

**“HERRAMIENTA DE AUTOESTUDIO EN
TELECOMUNICACIONES BÁSICAS PARA
LA FUERZA DE VENTAS DIRECTA E
INDIRECTA DE ORBITEL S.A. E.S.P.”**

OSCAR JAVIER RAMÍREZ BASTIDAS

Tesis para optar al título de Ingeniero Electrónico

ASESOR MARÍA MERCEDES DIMATÉ RÍOS DIRECTORA DE ENTRENAMIENTO
EN VENTAS Y PRODUCTOS ORBITEL S.A. E.S.P.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRONICA

MEDELLIN 2005

Tabla de contenidos

GLOSARIO .	1
INTRODUCCIÓN .	5
1. ANTECEDENTES .	7
2. PROPÓSITO GENERAL DEL CBT . .	9
3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS . .	11
4. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA . .	13
4.1 CONCEPTO DE CBT .	13
4.1.1 Beneficios de los CBTs sobre los métodos tradicionales de capacitación. .	14
4.1.2 Estado del arte de los CBTs .	14
4.2 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA . .	15
4.3 ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA ELABORACIÓN DE UN CBT .	15
4.4 EVOLUCIÓN DEL CBT .	17
4.4.1 Selección del software . .	17
4.4.2 Pruebas .	17
4.5 OTROS ASPECTOS A TENER EN CUENTA .	18
4.5.1 Fortalezas del producto . .	18
4.5.2 Debilidades del producto . .	19
5. CONTENIDO DEL CBT .	21
5.1 INTRODUCCIÓN .	21
5.1.1 Proceso de Comunicación . .	22
5.1.2 Señales .	25
5.2 GENERALIDADES . .	27
5.2.1 Dispositivos de Conexión .	27
5.2.2 Transmisión .	36
5.3 REDES DE DATOS .	46

5.3.1 Protocolos . . .	47
5.3.2 Direcciones IP . . .	53
5.3.3 Topologías de Red . . .	54
5.3.4 Redes LAN . . .	60
5.3.5 REDES WLAN . . .	66
5.3.6 REDES MAN . . .	68
5.3.7 REDES WAN . . .	68
5.4 INTERNET . . .	70
5.4.1 Elementos de la conexión a Internet . . .	70
5.4.2 SERVICIOS EN INTERNET . . .	74
6. CONCLUSIONES . . .	79
BIBLIOGRAFÍA . . .	81
ANEXOS . . .	83
ANEXO A. . .	83
ANEXO B. . .	84
ANEXO C. . .	84

GLOSARIO

ADSL: Abreviación de Asymmetric Digital Subscriber Line, el ADSL es un método de transmisión de datos a través de las líneas telefónicas de cobre tradicionales a velocidad alta. Los datos pueden ser descargados a velocidades de hasta 1.544 Megabits por segundo y cargados a velocidades de hasta 128 Kilobits por segundo. Esa es la razón por la cual se le denomina asimétrico. Esta tecnología es adecuada para el Web, ya que es mucho mayor la cantidad de datos que se envían del servidor a un ordenador personal que lo contrario.

Ancho de banda: Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico.

ARPANET: Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada. Una red de gran importancia establecida en 1969. ARPANET fue desarrollada durante los años 70 por BBN y financiada por ARPA (y luego DARPA). Eventualmente dio origen a la Internet. El término ARPANET se declaró oficialmente en desuso en 1990.

ATM: Modo de transferencia asíncrona. Estándar internacional para transmisión de paquetes de información en el que múltiples tipos de servicios (como por ejemplo, voz, vídeo o datos) se transmiten en celdas de longitud fija (53 bytes). Las celdas de longitud fija permiten que el procesamiento de la información se produzca en el hardware, reduciendo así los retrasos de tránsito.

ATU-C: ADSL Terminal Unit-Central. Es el módem ADSL de la central

ATU-R: ADSL Terminal Unit-Remote. Es el módem ADSL de usuario.

Backbone: Parte de una red que actúa como ruta primaria para el tráfico que, con mayor frecuencia, proviene de, y se destina a, otras redes.

Banda base: Transmisión de señales sin modulación.

Baudio: Unidad de velocidad de señalización igual a la cantidad de elementos de señales separadas transmitidas por segundo. Baudio y bits por segundo (bps) son sinónimos, si cada elemento de señal representa exactamente 1 bit.

Cabecera: Es el origen o punto de partida de un sistema de televisión por cable (CATV). En ella se procesan señales, ya sea generadas en forma local, (internas), o recibidas del aire, satélite o microondas (externas).

CATV: Community Antenna Television. Se usa para redes locales de banda ancha, y para distribución de televisión.

Circuito virtual: Circuito lógico creado para asegurar la comunicación confiable entre dos dispositivos de red. Los circuitos virtuales se usan en Frame Relay y X.25. En ATM, un circuito virtual se denomina canal virtual.

CMTS: Cable Modem Termination System. Equipo localizado en las instalaciones del proveedor, que maneja el flujo de datos entre el cliente e Internet, y permite el manejo del flujo de información en ambas direcciones. El CMTS envía y recibe las señales digitales del cable módem sobre una red de cable, recibiendo las señales enviadas por el cable módem del usuario, convirtiéndolas en paquetes de IP y enviándolas hacia un ISP para conectarse a la Internet. El CMTS también puede enviar señales al cable módem del usuario.

Colisión: En Ethernet, es el resultado de dos nodos que transmiten simultáneamente. Las tramas de los dos dispositivos chocan y se dañan cuando se encuentran en los medios físicos.

Datagrama: Agrupamiento lógico de información enviada como unidad de capa de red a través de un medio de transmisión sin establecer previamente un circuito virtual. Los datagramas IP son las unidades principales de información de la Internet. Los términos trama, mensaje, paquete y segmento también se usan para describir agrupamientos de información lógica.

Diafonía: Fenómeno que provoca la introducción de una señal no deseada en una línea por acoplamiento con otra u otras líneas. Es la transferencia indeseable de señal de un par telefónico a otro de características similares.

Dominio: En Internet, una parte del árbol jerárquico de denominación que se refiere a agrupamientos generales de redes basados en un tipo de organización o geografía.

Downstream: Flujo de información descendente, es decir, el que va del proveedor hacia el usuario.

DSL: Línea de Abonado Digital. Tecnología que reutiliza el par de cobre consiguiendo mayor velocidad de información que los módems existentes, mediante la ampliación del ancho de banda.

Espectro: Se refiere a un rango absoluto de frecuencias. Por ejemplo, el espectro del cable CATV está entre 5 y 400 MHz.

Ethernet: Tipo de red a través de la cual se conectan varios computadores a una LAN (red de área local). La arquitectura ETHERNET utiliza una topología en bus, es decir, la información pasa en todo momento por todos los puntos de conexión utilizando el método de acceso por detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD). Las velocidades de transmisión oscilan entre 10 Mbps y 10 Gbps.

Head-End: Ver "cabecera".

HFC: Hybrid Fiber/Coax. Arquitectura de red desarrollada para la industria del cable la cual utiliza una combinación de fibra óptica y cable coaxial para llevar al consumidor mayor capacidad de canales, mayor nivel de señal y mejorar la confiabilidad.

Hipertexto: Texto almacenado electrónicamente que permite el acceso directo a otros textos a través de enlaces codificados. Los documentos de hipertexto se pueden crear utilizando HTML y generalmente integran imágenes, sonido y otros medios que se pueden visualizar normalmente utilizando un navegador de la Web.

Host: Sistema informático en una red. Similar al término nodo, salvo que host normalmente implica un computador, mientras que nodo generalmente se aplica a cualquier sistema de red, incluyendo servidores de acceso y routers.

HTML: Lenguaje de etiquetas por hipertexto. Formato simple de documentos en hipertexto que usa etiquetas para indicar cómo una aplicación de visualización, como por ejemplo un navegador de la Web, debe interpretar una parte determinada de un documento.

Latencia: Retraso entre el tiempo en que el dispositivo recibe un paquete de información y el tiempo en que el paquete se envía al puerto de destino.

MAC: Control de acceso al medio. Capa inferior de las dos subcapas de la capa de enlace de datos, según la define el IEEE. La subcapa MAC maneja el acceso a los medios compartidos, por ejemplo, si se utilizara la transmisión o la contención de tokens.

Modulación: Proceso, o resultado del proceso, de variación de cierta característica de una señal, llamada portadora, de acuerdo con una señal mensaje.

PDU: Unidad de datos de protocolo. Conjunto de datos especificado en un protocolo de una capa dada y que consta de información de control del protocolo de esa capa, y posiblemente de datos del usuario de esa capa.

Peer: En una conexión punto a punto, se refiere a cada uno de los extremos.

Repetidor: Dispositivo que regenera y propaga las señales eléctricas entre dos segmentos de red.

Splitter: Divisor de señal. Es un dispositivo diseñado para entregar dos o más señales de salida a partir de una entrada común. Se utiliza para repartir la señal de televisión a los diferentes usuarios de un sistema de CATV.

Transpondedor: Equipo de comunicación satelital que recibe señales y las retransmite a tierra.

Upstream: Flujo de información ascendente, es decir, el que va del usuario hacia el proveedor.

W3C: Web Consortium. Es una organización avalada por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) y el CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) entre otros, y cuyo cometido es el establecer los estándares relacionados con el World Wide Web.

INTRODUCCIÓN

El negocio de las telecomunicaciones actualmente es uno de los más cambiantes no sólo en lo que a tecnología respecta sino también a estrategias de mercados y desarrollo de negocios. El crecimiento de la telefonía fija de larga distancia se ha ido estancando debido al surgimiento de tecnologías como la telefonía celular y la Voz sobre IP, razón por la cual Orbitel debe pensar en la extroversión de mercados como estrategia de expansión de sus horizontes.

Para que Orbitel pueda pensar en el desarrollo de proyectos de estudio e implementación de nuevas tecnologías, necesita que su personal conozca del tema, dependiendo del grado de profundidad que su cargo lo requiera.

La fuerza de ventas directa e indirecta de la compañía necesita para el desempeño de sus actividades tener un amplio conocimiento de los productos ofrecidos a los clientes, y para ello se deben tener los fundamentos tecnológicos del caso. Por esta razón la capacitación de la fuerza de ventas de Orbitel se convierte más que en una necesidad, en una obligación.

Al tener personal disperso a nivel nacional, la opción de cursos presénciales se vuelve demasiado costosa (alimentación, alojamiento, viáticos para más de 30 personas). Se necesita entonces una herramienta de capacitación del personal con una excelente relación costo/beneficio, por eso se decidió realizar un CBT (Computer Based Training: Entrenamiento basado en computador) sobre el tema.

El CBT es una herramienta que permite un fácil aprendizaje por medio de una

aplicación por computador. Es extremadamente flexible y dependiendo de la familiaridad que el usuario tenga con el tema cubierto, se pueden elegir niveles básicos, intermedios o avanzados de entrenamiento. El CBT permite que el usuario se entrene sin presiones, a su ritmo y en el número de sesiones que considere conveniente.

Este proyecto consiste en el desarrollo de una herramienta de entrenamiento por computador (CBT: Computer Based Training) sobre telecomunicaciones básicas, combinando toda la parte técnico-teórica de dicho contenido, con un modelo pedagógico que permita que los usuarios de esta herramienta (personal con la formación mínima necesaria) adquieran conocimiento sobre el tema a través de diferentes canales de aprendizaje.

Un CBT tiene múltiples características que justifican la enseñanza de un tema como lo son las telecomunicaciones por medio de este tipo de herramienta:

Flexibilidad: Evita cualquier entrenamiento innecesario para un individuo. El CBT puede dar solución a las necesidades de cada persona mediante una "ramificación de contenido".

Herramienta Costo-Efectiva: Un CBT puede enseñar un tema específico, a cualquier número de personas con técnicas de aprendizaje diferentes. No tiene que ser tomado por todos los empleados al mismo tiempo, permitiendo así que Orbitel logre el entrenamiento de todo el personal de interés, sin descuidar el resto de actividades. Además, al generarse nuevas vinculaciones de personal, no habría que preparar capacitaciones extraordinarias, las cuales tienen grandes repercusiones en tiempo y en logística.

1. ANTECEDENTES

Orbitel S.A. E.S.P. ha sido desde su constitución una compañía de telefonía de larga distancia nacional e Internacional de notable crecimiento en el mercado. Ha pasado de una etapa de crecimiento y ha llegado a la madurez, donde debe ofrecer soluciones integrales en telecomunicaciones, acordes a las necesidades del nuevo mercado. La demanda de nuevos servicios por parte de los usuarios, justifica el hecho que las compañías de telecomunicaciones comiencen a considerar la migración de sus redes de telefonía actuales a redes de nueva generación, en las cuales los datos y la voz se integran en sistemas convergentes.

Las compañías no pueden ser indiferentes a esta nueva etapa de la telefonía, deben cambiar sus perspectivas y desarrollar estrategias para evolucionar hacia nuevas tecnologías. Se deben emprender proyectos en este sentido, como capacitar al personal, realizar pruebas piloto, y dedicar un grupo de personas para el trabajo en este nuevo campo.

Orbitel como compañía de larga distancia innovadora, constantemente está buscando estar a la vanguardia tecnológica y no es ajena a esta revolución. Es precisamente por la importancia que ha tomado este tema, que se hace necesario el entrenamiento de las personas vinculadas a la organización en estas tecnologías.

Con relación a su personal, Orbitel cuenta con empleados distribuidos a nivel nacional en más de 8 ciudades. Con el fin de capacitar a su personal con la mejor efectividad costo-beneficio, es necesaria la utilización de metodologías alternativas de aprendizaje y transferencia del conocimiento. El primer esfuerzo al respecto consistió en

el desarrollo de un CBT de WDM (multiplexación por longitud de onda) por parte de la coordinación de transmisión de la compañía y un grupo conformado por estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, como proyecto de grado de dichos estudiantes. Este trabajo iba dirigido al aprendizaje de estas tecnologías por parte de un grupo de ingenieros que conforman la dirección de transmisión.

En este sentido la empresa sigue realizando esfuerzos para adquirir cursos en los que se actualice no sólo al personal de las áreas técnicas, sino también al personal del área comercial, y está interesada en brindar más apoyo para el desarrollo de entrenadores por computador (CBTs), además de mejor asesoría y recursos para la parte pedagógica, con el objetivo que los proyectos de este tipo sean beneficiosos para muchos más empleados.

2. PROPÓSITO GENERAL DEL CBT

El objetivo principal del proyecto de grado es la construcción de una herramienta multimedia interactiva para capacitar de una forma lúdica y pedagógica a la fuerza de ventas directa e indirecta de Orbitel S.A. en temas de telecomunicaciones.

Mediante el uso de herramientas tipo “Entrenador por computador”, que hasta la fecha han sido ampliamente utilizadas para mejorar el nivel de aprovechamiento en las instituciones educativas, se propone continuar en Orbitel con el entrenamiento de sus empleados mediante una de las formas más modernas y efectivas de transmisión de conocimientos.

El presente trabajo describe la forma en que se ha desarrollado la herramienta para el entrenamiento en telecomunicaciones básicas, del personal que conforma la fuerza de ventas directa e indirecta, y muy posiblemente otros usuarios de la empresa Orbitel.

3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Como se mencionó, el propósito del proyecto de grado es la construcción de una herramienta multimedia interactiva para capacitar de una forma lúdica y pedagógica a la fuerza de ventas directa e indirecta de Orbitel S.A. en telecomunicaciones básicas. La herramienta se desarrolló con éxito y fue finalmente presentada a los asesores y evaluadores comprometidos tanto de la empresa como de la universidad.

Este programa se construyó utilizando una herramienta especializada para propósitos visuales, auditivos y educacionales como lo es Macromedia Flash 7.0, de la empresa Macromedia Inc., líder mundial en la construcción de software para dichos propósitos.

Otro de los objetivos que pretendía el desarrollo de este CBT era proporcionar un esquema de auto-capacitación mediante la utilización del CBT en diferentes áreas de la compañía en el estudio de los temas tratados. Al poseer características pedagógicas, visuales e interactivas, además de un esquema agradable en su diseño, la herramienta presentada despierta en sus usuarios el interés de estudiar los diferentes temas desarrollados, los cuales se presentan de una manera clara y sencilla, permitiendo su fácil comprensión.

Durante el estudio del contenido del CBT, se tuvo una exigencia en consulta y síntesis de información bastante grande. Existe en Internet y en las bibliotecas muchísima literatura y fuentes de información, que hicieron que el proceso de síntesis fuera bastante

arduo, ya que se debía colocar la información de una forma que se hiciera bastante sencilla, de lectura fácil, con animaciones y gráficas que ilustren los contenidos.

4. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

4.1 CONCEPTO DE CBT

CBT (Computer-Based Training) se refiere a cualquier tipo de entrenamiento cuyo principal mecanismo de apoyo es la computadora, y que puede acompañarse de discusiones o ejercicios bien definidos (por ejemplo otras aplicaciones, equipos especializados o interacción con otros individuos). En este contexto también se asocia al término CBT la palabra courseware.

CBT consiste en un programa de computadora que presenta la información utilizando recursos multimedia (texto, audio, imágenes, animaciones, música y video). La capacitación basada en computadora está orientada a lograr dos objetivos: alcanzar el aprendizaje de nuevos conceptos y desarrollar habilidades y destrezas para lograr un mejor desempeño.

CBT es hacer uso de estrategias pedagógicas definidas para la presentación de contenidos para educación y entrenamiento basado en el computador a partir de todas las posibilidades que éste puede ofrecer al desarrollo de paquetes educativos.

La capacitación por medio de computadora es una de las mejores formas de capacitar al personal. Muchas empresas la están utilizando porque mejora significativamente la efectividad del proceso de aprendizaje, reduciendo dramáticamente

los costos de capacitación.

Las aplicaciones desarrolladas bajo este concepto permiten a cada empleado aprender por medio de experiencias, como si estuviera en su trabajo, pero en un ambiente libre de riesgos.

4.1.1 Beneficios de los CBTs sobre los métodos tradicionales de capacitación.

Las principales ventajas que ofrece este tipo de medios de entrenamiento son las siguientes:

El tiempo de entrenamiento se reduce en un 50% o más.

La retención aumenta hasta 4 veces más; los estudios revelan que los CBTs producen una retención del 60% del material, a diferencia de un 15% de una clase tradicional con instructor.

Permite experimentar situaciones antes de ir al mundo real, sin riesgo ni desperdicios brindando mayor seguridad.

Hay consistencia instruccional dado que el personal se capacita con la misma información, hace los mismos ejercicios y prácticas; esto contrasta con el sistema de capacitación tradicional, cuyo desempeño depende muchas veces de circunstancias no asociadas al curso, como cansancio, inconsistencia al impartir las lecciones, entre otras.

La calidad de la enseñanza se mantiene, dado que se cuenta con el conocimiento de los mejores profesores y expertos en todo momento y se incorporan las mejores prácticas de la industria respectiva.

El estudiante puede repasar la información las veces que lo necesite sin atrasar a sus compañeros de curso, es decir, aprende a su propio ritmo y tiene el control absoluto de la aplicación.

El material está disponible las 24 horas del día, todo el año.

Facilita la expansión geográfica de los cursos, ya que el estudiante puede llevarlo sin importar el lugar donde se encuentre.

4.1.2 Estado del arte de los CBTs

La empresa CBT Systems es una organización dedicada al desarrollo de software interactivo para capacitación, basada en computadoras.

Esta compañía comercializa software que se vende por licencia a empresas medianas, corporativas y gobierno. Dichas licencias se pueden instalar en el servidor de la compañía para ser distribuidas mediante LAN, WAN o Intranet. De este modo, el administrador del sistema determina quién debe tomar un curso y que niveles presentar.

CBT Systems es la empresa de entrenamiento más importante en el ámbito mundial. “Ofrece más de 700 cursos de informática desarrollados bajo acuerdos con compañías

como Cisco, Microsoft, Novell, Oracle y SAP, entre otras, y cuenta con más de 280 personas dedicadas al desarrollo de cursos de autocapacitación a través de software”.

Así mismo se observa que otras empresas dedicadas a la producción de este tipo de materiales han puesto a la venta sus productos, los cuales son comercializados en medios masivos de comunicación como periódicos y revistas.

4.2 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

Búsqueda inicial de contenidos: Se realizó un trabajo inicial en la búsqueda de contenidos: Sobre telecomunicaciones existe mucha información, tanto en Internet como en las bibliotecas. Se llevó a cabo un análisis y depuración de la información recopilada.

Roles y participantes: La metodología de trabajo según el rol fue la siguiente:

El rol de adaptador de contenidos: En esta posición, el participante preparaba los contenidos temáticos que contendría cada sección, y trabajaba en conjunto con las personas de la empresa, de acuerdo a los tópicos que se desarrollaron en el trabajo de la siguiente forma:

Reunión con personal para el análisis de los temas a incluir y definición del orden lógico para mostrarlos.

Selección y síntesis de contenidos.

Programación en el software.

El rol de programador de la aplicación: Quien era encargado de estas tareas, estaba en la obligación de desarrollar las diferentes etapas de la construcción del aplicativo, las cuales eran el diseño, construcción y pruebas finales.

4.3 ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA ELABORACIÓN DE UN CBT

De la asesoría pedagógica recibida por Alexander Cortés, empleado de la compañía y experto en el tema, se tomaron los aspectos de fondo y forma a tener en cuenta en el desarrollo del CBT.

Al momento de elaborar un CBT: Lo que se debe tener en cuenta principalmente durante el desarrollo de un CBT es que se debe estructurar la información con base en el destinatario. Esto implica realizar un análisis, manejo de información y mensajes de forma adecuada, imágenes, tipografías (tipos de letra) y colores con base en el destinatario del CBT.

Conocimiento del destinatario: Es necesario tener un conocimiento profundo de los usuarios de la herramienta. El CBT debe tener una orientación clara hacia el otro, por lo cual el éxito del CBT es hacer la transmisión de la información lo más parecido a lo verbal, que se actúe como si estuvieran hablando con el usuario (o el usuario con el CBT).

Motivación del destinatario: Si una persona está motivada a aprender, aprende más fácilmente. La única forma de disfrutar el aprendizaje y la lectura es con motivación. El CBT parte del hecho que hay una motivación implícita en la fuerza de ventas de la compañía por estudiar estos temas, y el CBT debe contar con un fondo y una forma tal que mantenga la motivación inicial del destinatario.

Canales de comunicación: Las personas se comunican entre sí utilizando los 3 canales de comunicación:

Canal visual: se refiere a las imágenes captadas a través de la vista.

Canal auditivo: se refiere a los sonidos captados a través de los oídos.

Canal kinestésico: se refiere a la información transmitida a través del tacto.

Los expertos en comunicación afirman que cada ser humano tiene desarrollado uno o dos de estos canales de comunicación más que los otros. Es así que a una persona que es visual, su canal de comunicación principal es a través de la vista, y para comunicarse más fácil con esta persona se debe contar con imágenes que ilustren la idea que se quiere transmitir. Para las personas que sean auditivas, se debe expresar la idea por medio de palabras y sonidos. Para los kinésicos, es necesario expresar las ideas a través de objetos palpables o interacción física de alguna manera con el interlocutor.

Los estudios señalan que la tendencia es que en las ciencias exactas prevalezca lo visual, mientras que en las ciencias no exactas prevalece lo auditivo. Dada la naturaleza del tema tratado en el CBT, éste debe ser más visual que auditivo.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se trabajó para que el CBT fuera muy rico en contenidos visuales y tuviera animaciones que permitieran la interacción con el usuario mediante el uso del Mouse del computador. De esta manera se estimula la parte visual y kinésica de los usuarios.

La forma: “...en una presentación ante un grupo de personas, el 55% del impacto viene determinado por el lenguaje corporal – postura, gestos y contacto visual –, el 38% por el tono de la voz, y sólo el 7% por el contenido de la presentación” (M. Argyle, et al. “British Journal of Social and Clinical Psychology” Vol. 9, 1970, pp. 222-231). Es por esto que para el desarrollo del CBT se tuvo muy en cuenta la forma como se colocan los contenidos, la cual es casi tan importante como los contenidos.

Facilidad de uso: Para el desarrollo del CBT se tuvo en cuenta que muchas personas pueden ser usuarias de la herramienta, y que su manejo debe ser sencillo. Así que se enfocó en realizar un diseño que implicara una navegación natural para el usuario, sin necesidad de explicaciones al respecto (debe ser obvio su uso).

Lo estético: La estética es el sentimiento de lo bello. La estética depende de tres cosas:

Integridad o perfección.

Justa proporción, consonancia.

Claridad

Es necesario entonces que el CBT sea bello, con una apariencia visual impecable. No se admiten deformaciones de imágenes (agrandarla más de lo posible, o deformarlas horizontal o verticalmente para que ocupen más espacio). Se debe tener en cuenta las combinaciones de colores, fondos, fuentes, manejo de intensidades.

Manejo de intensidades, colores, fuentes, fondos:

El fondo de la presentación debe hacer un buen contraste con el contenido. Se seleccionó el color azul oscuro y la letra del contenido blanca, por ser una buena combinación visual.

Las letras deben ser sobrias y sin adornos, para no cansar la vista del estudiante. El CBT hace uso de la tipografía Trebuchet, de tamaño 12.

Los colores escogidos para el trabajo estuvieron de acuerdo con la identidad corporativa de la empresa Orbitel: azul oscuro, naranja, amarillo y blanco.

4.4 EVOLUCIÓN DEL CBT

4.4.1 Selección del software

Para seleccionar el software con el cual se iba a desarrollar el CBT, se dedicaron dos semanas del tiempo de desarrollo del proyecto. Las aplicaciones candidatas fueron:

Macromedia Director 8.0

Macromedia Authorware 6.5

Macromedia Flash 7.0

El programa Macromedia Director 8.0 era muy potente en lo que a programación respecta, pero carecía de calidad en la resolución gráfica, además de su complejidad a la hora de programar, lo cual demandaba mayor tiempo de desarrollo. Se tuvo muy buenas referencias del software Macromedia Authorware 6.5, pero no se contaba con una licencia de esta aplicación en la compañía. Las pruebas de selección se hicieron con una versión de prueba (Freeware) de este programa, pero el tiempo de expiración no permitía cubrir la totalidad del desarrollo de la herramienta. Finalmente, el software Macromedia Flash 7.0 se ajustó a las necesidades y exigencias del proyecto, debido a su calidad gráfica, organización de contenidos y programación, además de poseer la licencia de esta aplicación en la compañía.

4.4.2 Pruebas

Sobre el CBT se realizaron pruebas de concepto entre diferentes tipos de usuarios (con y sin conocimientos de telecomunicaciones), tendientes a evaluar el contenido de la herramienta y la forma (gráficas, facilidad de manejo de la herramienta, colores, amigabilidad).

4.4.2.1 Pruebas de Fondo

La temática y los contenidos fueron revisados por un grupo interdisciplinario de la compañía que apoyó el desarrollo del CBT, con el objetivo de garantizar la inclusión de los temas que necesita el personal al cual va dirigida la herramienta, la veracidad de la información y la forma como se presentan las ideas.

4.4.2.2 Pruebas de Forma

Se entregó el CBT a diferentes tipos de usuarios:

Personal del área técnica de la compañía (Ingenieros Electrónicos): Se llevó a cabo la revisión del CBT, con el objetivo de verificar que la herramienta cumpliera con los requisitos planteados al iniciar el proyecto. En general la opinión fue muy positiva al respecto, y considera que el lenguaje utilizado es lo suficientemente claro para el público objetivo del CBT.

Personal del departamento de publicidad de la empresa: Este tipo de usuarios, entre publicistas y diseñadores gráficos, sin conocimientos de tecnología, fue seleccionado para verificar la facilidad de manejo de la herramienta, navegación entre los contenidos del CBT, amigabilidad y ubicación de botones y menús, y para que emitiera conceptos acerca de los colores utilizados, formas, imágenes, botones y en general sobre el contenido visual. Estas personas hicieron sugerencias tendientes a la ubicación de botones de navegación y menús, y al espacio físico del contenido del CBT. Además hicieron hincapié en la utilización de los colores correspondientes a la identidad corporativa de la compañía. En general su opinión sobre los elementos visuales y navegación fue positiva y rescata, teniendo en cuenta sus experiencias trabajando en herramientas como Macromedia Flash, el arduo trabajo realizado en el CBT.

Administrador de Empresas: fue escogido como usuario genérico del CBT, ya que pertenece a la fuerza de ventas de la compañía y se ajusta al perfil de las personas que utilizarán la herramienta. Su opinión sobre el CBT fue muy positiva. Se mostró sorprendida por la claridad y sencillez del contenido, y la forma tan gráfica como se muestran los contenidos.

4.5 OTROS ASPECTOS A TENER EN CUENTA

4.5.1 Fortalezas del producto

Diseño pedagógico.

Contenido visual.

Interactividad con el usuario.

Lenguaje de fácil comprensión.

Diferentes opciones de navegabilidad.

Retroalimentación al evaluar.

4.5.2 Debilidades del producto

Control de la herramienta por teclado.

5. CONTENIDO DEL CBT

Basado en las necesidades planteadas por la Dirección de Entrenamiento en Ventas y Productos de la compañía, así como la Dirección de Gestión del Conocimiento, se incluye la fundamentación teórica tomada como punto de partida para el desarrollo del contenido CBT.

5.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha venido presentando una sinergia entre los campos de la informática y las telecomunicaciones que ha desencadenado un cambio drástico en las tecnologías, productos y en las propias compañías, que desde entonces se dedican simultáneamente a los sectores de la computación y las telecomunicaciones. Las consecuencias de esta combinación revolucionaria se encuentran en estado de desarrollo, por lo tanto cualquier investigación que se realice dentro del campo de la transmisión de la información debe hacerse bajo esta perspectiva.

Un efecto de esta revolución ha sido el solapamiento entre las industrias de las telecomunicaciones y la informática, desde la fabricación de componentes hasta la integración de sistemas. Otro resultado es el desarrollo de sistemas integrados que transmiten y procesan todo tipo de datos e información. Las organizaciones de normalización, tanto técnicas como tecnológicas, tienden hacia un sistema único y

público que integre todas las comunicaciones y haga que virtualmente todos los datos y fuentes de información sean fácil y uniformemente accesibles a escala mundial.

5.1.1 Proceso de Comunicación

En el proceso de comunicación dos o más personas intercambian sus percepciones, sus experiencias, sus conocimientos. Se produce un intercambio de roles. El emisor se convierte en receptor y el receptor en emisor. En este caso se puede decir que se está en una relación de igual a igual.

Mientras que la comunicación interpersonal se realiza cara a cara, directamente, sin intermediarios, de manera inmediata y con un grupo reducido de personas, la comunicación de masas o a través de medios tecnológicos, es indirecta, inmediata y transmitida a través de largas distancias.

En un proceso comunicativo indirecto el emisor y el receptor están unidos por un medio tecnológico: el teléfono, la radio, la correspondencia, la televisión, la prensa, una videoconferencia o Internet.

5.1.1.1 Sistema de Telecomunicaciones

El objetivo principal de todo sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades. Se plantea un modelo sencillo de sistema de comunicación mostrado en la figura 1 mediante un diagrama de bloques. Los elementos clave en este modelo son los siguientes:

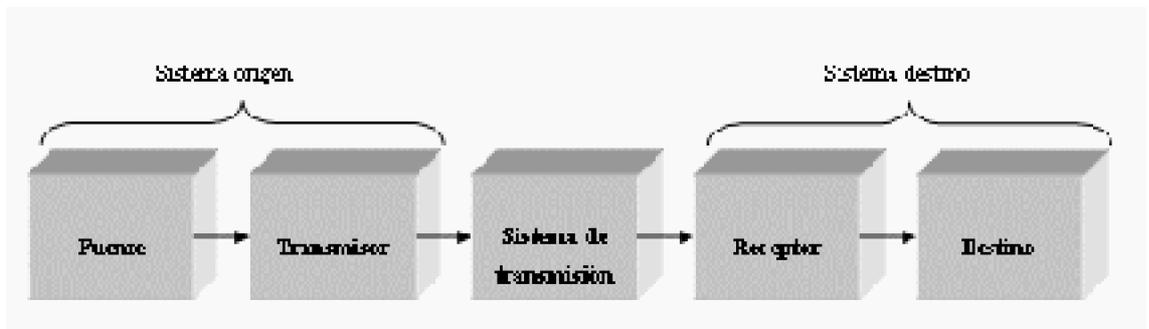


Figura 1. Modelo simplificado de un sistema de comunicación

La fuente o emisor. Este dispositivo genera los datos a transmitir: por ejemplo teléfonos o computadores personales.

El transmisor. Normalmente los datos generados por la fuente no se transmiten directamente como son generados. Al contrario, el transmisor transforma y codifica la información produciendo señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión. Por ejemplo, un módem convierte las cadenas de bits generadas por un computador personal y los transforma en señales analógicas que pueden ser transmitidas a través de la red telefónica.

El sistema de transmisión, que puede ser desde una simple línea de transmisión hasta una compleja red que conecte la fuente con el destino.

El receptor, que acepta la señal proveniente del sistema de transmisión y la convierte de tal manera que pueda ser manejada por el dispositivo destino. Por ejemplo, un módem aceptará la señal analógica de la red o línea de transmisión y la convertirá en una cadena de bits.

El destino, que toma los datos del receptor.

Aunque el modelo presentado pueda parecer aparentemente sencillo, en realidad implica una gran complejidad. Para hacerse una idea de la magnitud de la complejidad, a continuación se relacionan algunas de las tareas claves que se deben realizar en un sistema de comunicaciones.

- Utilización del sistema de transmisión
- Implementación de la interfaz
- Generación de la señal
- Sincronización
- Gestión del intercambio
- Detección y corrección de errores
- Control de flujo
- Direccionamiento
- Enrutamiento
- Recuperación
- Formato de mensajes
- Seguridad
- Gestión de red

El primer ítem “utilización del sistema de transmisión” se refiere a la necesidad de hacer un uso eficaz de los recursos utilizados en la transmisión, los cuales se suelen compartir típicamente entre una serie de dispositivos de comunicación. La capacidad total del medio de transmisión se reparte entre los distintos usuarios haciendo uso de técnicas denominadas de multiplexación. Además, puede que se necesiten técnicas de control de congestión para garantizar que el sistema no se sature por una demanda excesiva de servicios de transmisión.

Para que un dispositivo pueda transmitir tendrá que hacerlo a través de la interfaz con el medio de transmisión. Todas las técnicas de transmisión dependen en última instancia de la utilización de señales electromagnéticas que se transmitirán a través del medio. De tal manera que, una vez que la interfaz está establecida, se necesitará la generación de la señal. Las características de la señal, es decir, la forma y la intensidad, deben ser tales que permitan 1) transmitir la señal y 2) ser interpretada en el receptor como datos.

Las señales de deben generar no solamente considerando que deben cumplir los requisitos del sistema de transmisión y del receptor, sino que deben permitir alguna forma de sincronizar el receptor y el emisor. El receptor debe ser capaz de determinar cuando

comienza y cuando acaba la señal recibida. Igualmente deberá conocer la duración de cada elemento de señal.

Además de las cuestiones básicas referentes a la naturaleza y temporización de las señales, se necesitará un conjunto de requisitos que se deben verificar y que se pueden englobar bajo el término gestión de intercambio. Si se necesita intercambiar datos durante un periodo de tiempo, las dos partes deben cooperar. Por ejemplo, por los dos elementos que intervienen en una conversación telefónica, uno de ellos deberá marcar el número del otro, dando lugar a una serie de señales que harán que el otro teléfono suene. En este ejemplo el receptor establecerá la llamada descolgando el auricular. En los dispositivos para el procesamiento de datos, se necesitarán ciertas convenciones además del simple hecho de establecer la conexión. Por ejemplo se deberá establecer si ambos dispositivos pueden transmitir simultáneamente o deben guardar turnos, se deberá decidir la cantidad y el formato de los datos que se transmiten cada vez, y si debe especificar que hacer en caso que se den ciertas contingencias como por ejemplo la detección de un error.

En todos los sistemas de comunicaciones es posible que aparezcan errores; es decir, la señal transmitida se distorsiona de alguna manera antes de alcanzar su destino. Por tanto, en circunstancias donde se puedan tolerar errores, se necesitarán procedimientos para la detección y corrección de errores. Así por ejemplo, en sistemas para el procesamiento de datos, si se transfiere un archivo desde un computador a otro, no sería aceptable que el contenido del archivo fuera accidentalmente alterado. Para evitar que la fuente no sature al destino transmitiendo datos más rápidamente de lo que el receptor pueda procesar y absorber, se necesitan una serie de procedimientos denominados control de flujo.

Conceptos relacionados pero distintos a los anteriores son el direccionamiento y el enrutamiento. Cuando cierto recurso se comparte por más de dos dispositivos, el sistema fuente deberá de alguna manera indicar a dicho recurso compartido la identidad del destino. El sistema de transmisión deberá garantizar que ese y sólo ese destino reciba los datos. Es más, el sistema de transmisión puede ser una red donde haya la posibilidad de más de un camino para alcanzar el destino; en este caso se necesitará por tanto la elección de una de entre las posibles rutas.

La recuperación es un concepto distinto a la corrección de errores. En ciertas situaciones en las que el intercambio de información, por ejemplo una transacción de una base de datos o la transferencia de un archivo, se vea interrumpida por algún fallo, se necesitará un mecanismo de recuperación. El objetivo será pues, o bien ser capaz de continuar transmitiendo desde donde se produjo la interrupción, o al menos recuperar el estado donde se encontraban los sistemas involucrados antes de comenzar el intercambio.

El formato de mensajes está relacionado con la conformidad que debe existir entre las dos partes en lo que se refiere al formato de los datos intercambiados. Por ejemplo, ambos lados deben coincidir en el uso del mismo código binario para representar los caracteres.

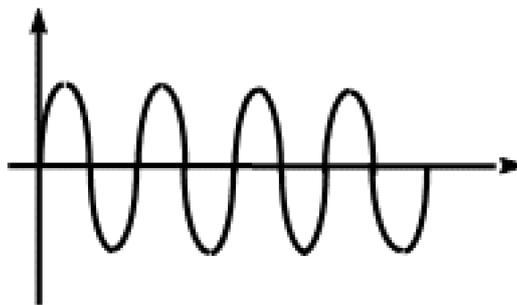
Además, frecuentemente es necesario dotar al sistema de algunas medidas de

seguridad. El emisor debe asegurarse que sólo el destino deseado reciba los datos. Igualmente, el receptor querrá estar seguro que los datos recibidos no se han alterado en la transmisión y que dichos datos realmente provienen del supuesto emisor.

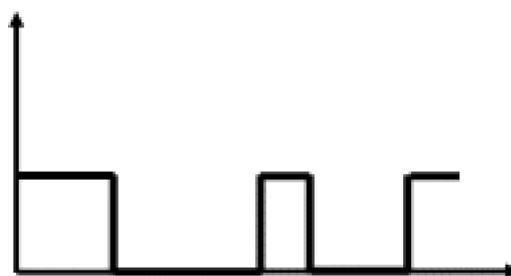
Finalmente, todo el sistema de comunicación es lo suficientemente complejo como para ser utilizado sin más, es decir, se necesita la habilidad de un gestor de red que configure el sistema, monitoree su estatus, reaccione ante fallas, y planifique con acierto los crecimientos futuros.

5.1.2 Señales

En un sistema de comunicaciones, los datos se propagan de un punto a otro mediante señales eléctricas. Una señal análoga es una onda electromagnética que varía continuamente. Dependiendo de su espectro, la señal se podrá propagar por una serie de medios. Una señal digital es una secuencia de pulsos de voltaje que se pueden transmitir a través de un cable; por ejemplo, un nivel de voltaje positivo constante puede representar un 1 binario y un nivel de voltaje negativo constante puede representar un 0.



Señal continua



Señal discreta

Figura 2. Tipos de señales

El tipo de señales más sencillas que se puede considerar son las periódicas, que se caracterizan por contener un patrón que se repite a lo largo del tiempo. Matemáticamente, una señal $s(t)$ se dice periódica si y solamente si

$$s(t + T) = s(t) \quad -\infty < t < +\infty$$

Formula

Donde la constante T es el periodo de la señal. En cualquier otro caso la señal no es periódica.

5.1.2.1 La voz como señal análoga

En el caso de datos acústicos (voz), los datos se pueden representar directamente mediante una señal electromagnética que ocupe el mismo espectro. Sin embargo, se necesita un compromiso entre la fidelidad del sonido cuando se vaya a transmitir eléctricamente y el costo de la transmisión, el cual aumentará al aumentar el ancho de banda. Aunque el espectro de la voz está aproximadamente entre 20 Hz y 20 KHz, un ancho de banda mucho más estrecho producirá una calidad aceptable. El espectro estándar para las señales de voz está entre 300 y 3400 Hz. Esta reducción sigue siendo suficiente para una calidad de reproducción de la voz aceptable a la vez que se reduce la capacidad de transmisión necesaria y permite el uso de teléfonos de costo reducido. Así pues, el teléfono transmisor convierte la señal acústica de entrada en una señal electromagnética en el rango de 300 a 3400 Hz. Esta señal se transmite a través del sistema telefónico al receptor, el cual reproduce una señal acústica a partir de la señal electromagnética recibida.

5.1.2.2 Bits y bytes

Las tecnologías de información y comunicación deben su desarrollo a diversos pilares teóricos y técnicos. Del lado de la computación, el inglés Babbage pensó en un sistema digital y programable, pero le falló la tecnología de la época. La máquina analítica de Babbage, sin embargo, descansaba en un esquema de engranajes decimales. Cuando Von Neumann decretó que el computador debía ser electrónico y binario, esto es, manejara sólo con un alfabeto de dos símbolos, contaba con dos grandes ventajas: la electricidad y la noción de bit o dígito binario, que había sido establecida por Claude Shannon en 1948.

Los grandes descubrimientos se basan a veces en lo más sencillo. Shannon estableció que un bit, con dos valores posibles -falso o verdadero, cero o uno, prendido o apagado- era la menor cantidad de información posible.

Bit, en telemática, acrónimo de Binary Digit (dígito binario), adquiere el valor 1 o 0 en el sistema numérico binario. En el procesamiento y almacenamiento informático un bit es la unidad de información más pequeña manipulada por el computador, y está representada físicamente por un elemento como un único pulso enviado a través de un circuito, o bien como un pequeño punto en un disco magnético capaz de almacenar un 0 o un 1. La representación de información se logra mediante la agrupación de bits para lograr un conjunto de valores mayor que permite manejar mayor información. Por ejemplo, la agrupación de ocho bits compone un byte que se utiliza para representar todo tipo de información, incluyendo las letras del alfabeto y los dígitos del 0 al 9.

El byte es la unidad utilizada en telemática como medida de su capacidad de memoria. Habitualmente, un byte contiene 8 bits. Por ejemplo, un byte puede ser 10010010. Cada byte corresponde a un carácter, como por ejemplo una letra suelta, un número o algún otro símbolo. Si se quiere guardar en la memoria del computador la letra "a", por ejemplo, basta con apretar la tecla "a". Pero cuando se presiona esa tecla, debajo del teclado se pone en funcionamiento un mecanismo que abre, cierra o selecciona circuitos según un orden determinado, y que se puede representar simplificada como 10010010, y donde 1 quiere decir circuito cerrado (deja pasar corriente) y 0 circuito abierto (no deja pasar corriente). Por lo tanto, la secuencia particular de la letra "a" es "circuito cerrado-abierto-abierto-cerrado-abierto-abierto-cerrado-abierto", y las otras letras del alfabeto tendrán una secuencia diferente. Cada conjunto de estas combinaciones se llama "byte", siendo las posibles combinaciones de ceros y unos tomados de a ocho, 256. Se aclara que es este un ejemplo muy simplificado, pero basta para entender que el computador no entiende la letra "a" igual que los humanos, sino sólo como una determinada secuencia de circuitos abiertos o cerrados. El ejemplo se aplica específicamente, además, a los computadores digitales. Un Kilobyte contiene 1024 bytes, un megabyte tiene 1024 Kilobytes, y un gigabyte tiene 1024 megabytes, aunque en la práctica se suele redondear la cifra 1024 a 1000.

5.2 GENERALIDADES

En los sistemas de transmisión es deseable que tanto la distancia como la velocidad de transmisión sean lo más grandes posibles. Hay una serie de factores tales como el ancho de banda, la interferencia y la atenuación, relacionados con el medio de transmisión y con la señal, que determinan tanto la distancia como la velocidad de transmisión.

Existen elementos que facilitan tanto la transmisión como la recepción de información. Los dispositivos considerados, normalmente terminales y computadores, se denominan generalmente DTE (Equipo Terminal de Datos). El DTE utiliza el medio de transmisión a través del DCE (Equipo de Comunicación de Datos). Un ejemplo de esto último es un módem. Por un lado el DCE es responsable de transmitir y recibir bits, de uno en uno, a través del medio de transmisión o red. Por el otro, el DCE debe interactuar con el DTE.

5.2.1 Dispositivos de Conexión

El circuito local de dos alambres que parte de la oficina central de una compañía telefónica hacia hogares y empresas, se conoce como de "último kilómetro" (la conexión hacia el cliente), aunque la longitud puede ser de varios kilómetros.

Cuando un computador desea enviar datos digitales sobre una línea analógica de acceso telefónico, es necesario convertir primero los datos a formato analógico para transmitirlos sobre el circuito local. Un dispositivo conocido como módem realiza esta conversión. Los datos se convierten a formato digital en la oficina central de la compañía

telefónica para transmitirlos sobre las troncales que abarcan largas distancias.

Si en el otro extremo hay un computador con un módem es necesario realizar la conversión inversa –digital a analógico- para recorrer el circuito local en el destino.

5.2.1.1 Módem Telefónico

Las líneas de transmisión tienen tres problemas principales: atenuación, distorsión por retardo y ruido. La atenuación es la pérdida de energía conforme la señal se propaga hacia su destino. La pérdida se expresa en decibelios por kilómetro o decibelios por metro. La cantidad de energía perdida depende de la frecuencia. Para ver el efecto de esta dependencia de la frecuencia, la señal debe analizarse como una serie de componentes en frecuencia. Cada componente se atenúa en diferente medida, lo que da por resultado un espectro de la señal distinto en el receptor.

Adicionalmente, las diferentes componentes en frecuencia se propagan a diferente velocidad por la línea de transmisión. Esta diferencia de velocidad ocasiona una distorsión de la señal que se recibe en el otro extremo.

Otro problema que se presenta es el ruido, que es energía no deseada de fuentes distintas al transmisor. El movimiento aleatorio de los electrones en un cable causa el ruido térmico.

Debido a los problemas mencionados, en especial al hecho que tanto la atenuación como la velocidad de propagación dependen de la frecuencia, es indeseable tener un amplio rango de frecuencias en la señal. Las señales cuadradas, como las de los datos digitales, tienen un espectro amplio y por ello están sujetas a una fuerte atenuación y a distorsión por retardo. Estos efectos hacen que la señalización de banda base (corriente continua) sea inadecuada, excepto a velocidades bajas y distancias cortas.

La señalización de corriente alterna se utiliza para superar los problemas asociados a la señalización de corriente continua, en especial en las líneas telefónicas ordinarias. Se introduce un tono continuo en el rango de 100 a 2000 Hz, llamado portadora de onda senoidal, cuya amplitud, frecuencia o fase se pueden modular para transmitir la información. En la modulación de amplitud se usan dos niveles diferentes de amplitud para representar 0 y 1, respectivamente. En la modulación de frecuencia, se usan dos (o más) tonos diferentes. En la forma más simple de la modulación de fase la onda portadora se desplaza sistemáticamente 0 ó 180 grados a intervalos espaciados de manera uniforme. Un mejor esquema consiste en utilizar desplazamientos de 45, 135, 225 ó 315 grados para transmitir 2 bits de información por intervalo. Asimismo, al requerir siempre un desplazamiento de fase al final de cada intervalo se facilita que el receptor reconozca los límites de los intervalos.

La figura 3 ilustra los tres tipos de modulación. Un módem (modulador–demodulador) es un dispositivo que acepta un flujo de bits en serie como entrada y que produce una portadora modulada mediante uno (o más) de estos métodos (o viceversa). El módem se conecta entre el computador (digital) y el sistema telefónico (analógico).

Para alcanzar velocidades cada vez más altas, no basta sólo incrementar la velocidad de muestreo. El teorema de Nyquist establece:

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2H \cdot \log_2 V$$

Donde H es el ancho de banda y V es el número de niveles discretos. El número de muestras por segundo se mide en baudios. Un símbolo se envía durante cada baudio. De esta manera, una línea de n baudios transmite n símbolos por segundo. Los módems actuales utilizan una combinación de técnicas de modulación con el propósito de transmitir la mayor cantidad posible de bits por baudio. Con frecuencia se combinan múltiples amplitudes y múltiples desplazamientos de fase para transmitir muchos bits por símbolo. En la figura 4 (a) se observan puntos con amplitud constante a los 45, 135, 225 y 315 grados (distancia desde el origen). La fase de un punto indica el ángulo que se forma con el eje X al trazar una línea desde el punto hacia el origen. La figura 4 (a) tiene cuatro combinaciones válidas y se puede utilizar para transmitir 2 bits por símbolo. Este esquema es QPSK.

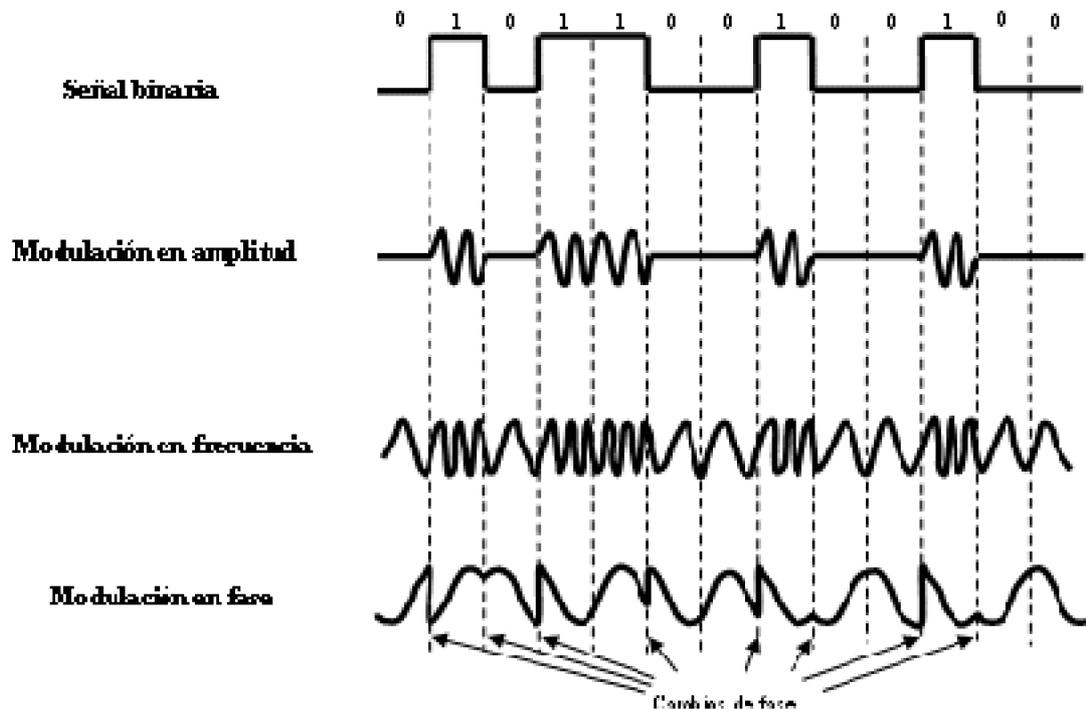


Figura 3. Tipos de modulación

En la figura 4 (b) se muestra un esquema de modulación distinto, en el cual se utilizan cuatro amplitudes y cuatro fases, que permiten un total de 16 combinaciones diferentes. Este esquema de modulación se puede utilizar para transmitir cuatro bits por símbolo. Se conoce como QAM-16 (Modulación de Amplitud en Cuadratura). En algunas ocasiones también se utiliza el término 16-QAM. Por ejemplo, QAM-16 se puede utilizar para transmitir 9600 bps sobre una línea de 2400 baudios.

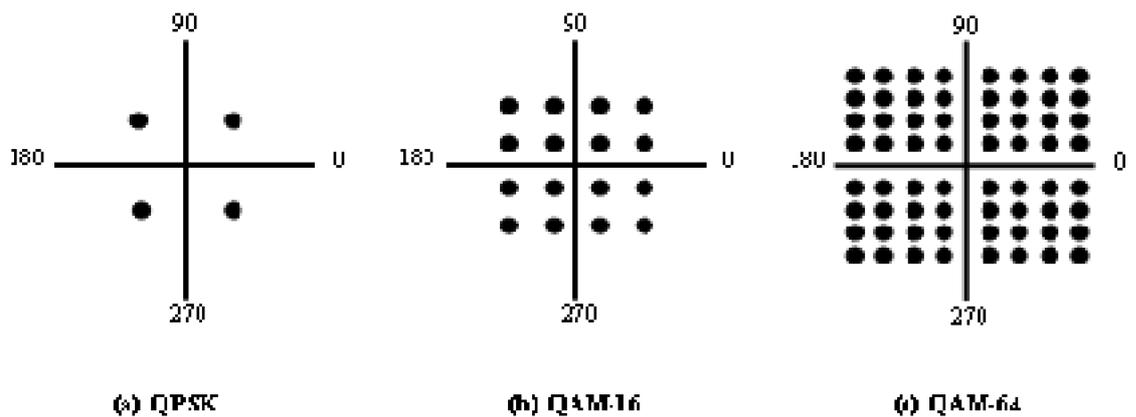


Figura 4. Esquemas de modulación digital

En la figura 4 (c) se presenta otro esquema de modulación que incluye amplitud y fase. En éste se pueden conseguir 64 combinaciones diferentes, por lo cual es posible transmitir 6 bits por símbolo. Se conoce como QAM-64. También se utilizan esquemas de modulación QAM de orden más alto.

A los diagramas mostrados anteriormente se les denomina diagramas de constelación. Cada estándar de módem tiene su propio diagrama de constelación y se puede comunicar solamente con otros módems que utilicen el mismo modelo (aunque la mayoría de los módems puede emular los otros modelos).

Cuando hay muchos puntos en un diagrama de constelación, incluso la cantidad mínima de ruido en la amplitud o fase detectada puede dar como resultado un error y, potencialmente muchos bits malos. Con el propósito de reducir la posibilidad de error, los estándares para los módems de velocidades más altas realizan corrección de errores mediante la incorporación de bits adicionales en cada muestra. Los esquemas se conocen como TCM (Modulación por codificación de Malla). Así, por ejemplo, el estándar V.32, uno de los primeros esquemas desarrollados para los módems, utiliza 32 puntos de constelación para transmitir 4 bits de datos y 1 bit de paridad por símbolo a 2400 baudios, para alcanzar 9600 bps con corrección de errores. Su diagrama de constelación se muestra en la figura 5. La decisión de “girar” 45 grados alrededor del origen fue tomada por razones de ingeniería; las constelaciones giradas y sin girar tienen la misma capacidad de información.

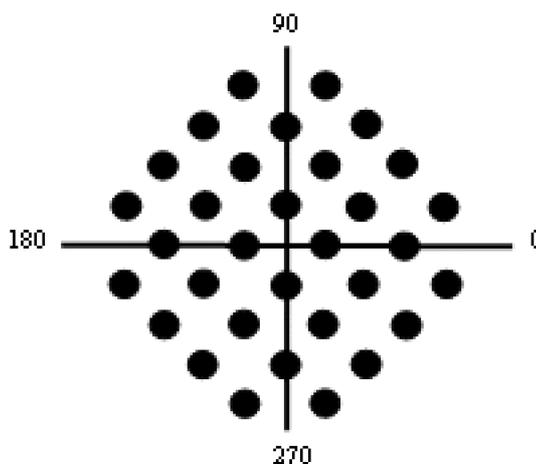


Figura 5. V.32 para 9600 bps

El progreso después de 9600 bps fue 14,400 bps. Se le conoce como V.32 bis. Esta velocidad se logró al transmitir 6 bits de datos y 1 bit de paridad por muestra de 2400 baudios. Su diagrama de constelación tiene 128 puntos cuando se utiliza QAM-128.

La mejora al módem telefónico V.32 fue el V.34, el cual corre a 28,800 bps, y utiliza 12 bits de datos por símbolo. El último módem de la serie V.34 fue el V.34bis, el cual transfiere 14 bits de datos por símbolo para alcanzar una velocidad de 33,600 bps.

Para incrementar aún más la tasa de datos efectiva, muchos módems comprimen los datos antes de enviarlos, y alcanzan tasas de datos efectivas mayores a 33,600 bps. Por otra parte, casi todos los módems prueban la línea antes de empezar a transmitir datos del usuario, y si encuentran una falta de calidad, reducen la velocidad a una menor a la máxima que tiene asignada. Por lo tanto, la velocidad efectiva del módem que percibe el usuario puede ser menor, igual o mayor a la que oficialmente tiene asignada.

Los módems de la actualidad transmiten tráfico en ambas direcciones al mismo tiempo (mediante el uso de frecuencias distintas para las diferentes direcciones).

La razón por la cual se utilizan los módems de 56 Kbps se relaciona con el teorema de Nyquist. El canal telefónico tiene un ancho de banda de alrededor de 4000 Hz (incluyendo las bandas de protección o guarda). De esta forma, la cantidad máxima de muestras independientes por segundo es de 8000. La cantidad de bits por muestra en Estados Unidos es de 8, uno de los cuales se utiliza con propósitos de control, con lo cual es posible transmitir 56000 bits por segundo de datos de usuario. En Europa los bits están disponibles para los usuarios, lo cual permitiría utilizar módems de 64000 bits por segundo, pero se eligió la cifra de 56000 para apegarse a un estándar internacional.

Este estándar para módems se denomina V.90. Hace posible un canal ascendente o de subida (del usuario al ISP) de 33.6 Kbps y un canal descendente o de bajada (del ISP al usuario) de 56 Kbps, debido a que por lo regular hay más transporte de datos del ISP al usuario que al revés (por ejemplo, la solicitud de una página Web requiere sólo algunos bytes, pero el envío de la misma puede constituir varios megabytes). En teoría, podría ser factible un canal ascendente de más de 33.6 Kbps de ancho, pero como muchos circuitos

locales son demasiado ruidosos incluso para 33.6 Kbps, se decidió asignar más ancho de banda al canal descendente para aumentar las posibilidades de funcionar en realidad a 56 Kbps.

El paso siguiente al V.90 es el V.92. Estos módems tienen capacidad de 48 Kbps en el canal ascendente si la línea puede manejarlo. También determinan la velocidad apropiada que se utilizará en alrededor de la mitad de los 30 segundos en que lo hacen los módems más antiguos. Por último, permiten que una llamada telefónica entrante interrumpa una sesión en Internet, siempre y cuando la línea tenga el servicio de llamada en espera.

5.2.1.2 Módem ADSL

El ADSL (línea digital de suscriptor asimétrica) es una técnica de modulación de la señal que permite una transmisión de datos a gran velocidad a través de un par de hilos de cobre (conexión telefónica).

La primera diferencia entre la modulación de los módems telefónicos y los de ADSL es que éstos últimos modulan a un rango de frecuencias superior a los normales, entre 24 y 1104 KHz para los ADSL y de 300 a 3400 Hz para los telefónicos, la misma que la modulación de voz, esto supone que ambos tipos de modulación pueden estar activos en un mismo instante ya que trabajan en rangos de frecuencia distintos.

La conexión ADSL es una conexión asimétrica (se transmiten diferentes caudales en los sentidos Usuario-Red y Red-Usuario), con lo que los módems situados en la central y en casa del usuario son diferentes. En la figura 6 se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende. En dicha figura se observa que además de los módems situados en las instalaciones del usuario (ATU-R o "ADSL Terminal Unit-Remote) y en la central (ATU-C o "ADSL Terminal Unit-Central"), delante de cada uno de ellos se ha de colocar un dispositivo denominado "splitter"., éste está formado por dos filtros uno pasaaltas y otro pasabajas, cuya función es separar las dos señales que van por la línea de transmisión, la de telefonía convencional (bajas frecuencias) y la de datos (altas frecuencias). Una visión esquemática de esto se puede observar en la figura 7.

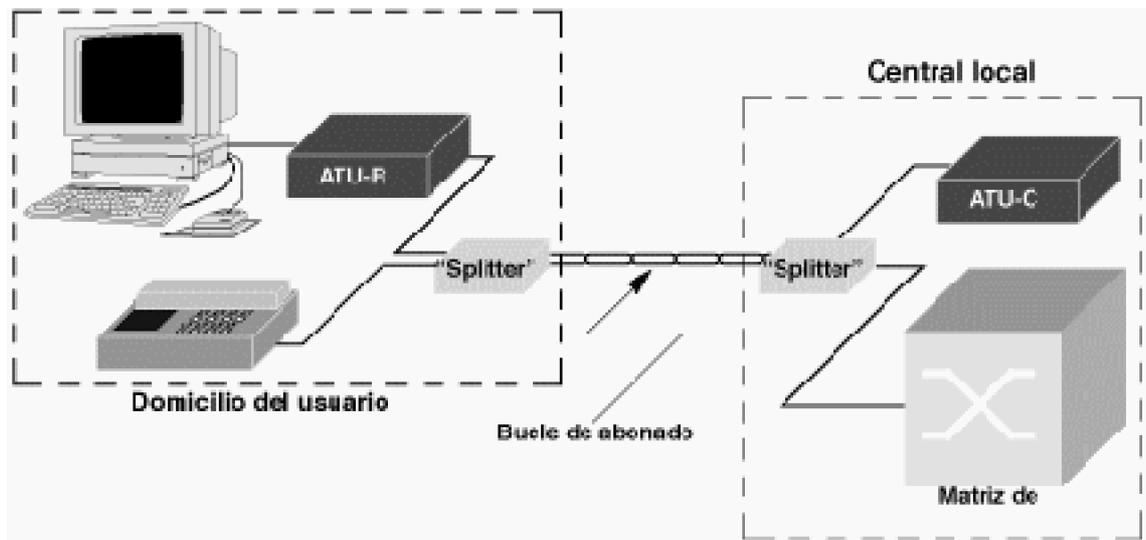


Figura 6. Enlace ADSL

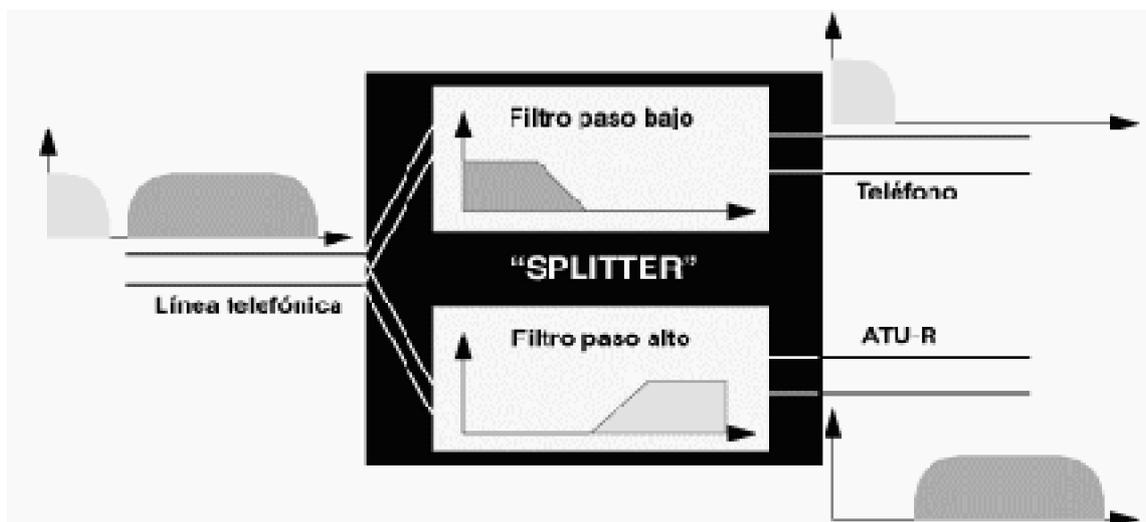


Figura 7. Funcionamiento del Splitter

En una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación utilizadas por el módem ADSL. La primera es conocida como CAP ("Carrierless Amplitude/ Phase") y DMT ("Discrete MultiTone"). Finalmente los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) se han inclinado por la solución DMT. Básicamente, DMT consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems telefónicos convencionales. Cada una de estas portadoras (denominadas subportadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas subportadoras están separadas entre sí 4,3125 KHz, y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz. El reparto del flujo de datos entre subportadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de ellas. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una subportadora. Esta estimación de la relación Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida. La técnica de

modulación usada es la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C. La única diferencia radica en que el ATU-C dispone de hasta 256 subportadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32. El algoritmo de modulación se traduce en una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) en el modulador, y en una FFT (transformada rápida de Fourier) en el demodulador situado al otro lado del bucle.

5.2.1.3 Cable Modem

El término “Cable Modem” hace referencia a un módem que opera sobre la red de televisión por cable. El cable módem (CM) es conectado al toma de televisión por cable. El operador del cable, conecta un Cable Modem Termination System (CMTS) en su extremo, este extremo es conocido como cabecera o Head-End.

El Cable Modem Termination System (CMTS) es un dispositivo central utilizado para efectuar la conexión entre la red de televisión por cable (CATV) y la red de datos. El Cable Modem es un tipo de módem que se encuentra del lado del abonado, y está encargado de entregar los datos del usuario a la red de televisión por cable. El Head-End o cabecera es el punto central de distribución para el sistema de televisión por cable donde normalmente se encuentra ubicado el CMTS.

En un sistema de TV por cable, cada canal se envía a través de una fracción del ancho de banda disponible del cable. Esta fracción ocupa 6 MHz. El sistema de Cable Modem ubica el haz “Downstream Data”, datos enviados desde Internet al computador del usuario, en un canal de 6 MHz. Estos datos se transportan como cualquier otro canal de televisión. El “Upstream Data”, datos enviados desde el usuario hacia el Internet, ocupa un espacio de 2 MHz.

Para colocar los datos de Upstream y Downstream en el sistema de televisión por cable se requieren dos tipos de equipos, un Cable Modem en el extremo del usuario y un Sistema de Terminación de Cable Modem (Cable-Modem Termination System-CMTS) del lado del proveedor.

Estructura de un Cable Modem

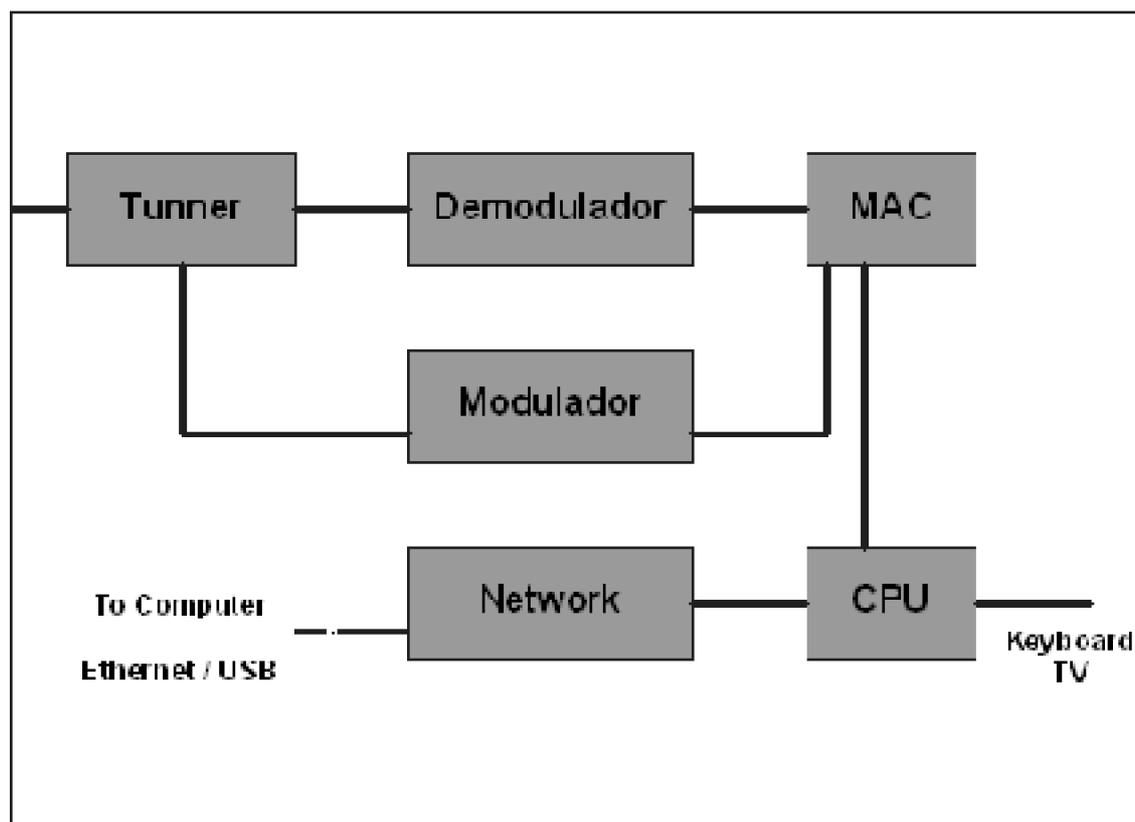


Figura 8. Estructura de un Cable Modem

Los módulos que componen la estructura de un Cable Modem son los siguientes:

Sintonizador (Tunner): Este dispositivo se conecta a la salida del cable. En ocasiones se adiciona un “splitter” que separa el canal de datos del Internet de la programación CATV normal. Recibe una señal digital modulada y la entrega al modulator. En ocasiones cuenta con un “diplexer” que permite al sintonizador usar un conjunto de frecuencias para el downstream (42-850 MHz) y otro para el upstream (5-42 MHz).

Demodulador: Tiene cuatro funciones:

Conversión de la señal modulada (QAM) en una señal simple.

Conversión de la señal análoga en digital.

Sincronización de la TRAMAS, para asegurar que se encuentran en línea y en orden.

Verificación de Errores.

Modulador: Utilizado para convertir las señales digitales de la PC en señales de radiofrecuencia para la transmisión. Es llamado en ocasiones “Modulador a Ráfagas” por la naturaleza irregular del tráfico que genera. Está compuesto por los siguientes bloques:

Sección de generación de información para chequeo de errores.

Modulador QAM.

Convertor Digital /Análogo.

MAC (Control de Acceso al Medio): Es el responsable del acceso al Medio. Todos los

dispositivos de una red tienen un componente de acceso al medio, en el caso del Cable Modem, esta tarea resulta especialmente compleja. En la mayoría de los casos, algunas funciones MAC son asignadas a un microprocesador (el del Cable Modem, o el del usuario del sistema).

El CMTS y el Cable Modem implantan protocolos para:

- Compensar las pérdidas en el cable.
- Compensar las diferentes longitudes del cable.
- Asignar frecuencias a los Cable Modems.
- Asignar las ranuras de tiempo para el upstream.

5.2.2 Transmisión

El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Los medios de transmisión se clasifican en guiados y no guiados. En ambos casos, la comunicación se lleva a cabo con ondas electromagnéticas. En los medios guiados las ondas se confinan en un medio sólido, por ejemplo: un par trenzado, un cable coaxial o una fibra óptica. La atmósfera o el espacio exterior son ejemplos de medios no guiados, que proporcionan un medio de transmitir las señales pero sin confinarlas; este tipo de transmisión se denomina inalámbrica.

Las características y la calidad de la transmisión están determinadas tanto por el tipo de señal, como por las características del medio. En el caso de los medios guiados, el medio en sí mismo es lo más importante en las limitaciones de transmisión.

5.2.2.1 Transmisión Guiada

En la transmisión guiada, la capacidad de transmisión, en términos de velocidad de transmisión o ancho de banda, dependen drásticamente de la distancia y de si el medio se usa para un enlace punto a punto o por el contrario para un enlace multipunto como por ejemplo en redes de área local (LAN). En la tabla 1 se indican las prestaciones típicas de los medios guiados más comunes para aplicaciones de larga distancia.

Tabla 1. Características de transmisión de medios guiados

Medio de transmisión	Razón de datos total	Ancho de banda	Separación entre repetidores
Par trenzado	4 Mbps	3 MHz	2 a 10 Km.
Cable coaxial	500 Mbps	350 MHz	1 a 10 Km.
Fibra óptica	2 Gbps	2 GHz	10 a 100 Km.

5.2.2.1.1 Par Trenzado

El par trenzado consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante entrecruzados

en forma de espiral. Cada par de cables constituye solo un enlace de comunicación. Típicamente, se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora. En aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede contener cientos de pares. El uso del trenzado tiende a reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares adyacentes dentro de una misma envoltura. Para este fin, los pares adyacentes dentro de una misma envoltura protectora se trenzan con pasos de torsión diferentes. Típicamente, para enlaces de larga distancia la longitud del trenzado varía entre 5 y 15 cm. Los conductores que forman el par tienen un grosor que varía típicamente entre 0.04 y 0.09 pulgadas.

Aplicaciones

Tanto para señales analógicas como para señales digitales, el par trenzado es el medio de transmisión más usado. Por supuesto es el medio más empleado en las redes de telefonía, igualmente su uso es básico en el establecimiento de redes de comunicación dentro de edificios.

En telefonía, al terminal de abonado se conecta a la central local mediante cable de par trenzado, denominado "bucle de abonado". Igualmente dentro de un edificio de oficinas, cada teléfono se conecta a la central privada (PBX, "Private Branch Exchange") mediante un par trenzado. Estas instalaciones basadas en pares trenzados, se diseñaron para transportar tráfico de voz mediante señalización analógica. No obstante, con el uso de los módems, esta infraestructura puede utilizarse para transportar tráfico digital a velocidades de transmisión reducidas.

En aplicaciones digitales, el par trenzado es igualmente el más utilizado. Típicamente, los pares trenzados se utilizan para las conexiones al conmutador digital o a la PBX digital, con velocidades de hasta 64 Kbps. El par trenzado se utiliza también en redes de área local dentro de edificios para la conexión de computadores personales. La velocidad típica en esta configuración está en torno a los 10 Mbps. No obstante, recientemente se han desarrollado redes de área local con velocidades de 100 Mbps y un Gbps.

Características de Transmisión

Comparado con otros medios guiados (cable coaxial y fibra óptica), el par trenzado permite menores distancias, menor ancho de banda y menor velocidad de transmisión. En la figura 9 se muestra para el par trenzado la fuerte dependencia de la atenuación con la frecuencia. Este medio se caracteriza por su gran susceptibilidad a las interferencias y al ruido, por ejemplo campos electromagnéticos exteriores pueden afectarle negativamente. Así por ejemplo, un cable conductor situado en paralelo con una línea de potencia que conduzca corriente alterna se verá negativamente afectado por ésta.

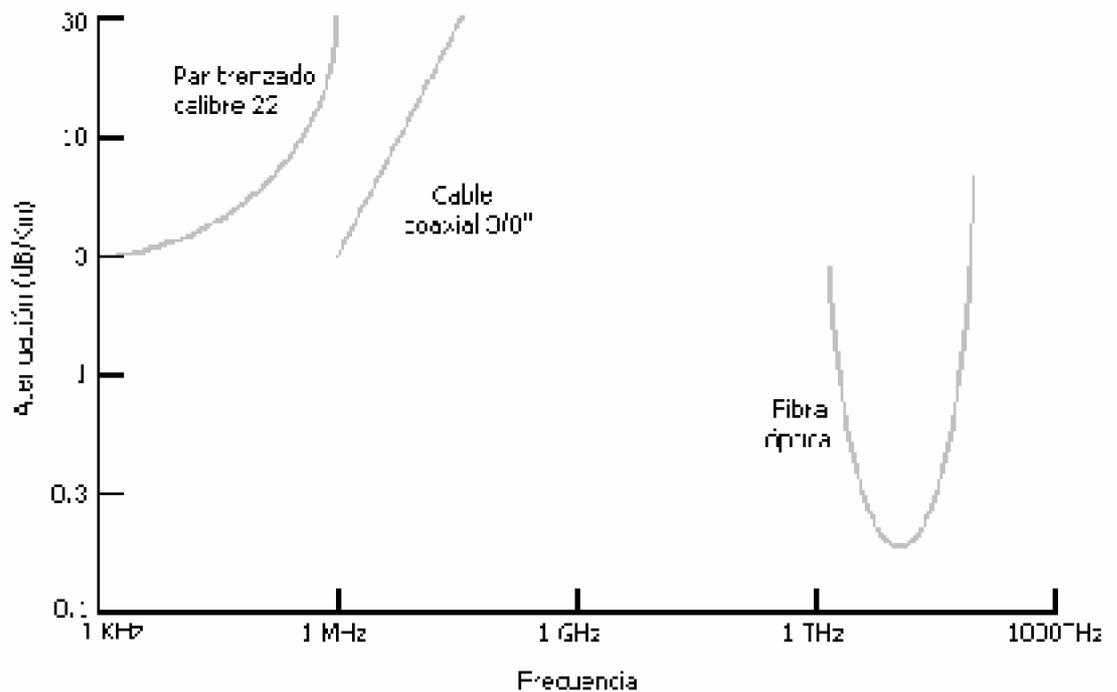


Figura 9. Atenuación en los medios guiados típicos.

Para reducir estos efectos negativos es posible tomar algunas medidas. Por ejemplo, el apantallamiento del cable con una malla metálica reduce las interferencias externas. El trenzado en los cables reduce las interferencias de baja frecuencia, y el uso de distintos pasos de torsión entre pares adyacentes reduce la diafonía, que es un fenómeno que provoca la introducción de una señal no deseada en una línea por acoplamiento con otra u otras líneas.

Pares Trenzados Apantallados y Sin Apantallar

Hay dos variantes de pares trenzados: apantallados y sin apantallar. El par trenzado no apantallado (UTP, “Unshielded Twisted Pair”) es el medio habitual en telefonía. Este tipo de cable se puede ver afectado por interferencias electromagnéticas externas, incluyendo interferencias con pares cercanos y fuentes de ruido. Una manera de mejorar las características de transmisión de este medio es embutiéndolo dentro de una malla metálica, reduciéndose así las interferencias. El par trenzado apantallado (STP, “Shielded Twisted Pair”) proporciona mejores resultados a velocidades de transmisión bajas. Ahora bien, este último es más costoso y difícil de manipular que el anterior.

5.2.2.1.2 Cable Coaxial

El cable coaxial, al igual que el par trenzado, tiene dos conductores pero está construido de forma diferente para que pueda operar sobre un rango mayor de frecuencias. Consiste en un conductor cilíndrico externo que rodea a un cable conductor (Figura 10). El conductor interior se mantiene a lo largo del eje axial mediante una serie de anillos aislantes regularmente espaciados o bien mediante un material sólido dieléctrico.

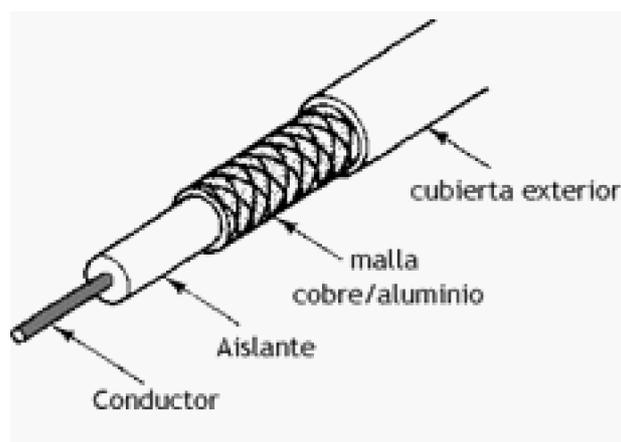


Figura 10. Cable coaxial.

El conductor exterior se cubre con una cubierta o funda protectora. El cable coaxial tiene un diámetro que va de 1 a 2.5 centímetros aproximadamente. Debido al tipo de apantallamiento realizado, es decir, a la disposición concéntrica de los dos conductores, el cable coaxial es mucho menos susceptible a interferencias y diafonía que el par trenzado. Comparado con éste, el cable coaxial se puede usar para cubrir mayores distancias, así como conectar un número mayor de estaciones en una línea compartida.

Aplicaciones

El cable coaxial es utilizado en una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales se tiene:

- Distribución de televisión
- Telefonía a larga distancia
- Redes de área local
- Redes HFC (Híbrido Fibra-Coaxial)
- Características de transmisión

El cable coaxial se usa para transmitir tanto señales analógicas como digitales. Como se puede observar en la figura 9, el cable coaxial tiene una respuesta en frecuencia superior a la del par trenzado, permitiendo por tanto mayores frecuencias y velocidades de transmisión.

5.2.2.1.3 Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio flexible y extremadamente fino (de 2 a 125 μ m), capaz de conducir energía de naturaleza óptica. Para la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y plásticos. Las pérdidas menores se han conseguido con la utilización de fibras de silicio fundido ultra-puro. Las fibras ultra-puras son muy difíciles de fabricar; las fibras de cristal multicomponente tienen mayores pérdidas y son más económicas. La fibra de plástico tiene un costo menor y se puede utilizar para enlaces de distancias cortas, para las que son aceptables pérdidas moderadamente altas.

Un hilo de fibra óptica tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones

concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta (Figura 11). El núcleo es la sección más interna, está constituido por una fibra muy fina de cristal o plástico. Está rodeado por su propio revestimiento, que es otro cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior es la cubierta, la cual está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, abrasión, aplastamientos, roedores y otras posibles amenazas para este medio.

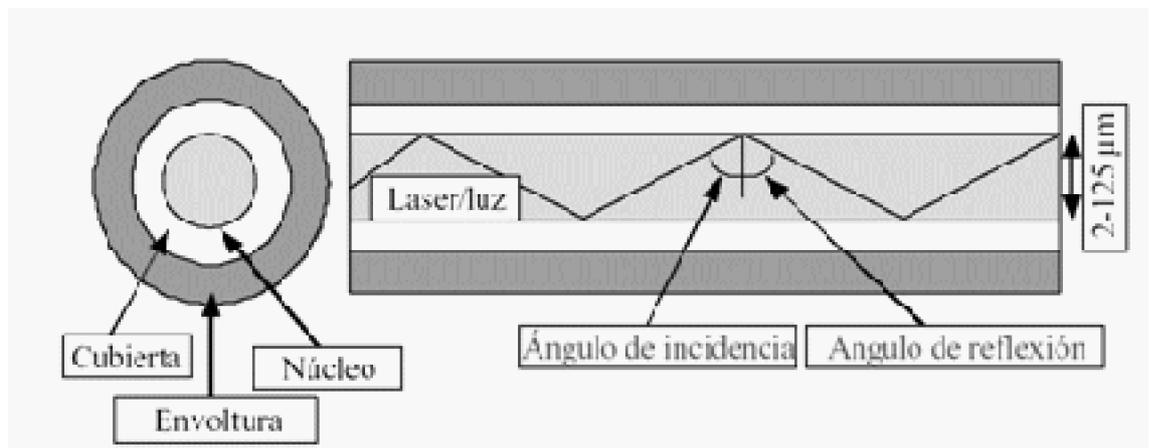


Figura 11. Fibra óptica

Aplicaciones

Uno de los avances tecnológicos más significativos en la transmisión de datos ha sido el desarrollo de los sistemas de comunicación de fibra óptica. No en vano, la fibra disfruta de una gran aceptación para las telecomunicaciones a larga distancia. Las características diferenciales de la fibra óptica frente al cable coaxial y al par trenzado son:

Mayor ancho de banda: El ancho de banda, y por tanto la velocidad de transmisión, en las fibras es muy grande comparado con el cable coaxial y el par trenzado. Experimentalmente se ha demostrado que se pueden obtener velocidades de transmisión de 2.5 Gbps para decenas de kilómetros de distancia.

Aislamiento electromagnético: Los sistemas de fibra óptica no se ven afectados por los efectos de campos electromagnéticos exteriores. Estos sistemas no son vulnerables a interferencias o diafonía. Y por la misma razón, las fibras no radian energía de radiofrecuencia, produciendo interferencias despreciables con otros equipos y proporcionando a la vez un alto grado de privacidad.

5.2.2.2 Transmisión Inalámbrica

En medios no guiados, tanto la transmisión como la recepción se llevan a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética en el medio (normalmente el aire), y en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea. Básicamente hay dos tipos de configuraciones para las transmisiones inalámbricas: direccional y omnidireccional. En la primera, la antena de transmisión emite la energía electromagnética concentrándola en un haz; por tanto en este caso las antenas de emisión y recepción deben estar perfectamente alineadas. En el caso omnidireccional, el diagrama de radiación de la antena es disperso, emitiendo en el

plano de polarización de la antena, pudiendo la señal ser recibida por varias antenas.

5.2.2.2.1 Transmisión Microondas

Las microondas utilizan antenas de transmisión y recepción de tipo parabólico para transmitir con haces estrechos y tener mayor concentración de energía radiada. Principalmente se utilizan en enlaces de larga distancia.

El término microondas viene porque la longitud de onda de esta banda es muy pequeña (de 1 mm a 30 cm). Por costumbre el término microondas se le asocia a la tecnología conocida como microondas terrestres que utilizan un par de radios y antenas de microondas. La única limitante de estos enlaces es la curvatura de la tierra, aunque con el uso de repetidores se puede extender su cobertura a miles de kilómetros.

Las antenas de microondas se sitúan a una altura apreciable sobre el nivel del suelo, para con ello conseguir mayores separaciones posibles entre ellas y para ser capaces de salvar posibles obstáculos. Si no hay obstáculos intermedios, la distancia máxima entre antenas, verifica:

$$d = 7.14\sqrt{K \cdot h_a}$$

Formula

Donde d es la distancia de separación entre las antenas expresada en kilómetros, h es la altura de la antena en metros, y K es un factor de corrección que tiene en cuenta que las microondas se desvían o refractan con la curvatura de la tierra llegando, por tanto, más lejos de lo que lo harían si se propagaran en línea recta. Una buena aproximación¹ es considerar K=4/3.

Para llevar a cabo transmisiones a larga distancia, se utiliza la concatenación de enlaces entre antenas situadas en torres adyacentes, hasta cubrir la distancia deseada.

Aplicaciones

El uso principal de los sistemas de microondas terrestres son los servicios de telecomunicación de larga distancia, como alternativa al cable coaxial o las fibras ópticas. La utilización de microondas requiere menor número de repetidores o amplificadores que el cable coaxial, pero necesita que las antenas estén alineadas. El uso de las microondas es frecuente en la transmisión de televisión y de voz.

Otro uso es para enlaces punto a punto a cortas distancias entre edificios. En este último caso, se puede emplear para circuitos cerrados de televisión o para la interconexión de redes locales. Además, las microondas a corta distancia también se utilizan en las aplicaciones denominadas de "bypass", con las que una determinada compañía puede establecer un enlace privado hasta el centro proveedor de transmisiones a larga distancia, evitando así tener que contratar el servicio a la compañía telefónica local.

¹ Valkenburg, M. ed. Reference Data for Engineers: Radio, Electronics, Computer, and Communications. Prentice Hall, 1993.

La banda de frecuencias de las microondas para aplicaciones en telecomunicaciones, investigación y propósitos comerciales está comprendida entre 1 y 100 GHz. Cuanto mayor sea la frecuencia utilizada, mayor es el ancho de banda potencial, y por tanto mayor es virtualmente la velocidad de transmisión.

Al igual que en cualquier sistema de transmisión, la principal causa de pérdidas en las microondas es la atenuación. Para las microondas (y también para la banda de frecuencias de radio), las pérdidas, de acuerdo con la ecuación de pérdidas por espacio libre de Friis, se pueden expresar como:

$$L = 10 \text{Log} \left(\frac{P_T}{P_R} \right) = 10 \text{Log} \left[\frac{\left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2}{G_T G_R} \right]$$

Formula

Donde d es la distancia, λ es la longitud de onda, P_T y P_R son potencia transmitida y recibida respectivamente, y G_T y G_R son las ganancias transmitida y recibida correspondientemente. Por tanto las pérdidas varían con el cuadrado de la distancia. En el cable coaxial y el par trenzado las pérdidas tienen una dependencia logarítmica con la distancia (lineal en decibelios). Por tanto, en los sistemas que usan microondas, los amplificadores o repetidores se pueden distanciar más (de 10 a 100 Km. típicamente) que en coaxiales y pares trenzados. La atenuación aumenta con las lluvias, siendo este efecto significativo para frecuencias por encima de 10 GHz. Otra dificultad adicional son las interferencias. Con la popularidad creciente en las microondas, las áreas de cobertura se pueden solapar, haciendo que las interferencias sean siempre un peligro potencial. Así pues, la asignación de bandas tiene que realizarse siguiendo una regulación estricta.

Infrarrojo

Las comunicaciones mediante infrarrojos se llevan a cabo utilizando transmisores/receptores (“transceptores”) que modulan luz infrarroja no coherente. Los transceptores deben estar alineados bien sea directamente, o mediante la reflexión en una superficie cuyo color no absorba frecuencias infrarrojas.

Una diferencia significativa entre la transmisión de rayos infrarrojos y las microondas es que los primeros no pueden atravesar las paredes. Por tanto, los problemas de seguridad y de interferencias que aparecen en las microondas no se presentan en este tipo de transmisión. Es más, no hay problemas de asignación de frecuencias, ya que en esta banda no se necesitan permisos.

Las transmisiones de láser de infrarrojo directo envuelven las mismas técnicas empleadas en la transmisión por fibra óptica, excepto que el medio en este caso es el aire libre. El láser tiene un alcance de hasta 10 millas, aunque casi todas las aplicaciones en la actualidad se realizan a distancias menores de una milla. Típicamente, las

transmisiones en infrarrojo son utilizadas donde la instalación de cable no es factible entre ambos sitios a conectar. Las velocidades típicas de transmisión a esas distancias son 1.5 Mbps. La ventaja del láser infrarrojo es que no es necesario solicitar permiso ante las autoridades para utilizar esta tecnología. Debe de tenerse mucho cuidado, en la instalación ya que los haces de luz pueden dañar al ojo humano. Por lo que se requiere un lugar adecuado para la instalación del equipo. Ambos sitios deben de tener línea de vista.

5.2.2.2.3 Transmisión Satelital

Un satélite de comunicaciones actúa como una estación de repetición (*relay station*) o repetidor. Un transpondedor recibe la señal de un transmisor, luego la amplifica y la retransmite hacia la Tierra a una frecuencia diferente. La estación terrena transmisora envía a un solo satélite. El satélite, sin embargo, envía a cualquiera de las estaciones terrenas receptoras en su área de cobertura o pisada (*footprint*).

Entre más alto esté el satélite, más largo es el periodo. Cerca de la superficie de la Tierra, el periodo es aproximadamente de 90 minutos. En consecuencia, los satélites con orbitas bajas desaparecen de la vista con bastante rapidez, sin embargo siempre es necesario disponer de 5 ó 6 satélites visibles, necesarios para proporcionar una cobertura continua. A una altitud de cerca de 35.800 Km., el periodo es de 24 horas.

El periodo de un satélite es importante aunque no es el único punto para determinar dónde colocarlo. Otro aspecto es la presencia de los cinturones de Van Allen, capas de partículas altamente cargadas de energía, atrapadas por el campo magnético de la Tierra. Cualquier satélite que vuele dentro de ellas sería destruido rápidamente por las partículas con una alta carga de energía. Del análisis de estos factores resulta que hay tres regiones para colocar con seguridad los satélites. En la tabla 2 se muestran estas regiones y algunas de sus propiedades, entre ellas altitud sobre la tierra, tiempo de duración de ida y vuelta de la señal (latencia) y la cantidad de satélites necesarios para abarcar toda la Tierra.

5.2.2.2.3.1 Satélites geoestacionarios

Se les denomina satélites GEO, o de órbita terrestre geoestacionaria. Son satélites que giran en un patrón circular, con una velocidad angular igual a la de la Tierra. Por lo tanto permanecen en una posición fija respecto a un punto específico en la Tierra. Una ventaja es que están disponibles para todas las estaciones de la Tierra, dentro de su sombra o pisada el 100% de las veces. La sombra de un satélite incluye a todas las estaciones de la Tierra que tienen un camino visible a él y están dentro del patrón de radiación de las antenas del satélite. El tiempo de órbita de un satélite geoestacionario es de 24 horas, igual que la Tierra.

Tabla 2. Satélites de comunicaciones y algunas de sus propiedades.

Altitud (Km.)	Tipo	Latencia (milisegun	Satélites Necesarios
35.000	GEO	270	3
30.000			
25.000			
20.000			
Cinturón superior de Van Allen			
15.000	MEO	35-85	10
10.000			
5.000			
Cinturón inferior de Van Allen			
600 - 900	LEO	1-7	50

Parámetros típicos de la órbita geostacionaria.

Es posible calcular algunos parámetros típicos de la órbita geostacionaria, tales como la altura del satélite, o la velocidad del mismo, partiendo de las leyes básicas de la Física. Como es sabido un satélite geostacionario tiene un periodo de rotación igual al de la Tierra, por lo tanto se debe saber con exactitud dicho periodo de rotación. Para ello se considera el día sidéreo, que es el tiempo de rotación de la Tierra medido con respecto a una estrella lejana y que difiere del día solar o medido con respecto al sol. La duración de este día sidéreo es de 23horas 56 minutos 4.1segundos.

Si se hiciera la consideración que la Tierra fuese realmente esférica y con una densidad uniforme, su masa equivalente podría considerarse como puntual y su fuerza de atracción sobre un satélite de masa m, respondería a la ley de gravitación universal, esta fuerza puede expresarse como:

$$F_g = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \quad (1)$$

Formula

Donde:

M: Es la masa de la Tierra, 5.98×10^{24} Kg.

G: Es la constante de gravitación universal, 6.67×10^{-11} Nm²/kg².

r : Distancia desde el satélite al centro de la Tierra.

m: Masa del satélite.

Además dado que el satélite se encuentra en una órbita circular, existirá una fuerza centrífuga Fc debida a su movimiento alrededor de la Tierra, de igual magnitud pero opuesta a la fuerza Fg, en consecuencia el satélite se encuentra en una situación de equilibrio.

$$F_c = \frac{m \cdot V^2}{r} \quad (2)$$

Formula

V: Velocidad del satélite.

De la ecuación (2), y reemplazando en la ecuación (1) se puede despejar la velocidad del satélite

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (3)$$

Velocidad del satélite

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{V} \quad (4)$$

El periodo de rotación T, del satélite es:

$$r = \sqrt[3]{GM \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2} \quad (5)$$

Reemplazando (3) en (4) y despejando el radio r, queda:

Como un satélite geoestacionario tiene un periodo de rotación T igual al de la Tierra, dicho periodo será entonces, la duración de un día sidéreo (23 horas, 56 minutos, 4.1 segundos), por lo tanto de la expresión (5) se puede obtener la distancia del satélite al centro de la Tierra, y si a este valor se le resta el radio terrestre R=6370 Km., obtendremos la altura de la órbita geoestacionaria. Por ultimo de la expresión (3) se obtiene la velocidad del satélite. En la Tabla 3 se resumen los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 3. Parámetros de la órbita geoestacionaria

Parámetros de la órbita geoestacionaria	
Radio medio de la Tierra.	6370 Km.
Periodo de rotación (Tierra y satélite).	23h 56min 4.1seg
Radio de la órbita geoestacionaria.	42173 Km.
Altura del satélite sobre la Tierra.	35803 Km.
Velocidad del satélite.	3.075 Km./seg.

5.2.2.3.2 Satélites de órbita Terrestre Media

Los satélites MEO (Orbita Terrestre Media) se encuentran a altitudes más bajas, entre los

dos cinturones de Van Allen. Vistos desde la Tierra estos satélites se desplazan lentamente y tardan alrededor de seis horas para dar la vuelta a la Tierra. Por consiguiente, es necesario rastrearlos conforme se desplazan. Tienen una huella más pequeña que los satélites GEO y se requieren transmisores menos potentes para alcanzarlos. Los 24 satélites GPS (Sistema de Posicionamiento Global) que orbitan a cerca de 18.000 Km. son ejemplos de satélites MEO.

5.2.2.2.3.3 Satélites de Orbita Terrestre Baja

En una altitud más baja que la de los satélites de órbita terrestre media se encuentra los satélites LEO (Orbita Terrestre Baja). Debido a la rapidez de su movimiento, se requieren grandes cantidades de ellos para conformar un sistema completo. Por otro lado, como los satélites se encuentran tan cercanos a la Tierra, las estaciones terrestres no necesitan mucha potencia, y el retardo del viaje de ida y vuelta (latencia) es de tan solo algunos milisegundos.

Un ejemplo de satélites de órbita terrestre baja es el sistema Iridium, una agrupación de 66 satélites ubicados a 750 Km. de altura en órbitas polares circulares. Los satélites Iridium están dispuestos en forma de collar de norte a sur, con un satélite a cada 32 grados de latitud. La Tierra completa se cubre con 6 collares. Cada satélite tiene un máximo de 48 celdas (haces reducidos), con un total de 1.628 celdas sobre la superficie de la Tierra. Una propiedad interesante de Iridium es que la comunicación entre clientes distantes tiene lugar en el espacio, con un satélite retransmitiendo datos al siguiente.

5.3 REDES DE DATOS

El desarrollo de la computación y su integración con las telecomunicaciones en la telemática han propiciado el surgimiento de nuevas formas de comunicación, que son aceptadas cada vez por más personas. El desarrollo de las redes informáticas permitió su conexión mutua y finalmente, la existencia de Internet, una red de redes gracias a la cual un computador puede intercambiar información con otros situados en regiones lejanas del planeta.

La información a la que se accede a través de Internet combina el texto con la imagen y el sonido, es decir, se trata de una información de naturaleza multimedia, una forma de comunicación que se está desarrollando gracias a la generalización de computadores personales dotados del hardware y software necesarios. El último desarrollo en nuevas formas de comunicación es la realidad virtual, que permite al usuario acceder a una simulación de la realidad en tres dimensiones, en la cual es posible realizar acciones y obtener inmediatamente una respuesta, o sea, interactuar con ella.

El crecimiento de las redes locales a mediados de los años ochenta hizo que cambiara nuestra forma de comunicarnos con los computadores y la forma en que éstos se comunicaban entre sí.

La tecnología electrónica, con los microprocesadores, memorias de capacidad cada vez más elevada y circuitos integrados, hace que los cambios en el sector de las comunicaciones puedan asociarse a los de los computadores, porque forma parte de ambos. Hace ya algún tiempo que se están empleando redes telefónicas para las comunicaciones de textos, imágenes y sonidos. Por otro lado existen redes telefónicas, públicas y privadas, dedicadas solamente a la transmisión de datos.

Mediante el teléfono de nuestra casa se puede establecer comunicación con cualquier lugar del mundo, marcando las claves correctas. Si se dispone de la ayuda de un computador, conectado a la línea telefónica mediante un módem, se puede comunicar con otros computadores que dispongan de los mismos elementos.

Cada día existe más demanda de servicios de telecomunicación entre computadores, y entre éstos y terminales conectados en lugares alejados de ellos, lo cual abre más el abanico de posibilidades de la conjunción entre las comunicaciones y la informática.

5.3.1 Protocolos

Para reducir la complejidad de su diseño, la mayoría de las redes está organizada como una pila de capas o niveles, cada una construida a partir de la que está debajo de ella. El número de capas, así como el nombre, contenido y función de cada una de ellas difieren de red a red. El propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, a las cuales no se les muestran los detalles reales de implementación de los servicios ofrecidos.

La capa n de una máquina mantiene una conversación con la capa n de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen de manera colectiva como protocolo de capa n . Básicamente, un protocolo es un acuerdo entre las partes en comunicación sobre cómo se debe llevar a cabo la comunicación. Violar el protocolo hará más difícil la comunicación, si no es que imposible.

En la figura 12 se ilustra una red de cinco capas. Las entidades que abarcan las capas correspondientes en diferentes máquinas se llaman peers. Éstos podrían ser procesos, dispositivos de hardware, o incluso seres humanos. En otras palabras, los peers son los que se comunican a través del protocolo.

Funciones de los Protocolos

Las funciones de los protocolos se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Segmentación y ensamblado
- Encapsulado
- Control de conexión
- Envío ordenado
- Control de flujo
- Control de errores
- Direccionamiento

- Multiplexación
- Servicios de transmisión

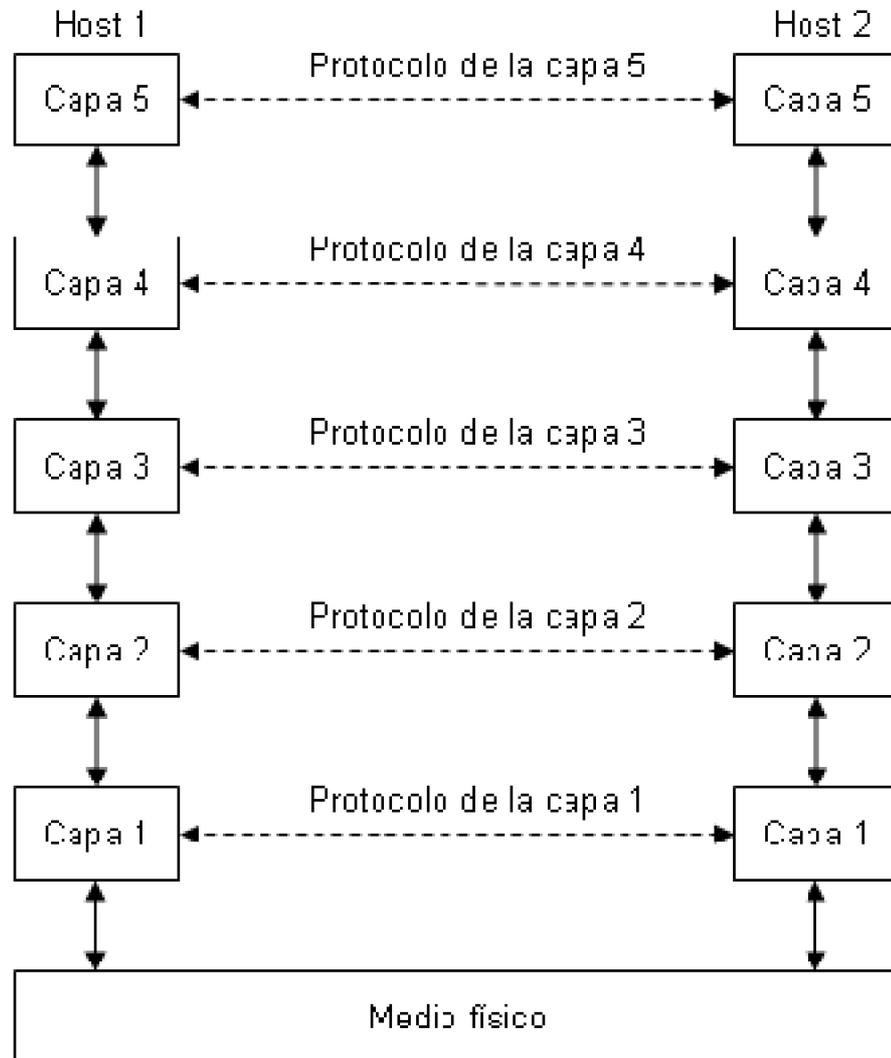


Figura 12. Capas y protocolos

Segmentación y Ensamblado²

Un protocolo está relacionado con el intercambio de secuencias de datos entre dos entidades. Usualmente, la transferencia se puede caracterizar mediante una secuencia de bloques de datos del mismo tamaño. Si la entidad de aplicación envía datos en mensajes o en una secuencia continua, los protocolos de nivel inferior pueden necesitar dividir los datos en bloques de menor tamaño. Este proceso se llama segmentación.

Dependiendo del contexto, existen varias razones para hacer uso de la

² Aunque el significado es el mismo, en la mayor parte de las especificaciones de protocolos en TCP/IP se utiliza el término fragmentación en lugar del de segmentación.

segmentación. Entre las razones usuales se encuentran:

La red de comunicaciones solo puede aceptar bloques de datos de tamaño máximo. Por ejemplo, una red ATM está limitada a bloques de 53 octetos y Ethernet impone un tamaño máximo de 1.526 octetos.

El control de errores puede resultar más eficiente con tamaños menores de PDU ("Protocol Data Unit"). Por ejemplo, el uso de bloques más pequeños requiere la retransmisión de pocos bits con la técnica de repetición selectiva.

Se puede proporcionar un acceso más equitativo a las facilidades de transmisión compartidas con un retardo más reducido. Por ejemplo, sin un tamaño máximo de bloque una estación podría monopolizar un medio multipunto. Un tamaño menor de PDU podría significar que las entidades receptoras necesiten reservar memorias temporales de menor capacidad.

Una entidad puede necesitar que la transferencia de datos entre de vez en cuando en algún tipo de "cierre" para operaciones de comprobación y de reinicio/ recuperación.

Lo contrario a segmentar es ensamblar. Eventualmente, los datos segmentados deben agruparse en mensajes apropiados para el nivel de aplicación.

Encapsulado

Cada PDU consta no solo de datos, sino también de información de control, en cambio, algunas PDU contienen sólo información de control, sin datos. La información de control se clasifica en tres categorías:

Dirección: Se puede indicar la dirección del emisor y/o la del receptor

Código de detección de errores: A veces se incluye algún tipo de secuencia de comprobación de trama para detección de errores.

Control de Protocolo: Se incluye información adicional para implementar las restantes funciones de protocolo.

La incorporación de información de control a los datos se denomina encapsulado. Una entidad captura o genera datos y los encapsula en una PDU que contiene datos además de información de control.

Control de Conexión

Una entidad puede transmitir datos a otra entidad de forma que cada PDU se trate independientemente de las PDU anteriores. Esto se conoce como transferencia de datos no conectada a conexión; un ejemplo es el uso de datagramas. Aunque este modo es útil, una técnica igualmente importante es la transferencia de datos orientada a conexión, de la que el circuito virtual es un ejemplo.

Si las estaciones prevén un intercambio largo de datos y/o algunos detalles de su protocolo cambian dinámicamente, es preferible la transferencia de datos orientada a conexión. Se establece una asociación lógica o conexión, entre entidades. Tiene lugar en tres fases:

Establecimiento de conexión

Transferencia de datos

Liberación de conexión

Haciendo uso de protocolos más sofisticados, pueden existir también fases de interrupción de conexión y de recuperación para gestionar la aparición de errores y otros tipos de interrupciones.

Entrega Ordenada

Si dos entidades comunicadas se encuentran en estaciones diferentes en una red, existe el peligro que las PDU no se reciban en el mismo orden en que fueron enviadas debido a que siguen diferentes caminos a través de la red. En protocolos orientados a conexión se necesita generalmente que se mantenga el orden de las PDU. Por ejemplo, si se transfiere un archivo entre dos sistemas, se preferiría tener la seguridad que los registros de los archivos recibidos se encuentren en el mismo orden que los del archivo transmitido, y no mezclados. Si cada PDU tiene un único número, y los números se asignan de forma secuencial, la reordenación de las PDU recibidas con base en los números de secuencia resulta una tarea lógica sencilla para la entidad receptora. El único problema de este esquema es que los números de secuencia se repiten debido al uso de un campo finito de números de secuencia. Evidentemente, el número de secuencia máximo debe ser mayor que el número máximo de PDU que pueden estar pendientes en cualquier instante de tiempo. De hecho, el número máximo puede necesitar ser el doble del número de PDU pendientes.

Control de Flujo

El control de flujo es una función realizada por la entidad receptora para limitar la cantidad o tasa de datos que envía la entidad emisora.

La forma más sencilla de control de flujo es un procedimiento de parada y espera (“Stop-and-wait”), en el que cada PDU debe ser confirmada antes que se envíe la siguiente. El uso de protocolos más eficientes implica la utilización de alguna forma de crédito ofrecido por el emisor, que es la cantidad de datos que se pueden enviar sin necesidad de confirmación.

El control de flujo es un buen ejemplo de una función que debe implementarse en varios protocolos.

Control de Errores

Es necesario el uso de técnicas para gestionar la pérdida o los errores de datos e información de control. La mayor parte de las técnicas incluyen detección de errores, basada en el uso de una secuencia de comprobación de trama, y retransmisión de PDU. La retransmisión se consigue a veces mediante el uso de un temporizador. Si una entidad emisora no recibe una confirmación de una PDU dentro de un período de tiempo especificado, retransmitirá los datos.

Como en el caso de control de flujo, el control de errores es una función que debe ser realizada en varios niveles de protocolo.

Direccionamiento

El concepto de direccionamiento en una arquitectura de comunicaciones es complejo. Se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones:

Nivel de direccionamiento

Ámbito del direccionamiento

Identificadores de conexión

Modo de direccionamiento

El nivel de direccionamiento hace mención al nivel en que se llama a una entidad dentro de la arquitectura de comunicaciones. Generalmente, en una configuración se asocia una única dirección a cada sistema final (por ejemplo, estación o terminal) y a cada sistema intermedio (por ejemplo, un dispositivo de enrutamiento). Esta dirección es, en general, una dirección del nivel de red. En caso de la arquitectura TCP/IP ésta se conoce como una dirección IP, o simplemente dirección internet. En el caso de la arquitectura OSI, esta dirección se conoce como punto de acceso al servicio de red (NSAP, "Network Service Access Point"). La dirección del nivel de red se usa para enrutar una PDU a través de una o varias redes hacia un sistema especificado por la dirección del nivel de red en la PDU.

Una vez que se reciben los datos en el sistema de destino deben ser encaminados hacia algún proceso o aplicación en el sistema. Generalmente un sistema admitirá múltiples aplicaciones y una aplicación puede admitir múltiples usuarios. A cada aplicación y, quizá, a cada usuario concurrente de una aplicación se le signa un único identificador, denominado puerto en la arquitectura TCP/IP y punto de acceso de servicio (SAP, "Service Access Point") en la arquitectura OSI. Por ejemplo, un sistema estación podría soportar tanto una aplicación de correo electrónico como una de transferencia de archivos. Como mínimo, cada aplicación tendría un número de puerto o SAP que es único en el sistema. Además, la aplicación de transferencia de archivos podría admitir múltiples transferencias simultáneas, en cuyo caso a cada transferencia se le asigna dinámicamente un único número de puerto SAP.

Otra cuestión relacionada con la dirección de un sistema final o intermedio es el ámbito de direccionamiento. La dirección internet o dirección NSAP mencionada anteriormente es una dirección global. Las características más importantes de una dirección global son:

Sin ambigüedad global: Una dirección global identifica un único sistema, permitiéndose el uso de sinónimos; es decir, un sistema puede tener más de una dirección global.

Aplicabilidad global: En una dirección global es posible identificar otra dirección global, en cualquier sistema, mediante la dirección global del otro sistema.

Debido a que una dirección global es única y globalmente aplicable, se posibilita a una internet el enrutamiento de datos desde cualquier sistema conectado en una red hacia otro sistema conectado en otra red.

El ámbito de direccionamiento es generalmente relevante sólo para direcciones del nivel de red. Un puerto o SAP por encima del nivel de red es único en un sistema específico, pero no necesita ser único globalmente.

El concepto de identificadores de conexión entra en juego cuando se consideran

transferencias de datos orientadas a conexión (por ejemplo, circuito virtual) en lugar de transferencias no orientadas a conexión (por ejemplo, datagrama). Para transferencias de datos no orientadas a conexión se usa un nombre global para cada transmisión de datos. Para transferencias orientadas a conexión es deseable a veces el uso de un único nombre de conexión durante la fase de transferencia de datos.

Otro concepto importante en direccionamiento es el modo de direccionamiento. Una dirección se refiere generalmente a un único sistema; en este caso se le denomina dirección individual. Es posible también que una dirección se refiera a más de una entidad o puerto. Este tipo de dirección identifica simultáneamente múltiples receptores de datos. Por ejemplo, un usuario podría desear enviar una nota a varios individuos. El centro de control de red puede querer notificar a todos los usuarios que la red se va a desactivar. Una dirección con múltiples receptores o destinos puede ser de difusión. Dirigida a todas las entidades en un dominio, o multidestino, dirigida a un subconjunto específico de entidades. La tabla 4 muestra las distintas posibilidades.

Tabla 4. Modos de direccionamiento

Destino	Dirección de Red	Dirección de Sistema	Dirección Puerto/SAP
Individual	Individual	Individual	Individual
Multidestino	Individual Individual Todas	Individual Todas Todas	Grupo Grupo Grupo
Difusión	Individual Individual	Todas Individual Todas Todas	Todas Todas Todas

Multiplexación

Relacionado con el concepto de direccionamiento se encuentra el de multiplexación. En un sistema individual se admite una forma de multiplexación mediante múltiples conexiones. Por ejemplo, con X.25 pueden existir múltiples circuitos virtuales que terminan en el mismo sistema final; podemos decir que estos circuitos virtuales están multiplexados sobre la interfaz física entre el sistema final y la red. La multiplexación también se puede realizar mediante el uso de nombres de puerto, que también permiten múltiples conexiones simultáneas. Por ejemplo, pueden existir varias conexiones TCP que terminan en un sistema específico, donde cada conexión contiene un par diferente de puertos.

Servicios de transmisión

Un protocolo puede ofrecer una gran variedad de servicios adicionales a las entidades que hagan uso de él. Entre estos servicios tenemos:

Prioridad: determinados mensajes, tales como los mensajes de control, pueden necesitar ir hacia la entidad de destino con un retardo mínimo. Un ejemplo podría ser una petición de cierre de conexión. De este modo, la prioridad se podría asignar tomando en consideración el mensaje. Adicionalmente, ésta se podría asignar con base en una conexión.

Grado de servicio: ciertas clases de datos pueden necesitar un umbral de

rendimiento mínimo u otro de retardo máximo.

Seguridad: se pueden utilizar mecanismos de seguridad, de acceso restringido.

Todos estos servicios dependen del sistema de transmisión subyacente y de cualquier entidad de nivel inferior que intervenga. Si es posible ofrecer estos servicios hacia abajo, puede usarse el protocolo por las dos entidades para llevarlos a cabo.

5.3.2 Direcciones IP

Cada host y enrutador de Internet tienen una dirección IP, que codifica su número de red y su número de host. La combinación es única: no hay dos máquinas que tengan la misma dirección IP.

Todas las direcciones IP son de 32 bits de longitud y se usan en los campos de Dirección de origen y dirección de destino de los paquetes IP. En realidad una dirección IP no se refiere a un host, se refiere a una interfaz de red, por lo que si un host está en dos redes, debe tener dos direcciones IP. Sin embargo, en la práctica, la mayoría de los hosts se encuentran en una red, y por lo tanto tienen una dirección IP.

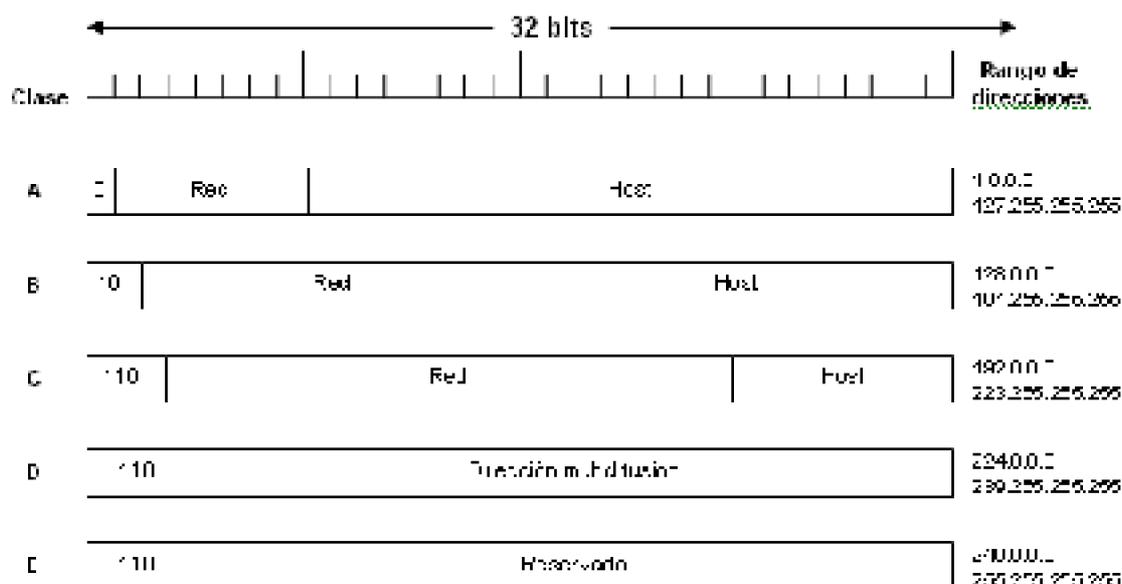


Figura 13. Formatos de dirección IP.

Las direcciones IP están divididas en cinco categorías, como se muestra en la figura 13. Esta asignación se denomina direccionamiento con clase. Los formatos de clase A, B, C y D permiten hasta 128 redes con 16 millones de hosts cada una, 16.382 de hasta 64.000 hosts, 2 millones de redes de hasta 256 hosts cada una. También soportan la multidifusión, en la cual un datagrama es dirigido a múltiples hosts. Las direcciones que comienzan con 1111 se reservan para uso futuro. Hay alrededor de 500.000 redes conectadas a Internet, y la cifra se duplica cada año.

Las direcciones de red, que son números de 32 bits, generalmente se escriben en notación decimal con puntos. En este formato, cada uno de los 4 bytes se escribe en

ambas direcciones y se recibe por el resto de las estaciones. En cada extremo del bus existe un terminador que absorbe las señales, eliminándolas del medio.

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin bucles cerrados, que comienza en un punto conocido como raíz ("head-end"). Uno o más cables comienzan en el punto raíz, y cada uno de éstos puede tener ramas. Las ramas pueden disponer de ramas adicionales, dando lugar a esquemas más complejos. De nuevo, la transmisión desde una estación se propaga a través del medio y puede alcanzar al resto de las estaciones.

Existen dos problemas. En primer lugar, dado que la transmisión desde una estación puede recibirse por las demás estaciones, la topología en árbol necesita de algún método para indicar a quién va dirigida la transmisión. En segundo lugar, es necesario un mecanismo para regular la transmisión. Para ver la razón de este hecho se ha de comprender que si dos estaciones intentan transmitir simultáneamente, sus señales se superpondrán y serán erróneas; también se puede considerar la situación en que una estación decide transmitir durante un largo periodo de tiempo.

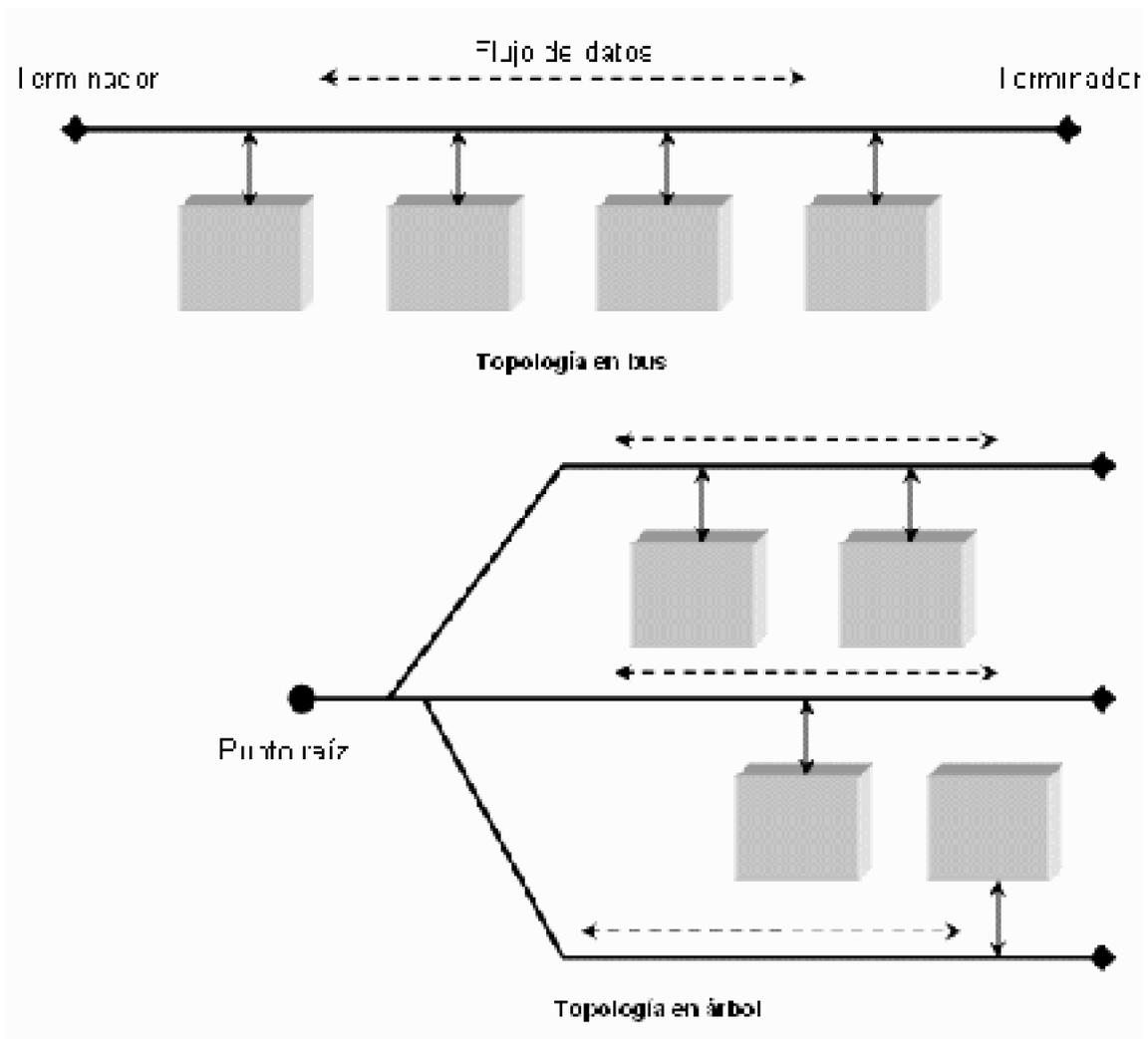


Figura 15. Topologías en bus y árbol.

Para solucionar estos problemas las estaciones transmiten datos en bloques pequeños llamados tramas. Cada trama consta de una porción de los datos que una estación desea transmitir más una cabecera de trama que contiene información de control. A cada estación en el bus se le asigna una única dirección o identificador, incluyéndose en la cabecera la dirección destino de la trama.

En la figura 16 se ilustra este esquema. La estación C desea transmitir una trama de datos a A. La cabecera de la trama incluye la dirección de A. En la propagación de la trama, ésta atraviesa B, quien observa la dirección e ignora la trama. A, por su parte, observa que la trama va dirigida a ella y capta los datos de la trama mientras ésta pasa.

La estructura de la trama resuelve el primer problema mencionado anteriormente: Proporciona un mecanismo para indicar el receptor de los datos. También proporciona una herramienta básica para resolver el segundo problema, el control de acceso. En particular, las estaciones transmiten por turnos en forma cooperativa, lo que implica el

uso de información de control adicional en la cabecera de la trama.

En la topología en bus o en árbol no son necesarias acciones especiales para eliminar tramas del medio: cuando una señal alcanza el final de éste, es absorbida por el terminador.

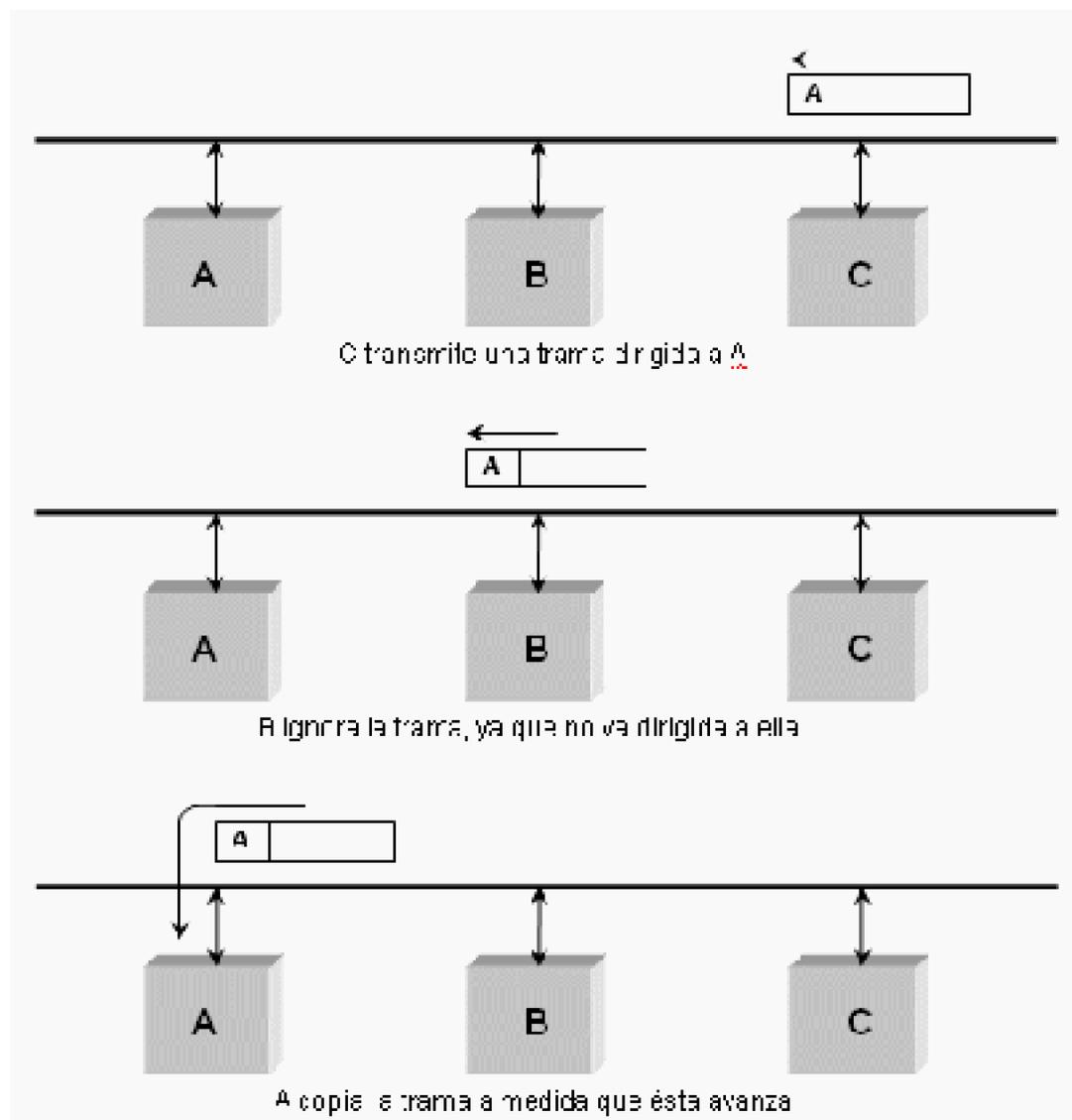


Figura 16. Transmisión de tramas en una topología en bus

5.3.3.2 Topología en anillo

En la topología en anillo la red consta de un conjunto de repetidores unidos por enlaces punto a punto formando un bucle cerrado. Los enlaces son unidireccionales; es decir, los datos se transmiten sólo en una dirección, y todos en la misma. Los datos circulan alrededor del anillo en una dirección (en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario).

Como en el caso de las topologías en bus y en árbol, los datos se transmiten en tramas. Una trama que circula por el anillo pasa por las demás estaciones, de modo que

la estación destino reconoce su dirección y copia localmente la trama mientras ésta la atraviesa. La trama continua circulando hasta que alcanza de nuevo la estación origen, donde es eliminada del medio (Figura 17).

Dado que varias estaciones comparten el anillo, se necesita el control de acceso al medio para determinar cuándo puede insertar tramas cada estación.

5.3.3.3 Topología en estrella

En redes con topología en estrella cada estación está directamente conectada a un nodo central denominado conector de la estrella, a través de dos enlaces punto a punto, uno para transmisión en cada sentido.

En general existen dos alternativas para el funcionamiento del nodo central. Una es el funcionamiento en modo de difusión, en el que la transmisión de una trama por parte de una estación se retransmite a todo los enlaces de salida del nodo central. En este caso, aunque la topología física es una estrella, lógicamente funciona como un bus: una transmisión desde cualquier estación es recibida por el resto de estaciones, y sólo puede transmitir una estación en un instante de tiempo dado.

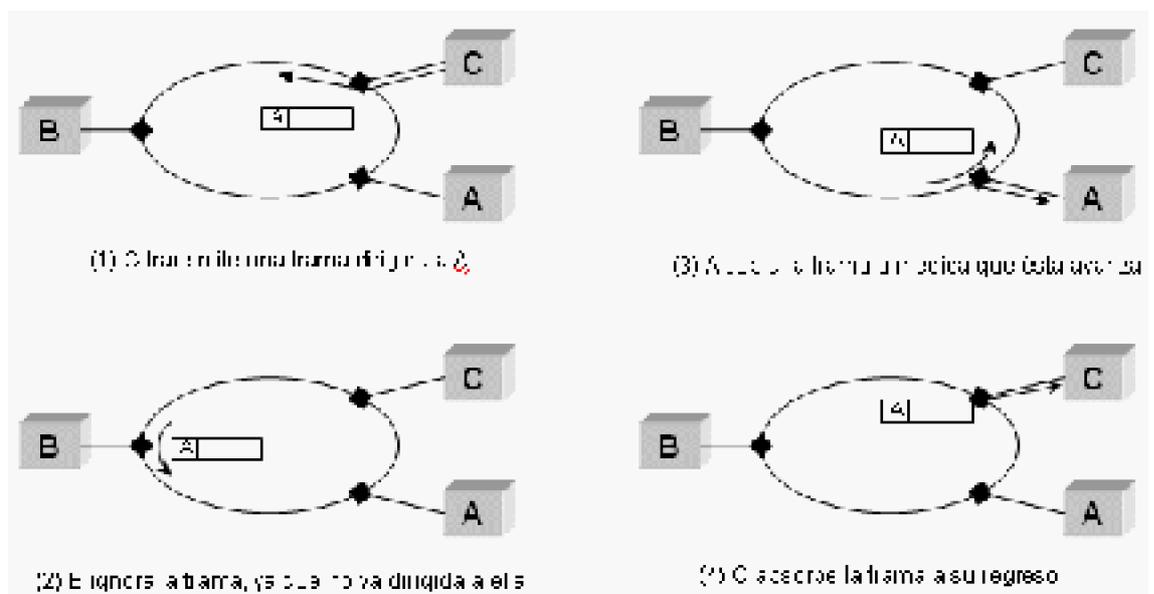


Figura 17. Transmisión de tramas en una topología en anillo

Otra aproximación es el funcionamiento del nodo central como dispositivo de conmutación de tramas. Una trama entrante se almacena en el nodo y se retransmite sobre un enlace de salida hacia la estación destino.

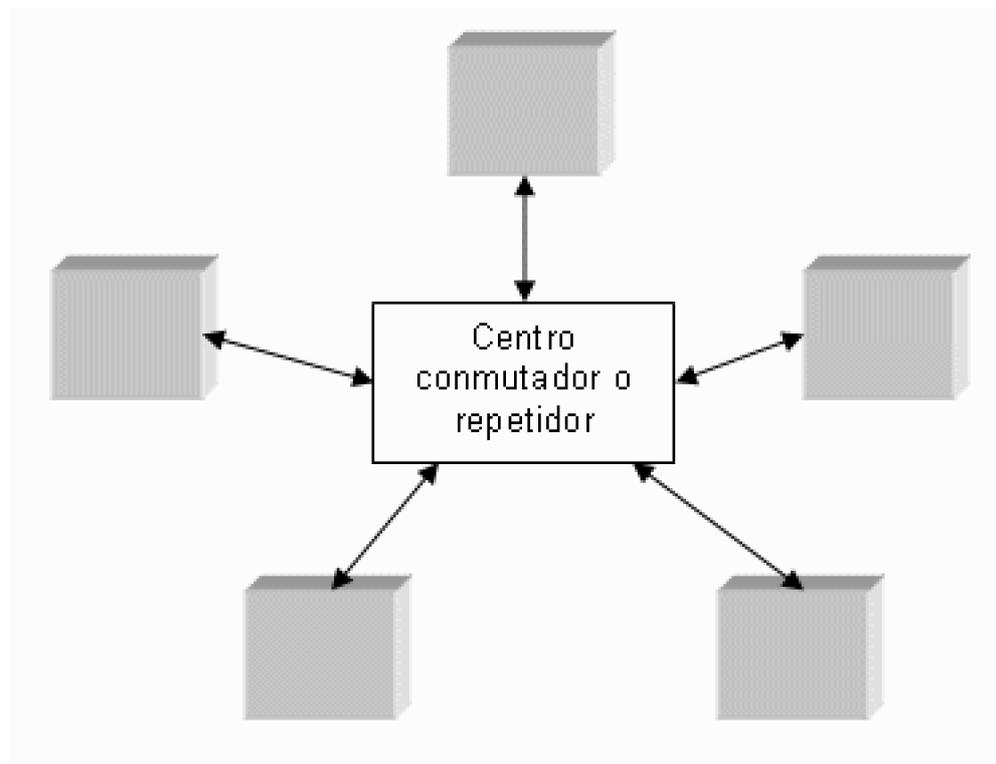


Figura 18. Topología en estrella

Control de acceso al medio

Todas las LAN y MAN contienen un conjunto de dispositivos que deben compartir la capacidad de transmisión de la red. Se requiere algún método de control de acceso para la transmisión a través del medio con el fin de hacer un uso eficiente de esta capacidad. Esto es función del protocolo de control de acceso al medio (MAC).

Los parámetros clave en cualquier técnica de control de acceso al medio son dónde y cómo. Dónde se refiere a si el control se realiza de forma centralizada o distribuida. En un esquema centralizado se diseña un controlador con autoridad para conceder el acceso a la red. Una estación que desee transmitir debe esperar hasta que se le conceda permiso por parte del controlador. En una red no centralizada, las estaciones realizan conjuntamente la función de control de acceso al medio para determinar dinámicamente el orden en que transmiten. Un esquema centralizado presenta ciertas ventajas, entre las que se encuentran:

Puede mejorar el control de acceso proporcionando prioridades, rechazos y capacidad garantizada.

Permite el uso de una lógica de acceso relativamente sencilla en cada estación

Resuelve problemas de coordinación distribuida entre entidades paritarias.

Las principales desventajas de los esquemas centralizados son:

Si el nodo central de la red falla, también lo hace toda la red.

El nodo central puede actuar como un cuello de botella, reduciendo las prestaciones.

El segundo parámetro, cómo, viene impuesto por la topología, y es un compromiso

entre factores tales como costo, prestaciones y complejidad. En general podemos clasificar las técnicas de control de acceso como síncronas o asíncronas.

5.3.4 Redes LAN

Las redes de área local, generalmente conocidas como LANs, son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud. Se utilizan ampliamente para conectar computadores personales y estaciones de trabajo para compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Las LANs son diferentes de otros tipos de redes en tres aspectos: tamaño, tecnología de transmisión, y topología.

Las LANs están restringidas por tamaño, es decir, el tiempo de transmisión en el peor de los casos es limitado y conocido de antemano. El hecho de conocer este límite permite utilizar ciertos tipos de diseño, lo cual no sería posible de otra manera. Esto también simplifica la administración de la red. Tradicionalmente, Las LANs se ejecutan a una velocidad de 10 Mbps a 10 Gbps y tienen un retardo bajo (del orden de microsegundos o nanosegundos).

Para las LANs son posibles varias topologías. En una red de bus, en cualquier instante al menos una máquina es la maestra y puede transmitir. Todas las demás máquinas se abstienen de enviar. Cuando se presenta el conflicto que dos o más máquinas desean transmitir al mismo tiempo, se requiere un mecanismo de arbitraje. Tal mecanismo podría ser centralizado o distribuido. Por ejemplo, el IEEE 802.3, popularmente conocido como Ethernet, es una red de difusión basada en bus con control descentralizado, que por lo general funciona de 10 Mbps a 10 Gbps. Los computadores que están en una Ethernet pueden transmitir siempre que lo deseen; si dos o más paquetes entran en colisión, cada computador espera un tiempo aleatorio y lo intenta de nuevo más tarde.

Un segundo tipo de sistema de difusión es el de anillo. En un anillo, cada bit se propaga por sí mismo, sin esperar al resto del paquete al que pertenece. Por lo común, cada bit navega por todo el anillo en el tiempo que le toma transmitir algunos bits, a veces incluso antes que se haya transmitido el paquete completo. Al igual que con todos los demás sistemas de difusión, se requieren algunas reglas par controlar los accesos simultáneos al anillo. Se utilizan varios métodos, por ejemplo, el de que las máquinas deben tomar su turno. El IEEE 802.5 (el token ring de IBM) es una LAN basada en anillo que funciona a 4 y 16 Mbps.

Las redes de difusión se pueden dividir aún más, en estáticas y dinámicas, dependiendo de cómo se asigne el canal. Una asignación estática típica sería dividir el tiempo en intervalos discretos, permitiendo que cada máquina transmita sólo cuando llegue su turno. La asignación estática desperdicia capacidad de canal cuando una máquina no tiene nada que transmitir al llegar su turno, por lo que la mayoría de los sistemas trata de asignar el canal de forma dinámica (es decir, bajo demanda).

Los métodos de asignación dinámica para un canal común pueden ser centralizados o descentralizados. En el método centralizado hay una sola entidad, por ejemplo, una

unidad de arbitraje de bus, la cual determina quién sigue. Esto se podría hacer aceptando solicitudes y tomando decisiones de acuerdo con algunos algoritmos internos. En el método descentralizado de asignación de canal no hay una entidad central; cada máquina debe decidir por sí misma cuándo transmitir.

5.3.4.1 Ethernet

Ethernet usa cuatro tipos de cableado, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Tipos más comunes de cableado Ethernet

Nombre	Cable	Distancia máxima	Nodos/ segmento	Ventajas
10Base5	Coaxial grueso	500 m	100	Cable original; ahora obsoleto
10Base2	Coaxial delgado	185 m	30	No se necesita concentrador
10Base-T	Par trenzado	100 m	1024	Sistema más económico
10Base-F	Fibra óptica	2000 m	1024	Mejor entre edificios

El cable 10Base5, llamado popularmente Ethernet grueso, semeja una manguera de jardín, con marcas cada 2.5m para indicar los puntos de las derivaciones. Por lo general, las conexiones a él se hacen usando derivaciones vampiro, en las que se introduce cuidadosamente una punta hasta la mitad del núcleo del cable coaxial. La notación 10Base5 significa que opera a 10 Mbps, utiliza señalización de banda base y puede manejar segmentos de hasta 500m. El primer número es la velocidad en Mbps. Después viene la palabra "Base" (o algunas veces "BASE") para indicar transmisión de banda base. Por último, si el medio es coaxial, su longitud se da redondeada a unidades de 100m después de "Base".

El segundo tipo de cable es 10Base2 o Ethernet delgado. Las conexiones se hacen usando conectores BNC estándar de la industria para formar uniones T, en lugar de emplear derivaciones vampiro. El Ethernet delgado es mucho más económico y fácil de instalar.

La detección de ruptura de cable, derivaciones malas o conectores flojos puede ser un problema importante en ambos medios. Por esta razón se han desarrollado técnicas para rastrear estos problemas. Básicamente, se inyecta un pulso de forma conocida en el cable. Si el pulso incide en un obstáculo o en el final del cable, se generara un eco que viajará de regreso. Si se cronometra con cuidado el intervalo entre el envío del pulso y la recepción del eco, es posible ubicar el origen del eco. Esta técnica se llama reflectometría en el dominio del tiempo.

Los problemas asociados con la localización de rupturas de cable han empujado a los sistemas a un tipo de patrón de cableado diferente, en el que todas las estaciones tienen cables que conducen a un concentrador (hub) central, en el que se conectan de manera eléctrica (como si se soldaran juntas). Por lo general, estos cables son pares trenzados telefónicos, ya que la mayoría de los edificios de oficinas ya están cableados de esta manera y normalmente hay bastantes pares extra disponibles. Este esquema se

llama 10Base-T. Los concentradores no almacenan en el búfer el tráfico de entrada.

Una cuarta opción de cableado para Ethernet es 10Base-F, que usa fibra óptica. Esa alternativa es cara debido al costo de los conectores y los terminadores, pero tiene excelente inmunidad contra el ruido y es el método a usar para conexiones entre edificios o entre concentradores muy separados. Se permiten separaciones de Kilómetros entre conexiones. También ofrece seguridad debido a que es más difícil intervenir una conexión de fibra que una de cobre.

Ethernet Conmutada

A medida que se agregan más estaciones a una Ethernet, aumenta el tráfico. En algún momento, la LAN se saturará. Una solución al problema sería utilizar una velocidad mayor, por ejemplo 100 Mbps en lugar de 10 Mbps.

Para tratar con el aumento de la carga, se puede utilizar una Ethernet conmutada. El corazón de este sistema es un conmutador (switch) que contiene una matriz de conmutación de alta velocidad y espacio (típicamente) para 4 a 32 tarjetas de línea, cada una de las cuales contiene de 1 a 8 conectores. Lo más común es que cada conector tenga una conexión de cable de par trenzado 10Base-T a un solo computador host.

Cuando una estación quiere transmitir una trama Ethernet, envía una trama estándar al conmutador. La tarjeta que recibe la trama la revisa para ver si esta destinada a una de las otras estaciones conectadas a la misma tarjeta. De ser así la trama se copia ahí. Si no, la trama se envía a través de la matriz de conmutación de alta velocidad a la tarjeta de la estación de destino.

Dado que el conmutador sólo espera tramas Ethernet estándar en cada puerto de entrada, es posible utilizar algunos de los puertos como concentradores. A medida que llegan las tramas al concentrador luchan por el canal de la manera usual, con colisiones y retroceso binario. Las tramas que tienen éxito llegan al conmutador y ahí se tratan como cualquier otra trama de entrada: se conmutan a la línea de salida correcta a través de la matriz de conmutación de alta velocidad.

5.3.4.2 Dispositivos de LAN

Las redes LAN no sólo se componen de computadores. Existen diversos dispositivos que mejoran, facilitan y posibilitan el desempeño de la red. Éstos se encargan de interconectar, distribuir, agrupar y direccionar toda la información que circula por la red.

5.3.4.2.1 Tarjeta de Red

En términos de aspecto, una tarjeta de interfaz de red (tarjeta NIC o NIC) es un pequeño circuito impreso que se coloca en la ranura de expansión de un bus de la motherboard o dispositivo periférico de un computador. También se denomina adaptador de red. En los computadores portátiles, las NIC generalmente tienen el tamaño de una tarjeta PCMCIA. Su función es adaptar el dispositivo host al medio de red.

Cada NIC individual en cualquier lugar del mundo lleva un nombre codificado único, denominado dirección de control de acceso al medio (MAC). Esta dirección se utiliza para

controlar la comunicación de datos para el host de la red. La MAC es una dirección de capa de enlace de datos estandarizada, necesaria para cada puerto o dispositivo que se conecta a una LAN. Otros dispositivos de la red usan estas direcciones para ubicar puertos específicos en la red y para crear y actualizar las tablas de enrutamiento y las estructuras de los datos. Las direcciones MAC tienen una longitud de 6 bytes y son controladas por el IEEE.

Las direcciones MAC tienen 48 bits de largo y se expresan como doce dígitos hexadecimales. Los seis primeros dígitos hexadecimales, que son administrados por el IEEE, identifican al fabricante o proveedor y, de ese modo, abarcan el identificador Exclusivo de Organización (OUI). Los seis dígitos hexadecimales restantes abarcan el número de serie de interfaz, u otro valor administrado por el proveedor específico. Las direcciones MAC a veces se denominan direcciones grabadas, ya que estas direcciones se graban en la memoria de sólo lectura (ROM) y se copian en la memoria de acceso aleatorio (RAM) cuando se inicializa la NIC. También se denomina a la dirección MAC dirección de hardware, dirección de capa MAC o dirección física.

Tal como su nombre lo indica, la NIC controla el acceso del host al medio. En algunos casos, el tipo de conector de la NIC no concuerda con el tipo de medios con los que debe conectarse. Para conectarlos, se usa un transceptor (transmisor/receptor). El transceptor convierte un tipo de señal o conector en otro (por ej., para conectar una interfaz AUI (Interfaz de unidad de conexión) de 15 pines a un conector RJ-45, o para convertir señales eléctricas en señales ópticas).

5.3.4.2.2 Concentrador (Hub)

El propósito de un hub es regenerar y retemporizar las señales de red. Esto se realiza a nivel de los bits para un gran número de hosts (por ej., 4, 8 o incluso 24) utilizando un proceso denominado concentración. Las razones por las que se usan los hubs son crear un punto de conexión central para los medios de cableado y aumentar la confiabilidad de la red. La confiabilidad de la red se ve aumentada al permitir que cualquier cable falle sin provocar una interrupción en toda la red. Esta es la diferencia con la topología de bus, en la que si un cable falla, esto causa una interrupción en toda la red. Los hubs regeneran la señal y la envían por medio de multidifusión de ella a todos los puertos (conexiones de red). Hay distintas clasificaciones de los hubs. La primera clasificación corresponde a los hubs activos o pasivos. La mayoría de los hubs modernos son activos; toman energía desde un suministro de alimentación para regenerar las señales de red. Algunos hubs se denominan dispositivos pasivos dado que simplemente dividen la señal entre múltiples usuarios, lo que es similar a utilizar un cable "Y" en un reproductor de CD para usar más de un conjunto de auriculares. Los hubs pasivos no regeneran los bits, de modo que no extienden la longitud del cable, sino que simplemente permiten que uno o más hosts se conecten al mismo segmento de cable.

Otra clasificación de los hubs corresponde a hubs inteligentes y hubs no inteligentes. Los hubs inteligentes tienen puertos de consola, lo que significa que se pueden programar para administrar el tráfico de red. Los hubs no inteligentes simplemente toman una señal entrante y la repiten hacia cada uno de los puertos sin la capacidad de realizar

ninguna administración.

5.3.4.2.3 Puente

Un puente conecta los segmentos de red y debe tomar decisiones inteligentes con respecto a si debe transferir señales al siguiente segmento. Un puente puede mejorar el desempeño de una red al eliminar el tráfico innecesario y reducir al mínimo las probabilidades de que se produzcan colisiones. El puente divide el tráfico en segmentos y filtra el tráfico basándose en la estación o en la dirección MAC.

Los puentes no son dispositivos complejos. Analizan las tramas entrantes, toman decisiones de envío basándose en la información que contienen las tramas y envían las tramas a su destino. Los puentes sólo se ocupan de pasar los paquetes, o de no pasarlos, basándose en las direcciones MAC destino.

Los puentes ofrecen control del flujo de datos, manejo de los errores de transmisión, proporcionan direccionamiento físico y administran el acceso hacia el medio físico mediante diversos protocolos que imponen estas funciones. Entre los ejemplos de estos protocolos de uso generalizado se incluyen Ethernet, Token Ring y FDDI.

La transparencia del protocolo de capa superior es una de las ventajas principales del puenteo. Los puentes pueden enviar rápidamente tráfico que represente cualquier protocolo de capa de red. Es habitual que un puente transporte protocolos y otro tipo de tráfico entre dos o más redes.

Si los datos se transportan a través del medio de red, el puente compara la dirección MAC destino que contienen los datos con las direcciones MAC de las tablas. Si el puente determina que la dirección MAC destino de los datos pertenece al mismo segmento de red que el origen, no envía los datos hacia los otros segmentos de la red. Si el puente determina que la dirección MAC destino de los datos no está en el mismo segmento de red que la fuente, envía los datos al segmento correspondiente. Al hacer esto, los puentes pueden reducir significativamente la cantidad de tráfico entre segmentos eliminando el tráfico innecesario.

Los puentes son dispositivos que se pueden usar para reducir los dominios de colisión de gran tamaño. Los dominios de colisión son áreas en las que existe la probabilidad de que los paquetes interfieran entre sí. Logran esto dividiendo la red en segmentos más pequeños y reduciendo la cantidad de tráfico que debe pasar entre los segmentos. A medida que los datos se transportan a través de la red hacia su destino, cada dispositivo de la red, incluyendo los puentes, los recoge y los examina. Cuando el tráfico entre los segmentos de red aumenta, se puede producir un cuello de botella en el puente y la comunicación puede tornarse más lenta.

5.3.4.2.4 Switch

El switch se denomina puente multipuerto, así como el hub se denomina repetidor multipuerto. La diferencia entre el hub y el switch es que los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC y los hubs no toman ninguna decisión. Como los switches son capaces de tomar decisiones, hacen que la LAN sea mucho más eficiente.

Los switches hacen esto "conmutando" datos sólo desde el puerto al cual está conectado el host correspondiente. A diferencia de esto, el hub envía datos a través de todos los puertos de modo que todos los hosts deban ver y procesar (aceptar o rechazar) todos los datos. A primera vista los switches parecen a menudo similares a los hubs. Tanto los hubs como los switches tienen varios puertos de conexión, dado que una de sus funciones es la concentración de conectividad (permitir que varios dispositivos se conecten a un punto de la red). La diferencia entre un hub y un switch está dada por lo que sucede dentro del dispositivo.

El propósito del switch es concentrar la conectividad, haciendo que la transmisión de datos sea más eficiente. El switch conmuta paquetes desde los puertos (las interfaces) de entrada hacia los puertos de salida, suministrando a cada puerto el ancho de banda total (la velocidad de transmisión de datos en el backbone de la red).

La conmutación es una tecnología que alivia la congestión, en las LAN Ethernet, reduciendo el tráfico y aumentando el ancho de banda. Los switches a menudo reemplazan los hubs compartidos y funcionan con infraestructuras de cable existentes, de manera que su instalación puede realizarse con un mínimo de problemas en las redes existentes.

En la actualidad, en las comunicaciones de datos, todos los equipos de conmutación y de enrutamiento ejecutan dos operaciones básicas:

Conmutación de tramas de datos: Esta es una operación de "guardar y enviar" en la que una trama llega a un medio de entrada y se transmite a un medio de salida.

Mantenimiento de operaciones de conmutación: Los switches crean y mantienen tablas de conmutación.

Los switches conectan segmentos de la LAN, usan una tabla de direcciones MAC para determinar el segmento en el que es necesario transmitir un datagrama y reducen el tráfico. Los switches operan a velocidades mucho más altas que los puentes y pueden soportar funcionalidades como por ejemplo las LAN virtuales.

Un switch Ethernet brinda muchas ventajas como, por ejemplo, permitir que varios usuarios se comuniquen en paralelo a través del uso de circuitos virtuales y segmentos de red dedicados en un entorno libre de colisiones. Esto aumenta al máximo el ancho de banda disponible en el medio compartido. Otra de las ventajas es que desplazarse a un entorno de LAN conmutado es muy económico ya que el hardware y el cableado se pueden volver a utilizar. Por último, los administradores de red tienen mayor flexibilidad para administrar la red a través de la potencia del switch y del software para configurar la LAN.

5.3.4.2.5 Router

El router toma decisiones basándose en grupos de direcciones de red (clases) a diferencia de las direcciones MAC individuales. Los routers también pueden conectar distintas tecnologías como Ethernet, Token-ring y FDDI. Sin embargo, dada su aptitud para enrutar paquetes basándose en la información de red, los routers se han transformado en el backbone de Internet, ejecutando el protocolo IP.

El propósito de un router es examinar los paquetes entrantes, elegir cuál es la mejor ruta para ellos a través de la red y luego conmutarlos hacia el puerto de salida adecuado. Los routers son los dispositivos de regulación de tráfico más importantes en las redes de gran envergadura. Permiten que prácticamente cualquier tipo de computador se pueda comunicar con otro computador en cualquier parte del mundo.

Cuando un paquete llega a un enrutador, el encabezado y el terminador de la trama se eliminan y el paquete contenido en el campo de carga útil de la trama se pasa al software de enrutamiento. Este software se vale del encabezado del paquete para elegir un puerto de salida. En un paquete IP, el encabezado contendrá una dirección de 32 bits (IPv4) o 128 bits (IPv6), no una dirección MAC de 48 bits. El software de enrutamiento no analiza las direcciones de las tramas e incluso no sabe si el paquete proviene de una LAN o una línea punto a punto.

5.3.5 REDES WLAN

Casi al mismo tiempo que aparecieron los computadores portátiles, muchas personas tuvieron el sueño de andar por la oficina y poder conectar a Internet su computador. En consecuencia, varios grupos empezaron a trabajar para cumplir con esta meta. El método más práctico es equipar los computadores de escritorio y los portátiles con transmisores y receptores de radio de onda corta que les permitan comunicarse. Este trabajo condujo rápidamente a que varias empresas empezaran a comercializar las LANs inalámbricas.

El comité del IEEE diseñó un estándar para las LANs inalámbricas, cuyo resultante se llamó 802.11. En el lenguaje común se le conoce como Wi-Fi. El estándar propuesto tenía que trabajar en dos modos:

En presencia de una estación base.

En ausencia de una estación base.

En el primer caso, toda la comunicación se hacía a través de la estación base que en la terminología del 802.11 se conoce como Access point (punto de acceso). En el segundo caso, los computadores podrían enviarse mensajes entre sí directamente. Este modo se llama red “ad hoc” (figura 19).

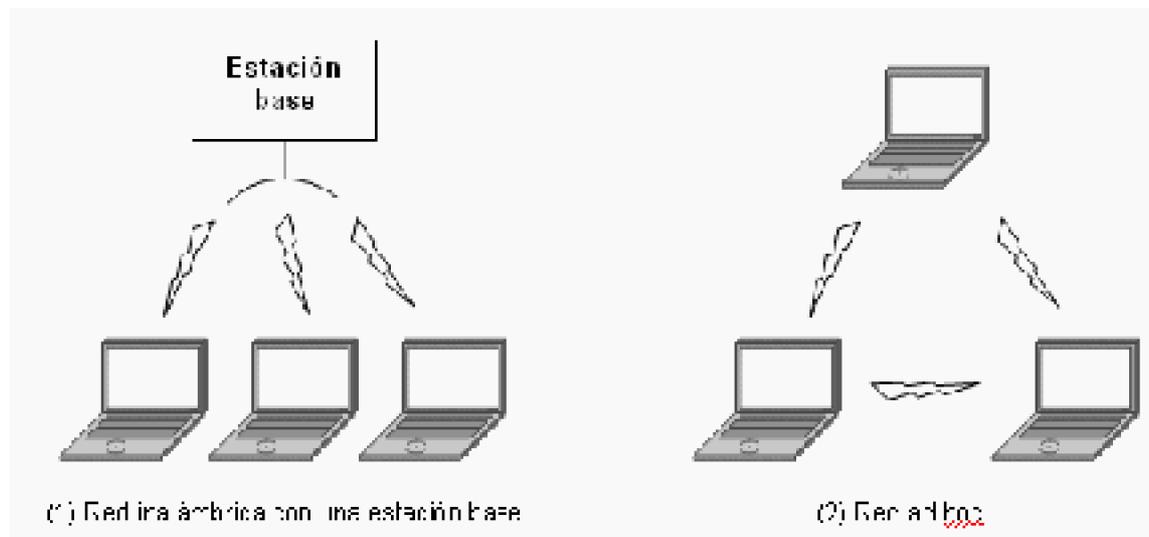


Figura 19. Esquemas de red inalámbrica

Pila de protocolos del 802.11

Los protocolos utilizados por todas las variantes 802, entre ellas Ethernet, tienen ciertas similitudes de estructura. En la Figura 20. Se muestra una vista parcial de la pila de protocolos del estándar 802.11. En el estándar 802.11, la subcapa MAC determina la forma en que asigna el canal, es decir, a quien le toca transmitir a continuación. Arriba de dicha subcapa se encuentra la subcapa de control lógico de enlace, cuyo trabajo es ocultar las diferencias entre las variantes 802 con el propósito de que sean imperceptibles para la capa de red.

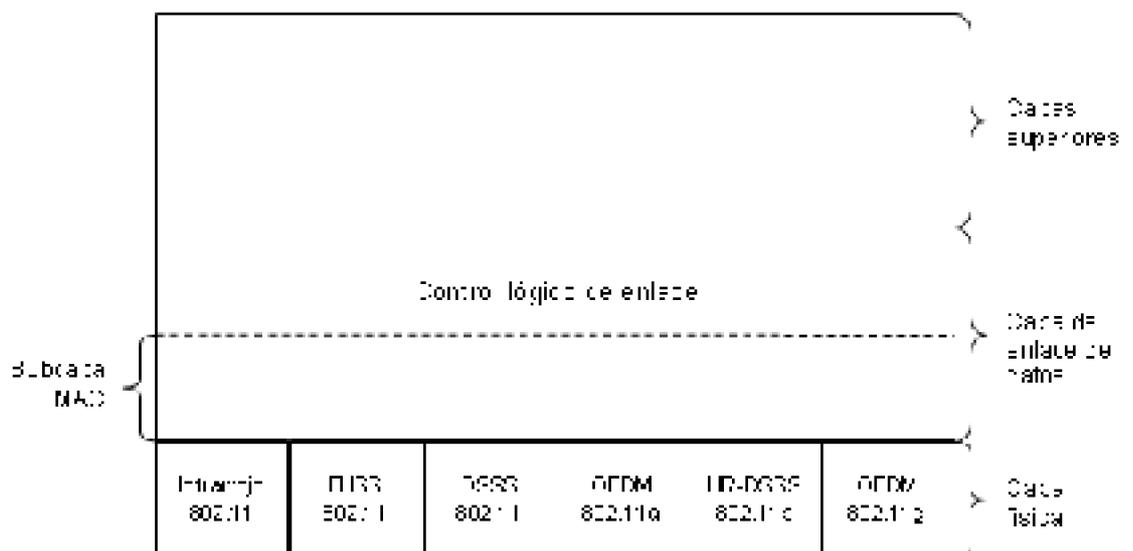


Figura 20. Parte de la pila de protocolos del 802.11

El estándar 802.11 de 1997 especifica tres técnicas de transmisión permitidas en la capa física. El método de infrarrojos utiliza en su mayor parte la misma tecnología que los controles remotos de televisión. Los otros dos métodos utilizan el radio de corto alcance, mediante técnicas conocidas como FHSS (Espectro Disperso con Salto de Frecuencia) y

DSSS (Espectro Disperso de Secuencia Directa). Éstas utilizan parte del espectro que no necesita licencia (La banda ISM de 2.4 GHz). Los sistemas de apertura de puertas de garajes controlados por radio también utilizan esta banda. Todas estas técnicas funcionan a 1 o 2 Mbps y con poca energía por lo que no interfieren mucho entre sí. En 1999 se introdujeron dos nuevas técnicas para alcanzar un ancho de banda más alto. Éstas se conocen como OFDM (Multiplexión por División de Frecuencias Ortogonales) y HR-DSSS (Espectro Disperso de Secuencia Directa de Alta Velocidad). Funcionan hasta 54 y 11 Mbps, respectivamente. En 2001 se introdujo una segunda modulación OFDM, pero en una banda de frecuencia diferente respecto a la primera.

5.3.6 REDES MAN

Una red MAN está optimizada para una zona geográfica más amplia que una LAN, de tamaño comprendido entre varios bloques de edificios a una ciudad entera. Como en el caso de redes locales, las MAN pueden depender también de canales de comunicaciones de velocidades de datos moderadas-altas. Las tasas de error y el retardo pueden ser ligeramente superiores que las conseguidas por organismos y usuarios particulares. Las redes MAN también pueden ser propiedad y gestionadas públicamente. A veces proporcionan un medio de interconexión de redes locales. Aunque no es requisito para todas las LAN, la capacidad de realizar interconexión local de dispositivos integrados de voz y datos se considera una función opcional para una red de este tipo. Del mismo modo, estas capacidades en una red de cobertura metropolitana son funciones opcionales de una MAN.

Una red de área metropolitana (MAN) abarca una ciudad. El ejemplo más conocido de una red de área metropolitana es la red de televisión por cable disponible en muchas ciudades. Este sistema creció a partir de los primeros sistemas de antena comunitaria en áreas donde la recepción de la televisión al aire era pobre. En dichos sistemas se colocaba una antena grande en la cima de una montaña cercana y la señal se canalizaba a las casas de los suscriptores.

Al principio eran sistemas diseñados de manera local con fines específicos. Después las compañías empezaron a pasar los negocios, y obtuvieron contratos de los gobiernos de las ciudades para cablear toda una ciudad. El siguiente paso fue la programación de televisión e incluso canales designados únicamente para cable.

A partir de que Internet atrajo una audiencia masiva, los operadores de la red de TV por cable se dieron cuenta que con algunos cambios al sistema, podrían proporcionar servicio de Internet de dos vías en las partes sin uso del espectro. En ese punto, el sistema de TV por cable empezaba a transformarse de una forma de distribución de televisión a una red de área metropolitana.

5.3.7 REDES WAN

Una red de área amplia (WAN), abarca una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. Contiene un conjunto de máquinas diseñada para aplicaciones de

usuarios. Los hosts están conectados por una subred de comunicación. Los clientes son los que poseen a los hosts, mientras que por lo general las compañías telefónicas o los proveedores de servicios de Internet poseen y operan la subred de comunicación. La función de una subred es llevar mensajes de un host a otro, como lo hace el sistema telefónico con las palabras del que habla al que escucha. La separación de los aspectos de la comunicación pura de la red (la subred) de los aspectos de la aplicación (los hosts), simplifica en gran medida todo el diseño de la red.

En la mayoría de las redes de área amplia la subred consta de dos componentes distintos: líneas de transmisión y elementos de conmutación. Las líneas de transmisión mueven bits entre máquinas. Pueden estar hechas de cable de cobre, fibra óptica o, incluso radioenlaces. Los elementos de conmutación son computadores especializados que conectan tres o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan a una línea de entrada, el elemento de conmutación debe elegir una línea de salida en la cual reenviarlos. Estos computadores de conmutación reciben varios nombres; conmutadores y enrutadores son los más comunes.

En este modelo, que se muestra en la Figura 21, cada host está conectado a una LAN en la que existe un enrutador. Aunque en algunos casos un host puede estar conectado de manera directa a un enrutador. El conjunto de líneas de comunicación y enrutadores forma la subred.

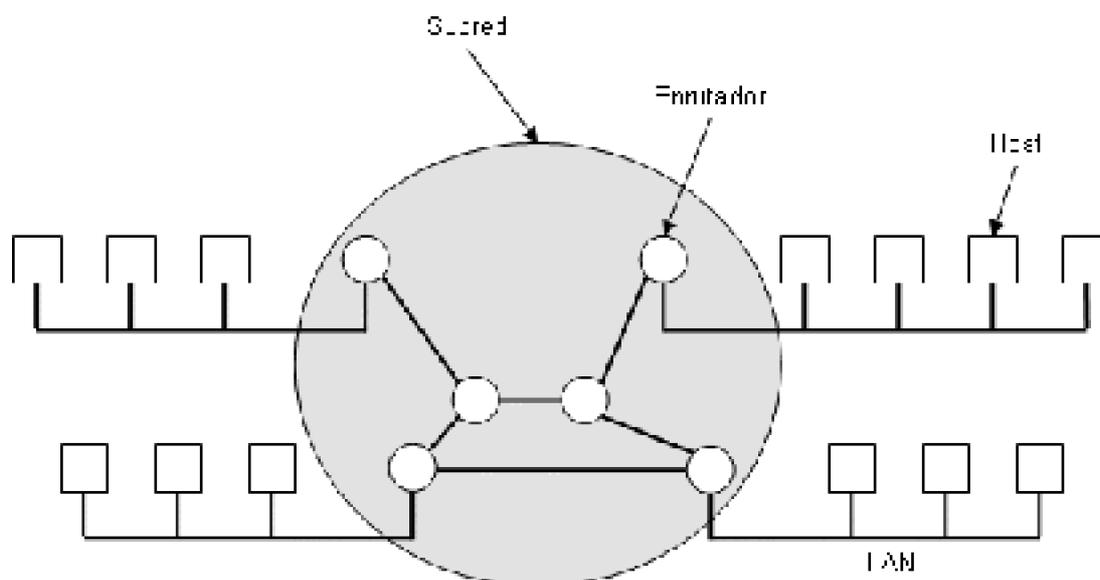


Figura 21. Hosts de LANs y subred en una WAN

Respecto al término "subred", originalmente su único significado era el conjunto de enrutadores y líneas de comunicación que movían paquetes del host de origen al de destino. Sin embargo, algunos años más tarde también adquirió un segundo significado junto con el direccionamiento de redes.

En la mayoría de las WANs, la red contiene numerosas líneas de transmisión, cada una de las cuales conecta un par de enrutadores. Si dos enrutadores que no comparten una línea de transmisión quieren conectarse, deberán hacerlo de manera indirecta, a través de otros enrutadores. Cuando un paquete es enviado desde un enrutador a otro a

través de uno o más enrutadores intermedios, el paquete se recibe en cada enrutador intermedio en su totalidad, se almacena ahí hasta que la línea de salida requerida esté libre y por último se reenvía. Una subred organizada a partir de este principio se denomina subred de almacenamiento y reenvío (store and forward) o de conmutación de paquetes. Casi todas las redes de área amplia (excepto las que utilizan satélites) tienen subredes de almacenamiento y reenvío.

5.4 INTERNET

Es una red de computadores de cobertura mundial. Es un medio de comunicación global que une a millones de estaciones en todo el mundo conectadas entre sí por diversos medios de transmisión y equipos de comunicación, brindando acceso a una gran cantidad de información y servicios, que va creciendo día a día, al igual que el número de personas que tienen acceso a él. Se conoce como la “red de redes”, pues está compuesta por miles de redes de computadores en todo el mundo.

5.4.1 Elementos de la conexión a Internet

La conexión con la red mundial de información, Internet, se puede llevar a cabo de diversas maneras. Cualquiera que sea el tipo de conexión, éste posee determinadas características y depende de ciertos elementos.

5.4.1.1 Proveedor de Servicios de Internet (ISP)

Gran parte del crecimiento de Internet ha estado alimentado por los proveedores de servicios de Internet (ISPs). Hay compañías que ofrecen a los usuarios individuales la capacidad de llamar a una de sus máquinas y conectarse a Internet, obteniendo así acceso al correo electrónico, World Wide Web, y otros servicios de Internet. Actualmente el número de usuarios de Internet se desconoce, lo cierto es que son cientos de millones en todo el mundo.

Un usuario se comunica con su ISP a través de una línea conmutada o dedicada (figura 22). Ésta comunicación se hace a través de señales producidas por el computador del usuario, transferidas al POP (Punto de Presencia) del ISP, donde se inyectan en la red regional del ISP. Si el ISP es la compañía local de telefonía, es probable que el POP esté ubicado en la oficina de conmutación telefónica.

La red regional de ISPs consta de enrutadores interconectados en las diversas ciudades en las que el ISP opera o da servicio. Si el paquete enviado está destinado a un host servido directamente por el ISP, el paquete se entrega al host. En caso contrario, se entrega al operador de backbone del ISP.

Si un paquete dado al backbone se destina a un ISP o una compañía servida por el mismo backbone, se envía al enrutador más cercano y se pierde cualquier responsabilidad por este paquete. Sin embargo, en el mundo hay muchos operadores de

backbone, de manera que un paquete podría tener que ir a un backbone de competencia. Para que los paquetes viajen entre backbones, todas las redes principales se conectan a los NAPs (Puntos de Acceso a la Red). Básicamente, un NAP es un cuarto lleno de enrutadores, al menos uno por backbone. Una LAN en ese cuarto conecta todos los enrutadores, de modo que los paquetes se pueden reenviar desde un backbone hacia cualquier otro.

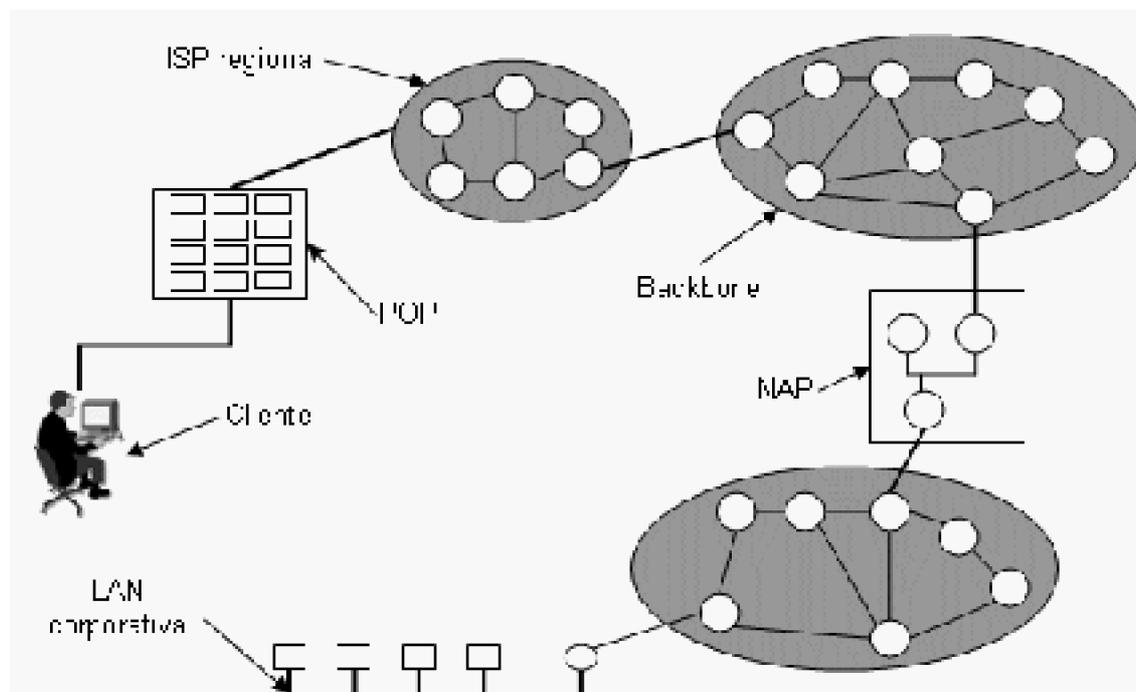


Figura 22. Panorama de conexión de un ISP a Internet

5.4.1.2 Tecnología de Acceso – Último kilómetro

El "último kilómetro" es la conexión entre la sede central o punto de presencia (POP) de la empresa operadora o proveedora de servicios y el sitio del cliente. Esta conexión se ha realizado tradicionalmente sobre un par de cables de cobre llamados par trenzado. El sistema fue diseñado originariamente para transmitir voz únicamente utilizando tecnología de transmisión analógica en un solo canal de voz. Actualmente existen diferentes variantes para interconectar el cliente o usuario con el proveedor del servicio.

5.4.1.2.1 Redes de acceso vía cobre

Durante años se ha especulado sobre las limitaciones de las redes telefónicas. La REDSI (Red Digital de Servicios Integrados) dio un importante paso adelante al proporcionar 192 Kbps en su acceso básico. En los siguientes años los nuevos módems xDSL se aproximaron a velocidades de 10 Mbps. Y es que potenciales alternativas al bucle de abonado como las redes de cable o los sistemas inalámbricos de tercera generación, pasan por la instalación de nuevos medios de transmisión de fibra en el primer caso y de notables infraestructuras de antenas y estaciones base en el segundo, ambas labores muy costosas y nunca exentas de dificultades.

"xDSL" es el nombre genérico que se le da a un grupo de tecnologías que permiten transmisiones digitales de alta velocidad sobre cables de cobre y se refiere a tecnologías estándar como HDSL, SHDSL, ADSL y VDSL; y tecnologías propietarias basadas en DSL, como IDSL y MSDSL.

El estándar SHDSL permite la transmisión simétrica a velocidades de hasta 2.3 Mbps sobre 2 hilos ó 4.6 Mbps sobre 4, a un rango de 5 Km. HDSL se focaliza en la transmisión simétrica de 2 Mbps hasta 4.8 Km, transmitiendo a velocidades de hasta 128 Kbps sobre 2 hilos. Por su parte MSDSL permite a la velocidad de transmisión adaptarse al DTE, lo que provee un incremento del rango sobre 2 ó 4 hilos, a velocidades que van desde los 64 Kbps hasta los 2.3 Mbps. En tanto VDSL simétrico permite la transmisión de datos hasta 6, 13 o 25 Mbps de corto alcance.

Dos acontecimientos importantes han impulsado a las tradicionales compañías operadoras telefónicas a investigar una tecnología que permitiera el acceso al servicio de banda ancha sobre sus tradicionales pares trenzados de cobre: Las nuevas aplicaciones multimedia y el acceso rápido a contenidos de Internet.

5.4.1.2 Redes de acceso vía radio

Los sistemas vía radio presentan una alternativa clara a las redes de cable. La ventaja clara de este tipo de sistemas es la reducción de los costos de infraestructura, además del pequeño margen de tiempo necesario para su funcionamiento, puesto que en el momento en que se dispone de la antena, se llega inmediatamente a miles de usuarios.

Los sistemas que se presentan y desarrollan en la actualidad para el acceso a los servicios de banda ancha son, fundamentalmente el WLL (Wireless Local Loop), MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) y el LMDS (Local Multipoint Distribution System).

En muchos casos, enlazar empresas a una conexión inalámbrica punto a punto puede ser una alternativa a la conexión de fibra óptica.

Los enlaces inalámbricos proveen conectividad de mayor ancho de banda sobre distancias largas, a una fracción del costo y tiempo requeridos para instalar los cables de fibra óptica. Las empresas pueden evitar también el costo del servicio en líneas dedicadas conectando sitios remotos sobre enlaces inalámbricos.

5.4.1.3 Redes de acceso vía fibra óptica

La fibra provee un mayor ancho de banda en distancias más largas que los cables de cobre, es inmune a la interferencia por radiofrecuencia y cortes de fluido eléctrico y brinda seguridad en los datos transportados. Los módems de fibra óptica, generalmente son más pequeños y livianos y consumen menos energía que los dispositivos de cobre.

La introducción de la fibra óptica en el nodo de acceso permite disponer de un medio de transmisión de gran ancho de banda para el soporte de servicios de banda ancha.

En función de la aplicación particular y de los servicios que son entregados, se pueden encontrar diversas soluciones técnicas. A continuación se describen algunas de

ellas:

5.4.1.2.3.1 Redes Híbridas Fibra-Coaxial (HFC)

El desarrollo de las nuevas redes de comunicación por cable está regulado a nivel de transporte por normativas generadas por comités como el IEEE 802.14, el DAViC (Digital Audio Visual Council) o por el propio CCITT y ATM Forum en B-ISDN (ISDN Banda Ancha) o los comités MPEG a nivel de servicios. Los estándares 802.14 y MCNS (Sistemas de Redes de Canal Multimedia) están diseñados sobre las especificaciones de protocolos de Capas Físicas y del protocolo MAC para implementar redes bidireccionales HFC.

El Grupo de trabajo IEEE 802.14 se encarga de crear estándares para transportar información sobre el cable tradicional de redes de TV. La arquitectura especifica un híbrido fibra óptica-coaxial que puede abarcar un radio de 80 kilómetros desde la cabecera. El grupo del estándar de la IEEE 802.14 define el protocolo de capa física y control de acceso al medio (MAC) de redes usando cables Híbridos Fibra Óptica-Coaxial (HFC). Varios protocolos MAC han sido propuestos por el grupo de trabajo el cual tiene que comenzar la evaluación de procesos para concebir un sencillo protocolo MAC satisfaciendo todos los requerimientos de HFC. Las tecnologías utilizadas son:

FTTH (Fiber to the home). Fibra hasta el usuario. Es la de mayor ancho de banda pero la más cara. Topología tipo estrella llegando una fibra a cada usuario.

FTTC (Fiber to the Curb). Fibra hasta el barrio o edificio y coaxial o TP hasta el usuario. Es más barato que la FTTH.

HFC (Hybrid Fiber Coax). Fibra hasta el nodo. Cada 300 o 500 usuarios se unen con un cable coaxial en forma de bus. Los coaxiales se concentran en los nodos que se unen mediante fibra óptica. El más barato y más utilizado.

Las redes híbridas fibra óptica-coaxial (HFC) son un tipo de red de acceso que se está convirtiendo en una de las opciones preferidas por los operadores de telecomunicaciones de todo el mundo para ofrecer a sus abonados un portafolio de servicios y aplicaciones cada vez más amplio, y que abarca desde la TV digital interactiva hasta el acceso a Internet de alta velocidad, pasando por la telefonía.

Las redes de acceso HFC constituyen una plataforma tecnológica de banda ancha que permite el despliegue de todo tipo de servicios de telecomunicación, además de la distribución de señales de TV analógica y digital. Paralelamente al despliegue de servicios de TV y datos, los operadores de redes HFC están muy interesados en ofrecer servicios de telefonía a sus abonados, tanto residenciales como empresariales.

Una red HFC puede amortizarse prestando simultáneamente una multiplicidad de servicios, uno de los cuales consiste en alquilar parte del excedente de capacidad de transmisión de la red troncal de fibra óptica a empresas o instituciones que la necesiten para interconectar redes locales de edificios distantes entre sí o para cursar tráfico telefónico directamente entre éstos.

Una red de acceso HFC está constituida, genéricamente, por tres partes principales:

Elementos de red: dispositivos específicos para cada servicio que el operador conecta tanto en los puntos de origen de servicio como en los puntos de acceso al servicio.

Infraestructura HFC: incluye la fibra óptica y el cable coaxial, los transmisores ópticos, los nodos ópticos, los amplificadores de radiofrecuencia, taps y elementos pasivos.

Terminal de usuario: cable modems y unidades para integrar el servicio telefónico.

Con mayor ancho de banda, los operadores disponen de mayor espectro para servicios que generen beneficio. El ancho de banda de la red HFC es la clave en la que se fundamentan las ventajas de este tipo de redes.

5.4.1.2.3.2 Redes Ópticas Pasivas (PON)

En este caso la técnica de transmisión más utilizada es la multiplexación por división en longitud de onda WDM (Wavelength División Multiplexing) y la configuración punto a punto.

Los usuarios de negocios o comunidades científicas o educativas se suelen conectar a un anillo de distribución SDH que permite velocidades de varios cientos de Mbit/s. Al ser toda la infraestructura de fibra óptica, se proporciona una transmisión muy segura y libre de errores, con una alta capacidad de transferencia si se emplea, por ejemplo, ATM.

5.4.2 SERVICIOS EN INTERNET

Internet ofrece una gran variedad de servicios y aplicaciones. A través de ella es posible comprar y vender productos, obtener información acerca de casi cualquier cosa, comunicarse con otras personas, entre muchas otras utilidades.

5.4.2.1 World Wide Web

World Wide Web es una estructura arquitectónica para acceder a documentos vinculados distribuidos en miles de máquinas de toda Internet. Su enorme popularidad se deriva del hecho que tiene una interfaz gráfica atractiva que es fácil de usar por los principiantes y proporciona un enorme cúmulo de información sobre casi cualquier tema concebible.

En 1994, el CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) y el MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) firmaron un acuerdo para establecer el World Wide Web Consortium (W3C), una organización dedicada al desarrollo de Web, la estandarización de protocolos y el fomento de interoperabilidad entre los sitios.

Panorama de la arquitectura

Desde el punto de vista del usuario, Web consiste en un enorme conjunto de documentos a nivel mundial, generalmente llamados páginas Web. Cada página puede contener vínculos (apuntadores) a otras páginas relacionadas en cualquier lugar del mundo. Los usuarios pueden seguir un vínculo haciendo clic en él, lo que los lleva a la página apuntada. La idea de hacer que una página apunte a otra, se conoce como

hipertexto.

Las páginas se ven mediante un programa llamado navegador. El navegador obtiene la página solicitada, interpreta el texto y los comandos que contienen, y despliega la página. Las cadenas de texto que son vínculos a otras páginas, llamadas hipervínculos, se resaltan, ya sea mediante subrayado, presentación en un color especial, o ambas cosas.

El cliente

En esencia, un navegador es un programa que puede desplegar una página Web y atrapar los clics que se hacen en los elementos de la página desplegada. Cuando se selecciona un elemento, el navegador sigue el hipervínculo y obtiene la página seleccionada. Por lo tanto, el hipervínculo incrustado necesita una manera de nombrar cualquier página que se encuentre en la Web. Las páginas se nombran utilizando URLs (Localizadores Uniformes de Recursos). Un URL típico es `http://www.abcd.com`. Un URL tiene tres partes: el nombre del protocolo, el nombre DNS de la máquina donde se localiza la página, y el nombre del archivo que contiene la página.

Para poder desplegar la nueva página (o cualquiera), el navegador debe entender su formato. Para permitir que todos los navegadores entiendan todas las páginas Web, éstas se escriben en un lenguaje estandarizado llamado HTML, el cual las describe.

El Servidor

Una vez el navegador tiene la dirección IP del servidor (obtenida a través del URL), establece una conexión TCP con el puerto 80 de ese servidor. Éste retorna la página para que el navegador la despliegue.

Al servidor Web se le proporciona el nombre del archivo a buscar y regresar. En ambos casos los pasos que da el servidor en su ciclo principal son:

Acepta una conexión TCP de un cliente (un navegador).

Obtiene el nombre del archivo solicitado.

Obtiene el archivo (del disco).

Regresa el archivo al cliente.

Libera la conexión TCP.

El problema de este diseño es que cada solicitud requiere un acceso al disco para obtener el archivo. El resultado es que el servidor Web no puede atender más solicitudes por segundo que accesos al disco.

Una mejora obvia (utilizada por todos los servidores Web) es mantener un caché en la memoria de los archivos mas recientemente utilizados. Antes de ir al disco para obtener un archivo, el servidor verifica el caché. Si el archivo está ahí, se puede proporcionar directamente desde memoria, con lo que se elimina el acceso al disco. Aunque el almacenamiento en caché efectivo requiere una gran cantidad de memoria principal y tiempo de procesamiento extra para verificar el caché y manejar su contenido, el ahorro de tiempo justifica la sobrecarga y costo implícitos.

5.4.2.2 Correo Electrónico

El correo electrónico, como la mayoría de otras formas de comunicación tiene sus propias convenciones y estilos. Los primeros sistemas de correo electrónico simplemente consistían en protocolos de transferencia de archivos, con la convención que la primera línea de cada mensaje (es decir, archivo) contenía la dirección del destinatario.

A medida que se acumuló experiencia, se propusieron sistemas de correo electrónico más elaborados. En 1982, se publicaron las propuestas de correo electrónico de ARPANET como el RFC 821 (protocolo de transmisión) y el RFC 822 (Formato de mensaje). Las revisiones menores, los RFCs 2821 y 2822, se han vuelto estándares de Internet, pero todas las personas aún se refieren al correo electrónico de Internet como el RFC 822.

En 1984 el CCITT redactó la recomendación X.400. Después de 2 décadas de competencia, los sistemas de correo electrónico basados en el RFC 822 se utilizan ampliamente, mientras que aquellos basados en X.400 han desaparecido.

Envío de correo electrónico

Para enviar un mensaje de correo electrónico, el usuario debe proporcionar el mensaje, la dirección de destino y, posiblemente algunos otros parámetros. El mensaje puede producirse con un editor de texto independiente, un programa de procesamiento de texto, o posiblemente un editor de texto incorporado en el agente de usuario.

Lectura del correo electrónico

Por lo común, cuando se inicia una aplicación de correo de usuario, buscará en el buzón del usuario el correo electrónico recibido, antes de presentar cualquier otra cosa en la pantalla. Después puede anunciar la cantidad de mensajes en el buzón o presentar un resumen de una línea de cada uno y esperar un comando.

Transferencia de mensajes

El sistema de transferencia de mensajes se ocupa de transmitir del remitente al destinatario. La manera más sencilla de hacer esto es establecer una conexión de transporte de la máquina de origen a la de destino y sencillamente transferir el mensaje.

SMTP (Protocolo Simple de Transporte de Correo)

En Internet, el correo electrónico se entrega al hacer que la máquina de origen establezca una conexión TCP con el puerto 25 de la máquina de destino. Escuchando en este puerto está un demonio de correo electrónico que habla con el SMTP. Este demonio acepta conexiones de entrada y copia mensajes de ellas a los buzones adecuados. Si no puede entregarse un mensaje, se devuelve al remitente un informe de error que contiene la primera parte del mensaje que no pudo entregarse.

SMTP es un protocolo ASCII sencillo. Después de establecer la conexión TCP con el puerto 25, la máquina emisora, operando como cliente, espera que la máquina receptora, operando como servidor, hable primero. El servidor comienza enviando una línea de texto que proporciona su identidad e indica si está preparado o no para recibir correo. Si no lo está, el cliente libera la conexión y lo intenta después.

Si el servidor está dispuesto a aceptar correo electrónico, el cliente anuncia de quien proviene el mensaje, y a quién está dirigido. Si existe el destinatario en el destino, el servidor da al cliente permiso para enviar el mensaje. A continuación el cliente envía el mensaje y el servidor confirma su recepción. Por lo general, no se requieren sumas de verificación porque TCP proporciona un flujo de bytes confiable. Si hay más correo electrónico, se envía ahora. Una vez que todo el correo electrónico ha sido intercambiado en ambas direcciones, se libera la conexión.

POP3 (Protocolo de Oficina de Correos – Versión 3)

POP3 inicia cuando el usuario arranca el lector de correo. Éste llama al ISP (a menos que ya haya una conexión) y establece una conexión TCP con el agente de transferencia de mensajes en el puerto 110. una vez que se ha establecido la conexión, el protocolo POP3 pasa por tres estados en secuencia:

Autorización.

Transacciones.

Actualización.

El estado de autorización tiene que ver con el inicio de sesión por parte del usuario. El estado de transacción se relaciona con el hecho de que el usuario colecte los mensajes de correo electrónico y los marque para eliminación desde el buzón. El estado de actualización se encarga de que los mensajes de correo electrónico se eliminen realmente.

Si bien es cierto que POP3 soporta la capacidad de descargar un mensaje específico o un conjunto de mensajes y dejarlos en el servidor, la mayoría de los programas de correo electrónico simplemente descarga todo y vacía el buzón. Este comportamiento significa que en la práctica, la única copia está en el disco duro del usuario. Si se cae, es posible que se pierda de manera permanente todo el correo electrónico.

IMAP (Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet)

A diferencia de POP3, que asume básicamente que el usuario vaciará el buzón de cada contacto y trabajará sin conexión después de eso, IMAP supone que todo el correo electrónico permanecerá en el servidor de manera indefinida en múltiples buzones de correo. Debido a que la suposición más razonable es que los mensajes no se transferirán al computador del usuario para un almacenamiento permanente, IMAP proporciona mecanismos para crear, destruir y manipular múltiples buzones en el servidor. De esta forma, un usuario puede mantener un buzón para cada uno de sus contactos y colocar ahí mensajes de la bandeja de entrada después de que se han leído.

A diferencia de POP3, IMAP también puede aceptar correo saliente para enviarlo al destino, así como entregar correo electrónico entrante.

5.4.2.3 DNS (Sistema de Nombres de Dominio)

La esencia del DNS es la invención de un esquema de nombres jerárquico basado en dominios y un sistema de base de datos distribuido para implementar este esquema de nombres. El DNS se usa principalmente para relacionar los nombres de host y destinos

de correo electrónico con las direcciones IP. El DNS se define en los RFCs 1034 y 1035.

Para relacionar un nombre con una dirección IP, un programa de aplicación llama a un procedimiento de biblioteca llamado resolvidor, y le pasa el nombre como parámetro. El resolvidor envía un paquete UDP a un servidor DNS local, que después busca el nombre y devuelve la dirección IP al resolvidor, que entonces lo devuelve al solicitante. Una vez que tiene la dirección IP, el programa puede establecer una conexión TCP con el destino, o enviarle paquetes UDP.

Conceptualmente, Internet se divide en 200 dominios de nivel superior, cada uno de los cuales abarca muchos hosts. Cada dominio se divide en subdominios, los cuales a su vez, también se dividen, y así sucesivamente. Todos estos dominios pueden representarse mediante un árbol, como se muestra en la figura 23.

Los dominios de nivel superior se dividen en dos categorías: genéricos y de país. Los dominios genéricos originales son *com* (comercial), *edu* (instituciones educativas), *gov* (entidades gubernamentales), *int* (ciertas organizaciones internacionales), *mil* (fuerzas militares), *net* (proveedores de red) y *org* (organizaciones no lucrativas). Los dominios de país incluyen una entrada para cada país, como se define en la norma ISO 3166.

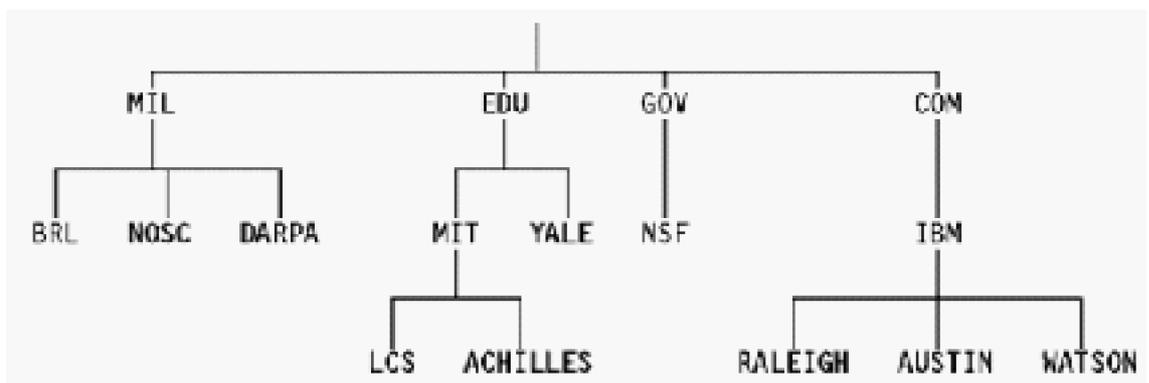


Figura 23. Parte del espacio de nombres de dominio en Internet.

6. CONCLUSIONES

La elaboración de CBTs para el entrenamiento de personal es ideal para empresas en las cuales la capacitación continua de los empleados, dispersos en diferentes zonas geográficas, es una necesidad. La relación costo-beneficio del desarrollo de este tipo de herramientas es notablemente importante.

El desarrollo de cualquier tema que quiera ser colocado en un CBT requiere, además de un trabajo de síntesis y compilación de información completa, la capacidad y sensibilidad de mostrar la información de una manera clara y sencilla, que apele al estudio de la herramienta y que estimule los diferentes sentidos de las personas que estudiarán la herramienta (visual, auditivo y kinestésico).

Respecto al tema de las telecomunicaciones, es imperativo que el área comercial de la compañía se capacite al respecto, ya que este campo le compete directamente a la hora de realizar una venta.

BIBLIOGRAFÍA

- STALLINGS, William. Comunicaciones y redes de computadores. 5 ed. Madrid. Prentice Hall Iberia, 1997. 808 p.
- TANENBAUM S., Andrew. Redes de Computadoras. 4 ed. México: Prentice –Hall Hispanoamérica, 2003. 912 p.
- TORRES NIETO, Álvaro. Telecomunicaciones y Telemática: De las Señales de Humo a Internet. Editorial Escuela colombiana de Ingeniería, 2001, 256p.
- POSADA BETANCUR, Mario Alberto. Elementos Básicos de telecomunicaciones. Empresas Públicas de Medellín. 2002, 72p.
- LONDOÑO, Jhon Hildebrando. Notas de clase curso de Comunicación de Datos. Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad de Antioquia.
- FUNDESCO. El impacto de Internet en las redes de telecomunicaciones. Editorial AHCIENT. 1997. 168 p.
- <http://www.cisco.com>
- <http://www.ahciet.net>
- <http://www.iec.org>
- <http://www.macromedia.com>
- <http://www.ieee.org>

ANEXOS

ANEXO A.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a Orbitel S.A. una herramienta multimedia interactiva de capacitación en telecomunicaciones básicas, mediante el desarrollo de un CBT que enseñe estos temas de una forma lúdica y pedagógica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desarrollar un programa de entrenamiento para la fuerza de ventas interna y externa de Orbitel, basado en esquemas de auto-capacitación, mediante la utilización de un CBT (Computer-Based Training, Entrenamiento Basado en Computador).

Fomentar el uso de herramientas de aprendizaje que desarrollen disciplinas de autoestudio e investigación en Orbitel S.A.

Hacer que el CBT sea una herramienta con un buen balance costo-efectivo para Orbitel, entregando un trabajo de excelente calidad a bajo costo.

ANEXO B.

MANUAL TÉCNICO DE LA APLICACIÓN

HERRAMIENTA DE DESARROLLO

El CBT en telecomunicaciones básicas es una aplicación Cliente-Servidor, que fue construida utilizando la herramienta Macromedia Flash 7.0 de Macromedia Inc.

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Los requerimientos mínimos para el buen funcionamiento del aplicativo son los siguientes:

Servidor: Procesador Pentium II, 64 MB de memoria RAM, espacio disponible en disco de 70 MB y sistema operativo Windows 98 o superior.

Cliente: Procesador Pentium II, 32 MB de memoria RAM, y sistema operativo Windows 98 o superior.

INSTALACIÓN DEL APLICATIVO

El aplicativo se puede ejecutar desde el CD que lo contiene; para instalarlo se debe copiar la carpeta source y el archivo ejecutable CBT.exe a cualquier ubicación del disco duro del computador. Es de tener en cuenta que la carpeta source y el archivo CBT.exe deben estar en la misma ubicación o carpeta. Es recomendable crear un acceso directo de la aplicación en el escritorio y/o el menú inicio.

EJECUCIÓN DEL APLICATIVO

Para ejecutar el aplicativo, basta seleccionarlo desde el acceso directo creado, o desde su ubicación original a través del archivo CBT.exe.

DESINSTALACIÓN DEL APLICATIVO

Para desinstalar la aplicación, basta borrar la carpeta donde se instaló el programa, que éste no realiza ninguna modificación en el registro del sistema operativo.

ANEXO C.

MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN

Una vez haya sido instalado el programa, se puede ejecutar de la siguiente forma: seleccione el acceso directo creado, o ejecútelo desde su ubicación original a través del archivo CBT.exe.

INTRODUCCIÓN

Empieza a ejecutarse la aplicación y presenta una introducción a la misma, la cual se

puede omitir haciendo clic en la opción de saltar introducción.



Figura 24. Introducción de la aplicación.

PANTALLA DE INICIO

Luego de la introducción de la aplicación, se muestra la pantalla de inicio, la cual ofrece al usuario un mensaje de bienvenida e introducción al CBT.



Figura 25. Inicio de la aplicación.

ELEMENTOS DE INTERACCIÓN

La pantalla principal presenta los diferentes elementos con los que se puede interactuar.



Figura 26. Elementos de la pantalla de inicio.

A continuación se describe el funcionamiento de los elementos con los que el usuario puede interactuar dentro del curso.

BOTONES DE NAVEGACIÓN

Están ubicados en la parte inferior derecha de la pantalla. Como su nombre lo indica, estos botones son utilizados para navegar a través de las diferentes secciones del CBT. Estos botones están disponibles en todo momento durante la ejecución de la aplicación.

Botón mostrar/ocultar menú: Activa o desactiva el menú principal. Al hacer clic sobre el botón mostrar menú, se hace visible el menú principal, con lo que éste se habilita para su utilización; inmediatamente se presiona el botón mostrar menú, aparece en su lugar el botón ocultar menú. El botón ocultar menú mediante su activación hace aparecer el botón mostrar menú y oculta el menú principal.

Botón anterior: Accede a la sección anterior del ítem en el que está ubicado el usuario.

Botón siguiente: Accede a la sección siguiente del ítem en el que está ubicado el usuario.

BOTONES DE MENÚ PRINCIPAL

El menú principal está ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla. Se habilita o deshabilita con el botón mostrar/ocultar menú, como se mencionó anteriormente. Este menú es deslizable y posee 5 botones que le permitirán al usuario utilizar las diferentes

opciones del CBT.

Botón Tabla de Contenido: Al hacer clic sobre este botón aparece inmediatamente la tabla de contenido, a través de la cual el usuario podrá seleccionar el tema/ítem que desee estudiar.



Figura 27. Botón Tabla de Contenido.

Botón Inicio: La activación de este botón lleva al usuario directamente a la introducción del CBT, con lo cual se inicia la aplicación.



Figura 28. Botón Inicio.

Botón Glosario: Al hacer clic sobre este botón, el usuario podrá acceder al glosario de términos del CBT.



Figura 29. Botón Glosario.

Botón Ayuda: El botón Ayuda llevará al usuario a la ayuda de la aplicación, la cual le ofrece una descripción de la distribución del contenido del CBT, y muestra la forma como se utiliza la herramienta.



Figura 30. Botón Ayuda.

Botón Salir: Al hacer clic sobre este botón se cierra la aplicación.



Figura 31. Botón Salir.

BOTÓN INICIO DIRECTO DE LA APLICACIÓN

Al hacer clic sobre este botón se inicia el contenido del CBT, dando lugar al primer tema de estudio de la aplicación.



Figura 32. Botón Inicio directo de la aplicación.

BOTÓN TABLA DE CONTENIDO

La activación de este botón lleva al usuario a la tabla de contenido de la aplicación.



Figura 33. Botón Tabla de Contenido.