



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“PROYECTO DE UNA RED DE DATOS BASADO
EN EL DIPLOMADO INTEGRAL EN
TELECOMUNICACIONES”**

**T R A B A J O E S C R I T O
EN LA MODALIDAD DE SEMINARIOS
Y CURSOS DE ACTUALIZACIÓN Y
CAPACITACIÓN PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A:
ALMA NIDIA RIVAS VÁZQUEZ**



FES Aragón

ASESOR: ING. JOSÉ M. QUINTERO CERVANTES

MEXICO, 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a Dios por estar siempre a mi lado, por permitirme llegar hasta aquí a pesar de los obstáculos y guiarme en todo momento de mi vida.

Agradezco a mis padres Martha Elena Vázquez y Fernando Rivas Romero por guiar mis pasos en cada momento, por enseñarme a ser una persona con valores, aspiraciones y metas en la vida; por todo el amor que me han brindado, apoyo incondicional y comprensión.

A mi hermana Gaby por el amor, cariño y apoyo en todo este tiempo, por sus consejos y compañía, gracias por ser mi mejor amiga.

A Gilberto por su amor, apoyo y consejos a cada paso que doy, por escucharme y estar ahí siempre; por su motivación para seguir superándome día con día, gracias por estar conmigo y por formar parte de mi vida.

Gracias a mis amigos por brindarme su amistad y apoyo durante la carrera, por todos esos momentos buenos y malos que pasamos juntos, gracias por sus consejos y enseñanzas.

Agradezco a mi asesor de titulación el Ing. José Manuel Quintero Cervantes, por su apoyo, tiempo y dedicación para la realización de este trabajo, gracias a mis revisores el Ing. Narciso Acevedo Hernández, Ing. Silvia Vega Muytoy, Ing. Antonio Nieto Torres e Ing. Abel Verde Cruz por su apoyo, tiempo y recomendaciones para el término de este trabajo.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México y por ende a la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón), por este logro importante en mi vida.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. INFORME GENERAL DEL DIPLOMADO	4
1.1 HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICACIONES	4
1.1.1 Las Telecomunicaciones y su Evolución.....	4
1.1.2 Estándares de Comunicación.....	5
1.1.3 Sistema de Comunicaciones.....	6
1.1.4 Multiplexación.....	7
1.1.5 Transmisión de Datos.....	8
1.2 REGULACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y MERCADOS DE TELECOMUNICACIONES	9
1.2.1 Importancia de la Regulación.....	9
1.2.2 Regulación en México.....	9
1.2.3 Organismos de Regulación Internacional.....	10
1.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN ALÁMBRICOS	12
1.3.1 Cables de Datos.....	12
1.3.2 Diseño de Cableado Estructurado.....	14
1.4 REDES DE DATOS Y TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE	15
1.4.1 Introducción a las Redes.....	15
1.4.2 Modelo de Referencia OSI.....	18
1.4.3 Tecnologías de Transporte.....	20
1.5 INTERCONEXIÓN DE REDES Y PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO	22
1.5.1 Direccionamiento IP.....	22
1.5.2 Subredes.....	24
1.5.3 Principios de Ruteo.....	24
1.5.4 Protocolos de Ruteo.....	26
1.6 REDES DE TELEFONÍA INTELIGENTES	27
1.6.1 Elementos de la Red Telefónica.....	28
1.6.2 Telefonía Digital.....	28
1.6.3 Señalización.....	29
1.6.4 Redes Inteligentes de Voz.....	30
1.7 TELEFONÍA CELULAR Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN PERSONAL	31
1.7.1 Modelo de Transmisión Punto a Punto.....	31
1.7.2 Modelo de un Sistema de Telefonía Celular.....	33

1.8 VOZ SOBRE IP (VoIP)	35
1.8.1 ¿Qué es Voz sobre IP?.....	36
1.8.2 Protocolo H.323.....	36
1.8.3 Protocolo SIP.....	38
1.9 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL Y MICROONDAS	38
1.9.1 Introducción a los Sistemas Satelitales.....	39
1.9.2 Arquitectura de un Sistema de Comunicación Satelital.....	40
1.9.3 Secciones Principales de un Satélite de Comunicaciones.....	40
1.9.4 Sistemas de Microondas.....	41
1.10 REDES INALÁMBRICAS	41
1.10.1 Introducción a las Redes Inalámbricas.....	41
1.10.2 Componentes Físicos de un Sistema o Red Inalámbrica.....	42
1.10.3 Estándares en las Redes Inalámbricas.....	42
1.10.4 Clasificación y Características de las Redes Inalámbricas.....	43
1.11 SEGURIDAD EN REDES	44
1.11.1 ¿Qué es la seguridad en redes?.....	44
1.11.2 Criptografía.....	45
1.11.3 SSL (Secure Sockets Layer).....	48
1.11.4 Firewall.....	48
1.11.5 Simple Network Management Protocol (SNMP).....	49
2. INFORME DEL PROYECTO DE UNA RED DE DATOS	52
2.1 ANTECEDENTES	52
2.2 OBJETIVO	52
2.3 ANÁLISIS	52
2.4 DISEÑO	57
2.5 PRESUPUESTOS	65
2.5.1 Presupuesto con las Marcas Systemax y Cisco.....	65
2.5.2 Presupuesto con las Marcas Panduit y Linksys.....	67
2.5.3 Presupuesto con las Marcas Hubbell y 3Com.....	68
CONCLUSIÓN	71
GLOSARIO	72
BIBLIOGRAFÍA	75



INTRODUCCIÓN

La industria de las Telecomunicaciones representa uno de los pilares más importantes que soportan el desarrollo económico, cultural, y educativo de los países. Los avances tecnológicos en las Telecomunicaciones y la Informática han revolucionado la forma en que la información es procesada y enviada, se han creado supercarreteras de información y redes computacionales mundiales que han eliminado las fronteras de tiempo y distancia para la transmisión de datos, en los cuales gracias a la convergencia de las comunicaciones y la computación ya no existen diferencias fundamentales en la comunicación de datos, voz y video, lo que ha generado una era de globalización de servicios a través de un mismo dispositivo, como una computadora personal.

En los últimos años, México ha experimentado un acelerado crecimiento en sus Telecomunicaciones y una renovación de tecnologías gracias al mercado de competencia regulado que hoy vive el país, lo que ha generado una creciente necesidad de conocimiento y estudios en el área de Telecomunicaciones para estar al día de los avances tecnológicos tanto en México como en el mundo pero principalmente para mi desarrollo profesional dentro de esa área; es por eso que decidí tomar el Diplomado Integral en Telecomunicaciones impartido a través de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA).

Hoy en día, la tecnología avanza muy rápidamente, sobre todo en el área de las Telecomunicaciones, por lo que mantenerse actualizado en las nuevas tecnologías o reforzar los conocimientos con los que contamos es de gran importancia para nuestro desarrollo profesional; es por eso que elegí este diplomado ya que las telecomunicaciones están siempre en permanente cambio y son de gran importancia para el crecimiento de las empresas que cada día tienen que estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías. En lo personal es un área de gran interés y relevancia, ya que afectan a casi todas nuestras actividades cotidianas, tanto en el trabajo como en nuestras actividades de tiempo libre: cuando hablamos por el celular, cuando nos conectamos a Internet, cuando escuchamos la radio, cuando vemos la televisión, etc.

Los conocimientos adquiridos durante la carrera y el diplomado me dieron las bases y herramientas necesarias para la realización de un proyecto basado en una red de datos. Puedo decir que este diplomado fue muy útil para mi desarrollo tanto profesional como personal.

Este trabajo consta de dos capítulos: El primero, Informe General del Diplomado, describe once de los doce módulos que formaron parte de este diplomado, los cuales son:

- Historia y Fundamentos de Telecomunicaciones
- Regulación, Estandarización y Mercados de Telecomunicaciones
- Medios de Transmisión Alámbricos
- Redes de Datos y Tecnologías de Transporte



- Interconexión de Redes y Protocolos de Enrutamiento
- Redes de Telefonía Inteligentes
- Telefonía Celular y Sistemas de Comunicación Personal
- Voz sobre IP (VoIP)
- Sistemas de Comunicación Satelital y Microondas
- Redes Inalámbricas
- Seguridad en Redes

El segundo, Informe del Proyecto de una Red de Datos, donde se desarrolla el módulo doce “Proyectos y Negocios en Telecomunicaciones”, el cual se basa en la realización de un proyecto y muestra la forma en que los conocimientos obtenidos durante el diplomado fueron aplicados.



CAPÍTULO 1.

INFORME GENERAL DEL DIPLOMADO



1. INFORME GENERAL DEL DIPLOMADO

En este capítulo se describirán once de los doce módulos que formaron parte del Diplomado Integral en Telecomunicaciones, dando a conocer conceptos básicos y aspectos generales de los diferentes temas vistos en cada módulo, los módulos que se describirán son los siguientes:

- Historia y Fundamentos de Telecomunicaciones
- Regulación, Estandarización y Mercados de Telecomunicaciones
- Medios de Transmisión Alámbricos
- Redes de Datos y Tecnologías de Transporte
- Interconexión de Redes y Protocolos de Enrutamiento
- Redes de Telefonía Inteligentes
- Telefonía Celular y Sistemas de Comunicación Personal
- Voz sobre IP (VoIP)
- Sistemas de Comunicación Satelital y Microondas
- Redes Inalámbricas
- Seguridad en Redes

1.1 HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICACIONES

En este tema se dará a conocer las primeras manifestaciones de la comunicación, el significado de la palabra telecomunicación y que factores han sido los determinantes para la evolución de las telecomunicaciones. Los estándares en telecomunicaciones y las organizaciones internacionales de estandarización más importantes.

El concepto y elementos de un sistema de comunicaciones, los modos de transmisión que existen para realizar transferencia de información en un sistema de telecomunicaciones, así como las técnicas de transmisión de datos; técnicas de multiplexación y transmisión de datos: transmisión analógica y transmisión digital.

1.1.1 Las Telecomunicaciones y su Evolución

La especie humana es de carácter social, pues necesita de la comunicación, de otra manera viviríamos aislados. Las primeras manifestaciones en la comunicación de la especie humana fueron la voz, las señales de humo, los dibujos pictóricos y posteriormente la escritura, la cual permitió el desarrollo de las culturas.

Con el desarrollo de las civilizaciones y de las lenguas escritas surge también la necesidad de comunicarse a distancia, con el fin de facilitar el comercio entre las diferentes naciones e imperios.



Por consiguiente nace el término de telecomunicación que es la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Proviene del griego *tele*, que significa distancia. Por tanto, el término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores.

La evolución de las telecomunicaciones ha estado determinada por:

1. La evolución de los medios de comunicación y los elementos que permiten la comunicación.
2. La conjugación de las comunicaciones y el procesamiento de datos: La evolución del procesamiento de información a través de las máquinas, la evolución en los componentes tecnológicos de las computadoras y las redes de computadoras.
3. La evolución de las aplicaciones de las telecomunicaciones.

1.1.2 Estándares de Comunicación

Los estándares son acuerdos (normas) documentadas que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios se ajusten a su propósito.

En el caso de las telecomunicaciones, los estándares son normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones. La estandarización a nivel internacional desarrolla un papel importante en el sector industrial, fabricantes, distribuidores y el usuario final, ya que facilita en gran medida el comercio, el intercambio y la transferencia de tecnología.

Los beneficios de la estandarización a nivel internacional son:

- Incremento de la calidad y confiabilidad de un producto a un precio razonable.
- Mayor compatibilidad e interoperabilidad de bienes y servicios.
- Reducción en modelos de los productos, reduciendo su costo, permitiendo a los usuarios mayor flexibilidad en la selección y uso de los productos.
- Incrementa la eficiencia en la distribución y facilita el mantenimiento.
- Mayor confianza por parte de los usuarios de los productos y servicios que se apegan a los estándares internacionales.
- Se evitan las arquitecturas cerradas, los monopolios y los esquemas propietarios.
- Mejora de la seguridad y protección ambiental, pues se reduce el desperdicio.

Las organizaciones más importantes en las telecomunicaciones son:

- ISO: Organización Internacional de Estandarización, es una federación mundial de organismos nacionales de normalización de más de 140 países; es una organización no gubernamental que promueve el desarrollo de la normalización y actividades



relacionadas con la intención de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y el desarrollo de la cooperación en los ámbitos intelectual, científico, tecnológico y económico.

- ITU-T: Unión Internacional de Estandarización de las Telecomunicaciones, es una organización internacional que pertenece a las Naciones Unidas en la que los gobiernos y el sector privado coordinan las redes y los servicios globales de telecomunicación. El sector para la normalización de las telecomunicaciones tiene como misión la especificación de normas en el campo de las telecomunicaciones.

1.1.3 Sistema de Comunicaciones

El objetivo principal de todo sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades, como se muestra en la figura 1.1:



Figura 1.1 Diagrama del Modelo Básico de la Comunicación

Los elementos de un sistema de comunicación son (figura 1.2):

- Fuente de Información: genera los datos a transmitir.
- Transmisor: transforma y codifica la información generando señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas.
- Sistema de Transmisión: conecta a la fuente con el destino.
- Receptor: acepta la señal que proviene del sistema de transmisión y la transforma de manera que pueda ser manejada por el dispositivo destino.
- Destino: toma los datos del receptor.

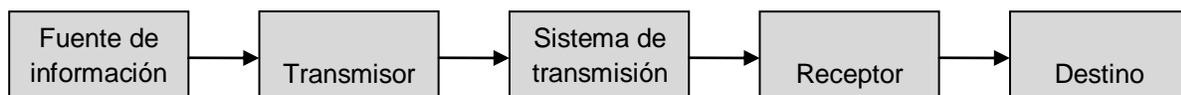


Figura 1.2 Diagrama de un Sistema de Comunicación

El éxito de la transmisión depende principalmente de dos factores:

- La calidad de la señal que se transmite.
- Las características del medio de transmisión.



Según sea el modo de intercambiar los mensajes: simple, semidúplex y dúplex.

- **Simple:** La transmisión se efectúa en un único sentido. En este caso uno de los terminales siempre emite y el otro siempre recibe. Ejemplo: la TV o la radiodifusión sonora, ya que los usuarios se limitan a ver y a oír la emisión.
- **Semidúplex:** La transmisión se lleva a cabo en ambos sentidos, de manera alternativa. Es necesario un protocolo para el control del sentido de la transmisión. Mientras un terminal emite, el otro está en silencio. Ejemplo: el télex.
- **Dúplex:** La transmisión se puede realizar en ambos sentidos simultáneamente, con lo cual el emisor y el receptor no necesitan de ningún protocolo para alternar la comunicación, como en el caso anterior. Ejemplo: el teléfono, aunque para poder entender una conversación uno de los interlocutores debe permanecer en silencio mientras el otro habla.

Dependiendo del método empleado para la sincronización entre el equipo transmisor y receptor, tenemos dos tipos diferentes de transmisión: asíncrona y síncrona.

- **Asíncrona:** aquel en que las señales que forman una palabra del código se transmiten precedidas por un bit de arranque (*start*) y seguidas de al menos un bit de parada (*stop*). Entre dos caracteres puede mediar cualquier separación. Es un tipo de transmisión adecuado para comunicaciones simples.
- **Síncrona:** los datos fluyen del transmisor con una cadencia fija y constante, marcada por una base de tiempos. La separación entre caracteres es siempre un múltiplo entero de bits. Este tipo es el habitual en las comunicaciones digitales ya que consigue una eficiencia mucho más elevada, aunque técnicamente es más complicada de implementar.

1.1.4 Multiplexación

Establecer un enlace dedicado para cada uno de los usuarios del sistema de comunicaciones resultaría demasiado caro, además, técnicamente inviable en la mayoría de los casos. Por ello, es necesario agrupar las señales de los distintos usuarios en una única que será la que se envíe por el canal de comunicaciones. Este proceso de agrupamiento recibe el nombre de multiplexación.

El canal de comunicaciones, desde el punto de vista de la comunicación, se puede caracterizar por cierto ancho de banda que determinará la cantidad de información que es posible transmitir por él. Será la utilización de este ancho de banda la que determinará la estrategia de multiplexación empleada.

- **Multiplexación por División en Frecuencia (FDM, Frequency Division Multiplexing),** el ancho de banda del canal se divide en subcanales de menor ancho de banda por los que se transmitirá la información de cada usuario. El principal problema es que, puesto



que los dispositivos no se comportan de forma ideal, es necesario dejar bandas de guarda para evitar la degradación de la señal por intermodulación, lo que disminuye la eficiencia de utilización del espectro.

- **Multiplexación por División en Tiempo (TDM, Time Division Multiplexing)**, en la que en lugar de dividir el ancho de banda, se fragmenta el tiempo de acceso al mismo. De este modo, en cada ranura temporal o *slot* se emplea en ancho de banda del canal completo. Se eliminan las bandas de guarda, pero a costa de una mayor complejidad del sistema derivada de la necesidad de sincronizar todas sus partes.

1.1.5 Transmisión de Datos

La transmisión es la comunicación de datos mediante la propagación y el procesamiento de señales.

La información se puede transmitir a través de señales analógicas o señales digitales: señalización analógica y señalización digital.

- **Transmisión Analógica:** Cuando hablamos de una señal analógica estamos haciendo referencia a cualquier tipo de señal que puede tomar cualquier valor de amplitud a lo largo del tiempo, como por ejemplo la voz. Las características de una señal analógica son:
 - Se transmiten las señales sin importar su contenido.
 - Señales analógicas transmitidas pueden representar: datos analógicos (voz, datos digitales, datos binarios).
 - Después de cierta distancia, la señal analógica pierde potencia (atenuación).
 - Requiere el uso de amplificadores.
 - Desventaja principal: el ruido.
- **Transmisión digital:** Una señal digital es aquella cuya naturaleza viene acotada por poder tomar un número limitado de valores discretos. Las características de una señal digital son:
 - El contenido de la señal es de vital importancia.
 - Al transmitir una información digital, se presenta atenuación y ésta se resuelve por medio de repetidores, los cuales recuperan el patrón y retransmiten una nueva señal digital.
 - Para transmitir información analógica a través de una señal digital, ésta se codifica.
 - La principal ventaja de la transmisión digital es que ésta es más económica que la transmisión analógica y menos susceptible a las interferencias de ruido.



1.2 REGULACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y MERCADOS DE TELECOMUNICACIONES

En este apartado se observará la importancia que tiene la regulación del sector de las telecomunicaciones a nivel mundial, la regulación en México y algunos organismos de regulación internacional.

1.2.1 Importancia de la Regulación

El sector de las Telecomunicaciones en la mayoría de los países del mundo, ha sufrido una profunda transformación en la última década. La introducción de la competencia y el progreso tecnológico trajeron como consecuencia, la innovación en la oferta de servicios, menores precios y mejoras en la calidad.

En la mayoría de los países del mundo el Estado ha dejado de participar como operador encomendando esta actividad al sector privado y ha conservado la importantísima tarea de definir las políticas y regular los servicios de telecomunicaciones.

La introducción de la competencia en la prestación de los servicios y el papel de regulador asumido por el Estado ha implicado una profunda transformación del marco jurídico e institucional, cambios que han sido necesarios para atender temas que antes no eran relevantes y ahora lo son:

- Fomento de una competencia equitativa.
- Atención de necesidades sociales estableciendo mecanismos que propicien el acceso integral de la población a los servicios de telecomunicaciones.

Decisiones del regulador:

- Proceso de otorgamiento de concesiones o licencias.
- Condiciones para promover sana competencia en los mercados.
- Política de interconexión de redes.
- Administración, asignación, canalización y monitoreo del espectro radioeléctrico.
- Emisión de regulación, planes fundamentales y normalización.
- Calidad del servicio.
- Asuntos Internacionales.
- Protección al consumidor.

1.2.2 Regulación en México

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) se creó el 9 de agosto 1996 mediante decreto del Poder Ejecutivo Federal. La COFETEL es un órgano desconcentrado de



la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con autonomía técnica y operativa, cuyo principal propósito consiste en regular y promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones.¹

La COFETEL está integrada por otros cuatro comisionados, incluido su presidente, que son designados por acuerdo del Presidente de la República, a través, del Secretario de Comunicaciones y Transportes. El órgano supremo de decisión de la comisión es el “pleno” (o cuerpo colegiado) integrado por los cuatro comisionados y cuyo presidente tiene voto de calidad.

Principales Instrumentos:

- El marco jurídico (leyes, reglamentos, etc.).
- El marco regulatorio (reglas, resoluciones, acuerdos, etc.).
- Trámites y procedimientos de los asuntos que atiende la COFETEL.

La Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1995, en ella se plasmó el marco regulatorio de las telecomunicaciones que comprende las siguientes áreas: administración del espectro radioeléctrico, concesiones sobre redes públicas de telecomunicaciones, comunicación vía satélite, operación de los servicios de telecomunicaciones, cobertura social de las redes públicas y tarifas.²

Con la LFT se dio a conocer lo siguiente:

- Actualización a la definición de red pública de telecomunicaciones.
- Apertura de todos los sectores a la competencia.
- Establecimiento de principios de interconexión y competencia.
- Permitir la explotación de señales de satélites extranjeros en territorio nacional bajo principios de reciprocidad, etc.

1.2.3 Organismos de Regulación Internacional

Se entiende por organismos o foros de regulación aquellos en los que los países trabajan para lograr la coordinación y armonización técnico-legal, (conceptos, definiciones, normas y reglamentación) necesaria para la adecuada prestación de los servicios de telecomunicaciones.

- **Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT):** Es el organismo intergubernamental especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para las telecomunicaciones. Fue creada en 1865 como la Unión Internacional Telegráfica,

¹ Para mayor información se puede consultar <http://www.cft.gob.mx>

² Ley Federal de Telecomunicaciones, 1995.



pasando a ser una agencia especializada de la ONU el 15 de octubre de 1947. Actualmente cuenta con 189 miembros y tiene su sede en Ginebra, Suiza.³

Objetivos de la UIT:

- Elaborar reglamentos de telecomunicaciones con miras a garantizar el interfuncionamiento y la interconectividad mundial de las redes de telecomunicaciones.
- Garantizar una utilización racional y eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionarios.
- Elaborar normas mundiales de telecomunicaciones para garantizar el diseño, la modernización y el crecimiento armoniosos de las redes mundiales de telecomunicaciones.
- Facilitar la cooperación internacional y el desarrollo económico y social de todos los pueblos mediante servicios de telecomunicaciones eficaces.
- Promover la función de las telecomunicaciones y la prestación de asistencia técnica y de asesoramiento político sobre el desarrollo y la expansión de los servicios de telecomunicaciones en los países en desarrollo.

La estructura de la UIT está conformada en dos grandes bloques, una representada por las Conferencias, que son los foros en los que se toman todas las decisiones y otra, es la Secretaría, la cual está encargada del funcionamiento de la UIT.

La UIT se compone de tres sectores: Radiocomunicaciones (UIT-R), Normalización (UIT-T) y Desarrollo (UIT-D).

La Conferencia de Plenipotenciarios es la autoridad máxima de la UIT y esta compuesta por delegaciones que representan a todos los Estados miembros. En esta Conferencia se adoptan y definen las políticas de organización, se determina la estructura, las actividades y dirección que debe tomar dicho organismo. Esta Conferencia se celebra cada cuatro años.

El Consejo se reúne anualmente y actúa como el cuerpo gobernante de la UIT. Actualmente forman parte del Consejo 46 Estados miembros electos por la Conferencia de Plenipotenciarios bajo un esquema en el que deben ser representadas las cinco regiones que comprenden el sistema de las UN (United Nations): América, Oeste de Europa, Este de Europa, África, Asia y Australia.

La principal función del Consejo es considerar, durante el intervalo de la Conferencia de Plenipotenciarios, los temas de política de telecomunicaciones que aseguren las actividades de la UIT, con el fin de dar una respuesta rápida y oportuna a los cambios que se presentan en el desarrollo de las telecomunicaciones. México es miembro del Consejo ininterrumpidamente desde el año de 1952.

³ Para mayor información se puede consultar <http://www.itu.int>



- **Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL):** Entidad de la Organización de los Estados Americanos (OEA), encargada de facilitar y promover el desarrollo de las telecomunicaciones en la región. La OEA/CITEL agrupa a 34 Estados miembros y más de 200 miembros asociados. La CITEL tiene autonomía para realizar sus funciones de acuerdo con la Carta de la OEA, su estatuto y los mandatos de la Asamblea General.⁴

México es miembro de la OEA desde 1948 e influyó directamente en la creación de CITEL en 1959 a través de la llamada Red Interamericana de Telecomunicaciones, con el fin de adelantar estudios regionales antes de llegar las Conferencias de la UIT. En 1963 el Consejo de la OEA aprobó el establecimiento de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL).

La estructura de la CITEL es sencilla al ser una organización muy especializada de ámbito regional. El principal órgano de decisión es el Comité Ejecutivo Permanente (COM/CITEL) cuenta con la participación de 11 países miembros electos en Asamblea.

El Comité de Coordinación lo forman el Presidente y Vicepresidente del COM/CITEL y los Presidentes de las tres áreas o Comités Consultivos Permanentes (CCP). Éste se encarga de revisar y proponer al COM/CITEL, la actualización continúa de los Reglamentos, Mandatos y Programas de Trabajo.

1.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN ALÁMBRICOS

En este tema se trabajarán los diferentes cables de datos que se utilizan en redes de área local como lo son los cables de par trenzado y la fibra óptica, describiendo las características más importantes de estos, así como algunos de los elementos que pueden formar parte de un sistema de cableado estructurado.

1.3.1 Cables de Datos

En entornos de redes de área local se suelen utilizar cables de pares trenzados del tipo UTP, STP o FTP:

- **Cables UTP (Unshielded Twisted Pair):** Cable de Par Trenzado sin Apantallar, éste cable está ganando terreno como medio de transmisión para redes de área local, debido a ser el más barato, tanto por el mismo como su instalación, debido al bajo coste de su conectividad; lo usual es que el cable UTP tenga ocho hilos conductores formando cuatro pares trenzados. Tiene una impedancia característica de 100 ohms.

⁴ Para mayor información se puede consultar <http://www.citel.oas.org>



- **Cables STP (Shielded Twisted Pair):** Cable de Par Trenzado Apantallado. En este caso, cada par va cubierto por una capa protectora, y finalmente, el conjunto de cables se encuentra cubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido externo, dotándolo de cierta inmunidad electromagnética; pero es más caro, pesado y difícil de manipular que el UTP.
- **Cables FTP (Foiled Twisted Pair):** Cable de Par Trenzado con Pantalla Global. A nivel de protección contra interferencias electromagnéticas y costo, se encuentra en un rango intermedio entre los dos anteriores. Consta de pares de cables trenzados que se encuentran cubiertos por una capa de aluminio que reduce las interferencias electromagnéticas, y finalmente por el aislante exterior; por lo tanto está más protegido que el UTP pero menos que el STP.

Las principales características de la transmisión por fibra y cables de fibra se detallan seguidamente:

- **Cable de Fibra Óptica:** Es un cable que contiene una o varias fibras ópticas y que se utiliza para transmitir datos en forma de luz. El cable de fibra óptica es más caro y costoso de fabricar que el de cobre, pero no es susceptible a interferencias electromagnéticas. El flujo de información que es capaz de transmitir supera con creces al de los cables de cobre. Otro aspecto importante es la menor atenuación de las señales en este medio, lo que permite alcanzar mayores distancias.

El núcleo suele ser de fibra de vidrio aunque también puede ser de plástico. En realidad es el núcleo quien canaliza la luz en el camino de la comunicación. Además de ser muy fino, de grosor similar al de un cabello, es muy delicado. El revestimiento y la cubierta proporcionan consistencia al cable.

La señal luminosa modulada en forma de pulsos, se transmite a través del núcleo, reflejándose sucesivamente en el revestimiento de la fibra, de tal forma que no hay pérdida de potencia apreciable. La refracción de este rayo luminoso se controla con un adecuado diseño del cable, así como de los equipos conectados a la fibra.

Un sistema básico de transmisión óptica consta de tres componentes o elementos fundamentales: la fibra óptica, la fuente de luz y el detector o receptor luminoso.

Existen dos tipos de fibras utilizadas en la transmisión de señales de datos, la fibra monomodo y la fibra multimodo:

- **Monomodo:** El diámetro de la fibra es similar a la longitud de onda, de manera que solo un rayo o “modo” puede viajar a través de ella. Esta solución proporciona un gran ancho de banda pero está sujeta a una gran atenuación. Son más caras que las multimodo y se



emplean en enlaces de larga distancia y en los que se requiera una elevada velocidad de flujo. El diámetro del núcleo puede ser de 8 o 9 micrometros y el del revestimiento de 125 micrometros.

- **Multimodo:** El diámetro del núcleo es muy superior a la longitud de onda de la señal luminosa que se quiere transmitir. El diámetro del núcleo suele ser de 50, 62.5 y 100 micrometros y el del revestimiento de 125 micrometros. Estos múltiples modos de un mismo pulso, recorren caminos diferentes que provocan el efecto de la dispersión o el ensanchamiento del pulso transmitido. Esta dispersión limita el ancho de banda. Las fibras multimodo se emplean en enlaces de corta distancia en los que no se requiere excesiva capacidad.

1.3.2 Diseño de Cableado Estructurado

Un sistema de transporte de información (cableado estructurado) es una infraestructura de medios físicos para proporcionar comunicaciones en una área limitada, integrada por elementos pasivos que cumplen con ciertas características, como ser transparente a las aplicaciones, un tiempo de vida útil largo, flexible, que soporte cambios y crecimiento a futuro. Así mismo deberá cumplir de ciertos estándares o normalización, local o internacional.

Los elementos que conforman el sistema de cableado estructurado son los siguientes:

- Cableado Horizontal
- Cableado Vertical (Backbone)
- Área de Trabajo
- Closet de Telecomunicaciones
- Cuarto de Equipos
- Acometida de Servicios

- **Cableado Horizontal:** Es la parte del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la salida de telecomunicaciones al distribuidor horizontal. Las trayectorias que utiliza el sistema horizontal se les conocen como sistemas de distribución y son los siguientes: ducto bajo el piso, piso celular (metálico y de concreto), piso falso y techo (zona y rejilla). Los elementos para llevar el cableado: conducto (conduit), bandejas de cable y escalerilla, canaletas.

- **Backbone:** Es la parte del sistema de cableado estructurado que proporciona interconexión entre cuartos de equipos, closets de telecomunicaciones y los servicios de la acometida de telecomunicaciones.

Normalmente proporciona:

- Conexión intra-edificio entre los diferentes pisos.
- Conexión entre edificios en un medio tipo “campus”.



Deberá tener una topología de estrella jerárquica tanto dentro del edificio como en los enlaces entre edificios.

- Área de Trabajo: Los componentes del área de trabajo se extienden del conector de salida de telecomunicaciones, hasta el equipo de la estación de trabajo. Se utilizará un cordón de parcheo de 3 m y habrá un área mínima de 10m². El área de trabajo normalmente no es permanente así es que debe estar perfectamente planeado para que los cambios sean rápidos y sencillos.
- Cuarto o Closet de Telecomunicaciones (TC): Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipos. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.
- Cuarto de Equipos: Es un cuarto de propósito especial que proporciona y mantiene un medio ambiente adecuado para grandes equipos de comunicaciones y cómputo. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipos. Los cuartos de equipos se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipos incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones.
- Acometida de Servicios: La entrada a los servicios del edificio es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado que está dentro del edificio. Este punto consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio (acometidas).

1.4 REDES DE DATOS Y TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE

En este tema se darán a conocer los elementos y conceptos básicos de una red de datos, el funcionamiento del Modelo OSI aplicado a una red de datos, así como las características de cada capa que lo integran; también se darán a conocer los elementos y conceptos básicos de las tecnologías de transporte para redes WAN.

1.4.1 Introducción a las Redes

Una red de datos es un conjunto de computadoras y/o equipos de cómputo conectados por enlaces de un medio físico ó inalámbrico, que comparten recursos físicos y lógicos.



Una red puede ser muy simple o muy compleja, tener diferentes topologías y emplear distintas tecnologías y protocolos, con el objetivo de ofrecer uno o más servicios, como pueden ser los de voz, datos y vídeo.

Las redes se componen de los siguientes elementos:

- Host
- Dispositivo de interconexión
- Protocolos
- Medios transmisión

Dispositivos de Interconexión: Son todos aquellos que conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, permitiendo su intercomunicación. Establecen una trayectoria física entre redes para el intercambio de mensajes, enrutamiento de paquetes y cumplen con funciones de alguna capa del modelo OSI. Algunos dispositivos de interconexión son: Repetidor, Puente (*Bridge*), Concentrador (*Hub*), Switch, Router, Gateway, entre otros.

Clasificación de las redes: Las redes se clasifican según su cobertura geográfica, se divide entre las de entorno local, unión de un edificio, un campus universitario, un grupo de fábricas, y las de entorno amplio, que pueden cubrir cualquier extensión, desde una ciudad al mundo entero. Así, tenemos los siguientes tipos:

- **PAN (Personal Area Network):** Las Redes de Área Personal son generalmente inalámbricas WPAN, estas soluciones están pensadas para interconectar distintos dispositivos de un usuario (celular, PDA laptop, impresora, etc.). Algunas tecnologías: Bluetooth, Infrarrojos, etc.
- **LAN (Local Area Network):** Las Redes de Área Local permiten a las empresas compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente y permitir las comunicaciones internas. Algunas de las tecnologías comunes de redes LAN: Ethernet, Token Ring, FDDI, etc.
- **MAN (Metropolitan Area Network):** Las Redes de Área Metropolitana son redes que generalmente constan de una o más redes LAN dentro de un área geográfica común. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en una misma área metropolitana.
- **WAN (Wide Area Network):** Las Redes de Área Amplia interconectan redes LAN dentro de un área geográfica extensa. Permiten que las computadoras, impresoras y otros dispositivos de una red LAN, sean compartidas por redes en sitios distantes; proporcionan comunicaciones instantáneas a través de zonas geográficas extensas. Algunas de las tecnologías WAN: Módems, Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), Línea de Suscripción Digital (DSL - Digital Subscriber Line), Frame Relay, etc.



Protocolos: El lenguaje usado por los miembros de una red se llama protocolo de red de comunicación. Los protocolos facilitan el establecimiento de una comunicación proporcionando a los miembros un lenguaje común. Desde una perspectiva general, un protocolo de red de comunicación es un conjunto aceptado o establecido de procedimientos, reglas o especificaciones formales que gobiernan un comportamiento o lenguaje específico.

Topología de una Red: Esta clasificación tiene en cuenta la arquitectura de la red, es decir, la forma en la que se interconectan los diferentes nodos o usuarios de ella:

- **Bus:** Utiliza un único cable para conectar los equipos. Esta configuración es la que requiere menos cableado, pero tiene el inconveniente de que si falla algún enlace, todos los nodos quedan aislados, como se observa en la figura 1.3:

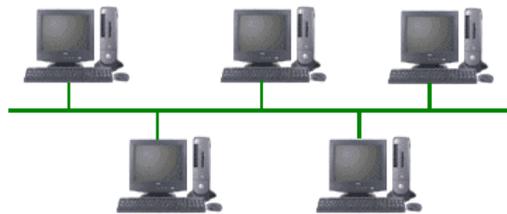


Figura 1.3 Red con topología en bus

- **Estrella:** Los equipos se conectan a un nodo central con funciones de distribución, conmutación y control. Si el nodo central falla, quedará inutilizada toda la red; si es un nodo de los extremos, sólo este quedará aislado. Normalmente, el nodo central no funciona como estación, si no que más bien suele tratarse de dispositivos específicos, como se ilustra en la figura 1.4:

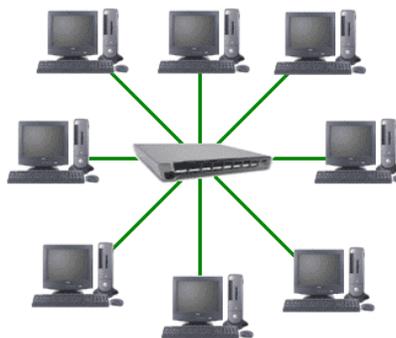


Figura 1.4 Red con topología en estrella

- **Anillo:** Todos los nodos están conectados a una única vía con sus dos extremos unidos. Al igual que ocurre con la topología en bus, si falla algún enlace, la red deja de funcionar completamente, como se observa en la figura 1.5:

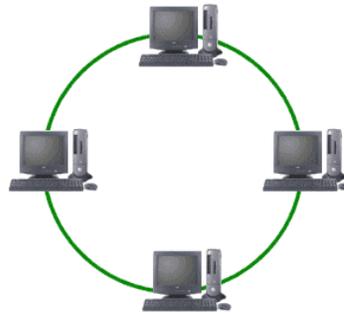


Figura 1.5 Red con topología en anillo

1.4.2 Modelo de Referencia OSI

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) creado por ISO (Organización Internacional para la Estandarización). Proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red producidos por las empresas a nivel mundial.

Las capas son abstraídas de tal manera que cada capa cree que se está comunicando con la capa asociada en la otra computadora, cuando realmente cada capa intercambia datos sólo con las capas adyacentes de la misma computadora.

Ninguna capa puede pasar información directamente a su contraparte en la otra computadora, a excepción de la capa más baja del modelo OSI. La información que envía una computadora debe pasar por todas las capas inferiores, la información entonces se mueve a través del cable de red hacia la computadora que recibe y hacia arriba a través de las capas de esta misma computadora hasta que llega al mismo nivel de la capa que envió la información.

Las capas del modelo OSI están numeradas de abajo hacia arriba. Las funciones más básicas, como el poner los bits de datos en el cable de la red están en la parte de abajo, mientras las funciones que atienden los detalles de las aplicaciones del usuario están arriba, tal y como se puede ver en la figura 1.6.

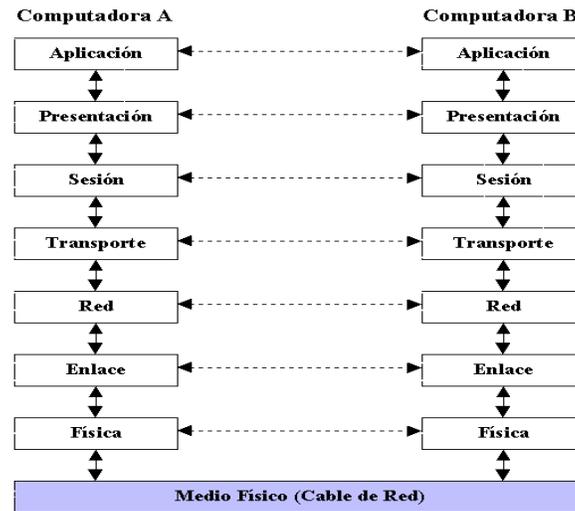


Figura 1.6 Modelo de Referencia OSI

Las capas del modelo de referencia OSI son las siguientes:

- **Capa física:** El objetivo principal de esta capa es transmitir bits por un canal de comunicación. Proporciona sus servicios a la capa de enlace de datos al definir especificaciones eléctricas, mecánicas y procedimiento para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales.
- **Capa de Enlace de Datos:** Realiza el direccionamiento físico. Estructura los datos en un formato predefinido, que se conoce como trama, realiza detección de errores, entrega ordenada de datos y control de flujo de tramas.
- **Capa de Red:** Selecciona la mejor ruta para la comunicación entre dos equipos ubicados en redes geográficamente distintas, es independiente de la tecnología de red. Define el direccionamiento lógico y fragmenta o ensambla los mensajes de la capa de transporte (segmentos) en paquetes.
- **Capa de Transporte:** Segmenta los datos de la capa de sesión y reensambla en el sistema del nodo receptor. Establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Garantiza que se reciban todos los datos en el orden correcto, mediante control de flujo de extremo a extremo. Realiza funciones de detección y recuperación de errores (confiabilidad).
- **Capa de Sesión:** Responsable de iniciar, mantener y terminar las sesiones entre aplicaciones de los equipos en comunicación. Sincroniza el diálogo entre las capas de



presentación de los dos equipos y administra el intercambio de datos, estableciendo las reglas para el diálogo entre máquinas.

- **Capa de Presentación:** Garantiza que la información enviada pueda ser interpretada y utilizada por la capa de aplicación del equipo remoto. Traduce entre varios formatos de datos a un formato común de red. Tiene varias formas de representar la información (compresión, formato, cifrado).
- **Capa de Aplicación:** A diferencia de las demás capas no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino sólo aplicaciones que se encuentran fuera del modelo. Genera y transfiere la información, proporciona servicios de red a las aplicaciones de usuario.

1.4.3 Tecnologías de Transporte

- La tecnología PDH permite la transmisión de flujos de datos que, nominalmente, están funcionando a la misma velocidad (bit rate), pero permitiendo una cierta variación alrededor de la velocidad nominal gracias a la forma en la que se forman las tramas.

La Jerarquía Digital Plesiócrona, conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo (TDM) y equipos digitales de transmisión. También puede enviarse sobre fibra óptica, aunque no está diseñado para ello y suele usarse en este caso SDH (Synchronous Digital Hierarchy).

- La Jerarquía Digital Sincrónica conocida como SDH (Synchronous Digital Hierarchy) y SONET son dos tecnologías estrechamente relacionadas con la multiplexación de protocolos para la transferencia de múltiples flujos de bits digitales utilizando láseres o diodos emisores de luz (LED) a lo largo de la misma fibra óptica.

SONET y SDH se basan en modo de circuito de comunicación, lo que significa que cada conexión tiene una tasa de velocidad en bits constantes y de retardo. Por ejemplo, SDH o SONET puede utilizarse para permitir que varios proveedores de servicios de Internet puedan compartir la misma fibra óptica, sin ser afectados por la carga de tráfico de otros, y sin necesidad de pedir prestado temporalmente la capacidad libre de los demás.

- Red Digital de Servicios Integrados (ISDN: Integrated Services Digital Network), es un sistema a base de un circuito de red telefónica conmutada, diseñado para permitir la transmisión digital de voz y datos a través de hilo telefónico ordinario de cobre, el cual ofrece una mejor calidad de voz que un teléfono analógico.

En términos más generales, ISDN es un conjunto de protocolos que establece y realiza conexiones por conmutación de circuitos, y proporciona funciones avanzadas para el



usuario. En una videoconferencia, ISDN proporciona simultáneamente voz, vídeo, texto y transmisión entre los distintos sistemas de videoconferencia de escritorio y de grupos de sistemas de videoconferencia.

- El DSL (Digital Subscriber Line) es una tecnología de módem que utiliza la tecnología existente de par trenzado de las líneas telefónicas para el transporte de una gran cantidad de ancho de banda de datos, multimedia, vídeo y servicio a usuarios.

El término xDSL se refiere a una serie de formas similares muy competitivas, las tecnologías DSL, incluyen ADSL, SDSL, HDSL, HDSL-2, G. SHDL, IDSL y VDSL. La tecnología xDSL llama poderosamente la atención a proveedores de servicios, ya que les da la oportunidad de entregar grandes velocidades de transmisión de datos en lugares muy dispersos, con pocos cambios relativamente pequeños en la infraestructura de telecomunicaciones existente.

Los servicios de xDSL son dedicados, de punto a punto, con acceso a la red pública a través de par trenzado de cobre en el acceso local (última milla) entre la central del proveedor de servicios de red (NSP, Network Service Provider) y el sitio del cliente, o en accesos locales, ya sea creado entre edificios o en campus. Actualmente, la mayoría de las implementaciones de DSL son accesos de ADSL, principalmente entregados a los clientes residenciales.

- La tecnología X.25 es un protocolo estándar de la UIT (International Telecommunication Union) para las comunicaciones WAN (Wide Area Network) que define como conectar dispositivos de usuario y dispositivos de red que se han conectado y se han mantenido así.

X.25 está diseñado para funcionar con eficiencia, independientemente de los tipos de sistemas conectados a la red. Suele utilizarse en las redes de conmutación de paquetes (PSN, Packet Switched Network) comunes de los proveedores de servicio, como las compañías telefónicas. Los usuarios pagan sobre la base de su uso de la red, en base al ancho de banda utilizado.

- Frame Relay es un protocolo WAN de alto rendimiento que opera en la capa física y de enlace de datos del modelo de referencia OSI, fue diseñado originalmente para su uso a través de las interfaces de ISDN. Frame Relay es un ejemplo de una tecnología de conmutación de paquetes. Una red de conmutación de paquetes permite a las estaciones finales compartir el medio de la red y el ancho de banda disponible.

Comúnmente Frame Relay se describe como una versión simplificada de X.25, ofreciendo menos capacidades, tales como las ventanas y la redifusión de los últimos datos que ofrecen X.25; esto se debe a que Frame Relay normalmente opera sobre instalaciones WAN que ofrecen mayor confiabilidad en servicios de conexión. Como se mencionó anteriormente, Frame Relay es estrictamente un protocolo de capa 2; X.25 provee servicios de capa 3 (la capa de red). De esta manera, Frame Relay ofrece mayor



rendimiento y una mayor eficiencia de transmisión que X.25, y se hace adecuado para las aplicaciones actuales de WAN, así como la interconexión a la LAN.

- Modo de Transferencia Asíncrona (ATM, Asynchronous Transfer Mode), es una norma de la International Telecommunication Union – Telecommunications Standards Section (ITU-T) para la transmisión de celdas con información de múltiples tipos de servicios, tales como voz, vídeo o datos, se transmite a pequeñas celdas, de tamaño fijo. Las redes ATM son orientadas a conexión.

ATM es una tecnología de conmutación y multiplexación de celdas que combina los beneficios de la conmutación de circuitos (capacidad garantizada y retardo constante de transmisión) con la conmutación de paquetes (flexibilidad y eficiencia para el tráfico intermitente). Proporciona ancho de banda escalable de unos megabits por segundo (Mbps) a muchos gigabits por segundo (Gbps).

1.5 INTERCONEXIÓN DE REDES Y PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

En este tema se observarán conceptos como direccionamiento IP, clasificación de las direcciones IP y subredes. Los principios de ruteo y las diferentes características de los protocolos de ruteo como RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First) y BGP (Border Gateway Protocol).

1.5.1 Direccionamiento IP

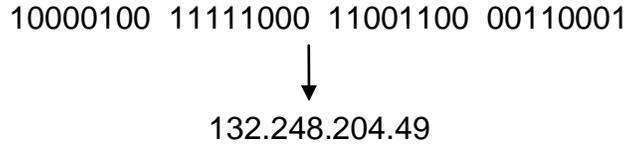
Cada empresa dentro de Internet aparece como una sola red y cada red de Internet se identifica con una dirección de red, cada host que pertenece a esa red se identifica por una dirección exclusiva. La ubicación de la mejor ruta se basa en la ubicación de cada dirección lógica.

Una dirección física es un identificador único a nivel de hardware que viene integrado en cada interface de red (NIC). Las direcciones físicas, en la mayoría de los casos no se pueden alterar. Los estándares de red más comunes hacen uso de direcciones físicas de 6 bytes a las cuales llamamos direcciones MAC (establecidas por la IEEE). Su representación es en forma hexadecimal, ejemplo: 08:00:20:8f:96:b3.

Las direcciones físicas solo sirven para intercomunicar equipos interconectados en una red local, ya que su nomenclatura solo hace referencia a interfaces de red. Las direcciones lógicas, a diferencia de las físicas no se encuentran configuradas en el hardware, se configuran por software. Su formato varía según la arquitectura de red que se utilice (AppleTalk, Novell IPX, TCP/IP, etc.). Ejemplo: 0060.b052.0080 IPX, 2540.128 AppleTalk, 132.248.254.5 IP.



Todo sistema conectado a un sistema de tipo internet posee un identificador único llamado dirección IP para poder comunicarse. Tiene una longitud de 32 bits y posee información del host y de la red a la que pertenece.

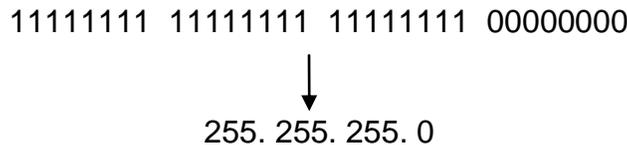


Las direcciones IP se clasifican de la siguiente forma (figura 1.7):

Dirección Clase	Primer Octeto de Decimal	Bits orden más alto
A	1 - 127	0
B	128 - 192	10
C	192 - 223	110
D	224 - 239	1110
E	240 - 255	1111

Figura 1.7 Clasificación de las direcciones IP

La máscara de red identifica a que red pertenece el host, tiene un identificador de 32 bits para separar el NetID del HostID.



Los "1" identifican la parte del *NETid*
 Los "0" identifican la parte del *HOSTid*

Las máscaras de red se clasifican de acuerdo al tipo de red a la que se aplica (figura 1.8):

Dirección Clase	Mascara Natural	Decimal
A	255.0.0.0	/8
B	255.255.0.0	/16
C	255.255.255.0	/24

Figura 1.8 Máscaras de red según clases de direcciones



1.5.2 Subredes

Una subred es simplemente una parte o porción de la red que opera como una red separada, que no es consciente de lo que sucede fuera de ella, y a la que no le afecta el resto de la red. Normalmente una subred consistirá en una estructura de cableado físico separado, que se conectará a otras áreas de la red (subredes) a través de un único punto; este punto será normalmente un switch o un router.

Dividir una red en varias subredes, tiene la ventaja de permitir aislar el tráfico entre las distintas subredes, con lo que se reduce el tráfico global. Además, permite proteger y limpiar el acceso a las distintas subredes, que será realizado generalmente a través de routers. Otra ventaja de segmentar la red en subredes, es la posibilidad de organizar la red en áreas o departamentos, de manera que, por ejemplo, se asigne a cada departamento un conjunto de direcciones IP; de esta forma, la gestión y la administración de estas direcciones IP se puede realizar de forma descentralizada.

La creación de subredes (subneteo) permite segmentar la LAN en varios dominios de broadcast, mejorando así el rendimiento de la red.

La configuración de una subred implica la utilización de lo que se conoce como máscara de subred. Una máscara de subred sirve para permitir que los ordenadores situados en una subred, se comuniquen de forma directa sólo con otros ordenadores que pertenezcan a esa misma subred. Consiste en una dirección, con el conocido formato w.x.y.z. de 32 bits, que permite enmascarar o bloquear de la vista de dicha subred a las subredes ajenas o áreas exteriores.

1.5.3 Principios de Ruteo

El ruteo es el movimiento de información a través de redes interconectadas, determinando la mejor ruta. Los protocolos de ruteo son un lenguaje con el que se comunican los ruteadores, ejemplos: RIP, IGRP/EIGRP, OSPF, BGP, IS-IS. Los protocolos ruteables por su parte tienen forma de identificar a cada host dentro de la red, ejemplos: IP, IPX, Apple-Talk.

Las métricas son medidas asignadas a los anuncios de ruteo. Se obtienen al evaluar diferentes variables que intervienen en la determinación de la ruta más óptima hacia una red destino y depende del protocolo de ruteo. Las variables que se utilizan son: ancho de banda, retardo, carga, confiabilidad, longitud de la ruta y costo. La distancia es otra medida utilizada para escoger un anuncio de ruteo hacia una red destino proveniente de dos o más protocolos de ruteo diferentes, como se observa en la figura 1.9.



Route Source	Default Distance
Connected Interface	0
Static Route	1
Enhanced IGRP Summary Route	5
External BGP	20
Internal Enhanced IGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EGP	140
External Enhanced IGRP	170
Internal BGP	200
Unknown	255

Figura 1.9 Protocolos de ruteo con su respectiva distancia.

Los algoritmos de ruteo se clasifican de la siguiente manera:

- Estático/Dinámico
- SinglePath/MultiPath
- Plano/Jerárquico
- Host inteligente/Router inteligente
- Intradominio/Interdominio
- Link-State/Distance-Vector

El ruteo estático no es un algoritmo automatizado, es un mapeo establecido manualmente por el administrador. Es recomendable para redes pequeñas, estables y con tráfico predecible.

El ruteo dinámico lo llevan a cabo los ruteadores ajustándose en tiempo real a las circunstancias cambiantes de la red, si hay cambios en la red entonces recalculan rutas y actualizan las tablas de ruteo, enviando esta información a sus vecinos.

Los ruteadores con Distance-Vector utilizan el algoritmo Bellman-Ford. Intercambian sus tablas de ruteo (las redes que tienen directamente conectadas) solamente con sus vecinos cada determinado tiempo. Convergen más lentamente y es más fácil que caigan en loops de ruteo, pero requieren menor procesamiento y memoria.

Los ruteadores con Link-State utilizan el algoritmo Dijkstra o algoritmo SPF (Shortest Path First). Mandan el estado de sus enlaces (LSA's, Link State Advertisement) directamente conectadas a los demás ruteadores en su mismo dominio (zona), y si alguna sufre modificaciones, mandan actualizaciones. Convergen más rápidamente y es difícil que caigan en loops de ruteo, pero requieren mayor procesamiento y memoria.



1.5.4 Protocolos de Ruteo

Los protocolos de ruteo son un lenguaje con el que se comunican los ruteadores para mantener y actualizar sus tablas de ruteo. Utilizan un protocolo ruteable en la selección de la mejor ruta.

Algunos protocolos de ruteo son:

- RIP (Routing Information Protocol)
- OSPF (Open Shortest Path First)
- BGP (Border Gateway Protocol)

- **RIP (Routing Information Protocol)** es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia. El número de saltos se utiliza como métrica para la selección de ruta, con un número máximo permitido de 15 saltos. Envía broadcast de actualizaciones de enrutamiento que consisten en el envío, por defecto, de información de su tabla de enrutamiento a sus vecinos cada 30 segundos. RIP es un protocolo estándar adecuado para redes homogéneas relativamente pequeñas.

Características del protocolo RIP:

- Diseñado por Xerox
 - Versiones 1 y 2
 - Base para protocolos ruteables: Apple-Talk, IPX
 - Intradominio
 - Distance-Vector
 - Distribución por broadcast
 - Actualización cada 30 segundos
 - No maneja VLSM
 - Métrica: Hop-count = 15 saltos
 - Distancia administrativa = 100
- **OSPF (Open Shortest Path First)** es un protocolo que se utiliza para anunciar redes o subredes dentro de un sistema autónomo a través de LSA's (Link State Advertiments), estos anuncios se envían cada 30 minutos; se tiene que implementar en forma jerárquica utilizando diferentes áreas para su implementación.

En este protocolo se crea una Base de Datos de Estados de Enlace donde a cada red le corresponde un determinado router. A la Base de Datos anterior se le aplica un algoritmo llamado Dijkstra para calcular la ruta más corta y generar un árbol SPF (Shortest Path First), posteriormente la tabla de ruteo con los mejores caminos resultantes.



Características del protocolo OSPF:

- Desarrollado para solventar problemas de RIP
 - Utiliza el algoritmo de Dijkstra
 - VLSM: classless
 - Topología jerárquica: utiliza áreas
 - Contiene el flujo de tráfico hacia dentro del área
 - Autenticación
 - LSA cada 30 minutos
- **BGP (Border Gateway Protocol)** es un protocolo que se utiliza para intercambiar tablas de ruteo entre proveedores de servicio (ISP) o aquellas organizaciones que tienen una o más salidas hacia internet con dos diferentes ISP's, intercambia solamente anuncios de bloques completos de redes, lo que disminuye la cantidad de anuncios que pueden llegar a conocerse en internet y por lo tanto el tamaño de la tabla de ruteo disminuye.

Este protocolo proporciona un ruteo interdominios libre de loops entre sistemas autónomos, es utilizado principalmente entre redes proveedoras de servicios de Internet.

Existen los protocolos IBGP que son BGP internos, ruteadores que pertenecen al mismo AS, intercambiando actualizaciones BGP entre sí; y los EBGP que son BGP externos, ruteadores que pertenecen a distinto AS, intercambiando actualizaciones BGP entre sí, como se puede ver en la figura 1.10:

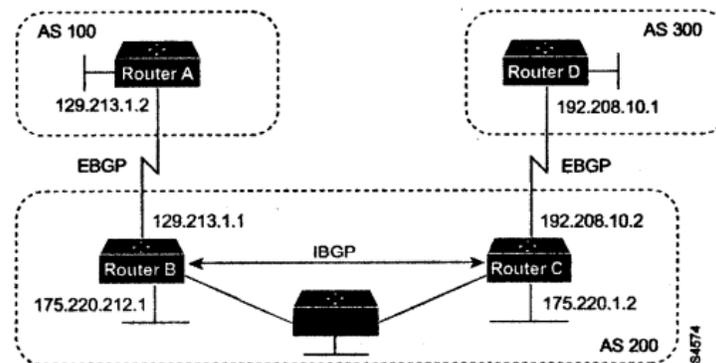


Figura 1.10 EBGP, IBGP y múltiples AS's

1.6 REDES DE TELEFONÍA INTELIGENTES

En este apartado se dará a conocer el modelo de red telefónica y sus elementos, telefonía digital donde se hace uso de la técnica PCM; el concepto de señalización y sus dos niveles de señalización utilizados. Por último las redes inteligentes de voz como SS7 e ISDN.



1.6.1 Elementos de la Red Telefónica

El Modelo de Red es la representación esquemática de todos los equipos y funciones que interactúan al efectuarse una llamada telefónica.

Los elementos que lo forman son:

- Equipos terminales: Son todos los equipos que permiten originar o terminar una llamada, sea de voz o de datos. Se incluyen entre otros, teléfonos, fijos y celulares, computadoras, equipo de video, etc.
- Accesos: Son los medios físicos a través de los cuales se conectan los equipos terminales a la red. Por ejemplo, cable de cobre, microondas, fibra óptica, etc.
- Equipo de conmutación: Son los equipos que se encargan de dirigir las llamadas dentro de la red, a fin de que alcancen su destino final.
- Equipo de transmisión: Son los equipos y medios que conectan a los diferentes nodos de una red. Por ejemplo, equipos de transmisión de fibra óptica, radios de microondas, satélites, etc.
- Sistema de Administración de Red: Equipos dedicados a la operación, mantenimiento y supervisión del funcionamiento de la red. Se incluyen tareas como adición de usuarios, estadísticas, alarmas, etc.
- Inteligencia de la Red: Sistemas dedicados a proporcionar servicios avanzados a los usuarios. Por ejemplo, números 800, números portátiles, etc.

1.6.2 Telefonía Digital

La red de transporte lleva únicamente información digital, por lo que siendo la voz humana una señal analógica, se hace necesario digitalizarla.

En telefonía, se utiliza la técnica PCM (Pulse Code Modulation) para llevar a cabo la digitalización de la señal de voz. La técnica PCM consiste en representar muestras instantáneas de una señal analógica mediante palabras digitales en un tren de pulsos en serie.

Las etapas en las que se divide la técnica PCM son:

- Filtrado
- Cuantificación
- Codificación
- Multiplexaje
- Decodificación

En PCM se utiliza el Multiplexaje por División de Tiempo (TDM: Time Division Multiplexing), que consiste en intercalar en el tiempo muestras de diferentes señales (canales) a fin de transmitir la información de todas ellas en serie y sobre un mismo canal. La velocidad de cada



canal es de 64 Kbps, por lo que la velocidad del tren resultante será la suma de cada una de las velocidades de los canales que forman el tren.

La norma europea define un tren o patrón que consta de 30 canales de información, uno de sincronía y uno de señalización, para formar la trama básica conocida como E1 con una velocidad de 2.048 Mbps. En la norma europea, al agrupamiento de 30 canales de información más uno de sincronía y otro de control, todos a 64 Kbps, para una velocidad total de 2048 Kbps, se le conoce como E1 o trama E1. En la trama E1, a cada canal se le asigna una ranura de tiempo, numeradas del 0 al 31. La ranura o time slot 0 se usa para sincronización y alineación de trama, el time slot 16 se usa para señalización, el resto de time slots se usan para transportar la información de voz.

El time slot de señalización tiene únicamente 8 bits, entonces para que se transmita la información de cada canal (4 bits) más la información de alineamiento de multitrama, es necesario transmitir 16 tramas E1 continuas o agrupadas. A este agrupamiento se le conoce como multitrama.

1.6.3 Señalización

La señalización es el protocolo que se usa para establecer o terminar una conexión entre equipos de comunicaciones.

Existen dos niveles de señalización:

- Primer Nivel: Señalización de Abonado, se da entre el abonado y la central a la que está conectado.
- Segundo Nivel: Señalización entre centrales, se da entre las centrales involucradas en la llamada. Dentro de este nivel se tienen dos protocolos de señalización:
 - Señalización por canal asociado CAS.
 - Señalización por canal común CCS.
- **Canal Asociado (Channel Associated Signaling):** La señalización, de línea (para el control del canal) y de registro (para seleccionar el camino a establecer), está directamente asociada al canal que transporta la información. La voz viaja por los mismos canales y conjuntamente con las señales de control, pudiendo ser la señalización por corriente continua, tonos de frecuencia o digital.

El protocolo de señalización CAS más usado actualmente es conocido como R2. El sistema R2 trabaja bajo la filosofía de canal asociado y de secuencia obligada, esta última se refiere a que el lado que origina tiene que recibir del lado opuesto una confirmación de recepción de la señal que envió para poder enviar la siguiente.

El sistema digital R2, utiliza el canal 16 para la señalización de línea, dicho canal de 8 bits se subdivide a la vez en dos canales de señalización de 4 bits cada uno, a través de



los cuales se puede señalar dos canales de voz respectivamente, por tanto cada canal de voz dispone de cuatro bits (a, b, c, d). La señalización R2 utiliza solamente los bits a y b por cada canal de señalización en cada sentido de transmisión.

- **Canal Común (Common Channel Signaling):** La señalización de todos los canales se opera por un canal específico, dentro de los disponibles. Varios canales de información se combinan junto con los de señalización dentro de un medio de transmisión común, para lo cual las distintas señales se codifican y mezclan en el extremo emisor, realizándose el proceso contrario en el receptor, para recuperar la señal digital original.

1.6.4 Redes Inteligentes de Voz

Una Red Inteligente es una plataforma que proporciona la capacidad de crear nuevos servicios de Telecomunicaciones en una forma rápida y rentable.

- El **SS7**, es una plataforma que proporciona un sistema de señalización por canal común que permite la transferencia de información entre elementos de una red de telecomunicaciones.

Arquitectura básica de SS7:

- Puntos de Señalización (SP): Central telefónica que realiza las funciones de conmutación y acceso a la red inteligente. Puede además incluir las funciones de STP y SCP.
- Punto de Transferencia de Señalización (STP): Se encarga de conmutar y enrutar los mensajes de señalización a su destino.
- Punto de Control de Servicio (SCP): Efectúa las funciones de control para los servicios de la red. Por ejemplo, bases de datos de acceso remoto.

El SS7 soporta aplicaciones tales como:

- Transmisión de voz y datos en redes públicas
- Transmisión de voz y datos en redes móviles
- Transmisión de voz y datos en redes inteligentes
- Operación y mantenimiento de redes de comunicaciones

- La **ISDN**, es una red de comunicaciones 100% digital. Para que una red sea considerada ISDN, debe cumplir con los siguientes puntos:

- Centrales digitales que usen SS7. Deben tener implementada la parte de usuario ISDN (ISUP, ISDN *User Part*).



- Equipos de acceso digitalizados. Los equipos de abonado deberán ser capaces de comunicarse usando el protocolo ISDN (Q.931).
- Medios de transmisión digitales.

El equipo de usuario ISDN puede ser clasificado en uno de los siguientes grupos funcionales:

- Equipo Terminal 1 (TE1)
- Equipo Terminal 2 (TE2)
- Adaptador Terminal (TA)
- Terminador de Red 1 (NT1)
- Terminador de Red 2 (NT2)

Los canales de usuario pueden ser de tres tipos:

- Señalización o tipo D
- Comunicación tipo B
- Comunicación tipo H

En la figura 1.11 se muestra el establecimiento de una conexión ISDN entre usuarios, que implica el uso de dos protocolos, Q.931 para la parte Usuario-Red y SS7 para la parte de Red.

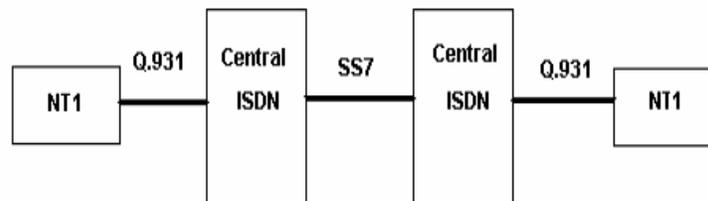


Figura 1.11 Protocolos en una Red ISDN

1.7 TELEFONÍA CELULAR Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN PERSONAL

En este tema se verá el modelo representativo para la transmisión de señales punto a punto, el modelo de un sistema de telefonía celular, sus funcionalidades básicas y elementos que lo integran.

1.7.1 Modelo de Transmisión Punto a Punto

El Modelo de Transmisión Punto a Punto es un modelo representativo para la transmisión de señales punto a punto, en el cual interviene también el terreno como un factor importante, ver figura 1.12.

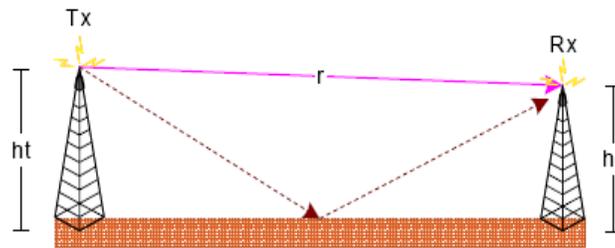


Figura 1.12 Modelo de Transmisión Punto a Punto

La siguiente expresión aproxima con un modelo matemático el fenómeno de propagación:

$$P_r = P_t \frac{G_t G_r h_t^2 h_r^2}{r^4}$$

Donde:

P_r = Potencia recibida

P_t = Potencia transmitida

G_t = Ganancia antena transmisora

G_r = Ganancia antena receptora

h_t = Altura torre transmisora

h_r = Altura torre receptora

r = distancia entre transmisor y receptor (el exponente de r se ajusta dependiendo del tipo de terreno, oscilando entre 4 y 8).

La propagación de la señal se ve afectada por un número de factores debido a su interacción con su entorno, entre los cuales podemos contar:

- Variabilidad: es el cambio en la potencia recibida, debida al movimiento del receptor, así como a fenómenos atmosféricos (típicamente humedad atmosférica).
- Atenuación: disminución de potencia recibida.
- Dispersión: al incidir la energía sobre objetos e interactuar con ellos, sufre cambios de dirección.
- Reflexión y refracción: al incidir sobre superficies planas, una parte de la energía penetra el nuevo medio, y otra es reflejada.
- Penetración: al penetrar un material, parte de la energía es absorbida por el mismo.
- Ambientes multiruta: como resultado de la interacción con diversos objetos, la radiación cubre varias trayectorias simultáneamente, llegando diversas copias de la señal original al receptor (desfasadas en tiempo).
- Rayleigh fading: variabilidad rápida de la señal (en dimensiones cercanas a la longitud de onda transmitida), debida principalmente al movimiento rápido del receptor.



- Slow fading: variabilidad lenta de la señal, debida a variaciones en el terreno al moverse el receptor (edificios, montañas, nubes, etc.).
- Corrimientos Doppler: la frecuencia de la señal recibida aumenta o decrece al acercarse o alejarse el receptor del transmisor, respectivamente.
- Distorsión: es el cambio resultante en la forma de onda recibida, con respecto a lo que originalmente se transmitió (suma de todos los efectos).

1.7.2 Modelo de un Sistema de Telefonía Celular

El paradigma celular se gesta a principios de los años ochenta, como un esfuerzo para proveer servicios telefónicos inalámbricos a usuarios en las ciudades. Con él se pretendía hacer el uso más óptimo posible de un recurso cada vez más escaso: el espectro radioeléctrico. Así, para un ancho de banda siempre limitado, y un número siempre creciente de usuarios, un sistema de telefonía celular intenta ser eficiente al:

- Maximizar el reuso de frecuencias asignadas
- Minimizar la interferencia entre estaciones
- Maximizar el número de usuarios atendidos

En esencia, lo que hace rentable a un sistema de telefonía celular son las economías de escala que se obtienen al hacer disponible, para un número suficientemente grande de usuarios, un recurso común que en este caso es el recurso electromagnético; por medio del cual se proveen una serie de servicios de telecomunicaciones para transmitir voz y eventualmente otros medios, como pueden ser datos, internet, video, etc.

Funcionalidades básicas:

- Control de acceso: es deseable que solo los suscriptores del servicio tengan acceso a él. Para asegurarse de que usuarios no autorizados no puedan usar el servicio, deberán implementarse una serie de mecanismos de autenticación y autorización.
- Registro: el usuario autorizado podrá registrar el momento en el que accede al sistema para utilizar sus servicios, y el momento en el que lo deja de hacer.
- Tarificación: el sistema deberá ser capaz de cuantificar el uso del servicio para cada usuario, y se implementará un mecanismo para poder enviar un cobro por el mismo, con un desglose adecuado.
- Búsqueda (*paging*): el sistema deberá ser capaz de localizar al usuario móvil dentro de toda la red, para hacer entrega de algún tipo de servicio, o para monitorear su posición, entre otras posibles razones. Por ejemplo, en el caso de una llamada entrante, para poder realizar la conexión y entrega de dicha llamada, de forma adecuada.
- Llamada interna: para conectar a dos suscriptores de la misma red, existe siempre un procedimiento, que por lo general es propietario de cada implementador.
- Llamada entrante: cuando un usuario externo a la red celular (por ejemplo, un usuario residencial fijo), desea llamar a un usuario de la red celular, la red deberá ser capaz de buscar (*paging*) al usuario móvil, y llevar a cabo el procedimiento de conexión de la llamada.



- Llamada saliente: similarmente, cuando un usuario móvil dentro de la infraestructura celular desea hacer una llamada a un usuario externo, deberá haber un procedimiento para conectar este tipo de llamadas.
- Llamada entre mercados diferentes. Para poder hacer llamadas entre dos redes celulares diferentes, que utilizan la misma o diferente tecnología, inclusive, existen también procedimientos de paso de llamadas, que implican un acuerdo en cuanto al cobro del servicio, puesto que los sistemas de conteo de uso tarificación podrán ser diferentes.

Es una práctica común el referirse a un tipo de sistema de telefonía celular por la tecnología que se utilice en la red de acceso inalámbrico (TDMA, CDMA, etc.), mientras que en realidad existe toda una infraestructura de soporte detrás, como se muestra en la figura 1.13, la cual es igual de importante:

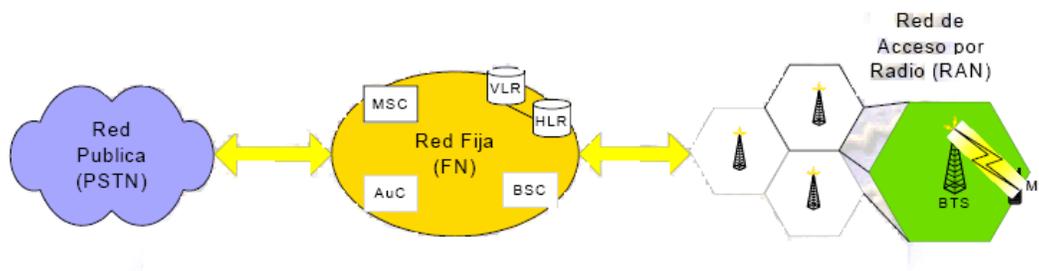


Figura 1.13 Modelo de Red de Telefonía Celular

- PSTN: En primer lugar existe, fuera del sistema, la Red Telefónica Pública Conmutada o PSTN (Public Switched Telephone Network), con la cual se desea intercambiar tráfico (entrante y saliente).
- RAN: Por otro lado, una Infraestructura de Acceso Inalámbrico denominada Red de Acceso por Radio, o RAN (Radio Access Network), la cual hace posible la conectividad utilizando alguna tecnología de acceso múltiple inalámbrico (FDMA, TDMA, CDMA, u otra). Estas tecnologías de acceso, junto con los protocolos que las regulan, reciben el nombre genérico de interfaz aérea (*air interface*).
- MS (Movil State): Son los equipos terminales (teléfonos móviles) que suministran el servicio concreto a los usuarios en el lugar, instante y formato (voz, datos e imágenes) adecuados.
- Células: Con el objeto de maximizar el reuso de frecuencias y al mismo tiempo incrementar el número total de suscriptores por unidad de área, los sistemas celulares extienden su área de cobertura por medio de radiobases, las cuales están calculadas para cubrir cierta cantidad de terreno con cierto número de canales (capacidad de llamadas simultáneas). Las radiobases quedan dispuestas de forma semi-ordenada sobre el terreno en un patrón geométrico, de manera que se cubra la mayor área posible,



permitiendo que un usuario móvil pueda desplazarse dentro de dicha área de cobertura, sin dejar de acceder al servicio. El término *celular* surgió de la similitud en forma que tiene un patrón de cobertura, en forma de hexágonos contiguos, asemejándose al patrón que sigue el tejido de los seres vivos.

- Red Fija: La infraestructura que hace posible la conmutación de llamadas, el correcto enrutamiento de las mismas, el apropiado registro de uso, facturación, entre otras actividades inteligentes de la red, se denomina Red Fija, o FN (Fixed Network).
- MSC (Mobile Switching Center): Este elemento equivaldría a un switch clase 5 en la jerarquía de switches telefónicos convencionales. En otras palabras, es una central de conmutación de circuitos telefónicos. Su función es conectar y enrutar llamadas internas, llamadas entrantes y llamadas salientes.
- HLR (Home Location Register): Es una base de datos donde se almacena toda información relacionada con los usuarios, como es su número telefónico, números de serie electrónicos de los aparatos telefónicos, perfil de usuario, servicios a que tiene acceso, etc. En esta base de datos se registran usuarios que están adscritos como *locales* en una infraestructura.
- VLR (Visitor Location Register): Esta es una base de datos dinámica, que registra a todos aquellos usuarios que se encuentran *visitando* el sistema, es decir, que están adscritos en otro sistema, pero que tienen derecho a utilizar los servicios del sistema local, debido a la facilidad de *roaming*.
- AuC (Authentication Center): Es un programa que valida la entrada de los usuarios al sistema, consultando las bases de datos HLR y VLR, y verificando que tengan derecho al uso del sistema y sus servicios. Deberá tener una interfaz hacia el sistema de contabilidad de uso y facturación, de manera que el usuario pueda recibir cobro por uso del servicio.
- BSC (Base Station Controller): Este elemento de red aparece hasta la segunda generación de redes celulares (GSM), y su función es tomar control de algunas funciones que originalmente pertenecían al MSC, como son: realizar búsqueda (*paging*) de usuarios por zona, coordinar el *handoff* entre una célula y otra, y conmutar llamadas localmente.

1.8 VOZ SOBRE IP (VoIP)

En este tema se verá el concepto de voz sobre IP, además, la diferencia entre voz sobre IP y telefonía IP, las ventajas y limitaciones de la telefonía IP. Los estándares empleados para voz sobre IP, el protocolo H.323 y sus componentes básicos de comunicación. El protocolo SIP, sus características, servicios y componentes funcionales.



1.8.1 ¿Qué es Voz sobre IP?

Voz sobre IP (VoIP) es el transporte de señales de voz de forma aceptable a través de una red de datos que utiliza el protocolo de Internet (IP). La definición de aceptable depende de varios factores que se deben de tomar en cuenta, debido a que las señales de voz son transportadas como parte de una comunicación interactiva en tiempo real entre dos personas, se deben tomar en cuenta aspectos como el retardo entre la fuente y destino (el cual debe ser pequeño y constante) y la calidad de la señal recibida (si hubiera muchas perdidas en los paquetes transmitidos la conversación se escucharía entrecortada).

La diferencia entre Voz sobre IP y Telefonía IP es que Voz sobre IP es una aplicación de voz que es generada desde una PC y viaja por la red LAN en un mismo sitio o se provee de una conexión vía internet a través de una WAN. La Telefonía IP es una aplicación de voz sobre IP y en la cual se llevan servicios básicos de telefonía tradicional como transferencia de llamada, conferencia, sígueme, llamada en espera, grupos de trabajo, retención de llamada, etc.

Algunas de las ventajas de la telefonía IP son:

- Aprovechar la infraestructura de datos existente para transportar señales de voz.
 - Reducción en costos de larga distancia y renta de enlaces dedicados de voz, ya sea que la voz sea transmitida por una red IP privada o una VPN.
- Nuevos Alcances
 - Una VPN de IP es mas barata que una red privada tradicional da nuevos alcances: trabajadores remotos y móviles a través de Internet, permitiéndoles acceder a las facilidades de sus extensiones (correo de voz, marcación local, marcación larga distancia, etc.) desde sitios distantes, esto sería mucho más económico que generar una llamada de larga distancia a través de la PSTN.
- Tener una sola red en vez de una red de datos y una de voz por separado lo cual permita un ahorro en operación, mantenimiento y capacitación.
 - Una sola red que operar y administrar, servidores para telefonía.

En cuanto a las limitaciones se refiere, cuando se utiliza VoIP sobre un ambiente de red LAN, en el cual usualmente hay gran ancho de banda disponible y el retardo (*delay*) entre el transmisor y receptor es muy pequeño. VoIP puede frecuentemente utilizarse sin muchos problemas, pero cuando se utiliza una WAN, como por ejemplo el Internet, pueden surgir problemas. Uno de ellos es el retardo, el cual, en la LAN es usualmente muy bajo, en la WAN puede ser muy grande, provocando que la conversación no sea muy placentera.

1.8.2 Protocolo H.323

El estándar H.323 proporciona los fundamentos de audio, video y comunicaciones de datos a través de las redes basadas en IP. Dirige el control de llamada, administra multimedia y el ancho de banda, así como las interfaces entre LAN's y otras redes. Este estándar es parte de



una gran serie de estándares de comunicaciones que habilitan videoconferencia a través de redes conocidas como H.32X, tales series incluye H.320 y H.324, las cuales dirigen ISDN y red pública.

El estándar H.323 define cinco componentes básicos de comunicación: Terminales, Gateways, Gatekeepers, Multipoint Control Units (MCU) y Multipoint Processor (MP).

- Una terminal es un sistema en donde el flujo de audio/video y señalización son originados y terminados. Este sistema debe manejar al menos audio con G.711. Una terminal puede ser una PC o un dispositivo corriendo el protocolo H.323 y aplicaciones multimedia.
- Un Gateway es un dispositivo que permite a dispositivos H.323 comunicarse con sistemas no H.323. Por ejemplo, un Gateway puede conectar y proveer comunicación entre una terminal H.323 y la red PSTN (Public Switched Telephone Network). Esta conectividad entre redes distintas es posible traduciendo protocolos de inicio y liberación de llamada, convirtiendo entre diferentes medios y transfiriendo la información entre las redes conectadas por el Gateway.

Del lado de la red H.323 (comunicación con las terminales), un Gateway corre señalización de control H.245, para intercambio de capacidades, señalización de llamada H.225 para inicio y terminación de llamada y H.225 RAS (Registration, Admissions, and Status) para registrarse con el Gatekeeper. Del lado de la PSTN, el Gateway corre protocolos propios de esta red como ISDN y SS7. El Gateway traduce estos protocolos de un modo transparente a sus correspondientes partes del lado de la red que no es H.323 y viceversa.

- El Gatekeeper, es el componente más importante de la red H.323, actúa como el punto central de todas las llamadas en una zona y proporciona el control de servicios para registrar los puntos terminales. El Gatekeeper tiene dos funciones principales de control, la primera traslada la dirección de red de las terminales y gateways a IP. La segunda es el manejo del ancho de banda. Un Gatekeeper es un componente opcional, pero es muy útil cuando esta presente. Cuando esta presente, todas las terminales, gateways y MCUs se deben registrar a él.

El gatekeeper provee tres servicios principalmente:

- Traducciones de direcciones.
 - Por ejemplo un número telefónico internacional a una dirección IP.
- Control del ancho de banda.
 - Un gatekeeper puede ser configurado para limitar el ancho de banda utilizado por las llamadas de H.323 o permitir solo cierta cantidad de llamadas simultáneas.
- Control de admisión
 - El Gatekeeper puede autorizar el acceso a la LAN en base a la disponibilidad de ancho de banda o autorización de las llamadas.



- Multipoint Control Units (MCU), soporta conferencias entre tres o más puntos finales. Bajo H.323 un MCU consiste en un Controlador Multipunto (MC). El MC maneja las negociaciones H.245 entre todas las terminales para determinar las capacidades comunes de audio y video. Los participantes envían su información de control hacia la MC, de tal forma que la información sobre las capacidades soportadas por cada punto final pueden ser negociadas.
- Multipoint Processor (MP), es utilizado para procesar el flujo entrante, es el que maneja directamente el flujo de media; mezcla, conmuta y procesa el audio, video y datos de las terminales que están en la conferencia.

1.8.3 Protocolo SIP

Protocolo de Inicio de Sesión (SIP, Session Initiation Protocol), es el estándar para las conferencias en multimedia a través de IP. SIP es un protocolo que establece, mantiene y concluye las llamadas entre dos o más terminales.

SIP es un protocolo de igual a igual, lo que quiere decir que no es necesario un servidor dedicado para administrar las sesiones. En una sesión los iguales se conocen como User Agents (UA, agentes de usuario). Un UA tiene una de las funciones en una conversación:

- User Agent Client (UAC, cliente agente de usuario): Aplicaciones de cliente que inician la solicitud de conversación del SIP.
- User Agent Server (UAS, servidor agente de usuario): Aplicaciones de servidor que ponen en contacto al usuario cuando recibe una solicitud SIP y luego le devuelven una respuesta en nombre del usuario.

Un extremo SIP puede funcionar como UAC y como UAS. Sin embargo, en cualquier conversación, solo funcionan como uno u otro. Un extremo funcionará como UAC o UAS, dependiendo de la UA que inicio la solicitud.

Los componentes de la red SIP pueden ser divididos en dos categorías: Clientes (Teléfonos y Gateways) y Servidores (Servidor Proxy, Servidor de Redireccionamiento y Servidor de Registro).

1.9 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL Y MICROONDAS

Se observarán los diferentes tipos de satélites, en especial, las secciones principales de un satélite de comunicaciones. La arquitectura de un sistema de comunicación satelital, además, las características y usos de las microondas.



1.9.1 Introducción a los Sistemas Satelitales

Un satélite es un cuerpo que gira alrededor de otro de masa preponderante y cuyo movimiento está principalmente determinado, de modo permanente, por la fuerza de atracción de este último.

Los satélites se clasifican como se muestra en la figura 1.14:

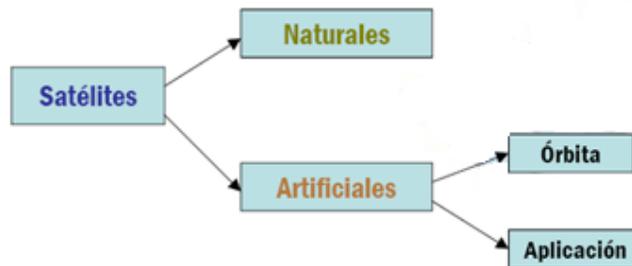


Figura 1.14 Clasificación de los satélites

Los satélites de comunicaciones son estaciones espaciales repetidoras de señales de televisión, telefonía, radiodifusión, datos, internet, etc., capaces de cubrir una cierta región (cobertura regional), un país (cobertura doméstica) o casi todo un continente (cobertura continental).

Ejemplos:

- Satélites Mexicanos “Satmex”
- Satélites Canadienses “Anik”
- Satélites Norteamericanos “Galaxy”

Una órbita es una trayectoria que describe el centro de gravedad de un satélite, con respecto a un sistema de referencia específico, bajo la acción de fuerzas naturales, principalmente la de gravedad.

Los satélites se clasifican también por su órbita de la siguiente manera:

- Satélites de Órbita Baja
- Satélites de Órbita Polar
- Satélites de Órbita Elíptica
- Satélites de Órbita Geoestacionaria



1.9.2 Arquitectura de un Sistema de Comunicación Satelital

Elementos Constitutivos:

- Segmento Espacial: Consta del satélite y su estación o centro de control.
- Segmento Terrestre: Es la infraestructura necesaria para establecer la comunicación vía satélite, formada por el conjunto de “Estaciones Terrenas” (antenas y equipos de comunicación asociados) ubicadas dentro del área de cobertura del satélite. Pueden encontrarse en tierra firme o en vehículos de transportación terrestre, aérea o marítima.

Configuración Básica:

- Una estación terrena transmisora
- Una satélite
- Una estación terrena receptora
- Enlace ascendente: trayecto tierra – satélite
- Enlace descendente: trayecto satélite – tierra

1.9.3 Secciones Principales de un Satélite de Comunicaciones

- Carga Útil de Comunicaciones (*Payload*): Consta de los equipos de comunicaciones a bordo del satélite que permiten realizar el enlace entre las estaciones terrenas ubicadas dentro de su área de cobertura. Es la parte rentable del satélite.
- Subsistema de Antenas: Reciben desde y transmiten hacia la tierra las señales de radiofrecuencia de los usuarios en las bandas de operación y polarizaciones para las que fue diseñado el satélite.
- Canales o Transpondedores: Son los elementos del Subsistema de Comunicaciones del satélite, conectados entre la antena receptora y transmisora, que se encargan de procesar las señales de los usuarios para su retransmisión a la tierra. Existen dos tipos de Transpondedores: Convencionales (“Bent Pipe”) y Regenerativos.
- Plataforma del Satélite (Bus): Consta de la estructura y equipamiento necesario para que el satélite pueda operar adecuadamente en el espacio. Su función es proporcionar a la Carga Útil de Comunicaciones las funciones de apoyo necesarias para su adecuado desempeño.

Está integrada por los siguientes subsistemas:

- Subsistema de Potencia Eléctrica
- Subsistema de Telemetría, Comando y Rango
- Subsistema de Propulsión
- Subsistema de Control de Orientación



- Subsistema de Control Térmico
- Subsistema de Estructura

1.9.4 Sistemas de Microondas

Para la transmisión de señales vía radio de muy alta frecuencia (ondas electromagnéticas con una longitud de onda de centímetros) llamadas microondas, se utilizan dos estaciones, una emisora y otra receptora, que han de tener un enlace visual, es decir, visualizarse directamente entre sí, y que utilizan antenas parabólicas (conjunto de emisor/captador de señal y reflector) de dimensiones adecuadas, según la longitud de onda (frecuencia) de la señal a transmitir y de los márgenes de potencia disponibles.

El enlace puede ser tanto terrestre (entre dos estaciones situadas sobre el terreno) como espacial (utilizando un satélite de comunicaciones como repetidor intermedio de la señal).

Las microondas se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas. Los sistemas de microondas actualmente son usados en: redes de datos, redes celulares, redes satelitales y enlaces para uso de radio y tv.

La principal causa de pérdidas en estos sistemas es la atenuación debido a que las pérdidas aumentan con la distancia, la atenuación aumenta con las lluvias. Las interferencias son otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales.

1.10 REDES INALÁMBRICAS

En este apartado se dará a conocer el concepto y componentes físicos de una red inalámbrica. Los estándares, la clasificación y características de las redes inalámbricas; las distintas tecnologías inalámbricas que son utilizadas hoy en día.

1.10.1 Introducción a las Redes Inalámbricas

El impacto histórico en las redes inalámbricas ha permitido conectar a los usuarios de una manera sencilla y barata, es un evento histórico que no sucedía desde la creación del teléfono. El impacto tecnológico ha sido su crecimiento explosivo y como consecuencia, la industria de las comunicaciones ha tenido una tendencia económica descendente en cuanto el costo promedio de cada dispositivo.

Las redes inalámbricas son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado (sin cables) mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de antenas.



Porqué utilizar tecnología inalámbrica:

- **Movilidad:** Proveer a usuarios acceso público o privado a recursos de red de cualquier parte del área con cobertura (*Mesh Networks*). El área de cobertura varia dependiendo de la tecnología o sistema utilizado.
- **Flexibilidad:** Conectividad en donde seria imposible colocar cables, infraestructura inexistente, por cuestiones de espacio o por tener un costo prohibitivo. Distribución o configuración de terminales indistintamente o sin estar atados a los puntos de una red cableada.
- **Costo:** En tiempo y, económico es recuperado a largo plazo.
- **Escalabilidad:** Debido en parte a la flexibilidad permiten tomar distintas topologías que pueden ser específicas a una aplicación o a una instalación. Nuevos usuarios o dispositivos pueden añadirse sin afectar a los usuarios o dispositivos ya existentes.

Cualquier sistema que utilice una red inalámbrica consta de tres elementos fundamentales:

1. El dispositivo inalámbrico
2. La red (dispositivos de interconexión)
3. La aplicación

1.10.2 Componentes Físicos de un Sistema o Red Inalámbrica

Los componentes tangibles de una red inalámbrica son:

- **El Medio:** Es la infraestructura cableada que permite interconectar los dispositivos de interconexión, es también el aire donde viajan las ondas electromagnéticas.
- **Punto de Acceso o Estación Base:** Generalmente se considera como la interface entre un medio cableado con un medio inalámbrico.
- **Antenas:** Medio por el cual las redes inalámbricas son capaces de transmitir información.
- **Estaciones Móviles:** Contienen un radio, es la interface del usuario con el sistema inalámbrico.
- **Servicios o Servidores:** Generalmente no son utilizados con o como dispositivos móviles, sin embargo los servidores y servicios son parte del sistema inalámbrico.

La base tecnológica de una red inalámbrica son los radios y pueden ser de Estaciones Base o Estaciones Móviles. En general constan de dos partes: una antena y un radio.

1.10.3 Estándares en las Redes Inalámbricas

Un estándar en el ámbito de las comunicaciones es la base para el desarrollo de un producto que define y clasifica ciertas características, en el caso de las redes inalámbricas:

- Frecuencia a la que trabajan
- Alcance



- Métodos de codificación
- Señalización

Dos de las organizaciones más importantes para el desarrollo de estándares en el caso de las redes inalámbricas (figura 1.15) son:

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

Un foro importante:

- DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).

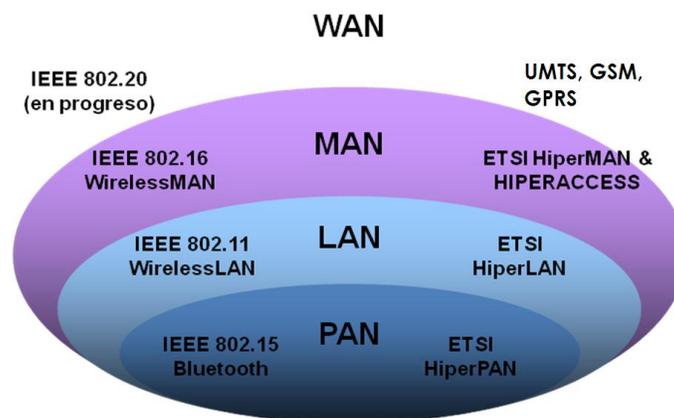


Figura 1.15 Estándares Wireless

1.10.4 Clasificación y Características de las Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas se clasifican en las siguientes categorías:

- **WPAN (Wireless Personal Area Network):** Redes de Área Personal Inalámbricas, normalmente utilizadas para conectar dispositivos portátiles personales sin la necesidad de utilizar cables. Esta comunicación de dispositivos peer-to-peer normalmente no requiere de altos índices de transmisión de datos. El tipo de ámbito y los relativos bajos índices de datos tienen como resultado un bajo consumo de energía haciendo a la tecnología WPAN adecuada para el uso con dispositivos móviles pequeños, que funcionan con baterías, tales como teléfonos celulares, asistentes personales PDAs o cámaras digitales.
- **WLAN (Wireless Local Area Network):** Las Redes de Área Local Inalámbricas son un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes LAN cableadas o como extensión de éstas. Utiliza tecnología de



radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas; los estándares más importantes para el mercado actual son: 802.11a, 802.11b y 802.11g.

En cuanto a la seguridad en las WLAN 802.11i se encuentran los servicios de Autenticación, Confidencialidad y Control de Acceso. Los métodos de seguridad para una WLAN en relación a su fortaleza y complejidad son: WEP, WPA 1 y WPA 2.

- **WMAN (Wireless Metropolitan Area Network):** Redes de Área Metropolitana Inalámbricas, un ejemplo claro es WiMAX, bajo el estándar 802.16, que está siendo desarrollado y promovido por el grupo de la industria WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), cuyo dos miembros más representativos son Intel y Nokia.

Es un estándar de transmisión inalámbrica de datos que, gracias a su ancho de banda, permite el despliegue de servicios fijos de voz, acceso a internet, comunicaciones de datos en redes privadas, y video bajo demanda. Esto hace que WiMAX ofrezca conexiones de velocidades similares al ADSL o al cablemódem, sin cables, lo que lo convierte en el principal candidato para la base de las Redes Metropolitanas de acceso a Internet, además, de servir de apoyo para facilitar las conexiones en zonas rurales, y usarse en el mundo empresarial para implementar las comunicaciones internas.

- **WWAN (Wireless Wide Area Network):** Redes de Área Amplia Inalámbricas, éstas redes utilizan diversos dispositivos como antenas parabólicas y ondas de radio para funcionar en áreas más amplias de las que pueden cubrir las WLAN, aunque suelen tener un ancho de banda más reducido. Las WWAN suelen ser propiedad de proveedores de servicios o de empresas de telecomunicaciones.

En estas redes encontramos tecnologías como UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), utilizada con los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G), o también la tecnología digital para móviles GPRS (General Packet Radio Service).

1.11 SEGURIDAD EN REDES

Se abordará el concepto y objetivos de la seguridad en redes, los protocolos de comunicación seguros y los tipos de firewall. El protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol), características y sus diferentes versiones.

1.11.1 ¿Qué es la Seguridad en Redes?

La seguridad en redes es la protección de las redes y sus servicios contra divulgación, destrucción y modificación no autorizada. Comprende la estructura, métodos de transmisión y medidas de seguridad.



Los objetivos de seguridad comunes son:

- **Confidencialidad:** Tiene relación con la protección de información frente a posibles accesos a ésta de manera no autorizada, independientemente de dónde esté la información o la forma en que se almacena o transmite.
- **Integridad:** Se refiere a la protección de todo tipo de información, datos, sistemas y otros activos informáticos contra cambios o alteraciones en su estructura o contenido pudiendo ser intencionados, no autorizados o casuales.
- **Disponibilidad:** Es la garantía de que la información y los recursos asociados a ella podrán ser accedidos por los usuarios autorizados cuando los necesiten y tantas veces como sea necesario.
- **No repudio:** Ni el origen ni el destino en un mensaje deben poder negar la transmisión. Quien envía el mensaje puede probar que, en efecto, el mensaje fue enviado y viceversa.
- **Auditoría:** Consiste en contar con los mecanismos para poder determinar qué es lo que sucede en el sistema, qué es lo que hace cada uno de los usuarios y los tiempos y fechas de dichas acciones.
- **Control de Acceso:** Consiste en controlar quién utiliza el sistema o cualquiera de los recursos que ofrece y cómo lo hace.
- **Autenticación:** En cuanto a telecomunicaciones se refiere, la autenticidad garantiza que quien dice ser "X" es realmente "X". Es decir, se deben implementar mecanismos para verificar quién está enviando la información.

Ejemplos de amenazas a las redes:

- Sniffing
- Spoofing (IP y MAC)
- Exploits
- DDoS
- Virus y gusanos
- Barrido de puertos
- Hijacking
- Poisoning (ARP y DNS)

1.11.2 Criptografía

La Criptología viene de la palabra griega criptos que significa “oculto” y logos que significa “tratado, ciencia”, es el nombre con el cual se engloban a dos grandes disciplinas: Criptografía y Criptoanálisis.



- **Criptoanálisis:** Disciplina encargada del estudio de los métodos para romper los mecanismos de cifrado, y de esta manera, sin necesidad de tener una clave de descifrado, sea posible obtener una clave o en su defecto poder interpretar aquella información cifrada.
- **Criptografía:** En griego criptos que significa “ocultar” y grafos que significa “escribir”: escritura oculta. Es la ciencia encargada de transformar la información de forma tal que sea incomprendible para todo aquél que no tenga la autorización correspondiente para acceder a ella, así, se refiere al arte de escribir mensajes en clave secreta o en forma enigmática.

La finalidad de la criptografía es:

- Garantizar el secreto en la comunicación entre dos entidades, y
- Asegurar que la información que se envía es auténtica en un doble sentido: que el remitente sea realmente quien dice ser y que el contenido del mensaje enviado no haya sido modificado en el camino.

Los objetos de estudio de la Criptografía son:

- Criptografía de Llave Simétrica o Secreta
- Criptografía de Llave Asimétrica o Pública
- Funciones Hash

Criptografía de Llave Simétrica o Secreta: Es el escenario de un criptosistema clásico, donde la llave que se usa para cifrar es igual a la que se usa para descifrar, como se observa en la figura 1.16:

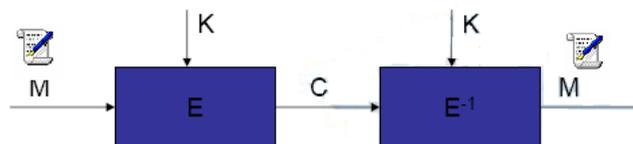


Figura 1.16 Criptografía de Llave Simétrica o Secreta.

Donde:

- M: Mensaje o texto en claro
- C: Texto cifrado
- K: Llave para cifrado y descifrado
- E: Función de cifrado
- E⁻¹: Función de descifrado



Criptografía de Llave Asimétrica o Pública: Un criptosistema donde se usa un par de llaves (la pública y la privada), una para cifrar y otra para descifrar. Si ciframos con la llave pública, solo podemos descifrar con la privada. Si ciframos con la llave privada, solo podemos descifrar con la pública, tal y como se puede ver en la figura 1.17:

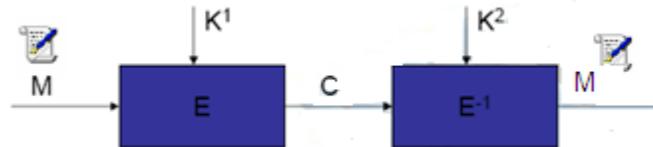


Figura 1.17 Criptografía de Llave Asimétrica o Pública.

Donde:

M: Mensaje o texto en claro

C: Texto cifrado

K^1 y K^2 : Llaves para cifrado y descifrado

E: Función de cifrado

E^{-1} : Función de descifrado

Función Hash: Es una especie de huella digital de cada mensaje. No importa el tamaño del mensaje siempre es el mismo tamaño de la salida, como se representa en la figura 1.18:



Figura 1.18 Función Hash

Donde:

M: Mensaje

H: Función Hash

$h(m)$: Hash del mensaje

Ejemplos de Criptografía:

- **Firma Digital:** es un proceso análogo a la firma autógrafa, ofrece autenticidad y no repudio al mensaje que es firmado digitalmente. Tiene ventaja sobre la firma autógrafa, pues es único para cada mensaje.
- **Certificado Digital:** es un documento electrónico que sirve para demostrar identidad en transacciones electrónicas, validar que una llave pública pertenece a una entidad



identificada. Los datos que contiene un Certificado Digital son un conjunto de atributos de la identidad de una entidad, su respectiva llave pública y la firma digital de lo anterior realizada por una AC (Autoridad Certificadora).

1.11.3 SSL (Secure Sockets Layer)

SSL es un protocolo diseñado para ofrecer confidencialidad y fiabilidad. Fue desarrollado por Netscape Communications Corporation; permite comunicación segura entre aplicaciones cliente/servidor y está integrado en la mayoría de navegadores y servidores Web.

SSL protege de:

- Escuchas (Eavesdropping)
- Modificación (Tampering)
- Falsificación (Message forgery)

Características básicas de SSL:

- La conexión es confidencial: cifra con criptografía de llave secreta.
- La autenticación puede ser mutua: usa criptografía de llave pública.
- La conexión es fiable: ocupa funciones Hash.

Objetivos de SSL:

- Seguridad criptográfica: conexión segura entre dos partes.
- Interoperabilidad: comunicación entre diversas aplicaciones que usen SSL.
- Eficiencia relativa: maneja un esquema de almacenamiento temporal.

1.11.4 Firewall

En seguridad informática un firewall es un mecanismo para implementar las políticas de seguridad. Simplifica la administración de seguridad de una o varias redes y ayuda a controlar el acceso de grupos de usuarios a servicios.

Tipos de Firewalls:

- Para Red: Firewalls de filtrado de paquetes.
- Para host: Firewalls personales: Norton Personal Firewall, Zone Alarm, entre otros.

Las políticas para el Firewall definen los servicios de red que pasan por el Firewall por ejemplo:

- Grupos de usuarios: quién los puede utilizar (origen) y para ir a dónde (destino).
- Cuándo se pueden utilizar (horario).



- Qué restricciones aplican (filtros).
- Cómo los van a utilizar (autenticación).

1.11.5 Simple Network Management Protocol (SNMP)

El Modelo de SNMP consiste de:

- Agente: una entidad snmp en algún dispositivo: servidor, router, firewall, switch, etc., que tiene información almacenada en un MIB.
- Manager: un cliente en la red que accede al MIB del agente para obtener información.
- MIB: un grupo de variables asociadas con algún dispositivo de red, donde se almacena información del objeto administrado.

El Manager provee la interfaz entre el usuario administrador de red y el manager del sistema, administra dispositivos de red y se ejecuta en PC's (sistemas Windows y/o Unix).

El Agente provee la interface entre el manager y el dispositivo físico administrado, actúa como servidor, y se ejecuta en cualquier dispositivo de red que tenga soporte para snmp.

El Manager y el Agente utilizan el protocolo Management Information Base (MIB) y un conjunto relativamente pequeño de comandos para intercambiar información.

Mensajes básicos en SNMP:

- GetRequest: Utilizado por el manager para obtener información de variables específicas.
- GetNextRequest: Utilizado por el manager para obtener la siguiente información del objeto administrado.
- GetBulk: Utilizado por el manager para obtener un grupo de variables.
- SetRequest: Utilizado por el manager para realizar cambios a un valor de alguna variable en específico.
- GetResponse: Utilizado por el agente para enviar la información pedida por el manager.
- TRAP: Utilizado por el agente para enviar mensajes “espontáneos” al manager para notificar eventos importantes.

La mayoría de firewalls, routers y servidores guardan sus estadísticas operacionales en Identificadores de Objeto (OIDs), estos están definidos mediante la estructura estándar de SNMP y pueden obtenerse remotamente. Los OIDs consisten en números separados por puntos decimales (por ejemplo: 1.3.6.1.4.1).

Para su fácil uso los proveedores de equipo proveen archivos MIB para sus dispositivos que definan las funciones de los OIDs que éstos contienen. El MIB asocia a cada OID una etiqueta legible (por ejemplo: dpsRTUASState1) y otros parámetros relacionados con el objeto; por lo que el MIB sirve como un diccionario de datos o “code book” que es utilizado para ensamblar e interpretar los mensajes de SNMP.



Como medida de seguridad es necesario conocer un password de SNMP, este password es conocido como cadena de comunidad o simplemente comunidad, estas comunidades sirven para realizar peticiones de OIDs.

Por tal motivo los Managers y Agentes deben pertenecer a una comunidad específica para poder realizar dichas peticiones.

Hay varios tipos de comunidades, las más comúnmente utilizadas son:

- La comunidad Read Only o "get", que sólo provee acceso para ver las estadísticas y parámetros de sistema.
- La comunidad Read Write o "set" que permite hacer cambios en los valores de sistema.

Versiones de SNMP:

- SNMPv1: En esta versión la seguridad se limita en el string de la comunidad y controles de acceso basados en las direcciones IP de los servidores de administración. La comunicación de los datos no son cifrados.
- SNMPv2: Esta versión expande los números de los códigos de errores, incrementa el tamaño de los contadores utilizados para seguirle la pista a los datos.
- SNMPv3: Esta versión provee mayor seguridad y mayores capacidades de configuración remota que sus predecesores. El acceso no está limitado a una sola comunidad, es introducido nombres de usuario y contraseñas. Las vistas de los OIDs está basado por usuario. Soporta cifrado de transferencia de datos y también provee detección de errores de transmisión.

Hasta aquí se presentaron algunos de los temas vistos en cada uno de los módulos del diplomado, desde como se iniciaron las primeras manifestaciones de las telecomunicaciones y los factores que intervinieron en su desarrollo, la importancia que tiene la regulación en el ámbito de las telecomunicaciones y la regulación en México. Las redes de datos y sus características principales, así como las diferentes tecnologías de transporte que existen hoy en día para la intercomunicación de redes WAN. Las principales funciones que realizan los sistemas de comunicación satelital y microondas; la clasificación y características principales de las redes inalámbricas y el tema de seguridad en redes, entre otros temas vistos.



CAPÍTULO 2.
INFORME DEL PROYECTO DE UNA
RED DE DATOS



2. INFORME DEL PROYECTO DE UNA RED DE DATOS

En este capítulo se presenta un proyecto de una red de datos, el cual se elaboró para el módulo doce “Proyectos y Negocios en Telecomunicaciones”, que tenía que estar enfocado al área de las telecomunicaciones. Para ello se hizo el planteamiento basado en una empresa y situación ficticia.

2.1 ANTECEDENTES

“Lizet Shoes” es una empresa mayorista que comercializa productos de calzado, la cual por motivos de crecimiento planea mudarse hacia un nuevo edificio de dos plantas (planta baja y primer piso) y requiere la instalación de una nueva red.

2.2 OBJETIVO

Proponer la implementación de una nueva red en un edificio de dos plantas de forma estable y segura, tomándose en cuenta los aspectos y elementos necesarios que se tienen que llevar a cabo para su realización, por ello se requerirá:

- Instalación del cableado.
- Creación de vlan's para simplificar la administración de la red, reducir el equipamiento y garantizar la seguridad.

2.3 ANÁLISIS

Según las necesidades del cliente y por motivos de expansión, la empresa quedaría dividida en seis áreas de la siguiente manera:

- En la planta baja: se localizarían las áreas de Autoconsulta y Venta al Cliente, Expedición y Sistemas.
- En la planta alta: se localizarían las áreas de Administración y Compras, Corredores y Dirección.

En la tabla 2.1 se muestran las áreas de la empresa y el número de personas que se encontrarán en cada una de ellas:



No.	Ubicación	No. de Personas
1	Autoconsulta y Venta al Cliente	1
2	Expedición	6
3	Sistemas	3
4	Administración y Compras	12
5	Corredores	7
6	Dirección	4

Tabla 2.1 Áreas de la Empresa

Los servicios de telecomunicaciones que se requieren son de voz y datos, por lo que se deberá de considerar por cada área al menos un servicio de voz tradicional (digital), excepto en el área de Corredores en la que no se instalará ningún servicio. Considerar que existe una impresora de red en algunas áreas de la empresa y en algunos casos se dejará un margen para futuras instalaciones.

Tomando en consideración la arquitectura, las características del edificio, la distribución de las áreas en las plantas del edificio, así como los tipos de servicios y de acuerdo al número de usuarios en cada área se propondrá realizar lo siguiente (tabla 2.2):

No.	Ubicación	No. Personas	Cantidad de Servicios		No. Servicios
			Datos	Voz	
1	Autoconsulta	1	6	1	7
2	Expedición	6	9	1	10
3	Sistemas	3	4	1	5
4	Administración	12	17	16	33
5	Dirección	4	5	4	9
6	Corredores	7	0	0	0
	Total	33			64

Tabla 2.2 Servicios de voz y datos

A continuación se muestra la ubicación de las áreas dentro de la empresa, para la planta baja (figura 2.1) y para la planta alta (figura 2.2):

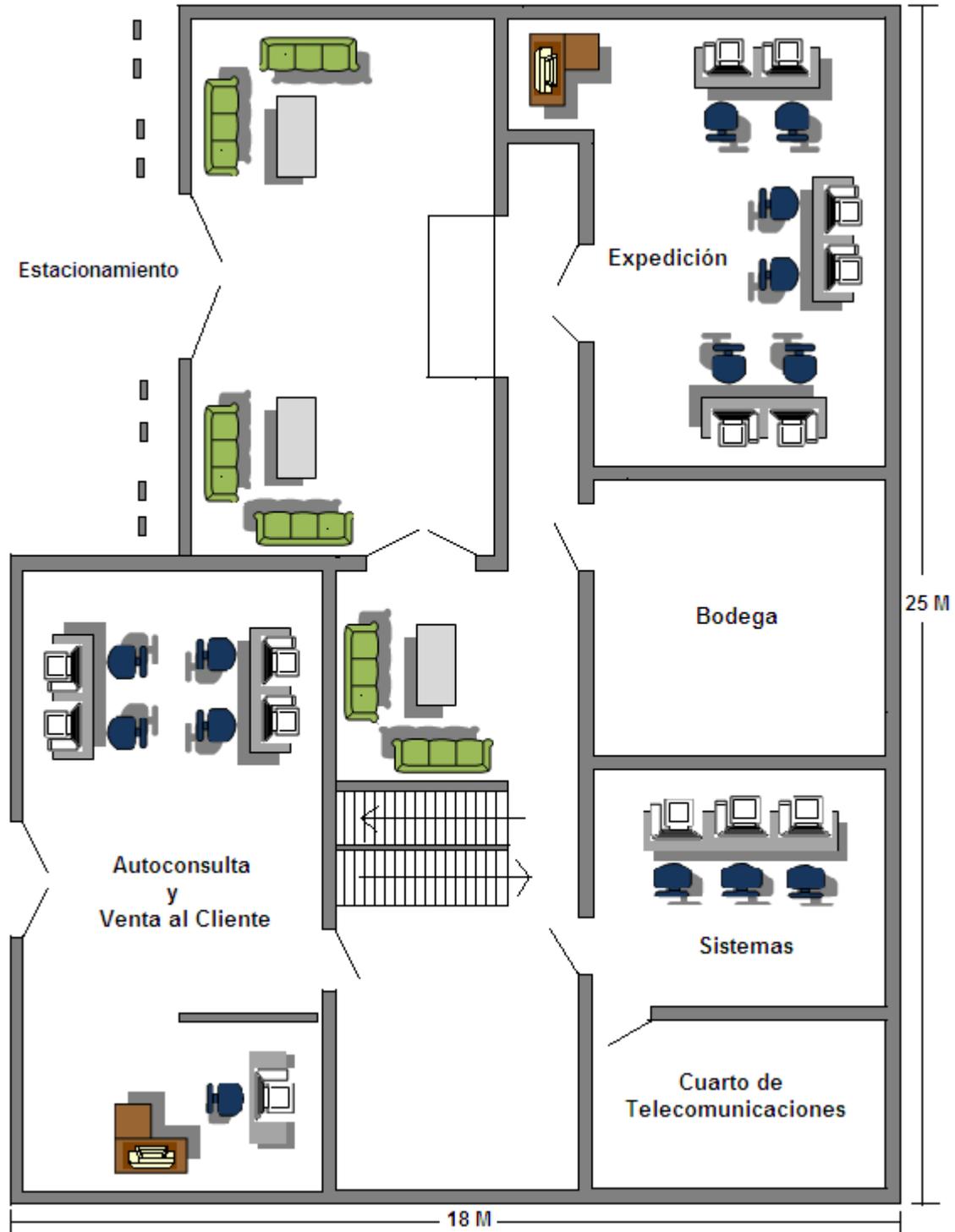


Figura 2.1 Áreas que conforman la planta baja.

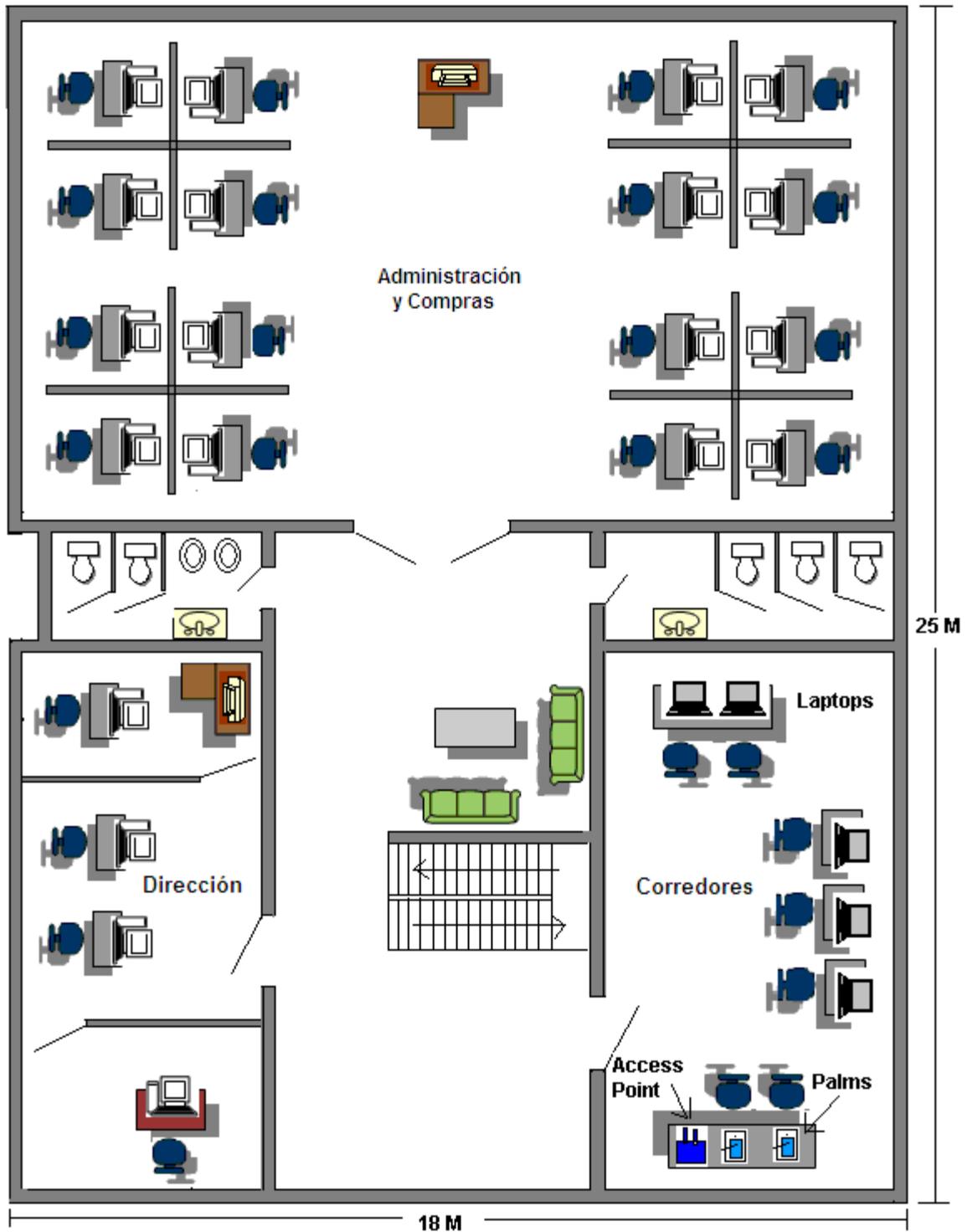


Figura 2.2 Áreas que conforman la planta alta



De acuerdo al número de servicios tanto de voz y datos, y a su vez las necesidades y requerimientos de cada área en cuanto a carga de trabajo como Bases de Datos, Hojas de Cálculo, Gráficas, etc., se propondrá una red Ethernet a 100 Mbps.

Debido a que la red de la empresa será más grande por el número de servicios de datos, empezarán a surgir problemas, tanto con referencia al tráfico que se genera, como en lo que respecta a su administración, por lo tanto, para solucionar estos inconvenientes se recomienda al cliente la creación de vlan's para mejorar el control del tráfico de los datos, la administración y organización de la red y para incrementar la seguridad.

El área de Autoconsulta y Venta al Cliente requiere que sus usuarios tengan acceso a una aplicación de la empresa referente a ventas vía web. Es un área que, por el tipo de usuario (inexperto), se define como de alto riesgo, de modo que es necesario aislarla del resto de las PC's y servidores que se encuentran en el edificio. Por lo tanto, se colocaría en una vlan específica junto con los servidores de DHCP, DNS, Impresión y Web.

Se necesitará otra vlan para el área de Corredores, cuyos usuarios requerirán acceso a todos los servidores. Estas personas son de confianza, pero el medio que emplean para conectarse a la red no es tan seguro como debería. Por lo tanto, se debe asegurar de que sólo puedan ingresar a aquellos servicios y servidores que necesitan para su trabajo, y nada más.

El área de Sistemas requerirá una vlan para poder administrar y mantener de manera adecuada todos los servidores de la red, así como el router que estará conectado al servidor Proxy.

Una cuarta vlan deberá conectar al resto de la empresa. Este grupo de computadoras tendrá acceso a todos los servidores y entre las terminales, tanto dentro de un mismo departamento, como con otros.

El segmento de la conexión a Internet debe estar completamente aislado del resto de la organización, y el punto de contacto con Internet será a través de un router, éste contará con dos tarjetas (NIC), una para cada segmento de red. Este segmento estará compuesto sólo por el router conectado al proveedor de Internet.

La red anterior del cliente, ya contaba con los servidores de DHCP, DNS, Archivos, Web, Aplicaciones, Proxy, Correo e Impresión; los cuales trabajan con el sistema operativo Windows Server 2003. Estos servidores serán utilizados para los nuevos requerimientos y necesidades de los usuarios.

Cabe aclarar que las computadoras y servidores que vayan a ser agregados a la red necesitarán una tarjeta de interface de red (NIC) Ethernet, ya que estas se encuentran disponibles para cables UTP Categoría 6 con el estándar 100BaseTX, estándar que será utilizado en esta red.



Se instalaría en la planta baja, en el Cuarto de Telecomunicaciones un rack de 7x19” con el cual será posible poner todos los paneles y organizadores necesarios para cubrir el número de nodos requeridos así como el equipo del cual se dispondrá para los servicios de red como los servidores, switches, etc.

2.4 DISEÑO

La instalación del cableado estructurado sería con cable UTP Categoría 6, ya que éste se utiliza en telefonía y redes de ordenadores, por ejemplo, en LAN Ethernet y Fast Ethernet, además, en redes Gigabit Ethernet. Con el estándar 100BaseTX; es un cable de bajo costo, de buen rendimiento, fácil de instalar y puede trabajar con un alto número de estaciones de trabajo por segmento, además, dejará el margen necesario para aumentar el ancho de banda de la red más adelante.

Por definición, el cableado estructurado tiene una topología de estrella, esto significa que existe un punto central desde donde se distribuyen todas las conexiones. El cableado tendrá dos niveles: uno horizontal y uno vertical. En el horizontal se incluye todo lo relacionado con la distribución de los cables en un mismo piso, mientras que el vertical garantiza la interconexión entre los pisos.

A continuación se observa como quedaría instalado el cableado en el edificio, para la planta baja (figura 2.3) y la planta alta (figura 2.4):

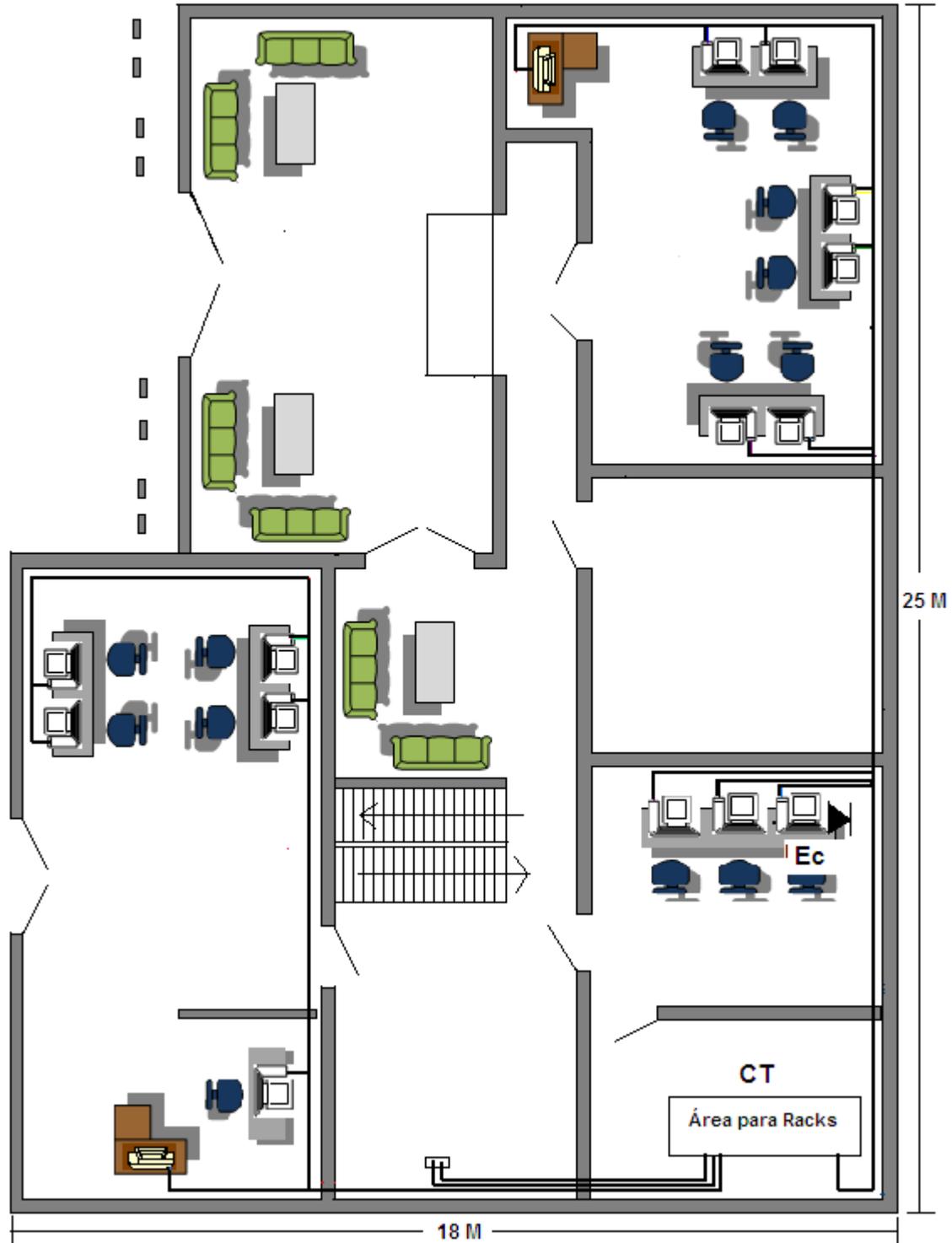


Figura 2.3 Instalación del cableado (planta baja).

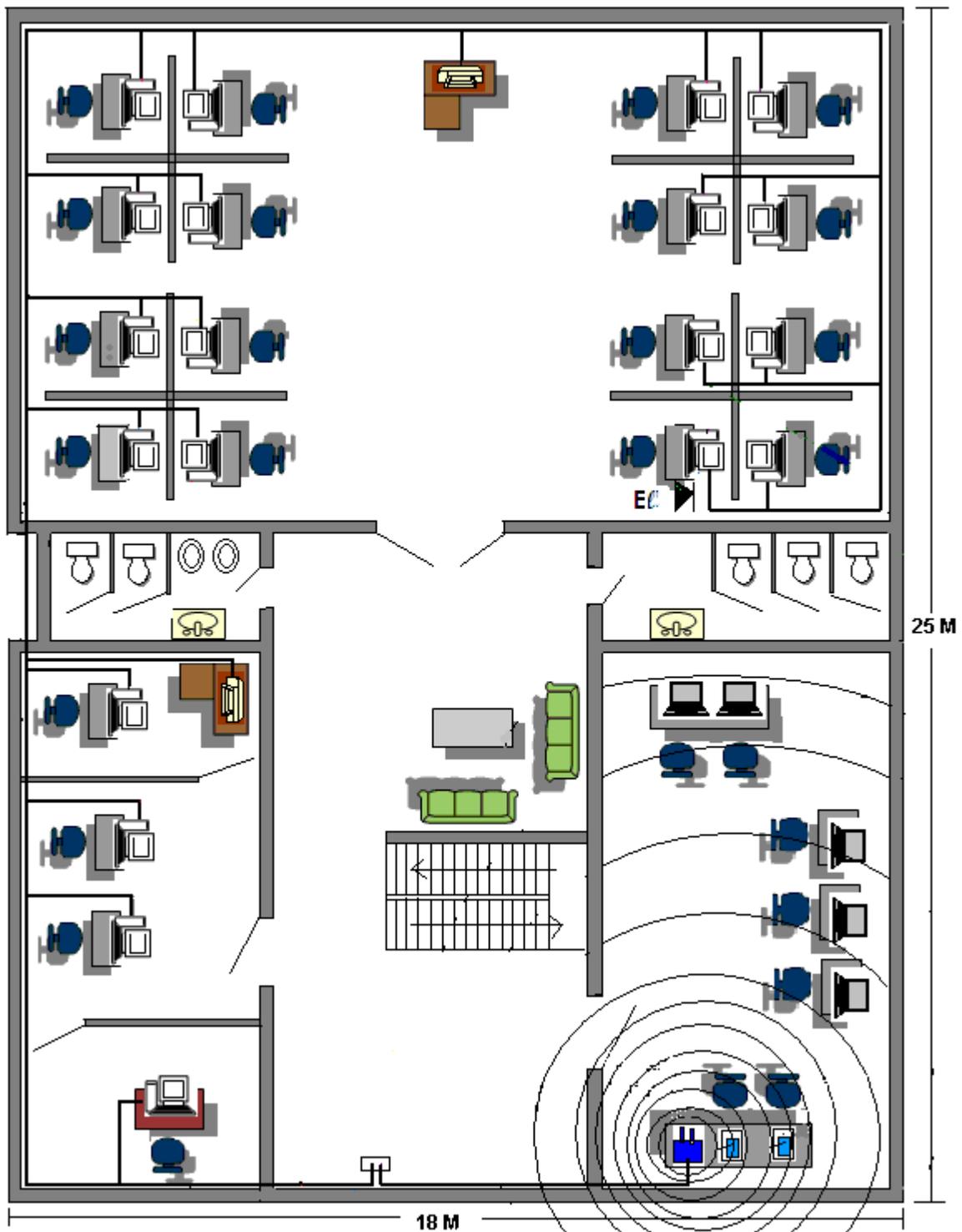


Figura 2.4 Instalación del cableado (planta alta).



Donde:

Ec : Estación cercana

El : Estación lejana

▶ : Salida de datos

CT: Cuarto de Telecomunicaciones

▬ Recorrido del cableado

Cálculo del Cableado

Para calcular la cantidad de cable UTP que se utilizará se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Cable} = \left\{ \left[\frac{(E_c + E_l)}{2} \right] \times 1.1 \right\} \times \text{No. de Nodos} \quad \text{por lo tanto}$$

$$\text{Cable} = \left\{ \left[\frac{(7m + 70m)}{2} \right] \times 1.1 \right\} \times 64 = 2,710.4m$$

El resultado anterior lo dividimos entre 305m que es la cantidad que equivale a una bobina de cable:

$$\text{Cable} = \frac{2,710.4m}{305} = 8.88$$

Así que se utilizarán 9 bobinas de cable, cantidad total para la instalación del cableado de la planta baja y primer piso del edificio.

Cálculo de la Canaleta

Para llevar el cableado hacia las diferentes áreas del edificio se utilizará canaleta, ya que el edificio es pequeño y las áreas no son muy amplias, además, serán pocos los servicios que se instalarán, de otra forma se utilizaría escalerilla o tubería.

Se calculó un total de 135m de canaleta para todo el edificio, cantidad a la que se le agregará un 15% para que no vaya a estar limitada.

$$\text{Entonces } 135m + 15\% = 135m + 20.25 = 155.25m \quad \text{por lo tanto}$$

$$\text{Canaleta total} = 155.25m$$



De acuerdo a los servicios de datos que requerirá cada área de la empresa, se recomienda al cliente comprar tres switches de 24 puertos cada uno, los cuales administrarán perfectamente cada una de las áreas de la empresa, garantizando que cubra la cantidad de equipos necesarios que se van a conectar (dejando un margen para otros temporales o futuras compras). Los switches tendrán puertos de 10/100 Mbps que proporcionarán conexiones flexibles para grupo de trabajo y escritorio.

Como se menciona anteriormente se utilizarán tres switches de 24 puertos, que estarán ubicados todos en la planta baja, en el Cuarto de Telecomunicaciones. Un switch de 24 puertos que será el principal o centralizado, administrará a 3 nodos del área de Sistemas, 7 nodos para los servidores de la red, 2 puertos para la conexión con los otros dos switches, más uno para la unión con el router y otro más para el access point, los cuales suman 14 puertos en total. Éste switch a su vez estará conectado con dos switches más de 24 puertos cada uno: el primer switch, administrará a todos los nodos de la planta alta, para el área de Administración y Compras administrará 17 nodos (doce PC's, cuatro nodos extra y una impresora), 5 nodos más para el área de la Dirección (cuatro PC's y una impresora) y un puerto para la conexión con el switch principal, suman: 23 puertos en total. El segundo switch administrará al área de Expedición que contará con 9 nodos de red (seis PC's, dos servicios extra y una impresora), también servirá para administrar los nodos del área de Autoconsulta y Venta al Cliente que tendrá 6 nodos de red (cinco PC's más una impresora) y un puerto para la conexión con el switch principal, suman: 16 puertos a utilizar.

Los switches tendrán ciertas políticas de seguridad como el control de accesos, para esto sólo el personal autorizado podrá tener acceso a los switches, teniendo que ingresar alguna clave de autenticación para poder administrarlos de manera adecuada.

También se recomienda al cliente un router para la salida hacia Internet, con un puerto WAN Ethernet y cuatro puertos para conexiones locales de LAN de 10/100 Mbps. Además, un access point para el área de Corredores, con tecnología WiFi con el estándar IEEE802.11 b/g, con un puerto integrado 10BASE-T/100BASE-TX y seguridad de encriptación WEP y WPA.

En la figura 2.5 se muestra como estará conformada la red que se implementará en esta empresa. Cabe destacar su forma de estrella, que es la topología que más se adecua a las necesidades y objetivos que se tienen que cumplir. Podemos contar los siete servidores, las terminales divididas en grupos y la conexión para cada switch.

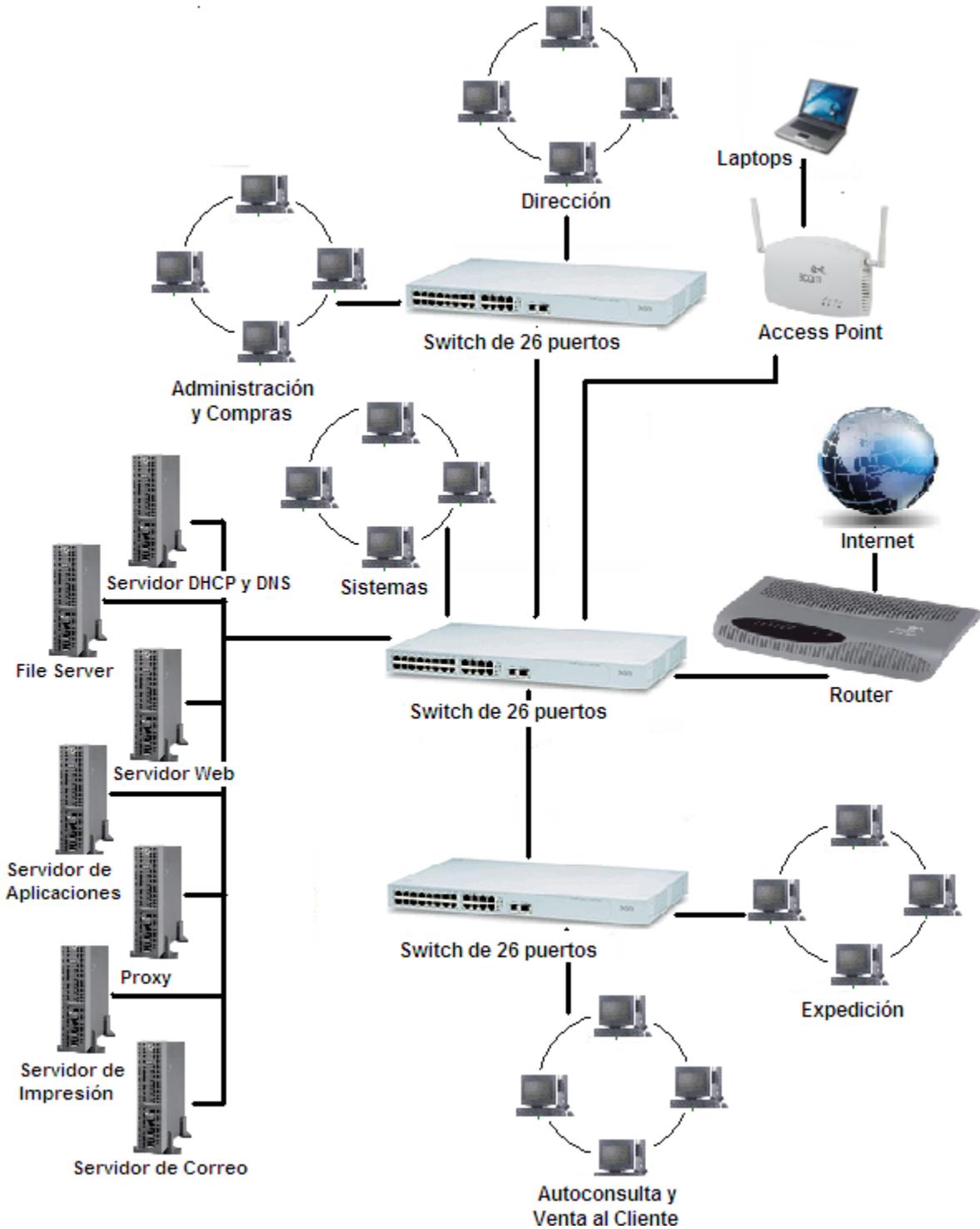


Figura 2.5 Arquitectura de la Red



También será necesario configurar vlan's para establecer niveles superiores de seguridad, para administrar y organizar la red de una manera más adecuada.

Las vlan's serán cinco:

- VLAN 10: SEGMENTO CONECTADO A INTERNET
- VLAN 11: ATENCIÓN AL CLIENTE
- VLAN 12: CORREDORES
- VLAN 13: SISTEMAS
- VLAN 14: RESTO DE LA EMPRESA

En la figura 2.6 se puede observar como quedarían implementadas las cinco redes virtuales para la empresa, de acuerdo con los requerimientos y necesidades de cada área en particular, mencionados anteriormente:

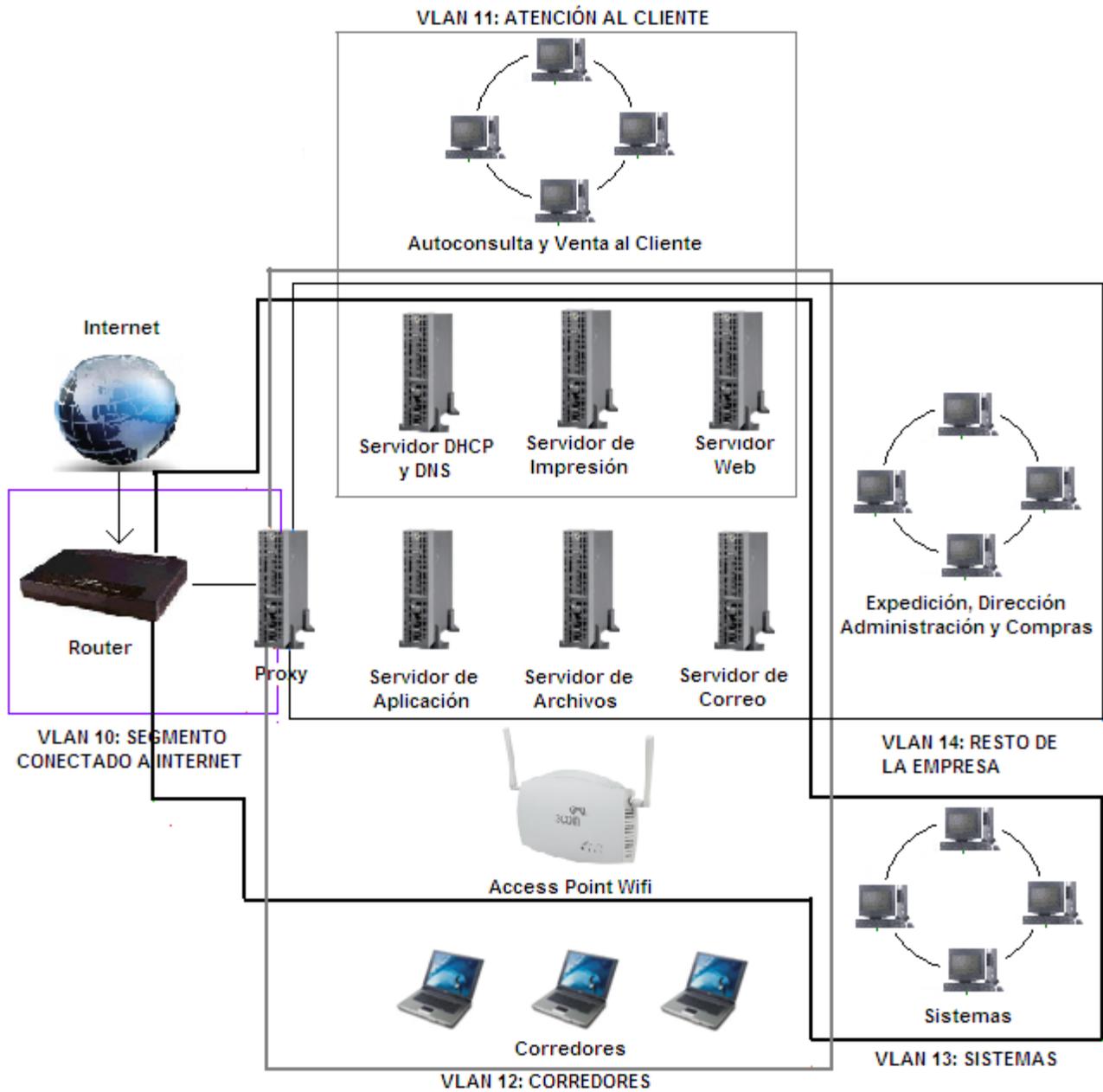


Figura 2.6 Arquitectura de las vlans aplicada en la empresa.



2.5 PRESUPUESTOS

Se presentarán diferentes presupuestos realizados con distintas marcas en el mercado como Systimax y Cisco, Panduit y Linksys y finalmente Hubbell y 3Com, donde se calcularán conceptos de canalización, conceptos de elementos pasivos de cableado estructurado, equipos de red, misceláneos y mano de obra. Con la finalidad de mostrarle al cliente que las marcas Hubbell y 3Com son la mejor opción para la implementación de su red, ya que son marcas reconocidas en el mercado, de muy buena calidad en cuanto a funcionamiento y sus precios son más accesibles a comparación con las marcas anteriores.

2.5.1 Presupuesto con las Marcas Systimax y Cisco.

Catálogo de Conceptos de la Canalización (tabla 2.3):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Canaletas Systimax	62	2.5m	\$160,00	\$9.920,00
Total				\$9.920,00

Tabla 2.3 Conceptos de canalización

Catálogo de Conceptos de los Elementos Pasivos del Cableado Estructurado (tabla 2.4):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
Jack Blanco Cat 6 Systimax	64	pzas	\$148,00	\$9.472,00
Bobina de Cable UTP Cat 6 Systimax	9	bob.(305m)	\$3.328,00	\$29.952,00
Cordones de Parcheo Systimax	128	pzas	\$148,00	\$18.944,00
Panel de Parcheo de 24 Puertos Systimax	3	pzas	\$3.350,00	\$10.050,00
Rack 7 x 19" Systimax	1	pzas	\$3.800,00	\$3.800,00
Organizador Horizontal Systimax	3	pzas	\$595,00	\$1.785,00
Organizador Vertical Systimax	1	pzas	\$3.200,00	\$3.200,00
Tapas Systimax	32	pzas	\$25,00	\$800,00
Cajas Systimax	32	pzas	\$70,00	\$2.240,00
Total				\$80.243,00

Tabla 2.4 Conceptos de elementos pasivos de cableado estructurado.



Catálogo de Equipos de Red (tabla 2.5):

EQUIPOS PARA LA RED	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Switch Cisco 24 puertos	3	pzas	\$6.512,00	\$19.536,00
Router Cisco	1	pzas	\$3.940,00	\$3.940,00
Access Point Wireless LAN Cisco	1	pzas	\$2.710,00	\$2.710,00
Total				\$26.186,00

Tabla 2.5 Conceptos de equipo de red

Catálogo de Misceláneos (tabla 2.6):

MISCELÁNEOS	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Kit de tierra física North	1	pzas	\$720,00	\$720,00
Juego de Tornillería North	1	pzas	\$250,00	\$250,00
Anillo Lateral P/Rack North	6	pzas	\$85,00	\$510,00
Cinturones de Plástico	1	bolsa	\$200,00	\$200,00
Barra de Contactos North (12 contactos)	1	pza	\$620,00	\$620,00
Total				\$2.300,00

Tabla 2.6 Conceptos de misceláneos

Catálogo de Conceptos Generales (tabla 2.7):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Total (conceptos elementos pasivos)				\$80.243,00
Total (conceptos canalización)				\$9.920,00
Total (equipos para la red)				\$26.186,00
Subtotal General				\$116.349,00
Subtotal General				\$116.349,00
IVA 15%				\$18.871,00
Misceláneos				\$2.300,00
Mano de Obra	64	servicios	\$150,00	\$9.600,00
Total General				\$147.120,00

Tabla 2.7 Conceptos generales.

El presupuesto anterior muestra que el costo del proyecto específicamente con las marcas Systemax y Cisco será de \$147,120.00.



2.5.2 Presupuesto con las Marcas Panduit y Linksys.

Catálogo de Conceptos de la Canalización (tabla 2.8):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Canaletas Panduit	62	2.5m	\$140,00	\$8.680,00
Total				\$8.680,00

Tabla 2.8 Conceptos de canalización

Catálogo de Conceptos de los Elementos Pasivos del Cableado Estructurado (tabla 2.9):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
Jack Blanco Cat 6 Panduit	64	pzas	\$123,00	\$7.872,00
Bobina de Cable UTP Cat 6 Panduit	9	bob.(305m)	\$2.795,00	\$25.155,00
Cordones de Parcheo Panduit	128	pzas	\$127,00	\$16.256,00
Panel de Parcheo de 24 Puertos Panduit	3	pzas	\$2.795,00	\$8.385,00
Rack 7 x 19" Panduit	1	pzas	\$3.250,00	\$3.250,00
Organizador Horizontal Panduit	3	pzas	\$495,00	\$1.485,00
Organizador Vertical Panduit	1	pzas	\$2.795,00	\$2.795,00
Tapas Panduit	32	pzas	\$29,00	\$928,00
Cajas Panduit	32	pzas	\$65,00	\$2.080,00
Total				\$68.206,00

Tabla 2.9 Conceptos de elementos pasivos de cableado estructurado.

Catálogo de Equipos de Red (tabla 2.10):

EQUIPOS PARA LA RED	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Switch Linksys 24 puertos	3	pzas	\$5.434,00	\$16.302,00
Router Linksys	1	pzas	\$3.400,00	\$3.400,00
Access Point Wireless LAN Linksys	1	pzas	\$2.280,00	\$2.280,00
Total				\$21.982,00

Tabla 2.10 Conceptos de equipo de red



Catálogo de Misceláneos (tabla 2.11):

MISCELÁNEOS	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Kit de tierra física North	1	pzas	\$720,00	\$720,00
Juego de Tornillería North	1	pzas	\$250,00	\$250,00
Anillo Lateral P/Rack North	6	pzas	\$85,00	\$510,00
Cinturones de Plástico	1	bolsa	\$200,00	\$200,00
Barra de Contactos North (12 contactos)	1	pza	\$620,00	\$620,00
Total				\$2.300,00

Tabla 2.11 Conceptos de misceláneos

Catálogo de Conceptos Generales (tabla 2.12):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Total (conceptos elementos pasivos)				\$68.206,00
Total (conceptos canalización)				\$8.680,00
Total (equipos para la red)				\$21.982,00
Subtotal General				\$98.868,00
Subtotal General				\$98.868,00
IVA 15%				\$14.333,00
Misceláneos				\$2.300,00
Mano de Obra	64	servicios	\$150,00	\$9.600,00
Total General				\$125.101,00

Tabla 2.12 Conceptos generales.

Con el presupuesto anteriormente realizado, el costo final del proyecto específicamente con las marcas Panduit y Linksys será de \$125,101.00.

2.5.3 Presupuesto con las Marcas Hubbell y 3Com.

Catálogo de Conceptos de la Canalización (tabla 2.13):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Canaletas Hubbell	62	2.5m	\$130,00	\$8.060,00
Total				\$8.060,00

Tabla 2.13 Conceptos de canalización



Catálogo de Conceptos de los Elementos Pasivos del Cableado Estructurado (tabla 2.14):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
Jack Blanco Cat 6 Hubbell	64	pzas	\$90,00	\$5.760,00
Bobina de Cable UTP Cat 6 Hubbell	9	bob.(305m)	\$2.560,00	\$23.040,00
Cordones de Parcheo Hubbell	128	pzas	\$100,00	\$12.800,00
Panel de Parcheo de 24 Puertos Hubbell	3	pzas	\$2.197,00	\$6.591,00
Rack 7 x 19" Hubbell	1	pzas	\$2.990,00	\$2.990,00
Organizador Horizontal Hubbell	3	pzas	\$445,00	\$1.335,00
Organizador Vertical Hubbell	1	pzas	\$2.550,00	\$2.550,00
Tapas Hubbell	32	pzas	\$15,00	\$480,00
Cajas Hubbell	32	pzas	\$60,00	\$1.920,00
Total				\$57.466,00

Tabla 2.14 Conceptos de elementos pasivos de cableado estructurado.

Catálogo de Equipos de Red (tabla 2.15):

EQUIPOS PARA LA RED	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Switch 3Com 24 puertos	3	pzas	\$4.970,00	\$14.910,00
Router 3Com	1	pzas	\$3.120,00	\$3.120,00
Access Point Wireless LAN 3Com	1	pzas	\$2.135,00	\$2.135,00
Total				\$20.165,00

Tabla 2.15 Conceptos de equipo de red

Catálogo de Misceláneos (tabla 2.16):

MISCELÁNEOS	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Kit de tierra física North	1	pzas	\$720,00	\$720,00
Juego de Tornillería North	1	pzas	\$250,00	\$250,00
Anillo Lateral P/Rack North	6	pzas	\$85,00	\$510,00
Cinturones de Plástico	1	bolsa	\$200,00	\$200,00
Barra de Contactos North (12 contactos)	1	pza	\$620,00	\$620,00
Total				\$2.300,00

Tabla 2.16 Conceptos de misceláneos



Catálogo de Conceptos Generales (tabla 2.17):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Total (conceptos elementos pasivos)				\$57.466,00
Total (conceptos canalización)				\$8.060,00
Total (equipos para la red)				\$20.165,00
Subtotal General				\$85.691,00
Subtotal General				\$85.691,00
IVA 15%				\$12.735,00
Misceláneos				\$2.300,00
Mano de Obra	64	servicios	\$150,00	\$9.600,00
Total General				\$110.326,00

Tabla 2.17 Conceptos generales

Con el presupuesto anterior se muestra que el costo final del proyecto específicamente con las marcas Hubbell y 3COM será de \$110,326.00.

Como se podrá observar, con las marcas Systimax y Cisco el costo del proyecto saldría en \$147,120.00, con las marcas Panduit y Linksys saldría en \$125,101.00 y con las marcas Hubbell y 3Com saldría en \$110,326.00. Por lo tanto, el proyecto costaría menos con las marcas Hubbell y 3Com, además, son marcas reconocidas en el mercado, de muy buena calidad y sus costos no son tan excesivos como las marcas anteriores; también hay que tomar en cuenta que son una buena opción para pequeñas y medianas empresas.

Nota: Los presupuestos realizados anteriormente se hicieron con precios del 2009.

De esta manera el proyecto cumple con el objetivo marcado previamente, que es la propuesta para la implementación de una nueva red, la instalación del cableado y la creación de vlan's, además, de cumplir los requerimientos del cliente expuestos al principio de este trabajo.

Con este proyecto se beneficiará la empresa ya que habrá un cambio en su totalidad, crecerá en cuanto a servicios de datos, de esta forma se tendrá más personal; el cableado que se utilizará cumplirá con los estándares recomendados y la red trabajará a la velocidad requerida, no se tendrán mayores problemas y habrá mayor productividad para la empresa. En cuanto a los dispositivos de red y los equipos que se utilizarán, contarán con los requerimientos necesarios para que junto con el cableado que se instalará, la red funcione adecuadamente y con un óptimo desempeño. Al configurar los parámetros de seguridad como la creación de vlan's, la red estará lista para trabajar sin mayores problemas siempre y cuando se administre adecuadamente.



CONCLUSIÓN

Gracias a este diplomado pude ampliar los conocimientos adquiridos durante la carrera en la universidad, además, de que fue útil haber tomado este diplomado para poder actualizarme de los últimos avances en cuanto a tecnología se refiere, dándome un mayor conocimiento dentro del área de las telecomunicaciones.

Los módulos vistos cubrieron con todas las expectativas que tenía sobre el diplomado, se vieron temas enfocados tanto a las redes de computadoras como los relacionados a las telecomunicaciones, pudiendo así reforzar los conocimientos adquiridos y por otra parte ampliar esos conocimientos con temas como Medios de Transmisión Alámbricos, Interconexión de Redes y Protocolos de Enrutamiento, Redes de Datos y Tecnologías de Transporte, etc., además, de temas nuevos como la Regulación de las Telecomunicaciones, Voz sobre IP (VoIP), Telefonía Celular, Sistemas de Comunicación Satelital, etc.

Se da a conocer que en este diplomado no sólo se imparten clases teóricas a los alumnos sino también fomenta a que ellos lleven los conocimientos adquiridos a la práctica, una de ellas fue la realización de un proyecto del interés del alumno enfocado al área de las telecomunicaciones.

Es importante aprovechar los cursos, seminarios o diplomados para mantenernos actualizados de los avances que se dan día con día, sobre todo en este campo que avanza rápidamente como es el área de las telecomunicaciones, además, tenemos que estar siempre actualizados en cuanto a las tecnologías se refiere para un mejor desarrollo profesional y obtener a su vez mayores oportunidades dentro del campo laboral.



GLOSARIO

Ancho de Banda: En comunicaciones digitales y operaciones entre redes, el ancho de banda es la capacidad teórica de un canal de comunicación expresado en bits por segundo (bps), que se llama velocidad de datos.

Backbone: Segmento central de una red de área extendida WAN que soporta una gran cantidad de tráfico. Red de rango superior que conecta entre sí los nodos de la misma.

Byte: Un conjunto de bits tratados como una unidad. Normalmente, tienen una longitud de 8 bits (octeto). La capacidad de almacenamiento de un dispositivo se suele dar en bytes o en Kbytes.

Codificación: Proceso mediante el cual se proporciona a la información el formato adecuado para su transmisión por un determinado medio.

Dirección: Un número único asignado a un dispositivo para identificar su localización dentro de una red.

Dirección IP: Una dirección en la red asignada a una interfaz de un nodo de la red y usada para identificar (localizar) en forma única el nodo dentro de la internet.

Dispositivo.: Cualquier entidad que está conectada a una red. Ejemplos de esto incluyen terminales, impresoras, computadoras o unidades de hardware especiales para redes como servidores de comunicación, repetidores, puentes, conmutadores, y enrutadores.

Espectro Radioeléctrico: Conjunto de frecuencias utilizadas para transmitir información por vía radioeléctrica que hay que repartir (asignar) entre los distintos servicios (radio, televisión, telefonía móvil, navegación aérea, etc.).

Ethernet: Red de área local con topología de bus y velocidad de 10 Mbit/s a Gbit/s sobre cable coaxial, de pares o fibra óptica, que sigue la norma IEEE 802.3, utilizando el protocolo CSMA/CD.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute): Desde 1988 es el organismo europeo que reemplaza a la CEPT en la emisión de estándares técnicos de telecomunicaciones europeos. En él están representados, además de los operadores de redes públicas, los fabricantes, investigadores y usuarios.

Frecuencia: El número de veces que una señal electromagnética se repite a sí misma (la señal idéntica es generada continuamente) dentro de un periodo específico. Una frecuencia de un ciclo por segundo se define como 1 hertz (Hz).



Frecuencia de Radio (RF): Cualquier método de transmisión que usa formas de ondas electromagnéticas.

GPRS (General Packet Radio Service): Servicio General de Radio por Paquetes, una mejora sobre las redes GSM que permite la transmisión de paquetes de datos una velocidad de hasta 115 kbits/s.

GSM (Global System for Moviles): Estándar Europeo para la constitución de redes móviles celulares. Fue creado por la CEPT y emplea el estándar ETSI en las bandas de 900, 1.800 y 1.900 MHz.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Organismo Americano responsable de determinados estándares en el campo de las telecomunicaciones. Es miembro de ANSI y de ISO, que delegó en el IEEE la estandarización de las redes locales.

Interfaz: Nexa de interconexión hardware o software que facilita la interconexión/comunicación entre dos dispositivos.

Internet: Nombre de la red internacional más grande, conectando miles de nodos en todo el mundo, su origen se fraguó en la red Arpanet. Está abierta a universidades, organismos de investigación públicos y privados, industrias y particulares.

IP (Internet Protocol): Protocolo de nivel 3 que contiene información de dirección y control para el encaminamiento de los paquetes a través de la red. IP es la especificación que determina hacia donde son encaminados los paquetes, en función de su dirección de destino. Si TCP determina que un paquete no ha sido recibido, intentará volver a enviarlo hasta que sea recibido correctamente.

Longitud de onda: Una medida de la longitud de una onda. Es la distancia que una señal eléctrica o luminosa viaja en un ciclo completo.

Microonda: Un método de transmisión RF que usa ondas de alta frecuencia y opera a una frecuencia superior en el espectro electromagnético (usualmente arriba de 900 MHz). Las transmisiones por microondas son consideradas un medio de *línea visual*.

Modelo OSI: Protocolos de interconexión de redes abiertas, definido por ISO en 1984, que regulan la comunicación entre equipos y sistemas de diversos fabricantes.

Modulación: Variación en el tiempo de ciertas características (amplitud, frecuencia o fase) de una señal eléctrica, portadora, conforme a la señal que se desea transmitir.

Muestreo: Proceso de tomas de muestras de una señal analógica, a alta velocidad, para proceder a su cuantificación y transformación en digital.



Nodo: Otro nombre para un dispositivo. Usualmente usado para identificar computadoras que son anfitriones de red, estaciones de trabajo o servidores.

Onda: Oscilación periódica que se define por su amplitud, fase y frecuencia.

Paquete: Grupo de bits de control y datos que, transmitidos en bloques de mayor a menor longitud, disponen de la información necesaria para alcanzar su destino.

Protocolo: Conjunto de normas que regulan la comunicación, establecimiento, mantenimiento y cancelación entre los diferentes dispositivos de una red o de un sistema.

Proxy: Elemento intermedio entre la LAN y la WAN (Internet) que realiza funciones de separación entre ambas y filtrado de paquetes, permitiendo el almacenamiento de páginas ya visitadas para ganar velocidad de acceso.

Red: Conjunto de recursos interconectados entre sí que, gestionados de algún modo interactúan para satisfacer las necesidades de los usuarios que la utilizan.

Servidor: Un dispositivo de red que proporciona recursos a máquinas clientes. Ejemplos incluyen servidores de impresión, servidores de correo, servidores de archivos, servidores web, entre otros. Los servidores son compartidos por más de un usuario; los clientes tienen un solo usuario.

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System): Sistema universal de comunicaciones móviles, miembro de la familia IMT- 2000, que reúne todos los servicios actuales mediante las funciones de red inteligente. Estandarizado por el ETSI y el 3GPP.

Wi-Fi (Wireless Fidelity): Estas siglas se asocian al estándar IEEE 802.11b para redes locales inalámbricas WLAN, que permiten hasta 11 Mbps sobre una distancia corta, y garantiza que los equipos que las incorporen sean compatibles entre sí, asegurando la interoperabilidad.



BIBLIOGRAFÍA

- GALLO, Michael A.; HANCOCK, William M. Comunicación entre Computadoras y Tecnologías de Redes. Thomson, 2002.
- HUIDOBRO MOYA, José Manuel. Manual de Telecomunicaciones. Alfaomega; Madrid, España, 2004.
- LÁZARO LAPORTA, Jorge; MIRALLES AGUIÑIGA, Marcel. Fundamentos de Telemática. Alfaomega; Valencia, España, 2004.
- MOLINA ROBLES, Francisco José. Redes de Área Local. Alfaomega; Madrid, España, 2004.
- ROLDÁN MARTÍNEZ, David. Comunicaciones Inalámbricas. Alfaomega; Madrid, España, 2005.
- VELTE Toby J.; VELTE Anthony T. Manual de Cisco. McGrawHill, 2008.

PÁGINAS WEB:

- <http://www.cft.gob.mx>
- <http://www.sct.gob.mx>
- <http://www.itu.int>
- <http://www.citel.oas.org>
- <http://www.hubbell.com.mx>
- <http://lat.3com.com>
- <http://www.panduit.com>
- <http://linksys.com>
- <http://www.commscope.com>
- <http://www.cisco.com>