



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTO DE LA
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

Previa la obtención del Título

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES**

ELABORADO POR:

ROBERT JOSHUA GRIJALVA ARIAS

GUAYAQUIL, 30 DE AGOSTO DEL 2013



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
ROBERT JOSHUA GRIJALVA ARIAS como requerimiento parcial para la
obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.

Guayaquil, 30 de Agosto del 2013

DIRECTOR

Msc. Carlos Zambrano Montes

REVISADO POR

Ing. Marcos Montenegro Tamayo
Revisor Metodológico

Msc. Edwin Palacios Meléndez
Revisor de Contenido



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

ROBERT JOSHUA GRIJALVA ARIAS

DECLARÓ QUE:

El proyecto de tesis denominado “**Estudio y Propuesta de mejoramiento del Sistema de Telecomunicaciones de los Laboratorio de Computo de la Facultad de Artes y Humanidades**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, 30 de Agosto del 2013

EL AUTOR
ROBERT GRIJALVA



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, ROBERT JOSHUA GRIJALVA ARIAS

ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTO DE LA
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: **“ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTO DE LA FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, 30 de Agosto del 2013

EL AUTOR

ROBERT JOSHUA GRIJALVA ARIAS

AGRADECIMIENTO

Después de cuatro años y medio logré demostrar que toda lucha, esfuerzo, dedicación y perseverancia tiene una grata recompensa y una inmensa satisfacción personal de poder decir lo logré esta meta, la cual no la hubiese alcanzado lograrla sin vuestra ayuda por eso guardo en mi corazón un profundo agradecimiento en primer lugar a **Dios** que está conmigo y derramó bendiciones sobre mi familia para poder suplir todas mis necesidades como estudiante en todos estos años de mi carrera universitaria el cual me guió a escoger esta hermosa carrera de las telecomunicaciones que después de mi familia ha sido el segundo mejor regalo que me pudo regalar, en segundo lugar a mi **madre** que es el pilar fundamental en vida en general la cual siempre me ha brindado su apoyo incondicional de madre pero lo más importante es que me ha sabido inculcar el valor del estudio y deseo de superación ya que es la mejor herencia que cualquier padre le puede dejar a su hijo y en tercer lugar a mi querida **aula mater** que me acogió con sus aulas del conocimiento la cual la considero como mi segunda casa ya en ella pase toda mi etapa universitaria la cual me brindó muchos conocimientos a través de mis queridos **profesores** de la **Facultad Técnica para el desarrollo** que supieron compartir sus conocimientos, experiencias y vivencias profesionales con nosotros sus alumnos con mucho profesionalismo y paciencia para así lograr formarnos profesionales con ética del campo de las Telecomunicaciones, a mis **amigos** y compañeros que hice en las aulas en todos estos años que se han quedado como el mejor recuerdo de mi vida estudiantil de mi querida **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**.

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de tesis a mi Dios altísimo mi creador que me regalo el privilegio de la educación ya que siempre ha estado conmigo en todo momento y aunque a veces el camino se oscurecía y se tornaba confuso siempre estuvo ahí para guiarme y caminando conmigo en todo momento me ha sostenido de su mano como hijo suyo, no solo le dedico este proyecto de tesis sino todos los que se vienen en mi vida profesional. Dedico también este mérito a mi Señora madre que ha sido la propulsora y fuente de ayuda principal para poder culminar este tan anhelado proyecto. Este es el fin e inicio de otra etapa más en mi vida, ya que la educación no tiene fin y siempre hay algo nuevo que aprender cada día.

RESUMEN

En este proyecto se realiza el estudio y respectivo levantamiento de los equipos existentes en el cuarto de rack y laboratorios de computo esto permitirá conocer en detalle todos el equipamiento instalado, su estado técnico, disponibilidad y su conectividad actual lo que permitirá elaborar una propuesta para la ampliación de la red de los laboratorios de la Facultad Artes y Humanidades de la UCSG. Dadas las circunstancias de incremento de usuarios de la red de los laboratorios de cómputo de esta facultad, se necesita disponer de un proyecto de solución para la ampliación de la red.

En el capítulo 1, se explica acerca del problema de investigación y se describe los objetivos, conjuntamente con la hipótesis y la metodología empleada para el trabajo de titulación.

En el capítulo 2, se realiza un amplio estudio de las redes de computadoras, lo que permite conocer su definición, clasificación, funcionamiento. Conociendo también sus normas, estándares regulatorios internacionales de Telecomunicaciones para el diseño de las redes. Además se estudian algunos tipos de redes de computadoras.

El capítulo 3, diagnosticar de la situación actual de la red de datos de los laboratorios de computación de la Facultad de Artes y Humanidades. Describiendo las tecnologías que convergen en esta red y su descripción física.

En el capítulo 4, se realiza el dimensionamiento de la red de laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades.

En el capítulo 5, se presenta la propuesta de mejoramiento de la red de laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades, las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
1.1.	INTRODUCCIÓN..... 15
1.2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... 16
1.3.	OBJETIVOS..... 16
1.3.1.	Objetivo General 16
1.3.2.	Objetivos Específicos..... 16
1.4.	HIPÓTESIS..... 17
1.5.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN..... 17
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL DE LAS REDES DE DATOS 18	
2.1.	INTRODUCCIÓN DE REDES DE DATOS..... 18
2.2.	CLASIFICACIÓN DE LAS REDES..... 21
2.2.1.	REDES DE ÁREA AMPLIA, WAN 22
2.2.2.	REDES DE ÁREA METROPOLITANA, MAN 23
2.2.3.	REDES DE ÁREA LOCAL, LAN 24
2.2.4.	RED INALÁMBRICA DE ÁREA LOCAL, WLAN 26
2.2.5.	TOPOLOGÍAS DE LAS REDES 27
2.2.6.	SOFTWARE DE REDES 32
2.2.7.	ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS..... 35
2.2.8.	MEDIOS DE TRANSMISIÓN 39
2.2.9.	DISPOSITIVOS..... 43
2.3.	VLAN (Virtual LAN, Red de Área Local Virtual)..... 45
2.4.	Cableado estructurado 51
2.5.	¿Qué es la voz sobre IP?..... 52
2.6.	NORMATIVAS DE REDES LAN 53
2.7.	Normas y Reglamentos 53
2.8.	Cableado Estructurado 56
2.8.1	Cableado Horizontal 56
2.8.2	Cableado Vertical o BackBone 58
2.9.	Selección del medio de transmisión..... 60
2.10.	Área de trabajo (wa)..... 64
2.11.	Cables de enlace 64

2.11.1	De cobre (Patch Cord)	64
2.11.2	De Fibra Optica	64
2.12.	Cuartos de equipos	65
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTO DE LA FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES.		
3.1.	Descripción de la VLAN.....	68
3.2.	Descripción física del laboratorio 1	69
3.3.	Descripción física del laboratorio 2.....	70
3.4.	Descripción física del laboratorio 3.....	70
3.5.	Descripción física del laboratorio 4.....	71
3.6.	Descripción física de control de cátedra.....	72
3.7.	Descripción física del mini estudio.....	72
3.8.	Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de equipos y laboratorios.....	73
3.8.1	Cuarto de telecomunicaciones.....	73
3.8.2	Laboratorio 1	76
3.8.3	Laboratorio 2.....	78
3.8.4	Laboratorio 3.....	80
3.8.5	Laboratorio 4.....	81
3.8.6	MINI ESTUDIO	82
CAPÍTULO 4: DIMENSIONAMIENTO DE LA RED		
4.1	Descripción de la red actual	84
4.2	Necesidades para la ampliación de la red	85
4.3	Dimensionamiento del ancho de banda para los laboratorios de la FAH.	87
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....		
5.1	Determinación de la red actual.....	91
5.2	Sistema proyectado.	92
5.3	Justificación de la propuesta.	93
5.4	Propuesta de equipamiento	94
5.5	Planificación del Router inalámbrico.	97
5.6	Direccionamiento TCP/IP	101
Conclusiones.....		102

Recomendaciones.....	103
Bibliografía	104

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2:	17
Figura 2. 1: Modelo simplificado para las comunicaciones.....	18
Figura 2. 2: Modelo simplificado para las comunicaciones de datos.....	19
Figura 2. 3: Distintos tipos de redes según su extensión y velocidad.....	21
Figura 2. 4: Red de Área Amplia WAN.....	22
Figura 2.5: Una red de área metropolitana, basada en TV por cable.....	24
Figura 2.6: Red de Área Local.....	25
Figura 2.7: Red inalámbrica de área local.....	26
Figura 2.8: Topologías de redes.....	27
Figura 2.9: Red en Malla.....	28
Figura 2.10: Red tipo Estrella.....	29
Figura 2.11: Red tipo Árbol.....	30
Figura 2.12: Red tipo Bus.....	31
Figura 2.13: Red tipo Anillo.....	32
Figura 2.14: Formato de trama Ethernet.....	34
Figura 2.15: Capas, protocolos e interfaces.....	35
Figura 2.16: Modelo de Capas OSI.....	37
Figura 2.17: Arquitectura TCP/IP.....	39
Figura 2.18: Par trenzado.....	40
Figura 2.19: Cable Coaxial.....	41
Figura 2.20: Fibra Óptica.....	42
Figura 2.21: Repetidor.....	44
Figura 2.22 Concentrador.....	44
Figura 2.23: Switch.....	45
Figura 2.24: Router.....	45
Figura 2.25: VLAN.....	46
Figura 2.26: Tipos de VLAN.....	48
Figura 2.27: Modo de operación de las VLAN.....	50
Figura 2.28: Modelo de diseño jerárquico de redes.....	51
Figura 2.29: Teléfono IP GrandStream GXV-3175.....	53
Figura 2.30: Cableado Horizontal Distancias.....	59
Figura 2.31: Representación del sistema de cableado vertical.....	59

Figura 2.32: Representación del sistema de cableado vertical.....	61
Figura 2.33: Características del Cable UTP.....	62
Figura 2.34: Conectores y face plate para pared RJ-45 y F.O.....	63
Figura 2.35: Bastidores o Patch Panel.....	64
Figura 2.36: Patch Cord UTP cat.6 Flexible de 3mtrs.....	65
Figura 2.37: Conectores para Fibra Óptica.....	66
Figura 2.38: Cuarto de Equipos.....	66
CAPÍTULO 3:	67
Figura 3.1: Topología lógica de la red de laboratorios de computo de la Facultad de Artes y Humanidades.....	68
Figura 3.2: Diagrama lógico VLAN.....	69
Figura 3.3: Esquema Laboratorio 1.....	69
Figura 3.4: Esquema Laboratorio 2.....	70
Figura 3.5: Esquema Laboratorio 3.....	71
Figura 3.6: Esquema Laboratorio 4.....	71
Figura 3.7: Esquema Control de cátedra.....	72
Figura 3.8: Esquema Mini Estudio.....	72
Figura 3.9: Rack principal.....	74
Figura 3.10: Rack principal de la red de laboratorios de FAH.....	74
Figura 3.11: Mal estado de todo el cableado estructural del rack principal.....	75
Figura 3.12: Switchs principales falta de etiqueta.....	75
Figura 3.13: Rack laboratorio 1.....	76
Figura 3.14: Cableado laboratorio 1 en mal estado.....	77
Figura 3.15: Bancos de baterías	77
Figura 3.16: Instalaciones eléctricas de bancos de baterías en mal estado.....	78
Figura 3.17: Rack laboratorio 2.....	79
Figura 3.18: Patch panel no está anclado al rack.....	79
Figura 3.19: Bancos de baterías.....	80
Figura 3.20: Banco de batería mal instalado.....	80
Figura 3.21: Rack laboratorio 3.....	81
Figura 3.22: Rack laboratorio 4.....	81
Figura 3.23: Switch tp-link tl-sg 1008.....	83
CAPÍTULO 4:	84
Figura 4.1: Gráfico de encuesta técnica 2.....	87

CAPÍTULO 5:	91
Figura 5.1:Configuración de tres canales.....	93
Figura 5.2: SWITCH 3COM 5500G-EI DE 48 PUERTOS.....	94
Figura 5.3: Cisco Linksys E3000.....	95
Figura 5.4: Cisco Linksys E3000.....	95
Figura 5.5: Teléfono Cisco IP SPA 502G.....	96
Figura 5.6: Área de cobertura de los laboratorios de la FAH.....	98
Figura 5.7: Plano de laboratorios de FAH.....	99
Figura 5.8: Área de cobertura de la WLAN.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2:	17
Tabla 2.1. Tecnologías inalámbricas.....	27
Tabla 2.2: Protocolos del modelo OSI.....	38
CAPÍTULO 4:	84
Tabla 4. 1: Clasificación del tráfico de red en los laboratorios de computo de la FAH.....	86
Tabla 4. 2: Disponibilidad de los dispositivos de comunicaciones de datos.....	86
Tabla 4. 3: Disponibilidad del ancho de banda por usuario fijo.....	88
Tabla 4. 3: Tiempo de descarga por usuario fijo.....	88

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Según (Tanenbaum A. , 2003) la industria de la computación aún es joven en comparación con otras industrias (como la automotriz y aeronáutica) y ha progresado espectacularmente en poco tiempo. Durante las dos primeras décadas de su existencia, los sistemas de computación estaban altamente centralizados, generalmente en una sala grande e independiente. Las compañías o universidades medianas apenas llegaban a tener una o dos computadoras, en tanto, las grandes instituciones tenían cuanto mucho una docena.

En la actualidad, el Internet es considerado a nivel mundial como el servicio más utilizado para realizar búsquedas de cualquier tipo e inclusive para consultas académicas (<http://scholar.google.es/>). Para poder acceder al Internet, existen dos tipos de métodos o medios de transmisión, que son el alámbrico (acceso cableado) y el inalámbrico (Wi-Fi).

La topología que adopten estas redes puede ser de cualquier tipo, pero en función de ciertos requisitos, como puede ser una mayor seguridad, unas estructuras se muestran más adecuadas que otras; así por ejemplo, una estructura mallada, fuertemente interconectada, proporciona una gran redundancia entre los enlaces entre nodos, existiendo siempre rutas alternativas para la comunicación. (Blanco, Huidobro, & Jordán, 2006)

La Facultad de Artes y Humanidades (FAH), dispone actualmente de 4 Laboratorios de Computación cada uno con 22 estaciones de trabajo (computadores), donde cerca de 500 alumnos de la FAH acceden y utilizan para recibir clases e inclusive para realizar trabajos de gestión en el aula y de tutoría.

Debido a la gran demanda de estudiantes para acceder a los Laboratorios de Computación, es necesaria una gran cantidad de conexiones de usuario por parte del alumnado, estas necesidades son consideradas a lo largo del desarrollo del presente trabajo de investigación, y posteriormente se propone el dimensionamiento de la red de datos de la FAH y de otros medios de transmisión para acceder al Internet.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Necesidad de establecer el estado actual de la red de datos de los Laboratorios de Computación de la Facultad de Artes y Humanidades (FAH) y dimensionar la misma para su futura ampliación para mejorar los Sistemas de Telecomunicaciones.

1.3. OBJETIVOS

Posteriormente a lo indicado, se procede a detallar el objetivo general y los objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo General

Establecer el estado actual de la red de datos de los Laboratorios de Computación de la Facultad de Artes y Humanidades (FAH) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) y dimensionar la misma para presentar una propuesta para la implementación de futuras ampliaciones de dicha red que permita el mejoramiento de su Sistema de Telecomunicaciones..

1.3.2. Objetivos Específicos

- I. Describir todos los conocimientos de la investigación de las redes de datos alámbricas e inalámbricas.
- II. Diagnosticar la situación actual de los Laboratorios de Computación de la Facultad de Artes y Humanidades.

- III. Realizar el dimensionamiento de la red de datos de la Facultad de Artes y Humanidades.
- IV. Proponer las mejoras al sistema de telecomunicaciones y futuras ampliaciones de la red.

1.4. HIPÓTESIS

Mediante el establecimiento del estado actual de la red de datos de los Laboratorios de Computación de la Facultad de Artes y Humanidades (FAH) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) y el dimensionamiento de la misma para presentar una propuesta para la implementación de futuras ampliaciones de dicha red permitirá el mejoramiento de su Sistema de Telecomunicaciones..

1.5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas y Métodos empleados en esta investigación son los siguientes:

- Métodos cuasi-experimentales: Se utiliza con el objetivo de determinar características propias de los elementos utilizados y dar solución al problema planteado.
- Método de observación documental y científica: Se emplea con el objetivo de obtener información y lograr la definición del problema, la hipótesis, así como la elaboración del marco teórico y del informe de resultados.
- Método descriptivo: Se emplea con objetivo de analizar los elementos de forma separada para ver las relaciones entre ellos.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL DE LAS REDES DE DATOS

En este capítulo se desarrolla el conocimiento acumulado en aquello relacionado a las redes de datos.

2.1 INTRODUCCIÓN DE REDES DE DATOS.

Las redes de datos se diseñan para maximizar el uso de los medios de transmisión. Este objetivo se consigue permitiendo que las unidades de información pertenecientes a diferentes sistemas de comunicaciones compartan los medios de transmisión. Es decir, cuando se utiliza este tipo de sistemas, las señales asociadas a una misma comunicación ya no usan una parte de los medios de transmisión y de conmutación de forma exclusiva, sino que la totalidad de estos se comparten para hacer posible la transferencia de las señales. Por tanto, es necesario que cada unidad de información que entrega el terminal a la red lleve asociada una etiqueta, que permita identificar la comunicación a la que pertenece. La estructura y significado de esta etiqueta depende del tipo de red de datos. (Martinez, 2002)

En la figura 2.1 se muestra el Modelo simplificado para las comunicaciones (Stallings, 2004) formado por tres grandes bloques: el transmisor (que incluye a la fuente de información), el medio de transmisión y el receptor (que incluye al terminal de salida del destino).

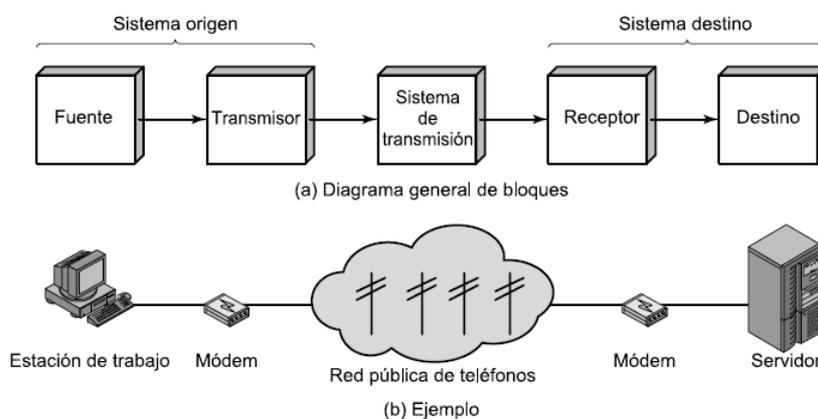


Figura 2. 4: Modelo simplificado para las comunicaciones

Fuente: (Stallings, 2004)

Todo sistema de telecomunicaciones tiene como objetivo el intercambio o transmisión de información entre dos puntos, por ejemplo la comunicación entre una estación de trabajo y un servidor a través de la red externa e interna de una red telefónica o el intercambio de conversaciones entre dos teléfonos por la misma red mencionada. Los elementos clave mostrados en el modelo de la figura 2.1 son los siguientes:

La fuente. Es el dispositivo encargado de la generación de los datos que se van a transmitir, como por ejemplo un teléfono o un computador.

El transmisor. Por lo general los datos generados por la fuente no pueden transmitirse directamente tal y como se originaron, y el transmisor se encarga de transformar y codificar la información, generando señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión.

El sistema de transmisión. También denominado medio de transmisión, el cual se encarga de transportar las señales desde el transmisor hasta el receptor y pueden ser cables de cobre, coaxiales o de fibra óptica y el espacio libre. (Tomasi, 2003)

El receptor. Está compuesto por circuitos electrónicos y dispositivos que reciben las señales transmitidas a través del medio de transmisión y las convierte a su forma original para que puedan ser manejadas por el dispositivo de destino.

El destino. Toma los datos del receptor.

La figura 2.2 muestra el modelo simplificado de un sistema para las comunicaciones de datos, el cual en definitiva muestra una distribución igual en tres grandes bloques:

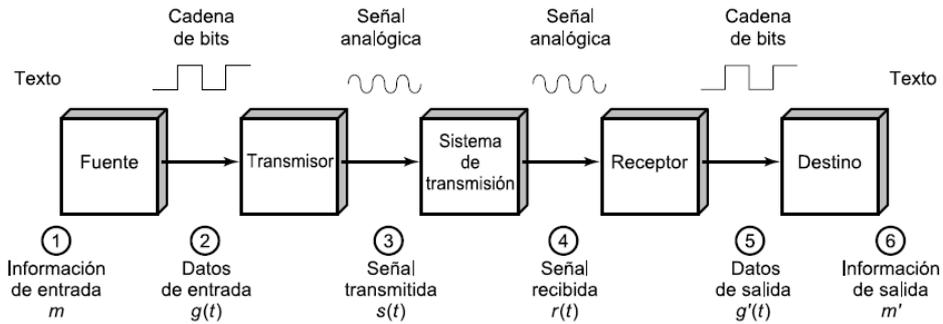


Figura 2. 5: Modelo simplificado para las comunicaciones de datos.

Fuente: (Stallings, 2004)

Supóngase por ejemplo que el dispositivo de entrada y el transmisor están en un computador y que se desea transmitir un correo electrónico:

(Stallings, 2004) Demuestra su ejemplo de comunicación de datos ilustrándonos con la figura 2.2. El usuario de dicho PC (*Personal Computer*, Computadora Personal), desea enviar el mensaje m a otro. El usuario activa la aplicación de correo en el PC y compone el mensaje con el teclado (dispositivo de entrada). La cadena de caracteres se almacenará temporalmente en la memoria principal como una secuencia de bits (g). El computador se conecta a algún medio de transmisión, por ejemplo una red local o una línea de telefonía, a través de un dispositivo transmisor, como por ejemplo un transceptor en una red local o un módem.

Los datos de entrada se transfieren al transmisor como una secuencia de niveles de tensión [$g(t)$] que representan los bits en algún tipo de bus de comunicaciones o cable. El transmisor se conecta directamente al medio y convierte la cadena [$g(t)$] en la señal a transmitir [$s(t)$]. (Stallings, 2004)

(Stallings, 2004) Explica que al transmitir $s(t)$ a través del medio, antes de llegar al receptor, aparecerán una serie de dificultades. Por tanto, la señal recibida $r(t)$ puede diferir de alguna manera de la transmitida $s(t)$. El receptor intentará estimar la señal original $s(t)$, a partir de la señal $r(t)$ y de su conocimiento acerca del medio, obteniendo una secuencia de bits $g'(t)$. Estos bits se envían al computador de salida, donde se almacenan temporalmente en memoria como un

bloque de bits g' . En muchos casos, el destino intentará determinar si ha ocurrido un error y, en su caso, cooperar con el origen para, eventualmente, conseguir el bloque de datos completo y sin errores.

Los datos, finalmente, se presentan al usuario a través del dispositivo de salida, que por ejemplo puede ser la impresora o la pantalla de su terminal. El mensaje recibido por el usuario (m') será normalmente una copia exacta del mensaje original (m). (Stallings, 2004)

Se han creado redes específicas para la transferencia de cada tipo de señal y se detallan a continuación:

Redes telefónicas, optimizadas para el transporte de señales de voz.

Redes de datos (conmutación de paquetes) optimizadas para el transporte de señales alfanuméricas codificadas.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES.

Las redes de datos son clasificadas según su tamaño como: Redes de Área Local (LAN), Redes de Área Metropolitana (MAN) y Redes de Área Ampla (WAN); en la figura 2.3 se muestra la clasificación de las redes de comunicaciones de datos.



Figura 2. 6: Distintos tipos de redes según su extensión y velocidad.

Fuente: (Blanco, Huidobro, & Jordán, 2006)

2.2.1. REDES DE ÁREA AMPLIA, WAN

Generalmente, se considera como redes WAN aquellas que cubren una extensa área geográfica, requieren atravesar rutas de acceso público y solicitan una empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones en caso de necesitar nuevos circuitos. Generalmente, una WAN está formada por una serie de dispositivos de conmutación interconectados que serían los de las LAN, ya sean en distintas ubicaciones. Por lo regular las organizaciones alquilan las conexiones a través de la red del proveedor de servicios de telecomunicaciones, mediante estas conexiones se conectan las LAN separadas geográficamente, como se puede ver en la figura 2.4 (Gonzalez)

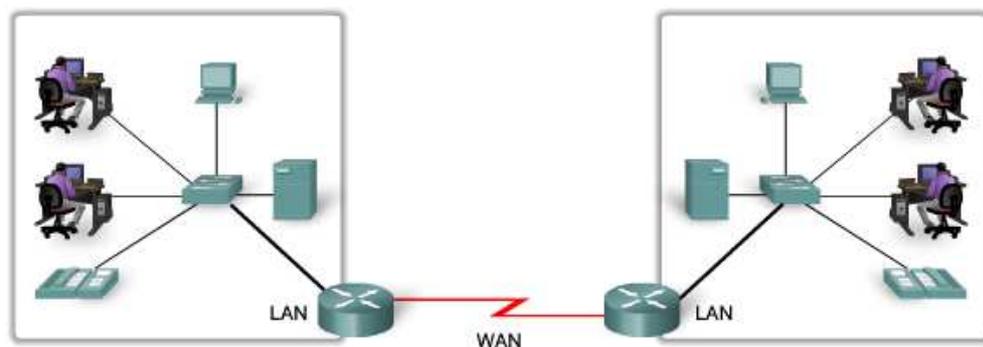


Figura 2. 4: Red de Área Ampla WAN.

Fuente: CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking.

Las políticas organizacionales y la administración de las LAN son las mismas en ambos extremos de la red las cuales son controladas por el TSP (Team Software Process).

La transmisión generada por cualquier dispositivo se encaminará a través de nodos internos la cual viajará hasta su destino. A ningún nodo no les compete el contenido de datos, su función es proporcionar el servicio de conmutación, necesario para la transmisión de datos entre nodo y nodo hasta llegar a su destino final.

Habitualmente, las WAN son implementadas usando una de las dos tecnologías siguientes: conmutación de circuitos y conmutación de paquetes. (Stallings, 2004)

Conmutación de circuitos

En las redes de conmutación de circuitos, para establecer conectividad entre dos estaciones de la red se dispone una ruta por medio de los nodos. La ruta es una sucesión de nodos interconectados con enlaces físicos. Para cada enlace, se asigna un canal lógico a cada conexión. Los datos generados por la estación fuente son transmitidos por la ruta asignada lo más rápido posible. En cada nodo, los paquetes de datos que entran se enrutan o conmutan por el canal adecuado para su salida sin retardos. El ejemplo más ilustrativo de la conmutación de circuitos es la red de telefonía.

Conmutación de paquetes

Un enfoque diferente al anterior es el acogido en las redes de conmutación de paquetes. En este caso de conmutación de paquetes, no es necesario hacer una asignación a priori de recursos (capacidad de transmisión) en el camino (o sucesión de nodos). Al contrario, los paquetes de datos se envían en secuencias de pequeñas unidades llamadas paquetes de datos.

Los paquetes de datos se envían de nodo a nodo de la red siguiendo algún camino entre la estación origen y la de destino. En cada nodo, el paquete de dato se recibe totalmente, se lo guarda durante un pequeño intervalo de tiempo para luego retransmitirlo al siguiente nodo. Todas las redes de conmutación de paquetes se las usa para la comunicación entre terminal-computador y computador-computador.

2.2.2. REDES DE ÁREA METROPOLITANA, MAN

Las MAN son redes que abarcan una ciudad. Un ejemplo sencillo de una MAN es la red de televisión por cable disponible en muchas ciudades. Este sistema

surgió en un principio para la recepción de la televisión en comunidades donde la recepción vía aire era pobre. En dichos sistemas se colocaba una antena en la cima de una colina donde había buena recepción aérea, y la señal era distribuida a los usuarios de la comunidad mediante cable. Si bien en sus inicios eran sistemas locales con fines específicos, luego las compañías empezaron a pasar a los negocios y obtuvieron contratos de los gobiernos de las ciudades para cablear toda la ciudad. (Tanenbaum A. , 2003)

Una MAN podría verse como el sistema que aparece en la figura 2.5, donde se aprecia que las señales de TV e Internet se alimentan hacia un amplificador *headend* para enseguida transmitirse a las casas de las personas. (Tanenbaum A. , 2003)

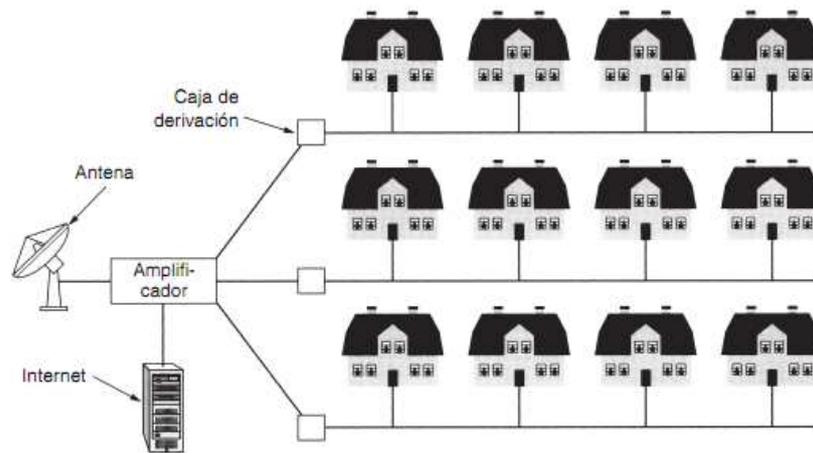


Figura 2.5: Una red de área metropolitana, basada en TV por cable.

Fuente: (Tanenbaum A. , 2003)

El principal mercado para las MAN lo constituyen aquellos clientes que necesitan alta capacidad en un área metropolitana. Las MAN están concebidas para satisfacer estas necesidades de capacidad a un costo reducido y con una eficacia mayor que la que se obtendría mediante una compañía local de telefonía para un servicio equivalente. (Stallings, 2004)

2.2.3. REDES DE ÁREA LOCAL, LAN

Las LAN son redes de propiedad privada que operan dentro de una estructura organizacional común como una empresa, campus o región, y pueden abarcar

hasta unos cuantos kilómetros. Su aplicación más difundida es en la conexión de estaciones de trabajo (*hosts*) en oficinas de compañías y fábricas con el objetivo de compartir recursos, un ejemplo se muestra en la figura 2.6



Figura: 2.6 Red de Área Local

Fuente: Manuel Santos González

Una **LAN** es una red de comunicación que está conformada por algunos elementos o dispositivos interconectados entre sí para generar un medio en el cual compartirán todo tipo de información. Presentan muy diversas configuraciones. Entre ellas, las más habituales son las conmutadas y las inalámbricas.

La cobertura de una LAN es pequeña, generalmente un edificio o, a lo sumo, un conjunto de edificios próximos. Como se verá más adelante, esta disparidad de la cobertura geográfica limitará el arreglo técnico finalmente adoptado.

Las velocidades de una LAN tradicional están entre los 10 y 100 Mbps (Megabits por segundo) y las más nuevas pueden operar a velocidades más altas (cientos de Mbps). (Tanenbaum A. , 2003) (CISCO)

2.2.4. RED INALÁMBRICA DE ÁREA LOCAL, WLAN

Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible bastante aplicado como opción a la LAN cableada o como una extensión de ésta y que comúnmente cubren distancias de 10 a los 100 de metros. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que brinda movilidad y acceso a los usuarios al reducir conexiones cableadas. Las WLAN han adquirido mucha importancia en distintos sectores, como almacenes o para manufacturación, en los que la transmisión de información es en tiempo real a la central. Han alcanzado mucha popularidad en los hogares al poder compartir acceso a internet entre varios computadores desde una misma red. Un ejemplo de este tipo de red puede observarse en la figura 2.7.

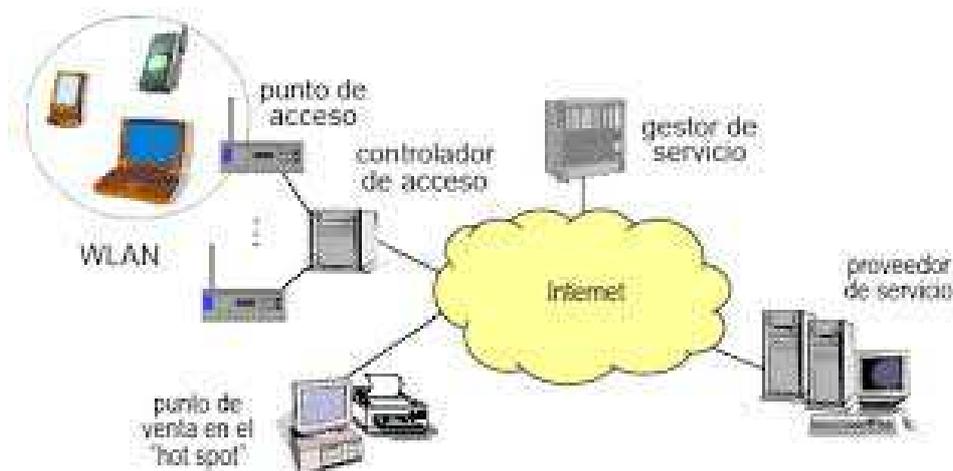


Figura 2.7: Red inalámbrica de área local

Fuente: fdryc.blogspot.com

Además de la flexibilidad que brindan las WLAN, tiene un costo económico hoy en día el cual es un beneficio importante para el usuario. Por ejemplo: con una red inalámbrica instalada, se reduce costos al reubicar una persona dentro del edificio, al reubicar un laboratorio, o cambiar ubicaciones temporales o oficinas de proyectos. (cisconetworking)

En la tabla 2.1. Se muestra un resumen de las tecnologías de redes inalámbricas y sus características fundamentales.

Tabla 2.1. Tecnologías inalámbricas.

Elaborado por: Autor

	LAN	MAN	WAN
Estándares	802.11	802.11 802.16 802.20	GSM, CDMA, Satélite
Velocidad	De 11 a 54 Mbps	10-100+ Mbps	10 Kbps-2 Mbps
Intervalos	Medio	Medio-Largo	Largo
Aplicaciones	Redes de empresas	Acceso a última milla	Datos móviles Dispositivos

2.2.5. TOPOLOGÍAS DE LAS REDES

La topología de la red es la forma como se distribuyen los dispositivos y cables que conforman la red para así conectarse con el servidor y con las estaciones de trabajo. Es semejante a un plano de red dibujado en un papel. La flexibilidad de una red en sus futuras necesidades dependerá directamente la topología establecida.

Se puede considerar a la **topología de red** como la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces físicos y los dispositivos interconectados entre sí (habitualmente denominados **nodos**). Actualmente existen al menos cinco posibles **topologías de red** básicas: **malla, estrella, árbol, bus y anillo**, como se muestra en la figura 2.8. (Barragan, 2012)

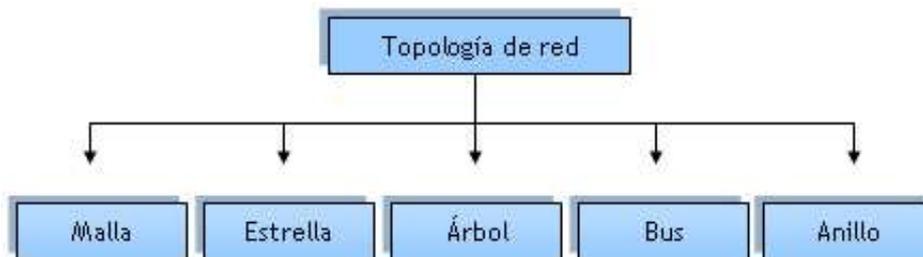


Figura 2.8: Topologías de redes

Fuente: (Barragan, 2012)

Topología en Malla

En una **topología en malla** como la del ejemplo mostrado en la figura 2.9, cada dispositivo tiene un **enlace punto a punto** y **dedicado** con cualquier otro dispositivo. El término **dedicado** significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta. (Castro, 2012)

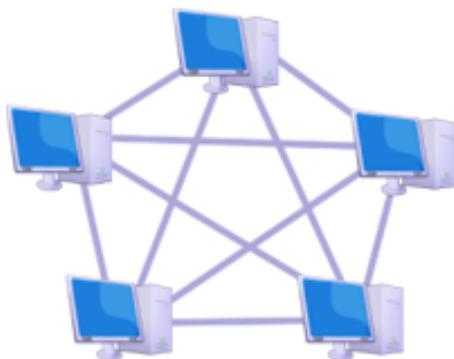


Figura 2.9: Red en Malla

Fuente: www.ecured.cu

Entonces una **red en malla** completamente conectada necesita $n(n-1)/2$ canales físicos para enlazar n dispositivos. Para la adecuación de los enlaces de la red, cada dispositivo cuenta con sus respectivo **puerto de entrada/salida (E/S)**.

Una **malla** ofrece varias ventajas sobre otras **topologías de red**:

- Cada enlace solo transporta su propia carga de datos de los dispositivos conectados, eliminando problemas al compartir enlaces con algunos dispositivos.
- Independiente que un enlace falle, no impide la utilización del sistema.
- La **privacidad** o la **seguridad**. Cuando un mensaje viaja a través de una línea dedicada, es visualizado únicamente por el receptor indicado. Las barreras físicas restringen el acceso a usuarios no permitidos a estos mensajes

Topología en Estrella

En la **topología en estrella** cada dispositivo cuenta únicamente con un enlace punto a punto destinado para el controlador central, usualmente conocido como concentrador. Los dispositivos no están directamente enlazados entre sí.

A diferencia de la **topología en malla**, esta no permite el tráfico directo entre dispositivos. El controlador o concentrador realiza la función de intercambiar información entre dispositivos el cual retransmite los datos hasta el dispositivo final. Un ejemplo se muestra en la figura 2.10 donde se puede apreciar a los usuarios conectados al concentrador.

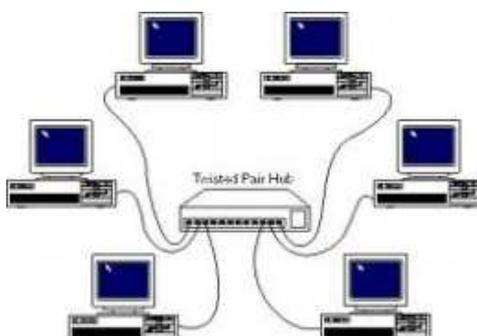


Figura 2.10: Red tipo Estrella

Fuente: www.ecured.cu

Una **topología en estrella** es más barata que la de **malla**, puesto que cada dispositivo necesita solamente un **enlace** y un **puerto de entrada/salida** para conectarse a cualquier número de dispositivos y así también es más **fácil de instalar y reconfigurar** y por lo tanto requieren menos cables, la conexión, desconexión y al remover los dispositivos solo perjudica a una conexión que es entre el dispositivo y el concentrador.

Topología en Árbol

La **topología en árbol** es una variante de la de **estrella**, en la cual los **nodos del árbol** están conectados a un concentrador principal que controla el tráfico de

la red como en la estrella. Por lo cual, la mayoría de dispositivos no se conectan directamente al concentrador principal sino que se conectan a un concentrador secundario que al mismo tiempo se conecta con el concentrador principal, como puede observarse en el ejemplo de la figura 2.11.

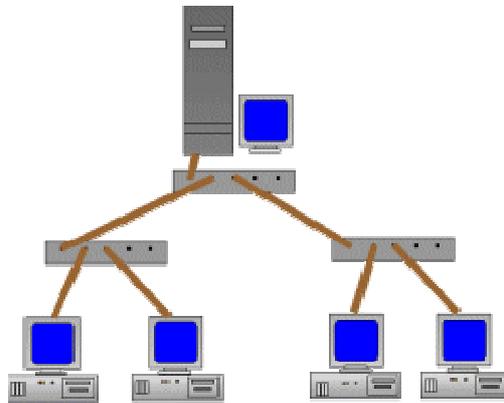


Figura 2.11: Red tipo Árbol

Fuente: www.ecured.cu

El controlador central del árbol es activo. Un concentrador está formado por un repetidor el cual es un dispositivo que regenera la guía de bits receptados antes de retransmitirlos, de esta manera amplifica su potencia de salida incrementando la distancia a la que originalmente podía llegar la señal. Los concentradores secundarios en diferencia al central estos pueden ser activos o pasivos. Los concentradores pasivos provee solamente una conexión física entre los dispositivos conectados.

Topología en Bus

Una **topología de bus** como la mostrada en la figura 2.12 es **multipunto**. Un cable largo actúa como una red troncal que conecta todos los **dispositivos en la red**.

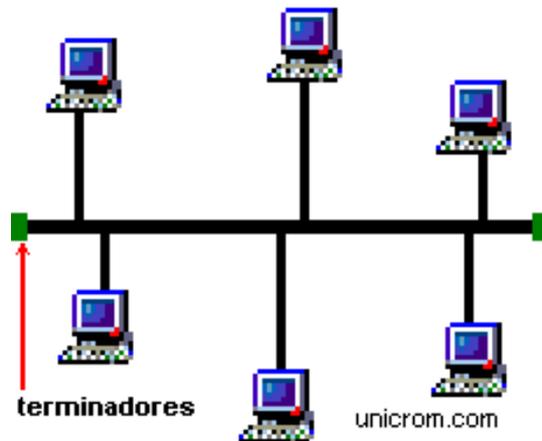


Figura 2.12: Red tipo Bus

Fuente: www.unicrom.com

Los **nodos** se conectan al **bus** mediante cables de conexión, los cuales van desde el dispositivo al cable principal. Entre las ventajas de la **topología de bus** se incluye la sencillez de instalación. El **cable** troncal puede tenderse por el camino más eficiente y, después, los nodos utilizan líneas de conexión variables para interconectarse al mismo. De esta manera se consigue la **topología bus** utilice menos cable que la **mall**a, una **estrella** o una **topología en árbol**.

Topología en Anillo

En una **topología en anillo** cada dispositivo tiene una línea de conexión específica punto a punto únicamente con los dos dispositivos vecinos de lado y lado. La señal es transmitida en una sola dirección en el anillo también de dispositivo a dispositivo hasta llegar a su dispositivo final o destino. Todos los dispositivos contienen un repetidor. La figura 2.13 muestra una configuración de una red en anillo.

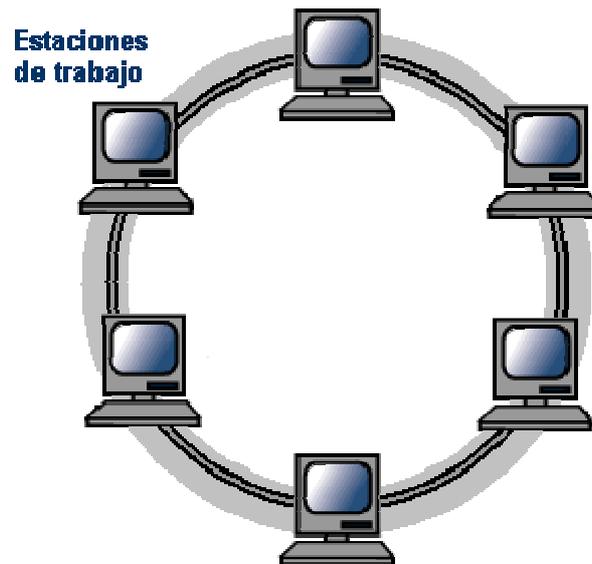


Figura 2.13: Red tipo Anillo

Fuente: www.telecable.es

Un **anillo** es relativamente fácil de instalar y reconfigurar. Cada dispositivo está enlazado solamente a sus vecinos inmediatos, ya sean físicos o lógicos. Para agregar o eliminar elementos o dispositivos solo se requiere mover dos conexiones.

Las únicas restricciones están relacionadas con aspectos del medio físico y el tráfico (máxima longitud del anillo y número de dispositivos). Además, las fallas en la red con esta topología se las puede separar fácilmente. Por lo general, en un **anillo** hay una señal en circulación continuamente.

2.2.6. SOFTWARE DE REDES

La mayoría de las redes se organizan como una pila de capas o niveles para reducir la complejidad de su diseño. El número de capas, así como el nombre, contenido y función de cada una de ellas difieren de red a red. El objetivo de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, a las cuales no se le muestran los detalles reales de implementación de los servicios ofrecidos. (Tanenbaum A. , 2003)

Este concepto es muy utilizado en la ciencia computacional, donde se conoce como ocultamiento de información, tipos de datos abstractos, encapsulamiento de datos y programación orientada a objetos. Básicamente la idea es que una pieza particular de software proporciona un servicio a sus usuarios pero nunca les muestra los detalles de su estado interno ni sus algoritmos. (Tanenbaum A. , 2003)

La capa n de una máquina mantiene una conversación con la capa n de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen de manera colectiva como protocolo de capa n.

Los protocolos son normas y reglas que rigen la comunicación. Permiten especificar o entender una forma de comunicación sin conocer los detalles de hardware de un vendedor en particular. Estos son para las comunicaciones entre computadoras lo que los algoritmos de programación para la computación.

Algunos protocolos describen la comunicación a través de una red física, por ejemplo, los detalles del formato de trama de la red de Ethernet, la política de acceso a la red, entre otras.

Formato de trama Ethernet (*frame*): Una trama es la unidad de transmisión de las operaciones del enlace de datos de una red. Cuando la capa de enlace recibe el mensaje, lo convierte en trama de datos o paquete. En la figura: 2.14 se muestra el formato de trama Ethernet con los campos que la componen con sus respectivos tamaños.



Figura 2.14: Formato de trama Ethernet

Fuente: apuntesdenetworking.com

- ✓ **Preámbulo (Preamble):** Es el primer Campo de la trama con 7 bytes de longitud con una sucesión de bits aplicada para establecer simultáneamente el medio físico antes de iniciar la transmisión.
- ✓ **SFD (Start Frame Delimiter):** Es el segundo campo de la trama que se encarga de señalar el inicio de trama.
- ✓ **Dirección de destino (Destination Address):** Tercer Campo de la trama con 6 bytes de longitud, posee su MAC address donde se envía la trama.
- ✓ **Dirección de origen (Source Address):** Cuarto campo de la trama con 6 bytes de longitud que posee la MAC address del equipo o dispositivo que envía la trama.
- ✓ **Tipo de protocolo:** Quinto Campo de la trama con 2 bytes de longitud.
- ✓ **Datos (Payload).** Sexto campo de la trama de 46 a 1500 bytes de longitud. Posee la información (datos) a transmitir de origen a destino.
- ✓ **FCS (Frame Check Sequence).** Secuencia de verificación de trama. Campo de 4 bytes de longitud

En la figura 2.15 se muestra una red de cinco capas. Las entidades que abarcan las capas correspondientes en diferentes máquinas se llaman iguales (*peers*). Los iguales podrían ser procesos, dispositivos de hardware o incluso seres humanos. En otras palabras, los iguales son los que se comunican a través del protocolo.

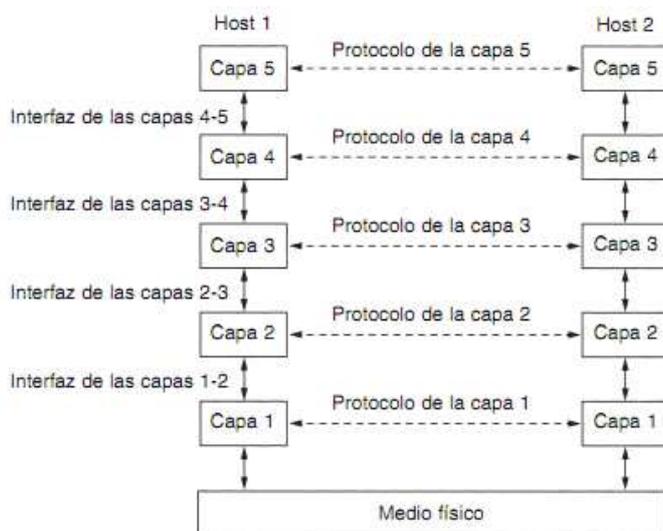


Figura 2.15: Capas, protocolos e interfaces.

Fuente: (Tanenbaum A. , 2003)

Entre los beneficios del uso del modelo en capas para la descripción de sus protocolos de red y su ejecución están las siguientes:

- ✓ Ayuda en el diseño de protocolos, ya que estos operan en una capa específica y tienen información definida según la cual actúan y las capas superiores e inferiores cuentan con una interfaz establecida.
- ✓ Induce la competencia, para que los productos de diferentes proveedores puedan trabajar unidos.
- ✓ No permite que cambios de tecnología o de capacidades de una capa perjudiquen a otras capas superiores e inferiores.
- ✓ Facilita un lenguaje colectivo para la descripción de funciones y capacidad de la red.

2.2.7. ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS

Cuando se desea establecer una comunicación entre computadores de diferentes fabricantes, el desarrollo del software puede convertirse en una pesadilla. Los distintos fabricantes pueden hacer uso de distintos formatos y protocolos de intercambio de datos. Incluso dentro de una misma línea de productos de un fabricante dado, los diferentes modelos pueden comunicarse de forma diferente (Stallings, 2004).

Según (Stallings, 2004) con la proliferación tanto de las comunicaciones entre computadores como de las redes, el desarrollo de software de comunicaciones de propósito específico es demasiado costoso para ser aceptable. La única alternativa para los fabricantes es adoptar e implementar un conjunto de convenciones comunes. Para que esto ocurra, es necesaria la normalización. Los estándares tienen las siguientes ventajas:

- I. Los fabricantes están motivados para implementar las normalizaciones con la esperanza de que, debido al uso generalizado de las normas, sus productos tendrán un mercado mayor (Stallings, 2004).

- II. Los clientes pueden exigir que cualquier fabricante implemente los estándares.

Existen dos arquitecturas que han sido claves y básicas en el desarrollo de los estándares de comunicación: el conjunto de protocolos TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, traducido es Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet) y el modelo de referencia de OSI (*Open Systems Interconnection*, Interconexión de Sistemas Abiertos). TCP/IP es la arquitectura más usada. El modelo OSI, siendo muy conocido, no ha podido cumplir sus promesas iniciales.

El modelo OSI fue un intento de la ISO (International Organization for Standardization, Organización Internacional de Normalización) para la creación de un estándar que siguieran los diseñadores de las nuevas y modernas redes. Se refiere a un modelo de referencia, por lo que únicamente explica las funciones de los distintos componentes de la red superficialmente, sin mencionar detalles de implementación.

Este modelo OSI tiene dividida las redes en capas, cada capa debe tener una función específica y vincularse con sus capas por medio de las interfaces asignadas. Esto permitirá el reemplazo de una de las capas sin causar daño al resto, mientras no se varíen las interfaces vinculadas con sus capas ya sean la superior e inferior.

Los inventores del modelo OSI considerando sus requisitos estimaron que siete era el número de capas.

La figura 2.16 muestra las 7 capas del modelo OSI con sus respectivas funciones.



Figura 2.16: Modelo de Capas OSI

Fuente: (Stallings, 2004)

Teóricamente, hacer el envío de un mensaje desde un software de aplicación de una máquina hacia un programa de aplicación de otra, significa transferir el mensaje, por capas progresivas del software de protocolo en el equipo emisor, transferir el mensaje por la red y luego enviar el mensaje hacia arriba, por medio de las capas progresivas del software de protocolo en el equipo receptor. El usuario se situaría por encima de la capa 7. En la tabla 2.2 se detallan los protocolos que conforman cada capa del modelo OSI.

Tabla 2.2: Protocolos del modelo OSI
 Elaborado por: (Oliver, Redes de computadoras II, 2010)

Protocolos OSI	
Capa 1: Nivel físico	Cable coaxial, Cable de fibra óptica, Cable de par trenzado, Microondas, Radio, Palomas mensajeras, RS-232.
Capa 2: Nivel de enlace de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, HDLC.
Capa 3: Nivel de red	ARP, RARP, IP (IPv4, IPv6), X.25, ICMP, IGMP, NetBEUI, IPX, Appletalk.
Capa 4: Nivel de transporte	TCP, UDP, SPX.
Capa 5: Nivel de sesión	NetBIOS, RPC, SSL.
Capa 6: Nivel de presentación	ASN.1.
Capa 7: Nivel de aplicación	SNMP, SMTP, NNTP, FTP, SSH, HTTP, SMB/CIFS, NFS, Telnet, IRC, ICQ, POP3, IMAP.

Modelo TCP/IP: es el estándar en las redes. Fue creado por el Departamento militar de los Estados Unidos en los años 70 para aplicarla en una red resistente a explosiones de bombas: así se destruya alguna línea de comunicación o en caminador, la comunicación podría seguir funcionando por rutas alternas. Lo más novedoso de TCP/IP es que no fue diseñado para tolerar el espionaje: los protocolos transfieren las contraseñas y datos sin ser codificado. TCP/IP son el protocolo de Internet (en realidad, es un conjunto de protocolos). Hoy en día es la más popular y usada por la mayoría de las redes que tienen salida a Internet.

La figura 2.17 presenta la Arquitectura TCP/IP



Figura 2.17: Arquitectura TCP/IP

Fuente: <http://www.info-ab.uclm.es>

Es un conjunto de protocolos que brindan varios servicios, TCP/IP se usa en Internet y además en redes LAN. Es el grupo de protocolos más usado actualmente y lo será por mucho más. Su propósito es solucionar problemas en redes de distintas tecnologías (redes heterogéneas), así dos tipos de redes, que trabajan con un mismo protocolo de comunicación TCP/IP, pueden tener comunicación entre sí, sin tener equipos de la misma o fabricante.

Cuando se emplea TCP/IP, la información viaja entre emisor y receptor en segmentos creados por TCP (*Transmission Control Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión) y encapsulados en paquetes por IP (*Internet Protocol*, Protocolo de Internet). Los paquetes son llamados *Datagramas IP*.

Los protocolos TCP/IP son IP que se encuentra en la capa de red y TCP se encuentra en la capa de transporte estos dos protocolos son los principales.

2.2.8. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Siendo objeto de la capa física manejar un flujo de bits de una máquina a otra, se pueden usar varios medios para la transmisión real. Estos se clasifican en:

- ✓ Guiados:
 - Par trenzado
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica
- ✓ No guiados (inalámbricos):
 - Ondas de radiofrecuencia
 - Microondas
 - Infrarrojos

Par trenzado: El par trenzado está conformado por dos cables de cobre cubiertos de aislante, entrecruzados en forma espiral como bucle. El par de cables son un enlace de comunicación. Generalmente, algunos pares se encapsulan en conjunto por medio de una envoltura protectora. Para largas distancias, el revestimiento puede abarcar cientos de pares. El uso del par trenzado reduce las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares vecinos dentro del mismo revestimiento.

Un ejemplo de par trenzado se muestra en la figura 2.18

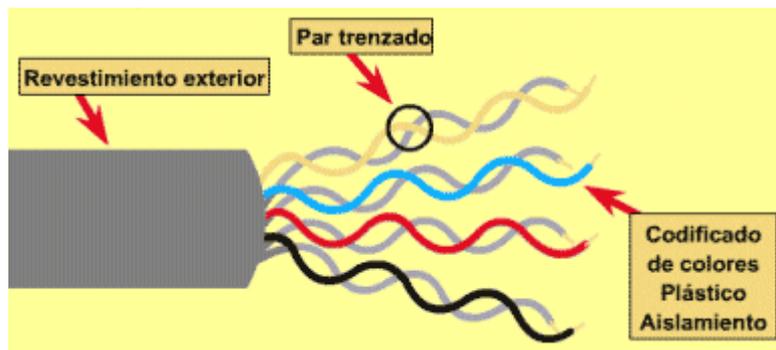


Figura 2.18: Par trenzado

Fuente: <http://perso.wanadoo.es>

En la señalización digital, el par trenzado es el más utilizado. Es habitual que los pares trenzados se aplican en conexiones del conmutador digital o de la PBX digital a velocidades de 64 Kbps. El par trenzado también se utiliza, dentro de edificios, como medio de transmisión para las redes de área local. La velocidad típica en este tipo de configuraciones está en el rango de los 10 Mbps. En la

actualidad el desarrollo de redes de par trenzado ha alcanzado velocidades hasta de 1 Gbps, aunque estas configuraciones están bastante limitadas en el número de posibles dispositivos a conectar y en la extensión geográfica de la red. Para aplicaciones de larga distancia, el par trenzado se puede aplicar a velocidades de 4 Mbps hasta mayores. El par trenzado es mucho menos costoso que cualquier otro medio de transmisión guiado (cable coaxial o fibra óptica) y, a la vez, es más sencillo de manejar.

Cable coaxial: El cable coaxial consiste en un alambre de cobre con aislante grueso, que puede transmitir un volumen de datos más grande que el cable trenzado. Es común usar cable coaxial, en lugar de cable trenzado, para los enlaces importantes de redes de telecomunicaciones ya que es un medio de transmisión más rápido y con menos interferencia que alcanza velocidades hasta de 200 Mbps. En cambio, el cable coaxial es grueso lo que lo hace difícil de instalar en edificios y no maneja conversaciones telefónicas analógicas; además, debe moverse cuando se mueven las computadoras y otros dispositivos. En la figura 2.19 se observa la conformación de un cable coaxial.

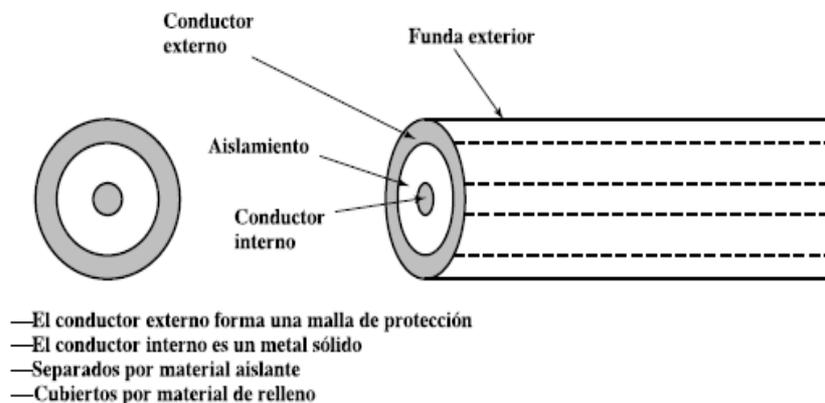


Figura 2.19: Cable Coaxial

Fuente: (Stallings, 2004)

Fibra Óptica: En los cables de fibra óptica la información es transmitida en un haz de luz. Se coloca un diodo luminoso (LED) o laser en un extremo del cable para que emita luz. Al otro extremo se sitúa un detector de luz. Mediante los cables de fibra óptica se alcanzan velocidades de varios Gbps. Sin embargo, su instalación y mantenimiento tiene un costo elevado y únicamente son

aplicadas en redes troncales con mucho tráfico. Un cable de fibra óptica puede verse en la figura 2.20.

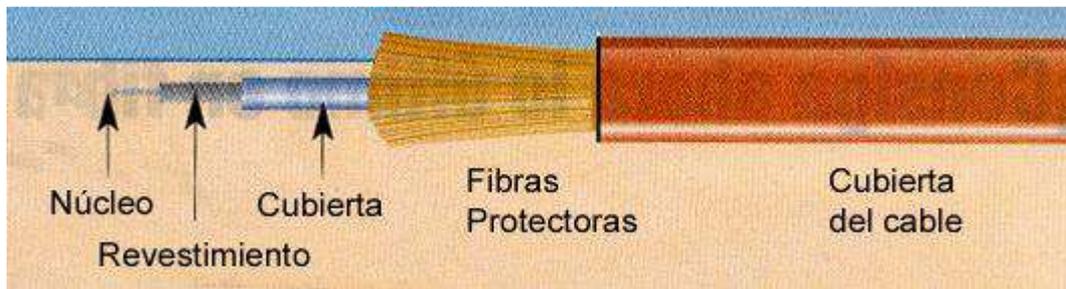


Figura 2.20: Fibra Óptica

Fuente: www.comeinco.com/Product.html

Ondas de radiofrecuencias: Las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es afectada a las atenuaciones originadas por la lluvia ya que se trabaja en frecuencias no muy elevadas. En el rango de frecuencias se encuentran las bandas desde las ELF (*Extremely Low Frequency*) abarca de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF (*Ultra High Frequency*) que comprende desde los 300 a los 3000 MHz, Lo cual, comprende el espectro radioeléctrico de 3 - 3000000 Hz.

Microondas: las microondas pueden ser terrestres o por satélite.

Microondas terrestres: Se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de tres metros. Cuentan con una cobertura de kilómetros, pero con el particularidad de que tanto el emisor y el receptor deben estar exactamente alineados. Por ello, normalmente se utiliza enlaces punto a punto para distancias cortas. Particularmente la atenuación reportada por la lluvia es de mayor importante ya que se trabaja en frecuencias más elevadas. Los enlaces microondas abarcan frecuencias desde 3 hasta 300 GHz.

Microondas por satélite: Mediante la utilización de satélites y estaciones terrestres se hacen enlaces entre dos o más de ellas. El satélite recibe la señal (ascendente) en una frecuencia, la cual es amplificada y retransmitida en otra

banda de frecuencia (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las microondas por satélites, con las ondas de radio e infrarrojo de alta frecuencia las cuales se mezclan por lo que determinan el grado de con las comunicaciones en determinadas frecuencias. (Marcela, 2012)

Infrarrojos: Los cuales son enlaces de transmisores y receptores que regulan la señal o luz infrarroja no coherente. Tienen que estar correctamente alineados o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar obstáculos (paredes). Los infrarrojos operan en frecuencias desde 300 GHz hasta 384 THz.

2.2.9. DISPOSITIVOS

Se denominan dispositivos a los equipos que van conectados directamente a un segmento de red y se clasifican en dos grandes grupos:

- ✓ **Dispositivos de usuario final o *host*:** Computadoras, impresoras, escáneres y demás dispositivos que proporcionan servicio directo con el usuario.
- ✓ **Dispositivos de red:** Son los que sirven para conectar entre sí a los dispositivos de usuario final.

Los dispositivos *host* pueden existir sin estar conectados a una red, pero sin la existencia de una red sus capacidades se ven sumamente limitadas. Están físicamente conectados con los recursos de la red mediante una NIC (*Network Interface Card*, Tarjeta de Interfaz de Red). Esta conexión se emplea para tareas como envío de correos, impresión de documentos, escaneado de imágenes o acceso a base de datos.

La NIC es una placa impresa de circuitos la cual se coloca en una de las ranuras PCI (interna) para la expandir la *motherboard* de un computador o también puede ser un dispositivo periférico (externo). También se denomina adaptador de red. (Comer, 1996)

Dispositivos de red: entre los dispositivos de red se pueden mencionar los siguientes:

- ✓ **Repetidor:** se utiliza para regenerar una señal. Un modelo de repetidor se muestra en la figura 2.21



Figura 2.21: Repetidor.

Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ **Concentrador (Hub):** actúa como el centro de una red de topología en estrella. Pueden ser activos cuando amplifican las señales que se envían a través de ellos, o pasivos cuando no amplifican, sino que simplemente dividen las señales que se envían a través de ellos. En la figura 2.22 se muestra un concentrador



Figura 2.22 Concentrador.

Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ **Puente:** conecta y transfiere paquetes entre dos segmentos de la red que comparten el mismo protocolo de comunicación. Trabajan en la capa 2 de enlace de datos del modelo OSI. Generalmente, el puente filtra, reenvía o inunda una trama entrante basándose en la dirección MAC (*Media Access Control*, Control de Acceso al Medio) de esa trama.
- ✓ **Switch:** dispositivo de red que filtra, reenvía o inunda tramas basándose en la dirección de destino de cada trama, también opera en la capa 2 del modelo de referencia OSI. Se muestra un switch en la figura 2.23.



Figura 2.23: Switch.

Fuente: "Cisco Packet Tracer".

- ✓ *Router*: dispositivo de la capa de red que usa una o más métricas para determinar la ruta óptima a través de la cual se deben enviar el tráfico de red. Los *routers* envían información de una red a la otra basándose en la información de la capa de red. Ocasionalmente se le denomina *Gateway*, aunque esta definición está cayendo cada vez más en desuso. En la figura 2.24 se aprecia un *router*.



Figura 2.24: Router.

Fuente: "Cisco Packet Tracer".

2.3. VLAN (Virtual LAN, Red de Área Local Virtual).

En (CCNA3) encontramos que las VLAN son un grupo de dispositivos de una red que se configuran (usando software de administración) de modo que se puedan comunicar como si estuvieran conectados al mismo cable cuando, de hecho, están ubicados en una cantidad de segmentos LAN distintos. Dado que las VLAN se basan en conexión lógicas y no físicas, son muy flexibles.

En la figura 2.25, se presenta una VLAN para los estudiantes y otra para el cuerpo docente, las cuales permiten que el administrador de la red implemente las políticas de acceso y seguridad para grupos particulares de usuarios. Por ejemplo: se puede permitir que el cuerpo docente, pero no los estudiantes, obtenga acceso a los servidores de administración de *e-learning* para desarrollar materiales de cursos en línea (Cisco CCNA3 Exploration 4)

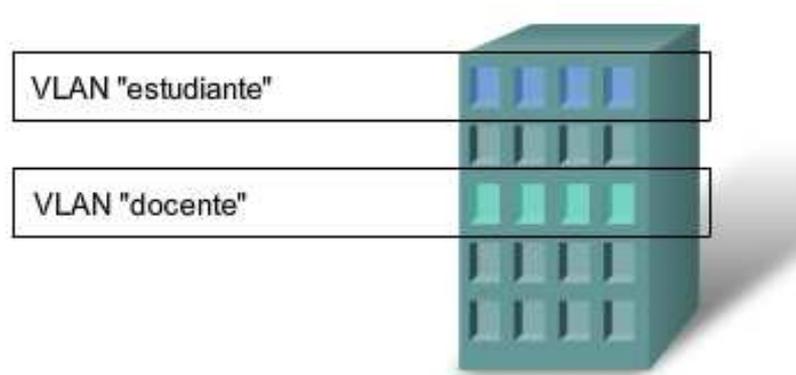


Figura 2.25: VLAN.

Fuente: (CISCO)

Al configura una VLAN, se puede establecer un nombre para identificar la funcionalidad general de los usuarios en ella. Por ejemplo, en un campus universitario todas las computadoras de los estudiantes se puede establecer una configuración en la VLAN "estudiante". Por medio de las VLAN, se logra segmentar de una forma lógica las redes de conmutación basadas en equipos. Las VLAN son utilizadas para la estructuración geográfica de su red para tener el respaldo y confianza al aumento de empresas.

2.3.1 QUE ES UNA VLAN?

Una VLAN es una subred IP separada de manera lógica. Las VLAN permiten que redes de IP y subredes múltiples existan en la misma red conmutada. La figura muestra una red con tres computadoras. Para que las computadoras se comuniquen en la misma VLAN, cada una debe tener una dirección IP y una máscara de subred consistente con esa VLAN. En el switch deben darse de alta las VLAN y cada puerto asignarse a la VLAN correspondiente. Un puerto de switch con una VLAN singular configurada en el mismo se denomina puerto de acceso. Recuerde que si dos computadoras están conectadas físicamente en el mismo switch no significa que se puedan comunicar. Los dispositivos en dos redes y subredes separadas se deben comunicar a través de un router (Capa 3), se utilicen o no las VLAN. No necesita las VLAN para tener redes y subredes múltiples en una red conmutada, pero existen ventajas reales para utilizar las VLAN. (Cisco CCNA3 Exploration 4)

2.3.2 Características de una VLAN

- Una VLAN es una red independiente.
- Una VLAN permite segmentar la red, aunque compartan la misma infraestructura.
- Se puede facilitar las VLAN para facilitar su identificación.

Las VLAN se utilizan para la segmentación de broadcast en una LAN. Esto optimiza la productividad y la administración de las LAN. Las VLAN brindan un servicio de control flexible para los administradores de red sobre el tráfico vinculado a los dispositivos de la LAN.

2.3.3 Tipos de VLAN

Existen varios tipos de VLAN: una VLAN predeterminada, una VLAN de administración, las VLAN nativas, las VLAN de usuario/datos y las VLAN de voz. En la figura 2.26, la VLAN 20 es la VLAN de datos y la VLAN 99 es la administrativa.

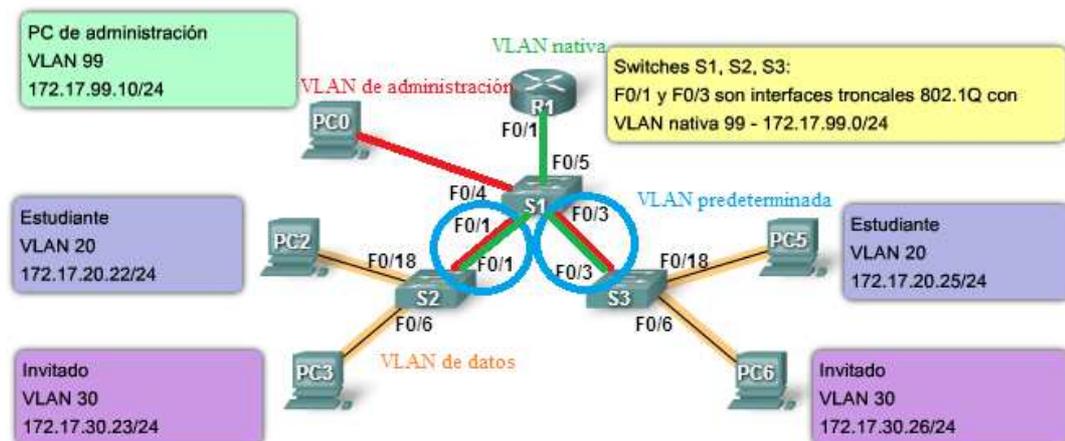


Figura 2.26: Tipos de VLAN

Fuente: (Cisco CCNA3 Exploration 4)

Los switches permiten configurar sus puertos para admitir los siguientes tipos de VLAN:

VLAN predeterminada: Todos los puertos de switch se convierten en un miembro de la VLAN predeterminada luego del arranque inicial del switch. Hacer participar a todos los puertos de switch en la VLAN predeterminada los hace a todos parte del mismo dominio de broadcast. Esto admite cualquier dispositivo conectado a cualquier puerto de switch para comunicarse con otros dispositivos en otros puertos de switch. La VLAN predeterminada para los switches de Cisco es la VLAN 1. La VLAN 1 tiene todas las características de cualquier VLAN, excepto que no la puede volver a denominar y no la puede eliminar. De manera predeterminada, el tráfico de control de la Capa 2, como CDP, y el tráfico del protocolo spanning tree, están asociados con la VLAN 1. (Cisco CCNA3 Exploration 4)

VLAN de administración: Una VLAN de administración es cualquier VLAN que es configurada para tener acceso a los recursos administrativos de un switch. La VLAN 1 serviría como VLAN de administración si no definió proactivamente una VLAN única para que sirva como VLAN de administración. Se asigna una dirección IP y una máscara de subred a la VLAN de administración. Por medio de HTTP, Telnet, SSH o SNMP se puede tomar el control de un switch.

VLAN nativa: Se asigna una VLAN nativa a un puerto troncal 802.1Q. Un puerto de enlace troncal 802.1 Q admite el tráfico que llega de muchas VLAN (tráfico etiquetado) como también el tráfico que no llega de una VLAN (tráfico no etiquetado). El puerto de enlace troncal 802.1Q coloca el tráfico no etiquetado en la VLAN nativa. En la figura, la VLAN nativa es la VLAN 99. El tráfico no etiquetado lo genera una computadora conectada a un puerto de switch que se configura con la VLAN nativa. (Cisco CCNA3 Exploration 4)

VLAN de datos: Una VLAN de datos es una VLAN configurada para enviar sólo tráfico de datos generado por el usuario. Una VLAN podría enviar tráfico basado en voz o tráfico utilizado para administrar el switch, pero este tráfico no sería parte de una VLAN de datos. Es una práctica común separar el tráfico de voz y de administración del tráfico de datos. La importancia de separar los datos del usuario del tráfico de voz y del control de administración del switch se destaca

mediante el uso de un término específico para identificar las VLAN que sólo pueden enviar datos del usuario: una "VLAN de datos". A veces a una VLAN de datos se le denomina VLAN de usuario. (Cisco CCNA3 Exploration 4)

VLAN de voz: el puerto está configurado para que esté en modo de voz a fin de que pueda admitir un teléfono IP conectado al mismo. Antes de que configure una VLAN de voz en el puerto, primero debe configurar una VLAN para voz y una VLAN para datos. Se supone que la red ha sido configurada para garantizar que el tráfico de voz se pueda transmitir con un estado prioritario sobre la red. Cuando se enchufa por primera vez un teléfono en un puerto de switch que está en modo de voz, éste envía mensajes al teléfono proporcionándole la configuración y el ID de VLAN de voz adecuado. El teléfono IP etiqueta las tramas de voz con el ID de VLAN de voz y envía todo el tráfico de voz a través de la VLAN de voz. (Cisco CCNA3 Exploration 4)

Los enlaces troncales de la VLAN brindan facilidad para la comunicación entre switches con VLAN múltiples. El etiquetado de tramas de la IEEE 802.1Q permite la diferenciar las tramas de Ethernet vinculadas a distintas VLAN, cuando recorren vínculos comunes de enlace troncal.

En la figura 2.27 observamos un switch configurados sus puertos en la VLAN 30

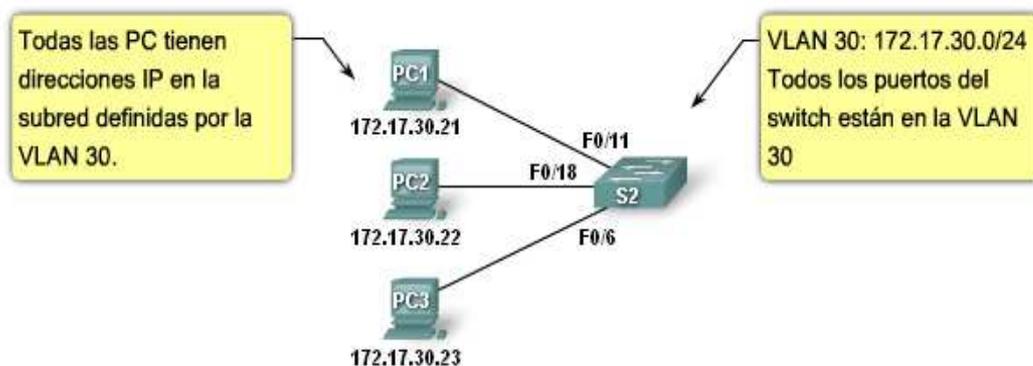


Figura 2.27: Modo de operación de las VLAN.

Fuente: (CISCO)

2.3.4 Beneficios de una VLAN

La tecnología de VLAN permite que una red admita de manera más tolerante los objetivos comerciales. Los beneficios más importantes al utilizar las VLAN son los siguientes:

- ✓ Seguridad: Separa a los grupos de datos vulnerables del resto de la red, reduciendo la posibilidad de acceso a información confidencial.
- ✓ Disminución de costos: Es notorio el ahorro en el costo resulta menor la necesidad de actualizaciones de redes costosas y se tiene un uso más eficiente de los enlaces y del ancho de banda de la red existente.
- ✓ Mayor rendimiento: La segmentación de las redes de capa 2 en grupos lógicos de trabajo (dominio de broadcast) disminuye el tráfico innecesario de la red.
- ✓ Mitigación de la tormenta de *broadcast*: al dividir una red VLAN disminuyen los dispositivos que participan en la tormenta de broadcast.

Consideraciones generales para el diseño de redes: En un proyecto amplio de diseño de redes es esencial la modularidad. El diseño debe dividirse funcionalmente para hacer el proyecto más manejable. Por ejemplo, las funciones de un campus LAN pueden analizarse separadamente de las funciones de acceso remoto a redes, redes privadas virtuales (VPN) y WAN. El diseño de una red LAN que complazca las necesidades de distintas empresas ya sean pequeñas o medianas tienen más posibilidades de éxito si se trabaja con un modelo de diseño jerárquico.

Modelo de diseño jerárquico de redes: El diseño de redes jerárquicas implica la división de la red en distintas capas independientemente. Cada capa realiza función específica que define su desempeño dentro de la red. La independencia de varias funciones existentes en una red proporciona que la construcción de la red se re module lo que ayuda a la escalabilidad y el rendimiento. El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas: de acceso, de distribución y núcleo, cuyo ejemplo se muestra en la figura 2.28: (Oppenheimer, 2003)

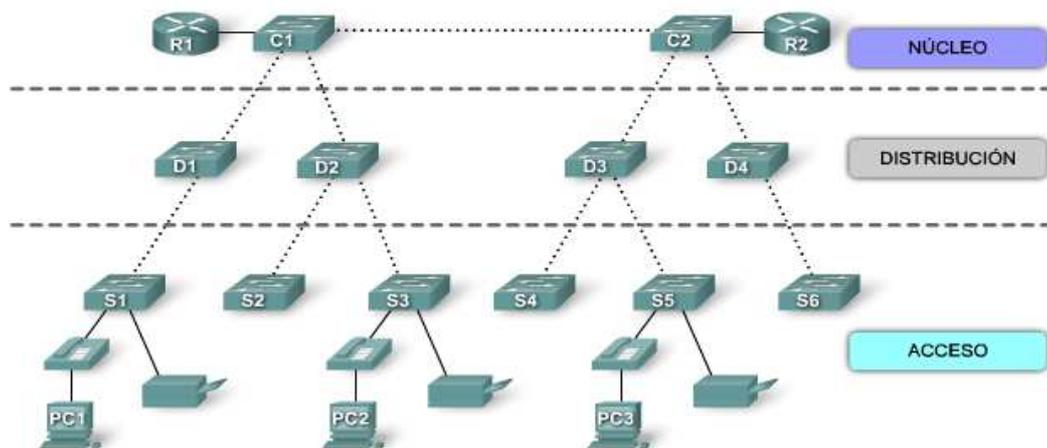


FIGURA 2.28: Modelo de diseño jerárquico de redes.

Fuente: (CISCO)

2.4. Cableado estructurado

El cableado estructurado es simplemente la infraestructura de los cables destinados al transportar en las áreas de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor. Es físicamente una red de cable única y completa. Alambres combinados de cobre (par trenzados sin blindar UTP), cables de fibra bloques de conexión, algunos tipos de cables con diferentes tipos de conectores y adaptadores. Un beneficio importante del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos. Así como el sistema de cableado de las telecomunicaciones brinda una extensa variedad de productos de telecomunicaciones sin tener que ser modificados. La norma brinda garantía a los sistemas para que se ejecuten de acuerdo a ella rigiendo todas las aplicaciones de telecomunicaciones establecidas hoy en día y en un futuro por un lapso mínimo de diez años. Puede parecer excesiva esta afirmación, pero si tomamos en cuenta que los autores de la norma son los mismos fabricantes de estas aplicaciones.

2.5. ¿Qué es la voz sobre IP?

La telefonía de voz sobre IP y el Protocolo de Internet (IP) cada vez son más populares entre empresas y consumidores. La voz sobre IP proporciona a su empresa una base para ofrecer aplicaciones de comunicaciones unificadas más avanzadas, incluyendo videoconferencias y conferencias en línea, que pueden transformar su forma de hacer negocios. (CISCO S.)

En la figura 2.29 se muestra un teléfono IP.



Figura 2.29: Teléfono IP GrandStream GXV-3175

Fuente: www.voz-ip.com

Calidad de servicio y seguridad de la voz sobre IP

La mayoría de los servicios de voz sobre IP para el consumidor utilizan Internet pública para realizar llamadas. Pero muchas empresas utilizan voz sobre IP y comunicaciones unificadas a través de sus redes privadas. Eso se debe a que las redes privadas proporcionan una seguridad más robusta y una mejor calidad de servicio que Internet.

Ventajas de la voz sobre IP

- Reducir los gastos de desplazamiento y formación, mediante el uso de videoconferencias y conferencias en línea.
- Actualizar su sistema telefónico de acuerdo a sus necesidades.
- Tener un número de teléfono que suena a la vez en varios dispositivos, para ayudar a sus empleados a estar conectados entre sí y con sus clientes.
- Reducir sus gastos telefónicos.

- Utilizar una sola red para voz y datos, simplificando la gestión y reduciendo costes.
- Acceder a las funciones de su sistema telefónico en casa o bien en las oficinas de sus clientes, en aeropuertos, hoteles o en cualquier parte donde haya una conexión de banda ancha.

2.6. NORMATIVAS DE REDES LAN

La implementación de una red de telecomunicaciones, forma parte de la infraestructura en edificaciones de todo tipo empresarial y es de igual importancia como la alimentación y distribución eléctrica, la iluminación y el aire acondicionado. Si existe alguna falla, significa que se produzcan consecuencias graves y habrá pérdidas que repercutirá a toda la infraestructura de la red.

Fallas originadas por una mala planificación no visionaria, la mala elección de componentes y materiales no adecuados para la construcción, instalación mal hecha y con problemas, una mala administración o mantenimiento de los recursos de la red, pueden ocasionar daños en la empresa con costos mayores y gastos adicionales.

2.7. Normas y Reglamentos

Hay que evitar todo problema técnico o de compatibilidad del cableado y de equipos activos de diferentes marcas o fabricantes y con distintos protocolos de transmisión por aplicar. Para ello, existen normas internacionales establecidas que presisan el concepto para el cableado estructurado mundial.

Estas normas fijan parámetros de transmisión que tienen que cumplir las redes y también regulan y sirven de apoyo para la instalación requerida.

Los Organismos que suscriben las normas más importantes son:

ANSI (*American National Standards Institute*): Instituto nacional americano de estandarización, organización privada sin fines de lucro fundada en 1918 , la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado en EEUU.

EIA (*Electronics Industry Association*): Es la Asociación de la Industria Electrónica fundada en 1924 la cual se encarga del desarrollo de normas y publicaciones sobre la parte técnica: de los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica y de las telecomunicaciones.

TIA (*Telecommunications Industry Association*): Asociación de la Industria de Telecomunicaciones fue fundada en 1985. Este organismo desarrolla normas para el cableado industrial de productos de las telecomunicaciones y cuenta con más de 70 normas preestablecidas.

ISO (*International Standards Organization*): La Organización Internacional de Normalización, esta organización no gubernamental fue fundada en 1947 a nivel global.

IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*): Es el Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica. Es el Principal responsable por las especificaciones de redes de área local.

NORMAS: Se encuentran las TIA/EIA, ISO e IEEE. Las cuales son importantes por su aplicación en todos los trabajos de telecomunicaciones.

TIA/EIA-568A y TIA/EIA-568B: Cableado estructurado en edificios comerciales (Cómo instalar el Cableado de telecomunicaciones)

TIA/EIA-568B.1: Son los requisitos generales que establece un sistema de cableado genérico el cual no especifica marca ni fabricante. Diseño e

Instalación del Cableado. Decreta requisitos de cumplimientos mínimos en Distancias, Atenuación, Velocidad de Transmisión, Topología, Configuraciones de conectores modulares, Pruebas y Diagnóstico de fallas.

TIA/EIA-568B.2 - Elementos y componentes de cableado del Par Trenzado (100-Ohmios)

TIA/EIA-568B.3 - Requisitos que establecen a los componentes del cableado de fibra óptica.

ANSI/TIA/EIA-569-A: Se refiere a las Normas de rutas y espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales (Cómo hacer el recorrido del cable)

ANSI/TIA/EIA-570-A: Son Normas de construcción residencial de Telecomunicaciones

ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas para la Administración de recursos de Infraestructura de redes de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

ANSI/TIA/EIA-607: Son requerimientos para las correctas instalaciones de los sistemas de puesta a tierra para los equipos de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

ANSI/TIA/EIA-758: Es la Norma del cableado de Planta Externa entre el Cliente y Propietario.

Normativa ISO de Cableado estructural:

ISO /IEC 118011: Norma para los sistemas genéricos de cableado.

ISO /IEC 14763-1: Administración y documentación

ISO/IEC 14763-2: Planificación e Instalación.

ISO/IEC 14763-3: Norma para las mediciones de cableado de fibra óptica.

IEC 61935-1: Especificaciones técnicas para las mediciones de cableado de telecomunicaciones de acuerdo a **ISO/IEC 11801** Part 1

ISO/IEC 11801: Part 1: Especificaciones de la instalación de cableado.

IEC 61935-2: Técnicas específicas para la correcta medición del cableado de comunicación balanceado de acuerdo a la **ISO/IEC 11801** - Part 2

ISO/IEC 11801 - Part 2: Se refiere a los Patch cords y del cableado de áreas de trabajo.

2.8. Cableado Estructurado

En conjunto, a todo el cableado de un edificio se denomina SISTEMA el cual está conformado por SUBSISTEMAS. Se lo conoce como estructurado ya que cumple a una estructura definida.

Sus componentes son de acuerdo a lo especificado en la norma (EIA/TIA 568 B1):

1. Cableado Horizontal.
2. Área de Trabajo.
3. Armario o Cuarto de Telecomunicaciones.
4. Cableado Vertical.
5. Sala (o Cuarto) de Equipos.
6. *Backbone* de Campus.
7. Acometida de Entrada.

2.8.1 Cableado Horizontal

Se extiende desde el área de trabajo hasta el rack situado en el cuarto de telecomunicaciones. Comprende la conexión de salida del cuarto de equipos, el medio de transmisión que abarca la distancia hasta el armario, terminales mecánicos y la conexión cruzada horizontal.

Conexión cruzada (*Patch Panel*): elemento de la red utilizado para culminar y administrar los circuitos de comunicación. Se utiliza cables de puente (*jumper*) o se interconecta con (*patch cord*). Hay en fibra óptica y en cobre.

El emplea el término “horizontal” ya que el cable en esta parte específica del cableado se lo instala de manera horizontal a lo largo del piso o techo falso.

Se utiliza cable UTP de 4 pares trenzados, 100 ohmios que obedezca a la norma TIA/ EIA-568 B.2

Al diseñar, es necesario tener en cuenta los servicios que se brindan y los sistemas que se tienen en común:

- Sistemas de voz y centrales telefónicas.
 - Sistemas de datos.
 - Redes de área local.
 - Sistemas de video.
 - Sistemas de seguridad y control.
 - Otros servicios.
-
- El sistema diseñado debe cumplir con las adecuaciones requeridas, actuales y proveer el mantenimiento, futuras ampliaciones y reubicación de los equipos y las áreas a de trabajo.
 - No se aceptan conexiones de puentes, derivaciones y empalmes en el trayecto del cableado.
 - Se debe considerar una distancia con las líneas eléctricas ya que producen altos niveles de interferencia electromagnética y cuyas restricciones están en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.
 - Se utiliza una topología tipo estrella. Los nodos o estaciones de trabajo son conectados con cable UTP o fibra óptica hasta su concentrador (*patch panel*) situado en el armario o rack de equipos de telecomunicaciones.
 - La topología estrella brinda la flexibilidad para la implementación de varios servicios de telecomunicaciones desde un mismo armario.

- La distancia máxima de un medio de transmisión independientemente su tipo es de 90 m el cual se lo mide desde el cuarto de telecomunicaciones hasta las conexiones de distribución.
- La longitud de los cables de los cables de conexión cruzada y los puentes de conexión entre el cableado horizontal y el vertical es máximo de 6m y los patch cords es de 3m máximo.

En la figura 2.30 se muestra en detalle las distancias permitidas en un cableado horizontal

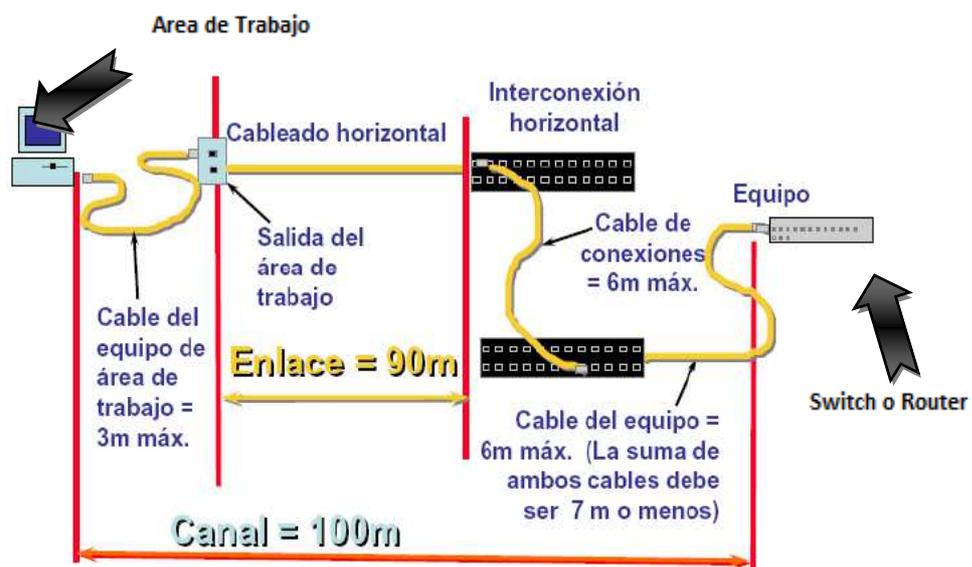


Figura 2.30: Cableado Horizontal Distancias
Fuente: itscpeduactiva.blogspot.com

2.8.2 Cableado Vertical o BackBone

Se basa en y entre edificios, los cuales pueden ser horizontales o verticales. Una muestra de este cableado en un edificio se muestra en la figura 2.31



Figura 2.31: Representación del sistema de cableado vertical

Fuente: www.nethumans.com

Está formado por un conjunto de cables que interconectan con los distintos pisos y áreas entre los puntos de distribución y administración (llamado también troncal).

La topología del cableado vertical debe ser típicamente una estrella. En condición de los equipos y sistemas necesitados circunstancias donde los equipos y sistemas solicitados requieran un anillo, este debe ser lógico y no físico.

Cables Reconocidos:

Cable UTP de 100 Ohms. Multipar

Cable STP de 150 Ohms. Multipar

Cable de múltiples Fibras Ópticas Multimodo 62.5/125m.

Cable de múltiples Fibras Ópticas Monomodo (9/125 m)

Distancias dentro del Edificio:

Cobre 90mts

Fibra Óptica 500 mts

Distancias entre Edificios:

Cobre 800 mts

Fibra Óptica Multimodo 2Km

Fibra Optica Monomodo 3Km.

Armario o Cuarto de Telecomunicaciones:

El cuarto de telecomunicaciones es el punto de cambio entre el cableado horizontal y cableado vertical o *backbone*, su ubicación tiene que ser lo mas cerca posible del area donde se brinda el servicio.

El cableado horizontal termina en el Cuarto de Telecomunicaciones ubicado en el área que está sirviendo, el cual debe de ser exclusivamente para equipos de telecomunicaciones y mínimo uno por piso, el tamaño depende del área a la cual se esté dando servicio.

En la figura 2.32 se puede observar una representación del sistema de cableado vertical.

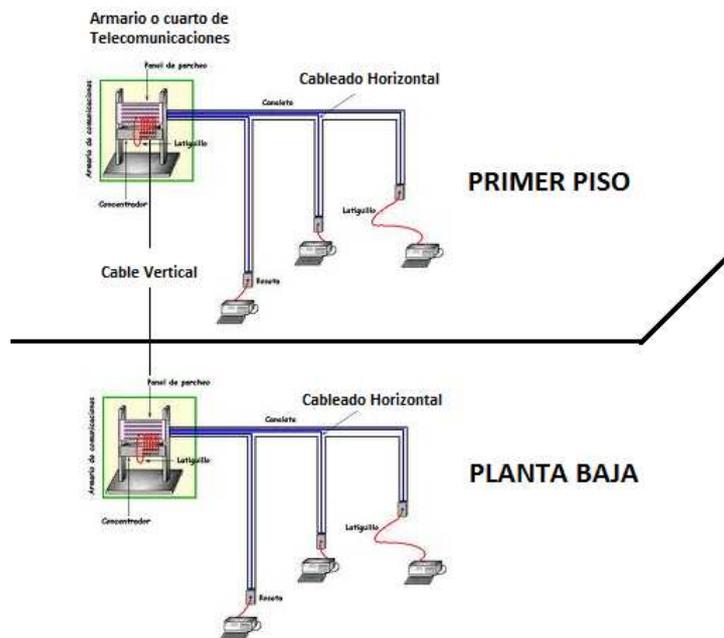


Figura 2.32: Representación del sistema de cableado vertical

Fuente: angello-salguero.blogspot.com

2.9. Selección del medio de transmisión

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Es preciso tener por lo menos dos servicios por puesto de trabajo, de voz y datos.

- Tener 2 conectores disponibles por cada puesto de trabajo, configurados así:

Un UTP de 100 de cuatro pares (Cat. 3 mínimo). La norma aconseja de categoría 5e. (568 B-1), el otro puede ser alguno de los siguientes tipos:

- Cable UTP de 4 pares de 100 _ (Cat. 5e)
- Cable UTP de 4 pares de 100 _ (Cat. 6)
- Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm de dos fibras.
- Cable de fibra óptica multimodo de 50/125 μm de dos fibras.

Existen 4 tipos de cable UTP reconocidos:

- El Cable de par trenzado sin coraza (UTP) de 4 pares y 100 ohm, con conductores 22, 23, 24 AWG, de Categoría 5e y 6.
- El Cable de par trenzado con coraza (STP) de 4 pares y 100 ohm, con conductores 22, 23, 24 AWG, Categoría 5e y 6.
- El Cable de par trenzado con coraza (STP-A) de 2 pares y 150 ohm.
- Cable de fibra óptica multimodo 62.5/125 y 50/125 μm de 2 o mas fibras.

En la figura 2.33 se muestran las características del cable UTP.

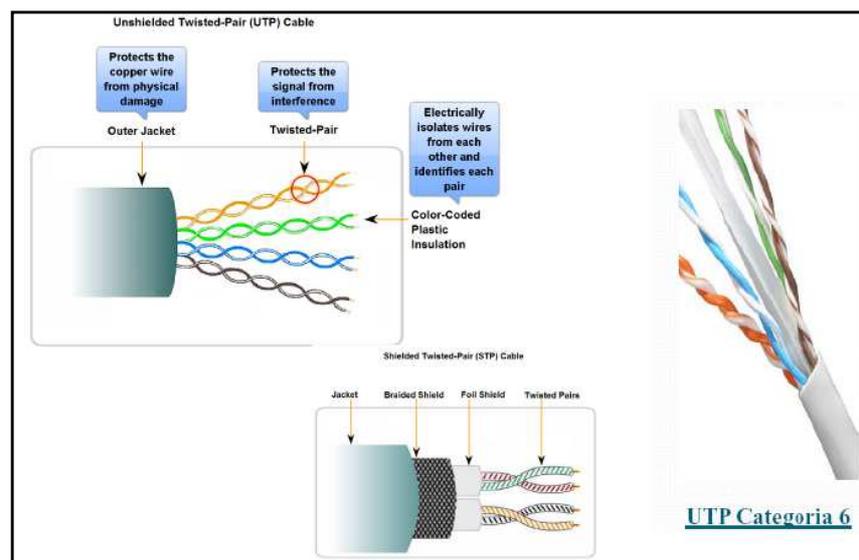


Figura 2.33: Características del Cable UTP

Fuente: www.belden.com

Selección del conector (Lado estación de trabajo)

En el caso de colocar el cable UTP de 4 pares y 100 ohm se utilizará una toma modular de 8 posiciones cuya terminación considera la determinación de pines escogidos para el cableado, hay 2 tipos de configuraciones establecidas como T568A y T568B y se tienen que conectar los 8 conductores. La diferencia entre ellas es la siguiente:

- T568A pertenecen al par 2 (color naranja) culmina en los contactos 3 y 6 y el par 3 (color verde) en los contactos 1 y 2.
- T568B se invierte la terminación del par 2 con el par 3.

Al trabajar con fibra óptica se usan cajas de conexión, en ellas finalizan como mínimo 2 hilos de fibras, en un adaptador que cumpla con el estándar. Existen disponibles una variedad de cajas de conexión, la única diferencia fundamental entre cada modelo está relacionada con los siguientes aspectos:

Número de puertos de salida, tipo de conector de cada puerto y forma de montaje. Los conectores y *face plate* para pared RJ-45 y Fibra Óptica se muestran en la figura 2.34

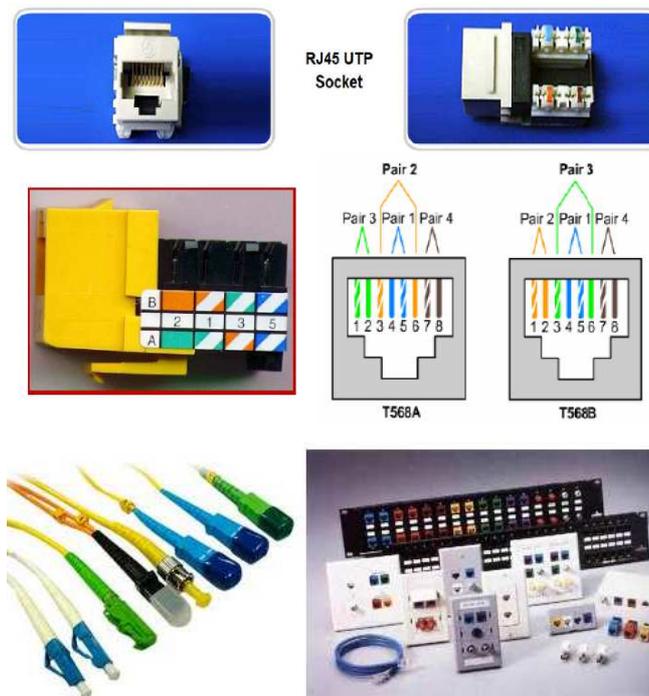


Figura 2.34: Conectores y *face plate* para pared RJ-45 y F.O

Fuente: www.belden.com

Selección del conector (lado Gabinete de Comunicaciones)

En el caso del cable UTP de 4 pares y 100 ohm se utilizará una toma modular de 8 posiciones cuya terminación considera la designación de pines para todo el cableado, colocados en un bastidor de 12 a 96 pares, hay 2 configuraciones establecidas como T568A y T568B.

Bastidor o Patch Panels:

Son usados en la terminación de cualquier tipo de cable. Cuentan con dos caras, la posterior se realiza la terminación mecánica del cable y en la anterior están los tipos de conectores usados para las conexiones cruzadas conocidos como puertos.

Bastidor o Patch panels sólidos: Vienen configurados de fábrica con el tipo de terminación y conector.

Bastidor o Patch panels modulares: Tablero con agujeros de dimensiones estándares que permiten la inserción de módulos con diferentes tipos de conectores según las necesidades.

En la figura 2.35 se muestran modelos de Bastidores o *Patch Panel* y sus conexiones.



Figura 2.35: Bastidores o *Patch Panel*

Fuente: www.belden.com

2.10. Área de trabajo (wa)

Los componentes del área de trabajo se expanden desde la culminación del cableado horizontal en la salida de información, hasta que el equipo en el cual se está ejecutando una aplicación sea de voz, datos, video. No siempre es de carácter permanente y está diseñado para brindar los cambios y la reestructuración de los dispositivos conectados.

Los equipos de trabajo por lo general están conformados por: teléfonos, terminales de datos, computadores, impresoras, cámaras de video, etc.

2.11. Cables de enlace

2.11.1 De cobre (Patch Cord)

Esta formado por un cable de cobre y 2 conectoras de tipo RJ-45 de 8 pines ubicados en los extremos del mismo. Se compone de un cable de cobre y dos conectores de 8 pines tipo RJ-45 ubicados a los extremos del mismo. La categoría debe ser igual o mayor a la categoría del cable usado en el cableado horizontal y su máxima longitud del patch cord es de 3m. En la figura 2.36 se muestra un patch cord UTP categoría 6.



Figura 2.36: Patch Cord UTP cat.6 Flexible de 3mtrs

Fuente: www.belden.com

2.11.2 De Fibra Optica

También llamados Patch cord de Fibra Optica, pueden ser de tipo monomodo o multimodo de 2 o más fibras para interiores, tienen que ser del mismo tipo que se uso en todo el sistema de cableado, los conectores dependerán de los equipos y los cuales pueden ser de tipo SC - ST - LC, etc.

En la figura 2.37 se muestran algunos modelos de *Patch cord* de Fibra Óptica utilizados en este tipo de instalaciones.



Figura 2.37: Conectores para Fibra Óptica

Fuente: www.belden.com

2.12. Cuartos de equipos

El Cuarto de Equipos es el espacio centralizado para la administración de todos los equipos de telecomunicaciones, es el punto donde se administra la red hay que evitar en lo posible lugares que pueden limitar las futuras ampliaciones, deben contar con acceso rapido para realizar el mantenimiento de los cables y equipos de la red, deben contar con servicio electrico y ambiental para la instalacion de los equipos para el personal de mantenimiento de los cables y equipos, tambien deben tener puertas y llaves para seguridad, en su diseño se debe acondicionar a los equipos existente como para los de futura ampliacion, la temperatura de estos centros debe estar entre 18° y 24 ° C y una humedad que ascile entre los 30 y el 55%.

Un ejemplo de un cuarto de equipos de telecomunicaciones se muestra en la figura 2.38.



Figura 2.38: Cuarto de Equipos
Fuente: katatago1997.blogspot.com

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTO DE LA FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES.

Los Laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades se encuentran ubicados en el edificio del canal de radio y televisión de la UCSG en el 1er piso planta baja. El edificio tiene forma rectangular.

La red existente en la edificación es básicamente una LAN Ethernet que proporciona acceso alámbrico. En el segundo piso de la misma, existe un cuarto de telecomunicaciones y entre ellos existe verticalidad. En estos cuartos se encuentra el equipamiento asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. En dicha infraestructura se ha configurado una VLAN de manera que permita gestionar mejor los recursos de la red, y al mismo tiempo, aprovechar los innumerables beneficios de esta tecnología.

La distribución del cableado horizontal, sigue una topología en estrella, tomando como punto de concentración el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el segundo piso, el cual esta enlazado por medio de fibra óptica al centro de computo.

Para la distribución del cableado vertical, el cuarto de telecomunicaciones se conecta mediante enlaces de cable UTP con los rack de cada laboratorio de cómputo que están ubicados en la planta baja.

La situación actual de la red de los laboratorios es deprimente al diagnosticar que de los 4 laboratorios existentes, solo dos enlaces de red están en estado operativo y no logran brindar un servicio eficiente ya que deben alimentar a los laboratorios 1 y 3 que tienen dañados sus enlaces al concentrador de la red ubicado en el cuarto de telecomunicaciones, estos laboratorios 1 y 3 son alimentados por una conexión en cascada del laboratorio 4 el cual el cableado de dicho enlace no cumple las normativas de cableado ni de etiquetado.

En esta red encontramos el sistema de cableado estructurado en pésimas condiciones, desde el punto de salida del cuarto de telecomunicaciones hasta los puntos de red de cada laboratorio, como lo mostraremos más adelante.

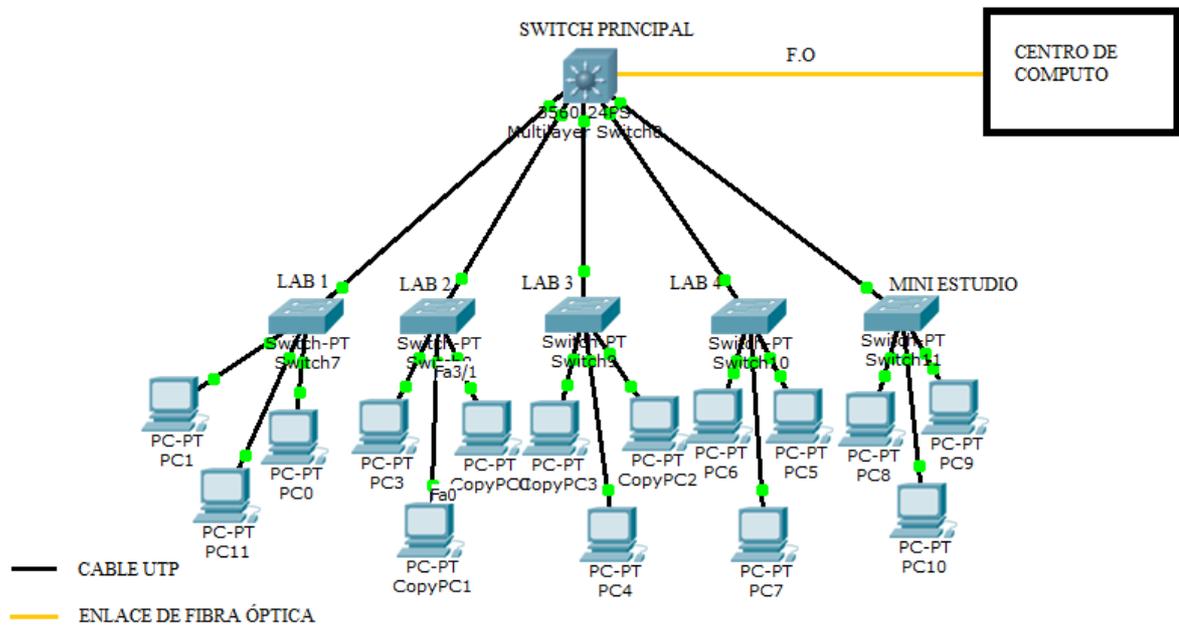


Figura 3.1: Topología lógica de la red de laboratorios de computo de la Facultad de Artes y Humanidades
Elaborado por: Autor

3.1. Descripción de la VLAN

La Red de los laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades está estructurada con una sola VLAN: la VLAN Académica #22

- ✓ La VLAN Académica #22 es la subred 172.16.22.0/24

Ejemplo de VLAN como se muestra en la figura 3.2

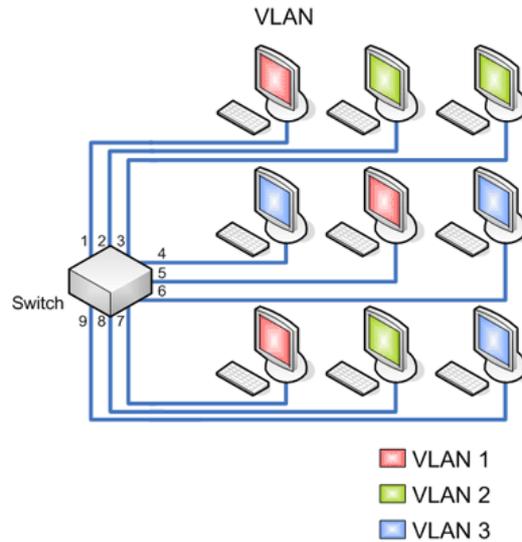


Figura 3.2: Diagrama lógico VLAN.

Fuente: www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales

3.2. Descripción física del laboratorio 1

El laboratorio 1 está conformado por un rack en la parte de adelante, 21 PC's de escritorio y 2 bancos de baterías.

En la figura 3.3 se muestra el esquema de este laboratorio 1

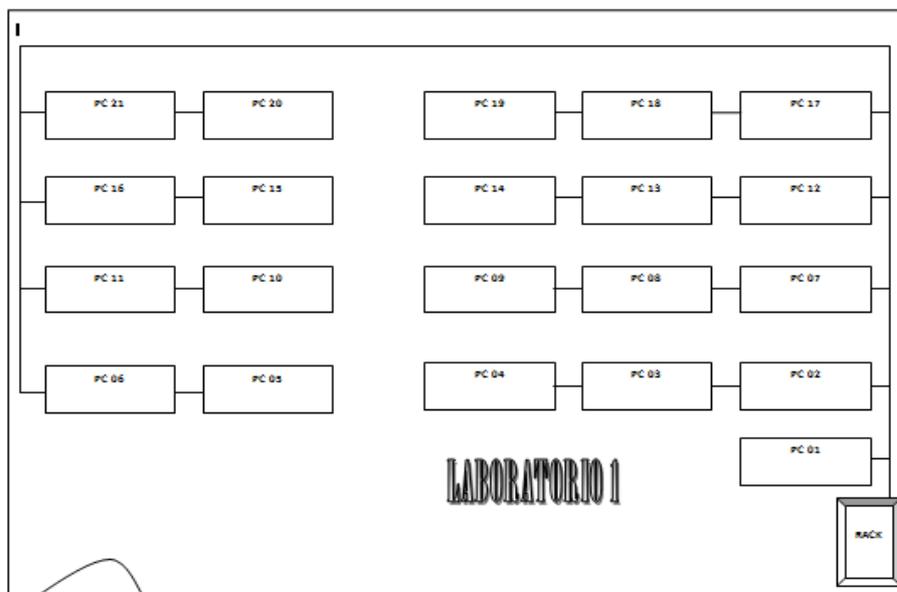


Figura 3.3: Esquema Laboratorio 1

Elaborado por: Autor

3.3. Descripción física del laboratorio 2

El laboratorio 2 está conformado por un rack en la parte de atrás, 21 PC's de escritorio y 2 bancos de baterías.

En la figura 3.4 se muestra el esquema de este laboratorio 2

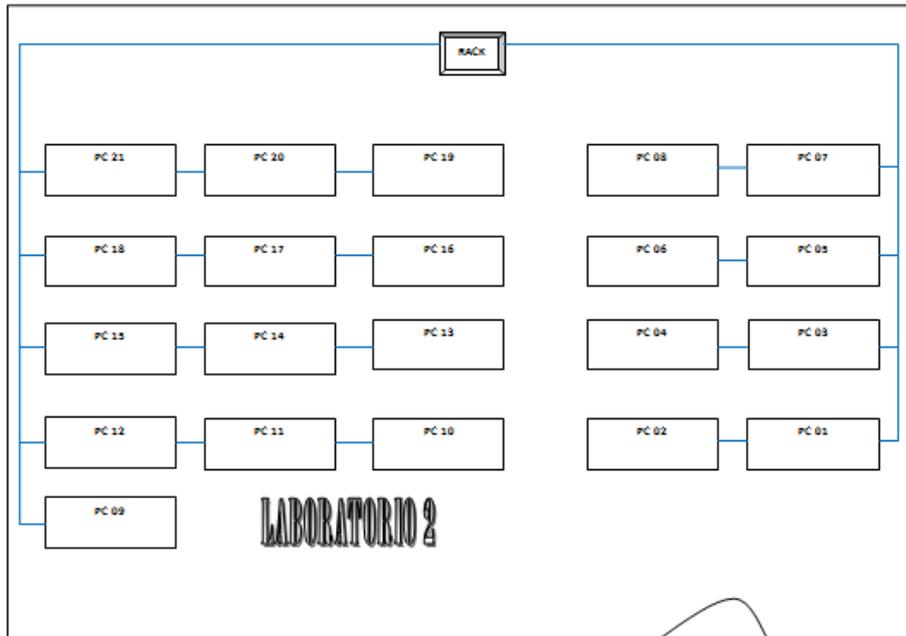


Figura 3.4: Esquema Laboratorio 2

Elaborado por: Autor

3.4. Descripción física del laboratorio 3

El laboratorio 3 está conformado por un rack en la parte de atrás, 24 PC's de escritorio y 2 bancos de baterías y un esquema del mismo se incluye en la figura 3.5.

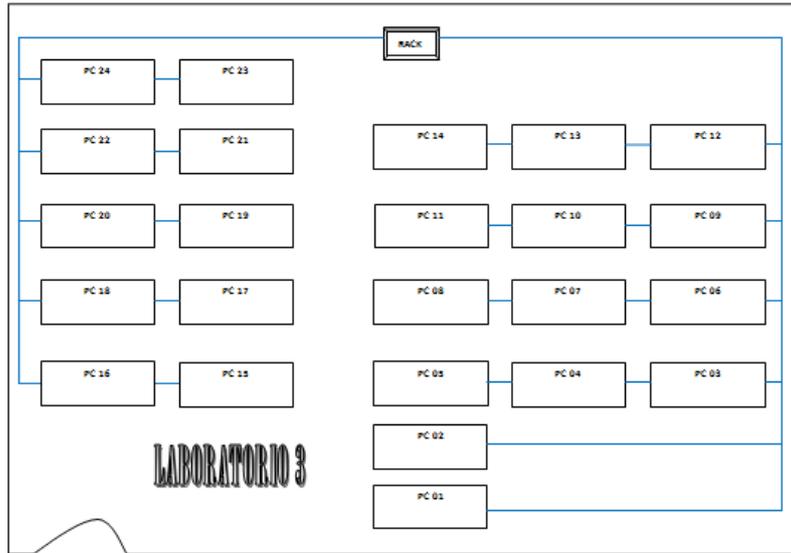


Figura 3.5: Esquema Laboratorio 3

Elaborado por: Autor

3.5. Descripción física del laboratorio 4

El laboratorio 4 está conformado por un rack en la parte de atrás, 24 PC's de escritorio y 2 bancos de baterías.

La figura 3.6 representa un diagrama esquemático de este laboratorio.

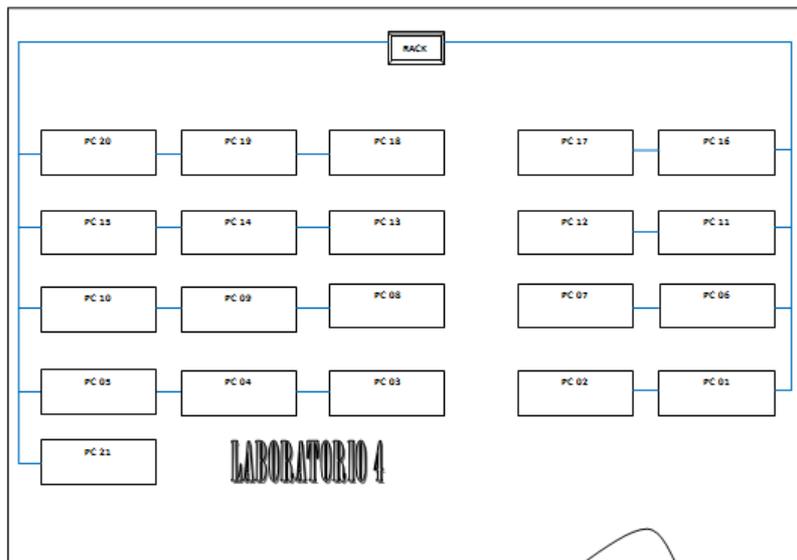


Figura 3.6: Esquema Laboratorio 4

Elaborado por: Autor

3.6. Descripción física de control de cátedra

La dependencia correspondiente al control de cátedra tiene 1 impresora y 4PC's de escritorio.

Su diagrama esquemático se muestra en la figura 3.7

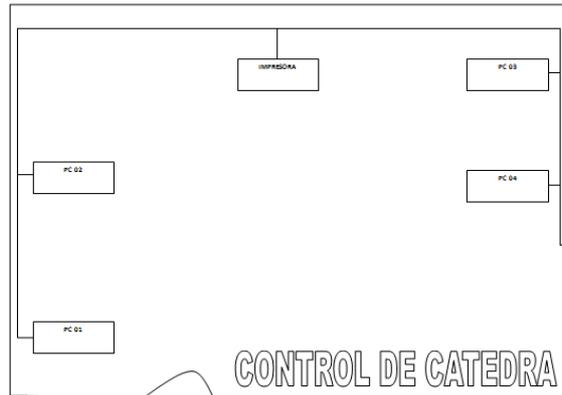


Figura 3.7: Esquema Control de cátedra

Elaborado por: Autor

3.7. Descripción física del mini estudio

El cuarto de control del mini estudio cuenta con 2 PC's de escritorio y su diagrama esquemático se muestra en la figura 3.8.

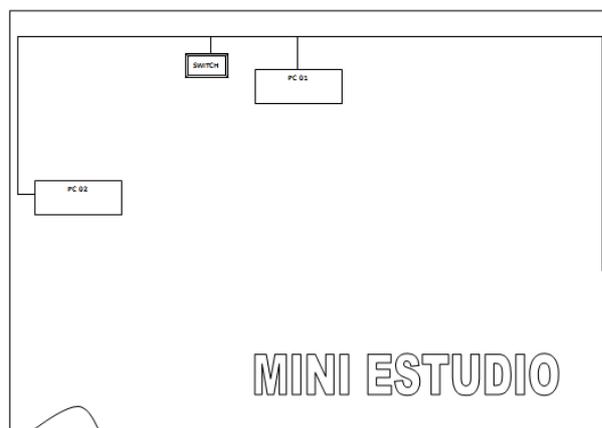


Figura 3.8: Esquema Mini Estudio

Elaborado por: Autor

3.8. Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de equipos y laboratorios.

A continuación se detalla el resultado del levantamiento de equipos existentes realizado en los cuartos de equipos y laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades.

3.8.1 Cuarto de telecomunicaciones

El cuarto de equipos ubicado en el área de marketing del canal de televisión de la UCSG posee el siguiente equipamiento:

- Rack de piso marca Beacoup
- Bandeja de fibra de 6 puertos (2 hilos ocupados)
- 3 Organizadores horizontales.
- *Switch* Cisco Catalyst modelo 2960 de 48 puertos perteneciente al canal de radio y televisión UCSG
- *Switch* 3com modelo 3c16479 (Red de datos Artes y Humanidades)
- 2 *Patch Panel* de 24 puertos marca Siemon
- 2 *Patch Panel* de 24 puertos marca Signa Max
- Multitoma rackeable

La figura 3.9 es una fotografía del rack principal ubicado en el cuarto de telecomunicaciones.



Figura 3.9: Rack principal

Fuente: Fotografiada por Autor

En la figura 3.10 se muestra el cuarto principal de telecomunicaciones de la red el mismo se encuentra en mal estado desde sus organizadores de cables horizontales del rack que no abarcan todo el cableado, no cumpliendo en si la normas **ISO/IEC 11801**.

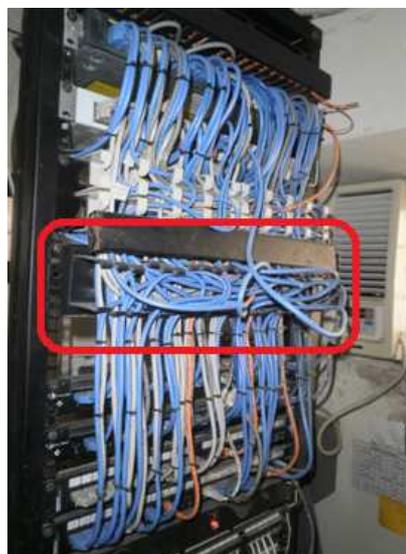


Figura 3.10: Rack principal de la red de laboratorios de FAH

Fuente: Autor

En este cuarto de telecomunicaciones también encontramos mal instalado el cableado estructurado que distribuye a la red a los laboratorios de FAH, como se observa en la figura 3.11



Figura 3.11: Mal estado de todo el cableado estructural del rack principal.

Fuente: Autor

Falta etiquetar todo el rack principal con sus respectivos enlaces a los distintos laboratorios de computo como muestra la figura 3.12



Figura 3.12: Switchs principales falta de etiqueta.

Fuente: Autor

3.8.2 Laboratorio 1

A continuación se lista el equipamiento instalado en el laboratorio 1:

- Rack de pared cerrado
- Switch 3com *baseline* 5500 (24 puertos)
- 22 puertos ocupados 2 puertos libres (22, 23)
- Organizador horizontal 1 ur
- Patch panel siemon (24 puertos)
22 puertos ocupados y 2 puertos libres (22, 23)

Este Switch está alimentado por el switch del laboratorio 4 que tiene una conexión en cascada el cual tiene problemas para la conectividad a la red por que el cable de enlace principal está dañado.

La figura 3.13 es una fotografía del rack del laboratorio 1.



Figura 3.13: Rack laboratorio 1
Fuente: Fotografiada por Autor

A simple vista es notorio la falta de mantenimiento de la red como podemos ver los ductos del cableado en mal estado dejando al cableado propenso a cualquier daño como lo muestra la figura 3.14



Figura 3.14: Cableado laboratorio 1 en mal estado

Fuente: Autor

Este laboratorio también cuenta 3 bancos de baterías ubicado en pleno salón no teniendo una adecuada instalación con su propio tablero eléctrico y no cumpliendo así las normas de cableado ISO/IEC 11801 ni normas de seguridad ya que no hay ningún letrero de seguridad de riesgo eléctrico o de advertencia para los estudiantes que utilizan este laboratorio como salón de clases. Tiene todo su cableado desordenado y falta de etiquetado a los 3 bancos como lo muestra la figura 3.15 y 3.16



Figura 3.15: Bancos de baterías

Fuente: Fotografiada por Autor



Figura 3.16: Instalaciones eléctricas de bancos de baterías en mal estado.

Fuente: Fotografiada por Autor

3.8.3 Laboratorio 2

A continuación se lista el equipamiento instalado en el laboratorio 2:

- *Rack* de pared cerrado
- *Switch* 3com *baseline* 5500 (24 puertos)
- 22 puertos ocupados 2 puertos libres (22, 23)
- Organizador horizontal 1ur
- *Patch panel* siemon (24 puertos)
22 puertos ocupados y 2 puertos libres (22, 23)
- 2 bancos de baterías

En este rack de laboratorio demuestra la mala instalación del patch panel que no se encuentra bien anclado al soporte, falta de etiquetar, y mal ordenado el cableado.

La figura 3.17 corresponde a una fotografía del rack del laboratorio 2.



Figura 3.17: Rack laboratorio 2

Fuente: Fotografiada por Autor

En la figura 3.18 se muestra como el patch pane se encuentra suelto dentro del rack.



Figura 3.18: Patch panel no está anclado al rack.

Fuente: Fotografiada por Autor

Este laboratorio cuenta con 2 bancos de baterías y un inversor ubicados en la parte de atrás del laboratorio, los cuales no tienen una correcta instalación y no cuentan con sistema de puesta a tierra como se muestra en la figura 3.19 y 3.20.



Figura 3.19: Bancos de baterías

Fuente: Fotografiada por Autor

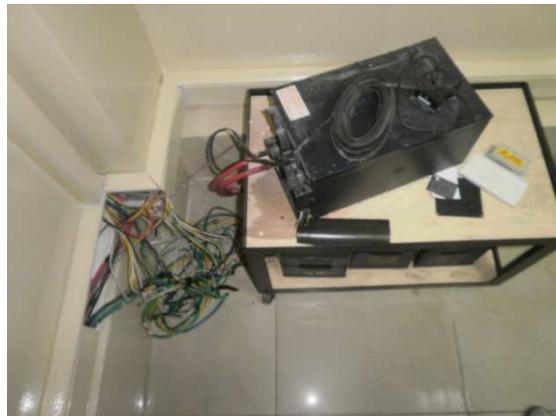


Figura 3.20: Banco de batería mal instalado.

Fuente: Fotografiada por Autor

3.8.4 Laboratorio 3

A continuación se lista el equipamiento instalado en el laboratorio 3:

- *Rack* de pared cerrado
- *Switch* 3com baseline 5500 (24 puertos)
- 23 puertos ocupados 1 puerto libre (23)
- Organizador horizontal 1ur
- *Patch panel* siemon (24 puertos)
- 23 puertos ocupados y 1 puerto libre (23)

Este Switch al igual que el switch del laboratorio 1 tiene una conexión en cascada con el laboratorio 4 que es el que los provee con el internet ya que su enlace principal está dañado por más de 1 año, lo cual no permite un buen desempeño de la red en este laboratorio ya que comparten su ancho de banda dejando así muy lento el servicio de internet para los estudiantes.

Una fotografía del rack del laboratorio 3 se presenta en la figura 3.21



Figura 3.21: Rack laboratorio 3
Fuente: Fotografiada por Autor

3.8.5 Laboratorio 4

A continuación se lista el equipamiento instalado en el laboratorio 4:

- *Rack* de pared cerrado
 - *Switch* 3com *baseline* 5500 (24 puertos)
 - Todos los puertos ocupados
 - Organizador horizontal 1ur
 - *Patch panel* siemon (24 puertos)
22 puertos ocupados y 2 puertos libres (22, 23)

Este Switch brinda una conexión en cascada a los laboratorios 1 y 3 por que tienen su enlace principal dañado, lo cual perjudica en gran manera a los usuarios de este laboratorio que van a tener menos ancho de banda, por lo cual contarán con un pésimo servicio de internet (lento).

Los enlaces en cascada son:

- Con el laboratorio 1 el puerto 24
- Con el laboratorio 2 el puerto 23

En la figura 3.22 se presenta una fotografía del rack del laboratorio 4.



Figura 3.22: Rack laboratorio 4

Fuente: Fotografiada por Autor

3.8.6 MINI ESTUDIO

A continuación se lista el equipamiento instalado en el mini estudio:

- *Switch tp-link tl-sg 1008 (8 puertos) Gigabit Ethernet switch*
- Todos los puertos ocupados

Este mini switch se encuentra ubicado en el piso de este salón el cual lo hace propenso a cualquier daño. No cumple con un correcto cableado estructurado ni etiquetado. Tiene sus 8 puertos ocupados y no tiene su respectivo rack como elemento activo de la red.

En la figura 3.23 se muestra una fotografía del switch instalado en el mini estudio.

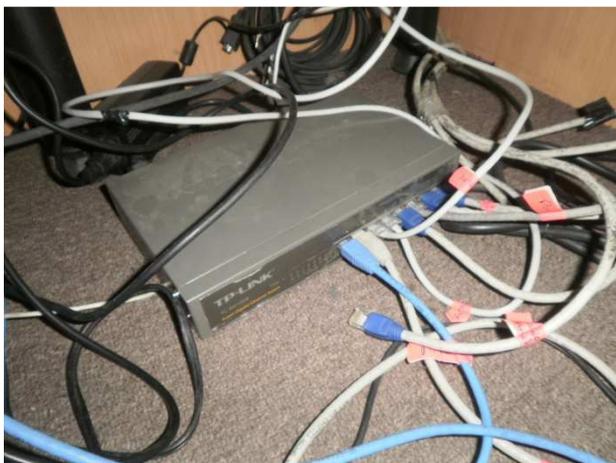


Figura 3.23: Switch tp-link tl-sg 1008

Fuente: Fotografiada por Autor

CAPÍTULO 4: DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

En este capítulo se realiza el análisis de la red actual con su respectivo dimensionamiento técnico basándonos en la metodología del dimensionamiento de red encontrada en el proyecto de tesis de los señores Héctor García y Vicente Coello ya que no se encontró fuentes bibliográficas para realizar dicho desarrollo.

4.1 Descripción de la red actual

La descripción de la red de datos de la FAH detallada en el capítulo anterior, indica que los equipos del cuarto de telecomunicaciones están al límite de su capacidad máxima. Esto nos indica que si se quiere realizar una ampliación en la infraestructura del cableado se necesitarán más equipos para el aumento de la cantidad de usuarios de dicha red. Adicionalmente el cableado estructurado no se encuentra organizado el cual genera confusiones y básicamente grandes costos.

Por otro lado, el realizar una ampliación de la infraestructura de WLAN mediante un switch adicional de CISCO, significaría reducir los costos, en pasar cables por paredes, techos y suelos. Además, esta innovación se la debe implementar, porque:

- El número de dispositivos de comunicación de datos (laptops, tabletas de varias marcas) y de dispositivos móviles inteligentes (Smartphones) han crecido simultáneamente con el incremento de estudiantes (pregrado y posgrado) en los últimos años.
- De esta manera resulta más cómodo para los usuarios, ya que se pueden conectar desde cualquier lugar, sin tener la necesidad de estar en un lugar fijo dentro del edificio de los laboratorios de computo de la FAH.

4.2 Necesidades para la ampliación de la red

La necesidad de ampliar la red, se basa en el crecimiento estudiantil (usuarios fijos) que tiene la FAH en cada semestre, donde ingresan más alumnos con computadoras portátiles, tablets y celulares smartphones, donde dicho incremento implicaría tener excelente servicio de red de datos, ya que el ancho de banda (BW) es distribuido para cada uno de los usuarios conectados de manera simultánea.

Como punto de partida se tiene el crecimiento estudiantil que ha experimentado la Facultad, lo que trae como consecuencia que los servicios de la red no estén siempre disponibles para todos. Si bien actualmente esta “no disponibilidad” de la red puede resultar “tolerante”, se cree que en un futuro esta situación empeore hasta el punto de producir congestión severo en la red e incluso inoperatividad de la misma, lo que conllevaría a muchas inconformidades por parte de los usuarios que se verán imposibilitados de recibir sus servicios.

Por ejemplo, sabemos que en comunicaciones inalámbricas cada portátil y tablets pueden llegar hasta 376 kbps (Upload Speed) y los celulares smartphones hasta 317 kbps (Upload Speed), es decir, que si tenemos estudiantes con 5 laptops, 5 tablets, 5 celulares smartphones; entre docentes y personal administrativo de los laboratorios de la FAH ocuparíamos todo el ancho de banda de 6 Mbps, como se puede ver en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1: Clasificación del tráfico de red en los laboratorios de computo de la FAH (Upload Speed).

Dispositivo móviles	Cantidad	Upload Speed
Laptops	5	1,88 Mbps
Tablets	5	1,88 Mbps
Celulares Smartphones	5	1,585 Mbps
Docentes y administrativos	16	6,016 Mbps
Total		11,396 Mbps

Fuente: García y Coello

Elaborado por: Autor

Hay que tener en cuenta que no ha sido considerado los usuarios visitantes, que son aquellos asistentes a cursos, seminarios o talleres.

También fue necesaria realizar una encuesta a los estudiantes de pregrado que ocupan los laboratorios de computo de la FAH, cuya población es aproximadamente 500 alumnos, de los cuales se estableció una muestra de 100 alumnos. La encuesta nos permite identificar qué tipos de dispositivos de comunicación disponen, entre ellos portátiles, tablets y celulares inteligentes (smartphones). Los resultados obtenidos en la encuesta se muestran en la tabla 4.2 y en la figura 4.1.

Tabla 4. 2: Disponibilidad de los dispositivos de comunicaciones de datos.

Dispositivos móviles de Comunicación de Datos	Si	No	Total
Laptops	26	12	38
Tablets	13	12	25
Smartphones	26	11	37

Fuente: García y Coello

Elaborado por: Autor

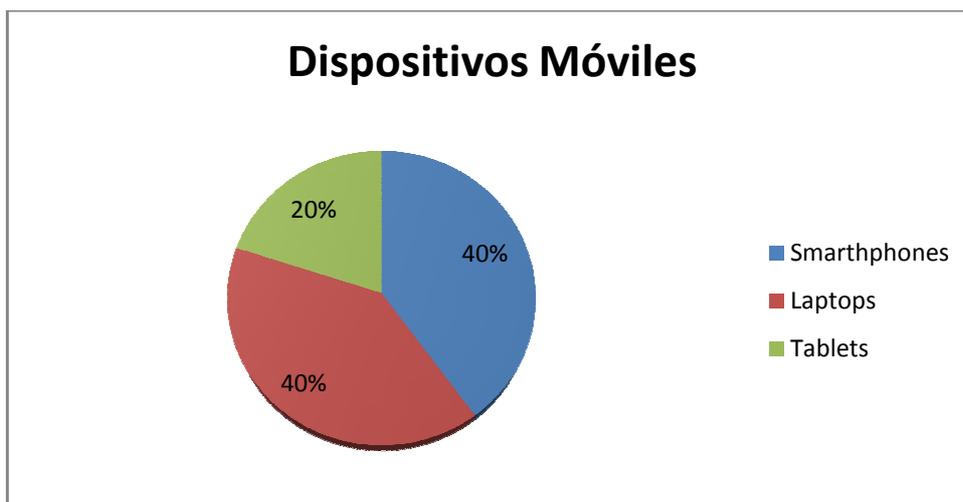


Figura: 4.1: Gráfico de encuesta técnica 2

Fuente: Autor

Es conveniente que los laboratorios de la FAH solicite al Centro de Cómputo de la UCSG incrementar el ancho de banda, pero diferenciar para redes VLAN y WLAN, adicionalmente este parámetro (velocidad) es uno de los que evaluará el Senescyt.

4.3 Dimensionamiento del ancho de banda para los laboratorios de la FAH.

Para el dimensionamiento del ancho de banda en los laboratorios de la FAH, se requiere analizar las aplicaciones más utilizadas en el internet, como páginas web http, e-mail (correos electrónicos), documentos HTML, imágenes, audio y video. Aunque es difícil establecer el ancho de banda requerido para algunas de las aplicaciones mencionadas anteriormente, ya que las mismas dependen de la calidad y cantidad de información disponible en las páginas. Adicionalmente se debe tener en cuenta que el tamaño del contenido, la estructura y los links (enlaces) que contienen, afectarían el rendimiento.

Como ya se mencionó anteriormente el ancho de banda para los laboratorios es de 6 Mbps distribuidos tanto para la única red existente que es la alámbrica. Es

decir, que el ancho de banda para cada usuario fijo (administrativos, docentes y estudiantes) para diferentes escenarios y dependiente de las peticiones realizadas por los usuarios se muestran en la tabla 4.3.

Tabla 4. 3: Disponibilidad del ancho de banda por usuario fijo.

BW disponible en la red de laboratorios de computo de la FAH	Peticiones de usuarios fijos (100)	Peticiones del 50% de usuarios fijos (50)	Peticiones del 25% de usuarios fijos (25)
6 Mbps	60 Kbps	120 Kbps	240 Kbps

Fuente: García y Coello
Elaborado por: Autor

Ahora una vez conocidas las capacidades para cada usuario fijo de la tabla 4.3, se determinará el tiempo que se requiere para la descarga de diferentes archivos obtenidos ya sea del correo electrónico (e-mail), páginas web (acceder a la plataforma virtual de la UCSG) y documentos con varias imágenes, mostrados en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4: Tiempo de descarga por usuario fijo.

BW disponible en los laboratorios de computo de la FAH	Tamaño de Archivos: 512 Kbytes	Tamaño Archivos de 2560 Kbytes	Tamaño Archivos de 10240 Kbytes
60 Kbps - Peticiones de usuarios fijos (100)	69 s	349 s	1398 s
120 Kbps - Peticiones del 50% de usuarios fijos (50)	34 s	174 s	699 s
240 Kbps - Peticiones del 25% de usuarios fijos (25)	17 s	87 s	349 s

Fuente: García y Coello
Elaborado por: Autor

Si deseamos descargar 10,24 Mbytes con un ancho de banda 60 Kbps (100 usuarios fijos conectados simultáneamente) produciría un tiempo de descarga de 23,3 minutos (1398 segundos), considerada como lenta el tiempo de respuesta. El tiempo de descarga es menor si tenemos conectados 25 usuarios fijos (25%), cuyo valor sería de 5,82 minutos (349 segundos), debido a que cada usuario tendría un mejor ancho de banda.

Se considerarán ciertas aplicaciones para lo cual se ha obviado que los usuario fijos (alumnos) acceden a páginas web para chatear en tiempo real, tales como Facebook (la más empleada), Windows Live Messenger, ebuddy que ocupan un ancho de banda mínimo de 16 Kbps para su funcionamiento.

En el caso de videoconferencia que se utilizan ocasionalmente, basta con utilizar un ancho de banda mínimo de 512 Kbps para una excelente transmisión. Para determinar el ancho de banda que requiere los laboratorios de la FAH, debemos identificar el número de usuarios fijos, entre personal de trabajo, docentes y alumnos. Por ejemplo, el personal administrativo de los laboratorios de la FAH cuenta con 5 recursos humanos, 8 docentes y 87 estudiantes, dando un total de 100 usuarios fijos (100% de peticiones), cuyo ancho de banda es 60 Kbps más los 16 kbps requeridos en tiempo real, para lo cual la capacidad del enlace a internet es:

$$C_{total} = C_a + C_b$$

Siendo:

C_a = Ancho de banda de n usuario fijos para navegar.

C_b = Ancho de banda de n usuarios fijos para chatear.

$$C_{total} = C_a(www + Email + otros) + C_b(Chat)$$

$$C_{total} = 100 Kbps (87 + 8 + 5)usuarios + 16 Kbps(20)usuarios$$

$$C_{total} = 10000 Kbps + 320 Kbps$$

$$C_{total} = 10.320Kbps$$

Como se puede apreciar el ancho de banda requerido sería de 10 Mbps con una cantidad de 100 máquinas conectadas simultáneamente (navegando y chateando), aunque lo ideal sería que los laboratorios de la FAH cuente con un ancho de banda de 16 Mbps, de los cuales 10 Mbps sean destinados a profesores y estudiantes y los otros 6 Mbps para futuras ampliaciones de la red.

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Esta propuesta se basa en la ampliación y mejora de la red de los laboratorios de cómputo de la Facultad de Artes y Humanidades de la UCSG. La información que sirve de base a esta propuesta es la siguiente:

5.1 Determinación de la red actual

El diagnóstico de la red de los laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades se realizó en el capítulo 3, de la cual se concluyó que:

- La mayoría del equipamiento existente en el cuarto de telecomunicaciones y en los racks de cada laboratorio está al límite de su capacidad máxima.
- El cableado de toda la red no cumple con las normas de cableado ni etiquetado en ninguna parte de la red.
- Existen enlaces clandestinos de conexión en cascada del los laboratorios 1 y 3 con el laboratorio 4 que los provee de internet.
- Los laboratorios 1 y 2 tienen bancos de baterías obsoletos y cuentan con una pésima instalación y no tienen sistema de puesta tierra.
- La infraestructura de cable existente está optimizada para el número de usuarios actuales.

Esta situación demuestra que realizar una ampliación en la infraestructura cableada implicaría tanto la adquisición de nuevos equipos como la sustitución de parte del equipamiento actual para dar soporte a mayor cantidad de usuarios.

En contraparte, la realización de una implementación de la WLAN es posible sin que esto signifique mayores gastos, fundamentalmente porque se elude el gasto del tendido de cables a través de paredes, techos y suelos. Además, esta transformación es propicia dado que:

- El número de dispositivos móviles ha crecido vertiginosamente en los últimos años. Hoy día es muy común el uso de este tipo de dispositivos en las comunidades universitarias tanto en estudiantes como en profesores.
- Ya no es necesaria una ubicación de trabajo fija para los usuarios, quienes agradecen los beneficios de estar conectados en cualquier momento y desde cualquier lugar.

5.2 Sistema proyectado.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, la propuesta que se presenta propone la ampliación de la red de los laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades basándose fundamentalmente en la implementación de una WLAN.

Reemplazar el SWITCH 3COM 5500 (24 PUERTOS) del laboratorio 4 por un SWITCH 3COM 5500G-EI (48 PUERTOS) ya que actualmente su capacidad esta al tope.

También reemplazamos SWITCH TPLINK TL-SG 1008 (8 PUERTOS) del mini estudio por el SWITCH 3COM 5500 (24 PUERTOS) que fue removido del laboratorio 4.

Actualmente la edificación no dispone de Router Inalámbrico. Este trabajo propone la ubicación de Router Inalámbrico que brindará acceso a internet a dos aulas de clases y al pasillo de la edificación.

También incluye en la propuesta la implementación de 8 teléfonos IP distribuidos en cada aula o laboratorio, que brindará servicio de voz/ip a las instalaciones de los laboratorios de la FAH.

5.3 Justificación de la propuesta.

El estándar IEEE 802.11 establece el esquema de canalización para la utilización de las bandas de frecuencias ISM RF sin licencias en las WLAN. La banda de frecuencia de 2.4GHz se distribuye en 11 canales para Norteamérica y 13 para Europa.

Estos canales tienen una separación de frecuencia central de sólo 5 MHz con un ancho de banda (u frecuencia de ocupación) de 22 MHz. El ancho de banda del canal de 22 MHz combinado con la separación de 5 MHz entre las frecuencias centrales significa que existe una superposición entre los canales sucesivos. Las optimizaciones para las WLAN que requieren puntos de acceso múltiple se configuran para utilizar canales no superpuestos y así evitar las interferencias. (CCNA3)

Es posible entonces configurar como máximo tres puntos de acceso independientes en una zona. Con tres puntos de acceso adyacentes se utilizarían los canales 1, 6 y 11, tal como se muestra en la siguiente figura 5.1.

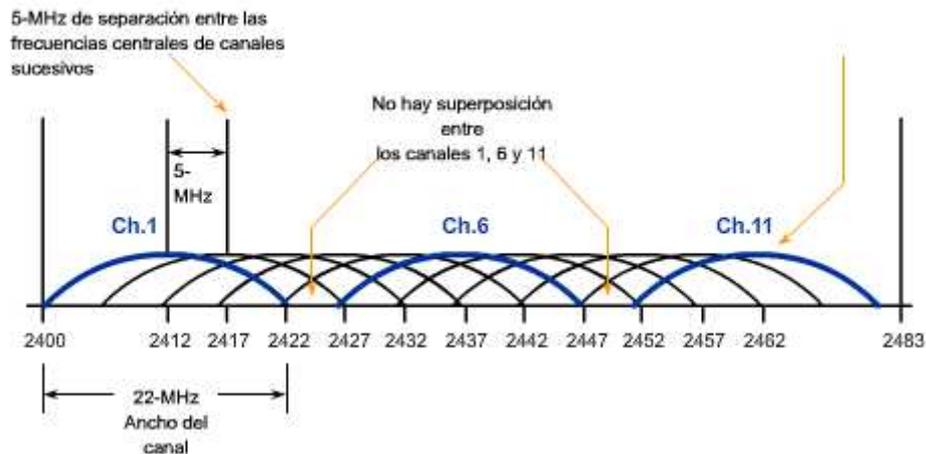


Figura 5.1: Configuración de tres canales .

Fuente: "CCNA Exploration. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN."

5.4 Propuesta de equipamiento

5.4.1 Modelo Switch propuesto

El equipo propuesto para aumentar la cantidad de puertos del laboratorio 4 es el SWITCH 3COM 5500G-EI DE 48 PUERTOS (44 puertos 10/100/1000 y 4 puertos Gigabit) su modelo es 3CR17251-91 el cual lo muestra la figura 5.2



Figura 5.2: SWITCH 3COM 5500G-EI DE 48 PUERTOS

Fuente: www.es.apacelli.com

El 3Com Switch 5500G-EI 48-Port es un switch 10/100/1000 apilable de primera clase, con software de imágenes mejoradas (EI) para empresas con las aplicaciones de red más exigentes que requieren la más alta disponibilidad de la red (99,999%). Switching Gigabit Ethernet apilable de primera clase para aplicaciones avanzadas de extremo.

Sus 48 puertos funcionan a 10/100/1000; 4 de estos puertos son de uso dual con cuatro puertos Gigabit basados en SFP. La ranura para módulo de expansión ofrece conectividad adicional Gigabit o 10-Gigabit Ethernet.

El Switch 5500G-EI soporta tecnología de apilamiento 3Com XRN® distribuido y resistente ante fallos, con ancho de banda de apilamiento de 48 Gbps (96 Gbps full-duplex) y routing avanzado de Capa 3 (RIP / OSPF), QoS de Capa 2-4 y funcionalidades de limitación de velocidades.

Este switch ofrece extensas funcionalidades de seguridad - SNMP v3, SSH, login de red y apilamiento resistente ante fallos y hot-swappable, para una administración y monitorización simplificadas.

5.4.2 Modelo de router inalámbrico propuesto

El Router propuesto es el modelo Cisco Linksys E3000 High Performance Wireless-N Router como se lo muestra en la figura 5.3



Figura 5.3: Cisco Linksys E3000.

Fuente: “www.store.linksys.com”.

El Cisco Linksys E3000 no tiene antenas externas, no calienta, colores discretos para cualquier ubicación, indicadores led azules que demuestran el estado de funcionamiento del router. Se muestra en router en la figura 5.4.



Figura 5.4: Cisco Linksys E3000.

Fuente: “www.linksys.com”.

El Cisco Linksys E3000 ofrece características que nos permiten resolver gran parte de los problemas descritos anteriormente:

- Utiliza las bandas de 2.4 y 5GHz, permite establecer enlace con los equipos inalámbricos existentes (Wi-Fi b/g) y utiliza la banda de 5GHz de forma simultánea para conexiones a equipos que precisan de una

velocidad de transmisión elevada (reproductores de películas HD, copia de archivos grandes entre máquinas).

- Conexiones cableadas a velocidad Gigabit, una película de 700MB se copia en 20 segundos de ordenador a ordenador equipado con tarjetas Gigabit.
- Admite conexiones de banda ancha de hasta 234Mb sin pérdida de velocidad entre la conexión WAN y la LAN.

5.4.3 Modelo de Teléfono IP

El teléfono propuesto es el cisco small buisness de 1 línea SPA 502G como se muestra en la figura



Figura 5.5: Teléfono Cisco IP SPA 502G

Fuente: www.qns.com

El teléfono cisco 502G es un modelo económico que presenta funciones para su uso profesional.

Este teléfono opera con protocolos cifrados para una instalación segura.

Características

- Para oficinas y Hogar
- Económico y rico en funcionalidades
- 1 línea, Power Over Ethernet
- Monocromático para fácil lectura de la pantalla
- Se conecta directamente a los sistemas de telefonía IP de Cisco
- Conexión dual de switching, 1 salida al wall-jack y 1 para la Computadora, aprovechando al máximo el cableado y minimizando costos de instalación.
- Banda ancha para máxima calidad de audio
- Fácil Instalación
- Soporta hasta SPA500S módulos de expansión, adicionando hasta 64 botones adicionales, ideal para receptionistas
- Soporta dos protocolos, Session Initiation Protocol (SIP) y Smart Phone Control Protocol (SPCP) con Cisco

5.5 Planificación del Router inalámbrico.

En los laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades, debe cubrirse la comunicación inalámbrica en forma de rectangular (resaltada con amarillo), tal como se ilustra la figura 5.6.

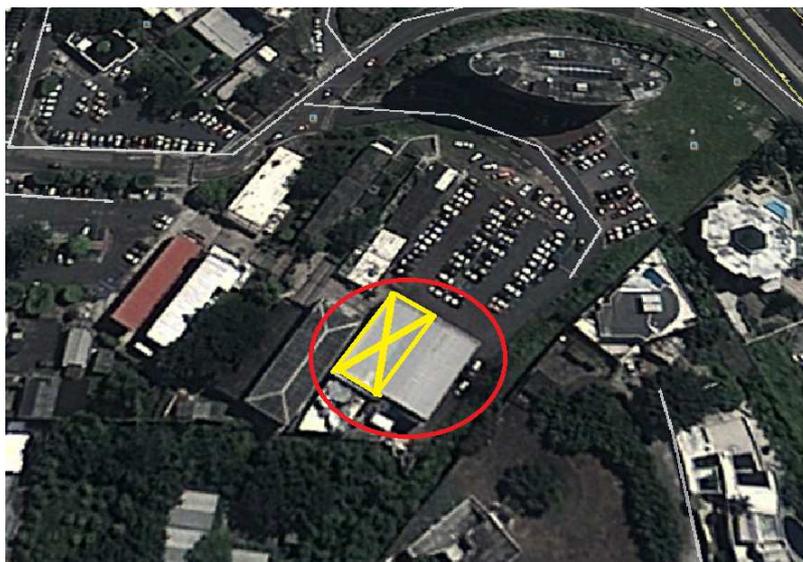


Figura 5.6: Área de cobertura de los laboratorios de la FAH.

Fuente: Autor

Las reglas básicas para posicionar el punto de acceso son las siguientes:

- ✓ Posicionar los puntos de acceso sobre las obstrucciones.
- ✓ Posicionar los puntos de acceso en forma vertical, en el centro de cada área de cobertura.
- ✓ Posicionar los puntos de acceso en los lugares donde estarán los usuarios. Por ejemplo: los auditorios son la mejor ubicación para colocar los puntos de acceso que un vestíbulo.

Con estas indicaciones en cuenta, se estima el área de cobertura esperada de la WLAN. El edificio de los laboratorios de la Facultad de Artes y Humanidades, tiene forma rectangular. Tal como se muestra en la figura 5.6, las dimensiones que corresponden al piso del edificio son:

- ✓ Eje mayor: 30 m
- ✓ Eje menor : 20 m

De las cuales tomaremos en cuenta el área de las 2 aulas resaltadas con amarillo como muestra la figura5.6 con sus dimensiones:

- ✓ Largo: 16mts
- ✓ Ancho 9mts

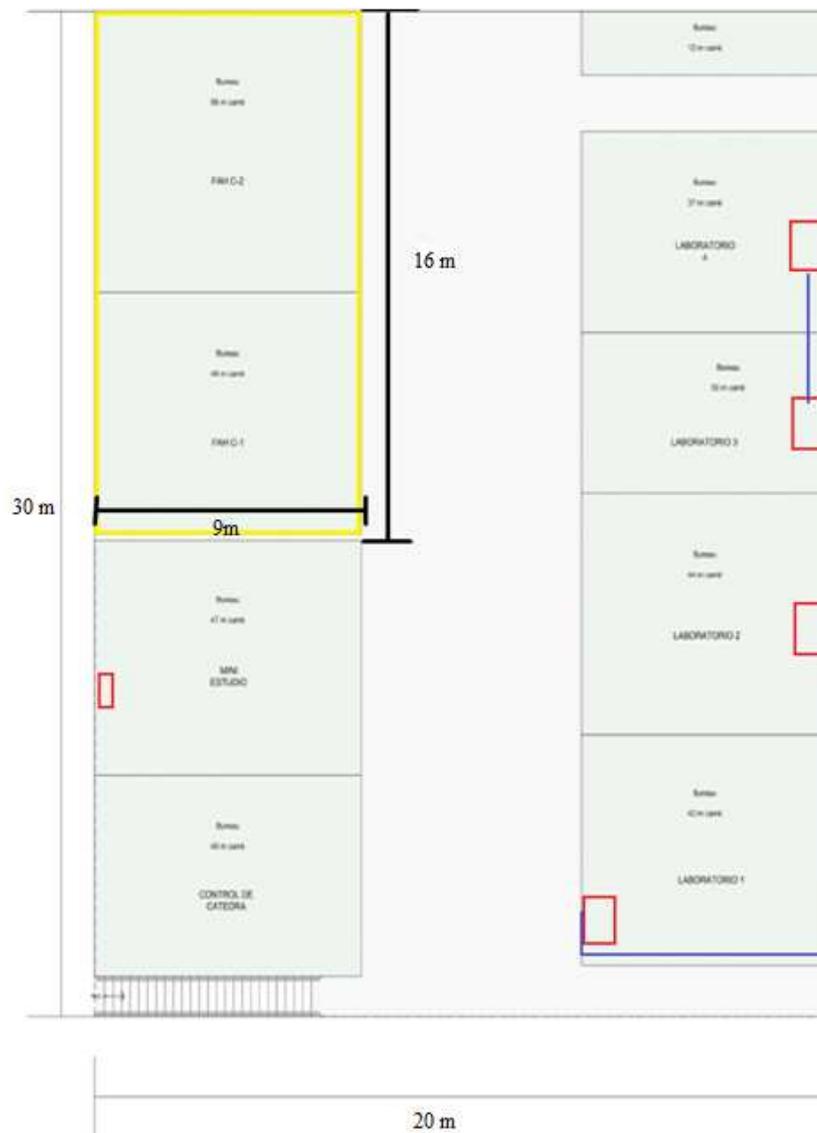


Figura 5.7: Plano de laboratorios de FAH
Fuente: Autor

Del cual tomamos el área que deseamos brindar la cobertura que es la que está encerrada por la circunferencia amarilla en la figura 5.7.

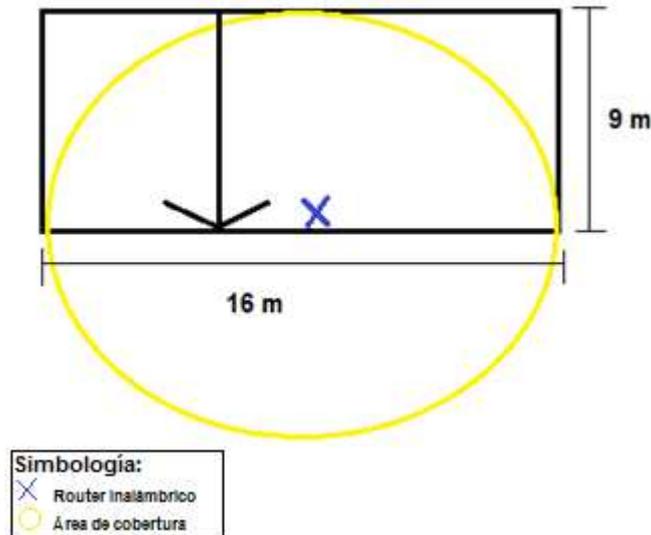


Figura 5.8: Área de cobertura de la WLAN

Fuente: Autor

El radio del círculo de cobertura es igual a 9 metros por lo que el área de cobertura es:

$$A_c = \pi r^2 = 3.1416 * 9 = 28.27 \text{ m}^2$$

La propuesta que se presenta pretende ubicar el router inalámbrico en esta área correspondiente al edificio, donde se encuentran las aulas de clases que están ubicadas frente a los laboratorios de cómputo de la Facultad de Artes y Humanidades ya que actualmente no cuentan con servicio de acceso inalámbrico de internet.

Este equipo a implementar brindará cobertura de internet inalámbrico a toda el área resaltada con amarillo como se muestra en la figura 5.7 que son 2 aulas de clases y el pasillo donde se hace conveniente la implementación de un router inalámbrico para brindar acceso a internet a los estudiantes de la FAH.

5.6 Direccionamiento TCP/IP

Para el esquema de direcciones IP interno que se asignará a la infraestructura, se basa en el estándar de direcciones privadas RFC 1597. Cualquier esquema de direcciones privadas funcionaría en la arquitectura pero, por motivos de sencillez, se han seleccionado direcciones privadas de Clase C y se ha asignado a la VLAN.

El esquema de direcciones IP de la arquitectura de Internet Data Center se define del modo siguiente:

- Red: 172.16.22.0
- Máscara de subred: 255.255.255.0
- Puerta de enlace predeterminada: 172.16.x.25
- Gateway: 172.16.22.202
- DNS principal: 172.16.22.18.21
- DNS secundario: 172.168.18.22

Esta red solo cuenta con una VLAN que es la VLAN 22.

Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo de investigación, en el capítulo 2 se realizó la descripción del estado del arte de las redes de datos alámbricas e inalámbricas.

Se realizó el diagnóstico del estado actual de la red de datos de los Laboratorios de Computación de la Facultad de Artes y Humanidades y con esta información se realizó la propuesta de mejoramiento para la red.

Se puede concluir que la red de los laboratorios de computo de la Facultad de Artes y Humanidades ha tenido un crecimiento vertiginoso no controlado por cuya razón la estructura inicial de los sistemas ha venido degradándose con el pasar del tiempo y su alto aumento de laboratorios y usuarios en la red, han llevado a ésta a sufrir algunos inconvenientes de rendimiento, con los problemas ya mencionados en este trabajo de investigación, agregando también los nuevos cambios tecnológicos tanto de los computadores (hardware) y de las nuevas aplicaciones y programas (software) que hacen que se ocupe más ancho de banda, como el internet, los correos, voz o video conferencia que se debe transmitir por la red, esto lleva a pensar que la infraestructura de la red en referencia hay que mejorarla en su diseño desde el enfoque de los equipos activos que manejan los datos y paquetes a cada uno de los puertos de acceso, sin descuidar la revisión del estado del cable en la misma.

Con estos antecedentes, se realizó el dimensionamiento de la red de datos de la Facultad de Artes y Humanidades y se elaboró la propuesta de mejoras del sistema de telecomunicaciones y futuras ampliaciones de la red, lo cual se detalló en el capítulo 5, cumpliendo de esta manera con el objetivo principal de este trabajo de titulación.

Recomendaciones

Debido a lo crítico de la situación actual de la red se darán sugerencias sobre estos puntos:

Urgentes:

- Eliminar los protocolos adicionales que circulen en la red, se los puede detectar instalando un programa *sniffer*.
- Eliminar virus en las computadoras infectadas.
- Realizar los cambios de cableado donde son necesarios e identificar toda la red.
- Mejorar la conexión o el diseño de los *switches*
- Mejorar los tiempos de respuesta de la aplicaciones

Necesarios:

- Adquirir las licencias que hacen falta.
- Actualizar los rom bíos de las computadoras de escritorio y establecer un plan de mantenimiento preventivo.
- Monitorear los enlaces de forma frecuente para poder determinar prever posibles caídas.
- Realizar configuraciones administrables con manejo *Vlans* en los *switches*

Importantes:

- Evitar que personal no calificado instale el cableado estructurado.
- Considerar las normas antes mencionadas especialmente la 569 que habla sobre las rutas que debe llevar el cableado estructurado.
- Tener el sistema completo de cableado estructurado punto a punto y el esquema gráfico de identificación.
- Realizar pruebas de certificación que den la seguridad de que la red pasa todos los ensayos de los parámetros eléctricos del cable.
- Controlar o administrar constantemente el tráfico en la red a través de herramientas SNMP (*Simple Network Management Protocol*) protocolo simple de administración de red

Bibliografía

Barragan, A. (7 de mayo de 2012). *Topologías de red*. Recuperado el 30 de Julio de 2013, de uhu.es: <http://uhu.es/antonio.barragan/content/5topologias>

Blanco, A., Huidobro, J., & Jordán, J. (2006). *Redes de área local: administración de sistemas informáticos* (2 ed.). Madrid, España: Paraninfo.

Castro, L. (8 de Octubre de 2012). *Topologías de las redes*. Recuperado el 30 de Julio de 2013, de Prezi: <http://prezi.com/ppgfyt22yelv/copy-of-topologias-de-las-redes/>

CISCO. (s.f.). CCNA Exploration. Aspectos básicos de networking.

cisconetworking. (s.f.). Recuperado el Julio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/75290336/Wlan-Exploration-3>

Comer, D. (1996). *Redes globales de información con Internet y TCP/IP, tercera edición*. Prentice Hall.

Gonzalez, R. (s.f.). *Redes de area amplia - WANs*. Corrientes - Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.

Gutierrez, C. (14 de Noviembre de 2006). *Departamento de ciencias de la computacion*. Recuperado el Julio de 2012, de Universidad de Chile: www.dcc.uchile.cl/~clgutier/Redes2.ppt

Lopez, B. (6 de Junio de 2012). *Compilación para materia computación*. Recuperado el Julio de 2012, de Universidad del Papaloapan Mexico: http://www.unpa.edu.mx/~blopez/Computacion/Interactividad/3_3_1_RedesInalambricas.pdf

Marcela, D. (18 de Abril de 2012). *slideshare*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.slideshare.net/dianamarcela0611/redes-inalmbricas-brochure-12597630>

Martinez, J. (2002). *Redes de Comunicaciones*. Valencia: Ed. Univ. Politéc.

Morales, J. (27 de Noviembre de 2011). *ciscoredes.com*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.ciscoredes.com/tutoriales/60-modelo-osi-y-tpc-ip.html>

Oppenheimer, P. (2003). *Top Down Network Design Secon Edition*.

Pérez, G. (Septiembre de 2006). *Manual de la instalación de una red de área local utilizando el protocolo TCP /IP*. Recuperado el Julio de 2012, de Investigaciones y prácticas de redes: <http://gabymoonlighth.blogspot.es/i2006-09/>

Segovia, E. (13 de Febrero de 2012). *Comunicación*. Recuperado el Julio de 2012, de [es.scribd.com](http://es.scribd.com/doc/81402185/1-2-La-Comunicacion): <http://es.scribd.com/doc/81402185/1-2-La-Comunicacion>

Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de computadores*. Madrid: Pearson Educación.

Stallings., W. (1997). *Data and Computer Communications -Fifth Edition*. NJ-USA: Prentice Hall.

Tanenbaum, A. (2003). *Computer Networks, Fourth Edition*. Prentice Hall.March.

Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras (4 ed.)*. México: Pearson Educación.

Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Mexico: Prentice Hall.