en esa máquina. Si añade licencias adicionales de la edición Standard a este servidor, el número de VOSEs permitidos en ese equipo se incrementará a razón de dos VMs por licencia.

P: ¿Se puede usar una licencia Standard para cubrir un servidor con 1 procesador?

R: Sí. La licencia de la Ed. Standard permite licenciar hasta un máximo de dos procesadores físicos en la misma máquina, pero no es obligatorio que el servidor tenga dos procesadores.

P: ¿Se pueden repartir las licencias de Windows Server 2012 R2 entre varios servidores?

R: No. Cada licencia solo puede asignarse a un único servidor físico.

P: ¿Se puede asignar una licencia de Windows Server 2012 R2 a una máquina virtual?

R: No. La licencia se asigna al servidor físico. Cada licencia cubre hasta dos procesadores físicos. Después de asignar la licencia o licencias a un servidor físico, usted tiene derecho a utilizar el VOSE en dicha máquina.

P: ¿Se pueden mezclar licencias de Datacenter y Standard en el mismo servidor?

R: No. Todos los procesadores en un servidor concreto han de licenciarse con la misma versión y edición. Puede ejecutar distintas ediciones o ediciones anteriores de Windows Server como máquinas virtuales alojadas en ese servidor físico, pero no está autorizada la asignación de licencias de distintas versiones o ediciones al mismo servidor físico para licenciar los procesadores que equipa.

P: ¿Se puede asignar otra licencia a una versión o edición diferente de Windows Server para aumentar los derechos de virtualización actuales?

R: Sí se puede hacer: puede asignar licencias adicionales de Windows Server para aumentar sus derechos de virtualización. No obstante, las licencias asignadas a posteriori deben cumplir sus correspondientes reglas de licenciamiento. Por ejemplo, si tiene una licencia de una edición antigua de Windows Server Enterprise (que ya no se vende), en un servidor con cuatro procesadores y quiere asignar licencias de la edición Windows Server 2012 R2 Standard para aumentar sus derechos de virtualización, debe asegurarse de que todos los procesadores en ese servidor están licenciados con licencia de Windows Server 2012 R2 Standard también, para lo que será necesario asignarle dos licencias de Windows Server 2012 R2 Standard (cada una cubre dos procesadores).

P: Si quiero utilizar el software de una versión anterior de Windows Server ¿Qué opciones tengo?

R: Si tiene la edición Windows Server 2012 R2 Datacenter tiene derecho a revertir el uso hacia una versión anterior o una edición más baja. Si tiene licencia de Windows Server 2012 R2 Standard, puede utilizarla con cualquier versión anterior de Windows Server, de las ediciones Enterprise, Standard o Essentials.

La capacidad de reversión (downgrade) no cambia las condiciones de licenciamiento o soporte bajo las cuales se puede utilizar el producto. Se aplican los derechos del producto adquirido (Windows Server 2012 R2), es decir, la licencia sigue cubriendo dos procesadores físicos y los derechos de virtualización no cambian. Además, se aplicará la necesidad de asignar la Licencia de Acceso de Cliente que corresponda a la versión adquirida, pero si está ejecutando alguna versión anterior de las admitidas dentro de los derechos de downgrade, puede utilizar la versión de CAL que corresponda si ya dispone de esas CALs.

Veamos algunos ejemplos:

Licencia adquirida	Versión o edición que se ejecuta (downgrade)	Derechos de uso que se aplican	Derechos de licencia que se aplican
Datacenter 2012 R2	Datacenter 2008	Datacenter 2008	Datacenter 2012 R2 ¹
Standard 2012 R2	Enterprise 2008 R2	Enterprise 2008 R2	Standard 2012 R2 ^{1,2}
Standard 2012 R2	Standard 2008	Standard 2008	Standard 2012 R2 ^{1,2}
Standard 2012 R2	Essentials 2012	Essentials 2012	Standard 2012 R2 ^{1,2}

¹ La licencia cubre hasta dos procesadores.

² La licencia da derecho a ejecutar hasta dos máquinas virtuales.

P: Si tengo ya contratado Software Assurance en la fecha de disponibilidad general de Windows Server 2012 R2 ¿se verán recogidos mis derechos de uso en mis informe de licencia?

R: Sí. Podrá ver estos derechos en el portal del VLSC (Volume Licensing Service Center) aparte de que tiene derecho a utilizar de forma inmediata el nuevo producto, así como derechos a perpetuidad (dependiendo del tipo de licencia que sea) a la edición de Windows Server 2012 R2 para la cual tiene derechos de uso.

P: Si tengo la edición Datacenter con Software Assurance en el momento en que aparece Windows Server 2012 R2 ¿qué edición puedo utilizar?

R: Si tiene cobertura de Software Assurance para la edición Datacenter, podrá utilizar Windows Server 2012 R2 Datacenter. Por cada una de las licencias de Windows Server 2012 Datacenter con Software Assurance, usted recibe una licencia de la edición Windows Server 2012 R2 Datacenter.

P: Si tengo la edición Standard con Software Assurance en el momento en que aparece Windows Server 2012 R2 ¿qué edición podré utilizar después?

R: Si tiene Software Assurance para la edición Standard, tiene derecho a utilizar la edición Windows Server 2012 R2 Standard. Por cada una de las licencias de Windows Server 2012 Standard con Software Assurance usted recibe una licencia de la edición Windows Server 2012 R2 Standard.

P: ¿Qué significan los derechos de migración de Software Assurance en función del programa de compra de Microsoft?

R: Cada programa de licencia de Microsoft tiene reglas distintas en lo referente a los derechos de migración de Software Assurance al finalizar su plazo de vigencia. Veamos este cuadro:

Programa	Software Assurance en el momento de publicación
Enterprise Agreement	Adquiere derechos a perpetuidad sobre la edición actual (Windows Server 2012 R2). Estos derechos están condicionados a que tanto la empresa como sus filiales sigan cumpliendo con las condiciones de este contrato, incluyendo el pago de los productos.
Enterprise Agreement Subscription	Podrá utilizar la edición Windows Server 2012 R2 de su licencia durante el tiempo de vigencia del contrato. Al finalizar el mismo, tendrá la opción de compra del nuevo producto Windows Server 2012 R2 al precio que figure en su lista de precios de cliente o de acuerdo con las listas de precio fijadas por el canal de distribución, o como segunda opción, puede renovar su contrato con el nuevo precio de suscripción anual para Windows Server 2012 R2.
Enrollment for Education Solutions – School Enrollment	Podrá utilizar la edición Windows Server 2012 R2 de su licencia durante el plazo de vigencia de su contrato. Al finalizar el mismo podrá adquirir el producto original Windows Server 2012 R2 al precio que figure en la lista de precios publicada en el momento de finalizar su contrato, siempre y cuando haya licenciado Windows Server dentro de uno o más Acuerdos (incluyendo extensiones) durante al menos los 36 meses naturales completos inmediatamente anteriores a la fecha de finalización del contrato, o puede renovar el contrato aplicándose el precio de suscripción anual del nuevo Windows Server 2012 R2.
Open Value	Adquiere derechos para utilizar la versión actual (Windows Server 2012 R2). Estos derechos se condicionan a que la empresa y sus filiales sigan cumpliendo con las condiciones del contrato, incluyendo el pago de los productos.
Open Value Subscription	Podrá utilizar la edición Windows Server 2012 R2 de su licencia durante el plazo de vigencia de su contrato. Al finalizar éste, podrá comprar el producto original Windows Server 2012 que figuraba en su contrato al precio original en listas de precios o renovar su contrato aplicándose el precio de suscripción anual del nuevo Windows Server 2012 R2.
Open Value Subscription – Soluciones para Educación	Podrá utilizar la edición Windows Server 2012 R2 de su licencia durante el plazo de vigencia de su contrato. Al finalizar el mismo podrá adquirir el producto original Windows Server 2012 R2 al precio que figure en la lista de precios publicada en el momento de finalizar su contrato, siempre y cuando haya licenciado Windows Server dentro de uno o más Acuerdos (incluyendo extensiones) durante al menos los 36 meses naturales completos inmediatamente anteriores a la fecha de finalización del contrato, o puede renovar el contrato aplicándose el precio de suscripción anual del nuevo Windows Server 2012 R2.
Select/Open	Adquiere derechos para utilizar la versión actual (Windows Server 2012 R2). Estos derechos se condicionan a que la empresa y sus filiales sigan cumpliendo con las condiciones del contrato, incluyendo el pago de los productos.

P: ¿Qué precio tienen las licencias de Windows Server 2012 R2 Standard y Datacenter?

R: Los precios varían. Para su caso concreto puede consultar a su distribuidor de Microsoft. Microsoft no establece los precios ni las condiciones de pago de las licencias adquiridas a través de distribuidores.

Edición de Windows Server	Precio estimado de venta en Licencia por Volumen Open No Level (NL)
Datacenter	6.155 USD
Standard	882 USD

P: ¿Por qué ha cambiado el precio de Windows Server Datacenter 2012 R2?

R: Las decisiones de Microsoft con respecto a precios y licencias se toman después de un largo proceso de reflexión. Todas estas decisiones tienen en cuenta el cambio en el valor del producto, las opiniones de nuestros clientes y partners y las condiciones de mercado. Entre la edición Windows Server Standard y la edición Datacenter, la diferencia es que ésta última está optimizada para entornos fuertemente virtualizados. La licencia de Windows Server Datacenter otorga derechos ilimitados de virtualización, con plena flexibilidad para añadir y trasladar OSEs virtuales entre servidores licenciados sin necesidad de controlar cuántos OSE virtuales se ejecutan en cada uno. En el caso de servidores con baja o nula densidad de virtualización, la edición Windows Server Standard es la más recomendable, cubre hasta 2 instancias por licencia con la posibilidad de asignar múltiples licencias al mismo servidor para aumentar la densidad de OSEs virtuales que puede admitir. Tenga en cuenta que los servidores licenciados Windows Server Standard deberán tener asignado el número de licencias necesario para garantizar la cobertura de todos los OSEs virtuales que puedan estar ejecutándose en un momento dado de forma concurrente.

A partir de esta información usted puede valorar qué edición se adecúa mejor a sus necesidades.

Estos son algunos ejemplos de nuestras inversiones permanentes en la mejora de Windows Server que pueden servir para soportar tareas cada vez más intensas y exigentes:

- * Posibilidad de cambiar dinámicamente el tamaño de VHDs y VHDXs
- * Posibilidad de utilizar réplicas de máquinas virtuales basadas en Linux para recuperación ante desastres
- * Almacenamiento de altas prestaciones basado en archivos sobre hardware económico y estándar, con capacidades nativas de virtualización y organización en niveles (*tiering*) del sistema de almacenamiento.

P: ¿Qué Licencias de Acceso de Cliente (CALs) tenemos que utilizar para acceder a Windows Server 2012 R2?

R: La misma Licencia de Acceso de Cliente (CAL) de Windows Server 2012 sirve para acceder a Windows Server 2012 y a Windows Server 2012 R2. No necesita tener cobertura de Software Assurance para sus CALs de Windows Server 2012 CAL para poder acceder a Windows Server 2012 R2. Windows Server 2012 R2 necesita la misma versión de CAL que Windows Server 2012.

P: ¿Se necesita una CAL independiente para acceder a los Servicios de Escritorio Remoto (RDS) y a los Servicios de Gestión de Derechos del Active Directory (AD RMS)?

R: Así es. Los requisitos de licencia para los Servicios de Escritorio Remoto (RDS) y Active Directory Rights Management Service (AD RMS) no cambian con Windows Server 2012 R2. Los clientes necesitan adquirir una CAL de AD RMS y/o de RDS además de la CAL de Windows Server CAL para acceder a las funcionalidades de AD RMS y/o RDS respectivamente. Por ejemplo, para acceder a la funcionalidad de RDS de Windows Server 2012 R2, se necesitan CALs de Windows Server 2012 y CALs de Windows Server 2012 RDS aparte del software de servidor.

P: ¿Qué precio tiene la ejecución de Windows Server 2012 R2 en Windows Azure en las fases “preview” y “disponibilidad general”?

R: Durante el Preview, los VOSs con Windows Server 2012 R2 se facturarán al mismo precio que los de Linux. En la fase de disponibilidad general, los VOSs de Windows Server 2012 R2 se facturarán al mismo precio que los de Windows Server 2012.

P: ¿Se pueden traspasar licencias e imágenes de Windows Server 2012 R2 entre Hyper-V y Azure?

R: Las licencias de Windows Server 2012 R2, igual que las Windows Server 2012 no adquieren el derecho de Movilidad de Licencia como beneficio de Software Assurance. Puede seguir aprovechando los derechos de movilidad de la licencia para otras aplicaciones. No obstante, Windows Server se seguirá vendiendo de manera independiente del proveedor del servicio o de Azure.

P: ¿Qué requisitos de licencia se aplican a System Center para gestionar instancias de Windows Server 2012 R2 ejecutadas desde Azure?

R: Puede utilizar la Movilidad de Licencia que ofrece Software Assurance para asignar su licencia de System Center 2012 R2 a una instancia de Windows Server ejecutada desde Azure.

P: ¿Cómo se licencia Windows Server 2012 R2 en la Suite CIS (Core Infrastructure Suite) para ejecutar algunas instancias en Azure?

R: No se puede ejecutar su licencia CIS (Core Infrastructure Suite) de Windows Server en Azure dado que Windows Server no ofrece derechos de movilidad como licencia independiente o producto componente dentro de la Core Infrastructure Suite que ha adquirido.

Ediciones WS 2012 R2 Essentials y Foundation

P: ¿Hay alguna novedad en el modelo de licenciamiento de Windows Server 2012 R2 Essentials?

R: Windows Server 2012 R2 Essentials seguirá teniendo una licencia válida para un servidor con hasta un máximo de dos procesadores físicos. No necesita CALs pero está limitado a 25 cuentas de usuario.

Para ejecutar las versiones anteriores de Windows Server Essentials como máquina virtual era necesario obtener aparte un hypervisor –una de las posibilidades era hacerlo con Microsoft Hyper-V Server, que es gratuito, o utilizar la edición Windows Server Standard para ejecutar Hyper-V. Con Windows Server 2012 R2 Essentials se han ampliado los términos de la licencia de producto de forma que permite ejecutar una instancia de sistema operativo en el servidor físico para Hyper-V y un segundo Entorno de Sistema

Operativo en el mismo servidor para poder ejecutar Essentials como máquina virtual. Se han añadido también asistentes de instalación para simplificar el proceso de instalación como máquina virtual y automatizar los pasos de configuración en el entorno del servidor de virtualización (host). De esta forma es mucho más fácil aprovechar las ventajas de Hyper-V, como Live Migration y la Réplica de Hyper-V.

P: ¿Puede comentar alguna de las novedades que introduce Windows Server 2012 R2 Essentials?

R: Windows Server 2012 R2 Essentials incorpora las mejores funcionalidades dentro de su categoría para conseguir un entorno de servidor perfectamente adaptado a las necesidades de la inmensa mayoría de las pequeñas empresas, y que les permite, entre otras cosas:

- Proteger eficazmente sus datos
- Disponer de acceso remoto seguro
- Integrar servicios en la nube

Se puede utilizar Windows Server 2012 R2 Essentials como plataforma para ejecutar aplicaciones críticas de línea de negocio y otras tareas dentro de la propia empresa. Ofrece además una experiencia de gestión integrada cuando se ejecutan aplicaciones y servicios en la nube, como pueden ser el correo electrónico, colaboración, copia de seguridad online y otras más.

P: ¿En qué ediciones se comercializa Windows Server 2012 R2 Essentials?

R: Solo hay una edición, Windows Server 2012 R2 Essentials. Se trata de una oferta flexible de plataforma para ejecución de tareas tanto en la empresa como basadas en la nube.

P: ¿Cuál es el precio de Windows Server Essentials?

R: Para conocer el precio en su caso concreto, debe contactar con su distribuidor de Microsoft. Los precios finales pueden variar. Microsoft no establece los precios ni las condiciones de pago de las licencias adquiridas a través de distribuidores.

Edición	Precio de venta estimado de Licencia por Volumen Open No Level (NL)
Essentials	501 USD
Foundation	Sólo OEM

P: ¿Se ha producido algún cambio en el licenciamiento de la edición Foundation con respecto a la versión Windows Server 2012?

R: No hay cambios en la edición Foundation con respecto a su modelo de precios o de licenciamiento. Si desea consultar la lista completa de funcionalidades y modelo de licencia, puede visitar el [sitio web de Foundation Server 2012](#).

ANEXO 7: Remuneraciones salariales



Quito - Ecuador
• Av. República del Salvador 804
Y Suiza 020814030
• Clemente Ponce N15-10 y Pedernales
02 254 0920 / 02 254 2580

RESOLUCIÓN No. MRL- 2012 - 0121

EL MINISTRO DE RELACIONES LABORALES

CONSIDERANDO:

- Que, el artículo 51 literal a) de la Ley Orgánica del Servicio Público-LOSEP señala entre las competencias del Ministerio de Relaciones Laborales, ejercer la rectoría en materia de remuneraciones del sector público y expedir las normas técnicas correspondientes en materia de recursos humanos, conforme lo determinado en esta ley;
- Que, el artículo 101 de la LOSEP establece que las modificaciones de los grados que integran las escalas de remuneraciones mensuales unificadas y los niveles estructurales de puestos, que se encuentran ocupados por servidoras y servidores públicos, serán aprobados mediante resolución expedida por el Ministerio de Relaciones Laborales;
- Que, el artículo 244 del Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público determina que la modificación de los grados que integran la escala de remuneraciones mensuales unificadas, así como los niveles estructurales de puestos serán aprobados mediante Acuerdo emitido por el Ministerio de Relaciones Laborales;
- Que, mediante Acuerdo Ministerial No. MRL-2010-00022, publicado en Registro Oficial No. 133, de 20 de febrero del 2010, se sustituye el cuadro del artículo 1 de la Resolución SENRES No. 2009-00085, publicada en el Registro Oficial No. 580, de 29 de abril del 2009;
- Que, el Ministerio de Finanzas, mediante oficio No. MIFIN-DM-2012-0050, de 27 de enero de 2012, de conformidad con la competencia que le otorga el artículo 132 literal c) de la Ley Orgánica del Servicio Público, ha emitido el dictamen presupuestario favorable; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 101 de la Ley Orgánica del Servicio Público,

RESUELVE:

Art. 1.- Sustituir los valores de la escala de remuneraciones mensuales unificadas, expedida mediante Acuerdo Ministerial No. MRL-2010-00022, publicado en el Registro Oficial No. 133 de 20 de febrero del 2010, por los siguientes:

fm



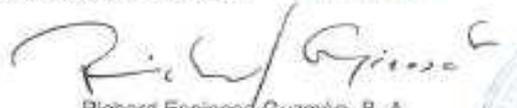


GRUPO OCUPACIONAL	GRADO	RMU en USD
Servidor Público de Servicios 1	1	527
Servidor Público de Servicios 2	2	553
Servidor Público de Apoyo 1	3	585
Servidor Público de Apoyo 2	4	622
Servidor Público de Apoyo 3	5	675
Servidor Público de Apoyo 4	6	733
Servidor Público 1	7	817
Servidor Público 2	8	901
Servidor Público 3	9	986
Servidor Público 4	10	1.086
Servidor Público 5	11	1.212
Servidor Público 6	12	1.412
Servidor Público 7	13	1.676
Servidor Público 8	14	1.760
Servidor Público 9	15	2.034
Servidor Público 10	16	2.308
Servidor Público 11	17	2.472
Servidor Público 12	18	2.641
Servidor Público 13	19	2.967
Servidor Público 14	20	3.542

Art. 2.- De conformidad con el Oficio No. MIFIN-DM-2012-0050, de 27 de enero de 2012 del Ministerio de Finanzas, mediante el cual emite dictamen presupuestario favorable para la sustitución de los valores de la escala de remuneración mensual unificada antes señalada, el presente Acuerdo Ministerial regirá a partir del 1 de enero de 2012 y se aplicarán con los recursos institucionales, para lo cual de ser el caso esa Cartera de Estado efectuará las respectivas modificaciones presupuestarias.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito,

27 DE ENERO 2012


Richard Espinosa Guzmán, B. A.
MINISTRO DE RELACIONES LABORALES





Diseño, Planificación y Configuración de Redes

Centro Especializado de Reparación



Señores
Julian Luzzardo
Presente.-

Proforma No OPC310114
Teléfonos 995618937
Dirección Politecnica
Fecha 31/01/2014

Pongo a consideración de usted la siguiente proforma:
CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED

Item	DETALLE	CANTIDAD	VUNIT	VTOTAL
1	Patch Cord 1.5m, cat. 6a	120.00	\$ 7.50	\$ 900.00
2	Jack RJ-45	240.00	\$ 9.50	\$ 2,280.00
3	Face Plate Dobles	120.00	\$ 2.50	\$ 300.00
4	Caja Sobrepuesta	60.00	\$ 2.00	\$ 120.00
5	Canaleta decorativa, con division 40x40	9.00	\$ 7.00	\$ 63.00
6	Accesorio Canaleta	18.00	\$ 2.00	\$ 36.00
7	Canaleta decorativa, con division 32x12	108.00	\$ 5.50	\$ 594.00
8	Accesorio Canaleta	216.00	\$ 2.50	\$ 540.00
9	Canaleta decorativa, con division 20x12	10.00	\$ 5.50	\$ 55.00
10	Accesorio Canaleta	20.00	\$ 3.00	\$ 60.00
11	Canaleta decorativa, con division 13x7	2.00	\$ 4.00	\$ 8.00
12	Accesorio Canaleta	4.00	\$ 2.00	\$ 8.00
13	Caja Cable UTP Cat. 6a	20.00	\$ 462.00	\$ 9,240.00
14	Escalierilla Metalica para cable UTP 3m	53.00	\$ 80.00	\$ 4,240.00
15	Tapas para escalierilla 3m	53.00	\$ 35.00	\$ 1,855.00
16	Tapas finales para escalierilla	6.00	\$ 20.00	\$ 120.00
17	Uniones bandejas	106.00	\$ 28.00	\$ 2,968.00
18	Soporte para escalierilla 1'0/1.5m	106.00	\$ 28.00	\$ 2,968.00
19	Angulos 50grados con tapa para escalierilla	8.00	\$ 40.00	\$ 320.00
20	Union escalierilla tipo T	3.00	\$ 20.00	\$ 60.00
21	Manguera negra reforzada 15m	1.00	\$ 10.00	\$ 10.00
22	Gabinete 9UR	3.00	\$ 210.00	\$ 630.00
23	Blank Pannel 5 UR	5.00	\$ 5.00	\$ 25.00
24	Rack Negro 18 UR	1.00	\$ 420.00	\$ 420.00
25	Blank Pannel 8 UR	1.00	\$ 5.00	\$ 5.00
26	Patch Pannel 1UR	4.00	\$ 90.00	\$ 360.00
27	Organizador 1UR	4.00	\$ 19.00	\$ 76.00
28	Bandeja Fibra 1UR	1.00	\$ 70.00	\$ 70.00
29	Multitoma 1UR	4.00	\$ 43.00	\$ 172.00
30	PDU Fibra 1UR	1.00	\$ 110.00	\$ 110.00
31	Cisco Switch Administrable Capa 3 48 Puertos 10/100/1000 + 4 Port SFP 10 GE Fibra Optica + 4092 Vlan + Ruteo dinamico	1.00	\$ 2,940.00	\$ 2,940.00
32	Smart Switch SLM2048 48-Puertos 10/100/1000 + 2 Puertos SFP para Fibra Optica + 128VLANs (SG200-50)	4.00	\$ 933.60	\$ 3,734.40
33	Smart Switch SLM2024 24-Puertos 10/100/1000 + 2 Puertos SFP para Fibra Optica + 128 VLANs (SG 200-26)	1.00	\$ 442.80	\$ 442.80

- 34 Cisco Access Point N 450 Mbps doble banda simultanea PoE + Portal Cautivo Hot Spot+ Roaming Port 10/100/1000 32 usuarios POE soporta cli:
- 35 Cisco ASA 5520 Appliance with SW HA 4GE+1FE 3DES/AES
- 36 UCS-SPV-C220-E servidor
- 37 Wireless Lan Controller CISCO
- 38 Telefono IP

ESTOS VALORES AGREGAR EL 12% DEL IVA.
 FORMA DE PAGO

TIEMPO DE ENTREGA
 Atentamente,

Ing. Octavio Paredes C.
 Gerente General
 E-mail: octavio@paredes@hotmail.com

4,001	\$	582,00	\$	2,328,00
1,001	\$	485,00	\$	485,00
4,001	\$	2,283,60	\$	9,134,40
1,001	\$	496,20	\$	496,20
63,001	\$	75,00	\$	4,729,00
Total			\$	52,898,80

70 % ACEPTACION PROFORMA
 30 % CONTRA ENTREGA
 45 dias

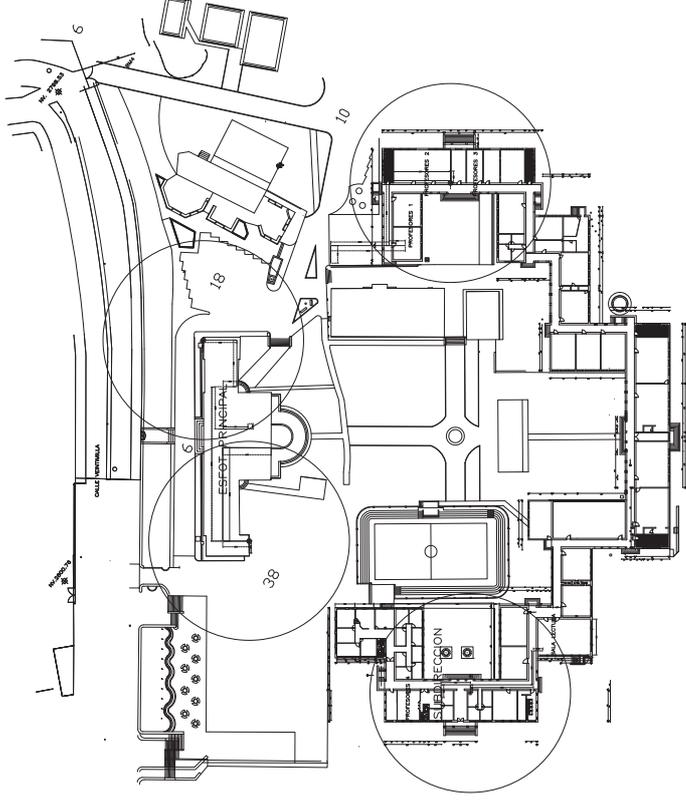
APROBADO

ANEXO 9: Tamaño promedio de páginas web

Promedio páginas mas visitadas Ecuador	
Paginas mayormente visitadas	Tamaño (KB)
Google EC	167,42
Facebook.com	965,54
YouTube.com	325,87
Wikipedia.com	182,65
Twitter.com	274,43
Live.com	185,56
Yahoo.com	210,67
Eluniverso.com	453,67
Blogspot.com	60,43
Ecuavisa.com	732,45
Pichincha.com	650,76
Promedio	404,20

ANEXO 10

Plano de diseño físico de la ESFOT



SIMBOLOGIA

JULIANCIO VE SI CON ESAS MEDIDAS PUEDES TRABAJAR

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

TESIS:
CARRERA:
INGENIERIA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA
TECNOLÓGICA PARA LA ESCUELA DE FORMACION
DE TECNÓLOGOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA
NACIONAL

PROPUESTO POR: JULIAN ALEXANDER LUZCANDO ANDRADE
DIEGO MAURICIO PASTRANO

PROFESOR ORA: ING. MARCELO VINICIO NUÑEZ NUÑEZ

FECHA: NOV/2013
ESCALAS: INDICADAS
LÁMINA: 1/1