

4



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**TECNOLOGÍA DE LA RED DIGITAL DE  
SERVICIOS INTEGRADOS EN MÉXICO.**

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**  
P R E S E N T A:  
**CAMARA SÁNCHEZ ALEJANDRO OSCAR**

**ASESOR:  
DR. MIGUEL MOCTEZUMA FLORES**

**MÉXICO, D.F.**

**2002.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# *DEDICATORIA*

*QUISIERA DEDICAR LA PRESENTE TESIS*

*PRIMERAMENTE A DIOS POR HABERME DADO LA VIDA Y LA SALUD PARA ALCANZAR MIS METAS*

*A MI MAMA POR HABERME APOYADO DURANTE TANTO TIEMPO Y SER UNA DE LAS PRINCIPALES PERSONAS POR LAS QUE HE ALCANZADO ESTA META*

*A MI PAPA POR HABERME APOYADO CON SUS CONSEJOS*

*A MI TIO JESUS POR SUS ENSEÑANZAS Y CONSEJOS QUE TANTO ME HAN SERVIDO Y LOS LLEVO PRESENTES*

*A MI ABUELA CANDE POR SUS CONSEJOS SOBRE EL ESTUDIO COMO UNA FORMA DE TRIUNFAR EN LA VIDA*

*A TODA MI FAMILIA POR CONFIAR EN MI*

*GRACIAS*

*ATENTAMENTE*

*OSCAR*

# INDICE

## CAPITULO I

## INTRODUCCION

1.1 OBJETIVO.....	1
1.1.1 ANTECEDENTES DEL TEMA.....	2
1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.3 DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE LOS USUARIOS Y SUS NECESIDADES CRECIENTES.....	3
1.1.4 HISTORIA DE RED (NETWORKING).....	4
1.2 HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	6
1.2.1 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS LINEAS TELEFONICAS (CABLE DE PAR TRENADO) CON OTRAS TECNOLOGIAS DE INFORMACION.....	10
1.3 GENERALIDADES DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (ISDN)....	13
1.4 OTRAS TECNOLOGIAS.....	15
1.4.1 X.25.....	15
1.4.1.1 La operación del protocolo y los dispositivos de X.25.....	16
1.4.1.2 Ensamblador/desensamblador de paquetes.....	16
1.4.1.3 Establecimiento de sesión en X.25.....	17
1.4.1.4 Circuitos virtuales X.25.....	17
1.4.1.5 Conjunto de protocolos X.25.....	18
1.4.2 CONMUTACION ATM .....	18
1.4.2.1 Estándares.....	19
1.4.2.2 Dispositivos ATM y entorno de red.....	19
1.4.2.3 Dispositivos ATM.....	19
1.4.2.4 Interfaces de red ATM.....	20
1.4.2.5 Servicios ATM.....	21
1.4.3 FRAME RELAY.....	21
1.4.3.1 Estandarización de Frame Relay.....	23
1.4.3.2 Operación de Frame Relay.....	24



1.4.3.3 Medición de tráfico de Frame Relay.....	24
1.4.3.4 Dispositivos de Frame Relay.....	25
1.5 INTRODUCCION AL MODELO DE REFERENCIA OSI.....	26
1.5.1 Capa física.....	29
1.5.2 Capa de enlace.....	29
1.5.3 Capa de red.....	29
1.5.4 Capa de transporte.....	30
1.5.5 Capa de sesión.....	30
1.5.6 Capa de presentación.....	30
1.5.7 Capa de aplicación.....	31
1.5.8 Encapsulamiento.....	31
1.6 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS POSIBILIDADES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGIAS ANTERIORMENTE MENCIONADAS.....	34
1.7 INTRODUCCION AL CONCEPTO DE LAS REDES DE AREA LOCAL.....	36
1.7.1 Conceptos de LAN básicos.....	37
1.7.1.1 Topologías.....	37
1.7.1.2 Definición de Medio.....	39
1.7.1.3 Dispositivos de LAN básicos.....	40
1.7.1.4 Evolución de los dispositivos de red.....	41
1.7.1.5 Conceptos básicos del flujo de datos a través de las LAN.....	43

## **CAPITULO II      RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS RDSI (INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK)**

2.1 DESCRIPCION GENERAL.....	44
2.1.1 Que es RDSI.....	44
2.2 INTRODUCCION AL CONCEPTO DE TECNOLOGIA WAN.....	46
2.2.1 Definición de WAN.....	46
2.2.2 Servicios WAN.....	46
2.2.3 Tecnologías de WAN.....	48

2.2.3.1 Servicios de conmutación de circuitos.....	48
2.2.3.2 Servicios de conmutación por paquetes.....	48
2.2.3.3 Servicios de conmutación por celdas.....	49
2.2.3.4 Servicios digitales dedicados.....	49
2.2.3.5 Otros servicios de WAN.....	50
2.2.4 Proveedores de servicios WAN.....	51
2.2.5 Circuitos virtuales WAN.....	53
2.2.6 Tipos de línea WAN.....	53
2.2.7 Las CSU/DSU en una WAN.....	55
2.2.8 Adaptadores de terminal RDSI en una WAN.....	55
2.2.9 Formatos de encapsulamiento de WAN.....	56
2.2.10 Opciones de enlace WAN.....	57
2.2.10.1 Líneas dedicadas.....	58
2.2.10.2 Líneas arrendadas.....	58
2.2.11 Conexiones conmutadas por paquetes.....	59
2.2.12 Conexiones conmutadas por circuito.....	60
2.3 ENRUTAMIENTO POR LLAMADA TELEFONICA BAJO DEMANDA (DDR).....	61
2.4 COMPONENTES BASICOS DE RDSI.....	63
2.4.1 Puntos de referencia RDSI.....	65
2.4.2 Switches e identificadores de perfil del servicio RDSI.....	66
2.5 SEÑALIZACION POR CANAL COMUN No. 7.....	68
2.5.1 TELEFONÍA DIGITAL.....	69
2.5.2 Señalización por canal asociado CAS.....	71
2.5.3 Señalización por canal común.....	71
2.5.4 RED GENÉRICA DE TRANSMISION.....	73
2.5.5 Estructura Operacional de la red genérica de transmisión.....	75
2.5.6 Niveles Funcionales.....	76
2.5.7 Modos de Señalización.....	78
2.5.8 MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES.....	78
2.5.8.1 Secuencias y Retransmisiones.....	79
2.5.8.2 Octeto de información de Servicio.....	80

2.5.9 MÓDULO DE CONEXIÓN DE SEÑALIZACIÓN.....	80
2.5.10 Servicios y Clases.....	80
2.5.11 Transferencias.....	81
2.5.12 Códigos y Formatos.....	81
2.5.13 MÓDULO DE USUARIO.....	82
2.5.14 Algunas consideraciones de la parte de usuario de RDSI con respecto a las normas	
2.5.14.1 NORMA 112-SCT1-1999.....	83
2.5.14.2 NOM-111-SCT1-1999.....	84
2.5.15 Usuario de teléfono sobre el sistema de señalización por canal común No. 7.....	85
2.5.16 Usuario de datos sobre el sistema de señalización por canal común No. 7.....	86
2.6 DIFERENCIACION ENTRE LOS PROTOCLOS E,I Y Q DE RDSI.....	86
2.7 RELACION ENTRE RDSI Y EL MODELO DE REFERENCIA OSI.....	87
2.7.1 Estándares UIT-T de las tres primeras capas de RDSI.....	87
2.7.2 Capa física de RDSI.....	87
2.7.3 Capa de enlace de datos de RDSI.....	89
2.7.4 Capa de red de RDSI.....	89
2.8 ENRUTAMIENTO Y DIRECCIONAMIENTO.....	91
2.8.1 Descripción general.....	91
2.8.2 Importancia de la capa de red .....	91
2.8.3 Segmentación y sistemas autónomos.....	92
2.8.4 Comunicación entre redes individuales.....	92
2.8.5 Dispositivos de red de la capa 3.....	93
2.8.6 Determinación de las rutas.....	93
2.8.7 Direccionamiento de la capa de red.....	94
2.8.9 Capa 3 y movilidad de las computadoras.....	95
2.8.10 Comparación entre direccionamiento plano y jerárquico.....	96
2.8.11 Direcciones IP dentro del encabezado IP.....	96
2.8.12 Campos origen y destino del encabezado IP.....	97
2.8.13 Direccionamiento IP como un número binario de 32 bits.....	97
2.8.14 Campos que componen la dirección IP.....	98
2.8.15 Clases de direccionamiento IP.....	98

2.8.16 Direcciones IP como números decimales.....	100
2.9 ENCAPSULAMIENTO DE RDSI .....	101
2.10 TCP/IP.....	103
2.10.1 Capa de aplicación del modelo TCP/IP.....	103
2.10.2 Capa de transporte del modelo TCP/IP.....	104
2.10.3 Capa de Internet del modelo TCP/IP.....	104
2.10.4 Capa de red del modelo TCP/IP.....	105
2.10.5 Gráfico de protocolo TCP/IP.....	105
2.11 USOS DE RDSI.....	107
2.11.1 Tres usos de RDSI.....	107
2.11.2 Nodos remotos de RDSI.....	108
2.11.3 Conectividad de SOHO de RDSI.....	109
2.12 Servicios RDSI: BRI y PRI.....	110
2.12.1 BRI RDSI y PRI RDSI.....	110
2.12.2 PRI RDSI.....	111
2.12.3 Establecimiento de la conectividad de BRI.....	111
2.13 TAREAS DE CONFIGURACION DE RDSI .....	113
2.13.1 Tareas de configuración de los parámetros de interfaz y globales RDSI.....	113
2.13.2 Comandos del sistema operativo IOS para configurar la BRI RDSI.....	114
2.13.3 Comandos del sistema operativo IOS para definir el tipo de switch RDSI.....	115
2.13.4 Comandos del sistema operativo IOS correspondientes a los SPID.....	116
2.13.5 Comandos del sistema operativo IOS una configuración de la BRI RDSI completa	
2.13.6 Descripción de la confirmación de las operaciones de BRI.....	120
2.13.7 Tareas de configuración de los parámetros para realizar una conexión por	
enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda.....	120
2.13.7.1 Consideraciones acerca de DDR.....	120
2.13.7.2 Comandos del sistema operativo CISCO IOS correspondientes a la	
verificación de la operación de DDR.....	121

## CAPITULO III TECNOLOGIA RDSI Y APLICACIONES EN MEXICO

3.1 Redefinición del problema.....	123
3.2 Funcionamiento de la Red Digital de Servicios Integrados en México.....	124
3.3 Componentes Básicos de RDSI.....	125
3.4 Acceso Básico BRI RDSI.....	126
3.5 Ventajas de RDSI.....	127
3.5.1 Velocidad.....	128
3.5.2 Dispositivos Múltiples.....	128
3.5.3 Señalización.....	129
3.6 Servicio RDSI suministrado por la compañía de Teléfonos de México.....	129
3.6.1 Servicio de Prodigy Turbo.....	129
3.6.1.1 Opciones de configuración.....	129
3.6.1.2 Requisitos de contratación (fuente proveniente de la compañía TELMEX)	
3.6.1.3 Beneficios de contratar Prodigy Turbo.....	130
3.6.1.4 Tarifas al contratar Prodigy Turbo.....	131
3.6.1.5 Requisitos al contratar el servicio de Prodigy Turbo.....	132
3.6.1.6 Ventajas que proporciona sobre los demás servicios.....	133
3.6.2 Expectativas de crecimiento de RDSI en los próximos años (según datos de la empresa TELMEX).....	134
3.7 El siguiente paso en lo que respecta a Servicios de líneas Digitales.....	137
3.7.1 Servicio de Infinitum de TELMEX.....	137
3.7.2 Línea del Suscriptor Digital Asimétrica.....	137
3.7.3 Desventaja de ADSL.....	138
3.7.4 Estandarización de ADSL.....	138
3.7.5 Panorama de la tecnología ADSL.....	139
3.7.6 Operación de ADSL.....	140
3.7.7 Beneficios de contratar Prodigy Infinitum de Telmex.....	140
3.7.8 Tipos de servicio de Prodigy Infinitum.....	141
3.7.9 Costo de contratación del servicio del servicio de Prodigy Infinitum.....	143

<b>3.8 ANALISIS COMPARATIVO ECONOMICO DE LOS DOS SERVICIOS OFRECIDOS POR TELMEX.....</b>	<b>143</b>
<b>CAPITULO IV CONCLUSIONES.....</b>	<b>146</b>
<b>CAPITULO V BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>150</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	<b>152</b>

# TECNOLOGIA DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS EN MEXICO

## I INTRODUCCION

### 1.1 OBJETIVO DE LA TESIS

El objetivo de la presente tesis es detallar la tecnología RDSI en México y vigencia de la vida útil en el país. Así mismo la presente tesis explicará acerca de los servicios, estándares, componentes, operación y configuración de la comunicación de la red digital de servicios integrados (RDSI). Con el objetivo de solucionar los problemas de ancho de banda bajo que tienen las pequeñas oficinas o los usuarios de marcación con los servicios telefónicos de marcación tradicionales.

La presente tesis está diseñada para dar y explicar un panorama más concreto de lo que la red digital de servicios integrados puede hacer en el mercado mexicano, para con ello las empresas pequeñas, medianas y grandes puedan trabajar aprovechando los servicios de la telefonía digital.

Así mismo esta tesis está desarrollada como una referencia básica para que sirva como base para que la red digital de servicios integrados se convierta en un concepto más común entre diferentes usuarios quienes requieren transmitir voz datos, texto, gráficas, música, video y otros materiales fuente que puedan transmitirse a través de los cables telefónicos.

Otro de los objetivos de esta tesis es dar a conocer al lector las ventajas de RDSI el cual se desarrolló para utilizar el sistema de cableado telefónico existente el cual funciona de forma similar a un teléfono y de esta manera sepa que dispositivos están asociados a esta tecnología y que beneficios obtiene el usuario tanto en materia de seguridad como en materia de costos y contención

Sin embargo, en la fase de diseño debe asegurarse de que el equipo seleccionado cuente con un conjunto de funciones que aproveche la flexibilidad de RDSI. Además, se debe tener en cuenta los siguientes temas de diseño RDSI:

- Temas de seguridad: Como en la actualidad los dispositivos de red se pueden conectar a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), es fundamental diseñar y confirmar un modelo de seguridad sólido para proteger la red.
- Temas de costo y contención: Uno de los objetivos principales de la selección de RDSI para la red es evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo

(como las líneas arrendadas o Frame Relay). Por lo tanto, es sumamente importante evaluar los perfiles de tráfico de datos y monitorear los modelos de uso de RDSI para asegurarse de que los costos de WAN estén controlados.

### 1.1.1 ANTECEDENTES DEL TEMA

RDSI (red digital de servicios integrados) se compone de los servicios de telefonía digital y transporte de datos que ofrecen las compañías regionales. La RDSI implica la digitalización de la red telefónica, que permite que voz, datos, texto, gráficas, música, video y otros materiales fuente se transmitan a través de los cables telefónicos. La evolución de RDSI representa un esfuerzo para estandarizar los servicios del suscriptor, interfases de usuario/red y posibilidad de red y de interredes. Dentro de las aplicaciones de RDSI están las de imágenes a alta velocidad (como el facsimil del grupo IV y TV en tiempo real), las líneas telefónicas adicionales en las casas para dar servicio a la industria de ventas por teléfono, la transferencia de archivos a alta velocidad y la videoconferencia. El servicio de voz es también una aplicación de RDSI.

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI como parte del esfuerzo por estandarizar los servicios para los suscriptores. Esto incluía la interfaz de red de usuario (UNI), que es la vista de la pantalla cuando el usuario marca a la red y las capacidades de red. La estandarización de los servicios para el suscriptor hace que sea posible asegurar la compatibilidad internacional. Los estándares RDSI definen los esquemas de hardware y de configuración de llamadas para la conectividad digital de extremo a extremo, que ayudan a cumplir con el objetivo de lograr conectividad a nivel mundial al asegurar que las redes RDSI se puedan comunicar fácilmente entre sí. Básicamente, la función de digitalización se realiza en el sitio del usuario en lugar de realizarse en la compañía telefónica.

La aptitud de RDSI para otorgar conectividad digital a los sitios locales tiene muchas ventajas, incluyendo las siguientes:

- RDSI puede transportar una gran cantidad de señales de tráfico de usuario. RDSI suministra acceso a servicios de video digital, datos conmutados por paquete y red telefónica.
- RDSI ofrece una configuración de llamada mucho más rápida que las conexiones de módem porque utiliza señalización fuera de banda (canal D, o de datos). Por ejemplo, algunas llamadas RDSI se pueden establecer en menos de un segundo.
- RDSI suministra una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que la de los módems al utilizar el canal principal (canal B de 64Kbps). Con múltiples canales B, RDSI brinda a los usuarios más ancho de banda en las WAN que algunas líneas arrendadas. Por ejemplo, si fuera a utilizar dos canales B, la capacidad de ancho de banda es de 128Kbps, ya que cada canal B administra 64Kbps.

RDSI puede suministrar una ruta de datos limpia a través de la que se pueden negociar los enlaces PPP (Protocolo punto a punto).



### 1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad en México hay una crisis de educación informática, las carencias y deficiencias en esta amplia rama de la tecnología impiden el avance y desarrollo de proyectos que impliquen tecnología tanto de redes como de equipos terminales. Las tecnologías de interconectividad de redes han crecido de manera acelerada resolviendo problemas tanto de ancho de banda como de velocidad de transmisión, implementándose tanto en redes de área local (LAN) como en redes de área ancha (WAN). Así mismo en materia económica los Estados Unidos han desarrollado varias de estas tecnologías gracias a su potencial económico y su adelanto en materia informática, La red digital de servicios Integrados (RDSI) es resultado de una necesidad de transmitir voz, datos, texto, gráficas, música, video y otros materiales fuente que puedan transmitirse a través de los cables telefónicos, el cual ha dado muy buenos resultados en los Estados Unidos, como consecuencia de ello en México se trata de seguir este tipo de crecimiento tecnológico para que de alguna manera nuestras telecomunicaciones sean más competitivas a nivel nacional e internacional. La red digital de servicios integrados (RDSI) es una tecnología la cual si la explotamos nos redituaria muchos beneficios en materia de telecomunicaciones, por desgracia el déficit de educación informática nos ha aislado un poco de este tan importante concepto privándonos de sus beneficios y ventajas, hoy por hoy en México se debe hacer un esfuerzo para llevar esta tecnología al conocimiento de las empresas y al grueso de la población para crear un beneficio en pro del país

### 1.1.3 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS USUARIOS Y SUS NECESIDADES CRECIENTES

Básicamente respecto a los usuarios se pueden clasificar en usuarios de empresas tanto del sector público como del sector privado y usuarios de casa.

Dentro de lo que es el sector empresarial las redes de datos día a día van tomando mayor auge debido a que las necesidades crecientes de transmitir mayor cantidad de datos a una velocidad de transmisión de datos son esenciales para la supervivencia de la empresa ya sea del sector privado o del sector público. Entre las necesidades que se tienen se encuentra el de la transmisión de datos, la transmisión de voz y en algunos casos la transmisión de video en tiempo real.

Tanto para las compañías como para los usuarios que trabajan fuera de estas el acceso remoto implica la conexión de usuarios ubicados en sitios remotos a través de conexiones de acceso telefónico/marcación. La ubicación remota puede ser el hogar de una persona que trabaja en su casa, la habitación de hotel de un usuario móvil o una pequeña oficina remota.

La conexión de marcación se puede realizar a través de una conexión analógica que utiliza un servicio telefónico básico o a través de RDSI. La conectividad se ve afectada por la velocidad, el costo, la distancia y la disponibilidad

Se puede decir que los usuarios tienen la gran necesidad de conectarse a una LAN local en el sitio central a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN) mientras dure la llamada. Además de tener una conexión de velocidad más baja, el usuario puede ver el mismo entorno que ve el usuario local. Para a fin de cuentas poder satisfacer sus necesidades de poder transmitir datos, voz y video en tiempo real.

### 1.1.4 HISTORIA DE RED (NETWORKING)

La historia de red entre computadoras es compleja: abarca los últimos treinta años e involucra a mucha gente de todo el mundo. Lo que se presenta aquí es una visión simplificada de la evolución de los dispositivos. Los procesos de invención y comercialización son mucho más complejos, pero resulta útil observar los problemas que cada dispositivo informático ha solucionado y los problemas que todavía persisten.

En la década de los 40, las computadoras eran enormes dispositivos electromecánicos que eran propensos a sufrir fallas. En 1947, la invención del transistor semiconductor permitió la creación de computadoras más pequeñas y confiables. En la década de los 50, las computadoras mainframe, que funcionaban con programas en tarjetas perforadas, comenzaron a ser utilizados habitualmente por las grandes instituciones.

A fines de esta década, se creó el circuito integrado, el cual combinaba muchos y, en la actualidad, millones de transistores en un pequeño semiconductor. En la década del 60, los mainframes con terminales eran comunes, y los circuitos integrados comenzaron a ser utilizados de forma generalizada.

A fines de la década de los 60 y en los años 70 aparecieron las computadoras más pequeñas, denominadas minicomputadoras (aunque si se toman en cuenta los estándares actuales seguían siendo muy grandes). En 1978, la empresa Apple Computer introdujo la computadora personal (PC). En 1981, IBM introdujo la computadora personal de arquitectura abierta. El equipo Mac, de uso sencillo, la PC IBM de arquitectura abierta y la posterior microminiaturización de los circuitos integrados dieron como resultado el uso difundido de los equipos personales en hogares y empresas. A fines de la década de los 80, los usuarios de computadoras (con sus equipos autónomos) comenzaron a compartir datos (archivos) y recursos (impresoras). La gente se preguntaba ¿por qué no conectamos nuestros equipos?

Mientras sucedía todo esto, los sistemas telefónicos continuaban progresando, especialmente en las áreas de la tecnología de conmutación y servicio de larga distancia (dadas las nuevas tecnologías como, por ejemplo, microondas y fibra óptica) se desarrolló un sistema telefónico confiable a nivel mundial.

A partir de la década de los 60 y durante las décadas de los 70, 80 y 90, el Departamento de Defensa (DoD) desarrolló redes de área amplia (WAN) de gran extensión y alta confiabilidad. Parte de su tecnología se utilizó en el desarrollo de las LAN pero, lo que es más importante, con el tiempo la WAN del DoD dio origen a Internet.

Para comprender el siguiente avance tecnológico, se tenía en cuenta el siguiente problema. En algún lugar del mundo, existían dos computadoras que necesitaban comunicarse entre sí. Para poder hacerlo, ambos necesitaban algún tipo de dispositivo que pudiera comunicarse con las computadoras y con los medios (la tarjeta Network Interface Card) y alguna forma para que los mensajes pudieran viajar (el medio).

Otro problema era que las computadoras necesitaban comunicarse con otras computadoras ubicadas a gran distancia. La solución a este problema se obtuvo con los repetidores y hubs. El repetidor (un dispositivo antiguo que usaban las redes telefónicas) se introdujo para permitir que las señales de datos de las computadoras viajaran a mayor distancia. El repetidor multipuerto, o hub, se creó para permitir que un grupo de usuarios pudieran compartir archivos, servidores y dispositivos periféricos. A esto se le podría denominar red de grupo de trabajo.

Muy pronto, se hizo necesario que los grupos de trabajo se comunicaran entre sí. Debido a las funciones de los hubs (transmiten broadcasts de todos los mensajes a todos los puertos, sin considerar el destino), a medida que la cantidad de hosts y de grupos de trabajo iba en aumento, se producían embotellamientos de tráfico cada vez más grandes. El puente se creó para segmentar la red, para introducir algún tipo de control de tráfico.

La mejor característica del hub (concentración/conectividad) y la mejor característica del puente (segmentación) se combinaron para crear el switch. El switch tenía muchos puertos, pero permitía que cada puerto diera por sentado que tenía una conexión con el otro lado del puente, permitiendo de ese modo la existencia de gran número de usuarios y de comunicaciones.

A mediados de la década de los 80, se desarrollaron computadoras para fines especiales, denominadas gateways (y luego routers). Estos dispositivos permitían la interconexión de las LAN individuales. Se crearon las interredes, o internetworks. El Departamento de Defensa (DoD) ya tenía una internetwork de redes de gran extensión, pero la disponibilidad comercial de los routers (que realizaban selecciones de mejor ruta y de conmutación para los datos de varios protocolos) provocaron el crecimiento explosivo de las redes que se experimenta en la actualidad. La nube representa ese crecimiento.

Con la llegada del nuevo siglo, el siguiente paso es la convergencia de la tecnología informática y de las comunicaciones, específicamente, la convergencia del transporte de voz, vídeo y datos, que tradicionalmente viajan a través de distintos sistemas, en una sola corriente de información.

## 1.2 HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION

Es difícil imaginar cómo sería la vida moderna sin el fácil acceso a medios de comunicación confiables, económicos y eficientes. Los sistemas de comunicación se hallan donde quiera que se transmita información de un punto a otro. El teléfono, la radio y la televisión son ejemplos cotidianos de sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación más complicados que guían aviones, naves espaciales y trenes automáticos; y la lista de ejemplos podría continuar indefinidamente. No es exagerado decir que los sistemas de comunicación actuales no sólo son necesarios para los negocios, la industria, los bancos y la divulgación de información al público, sino también esenciales para el bienestar y la defensa de las naciones.

Comunicación es la conducción o transmisión de información de un lugar y/o tiempo a otro. Ciertamente esta definición no es muy precisa, pero el tema de la comunicación es muy amplio. Puede, por ejemplo significar cualquier cosa desde una conferencia telefónica hasta el uso de gestos adecuados, énfasis y buena dicción en un discurso; desde el operador radio aficionado conversando acerca del tiempo, hasta un indio norteamericano enviando señales de humo. El común denominador de estos ejemplos es que existe información transmitida que es de importancia para el receptor.

¿Qué es la transmisión de información? Este tema resulta ser más complicado de lo que podría parecer y formará, de hecho, la base de parte de este estudio. Desde un punto de vista estrictamente intuitivo, puede decirse que la transmisión de información requiere que las señales varíen con el tiempo. Tómese, por ejemplo, una batería de 9V; una vez establecido el voltaje; existe poca información adicional si éste no cambia. La conexión de la batería a un resistor o un transistor variables, permite tal variación. No obstante, el simple hecho de que la señal puede variar con el tiempo no es suficiente.

Puede concluirse que la transmisión de información no solo está relacionada con señales que cambian con el tiempo, sino también que estos cambios deben hacerse de manera impredecible. Un requisito necesario es el empleo de una banda que contiene las frecuencias de las señales, conocida como "amplitud de banda".

La comunicación a largas distancias necesita que se efectúen algunas alteraciones u otras operaciones en la señal eléctrica que conducirá la información preparada para ser transmitida. Tras la recepción, se efectúan las operaciones inversas para restaurar la información.

En la figura 1.2 (a) se muestran las unidades básicas comprendidas en un sistema de comunicación. No todos los sistemas incluyen todas las operaciones indicadas, aunque sí emplean siempre algún medio de transmisión de alguna clase. El codificador elige la mejor forma de la señal para optimizar su detección en la salida. El decodificador efectúa la operación inversa para tomar la mejor decisión, basada en las señales disponibles, de que un mensaje dado fue efectivamente enviado. El diseño del codificador y el decodificador debe basarse en una detallada descripción matemática de la transmisión de información.

Aunque el tema de la codificación suele implicar cierto aire secreto, un motivo más importante en muchos sistemas de comunicación modernos es mejorar la eficiencia en la conducción de la información.

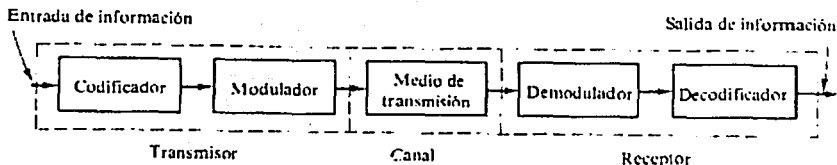


Figura 1.2 (a) Sistema de comunicación

El modulador produce una señal variable a su salida que es proporcional, de algún modo, a la señal que aparece en sus terminales de entrada. Por ejemplo, un modulador senoidal puede variar la amplitud, la frecuencia o fase de una señal senoidal en proporción directa al voltaje de entrada. Las funciones del codificador y del modulador son semejantes en que ambos preparan la señal para una más eficiente transmisión. Sin embargo, el proceso de codificación está concebido para optimizar la detección de errores en un mensaje que está siendo transmitido, mientras que el proceso de modulación está diseñado para imprimir la señal de información sobre la onda que se va a transmitir. El demodulador realiza la operación inversa a la del modulador para restaurar la señal en su forma original.

El medio de transmisión es la piedra angular del sistema. Sin él no existiría problema de comunicación. El medio de transmisión puede incluir la ionósfera, la tropósfera, el espacio libre o simplemente una línea de transmisión. En todo caso se introducen la atenuación y la distorsión, así como las señales de ruido generadas en los medios y en los equipos de transmisión y recepción.

Las líneas discontinuas de la figura 1.2.(a) indican tres subsistemas básicos de un sistema de comunicación. El subsistema central restringe el flujo de información y se llama canal. El canal incluye los efectos del ruido aditivo, la interferencia, la propagación y la distorsión. Es el factor limitante del rendimiento de cualquier sistema de comunicación bien construido. El papel del transmisor es preparar la información para enviarla de forma tal que puede superar lo mejor posible las limitaciones impuestas por el canal. El papel del receptor es efectuar las operaciones inversa del transmisor para recuperar la información con la menor cantidad de errores posible.

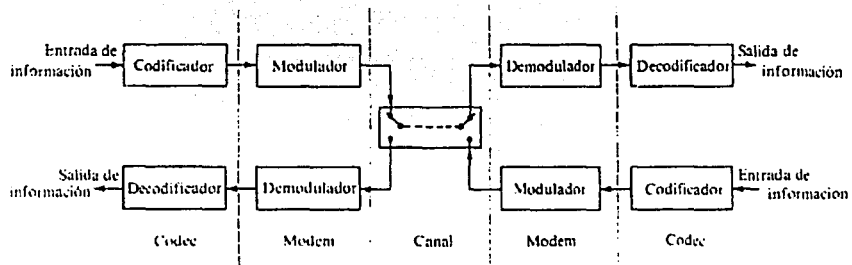


Figura 1.2 (b) Sistema de comunicación que usa una transmisión semiduplex

El sistema de comunicación mostrado en la figura 1.2 (b) es capaz de transmitir en un sentido y se llama sistema de transmisión simple (SX). En muchos casos es deseable mantener una comunicación en dos sentidos o al menos poder regresar un mensaje a su origen para una posible verificación, una comparación o un control. Una manera de obtener esto es utilizar el mismo canal alternadamente para transmitir en ambas direcciones, como se muestra en la figura 1.2 (c). Este método se llama semiduplex (HDX, half-duplex). Aunque la comunicación fluye en ambas direcciones, en un momento dado el flujo de información es en un solo sentido.

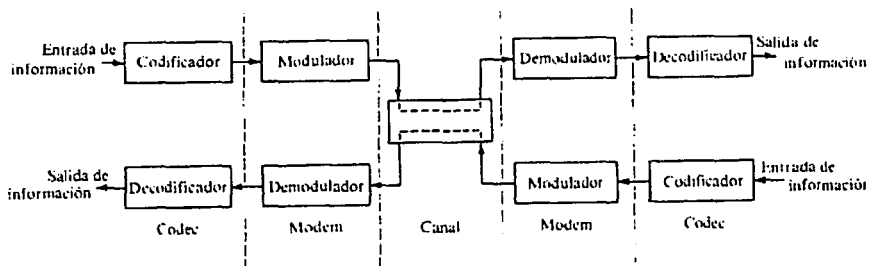


Figura 1.2 (c) Sistema de comunicación que utiliza una transmisión duplex completa

En la figura 1.2 (c) se muestra un tercer tipo el duplex total (FDX, full-duplex). En este, se obtiene comunicación simultánea en ambos sentidos. Nótese que, tanto en la transmisión HDX como en la FDX, los moduladores y demoduladores operan en parejas. Esta combinación de modulador y demodulador se llama modem (modulador- demodulador) en los sistemas de transmisión de datos. También los codificadores y los decodificadores trabajan en pares, sugiriendo el término codec (codificador- decodificador).

Se considera ahora un canal en el que el único perjuicio a la transmisión proviene del ruido aditivo. Como ya se mencionó, para la comunicación es necesario un ancho de banda

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

mínimo B. Un ancho de banda mayor permitiría más interferencia del ruido con la transmisión de información, por lo que es importante mantener el ancho de banda de dicho canal tan reducido como sea posible.

**Todos los sistemas de comunicación pueden juzgarse en términos de ancho de banda, relación señal a ruido y factores económicos (costo).**

El desarrollo de las sociedades modernas ha estado estrechamente ligado con el de las telecomunicaciones. En este campo, las evoluciones tecnológicas han afectado decisivamente, no solo el ámbito de los negocios, sino a la sociedad misma, al darle nuevos caminos y formas de hacer negocios, de trabajar, educar e incluso de divertirse.

La información es y seguirá siendo factor determinante para hacer eficiente los procesos productivos y de manera integral permitir el tránsito hacia el desarrollo.

En México a partir de las reformas a la Constitución Federal en 1983 el Gobierno Federal asumió su importante labor de ente regulador y normativo, es decir, precisó los alcances de la rectoría del Estado definiendo las áreas exclusivas de acción que le corresponden, para dejar a la iniciativa privada las inversiones y actividades de operación y explotación de la infraestructura y servicios.

La efectividad de la medida se ha visto reflejada en los diversos cambios dentro del Sector de las Telecomunicaciones que durante años permaneció impasible frente a las nuevas tecnologías y a la prestación de servicios que tradicionalmente proporcionó el Estado con las limitaciones presupuestales y criterios proteccionistas que rezagaron el crecimiento del Sector con lamentables consecuencias que impactaron el desarrollo nacional.

La emisión del Reglamento de Telecomunicaciones, teniendo como referencias los ordenamientos regulatorios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, introdujo elementos que definieron con mayor precisión lo relativo a las redes, la infraestructura y los servicios; en dicho ordenamiento el Gobierno Federal redefinió anquilosados criterios para dar paso a la prestación de servicios por los particulares, que en otro tiempo fueron reserva del Estado.

A partir de la promulgación de la Ley Federal de Telecomunicaciones publicada el 8 de junio de 1995, se resuelven cuestiones de fondo como la exacta aplicación de conceptos referidos a las concesiones y permisos.

Derivado de estas importantes decisiones gubernamentales, hoy en día el sector de las telecomunicaciones en México está conformado y opera de la siguiente manera:

#### **A) Servicio Telefónico Local**

Los concesionarios pioneros han sido y siguen siendo Teléfonos de México y Teléfonos del Noroeste (franja fronteriza con E.U.), adicionalmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha otorgado concesiones a las siguientes empresas:

- Telinor
- Metronet
- Unión Telefónica Nacional

#### **B) Servicio Telefónico de Larga Distancia Nacional e Internacional**

Además de las empresas que operaban este servicio con anterioridad (TELMEX y TELNOR), la S.C.T. ha liberado a la fecha 10 concesiones a las siguientes compañías:

- Alestra
- Avantel
- Bestel, antes Cableados y Sistemas
- Axtel
- Iusatel
- Operadora Protel. antes Investcom
- Marcatel
- PCM-Extensa  
Telinor

Paralelamente la S.C.T. ha dado permisos para operar los servicios de Telefonía Celular, Satelital, Radiolocalización de Personas (Paging) y Radiolocalización Móvil Especializado de Flotillas (Trunking).

Otro dato no menos importante, emitido a finales de agosto '97 por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público indicó que el Sector Comunicaciones fue el de mayor crecimiento con un 9.3 por ciento con corte al primer semestre de dicho año.

#### **1.2.1 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS LINEAS TELEFONICAS (CABLE DE PAR TRENADO) CON OTRAS TECNOLOGIAS DE INFORMACION**

Básicamente el análisis comparativo de las líneas telefónicas se reduce a un análisis comparativo de los medios de transmisión y estos se miden en cuanto a su capacidad de transmitir información respecto al ancho de banda y velocidad de información tal como se muestra en la siguiente tabla:



<b>Algunos medios típicos</b>	<b>Ancho de banda</b>	<b>Máx. Distancia física</b>
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10Base2, ThinNet)	10-100 Mbps	185m
Cable coaxial de 75 ohmios (Ethernet 10Base5, ThickNet)	10-100 Mbps	500m
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 10BaseT)	10 Mbps	100m
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 100Base-TX)(Fast Ethernet)	100 Mbps	100m
Fibra óptica multimodo (62,5/125um) Fibra óptica 100Base-FX	100 Mbps	2.000m
Fibra óptica monomodo (núcleo de 10um) Fibra óptica 1000Base-LX	1000 Mbps (1.000 Gbps)	3.000m
Otras tecnologías en proceso de investigación	2400 Mbps (2.400 Gbps)	40km = 40.000m
Inalámbrico	10 Mbps	100m

**Figura 1.2.1** tabla comparativa de los medios de transmisión

Así mismo también podemos observar que las tecnologías que utilizan las líneas telefónicas se pueden comparar con las demás tecnologías WAN de información por medio de su ancho de banda, y podemos observar que algunas de estas tecnologías que emplean líneas telefónicas tienen velocidades de transmisión muy altas a comparación de la tecnología RDSI, pero la razón por la cual la gente prefiere utilizar la RSDSI es por el ancho de banda dinámico el cual se ajusta a las necesidades de cada cliente y por su modelo de señalización de canal independiente (canal D) además de por su modelo de seguridad y de costo y contención.

WAN Sigla	WAN Nombre	Ancho de banda máximo	Comentarios
POTS	Servicio telefónico analógico	4 kHz Analógico	El estándar para confiabilidad
RDSI	Red digital de servicios integrados	128 kbps	Datos y voz de forma conjunta
X.25	X.25		Un antiguo y confiable caballo de batalla
Frame Relay	Frame Relay	1,544 Mbps	Un nuevo y flexible caballo de batalla, desendiente de RDSI
ATM	Modo de transferencia asíncrona	622 Mbps	Redes de alta potencia
SMDS	Servicio de datos multimega-bit conmutado	1,544 y 44,736 Mbps	Variante MAN de ATM
T1, T3	T1, T3	1,544 y 44,736 Mbps	Telecomunicaciones utilizadas ampliamente

Figura 1.2.1 (b) tabla comparativa de las tecnologías WAN

xDSL	Línea del suscriptor digital	384 kbps	Nueva tecnología a través de líneas telefónicas
Módem por discado	Módem	56 kbps	Tecnología probada que utiliza líneas telefónicas
Módem por cable	Módem por cable	10 Mbps	Nueva tecnología que utiliza TV por cable
Inalámbrico terrestre	Inalámbrico	<5 Mbps	Enlaces por microondas y láser
Inalámbrico satelital	Inalámbrico	<5 Mbps	Enlaces por microondas y láser
SONET	Red óptica síncrona	9,992 Mbps	Transmisión muy veloz por fibra óptica

Figura 1.2.1 (c) tabla comparativa de las tecnologías WAN

### 1.3 GENERALIDADES DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (ISDN)

Se pueden implementar varios tipos de tecnologías WAN para solucionar los problemas de conectividad para los usuarios que necesitan tener acceso de red desde ubicaciones remotas. RDSI está diseñada específicamente para solucionar los problemas de ancho de banda bajo que tienen las pequeñas oficinas o los usuarios de marcación con los servicios telefónicos de marcación tradicionales.

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI con la intención de crear una red totalmente digital. RDSI se desarrolló para utilizar el sistema de cableado telefónico existente y funciona de forma similar a un teléfono. Cuando realiza una llamada de datos con RDSI, el enlace WAN se activa durante la duración de la llamada y se desactiva cuando la llamada se completa. Es muy similar a lo que ocurre cuando se realiza una llamada telefónica a un amigo y luego se cuelga el auricular del teléfono cuando la conversación ha terminado.

RDSI permite que las señales digitales se transmitan a través del cableado telefónico existente. Esto se hizo posible cuando se actualizaron los conmutadores de la compañía telefónica para que manejaran señales digitales. RDSI generalmente se considera como una alternativa para las líneas arrendadas, que se pueden utilizar para teleconmutar y conectar mediante networking oficinas pequeñas y remotas en las LAN.

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI como parte del esfuerzo por estandarizar los servicios para los suscriptores. Esto incluía la interfaz de red de usuario (UNI), que es la vista de la pantalla cuando el usuario marca a la red. La estandarización de los servicios para el suscriptor hace que sea posible asegurar la compatibilidad internacional. Los estándares RDSI definen los esquemas de hardware y de configuración de llamadas para la conectividad digital de extremo a extremo, que ayudan a cumplir con el objetivo de lograr conectividad a nivel mundial al asegurar que las redes RDSI se puedan comunicar fácilmente entre sí. Básicamente, la función de digitalización se realiza en el sitio del usuario en lugar de realizarse en la compañía telefónica.

La aptitud de RDSI para otorgar conectividad digital a los sitios locales tiene muchas ventajas, incluyendo las siguientes:

- RDSI puede transportar una gran cantidad de señales de tráfico de usuario. RDSI suministra acceso a servicios de vídeo digital, datos conmutados por paquete y red telefónica.
- RDSI ofrece una configuración de llamada mucho más rápida que las conexiones de módem porque utiliza señalización fuera de banda (canal D, o de datos). Por ejemplo, algunas llamadas RDSI se pueden establecer en menos de un segundo.
- RDSI suministra una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que la de los módems al utilizar el canal principal (canal B de 64Kbps). Con múltiples canales B, RDSI brinda a los usuarios más ancho de banda en las WAN que algunas líneas arrendadas. Por ejemplo, si fuera a utilizar dos canales B, la capacidad de ancho de banda es de 128Kbps, ya que cada canal B administra 64Kbps.

- RDSI puede suministrar una ruta de datos limpia a través de la que se pueden negociar los enlaces PPP.

Sin embargo, en la fase de diseño se debe asegurar de que el equipo seleccionado cuente con un conjunto de funciones que aproveche la flexibilidad de RDSI. Además, se debe tener en cuenta los siguientes temas de diseño RDSI:

- Temas de seguridad: Como en la actualidad los dispositivos de red se pueden conectar a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), es fundamental diseñar y confirmar un modelo de seguridad sólido para proteger la red.
- Temas de costo y contención: Uno de los objetivos principales de la selección de RDSI para la red es evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo (como las líneas arrendadas o Frame Relay). Por lo tanto, es sumamente importante evaluar los perfiles de tráfico de datos y monitorear los modelos de uso de RDSI para asegurarse de que los costos de WAN estén controlados.

Los componentes de RDSI incluyen terminales, adaptadores de terminal (TA), dispositivos de terminación de red (NT), equipo de terminación de línea y equipo de terminación de intercambio. Las terminales RDSI vienen en dos tipos, Tipo 1 o Tipo 2. Las terminales especializadas RDSI se denominan equipo de terminal de tipo 1 (TE1). Las terminales que no son RDSI, como el equipo terminal de datos (DTE), más antiguos que los estándares RDSI, se denominan equipo de terminal de tipo 2 (TE2). Los TE1 se conectan a la red RDSI a través de un enlace digital de par trenzado de cuatro cables. Los TE2 se conectan a la red RDSI a través de un TA. El TA RDSI puede ser un dispositivo autónomo o una placa dentro del TE2. Si el TE2 se implementa como un dispositivo autónomo, se conecta al TA a través de una interfaz estándar de la capa física.

Más allá de los dispositivos TE1 y TE2, el siguiente punto de conexión en la red RDSI es el dispositivo de terminación de red de tipo 1 (NT1) o de terminación de red de tipo 2 (NT2). Estos son dispositivos de terminación de red que conectan el cableado de cuatro cables del suscriptor con el loop local de dos cables convencional. En Estados Unidos, NT1 es un dispositivo del equipo terminal del abonado (CPE). En la mayoría de los países del mundo, además de Estados Unidos, NT1 forma parte de la red suministrada por la portadora. NT2 es un dispositivo más complicado, que habitualmente se encuentra en los conmutadores privados (PBX) digitales, que ejecutan servicios de protocolo de Capa 2 y Capa 3. También hay un dispositivo NT1/2, que es un dispositivo único que combina las funciones de NT1 y NT2.

Como el equipo terminal del abonado abarca una amplia variedad de aptitudes y requiere una diversidad de servicios e interfaces, los estándares se refieren a las interconexiones por puntos de referencia en lugar de requisitos de hardware específicos. Los puntos de referencia son un conjunto de especificaciones que definen la conexión entre dispositivos específicos, según sus funciones en la conexión de extremo a extremo. Es importante conocer estos tipos de interfaz porque un dispositivo de CPE, como un router, puede

soportar distintos tipos de referencia. Los puntos de referencia que soportan determinan cuál es el equipo específico que se debe adquirir.

## 1.4 OTRAS TECNOLOGIAS

### 1.4.1 X.25

X.25 es un estándar de protocolo del sector de Estándares de la ITU-T (Union Internacional de Telecomunicaciones Sector de telecomunicaciones) para las comunicaciones WAN, que define cómo se establecen y mantienen las conexiones entre los dispositivos de usuario y los dispositivos de red. Está diseñado para operar eficientemente sin tomar en cuenta el tipo de sistemas conectados a la red. En general se utiliza en las PSN (Redes de Conmutación de Paquetes) de los proveedores de servicios comunes, como las compañías telefónicas. A los suscriptores se les cobra según el uso que hagan de la red. El desarrollo del estándar X.25 fue iniciado por los proveedores de servicios en los años 70. En ese entonces, había una necesidad de protocolos WAN que pudieran ofrecer conectividad a través de las redes públicas de datos (las PDNs). En la actualidad, la ITU-T administra el X.25 como un estándar internacional.

#### 1.4.1.1 La operación del protocolo y los dispositivos de X.25

Los dispositivos de la red X.25 se pueden clasificar en tres categorías generales: DTE (Equipo Terminal de Datos), DCE (Equipo de Comunicación de Datos) y PSE (Intercambio de Conmutación de Paquetes). Los dispositivos del equipo terminal de datos son sistemas terminales que se comunican a través de la red X.25. Por lo general son terminales, computadoras personales o anfitriones de red y están ubicados en las instalaciones de los suscriptores individuales. Los dispositivos que forman el equipo de comunicación de datos son dispositivos especiales de comunicaciones, como los módems y los switches de paquetes. Estos ofrecen la interface entre los dispositivos DTE y un PSE y en general se localizan en las instalaciones de la compañía que ofrece el servicio de transporte. Los PSE son switches que componen el grueso de la red de la compañía de transporte. Los PSEs transfieren datos de un dispositivo DTE a otro a través de la PSN de X.25; la figura muestra la relación entre los tres tipos de dispositivos de la red X.25

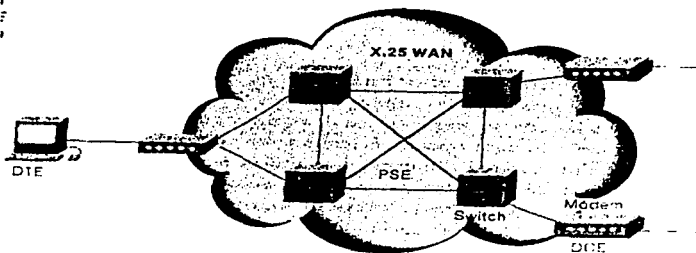


Figura 1.4.1.1 red X.25

#### 1.4.1.2 Ensamblador/desensamblador de paquetes

PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes) es un dispositivo que comúnmente se encuentra en las redes X.25. Los PADs se utilizan cuando en un dispositivo DTE, por ejemplo una terminal en modo carácter, es muy fácil implementar la funcionalidad total de X.25. El PAD se ubica entre un dispositivo DTE y un dispositivo DCE, y desempeña tres funciones principales: el almacenamiento, el ensamblado y el desensamblado de paquetes. PAD almacena datos enviados hacia o desde el dispositivo DTE. También ensambla datos salientes en paquetes y los envía al dispositivo DCE. (Esto incluye la adición de un encabezado de X.25); por último, el PAD desensambla los paquetes entrantes antes de enviar los datos hacia el DTE. (Esto incluye eliminar el encabezado X.25) la figura muestra la operación básica del PAD cuando se reciben paquetes de una WAN X.25.

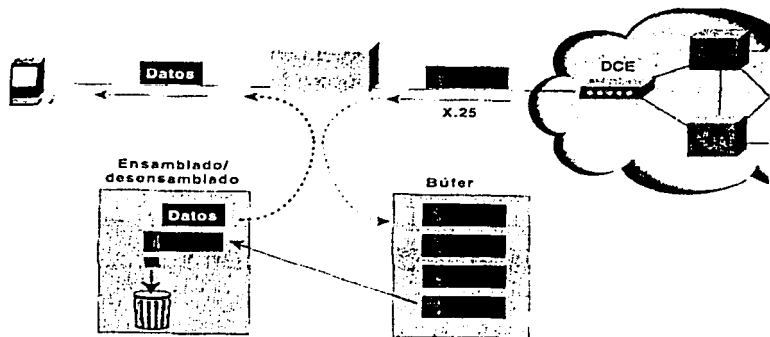


Figura 1.4.1.2 manejo de paquetes por PAD

### 1.4.1.3 Establecimiento de sesión en X.25

Las sesiones de X.25 se establecen cuando un dispositivo DTE se pone en contacto con otro para solicitar una sesión de comunicación. El dispositivo DTE que recibe la solicitud puede aceptar o rechazar la conexión. Si la solicitud es aceptada, los dos sistemas comienzan la transferencia de información dúplex total. Cualquiera de los dispositivos DTE puede finalizar la conexión. Una vez terminada la sesión, es necesario establecer una nueva sesión para cualquier conmutación adicional.

### 1.4.1.4 Circuitos virtuales X.25

Un circuito virtual es una conexión lógica creada para garantizar la comunicación confiable entre dos dispositivos de la red. Un circuito virtual denota la existencia de una trayectoria lógica bidireccional de un dispositivo DTE a otro a través de una red X.25. Físicamente, la conexión

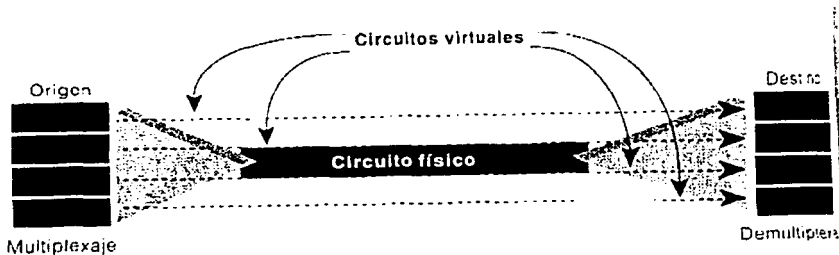


Figura 1.4.1.4 multiplexaje de circuitos virtuales

puede pasar por cualquier número de nodos intermedios, como dispositivos DTE y centrales de conmutación de paquetes. Los circuitos virtuales múltiples (conexiones lógicas) pueden ser multiplexados en un solo circuito físico (conexión física). Los circuitos virtuales se demultiplexan en el extremo remoto y los datos se envían a los destinos adecuados. La figura muestra cuatro circuitos virtuales separados que se están multiplexando en un solo circuito físico.

Hay dos tipos de circuitos virtuales X.25: conmutados y permanentes. Los SVCs (Circuitos Virtuales Conmutados) son conexiones temporales que se utilizan en las transferencias esporádicas de datos. Para que se establezcan es necesario que los dos dispositivos DTE establezcan, conserven y finalicen una sesión cada vez que los equipos necesitan comunicarse. Los PVCs (circuitos Virtuales Permanentes) son conexiones establecidas de manera permanente, que se utilizan para transferencias de datos frecuentes y continuas, y no requieren que las sesiones se establezcan y finalicen. Por lo tanto, puesto que la sección siempre está activa, los DTEs pueden comenzar a transferir datos en el momento que se requiera.

La operación básica de un circuito virtual X.25 empieza cuando el dispositivo DTE origen especifica el circuito virtual que se va a utilizar (en el encabezado del paquete) y después envía el paquete a un dispositivo DCE conectado localmente. En este punto, el dispositivo DCE local analiza los encabezados del paquete para determinar qué circuito virtual debe utilizar y después manda los paquetes al PSE más cercano en la trayectoria de ese circuito virtual. Los PSE (switches) transfieren el tráfico al siguiente nodo intermedio en la trayectoria, que puede ser otro switch u otro dispositivo DCE remoto.

Cuando el tráfico llegue al dispositivo DCE remoto, se analizan los encabezados de los paquetes y se determina la dirección de destino. Posteriormente, los paquetes se envían al dispositivo DTE destino. Si la comunicación se presenta a través de un SVC (Circuito Virtual Conmutado) y ningún dispositivo tiene más datos que transferir, el circuito virtual se da por terminado.

#### 1.4.1.5 Conjunto de protocolos X.25

En el conjunto de protocolos X.25 se mapean las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI. Por lo general, en las implementaciones X.25 se utilizan los protocolos siguientes: PLP (Protocolo de la Capa de Paquetes), LAPB (Procedimiento de Acceso al Enlace Balanceado) y entre otras varias interfases seriales de la capa física (como la EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, EIA-%30 y la G.703).

#### 1.4.2 CONMUTACION ATM

ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) es un estándar de la ITU-T (Union Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Estándares en Telecomunicaciones), para la conmutación de celdas donde la información para múltiples tipos de servicios, como voz, vídeo y datos, se transporta en celdas pequeñas presenta un resumen de los protocolos, servicios y operación de ATM.



### 1.4.2.1 Estándares

ATM es producto de los esfuerzos del estándar de la B-ISDN (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha) de la ITU-T. Concebida originalmente como una tecnología de transporte a alta velocidad para voz, video y datos a través de redes públicas. El Foro de ATM amplió la visión de la ITU-T de ATM y planteó su uso en redes públicas y privadas. El foro ATM ha publicado trabajos en relación con las especificaciones siguientes:

- UNI (Interfase de Red de Usuario) 2.0
- UNI 3.0
- UNI 3.1
- P-NNI (Interface de Nodo de la red Pública)
- LANE (Emulación de LAN)

### 1.4.2.2 Dispositivos ATM y entorno de red

ATM es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexaje que reúne los beneficios de la conmutación de circuitos (garantizado: capacidad y retardo de transmisión constante) con los de la conmutación de paquetes (flexibilidad y eficiencia para tráfico intermitente).

Proporciona un ancho de banda expandible desde algunos megabits por segundo (Mbps) hasta varios gigabits por segundo (Gbps). Debido a su naturaleza asíncrona, ATM es más eficiente que las tecnologías síncronas como el TDM (Multiplexaje por División de Tiempo).

Con TDM, los usuarios son asignados a ranuras de tiempos, y ninguna otra estación puede enviar información en esa ranura de tiempo. Si una estación tiene muchos datos que enviar, lo puede hacer solamente cuando se presenta su ranura de tiempo, aunque todas las demás ranuras están vacías. Por otro lado, si una estación no tiene información que enviar cuando se presente su ranura de tiempo asignada, dicha ranura de tiempo se manda vacía y por lo tanto, se desperdicia. Como ATM es asíncrona, las ranuras de tiempo están disponibles bajo demanda, y hay información en el encabezado de cada celda ATM que identifica el origen de la transmisión.

### 1.4.2.3 Dispositivos ATM

Una red ATM está formada por un switch ATM y puntos terminales de ATM. Un switch ATM es responsable del transporte de celdas a través de una red ATM. El trabajo de un switch ATM está bien definido. Acepta la celda entrante de un punto terminal de ATM u otro switch ATM. Posteriormente, lee y actualiza la información contenida en el encabezado de la celda y rápidamente, conmuta la celda a una interfase de salida para enviarla a su destino. Un punto terminal de ATM (o sistema terminal) contiene un adaptador de interface de red ATM. Algunos ejemplos de puntos terminales de ATM son las estaciones de trabajo, los ruteadores y las DSU (Unidades de Datos de Servicio), los

switches LAN y los CODECs (Codificadores Decodificadores de Video). La figura 1.4.2.4 (a) muestra una red ATM formada por switches ATM y puntos terminales de ATM.

### 1.4.2.4 Interfases de red ATM

Una red ATM consta de un conjunto de switches ATM interconectados a través de enlaces o interfases punto a punto de ATM. Los switches ATM soportan dos tipos principales de interfases: la UNI (Interfase de Red de Usuario) y la NNI (Interfase de Nodo de Red). La UNI conecta los sistemas terminales de ATM (como los anfitriones y ruteadores) hacia un switch ATM. La NNI conecta dos switches ATM.

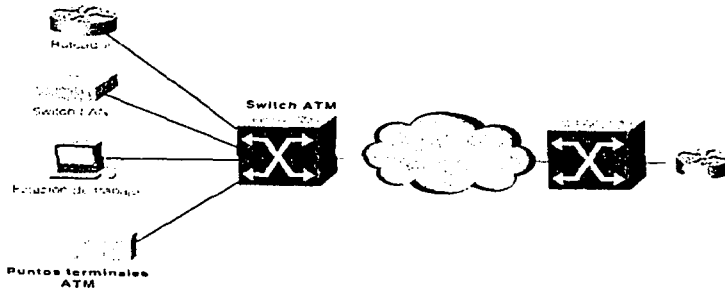


Figura 1.4.2.4 (a) red ATM

Si el switch es propiedad del cliente y está ubicado en sus instalaciones o es propiedad pública y es operado por una compañía telefónica, la UNI y la NNI se pueden subdividir en UNI y NNI públicas o privadas. Una UNI privada conecta un punto terminal de ATM y un switch ATM privado. Su equivalente pública conecta un punto terminal de ATM o un switch privado con un switch público. Una NNI privada conecta dos switches ATM dentro de la misma organización pública.

Una especificación adicional, la B-ICI (Interconexión de Intercambio entre Prestadores de servicio en Banda Ancha), conecta dos switches públicos de diferentes proveedores de servicio. La figura muestra las especificaciones de la interfase ATM para las redes públicas y privadas.

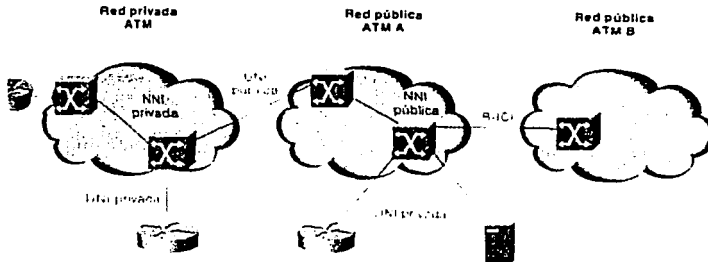


Figura 1.4.2.4 (b) las especificaciones de la interface ATM difieren para las redes públicas y privadas

#### 1.4.2.5 Servicios ATM

Hay tres tipos de servicios en ATM: PVC (Conexiones Virtuales Permanentes), SVC (Conexiones Virtuales Conmutadas) y servicio sin conexión (muy parecido a SMDS).

Una PVC permite la conectividad directa entre sitios. De esta forma, una PVC es similar a una privada. Una de las ventajas de una PVC es que garantiza la disponibilidad de una conexión y no requiere los procedimientos asociados con el establecimiento de llamada entre switches. Las desventajas de las PVCs son, entre otras la conectividad estática y el establecimiento manual.

Una SVC se genera y libera dinámicamente y permanece en uso sólo mientras se lleva a cabo la transferencia de datos. En este sentido, es similar a una llamada telefónica. El control dinámico de la llamada requiere un protocolo de señalización entre el punto terminal de ATM y el switch ATM. Entre las ventajas de las SVCs se cuentan la flexibilidad automáticamente por medio de un dispositivo de red. Algunas desventajas son el tiempo extra y el gasto indirecto que se requiere para establecer la conexión.

#### 1.4.3 FRAME RELAY

Frame Relay es un estándar del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT) y del Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) que define un proceso para el envío de datos a través de una red de datos públicos (PDN). Es una tecnología de datos eficiente, de elevado desempeño, utilizada en redes de todo el mundo. Frame Relay es una forma de enviar información a través de una WAN dividiendo los datos en paquetes. Cada paquete viaja a través de una serie de switches en una red Frame Relay para alcanzar su destino. Opera en las capas física y de enlace de datos del modelo de referencia OSI, pero depende de los protocolos de capa superior como TCP para la

corrección de errores. Frame Relay se planteó originariamente como un protocolo destinado a utilizarse con las interfaces RDSI. Actualmente, Frame Relay es un protocolo de capa de enlace de datos conmutado de estándar industrial, que maneja múltiples circuitos virtuales mediante el encapsulamiento de Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC) entre los dispositivos conectados. Frame Relay utiliza circuitos virtuales para realizar conexiones a través de un servicio orientado a conexión.

Originalmente, la tecnología Frame Relay fue diseñada para ser utilizada a través de las Redes Digitales de Servicios Integrados. Hoy en día, se utiliza también a través de una gran variedad de interfaces de otras redes.

## Servicios orientados a conexión

Fase de transferencia de datos

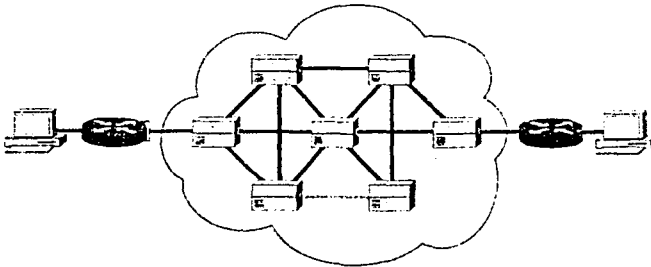


Figura 1.4.3 (a) Servicios orientados a conexión

Frame Relay es un ejemplo de tecnología de conmutación de paquetes. En las redes que utilizan esta tecnología, las estaciones terminales comparten el medio de transmisión de la red de manera dinámica, así como el ancho de banda disponible. Los paquetes de longitud variable se utilizan en transferencias más eficientes flexibles. Posteriormente, estos paquetes se conmutan entre los diferentes segmentos de la red hasta que llegan a su destino. Las técnicas de multiplexaje estadístico de esta técnica es que permite un uso más flexible y eficiente del ancho de banda. La mayoría de las LAN más aceptada en la actualidad como Ethernet y Token Ring, son redes de conmutación de paquetes.

## Descripción general de Frame Relay

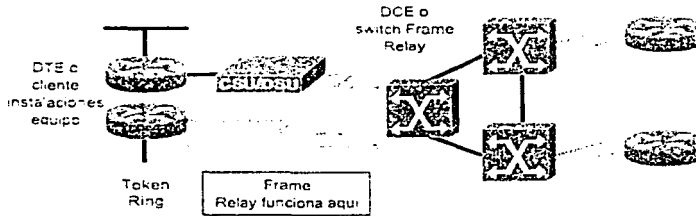


Figura 1.4.3 (b) Descripción general de Frame Relay

A veces se describe a Frame Relay como una versión compacta de X.25 con menos características en cuanto a robustez, como el ventaneo y la retransmisión de los datos más recientes, que se ofrecen en X.25. Esto se debe a que Frame Relay normalmente opera a través de instalaciones WAN que ofrecen servicios de conexión más confiables y un mayor grado de confiabilidad que las disponibles a finales de los años 70 e inicios de los 80, las cuales servían como plataformas habituales para las WANs X.25. Como se dijo anteriormente, Frame Relay es estrictamente una arquitectura de protocolos de la capa 2, en tanto que X.25 también proporciona servicios de la capa 3 (la capa de red). Por lo anterior, Frame Relay resulta apropiada para las aplicaciones WAN actuales, como la interconexión LAN.

La red que proporciona la interfaz Frame Relay puede ser una red pública proporcionada por una portadora o una red de equipos privados, que sirven a una misma empresa. Una red Frame Relay puede componerse de computadoras, servidores, etc. en el extremo del usuario y por dispositivos de red Frame Relay como switches, routers, CSU/DSU, o multiplexores. Se hace referencia a los dispositivos del usuario como Equipo Terminal de Datos (DTE), mientras que el equipo de red que hace interfaz con el DTE se conoce a menudo como Equipo de Transmisión de Datos (DCE)

### 1.4.3.1 Estandarización de Frame Relay

La propuesta inicial para la estandarización de Frame Relay se presentó al CCITT (comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) en 1984. Sin embargo, por su falta de interoperabilidad y estandarización, Frame Relay no tuvo gran aceptación a fines de los años 80.

En 1990 ocurrió un gran desarrollo en la historia de Frame Relay cuando las compañías CISCO, Digital Equipment, Northern Telecom y Strata Com formaron un consorcio para aplicarse al desarrollo de la tecnología Frame Relay. Dicho consorcio desarrolló una

especificación que conformó el protocolo básico de Frame Relay que se estaba analizando en el CCITT, pero ampliaba el protocolo con características que ofrecían facilidades adicionales en entornos complejos de interconectividad de redes. A estas extensiones de Frame Relay se las conoce en conjunto como LMI (Interfase de Administración Local).

Desde que la especificación del consorcio se desarrolló y publicó, muchos proveedores han anunciado su apoyo a esta definición extendida de Frame Relay. La ANSI y el CCITT estandarizaron, posteriormente, sus propias variaciones a la especificación LMI original, y actualmente se utilizan dichas especificaciones estandarizadas con mayor frecuencia que la versión original.

A nivel internacional, la tecnología Frame Relay fue estandarizada por la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector Telecomunicaciones). En Estados Unidos, Frame Relay es un estándar del ANSI (Instituto Nacional Americano de Estándares).

#### 1.4.3.2 Operación de Frame Relay

Frame Relay se puede utilizar como interfaz para un servicio ofrecido por portadora disponible públicamente o para una red con equipo de propiedad privada. Se puede implementar un servicio Frame Relay público colocando el equipo de conmutación Frame Relay en la oficina central de una portadora de telecomunicaciones. En este caso, los usuarios obtienen beneficios económicos implícitos en tarifas sensibles al tráfico y no tienen que invertir tiempo y esfuerzo para administrar y mantener el equipo y el servicio de red.

No existe ningún estándar en la actualidad para la conexión cruzada de equipo dentro de una red Frame Relay. Por lo tanto, el soporte de las interfaces Frame Relay no necesariamente implica que se deba utilizar el protocolo Frame Relay entre los servicios de red. De esta manera, se puede utilizar la conmutación por circuito tradicional, la conmutación por paquetes o un enfoque híbrido que combine estas tecnologías.

Las líneas que conectan los dispositivos de usuario al equipo de red pueden operar a una velocidad seleccionada de una amplia gama de velocidades de transmisión de datos. Las velocidades entre 56 kbps y 2 Mbps son típicas, aunque Frame Relay puede soportar velocidades inferiores y superiores.

#### 1.4.3.3 Medición de tráfico de Frame Relay

Al establecer un circuito virtual el usuario negocia con la red tres parámetros: CIR, Bc y Be, que definen las características de rafagueo (*burstiness*) de su tráfico. El CIR (Committed Information Rate) es la velocidad media de transferencia de información a la que el usuario desea transmitir. El CIR se mide sobre un intervalo de tiempo T que es proporcional al tamaño de las ráfagas Bc (committed burst size) que son transmitidas por la fuente de información:  $T=Bc/CIR$ . El Bc es el número máximo de bits que la red se compromete a transportar sobre cualquier intervalo de tiempo T (normalmente inferior a 8 segundos). Por ejemplo, si la velocidad de acceso (AR) es de 64 Kbps, la duración (s) de las

ráfagas es de 1.5 segundos y el tiempo (T) entre ráfagas es de 6 segundos, entonces el Bc es de 96 Kb y el CIR es de 16 Kbps (figura 1.4.3.3).

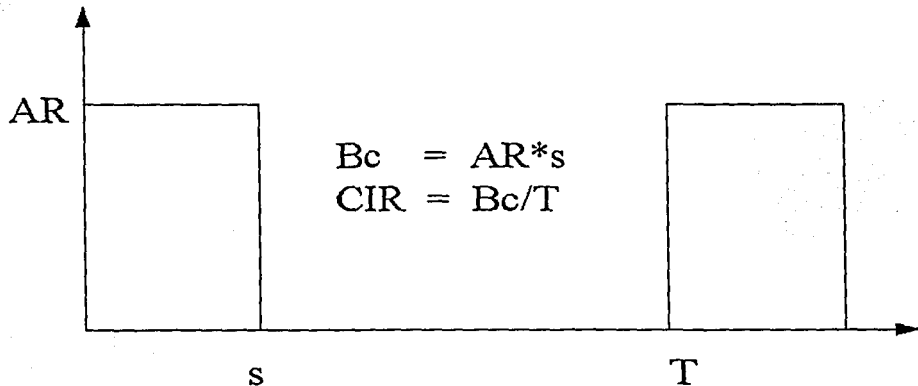


Figura 1.4.3.3 Relación gráfica simplificada entre AR, Bc y CIR.

Si el tráfico de un usuario excede su CIR (Bc bits en T segundos), el nodo de acceso a la red enciende el indicador de elegibilidad para ser descartado (bit DE) de todas las tramas en exceso. Finalmente, el tráfico de un usuario que exceda Bc en más de una cierta cantidad Be (excess burst size) durante un intervalo de tiempo T, se descarta en el nodo de acceso de la red (En algunas redes es posible programar el nodo de acceso para que deje pasar este tráfico en exceso con el bit DE encendido (*graceful discard*). La cantidad  $(Bc+Be)/T$  se conoce como EIR (Excess Information Rate). En el diseño y operación de una red privada virtual que utilice una red pública de transporte Frame Relay es de suma importancia ajustar los parámetros del servicio: CIR, Bc y Be. Este ajuste debe realizarse en función de las características del tráfico inicial esperado y de mediciones efectuadas continuamente durante la operación cotidiana de la red.

#### 1.4.3.4 Dispositivos de Frame Relay

Los dispositivos conectados a una WAN Frame Relay caen dentro de una de dos categorías generales: DTE (Equipo Terminal de Datos) y DCE (Equipo de Comunicación de Datos). Los DTEs, en general, se consideran equipo de terminal para una red específica y, por lo general, se localizan en las instalaciones de un cliente. De hecho, pueden ser propiedad del cliente. Algunos ejemplos de dispositivos DTE son las terminales, computadoras personales, ruteadores y puentes.

Los DCE son dispositivos de interconectividad de redes propiedad de la compañía de larga distancia. El propósito del equipo DCE es proporcionar los servicios que transmiten datos a través de la WAN. En la mayoría de los casos, éstos son switches de paquetes.

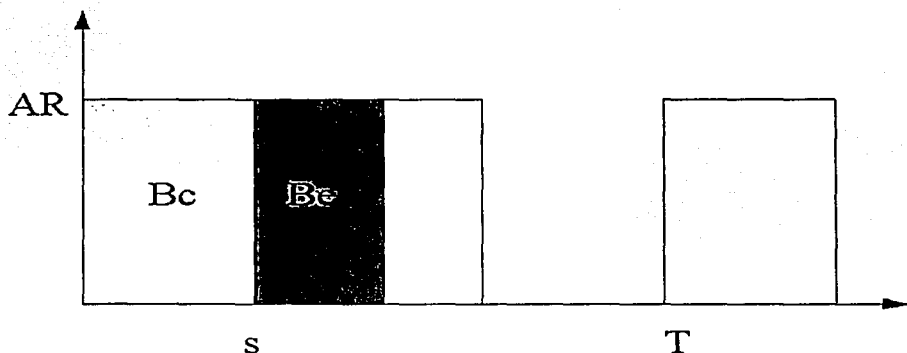


Figura 1.4.3.3 Bits comprometidos (Bc, en verde), en exceso (Be, en amarillo) y descartados (en blanco).

La conexión entre un dispositivo DTE y un DCE consta de un componente de la capa física y otro de la capa de enlace de datos. El componente físico define las especificaciones mecánicas eléctricas, funcionales y de procedimiento para la conexión entre dispositivos. Una de las especificaciones de interface de la capa física que más se utiliza es la especificación del RS-232 (Estándar Recomendado 232). El componente de la capa de enlace de datos define el protocolo que establece la conexión entre el dispositivo DTE, que puede ser un ruteador y el dispositivo DCE, que puede ser un switch.

## 1.5 INTRODUCCION AL MODELO DE REFERENCIA OSI

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de las redes y su imposibilidad de comunicarse entre sí, la *Organización Internacional para la Normalización (ISO)* estudió esquemas de red como DECNET, SNA y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas. Como resultado de esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayudaría a los fabricantes a crear redes que fueran compatibles y que pudieran operar con otras redes.

El proceso de dividir comunicaciones complejas en tareas más pequeñas y separadas se podría comparar con el proceso de construcción de un automóvil. Visto globalmente, el diseño, la fabricación y el ensamblaje de un automóvil es un proceso de gran complejidad. Es poco probable que una sola persona sepa cómo realizar todas las tareas requeridas para la construcción de un automóvil desde cero. Es por ello que los ingenieros mecánicos diseñan el automóvil, los ingenieros de fabricación diseñan los moldes para fabricar las partes y los técnicos de ensamblaje ensamblan una parte del auto.



El *modelo de referencia OSI* (Nota: No debe confundirse con ISO.), lanzado en 1984, fue el esquema descriptivo que crearon. Este modelo proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas a nivel mundial.

El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, en la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI, especialmente cuando desean enseñar a los usuarios cómo utilizar sus productos. Los fabricantes consideran que es la mejor herramienta disponible para enseñar a enviar y recibir datos a través de una red.

El modelo de referencia OSI permite que los usuarios vean las funciones de red que se producen en cada capa. **Más importante aún, el modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red.** Además, puede usar el modelo de referencia OSI para visualizar cómo la información o los paquetes de datos viajan desde los programas de aplicación (por ej., hojas de cálculo, documentos, etc.), a través de un entorno de red (por ej., cables, etc.), hasta otro programa de aplicación ubicado en otra computadora de la red, aún cuando el remitente y el receptor tengan distintos tipos de red.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red particular. Esta división de las funciones de red se denomina *división en capas*. La división de la red en siete capas presenta las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Impide que los cambios en una capa puedan afectar las demás capas, de manera que se puedan desarrollar con más rapidez.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.

El problema de trasladar información entre computadoras se divide en siete problemas más pequeños y de tratamiento más simple en el modelo de referencia OSI. Cada uno de los siete problemas más pequeños está representado por su propia capa en el modelo. Las siete capas del modelo de referencia *OSI* son:

- Capa 7: La capa de aplicación
- Capa 6: La capa de presentación
- Capa 5: La capa de sesión
- Capa 4: La capa de transporte
- Capa 3: La capa de red
- Capa 2: La capa de enlace de datos
- Capa 1: La capa física

La figura siguiente muestra las 7 capas que componen el modelo.

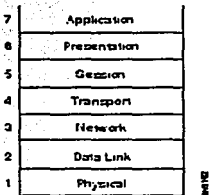


Figura 1.5 (a) capas del modelo de referencia OSI

La comunicación que procede de una capa del modelo, generalmente se da con otras tres capas: la capa inmediata superior, la capa inmediata inferior y la capa análoga (o peer) en la computadora a la que se comunicará. La siguiente figura muestra un ejemplo de comunicación entre capas:

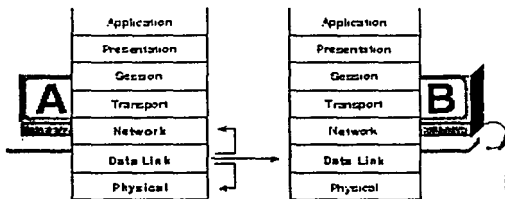


Figura 1.5 (b) Comunicación entre capas

La comunicación entre capas de un mismo sistema se da en términos de los servicios que ofrece una capa a su capa inmediata superior, y de los servicios que obtendrá de la capa inmediata inferior.

Las 7 capas del modelo usan información de control para comunicarse con otras capas. Esta información de control toma las formas de encabezado o colas. El encabezado es información añadida al principio de los datos, mientras que las colas consisten en información añadida al final de los mismos datos que pasan de capas superiores a capas inferiores del modelo de referencia. La siguiente figura muestra la adición de información de control entre capas:

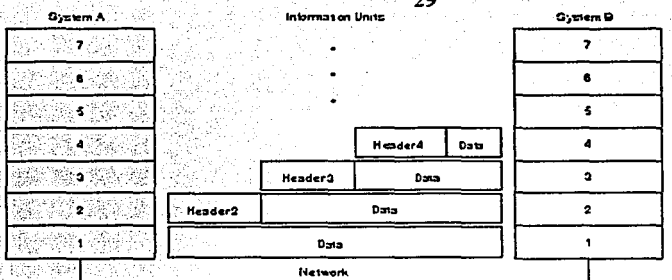


Figura 1.5 (c) adición de información de control entre capas

Nota: El intercambio de información siempre es entre capas del mismo nivel.

### 1.5.1 Capa física

La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros atributos similares se definen a través de las especificaciones de la capa física.

### 1.5.2 Capa de enlace

La capa de enlace de datos proporciona un tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo. Si se desea recordar la Capa 2 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en tramas y control de acceso al medio.

Esta capa provee un tránsito confiable de datos a través del enlace físico. En esta capa se definen especificaciones tales como direccionamiento físico, topología de red, notificación de errores, control de flujo y secuenciación de frames.

### 1.5.3 Capa de red

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. Si se desea recordar la Capa 3 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en selección de ruta, conmutación, direccionamiento y enrutamiento.

En esta capa se proveen funciones de enrutamiento y otras relacionadas, que permiten integrar múltiples enlaces de datos en una red. Se define también un direccionamiento lógico que permite identificar un dispositivo en cualquier parte de una red.

### 1.5.4 Capa de transporte

La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor. El límite entre la capa de sesión y la capa de transporte puede imaginarse como el límite entre los protocolos de capa de medios y los protocolos de capa de host. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con aspectos de las aplicaciones, las tres capas inferiores se encargan del transporte de datos.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte. Si se desea recordar la Capa 4 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en calidad de servicio y confiabilidad.

### 1.5.5 Capa de sesión

Como su nombre lo indica, la capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando. La capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación. Si se desea recordar la Capa 5 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en diálogos y conversaciones.

La capa de sesión establece, termina y administra sesiones de comunicación entre entidades de presentación, permitiendo a estas organizar y sincronizar el intercambio de datos.

### 1.5.6 Capa de presentación

La capa de presentación garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación se traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. Si desea recordar la Capa 6 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en un formato de datos común.

Provee la representación de la información que entidades de aplicación comunican o referencian en su comunicación. La capa de presentación cubre tres aspectos complementarios:

- La representación de los datos a ser transferida entre entidades de presentación, y

- La representación de la estructura de datos a la cual entidades de aplicación hacen referencia en a lo largo de su comunicación en conjunto con la representación del conjunto de acciones que pueden ser aplicadas a las estructuras de datos manejadas.
- A la capa de presentación le atañe la sintáxis pero no la semántica.

### 1.5.7 Capa de aplicación

La capa de aplicación es la capa del modelo OSI más cercana al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Algunos ejemplos de dichos procesos de aplicación son los programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto y los de las terminales bancarias. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. Si se desea recordar la Capa 7 en la menor cantidad de palabras posible, se piensa en los navegadores de Web. Esta capa provee los medios necesarios a los procesos de aplicación para acceder al ambiente OSI, siendo la capa más alta en el modelo de referencia. Aquí se ubica la interfaz de las aplicaciones con los usuarios finales del sistema.

### 1.5.8 Encapsulamiento

Todas las comunicaciones de una red parten de un origen y se envían a un destino, y que la información que se envía a través de una red se denomina datos o paquete de datos. Si una computadora (host A) desea enviar datos a otro (host B), en primer término los datos deben empaquetarse a través de un proceso denominado encapsulamiento.

El encapsulamiento rodea los datos con la información de protocolo necesaria antes de que se una al tránsito de la red. Por lo tanto, a medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo OSI, reciben encabezados, información final y otros tipos de información. Nota: La palabra "encabezado" significa que se ha agregado la información correspondiente a la dirección).

Para ver cómo se produce el encapsulamiento, examine la forma en que los datos viajan a través de las capas como lo ilustra la siguiente figura.

## Ejemplo de encapsulamiento de datos

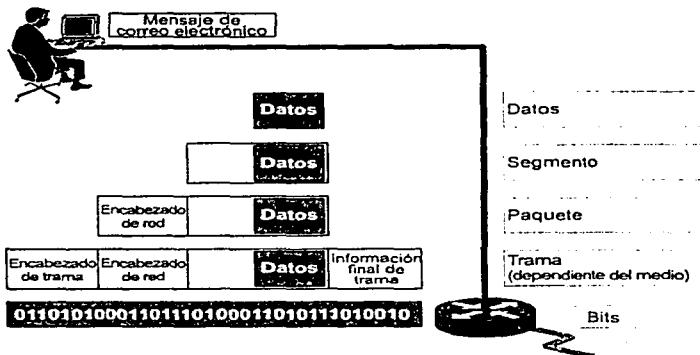


Figura 1.5.8 (a) Ejemplo de encapsulamiento de datos

Una vez que se envían los datos desde el origen, como se describe en la figura, viajan a través de la capa de aplicación directo hacia las otras capas. Como se puede ver, el empaquetamiento y el flujo de los datos que se intercambian experimentan cambios a medida que las redes ofrecen sus servicios a los usuarios finales. Las redes deben realizar los siguientes cinco pasos de conversión a fin de encapsular los datos:

1. **Crear los datos.**  
Cuando un usuario envía un mensaje de correo electrónico, sus caracteres alfanuméricos se convierten en datos que pueden recorrer la red.
2. **Empaquetar los datos para ser transportados de extremo a extremo.**  
Los datos se empaquetan para ser transportados por la red. Al utilizar segmentos, la función de transporte asegura que los hosts del mensaje en ambos extremos del sistema de correo electrónico se puedan comunicar de forma confiable.
3. **Anexar (agregar) la dirección de red al encabezado.**  
Los datos se colocan en un paquete o datagrama que contiene el encabezado de red con las direcciones lógicas origen y destino. Estas direcciones ayudan a los dispositivos de red a enviar los paquetes a través de la red por una ruta seleccionada.
4. **Anexar (agregar) la dirección local al encabezado de enlace de datos.**  
Cada dispositivo de la red debe poner el paquete dentro de una trama. La trama le permite conectarse al próximo dispositivo de red conectado directamente en el enlace. Cada dispositivo en la ruta de red seleccionada requiere el entramado para poder conectarse al siguiente dispositivo.

**5. Realizar la conversión a bits para su transmisión.**

La trama debe convertirse en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (por lo general un cable). Una función de temporización permite que los dispositivos distingan estos bits a medida que se trasladan por el medio. El medio en la red física de redes puede variar a lo largo de la ruta utilizada. Por ejemplo, el mensaje de correo electrónico puede originarse en una LAN, cruzar el backbone de un campus y salir por un enlace de WAN hasta llegar a su destino en otra LAN remota. Los encabezados y la información final se agregan a medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo OSI.

Para que los paquetes de datos puedan viajar desde el origen hasta su destino, cada capa del modelo OSI en el origen debe comunicarse con su capa igual en el lugar destino. Esta forma de comunicación se conoce como *comunicaciones de par-a-par*. Durante este proceso, cada protocolo de capa intercambia información, que se conoce como *unidades de datos de protocolo (PDU)*, entre capas iguales. Cada capa de comunicación, en la computadora origen, se comunica con un PDU específico de capa y con su capa igual en la computadora destino como lo ilustra la siguiente figura.

## Comunicaciones par a par

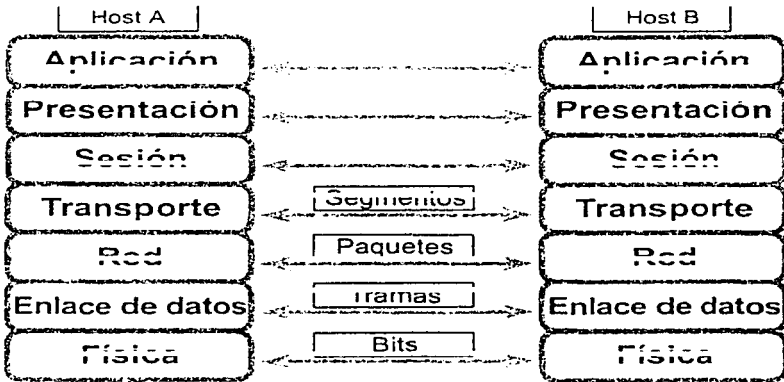


Figura 1.5.8 (b) comunicaciones par a par

Los paquetes de datos de una red parten de un origen y se envían a un destino. Cada capa depende de la función de servicio de la capa OSI que se encuentra debajo de ella. Para brindar este servicio, la capa inferior utiliza el encapsulamiento para colocar la PDU de la capa superior en su campo de datos, luego le puede agregar cualquier encabezado e información final que la capa necesite para ejecutar su función. Posteriormente, a medida que los datos se desplazan hacia abajo a través de las capas del modelo OSI, se agregan encabezados e información final adicionales. Después de que las Capas 7, 6 y 5 han

agregado la información, la Capa 4 agrega más información. Este agrupamiento de datos, la PDU de la Capa 4, se denomina *segmento*.

Por ejemplo, la capa de red presta un servicio a la capa de transporte y la capa de transporte presenta datos al subsistema de red. La tarea de la capa de red consiste en trasladar esos datos a través de la red. Ejecuta esta tarea encapsulando los datos y agregando un encabezado, con lo que crea un paquete (PDU de la Capa 3). Este encabezado contiene la información necesaria para completar la transferencia, como por ejemplo, las direcciones lógicas origen y destino.

La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red. Encapsula la información de la capa de red en una *trama* (la PDU de la Capa 2) el encabezado de la trama contiene información (por ej., direcciones físicas) que es necesaria para completar las funciones de enlace de datos. La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red encapsulando la información de la capa de red en una trama.

La capa física también suministra un servicio a la capa de enlace de datos. La capa física codifica los datos de la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (generalmente un cable) en la Capa 1.

### **1.6 Análisis comparativo de las posibilidades técnicas de las tecnologías anteriormente mencionadas.**

**Entre las características principales de X.25 podemos mencionar las siguientes:**

1. X.25 es un estándar de protocolo del sector de Estándares de la ITU-T (Union Internacional de Telecomunicaciones Sector de telecomunicaciones) para las comunicaciones WAN, que define cómo se establecen y mantienen las conexiones entre los dispositivos de usuario y los dispositivos de red.
2. Está diseñado para operar eficientemente sin tomar en cuenta el tipo de sistemas conectados a la red. En general se utiliza en las PSN (Redes de Conmutación de Paquetes) de los proveedores de servicios comunes, como las compañías telefónicas.
3. A los suscriptores se les cobra según el uso que hagan de la red.

Cabe mencionar que este ha sido desbancado por Frame Relay y hoy en día esta casi extinto o casi no se utiliza. Las características Técnicas de Frame Relay y ATM son aún muy superiores a las de X.25

**Entre las características principales de ATM podemos mencionar las siguientes:**

1. ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) es un estándar de la ITU-T (Union Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Estándares en Telecomunicaciones), para la conmutación de celdas donde.



2. La información para múltiples tipos de servicios, como voz, video y datos, se transporta en celdas pequeñas presenta un resumen de los protocolos, servicios y operación de ATM.
3. ATM es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexaje que reúne los beneficios de la conmutación de circuitos (garantizado: capacidad y retardo de transmisión constante) con los de la conmutación de paquetes (flexibilidad y eficiencia para tráfico intermitente).
4. Proporciona un ancho de banda expandible desde algunos megabits por segundo (Mbps) hasta varios gigabits por segundo (Gbps). Debido a su naturaleza asíncrona, ATM es más eficiente que las tecnologías síncronas como el TDM (Multiplexaje por División de Tiempo).

Esta tecnología ha sido también suplantada poco a poco por la tecnología de Frame Relay ya que ofrece un mayor ancho de banda y proporciona una velocidad de transmisión mayor debido a la conmutación de paquetes que realiza.

**Entre las características principales de Frame Relay podemos mencionar las siguientes:**

1. Frame Relay es un estándar del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT) y del Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) que define un proceso para el envío de datos a través de una red de datos públicos (PDN).
2. Es una tecnología de datos eficiente, de elevado desempeño, utilizada en redes de todo el mundo. Frame Relay es una forma de enviar información a través de una WAN dividiendo los datos en paquetes.
3. Frame Relay se planteó originariamente como un protocolo destinado a utilizarse con las interfaces RDSI.
4. Actualmente, Frame Relay es un protocolo de capa de enlace de datos conmutado de estándar industrial, que maneja múltiples circuitos virtuales mediante el encapsulamiento de Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC) entre los dispositivos conectados. Frame Relay utiliza circuitos virtuales para realizar conexiones a través de un servicio orientado a conexión.
5. Originalmente, la tecnología Frame Relay fue diseñada para ser utilizada a través de las Redes Digitales de Servicios Integrados. Hoy en día, se utiliza también a través de una gran variedad de interfases de otras redes.
6. Maneja una velocidad de transmisión de 1.544Mbps

Esta Tecnología es de un uso muy generalizado por lo que esta tendiendo a ir a la alza en materia de tecnologías de información de banda ancha por su velocidad de transmisión y su eficiencia de manejo de paquetes de datos de información.

Sin embargo por las características principales de la RDSI con respecto a las ventajas de seguridad y ancho de banda dinámico (costo) esta aun sobreviviendo a las ventajas que ofrecen los nuevos servicios de banda ancha tal es el caso de Frame Relay y ATM que por su naturaleza pueden soportar mayor tráfico de información que RDSI

## 1.7 INTRODUCCION AL CONCEPTO DE LAS REDES DE AREA LOCAL

A mediados de la década de los 80, comenzaron a presentarse los primeros problemas emergentes del crecimiento desordenado. Muchas de las tecnologías de red que habían emergido se habían creado con una variedad de implementaciones de hardware y software distintas. Por lo tanto, muchas de las nuevas tecnologías no eran compatibles entre sí. Se tornó cada vez más difícil la comunicación entre redes que usaban distintas especificaciones.

Una de las primeras soluciones a estos problemas fue la creación de redes de área local (LAN). Como eran capaces de conectar todas las estaciones de trabajo, dispositivos periféricos, terminales y otros dispositivos ubicados dentro de un mismo edificio, las LAN permitieron que las empresas utilizaran la tecnología informática para compartir de manera eficiente archivos e impresoras.

A medida que el uso de las computadoras en las empresas aumentaban, pronto resultó obvio que incluso las LAN no eran suficientes. En un sistema de LAN, cada departamento, o empresa, era una especie de isla electrónica.

Lo que se necesitaba era una forma de que la información se pudiera transferir rápidamente y con eficiencia, no solamente dentro de una misma empresa sino de una empresa a otra. Entonces, la solución fue la creación de *redes de área metropolitana (MAN)* y *redes de área amplia (WAN)*. Como las WAN podían conectar redes de usuarios dentro de áreas geográficas extensas, permitieron que las empresas se comunicaran entre sí a través de grandes distancias.

Para facilitar su estudio, la mayoría de las redes de datos se han clasificado en *redes de área local (LAN)* o *redes de área amplia (WAN)*. Las LAN generalmente se encuentran en su totalidad dentro del mismo edificio o grupo de edificios y manejan las comunicaciones entre las oficinas. Las WAN cubren un área geográfica más extensa y conectan ciudades y países. Las LAN y/o las WAN también se pueden conectar entre sí mediante red.

Las redes de área local (LAN) se componen de computadoras, tarjetas de interfaz de red, medios del red, dispositivos de control del tráfico de red y dispositivos periféricos. Las LAN hacen posible que las empresas que utilizan tecnología informática compartan de forma eficiente elementos tales como archivos e impresoras, y permiten la comunicación, por ejemplo, a través del correo electrónico. Unen entre sí: datos, comunicaciones, servidores de computadoras y de archivo.

Las LAN están diseñadas para realizar lo siguiente:

- operar dentro de un área geográfica limitada
- permitir que varios usuarios accedan a medios de ancho de banda alto
- proporcionar conectividad continua con los servicios locales
- conectar dispositivos físicamente adyacentes

## 1.7.1 Conceptos de LAN básicos

### 1.7.1.1 Topologías

La *topología* define la estructura de una red. La definición de topología está compuesta por dos partes, la topología física, que es la disposición real de los cables (los medios) y la topología lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios. Las topologías físicas que se utilizan comúnmente son de bus, de anillo, en estrella, en estrella extendida,

## Topologías físicas

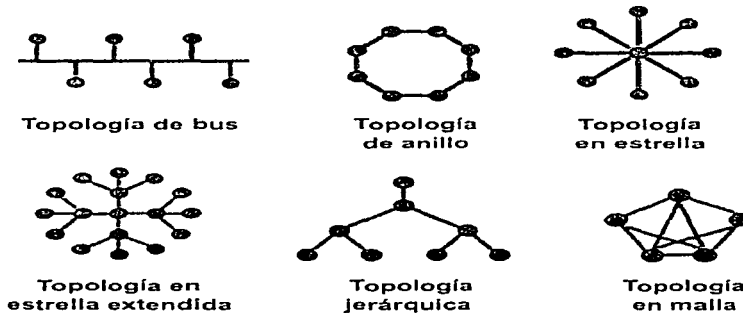


Figura 1.7.1.1 (a) topologías físicas

jerárquica y en malla. Estas topologías se indican en el gráfico.

- La topología de bus utiliza un único segmento backbone (longitud del cable) al que todos los hosts se conectan de forma directa.
- La topología de anillo conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- La topología en estrella conecta todos los cables con un punto central de concentración. Por lo general, este punto es un hub o un switch, que se describirán más adelante en este capítulo.
- La topología en estrella extendida se desarrolla a partir de la topología en estrella. Esta topología enlaza estrellas individuales enlazando los hubs/switches. Esto, como

se describe más adelante en este capítulo, permite extender la longitud y el tamaño de la red.

- La topología jerárquica se desarrolla de forma similar a la topología en estrella extendida pero, en lugar de enlazar los hubs/switches, el sistema se enlaza con una computadora que controla el tráfico de la topología.
- La topología en malla se utiliza cuando no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones, por ejemplo, en los sistemas de control de una central nuclear. De modo que, como se puede observar en el gráfico, cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts. Esto también se refleja en el diseño de la

### Enseñanza de topología

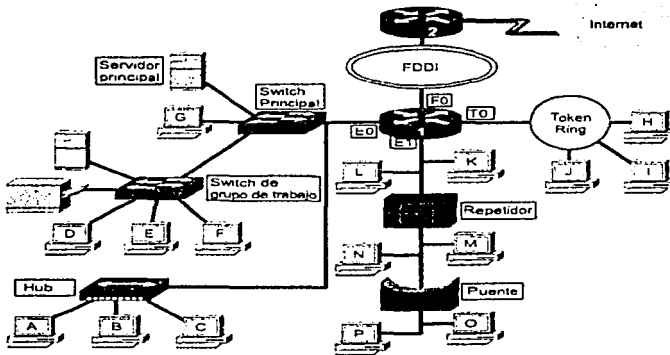


Figura 1.7.1.1 (b) Enseñanza de topología

La topología lógica de una red es la forma en que los hosts se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens.

La topología de broadcast simplemente significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. Las estaciones no siguen ningún orden para utilizar la red, el orden es el primero que entra, el primero que se sirve. Esta es la forma en que funciona Ethernet.

El segundo tipo es transmisión de tokens. La transmisión de tokens controla el acceso a la red al transmitir un token electrónico de forma secuencial a cada host. Cuando un host recibe el token, eso significa que el host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token hacia el siguiente host y el proceso se

En el diagrama del gráfico se pueden observar varias topologías. Este diagrama muestra una LAN de complejidad moderada que es típica de una escuela o de una pequeña empresa. Tiene muchos símbolos, y describe varios conceptos de networking que lleva cierto tiempo aprender. Esta LAN es típica de un campus pequeño.

### 1.7.1.2 Definición de Medio

En networking, un medio es el material a través del cual viajan los datos. Puede ser cualquiera de los siguientes materiales:

cables telefónicos

UTP de categoría 5 (se utiliza para Ethernet 10Base-T)

cable coaxial (se utiliza para la TV por cable)

fibra óptica (delgadas fibras de vidrio que transportan luz)

Existen otros dos tipos de medios que son menos evidentes, pero que no obstante se deben tener en cuenta en la comunicación por redes. En primer lugar, está la atmósfera (en su mayor parte formada por oxígeno, nitrógeno y agua) que transporta ondas de radio, microondas y luz.

La comunicación sin ningún tipo de alambres o cables se denomina inalámbrica o comunicación de espacio abierto. Esto es posible utilizando ondas electromagnéticas (EM). Entre las ondas EM, que viajan en el vacío a velocidad de la luz, se incluyen las ondas de energía, ondas de radio, microondas, luz infrarroja, luz visible, luz ultravioleta, rayos x y rayos gama. Las ondas EM viajan a través de la atmósfera (principalmente compuesta de oxígeno, nitrógeno y agua), pero también viajan a través del vacío del espacio exterior (donde no existe prácticamente materia, ni moléculas ni átomos).

Las funciones básicas de los medios consisten en transportar un flujo de información, en forma de bits y bytes, a través de una LAN. Salvo en el caso de las LAN inalámbricas (que usan la atmósfera, o el espacio, como el medio) y las nuevas PAN (redes de área personal, que usan el cuerpo humano como medio de red), por lo general, los medios de red limitan las señales de red a un cable o fibra. Los medios de red se consideran componentes de Capa 1 de la LAN.

Se pueden desarrollar redes informáticas con varios tipos de medios distintos. Cada medio tiene sus ventajas y desventajas; lo que constituye una ventaja para uno de los medios (costo de la categoría 5) puede ser una desventaja para otro de los medios (costo de la fibra óptica). Algunas de las ventajas y las desventajas son las siguientes:

- Longitud del cable
- Costo

- Facilidad de instalación
- Cantidad total de computadoras en los medios tal como se indican en el cuadro emergente

El cable coaxial, la fibra óptica o incluso el espacio abierto pueden transportar señales de red, sin embargo, el medio principal que se estudia en esta clase se denomina cable de par trenzado sin blindaje de categoría 5 (UTP CAT 5).

### 1.7.1.3 Dispositivos de LAN básicos

#### Repetidores

El propósito de un repetidor es regenerar y retemporizar las señales de red a nivel de los bits para permitir que los bits viajen a mayor distancia a través de los medios.

Los repetidores son dispositivos con un solo puerto "de entrada" y un solo puerto "de salida". En el modelo OSI, los repetidores se clasifican como dispositivos de Capa 1, dado que actúan sólo a nivel de los bits y no tienen en cuenta ningún otro tipo de información.

#### 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. Se puede observar que esta definición es muy similar a la del repetidor, es por ello que el hub también se denomina repetidor multipuerto. La diferencia es la cantidad de cables que se conectan al dispositivo. 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 se consideran dispositivos de la Capa 1 dado que sólo regeneran la señal y la envían por medio de un broadcast de ella a todos los puertos (conexiones de red).

#### Puente

Un puente es un dispositivo de la capa 2 diseñado para conectar dos segmentos de LAN. El propósito de un puente es filtrar el tráfico de una LAN, para que el tráfico local siga siendo local, pero permitiendo que el tráfico que se ha dirigido hacia allí pueda ser conectado con otras partes (segmentos) de la LAN.

#### Switch

Un switch, al igual que un puente, es un dispositivo de la capa 2. 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 las LAN sean mucho más eficientes. 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.

## Router

El router es un dispositivo de capa 3 el cual toma decisiones basándose en grupos de direcciones de red (clases) a diferencia de las direcciones MAC individuales, que es lo que se hace en la capa 2. Los routers también pueden conectar distintas tecnologías de la capa 2 como, por ejemplo, Ethernet, Token-ring y FDDI. Sin embargo, dada su aptitud para enrutar paquetes basándose en la información de la Capa 3, los routers se han transformado en el backbone de Internet, ejecutando el protocolo IP.

El propósito de un router es examinar los paquetes entrantes (datos de la capa 3), 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 computadora se pueda comunicar con otra computadora en cualquier parte del mundo

### 1.7.1.4 Evolución de los dispositivos de red

La historia del networking entre computadoras es compleja: abarca los últimos treinta años e involucra a mucha gente de todo el mundo. Lo que se presenta aquí es una visión simplificada de la evolución de los dispositivos. Los procesos de invención y comercialización son mucho más complejos, pero resulta de utilidad observar los problemas que cada dispositivo informático ha solucionado y los problemas que todavía persisten.

En la década de los 40, las computadoras eran enormes dispositivos electromecánicos que eran propensos a sufrir fallas. En 1947, la invención del transistor semiconductor permitió la creación de computadoras más pequeñas y confiables. En la década de los 50, las computadoras mainframe, que funcionaban con programas en tarjetas perforadas, comenzaron a ser utilizados habitualmente por las grandes instituciones. A fines de esta década, se creó el circuito integrado, que combinaba muchos y, en la actualidad, millones de transistores en un pequeño semiconductor. En la década del 60, los mainframes con terminales eran comunes, y los circuitos integrados comenzaron a ser utilizados de forma generalizada.

A fines de la década de los 60 y en los años 70 aparecieron las computadoras más pequeñas, denominadas minicomputadoras (aunque si se toman en cuenta los estándares actuales seguían siendo muy grandes). En 1978, la empresa Apple Computer introdujo la computadora personal (PC). En 1981, IBM introdujo la computadora personal de arquitectura abierta. El equipo Mac, de uso sencillo, el PC IBM de arquitectura abierta y la

posterior microminiaturización de los circuitos integrados dieron como resultado el uso difundido de los equipos personales en hogares y empresas. A fines de la década de los 80, los usuarios de computadoras (con sus equipos autónomos) comenzaron a compartir datos (archivos) y recursos (impresoras). La gente se preguntaba ¿por qué no conectamos nuestros equipos?

Mientras sucedía todo esto, los sistemas telefónicos continuaban progresando, Especialmente en las áreas de la tecnología de conmutación y servicio de larga distancia (dadas las nuevas tecnologías como, por ejemplo, microondas y fibra óptica) se desarrolló un sistema telefónico confiable a nivel mundial.

A partir de la década de los 60 y durante las décadas de los 70, 80 y 90, el Departamento de Defensa (DoD) desarrolló redes de área amplia (WAN) de gran extensión y alta confiabilidad. Parte de su tecnología se utilizó en el desarrollo de las LAN pero, lo que es más importante, con el tiempo la WAN del DoD dio origen a Internet.

Muy pronto, se hizo necesario que los grupos de trabajo se comunicaran entre sí. Debido a las funciones de los hubs (transmiten broadcasts de todos los mensajes a todos los puertos, sin considerar el destino), a medida que la cantidad de hosts y de grupos de trabajo iba en aumento, se producían embotellamientos de tráfico cada vez más grandes. El puente se creó para segmentar la red, para introducir algún tipo de control de tráfico.

La mejor característica del hub (concentración/conectividad) y la mejor característica del puente (segmentación) se combinaron para crear el switch. El switch tenía muchos puertos, pero permitía que cada puerto diera por sentado que tenía una conexión con el otro lado del puente, permitiendo de ese modo la existencia de gran número de usuarios y de comunicaciones.

A mediados de la década de los 80, se desarrollaron computadoras para fines especiales, denominados gateways (y luego routers). Estos dispositivos permitían la interconexión de las LAN individuales. Se crearon las interredes, o internetworks. El Departamento de Defensa (DoD) ya tenía una red de redes de gran extensión, pero la disponibilidad comercial de los routers (que realizaban selecciones de mejor ruta y de conmutación para los datos de varios protocolos) provocaron el crecimiento explosivo de las redes que se experimenta en la actualidad. La nube representa ese crecimiento.

Con la llegada del nuevo siglo, el siguiente paso es la convergencia de la tecnología informática y de las comunicaciones, específicamente, la convergencia del transporte de voz, vídeo y datos, que tradicionalmente viajan a través de distintos sistemas, en una sola corriente de información.



## Crecimiento exponencial de Internet

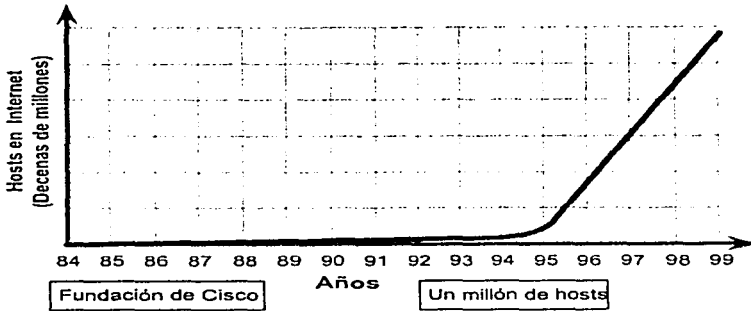


Figura 1.7.1.4 crecimiento exponencial de internet

### 1.7.1.5 Conceptos básicos del flujo de datos a través de las LAN

Los hosts y los servidores operan en las Capas 2-7; donde ejecutan el proceso de encapsulamiento. Los transceptores, repetidores y hubs se consideran dispositivos activos de la Capa 1 debido a que actúan sólo sobre los bits y necesitan energía. Los cables y paneles de conmutación y otros componentes de interconexión se consideran componentes pasivos de la Capa 1 porque simplemente proporcionan una ruta conductora.

Las tarjetas NIC (Network Interface Card) se consideran dispositivos de la Capa 2 porque en ellas se encuentra la dirección MAC, pero, como a menudo administran la señalización y la codificación, también son dispositivos de la Capa 1. Los puentes y los switches se consideran dispositivos de la Capa 2 ya que utilizan la información de la Capa 2 (dirección MAC) para tomar decisiones con respecto a si deben enviar paquetes o no. También operan en la capa 1 para permitir que los bits interactúen con los medios.

Los routers se consideran dispositivos de la Capa 3 ya que usan direcciones de la Capa 3 (de red) para seleccionar las mejores rutas y para conmutar paquetes hacia la ruta adecuada. Las interfaces del router operan en las capas 2 y 1, así como también en la capa 3. Las nubes, que pueden incluir routers, switches, servidores y muchos otros dispositivos que aún no se han descrito, involucran a las Capas 1-7.

**II RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS RDSI  
(INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK)**

**2.1 DESCRIPCION GENERAL**

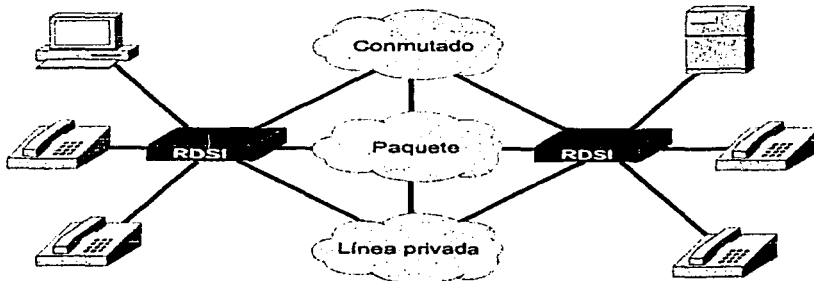
Se pueden implementar varios tipos de tecnologías WAN para solucionar los problemas de conectividad para los usuarios que necesitan tener acceso de red desde ubicaciones remotas. RDSI está diseñada específicamente para solucionar los problemas de ancho de banda bajo que tienen las pequeñas oficinas o los usuarios de teléfonos con los servicios telefónicos de marcación tradicionales.

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI con la intención de crear una red totalmente digital. RDSI se desarrolló para utilizar el sistema de cableado telefónico existente y funciona de forma similar a un teléfono. Cuando realiza una llamada de datos con RDSI, el enlace WAN se activa durante la duración de la llamada y se desactiva cuando la llamada se completa. Es muy similar a lo que ocurre cuando se realiza una llamada telefónica a un amigo y luego se cuelga el enlace del teléfono cuando la conversación ha terminado.

**2.1.1 Que es RDSI**

RDSI permite que las señales digitales se transmitan a través del cableado telefónico existente. Esto se hizo posible cuando se actualizaron los switches de la compañía telefónica para que manejaran señales digitales. RDSI generalmente se considera como una alternativa para las líneas y servicios arrendados, que se pueden utilizar para enlazar y conectar mediante red oficinas pequeñas y remotas en las LAN.

**Descripción general de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)**



**Figura 9 descripción general de la red digital de servicios Integrados (RDSI)**

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI como parte del esfuerzo por estandarizar los servicios para los suscriptores. Esto incluía la interfaz de red de usuario UNI (User Network Interface), que es la vista de la pantalla cuando el usuario marca a la red. La estandarización de los servicios para el suscriptor hace que sea posible asegurar la compatibilidad internacional. Los estándares RDSI definen los esquemas de hardware y de configuración de llamadas para la conectividad digital de extremo a extremo, que ayudan a cumplir con el objetivo de lograr conectividad a nivel mundial al asegurar que las redes RDSI se puedan comunicar fácilmente entre sí. Básicamente, la función de digitalización se realiza en el sitio del usuario en lugar de realizarse en la compañía telefónica.

La aptitud de RDSI para otorgar conectividad digital a los sitios locales tiene muchas ventajas, incluyendo las siguientes:

- RDSI puede transportar una gran cantidad de señales de tráfico de usuario. RDSI suministra acceso a servicios de video digital, datos conmutados por paquete y red telefónica.
- RDSI ofrece una configuración de llamada mucho más rápida que las conexiones de módem porque utiliza señalización fuera de banda (canal D, o de datos). Por ejemplo, algunas llamadas RDSI se pueden establecer en menos de un segundo.
- RDSI suministra una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que la de los módems convencionales al utilizar el canal principal (canal B de 64Kbps). Con múltiples canales B, RDSI brinda a los usuarios más ancho de banda en las WAN que algunas líneas arrendadas. Por ejemplo, si se va a utilizar dos canales B, la capacidad de ancho de banda es de 128Kbps, ya que cada canal B administra 64Kbps.
- RDSI puede suministrar una ruta de datos limpia a través de la que se pueden negociar los enlaces PPP.

Sin embargo, en la fase de diseño debe asegurarse de que el equipo seleccionado cuente con un conjunto de funciones que aproveche la flexibilidad de RDSI. Además, se debe tener en cuenta los siguientes temas de diseño:

- **Temas de Seguridad:** Como en la actualidad los dispositivos de red se pueden conectar a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada PSTN (Public Service Telephone Network), es fundamental diseñar y confirmar un modelo de seguridad sólido para proteger la red.
- **Temas de Costo y contención:** Uno de los objetivos principales de la selección de RDSI para la red es evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo (como las líneas arrendadas o Frame Relay). Por lo tanto, es sumamente importante evaluar los perfiles de tráfico de datos y monitorear los modelos de uso de RDSI para asegurarse de que los costos de WAN estén controlados

## 2.2 INTRODUCCION AL CONCEPTO DE TECNOLOGIA WAN

### 2.2.1 Definición de WAN

Una WAN (red de área amplia) opera en la capa física y la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI. Interconecta las LAN (redes de área local) que normalmente se encuentran separadas por grandes distancias físicas. Las WAN llevan a cabo el intercambio de paquetes y tramas de datos entre routers, puentes y las LAN que soportan.

Las características principales de las WAN son las siguientes:

- Operan dentro de un área geográfica mayor que la de las LAN locales. Utilizan los servicios de proveedores de servicios de telecomunicaciones tales como los operadores Regional Bell (RBOC), Sprint y MCI (en los EE.UU.).
- Usan conexiones seriales de diversos tipos para acceder al ancho de banda dentro de áreas geográficas extensas.
- Por definición, las WAN conectan dispositivos separados por áreas geográficas extensas. Entre estos dispositivos se incluyen:
  - **routers:** ofrecen varios servicios, entre ellos internetworking y puertos de interfaz de WAN
  - **switches:** utilizan al ancho de banda de las WAN para la comunicación de voz, datos y vídeo
  - **módems:** servicios de interfaz con calidad de voz; unidades de servicio de canal y unidades de servicio de datos (CSU/DSU) que realizan interfaz con servicios T1/E1; y Adaptadores de Terminal y Terminación de red 1 (TA/NT1) que realizan interfaz con los servicios de la Red digital de servicios integrados (RDSI)
  - **servidores de comunicaciones:** concentran la comunicación de usuarios de servicios de acceso con marcación

### 2.2.2 Servicios WAN

Una WAN es una red de comunicación de datos que opera más allá del alcance geográfico de una LAN. Una de las diferencias entre una WAN y una LAN es que es necesario suscribirse a un proveedor externo de servicios WAN, como una compañía operadora local (RBOC) para utilizar los servicios de red de una portadora WAN. La WAN utiliza enlaces de datos, como la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y Frame Relay, suministrados por los servicios de portadora para acceder al ancho de banda a grandes distancias. Una WAN conecta las ubicaciones de una organización entre sí, con las ubicaciones de otras organizaciones, con

servicios externos (como bases de datos) y con usuarios remotos. Las WAN generalmente transportan varios tipos de tráfico, tales como voz, datos y vídeo.

Las tecnologías WAN funcionan en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI: la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de red.

## Proveedores de servicios WAN

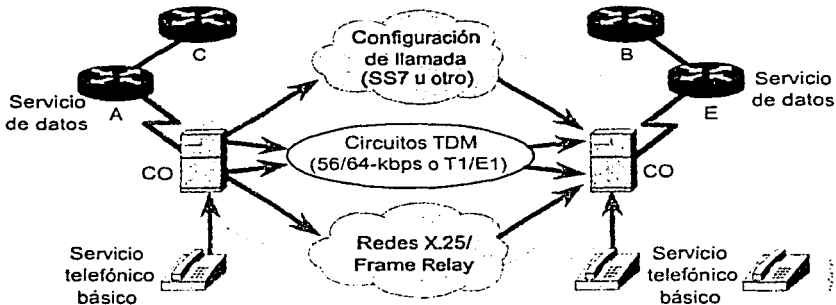


Figura 2.2.2 proveedores de servicios WAN

Los servicios telefónicos y de datos son los servicios WAN de uso más generalizado. Los servicios telefónicos y de datos se conectan desde el punto de presencia (POP) del edificio con la oficina central (CO) del proveedor de la WAN. La CO es la oficina de la compañía telefónica local con la que se conectan todos los loops locales en un área determinada y en la que se produce la conmutación de circuitos de las líneas del suscriptor.

La vista general de la nube WAN (ver la figura) organiza los servicios del proveedor de WAN en tres tipos principales:

- **Configuración de llamada:** Establece y despeja las llamadas entre los usuarios telefónicos. La configuración de llamada, también denominada señalización, utiliza un canal telefónico individual que no se utiliza para otro tráfico. La configuración de llamada que se utiliza más comúnmente es el Número 7 del Sistema de Señalización Número 7 (SS7), que utiliza mensajes y señales de control telefónico entre los puntos de transferencia en el camino hacia el destino al que se llama.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- **Multiplexión por división de tiempo (TDM):** La información de distintas fuentes tiene una asignación de ancho de banda en un medio único. La conmutación de circuitos utiliza la señalización para determinar la ruta de llamada, que es una ruta dedicada entre el emisor y el receptor. Al multiplexar el tráfico en divisiones de tiempo fijas, TDM evita el congestionamiento de las instalaciones y los retardos variables. El servicio telefónico básico y la RDSI utilizan circuitos TDM.
- **Frame Relay:** La información contenida en tramas comparte el ancho de banda con otros suscriptores de Frame Relay WAN. Frame Relay es un servicio de multiplexado estadístico que, a diferencia de TDM, utiliza identificadores y circuitos virtuales permanentes de Capa 2. Además, la conmutación de paquetes de Frame Relay utiliza el enrutamiento de Capa 3, en el que el paquete contiene direccionamiento de emisor y receptor.

### 2.2.3 Tecnologías de WAN

A continuación se ofrece una breve descripción de las tecnologías de WAN más comunes. Estas tecnologías se dividen en servicios conmutados por circuito, conmutados por celdas, digitales dedicados y analógicos.

#### 2.2.3.1 Servicios de conmutación de circuitos

- **POTS (Servicio telefónico analógico):** No es un servicio informático de datos, pero se incluye por dos motivos: (1) muchas de sus tecnologías forman parte de la creciente infraestructura de datos, (2) es un modelo sumamente confiable, de fácil uso para una red de comunicaciones de área amplia; el medio típico es el cable de cobre de par trenzado
- **RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) de banda angosta:** Una tecnología versátil, de amplio uso e históricamente importante. Fue el primer servicio con marcación totalmente digital. Es de uso bastante generalizado, aunque varía considerablemente de un país a otro. El costo es moderado. El ancho de banda máximo es de 128 kbps para la BRI (Interfaz de Acceso Básico) de menor costo y de aproximadamente 3 Mbps para la PRI (Interfaz de Acceso Principal). El medio típico es el cable de cobre de par trenzado.

#### 2.2.3.2 Servicios de conmutación por paquetes

- **X.25:** Tecnología más antigua pero todavía ampliamente utilizada, que posee amplias capacidades de verificación de errores desde la época en que los enlaces de las WAN eran más susceptibles a los errores, lo que hace que su confiabilidad sea muy grande, pero al mismo tiempo limita su ancho de banda. El ancho de banda puede ser de 2 Mbps como máximo. Es ampliamente utilizada, y su costo es moderado. El medio típico es el cable de cobre de par trenzado.

- *Frame Relay*: Versión conmutada por paquetes de RDSI de banda angosta. Se ha transformado en una tecnología de WAN sumamente popular por derecho propio. Es más eficiente que X.25, con servicios similares. El ancho de banda máximo es de 44,736 Mbps. En los EE.UU. son muy populares los anchos de banda de 56kbps y 384kbps. Es de uso generalizado, el costo es de moderado a bajo. Entre los medios típicos se incluyen el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica

### 2.2.3.3 Servicios de conmutación por celdas

- *ATM (Modo de Transferencia Asíncrona)*: Tiene una cercana relación con el RDSI de banda ancha. Es una tecnología de WAN (e inclusive de LAN) cuya importancia va en aumento. Utiliza tramas pequeñas, de longitud fija (53 bytes) para transportar los datos. El ancho de banda máximo es actualmente de 622 Mbps, aunque se están desarrollando velocidades mayores. Los medios típicos son el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica. Su uso es generalizado y está en aumento; el costo es elevado.
- *SMDS (Servicio de datos multimegabit conmutado)*: Relacionado con ATM y utilizado normalmente en las MAN. El ancho de banda máximo es de 44,736 Mbps. Los medios típicos son el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica. No es de uso común: el costo es relativamente alto.

### 2.2.3.4 Servicios digitales dedicados

- *T1, T3, E1, E3*: La serie T de servicios en los EE.UU. y la serie E de servicios en Latinoamérica y Europa son tecnologías de WAN sumamente importantes. Usan la multiplexación por división de tiempo para "dividir" y asignar ranuras de tiempo para la transmisión de datos; el ancho de banda es:
  - T1: 1,544 Mbps
  - T3: 44,736 Mbps
  - E1: 2,048 Mbps
  - E3: 34,368 Mbps
  - Hay otros anchos de banda disponibles

Los medios utilizados son normalmente el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica. Su uso es muy generalizado; el costo es moderado.

- *xDSL (DSL por Digital Subscriber Line (Línea Digital del Suscriptor) y x por una familia de tecnologías)*: Tecnología de WAN nueva y en desarrollo para uso doméstico. Su ancho de banda disminuye a medida que aumenta la distancia desde el equipo de las compañías

telefónicas. Las velocidades máximas de 51,84 Mbps son posibles en las cercanías de una central telefónica; son más comunes los anchos de banda mucho menores (desde 100 kbps hasta varios Mbps). Su uso es limitado pero va en rápido aumento; el costo es moderado y se reduce cada vez más. *x* indica toda la familia de tecnologías DSL, entre ellas:

- *HDSL*: DSL de alta velocidad de bits
  - *SDSL*: DSL de línea única
  - *ADSL*: DSL asimétrica
  - *VDSL*: DSL de muy alta velocidad de bits
  - *RADSL*: DSL adaptable a la velocidad
- 
- *SONET (Red Óptica Síncrona)*: Conjunto de tecnologías de capa física de muy alta velocidad, diseñadas para cables de fibra óptica, pero que también pueden funcionar con cables de cobre. Tiene una serie de velocidades de datos disponibles con designaciones especiales. Implementadas a diferentes niveles de OC (portadora óptica) desde los 51,84 Mbps (OC-1) hasta los 9,952 Mbps (OC-192). Puede alcanzar estas impresionantes velocidades de datos mediante el uso de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), en la que láseres configurados para colores ligeramente diferentes (longitudes de onda) envían enormes cantidades de datos ópticamente; su uso es generalizado entre las entidades de backbone de Internet. El costo es elevado: no es una tecnología que se pueda usar a nivel doméstico.

### 2.2.3.5 Otros servicios de WAN

- *Módems de discado (conmutación analógica)*: Su velocidad es limitada, pero son muy versátiles. Funcionan con la red telefónica existente. El ancho de banda máximo aproximado es de 56 kbps. El costo es bajo. Su uso es muy generalizado. El medio típico es la línea telefónica de par trenzado.
- *Módems por cable (analógico compartido)*: Colocan señales de datos en el mismo cable que las señales de televisión. Es cada vez más popular en regiones donde hay gran cantidad de cable coaxial de TV instalado (90% de los hogares en los EE.UU.). El ancho de banda máximo disponible puede ser de 10 Mbps, aunque esto se degrada a medida que más usuarios se conectan a un segmento determinado de la red (comportándose como LAN no conmutadas). El costo es relativamente bajo. Su uso es limitado pero está en aumento. El medio es cable coaxial.

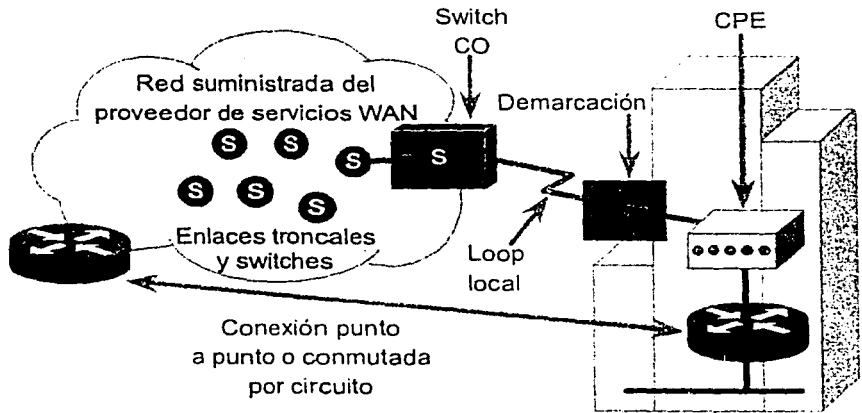


- *Inalámbrico*: No se necesita un medio porque las señales son ondas electromagnéticas. Existen varios enlaces de WAN inalámbricos, dos de los cuales son:
  - Terrestre: Anchos de banda normalmente dentro del intervalo de Mbps (por ej., microondas). El costo es relativamente bajo. Normalmente se requiere línea de vista. El uso es moderado.
  - *Satélite* : Puede servir a los usuarios móviles (por ej., red telefónica celular) y usuarios remotos (demasiado alejados de las instalaciones de cables). Su uso es generalizado. El costo es elevado

2.2.4 Proveedores de servicios WAN

Los avances en la tecnología durante la última década han puesto a disposición de los diseñadores de red una gran cantidad de soluciones WAN adicionales. Al seleccionar una solución WAN adecuada, se debe evaluar los costos y los beneficios de cada una de ellas con los proveedores de servicios.

# Proveedores de servicios WAN



El proveedor otorga requisitos de conexión al suscriptor

Figura 2.2.4 proveedores de servicios WAN

Cuando una organización se suscribe a un proveedor de servicios WAN externo para los recursos de red, el proveedor le otorga requisitos de conexión al suscriptor, tales como el tipo de equipo que se debe utilizar para recibir servicios. Como se indica en la figura, los siguientes son los términos de uso más común relacionados con las partes principales de los servicios WAN:

- **Equipo terminal del abonado (CPE):** Los dispositivos ubicados físicamente en las instalaciones del suscriptor. Incluye tanto los dispositivos que son propiedad del suscriptor como los que el proveedor de servicios le alquila al suscriptor.
- **Demarcación (o demarc):** El punto donde termina el CPE y comienza la porción de loop local del servicio. A menudo se ubica en el POP de un edificio.
- **Loop local (o "última milla"):** Cableado (por lo general cableado de cobre) que se extiende desde la demarcación hacia la oficina central del proveedor de servicios WAN.
- **Switch CO (de la oficina central):** Servicio de conmutación que suministra el punto de presencia más cercano para el servicio WAN del proveedor.
- **Red suministrada:** Switches e instalaciones colectivos (denominados enlaces troncales) dentro de la nube del proveedor de WAN. El tráfico del que realiza la llamada puede atravesar un enlace troncal hacia un centro primario, luego hacia un centro de sección y luego hacia un centro de portadora regional (o internacional) a medida que la llamada recorre la gran distancia hacia el destino.

Una interfaz clave en el sitio del cliente se produce entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de terminación de circuito de datos (DCE). Normalmente, el DTE es el router y el DCE es el dispositivo que se utiliza para convertir los datos del usuario del DTE en una forma que sea aceptable para la instalación del servicio WAN. El DCE es el módem conectado, la unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos (CSU/DSU) o adaptador de terminal/terminación de la red 1 (TA/NT1).

La ruta de la WAN entre los DTE se denomina enlace, circuito, canal o línea. El DCE primeramente suministra una interfaz para el DTE hacia el enlace de comunicación en la nube WAN. La interfaz del DTE/DCE actúa como límite cuando la responsabilidad por el tráfico está compartida por el suscriptor de WAN y el proveedor de WAN.

La interfaz DTE/DCE utiliza diversos protocolos (tales como HSSI y V.35) que establecen los códigos que utilizan los dispositivos para comunicarse entre sí. Esta comunicación determina cómo opera la configuración de llamada y cómo atraviesa la WAN el tráfico de usuario.

### 2.2.5 Circuitos virtuales WAN

Un circuito virtual es un circuito lógico, en oposición a un circuito punto a punto, creado para asegurar la comunicación confiable entre dos dispositivos de red. Existen dos tipos de circuitos virtuales: los circuitos virtuales conmutados (SVC) y los circuitos virtuales permanentes (PVC).

Los SVC son circuitos virtuales que se establecen dinámicamente a pedido y que se terminan cuando se completa la transmisión. La comunicación a través de un SVC consta de tres fases: el establecimiento del circuito, la transferencia de datos y la terminación del circuito. La fase de establecimiento involucra la creación del circuito virtual entre los dispositivos origen y destino. La transferencia de datos implica la transmisión de datos entre los dispositivos a través del circuito virtual, y la fase de terminación del circuito implica la interrupción del circuito virtual entre los dispositivos origen y destino. Los SVC se utilizan cuando la transmisión de datos entre dispositivos es esporádica. Los SVC aumentan el ancho de banda utilizado en las fases de establecimiento y terminación de circuito, pero reducen el costo asociado con la disponibilidad constante del circuito virtual.

Un PVC es un circuito virtual establecido de forma permanente que consta de un modo: la transferencia de datos. Los PVC se utilizan cuando la transferencia de datos entre dispositivos es constante. Los PVC reducen el uso del ancho de banda asociado con el establecimiento y la terminación de los circuitos virtuales, pero aumentan los costos debidos a la disponibilidad constante del circuito virtual.

### 2.2.6 Tipos de línea WAN

Los enlaces WAN se pueden solicitar al proveedor de WAN con diversas velocidades, que se determinan según una capacidad de bits por segundo (bps). Esta capacidad en bps determina la velocidad a la que se mueven los datos a través del enlace WAN. En los Estados Unidos, el ancho de banda WAN a menudo se suministra utilizando la Jerarquía Digital norteamericana.

## Tipos de línea y ancho de banda WAN

Tipo de línea	Estándar de señal	Capacidad de la velocidad de transmisión
56	DS0	56 kbps
64	DS0	64 kbps
T1	DS1	1.544 Mbps
E1	ZM	2.048 Mbps
E3	M3	34.064 Mbps
J1	Y1	2.048 Mbps
T3	DS3	44.736 Mbps
OC-1	SONET	51.84 Mbps
OC-3	SONET	155.54 Mbps
OC-9	SONET	466.56 Mbps
OC-12	SONET	622.08 Mbps
OC-18	SONET	933.12 Mbps
OC-24	SONET	1244.16 Mbps
OC-36	SONET	1866.24 Mbps
OC-48	SONET	2488.32 Mbps

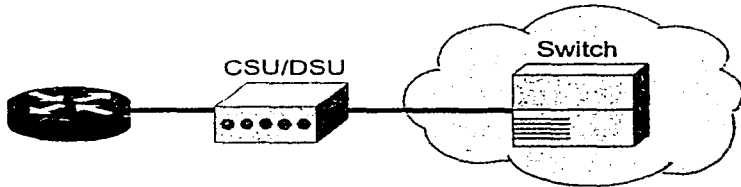
Fuente: Sudoem, Inc. 2000

Figura 2.2.6 Tipos de línea y ancho de banda WAN

### 2.2.7 Las CSU/DSU en una WAN

Una CSU/DSU es un dispositivo de interfaz digital, o a veces dos dispositivos digitales separados, que adaptan la interfaz física en un dispositivo DTE (como una terminal) a la interfaz de un dispositivo DCE (como un switch) en una red de portadora conmutada. La figura ilustra la ubicación de la CSU/DSU en una implementación WAN. A veces, la CSU/DSU se incluyen en el router.

## Conexiones de línea arrendada



---

#### Componentes requeridos

- ◆ Puerto de router
- ◆ CSU/DSU
- ◆ Circuito del proveedor de servicios

Figura 2.2.7 Conexiones de Línea arrendada

### 2.2.8 Adaptadores de terminal RDSI en una WAN

Un adaptador de terminal (TA) RDSI es un dispositivo que se utiliza para realizar las conexiones de la interfaz de acceso básico (BRI) RDSI a otras interfaces.

# Módems

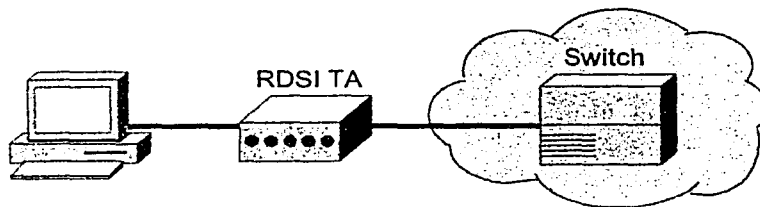


Figura 2.2.8 Módems

## 2.2.9 Formatos de encapsulamiento de WAN

### Campos de trama de línea serial

Los dos encapsulamientos WAN punto a punto más comunes son HDLC y PPP. Todos los encapsulamientos de línea serial comparten un formato de trama común, con los siguientes campos:

- **Señalador:** Indica el comienzo de la trama y usa el modelo hexadecimal (base 16) 7E.
- **Dirección:** Campo de 1 ó 2 bytes para direccionar la estación final en entornos multipunto.
- **Control:** Indica si la trama es de información, supervisión o sin numerar. También contiene códigos de función específicos.
- **Datos:** Datos encapsulados.
- **FCS:** Secuencia de verificación de trama (FCS).
- **Señalador:** Identificador de señalador de información final 7E

Cada tipo de conexión WAN utiliza un protocolo de Capa 2 para encapsular el tráfico mientras atraviesa el enlace WAN. Para asegurarse de que se utiliza el protocolo de encapsulamiento adecuado, es necesario configurar el tipo de encapsulamiento o de Capa 2 que se debe utilizar para cada interfaz serial en el router. La elección del protocolo de encapsulamiento depende de la tecnología WAN y del equipo de comunicación.

### PPP

PPP es un método de encapsulamiento de línea serial estándar (que se describe en RFC 1332 y RFC 1661). Este protocolo puede, entre otras cosas, verificar la calidad del enlace durante el establecimiento de la conexión. Además, tiene soporte para autenticación a través del protocolo de autenticación de contraseña (PAP) y el protocolo de autenticación de saludo (CHAP).

### HDLC

HDLC es un protocolo de la capa de enlace de datos que se deriva del protocolo de encapsulamiento de control de enlace de datos síncrono (SDLC). HDLC es el encapsulamiento por defecto de Cisco para las líneas seriales. Esta implementación es muy simplificada; no usa ventanas ni control de flujo y sólo se permiten las conexiones punto a punto. El campo de dirección siempre se establece en todos unos. Además, se inserta un código propietario de 2 bytes después del campo de control, lo que significa que el entramado HDLC no puede interoperar con equipos de otros proveedores.

Si ambos extremos de una conexión de línea dedicada son routers o servidores de acceso que ejecutan el software del sistema operativo de internetworking (IOS) de Cisco, normalmente se utiliza el encapsulamiento HDLC. Como los métodos de encapsulamiento HDLC pueden variar, se debe utilizar PPP con los dispositivos que no utilizan el software Cisco IOS

#### 2.2.10 Opciones de enlace WAN

##### Dos opciones básicas de enlace WAN

Por lo general, tal como se indica en la figura, hay dos tipos de opciones de enlaces WAN disponibles: líneas dedicadas y conexiones conmutadas. Las conexiones conmutadas, a su vez, pueden ser conmutadas por circuito o conmutadas por paquetes.

# Líneas dedicadas

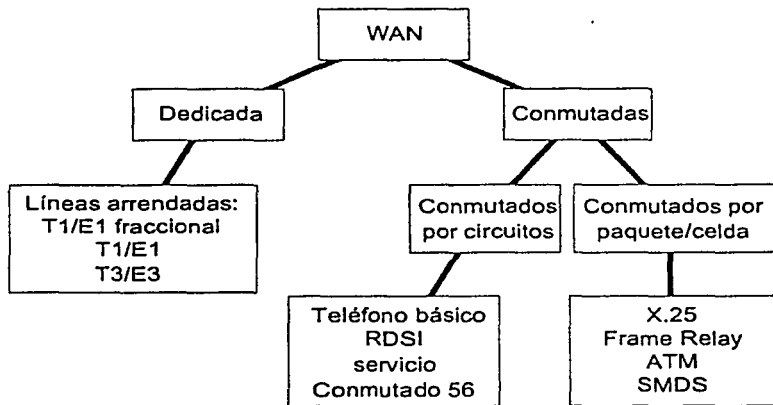


Figura 2.2.10 Líneas dedicadas

## 2.2.10.1 Líneas dedicadas

Las líneas dedicadas, también denominadas líneas arrendadas, suministran servicio de tiempo completo. Las líneas dedicadas normalmente se utilizan para transportar datos, voz y ocasionalmente, video. En el diseño de red de datos, las líneas dedicadas generalmente suministran conectividad de núcleo o de backbone entre sitios o campus importantes, así como también conectividad LAN a LAN. Las líneas dedicadas generalmente se consideran como opciones de diseño razonables para las WAN.

Cuando se realizan conexiones de línea dedicada, se requiere un puerto de router para cada conexión, así como también una CSU/DSU y el circuito real desde el proveedor del servicio. El costo de las soluciones de línea dedicada puede tornarse considerable cuando se utilizan para conectar varios sitios

## 2.2.10.2 Líneas arrendadas

La conectividad de tiempo completo, dedicada, se suministra a través de enlaces seriales punto a punto. Las conexiones se realizan utilizando los puertos seriales síncronos del router con un uso



de ancho de banda de hasta 2 Mbps (E1) disponible a través del uso de una CSU/DSU. Los distintos métodos de encapsulamiento en la capa de enlace de datos suministran flexibilidad y confiabilidad para el tráfico de usuario. Las líneas dedicadas de este tipo son ideales para entornos de alto volumen con un patrón de tráfico de velocidad estable. El uso del ancho de banda disponible constituye un aspecto que debe tenerse en cuenta, ya que se debe pagar para que la línea esté disponible incluso cuando la conexión está inactiva.

Las líneas dedicadas también se denominan enlaces punto a punto porque la ruta establecida es permanente y fija para cada red remota a la que se llega a través de las instalaciones de la portadora. Un enlace punto a punto suministra una ruta de comunicación WAN preestablecida única, desde las instalaciones del cliente a través de una red de portadora, como una empresa telefónica, hasta una red remota. El proveedor del servicio reserva los enlaces punto a punto para uso privado del cliente. Un enlace punto a punto se utiliza para enlaces físicos directos o para enlaces virtuales compuestos por múltiples enlaces físicos

### 2.2.11 Conexiones conmutadas por paquetes

La conmutación por paquetes es un método de conmutación WAN en el que los dispositivos de red comparten un circuito virtual permanente (PVC), que es similar al enlace punto a punto para transportar paquetes desde un origen hasta un destino a través de una red portadora, como se indica en la figura. Frame Relay, SMDS y X.25 son ejemplos de las tecnologías WAN conmutadas por paquetes.

Las redes conmutadas pueden transportar tramas (paquetes) de tamaños variables o celdas de tamaño fijo. El tipo de red conmutada por paquetes más común es Frame Relay

## Conexiones conmutadas por paquetes

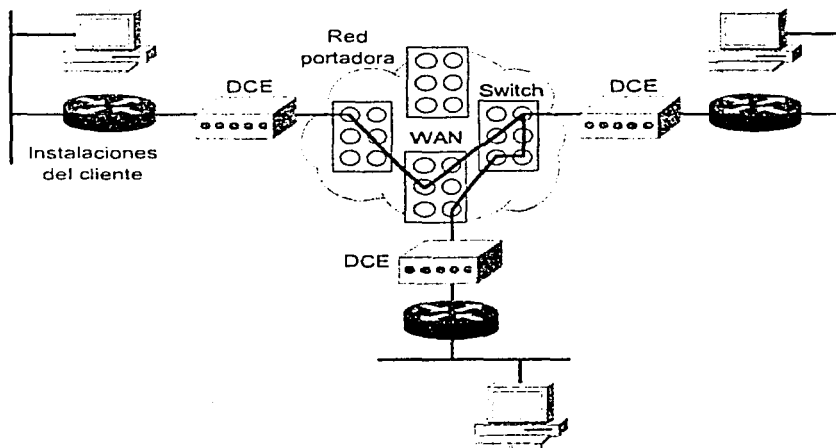


Figura 2.2.11 conexiones conmutadas por paquetes

### 2.2.12 Conexiones conmutadas por circuito

La conmutación por circuito es un método de conmutación WAN en el que se establece, mantiene y termina un circuito físico dedicado a través de una red portadora para cada sesión de comunicación. La conmutación por circuito, que se utiliza ampliamente en las redes de las compañías telefónicas, opera de forma similar a una llamada telefónica normal. RDSI es un ejemplo de una tecnología WAN conmutada por circuito.

Las conexiones conmutadas por circuito de un sitio a otro se activan cuando son necesarias y generalmente requieren poco ancho de banda. Las conexiones del servicio telefónico básico generalmente se limitan a 28.8 kbps sin compresión, y las conexiones RDSI se limitan a 64 ó 128 kbps. Las conexiones conmutadas por circuito se utilizan principalmente para conectar usuarios remotos y usuarios móviles a las LAN corporativas. También se utilizan como líneas de respaldo para circuitos de velocidades más altas, como Frame Relay y otras líneas dedicadas

### 2.3 ENRUTAMIENTO POR LLAMADA TELEFONICA BAJO DEMANDA (DDR)

El enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda (DDR) es una técnica en la cual un router puede iniciar y cerrar sesiones conmutadas por circuito de forma dinámica cuando las estaciones finales que realizan la transmisión lo necesitan. Cuando el router recibe tráfico destinado a una red remota, se establece un circuito y el tráfico se transmite normalmente. El router mantiene un temporizador de espera que se reinicia sólo cuando se recibe tráfico interesante. Por "tráfico interesante" se entiende el tráfico que el router necesita enrutar. Si el router no recibe tráfico interesante antes de que expire el temporizador de espera, el circuito se termina. De la misma manera, si se recibe tráfico que no es interesante y no existe un circuito, el router descarta el tráfico. Cuando el router recibe tráfico interesante, inicia un nuevo circuito.

DDR permite realizar una conexión telefónica estándar o una conexión RDSI sólo cuando así lo requiere el volumen de tráfico de red. DDR puede resultar menos costoso que una solución de línea dedicada o multipunto. DDR significa que la conexión se produce sólo cuando un tipo específico de tráfico inicia la llamada o cuando se necesita un enlace de respaldo. Estas llamadas conmutadas por circuito, indicadas por las líneas punteadas en la figura se realizan mediante redes RDSI. DDR sustituye las líneas dedicadas cuando no se requiere la disponibilidad de circuito constante. Además, DDR se puede usar para sustituir los enlaces punto a punto y los servicios WAN multiacceso conmutados.

## Enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda (DDR)

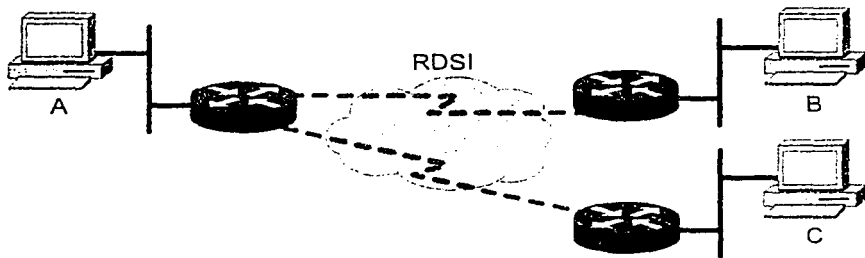


Figura 2.3 enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda

DDR se puede usar para proporcionar carga compartida de respaldo y respaldo de interfaz. Por ejemplo, se puede disponer de varias líneas seriales, pero es necesario usar la segunda línea serial sólo cuando la primera está muy ocupada, para que se pueda producir la carga compartida. Cuando las líneas WAN se utilizan para aplicaciones críticas, se puede agregar una línea DDR configurada por si las líneas primarias se desconectan. En este caso, se establece la línea secundaria para que el tráfico pueda pasar.

En comparación con la networking LAN o basada en campus, el tráfico que usa DDR es normalmente de bajo volumen y periódico. DDR inicia una llamada WAN a un sitio remoto sólo cuando hay tráfico para transmitir.

Al configurar para DDR en el sistema operativo de red de cisco IOS, se deben introducir los comandos de configuración que indican qué paquetes de protocolo constituyen tráfico interesante para iniciar la llamada. Para hacer esto, se debe introducir sentencias de lista de control de acceso para identificar las direcciones fuente y destino y seleccionar los criterios de selección de protocolo específico para iniciar la llamada. Entonces, se deben establecer las interfaces donde se inicia la llamada de DDR. Este paso designa un grupo de marcación. Para marcar una llamada de WAN el grupo de marcación asocia los resultados de la especificación de la lista de control de acceso referida a los paquetes interesantes para las interfaces del router

## 2.4 COMPONENTES BASICOS DE RDSI

Los componentes de RDSI incluyen terminales, adaptadores de terminal (TA), dispositivos de terminación de red (NT), equipo de terminación de línea y equipo de terminación de intercambio. La tabla suministra un resumen de los componentes de RDSI.

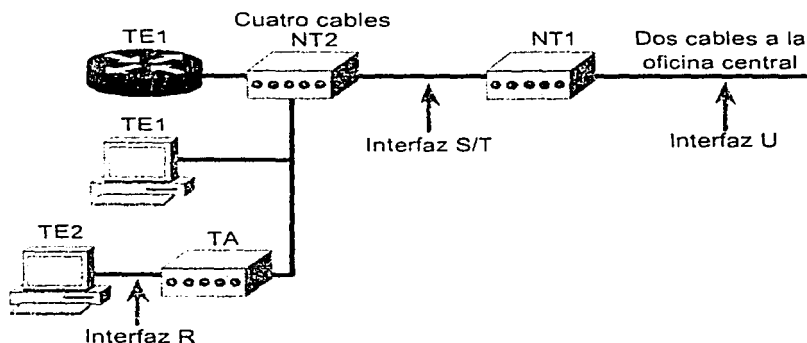
### Componentes de RDSI

Componente	Descripción
Equipo de terminal tipo 1 (TE1)	Designa un dispositivo que es compatible con la red RDSI. Un TE1 conecta una terminación de red de tipo 1 o tipo 2.
Equipo de terminal tipo 2 (TE2)	Designa un dispositivo que no es compatible con RDSI y requiere un adaptador de terminal.
Adaptador de terminal (TA)	Convierte señales eléctricas estándar a la forma utilizada por RDSI, de manera que los dispositivos que no son de RDSI se pueden conectar a la red RDSI.
Terminación de red tipo 1 (NT1)	Conecta el cableado de suscriptor de RDSI de cuatro cables a la instalación convencional de dos cables de loop local.

Figura 2.4 (a) componentes de RDSI

Las terminales RDSI vienen en dos tipos, Tipo 1 o Tipo 2, como se indica en la figura. Las terminales especializadas RDSI se denominan equipo de terminal de tipo 1 (TE1). Las terminales que no son RDSI, como el equipo terminal de datos (DTE), más antiguos que los estándares RDSI, se denominan equipo de terminal de tipo 2 (TE2). Los TE1 se conectan a la red RDSI a través de un enlace digital de par trenzado de cuatro cables. Los TE2 se conectan a la red RDSI a través de un TA. El TA RDSI puede ser un dispositivo autónomo o una placa dentro del TE2. Si el TE2 se implementa como un dispositivo autónomo, se conecta al TA a través de una interfaz estándar de la capa física.

## Puntos de referencia de RDSI



- ◆ Red digital de extremo a extremo para datos, fax, voz y vídeo

Figura 2.4 (b) Puntos de referencia de RDSI

Más allá de los dispositivos TE1 y TE2, el siguiente punto de conexión en la red RDSI es el dispositivo de terminación de red de tipo 1 (NT1) o de terminación de red de tipo 2 (NT2). Estos son dispositivos de terminación de red que conectan el cableado de cuatro cables del suscriptor con el loop local de dos cables convencional. En Estados Unidos, NT1 es un dispositivo del equipo terminal del abonado (CPE).

En la mayoría de los países del mundo, además de Estados Unidos, NT1 forma parte de la red suministrada por la portadora. NT2 es un dispositivo más complicado, que habitualmente se encuentra en los intercambios privados de ramas (PBX) digitales, que ejecutan servicios de protocolo de Capa 2 y Capa 3. También hay un dispositivo NT1/2, que es un dispositivo único que combina las funciones de NT1 y NT2.

### 2.4.1 Puntos de referencia RDSI

Como el equipo terminal del abonado (CPE) abarca una amplia variedad de aptitudes y requiere una diversidad de servicios e interfaces, los estándares se refieren a las interconexiones por puntos de referencia en lugar de requisitos de hardware específicos. Los puntos de referencia son un conjunto de especificaciones que definen la conexión entre dispositivos específicos, según sus funciones en la conexión de extremo a extremo. Es importante conocer estos tipos de interfaz porque un dispositivo de CPE, como un router, puede soportar distintos tipos de referencia. Los puntos de referencia que soportan determinan cuál es el equipo específico que se debe adquirir.

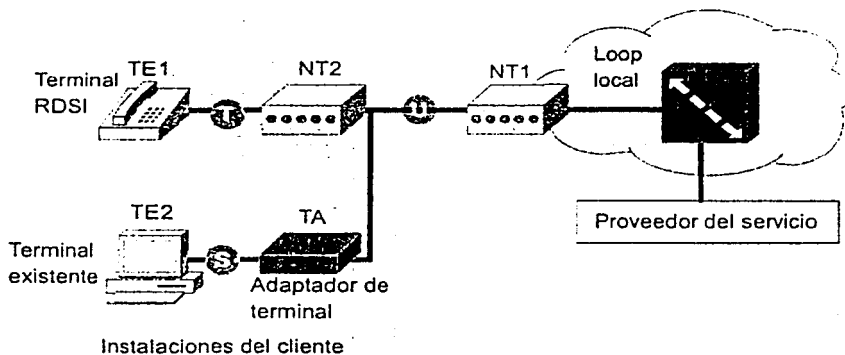
## Puntos de referencia RDSI

Punto de referencia	Descripción
R	Referencia la conexión entre un dispositivo no compatible con RDSI y un TA.
S	Referencia los puntos que se conectan a NT2 o dispositivo de conmutación del cliente. Es la interfaz que habilita las llamadas entre las diferentes partes del CPE.
T	Eléctricamente idéntica a la interfaz S, una interfaz T referencia la conexión saliente desde la NT2 a la red RDSI o NT1.
U	Referencia la conexión entre la NT1 y la red RDSI de propiedad de la compañía telefónica. El punto de referencia U es relevante sólo en América del Norte, donde la función NT1 no es suministrada por el proveedor del servicio.

Figura 2.4.1 (a) puntos de referencia RDSI

La tabla en la figura resume los puntos de referencia que afectan al cliente de la conexión RDSI. En la figura aparece una configuración RDSI ejemplo, en la que hay tres dispositivos conectados a un switch RDSI en la Oficina Central (CO).

# Puntos de referencia RDSI



◆ Las funciones se refieren a funciones de hardware o dispositivos

Figura 2.4.1 (b) puntos de referencia RDSI

Dos de estos dispositivos son compatibles con RDSI, de modo que se pueden conectar a través de un punto de referencia S con los dispositivos NT2. El tercer dispositivo (un teléfono estándar, que no es del tipo RDSI), se conecta a través del punto de referencia R a un TA. Aunque no aparecen en la figura, hay estaciones de usuario similares conectadas al switch RDSI ubicado a la derecha.

## 2.4.2 Switches e identificadores de perfil del servicio RDSI

Para que RDSI funcione correctamente, es importante configurar el tipo de switch correcto en el dispositivo RDSI. En los Estados Unidos, algunos de los equipos más comunes son 5ESS de AT&T y DMS-100 de Nortel. En Japón, el tipo más común es NTT. En el Reino Unido, los tipos más comunes son Net3 y Net5. Los proveedores de servicios RDSI utilizan una diversidad de tipos de switch para los servicios RDSI. Los servicios que ofrecen las portadoras varían considerablemente de un país a otro y de una región a otra. Como en el caso de los módems, cada tipo de switch opera de forma levemente distinta y tiene un conjunto específico de requisitos de configuración de llamada. Como resultado, antes de poder conectar un router a un servicio RDSI, debe saber cuáles son los tipos de switch que se utilizan en la CO. Esta



información se especifica durante la configuración del router, de modo que el router pueda realizar llamadas a nivel de la red RDSI y enviar datos.

## Puntos de referencia RDSI

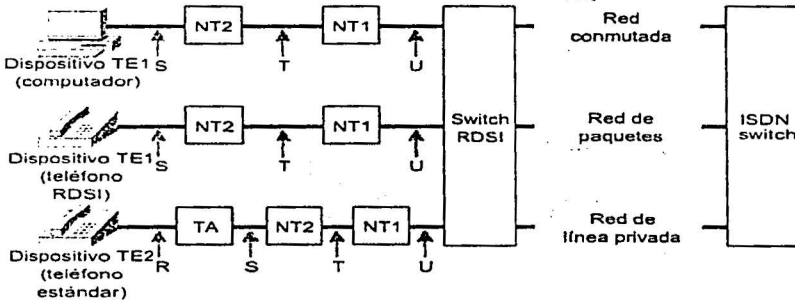


Figura 2.4.2 puntos de referencia RDSI

Además de aprender acerca del tipo de switch que utiliza el proveedor de servicios, también se debe saber cuáles son los identificadores del perfil del servicio SPID (Service Profile Identifier Digital) asignados a su conexión. La portadora RDSI suministra un SPID para identificar la configuración de línea del servicio RDSI. Los SPID son un conjunto de caracteres (que pueden ser similares a los números de teléfono) que lo identifican ante el switch en la CO. Una vez que está identificado, el switch enlaza los servicios que han solicitado con la conexión.

## 2.5 SEÑALIZACION POR CANAL COMUN No. 7

La intención del presente capítulo es dar a conocer juicios fundamentales y trascendentes del significado, utilidad y operación de la señalización por canal común número 7 dentro de la red digital de servicios integrados, dado que una enorme gama de aplicaciones dentro de las telecomunicaciones emplea este sistema como plataforma para su señalización.

El aparato telefónico domiciliario (o público), puede parecer demasiado insignificante si lo comparamos con otros artefactos hogareños mas sofisticados, pero detrás de este modesto y fiel servidor, existe, invisible para el gran público, todo un complejo sistema tecno - humano que conforma "*la máquina mas extensa y poderosa del mundo*": LA RED GLOBAL DE TELECOMUNICACIONES, compuesta por una variedad inusitada de equipos y sistemas, integrados en una cantidad impresionante de redes de diferentes tipos y con denominaciones tan dispares como: redes privadas, redes locales, redes neuronales, redes inteligentes y hasta Internet.

**El sistema de señalización por canal común número siete, es un protocolo de comunicación cuyo objetivo es hacer más eficiente el manejo de las llamadas y la transmisión de las señales para el transporte no solo de telefonía sino también de datos y video.**

Al transmitir la información entre centrales a altas velocidades las llamadas telefónicas se establecen de manera más rapida. Por otra parte, evita el congestionamiento en tráfico telefónico ya que hace que los circuitos de las centrales sean ocupados sólo para llamadas exitosas. Si el abonado llamado se encuentra ocupado o por alguna razón no contesta, las centrales se *comunican* entre sí a través de un canal común, sin ocupar ningún otro circuito.

Puede decirse que con este sistema se tienen dos redes en lugar de una; por la que se transmiten solo llamadas exitosas y el canal común, por el que se comunican - señalizan las centrales.

SCC7 es un sistema regido bajo normas mundiales de CCITT y UIT, por lo que la infraestructura digital, actual y futura de nuestro país debe garantizar una total compatibilidad, no solo a nivel nacional sino también para conectarse con otros países en forma transparente, segura y confiable.

La enorme cantidad de servicios que ofrece y seguirá aplicando la RDSI o ISDN llega a equipararse con las facilidades propias de los PBX's digitales. Aquí entran los análisis de costo - beneficio por parte del usuario convencional y más profundamente del Ingeniero de Telecomunicaciones dentro de una empresa (o como consultor externo) a quien le corresponde proponer los caminos más convenientes para *su* compañía. En la actualidad sus opiniones y propuestas se toman en cuenta en la definición estratégica de la compañía. Su posición en la jerarquía y sus responsabilidades son indicadoras del nuevo rumbo de su posición dentro de la empresa.

## 2.5.1 TELEFONÍA DIGITAL

### Conceptos Básicos y Definiciones

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), internacionalmente conocida como ISDN (*Integrated Service Digital Network*) es una arquitectura de red que utiliza tecnología digital para el manejo de servicios de voz, datos e imágenes a través de interfaces estándares. De esta forma el usuario de ISDN se le otorga un solo medio de transmisión para transportar sus aplicaciones de voz, datos e imágenes, siendo la compañía telefónica que proporciona RDSI la encargada de dar tratamiento a cada una de las señales que recibe del usuario en base a las facilidades contratadas.

Convencionalmente las aplicaciones de RSDI como ya se mencionó anteriormente incluyen: voz por teléfono, conmutación de datos por circuitos o por conmutación de paquetes, servicios de mensajería de texto como E-Mail, Telex, video conferencia, Teletexto y Fax. Servicios futuros que se contemplan sobre ISDN son: telemetría en el hogar (alarmas remotas, control del medio ambiente remoto), servicios de directorios, catálogo de tiendas.

En México contamos con una infraestructura digital robusta que cubre más de 30,000 km. de fibra óptica a nivel nacional y ha buscado ser lo más estándar posible con el resto del mundo.

Y es que dichos planes coadyuvaran al cumplimiento de las proyecciones económicas en materia de generación de empleo y reactivación. Además, en sus diferentes modalidades, las telecomunicaciones representan un mercado en franco crecimiento que va por encima de la economía con tasas anuales superiores al 14 por ciento.

El Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT) junto con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) tienen normalizadas dos leyes para la operación de las telecomunicaciones a nivel mundial, estas son:

	Ley "A" Europa México	Ley "μ" E.U. Japón
Canales troncales	32	24
Bits por canal	8	8
Trama (Frame)	256	192
Muestreo	125μ	125μ
Frecuencia	8khz	8khz
Velocidad de la trama	2.048Mbps	1.544Mbps
Nombre de la trama	E1	T1
Canales voz/datos	30	24
Velocidad de cada canal	64Kbps	56Kbps
Nombre del canal	E0	T0

*Tabla de leyes internacionales "A" y "μ"*

Nuestro país se rige por las reglas de la ley "A" Europea y seguramente se seguirán aplicando según los planes de desarrollo del mayor proveedor de servicios: Teléfonos de México S.A. (TELMEX) y por consiguiente las nuevas compañías por mencionar: Alestra, Avantel, entre otros.

**Las tres funciones básicas que se requieren para lograr comunicar vía Telefónica a dos usuarios (origen y destino) son: Transmisión, Conmutación y Señalización.**

La comunicación puede ser entre dos personas con su respectivo aparato telefónico convencional, desde una caseta pública, un aparato celular, una persona con un empleado de una compañía o dos empleados desde su respectiva empresa. Comúnmente las compañías utilizan sistemas telefónicos PBX (*private branch exchange*), conocido también como conmutadores y/o KSU (*key system unit*), también llamado equipo multilínea; para obtener el máximo de provecho de sus líneas telefónicas, además de otras facilidades que disponen dichos sistemas. Otra aplicación es la transmisión de datos y por supuesto documentos vía Fax.

La Transmisión es la transportación de la información de una manera eficiente y segura, desde el origen hasta el destino a través de una trayectoria física

La Conmutación es el correcto establecimiento de la trayectoria entre el origen y el destino.

La Señalización: En una red de telecomunicaciones, la señalización puede ser definida como el intercambio de información específicamente concerniente tanto al establecimiento y mando de las conexiones como a la administración de las mismas.

Estas funciones en conjunto dentro de una central, deberán actuar de manera óptima y con toda exactitud, para lo cual es necesario que operen en umbrales de sincronización por demás estrictos a fin de eliminar errores y perturbaciones que afecten la calidad de los servicios. Cabe comentar que TELMEX en su proceso de digitalización de sus centrales telefónicas tiene en operación desde finales de 1991 un sistema sincrónico que consiste en seis relojes Atómicos de Haz de Cesio (Cs elemento radioactivo); la mitad de ellos se ubican en el Distrito Federal y el complemento en la ciudad de Celaya, Gto.

Dichos relojes favorecen a las centrales digitales para que operen bajo la misma sincronía y al mismo ritmo, ya que ofrecen una señal de muy alta estabilidad y precisión distribuyéndose su señal a los equipos digitales de todo el país

Siendo los relojes atómicos las fuentes de referencia de mayor exactitud, precisión y estabilidad hasta ahora conocida para los sistemas de telecomunicaciones avanzadas, dado que aseguran variaciones de tan solo *un segundo* de tiempo cada  $1 \times 10^{12}$  *segundos*, dicho en otras palabras: un segundo cada aproximadamente 32 mil años. En el caso de que la red careciera de este sistema de sincronización, los servicios de transmisión de señales de voz, fax, datos e imagen se verían

seriamente afectadas, por ejemplo: la transmisión de un documento vía fax al lado receptor le llegaría rayado y borrosa de tal forma que el contenido del mensaje sería muy difícil de entender o de plano sería ilegible; así también el tratar de transmitir datos a altas velocidades, buena parte de ellos se perderían en el camino, que si profundizamos, por mencionar algo, en los requerimientos del Sector Financiero (Bancos, Casas de Bolsa, etc. ) esto resultaría totalmente inaceptable.

Para completar el ciclo óptimo de una comunicación es necesario que todos y cada uno de los usuarios estén ubicados dentro de un marco de referencia para su localización tanto como abonado llamante como abonado llamado. La forma de referencia adoptada mundialmente se conoce como Plan de Numeración.

### 2.5.2 Señalización por canal asociado CAS

El canal asociado de señalización del inglés *Ciannel Associated Signalling* (CAS) actualmente utilizado por los prestadores de servicios requiere de equipo de señalización por cada uno de los canales, es decir, que la transferencia de la información de la señalización se realiza en el mismo medio en el que circula la información del usuario. Dicho en otras palabras, el ancho de banda del canal es compartido por la señalización y el tráfico del usuario.

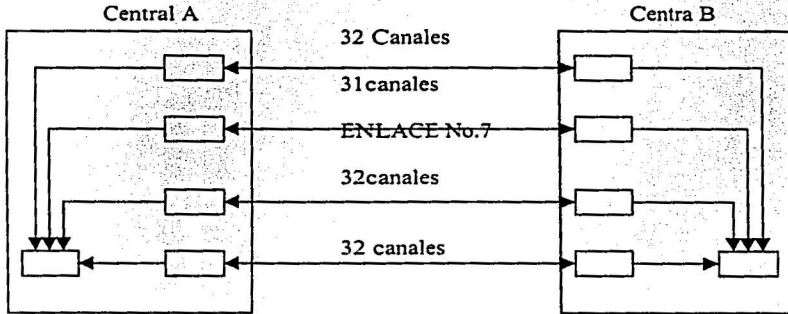
Los procedimientos para la señalización CAS han sido desarrollados paralelamente con los sistemas de conmutación, de tal manera que estas implementaciones son únicas en cada país; aquí en México se conoce como señalización R2 M ( *M de México o de Modificada, no se sabe a ciencia cierta*), por lo que no se tiene una aceptación y validez general y esto trae como resultado que este tipo de sistemas tenga una estandarización limitada.

### 2.5.3 Señalización por canal común

El sistema de señalización por canal común ha sido desarrollado por el CCITT para satisfacer nuevas demandas operacionales.

Debido a que este sistema usa un solo canal para toda la señalización entre dos centrales, se le denomina Sistema de Señalización por Canal Común ( SCC7)

El objetivo principal de SCC7 consiste en proporcionar un sistema de señalización de aplicación general normalizado internacionalmente, que optimice el funcionamiento de las redes digitales, que proporcione la transferencia de información para el control y tasación de las llamadas, un mantenimiento ágil y que ofrezca un medio seguro de la transferencia de la información en la secuencia correcta y sin pérdidas ni duplicaciones de mensajes.



donde:

- Mensaje de señalización
- MT circuito manejador de troncales
- PS Procesador de señalización

**Figura 2.5.3 Configuración de la SCC7**

Este protocolo de señalización es una forma de comunicación de datos, en la cual, toda información es transferida en mensajes identificados con nombres característicos.

Las principales diferencias de los tipos de señalización se mencionan a continuación:

- SCC7 trata tanto con señalización de línea como con señalización de Registro. Como resultado, esto es mucho más rápido que el CAS.
- La señalización puede ser hecha en cualquier momento, aún durante la conversación.
- SCC7 puede ser usada también para la tasación centralizada, mantenimiento y administración.
- Una desventaja sin embargo, es que el enlace de señalización entre centrales debe ser equipado doble, por razones de seguridad.

La siguiente tabla muestra la comparación existente entre los sistemas convencionales de señalización y el SCC7.

SCC7	SISTEMAS CONVENCIONALES
------	-------------------------

Se requiere HW y SW especiales para transporte de mensajes, orientada a mensajes (no tonos) se envían grupos de bits.	No se requiere SW ni HW especiales usa secuencia obligada (solicitud confirmación – reenvío)
No se requiere transmisores ni receptores utiliza un solo canal para señalizar	Se necesitan registros para enviar y recibir dígitos durante el establecimiento de la llamada
Cantidad mínima de canales requeridos para la señalización	Se requieren todos los 16 canales para señalización de línea
Muy alta velocidad, cada mensaje requiere solo de algunos milisegundos	Baja velocidad, cada dígito requiere del orden de 100ms
Es posible intercambiar información de otros tipos, como tarificación y mantenimiento.	Solo transmite información de señalización
Las fallas pueden tener un efecto muy importante en la red. Esto debe preverse.	Las fallas afectan solamente a algunas conexiones y tienen poco efecto en el sistema.

#### 2.5.4 RED GENÉRICA DE TRANSMISION

En un arreglo típico de centrales digitales para manejar la señalización por canal común todas y cada una de ellas deben estar equipadas para contar con puntos de señalización (*signalling point* SP) y al menos la mitad debe contener además de SP's, puntos de transferencia de señalización (*signalling transfer point*) STP; estos últimos son comúnmente conocidos como centrales tipo Tandem.

Las centrales tipo Tandem sólo sirven para dirigir las llamadas a través de rutas alternativas y no tienen abonado alguno conectado directamente.

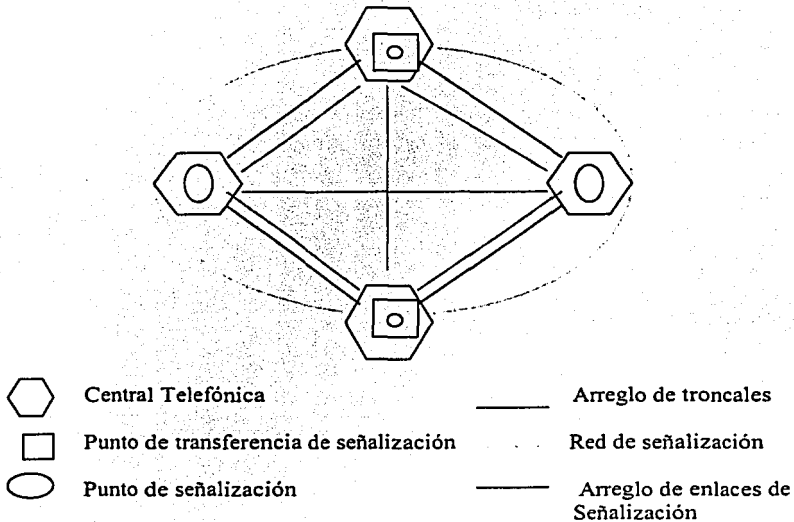


Figura 2.5.4 (a) Arreglo típico de centrales digitales

Las conexiones entre los abonados y la central se hacen a través de pares de cables (línea de abonados) y entre las centrales se hacen a través de cables troncales (CT) con capacidad de hasta 10,800 pares. El cable troncal CT1 interconecta las centrales A y B, el cable CT2 interconecta las centrales A y E y el cable CT3 interconecta la central A con las demás centrales (A....E) vía la central tándem.

Cuando una conexión entre una central y otra , cae en una ruta muy congestionada, la central tándem dirige la llamada hacia una ruta alternativa, con menor volumen de tránsito, facilitando la comunicación entre centrales.

La central tándem . funciona como una central piloto , seleccionando las rutas alternativas para conectar las centrales entre sí. La central tándem también permite que todas las centrales locales de una cierta zona tengan acceso a la central de tránsito o central IU, a través de un único cable troncal.

Los puntos de señalización (SP) son partes del usuario en las centrales, en la cual exclusivamente



se originan o reciben mensajes de señalización (puntos de origen y destino). La interconexión debe ser en forma total para poder cursar rutas alternas que aseguren la señalización en caso de detectar excesos de tráfico en determinado camino.

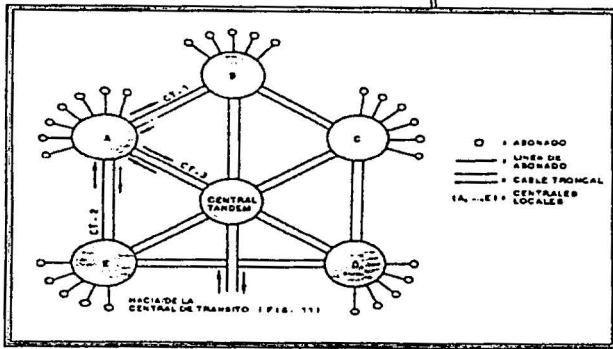
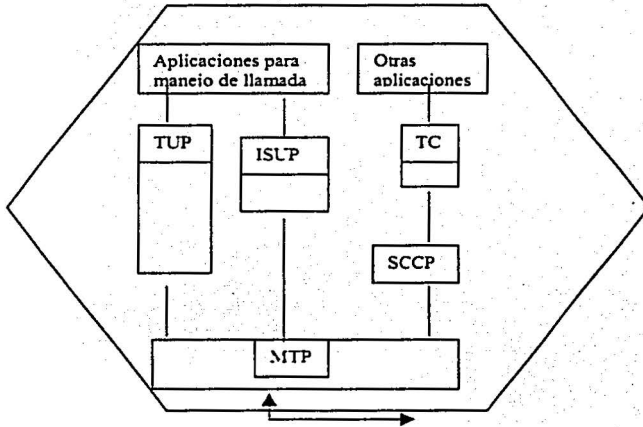


Figura 2.4.5 (b) Central Tandem

### 2.5.5 Estructura Operacional de la red genérica de transmisión

La estructura operacional para maniobrar la SCC7 debe contener los módulos necesarios para realizar las funciones de transmisión, conmutación, enrutamiento, detección de errores, tasación, mantenimiento, diferenciación de abonados, etc.



- TC: Parte de conexiones
- TUP: Parte de usuario telefónico
- ISUP: Parte de usuario de datos
- SCCP: Parte de conexión de señalización
- MTP: Parte de transferencia de mensajes

Figura 2.5.5 muestra los bloques operacionales que conforman una central telefónica digital.

### 2.5.6 Niveles Funcionales

El sistema de señalización por canal común N<sup>o</sup> 7 del comité consultivo internacional telegráfico y telefónico (CCITT) divide a la red de transmisión en cuatro niveles

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Nivel 1 Transporte           | <i>PARTE DE</i>         |
| Nivel 2 Detección de Errores | <i>TRANSFERENCIA DE</i> |
| Nivel 3 Enrutamiento         | <i>MENSAJES (MTP)</i>   |

## Nivel 4 Parte de Usuario

### Nivel 1.- Enlace de datos de señalización

Define las características Físicas (interfaz mecánica o conector(es)); Eléctricas (grupo de señales para representar un '0' o un '1' digital) y Funcionales (transporte de datos) para un enlace de transmisión de datos a través de una central y en ambas direcciones simultáneamente, así como de las partes del equipo de conmutación digital o de la terminal de línea usados para hacer circular las señales entre dos terminales.

### Nivel 2.- Función de mando del enlace de señalización.

Define las funciones y procedimientos para transmitir la información de señal en un enlace de datos. Este nivel comparte con el Nivel 1 la tarea de asegurar una transmisión confiable entre dos puntos de señalización. Además previene, corrige y detecta errores bajo los siguientes conceptos:

- Bandera (8 bits) llenar-rellenar [*stuffing*]
- Número de Secuencia (7 bits) FSN/BSN (*Forward / Backward Sequence Number*)
- Chequeo cíclico de redundancia (CRC 16 bits)
- Indicador de longitud LI (6 bits)

### Nivel 3.- Función de transferencia común.

Define las funciones para dirigir la información de señalización en la red de señalización, depende de la condición de la red.

- **Enrutamiento de mensajes** se utiliza para determinar el enlace saliente de señalización sobre el cual se va a enviar un mensaje hacia su punto de destino.
- **Función de discriminación de mensajes**, utilizada en un punto de señalización para determinar si un mensaje recibido esta destinado al punto mismo o tiene que ser transferido a la función rutinaria de mensajes.
- **Función de distribución de mensajes**, utilizada en cada punto de señalización para entregar los mensajes recibidos a las partes de usuario apropiadas

El nivel 3 emula la operación que realiza una "oficina de correos"

Este nivel contiene también las tareas para prueba y mantenimiento.

#### Nivel 4.- Paneles de usuario y aplicaciones.

Define las funciones y procedimientos del sistema de señalización correspondiente. Sus componentes son: Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP)

Parte de Usuario Telefónico (TUP)

Parte de Usuario de Datos (DUP)

Parte de Usuario de ISDN (ISDN-UP)

Parte de Aplicación de Capacidad de Transacción (TCAP).

#### 2.5.7 Modos de Señalización.

El término de modo de señalización se refiere a la asociación que existe entre la trayectoria tomada por un mensaje de señalización y la relación de señalización a la cual pertenece el mensaje.

En el **modo asociado** los puntos de señalización están directamente conectados, su desventaja es que deberá existir una relación uno a uno. En el **no asociado** se transportan sobre dos o más puntos de transferencia, su desventaja es que si tenemos una serie de mensajes consecutivos, estos pueden llegar al mismo destino a través de trayectorias diferentes, lo cual podría ocasionar pérdidas de la secuencia de los mensajes y el **modo cuasiasociado** la ruta está predeterminada en cierto momento, dado que es fija la ruta.

La ruta depende sólo del tipo de mensaje y su destino. Por ejemplo, todos los mensajes de tratamiento de llamada enviados hacia el mismo destino siguen una ruta fija, por lo que llegarán en una secuencia correcta; por otra parte, los mensajes de mantenimiento y los de tarificación que deben enviarse a ese mismo destino, pueden seguir trayectorias diferentes; pero todos los mensajes de tratamiento de llamada seguirán siempre la suya propia y todos los mensajes de mantenimiento seguirán siempre una tercera trayectoria particular.

Un sistema de señalización puede ser diseñado con uno de los diferentes tipos de estructuras de red. La selección puede estar determinada por factores tales como la estructura propia de la red de telecomunicaciones y de aspectos administrativos. Es por ello que las redes de SCC7 normalmente harán uso del **modo cuasiasociado** de señalización, en el cual el uso de puntos de transferencia de señalización permite una red tipo estrella, ofreciendo buena relación costo - beneficio, además de posibilidades de enrutamiento alternativo.

#### 2.5.8 MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES

Del inglés Message Transfer Part MTP. Esta parte debe asegurar que todos los mensajes sean transmitidos sin errores y en la secuencia correcta.

Todas las unidades de señal están limitadas por banderas (o referencias indicadoras) con una configuración de bits específica (01111110). Para asegurarse de que no hallan banderas falsas en las unidades de señal, sólo son permitidos cinco unos (1) consecutivos dentro de la señal. Si ocurren más de cinco unos consecutivamente, un cero será introducido después del quinto uno. Este cero es suprimido de nuevo en la terminal de recepción de la señal. Esto es llamado "relleno" de bits. Una perturbación de la transmisión puede cambiar el valor de los diferentes bits en la unidad de señal. Para detectar tales errores, cada unidad de señal tiene 16 bits de control (CK), estos bits contienen una suma de control calculada para la unidad de señal, de manera que la terminal de recepción pueda verificar que todos los bits hayan sido recibidos correctamente.

Si durante la transmisión ha ocurrido un error, la unidad de señal rechazada deberá ser retransmitida.

### 2.5.8.1 Secuencias y Retransmisiones

Cada unidad de mensaje que ha de ser transmitida será numerada en una secuencia del 0 al 127. En la unidad de señal, este número aparece como Número de Secuencia de ida o hacia adelante (FSN); para las unidades de señal de ida y como número de secuencia de regreso (BSN) para las unidades de señal hacia atrás.

En las unidades FISU (unidad de señalización de relleno), el último número de secuencia es repetido.

Cuando un mensaje de ida ha sido recibido correctamente, la terminal de recepción devuelve el número de secuencia de ida y el bit indicador de ida (FIB) conserva su valor actual. Si se recibe un mensaje con errores, éste será rechazado y el número de secuencia del último mensaje recibido correctamente será devuelto con un bit indicador invertido.

La terminal de transmisión guarda las copias de las MSU que han sido transmitidas anteriormente en una memoria provisional hasta que el receptor las haya aceptado pudiendo, por consiguiente, iniciar una retransmisión.

La iniciación de una retransmisión es indicada por inversión del bit indicador.

En sistemas que tienen un largo retardo de propagación, por ejemplo, transmisión por satélite, se usa todavía el procedimiento de retransmisión cíclica preventiva. Este procedimiento contiene las siguientes reglas de retransmisión:

- a) Si no tienen nuevas unidades de señal disponibles para transmisión, las unidades de señal de mensaje que están disponibles para reenvío son retransmitidas cíclicamente.
- b) Si no tienen nuevas unidades de señal disponibles, el ciclo de retransmisión si existe, debe ser interrumpido y las unidades de señal transmitidas como primera prioridad.
- c) En condiciones normales, sin unidades de señal de mensaje que han de ser transmitidas o cíclicamente retransmitidas, las unidades de señal de relleno son enviadas continuamente.

El último campo en el Nivel 2 es el Indicador de Longitud (LI), que indica el número de octetos en el resto de la unidad de señal, además del campo CK y bandera F. El indicador de longitud identifica la unidad de señal.

**2.5.8.2 Octeto de información de Servicio**

El octeto de información de servicio (*Service Information Octet*) SIO junto con el campo de información de señalización, contiene la información enviada por el usuario, junto con información de enrutamiento y tipo de mensaje; esta longitud debe ser un múltiplo de ocho bits. Contiene un Subcampo de Servicio (SSF) y un Indicador de Servicio (SI). El subcampo contiene un Indicador de Red (NI) y dos bits de reserva. El SI indica la parte de usuario a la cual pertenece el mensaje.

La estructura del SIO se resume en el siguiente cuadro:

CAMPO DE SUBSERVICIO		INDICADOR DE SERVICIO	DE
INDICADOR DE RED (2 BITS)	RESERVA (2 BITS)		

**2.5.9 MÓDULO DE CONEXIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

Se refiere a la Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP) y apoya a la Parte de Transferencia de Mensaje (MTP) proporcionando, tanto servicios sin conexión como con conexión - orientada para la transferencia de información de señalización relacionada con circuitos.

La SCCP puede controlar conexiones de señalización lógicas, puede también transferir unidades de datos de señalización en la red, con y sin uso de conexiones de señalización lógicas.

La combinación de MTP y SCCP es denominada Parte de Servicio de Red (NSP).

La SCCP es un bloque funcional situado sobre la Parte de Transferencia de Mensaje.

**2.5.10 Servicios y Clases**

Los servicios de la SCCP son divididos en dos grupos: Temporal y Permanentes

- Conexiones de señalización temporal, con la conexión iniciada y mandada por el usuario del servicio. Esto puede ser comparado con las llamadas telefónicas marcadas en el teclado.

- Conexiones de señalización permanentes, establecidas y mandadas por el Centro Local de Mantenimiento y Operación. Estas conexiones pueden ser comparadas con las líneas arrendadas o privadas.

Para la transferencia de los datos, se definen cinco clases diferentes de protocolo: dos para los servicios sin conexión y tres para los servicios conexión - orientada.

### 2.5.11 Transferencias

Orientada a conexión.- El establecimiento de conexiones lógicas está basado en el intercambio de referencias entre los dos extremos de la conexión. Estas referencias son luego usadas en toda transferencia de datos subsecuente.

La SCCP que llama [A] comienza por transmitir un mensaje de Pedido de Conexión (CR), este pedido contiene datos acerca de la clase de protocolo, la dirección de la SCCP llamada [B] y una referencia elegida por A. El pedido de conexión puede contener también la dirección de A y los datos del usuario. B contesta con una Confirmación de Conexión (CC) que contiene el número de referencia de A, un número de referencia elegido por B y la clase de protocolo seleccionado. La CC puede contener también datos del usuario. Cuando la central A recibe la CC, queda establecida la conexión lógica, en el período siguiente de transferencia de datos; A de SCCP usa el número de referencia elegido por B y B de SCCP usa el número de referencia elegido por A.

La desconexión de la conexión lógica tiene lugar cuando A transmite un Mensaje Liberado (RLSD) el que es contestado con un mensaje de Liberación Completa (RLC).

Sin Conexión.- En este tipo de transferencia de datos, no hay intercambio o almacenamiento de números de referencia. El mensaje de SCCP y UDT (Unidad de Datos de Transferencia) contiene los códigos de origen y destino, este último es usado para encaminar el mensaje al usuario y el primero es usado para devolver el mensaje al usuario de origen. Este mensaje devuelto puede ser o una contestación a un UDT recibido o un mensaje desde una SCCP en la ruta seleccionada que indica que no es posible la transferencia del mensaje.

La UDT contiene también una indicación si el mensaje ha de ser devuelto o no en caso de resultar imposible transferir el mensaje hasta su punto de destino.

### 2.5.12 Códigos y Formatos

Un mensaje de la SCCP, contiene los siguientes campos

- Nombre de ruta
- Tipo de mensaje

**Nombre de ruta**, contiene los códigos de puntos de destino y origen y la selección de enlace de señalización. Si se usa una clase de protocolo con control de secuencia, la selección de enlace de señalización será usada para encaminar todos los mensajes hasta el mismo enlace asegurando así el mando de secuencia. Si se usa una clase de protocolo sin control de secuencia, la SCCP puede introducir al azar el código selección de señalización o respetar la repartición de carga.

**Tipo de mensaje**, consiste en un campo de octeto, proporciona, una definición única a la función y formato de cada mensaje SCCP. Cada tipo de mensaje puede ser usado en diferentes clases de protocolo.

### 2.5.13 MÓDULO DE USUARIO

#### Usuario de RDSI sobre el sistema de señalización por canal común No. 7

Proviene del Ingles *Integrated System Digital Network* (ISDN-UP). Esta parte proporciona las funciones de señalización para aplicaciones de voz y sin voz en una red de servicios integrados 100% digital, incluso demandará servicios para poder transmitir imágenes. Contiene las funciones para establecer las conexiones de los canales de usuario controladas con ayuda de la capa 3 de la Parte de Transferencia de Mensajes MTP, así como también, las funciones que sirven para dialogar entre los centros de conmutación origen y destino.

Algunas de las funciones del ISDN-UP son las siguientes:

- \* Establecimiento y liberación de conexiones de canales de usuarios.
- \* Señalización de usuario de extremo a extremo.
- \* Manejo de señalización para servicios de red y servicios suplementarios.
- \* Concatenación de dos conexiones de señalización temporal (p.ej. transición de una red nacional a una internacional).

La ISDN-UP considera también las aplicaciones para redes dedicadas telefónicas y de datos con conmutación de circuitos.

La ISDN-UP tiene una interfaz con la SCCP para la obtención de señalización de punto a punto (señalización de usuario)

Soporta servicios suplementarios, tales como: señalización usuario - usuario, grupo cerrado de usuarios, identificación de llamadas, redireccionamiento de la llamada, conferencias múltiples, etc.

La parte de usuario de RDSI del sistema de señalización por canal común No.7 define las funciones , procedimientos e intercambios del flujo de información de señalización requeridos



para suministrar servicios de conmutación de circuitos y facilidades de usuario asociadas para voz y video sobre RDSI. Se pueden mencionar tres requerimientos para la parte de usuario de RDSI:

- Debe contar con la parte de transferencia de mensaje o la parte de servicio de red del sistema de señalización por canal común No.7 para la transmisión de mensajes.
- Debe ser flexible para acomodar futuros crecimientos de las capacidades de RDSI
- Debe interconectar con el protocolo redes de usuario I.451/Q.931 de llamada de control

El protocolo de llamada de control definido en I.451/Q.931 se refiere a los servicios de control de señalización de canal común abiertas para usar por el suscriptor de RDSI. La I.451/Q.931 es usada por el suscriptor para hacer llamadas a otros suscriptores, con servicios de usuario asociados. la parte de usuario de RDSI se refiere a los servicios de señalización empleados por proveedores de red en representación de usuarios RDSI. De esta manera, RDSI comunica a los usuarios RDSI a por medio del protocolo redes de usuario I.451/Q.931 con el propósito de llamada de control y usa una parte de usuario de RDSI del sistema de señalización por canal común No. 7 interno a la red para implementar requerimientos de llamada de control del suscriptor.

## 2.5.14 Algunas consideraciones de la parte de usuario de RDSI con respecto a las normas

### 2.5.14.1 NORMA 112-SCT1-1999

#### Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma tiene como objetivo definir la parte de usuario de la red digital de servicios integrados.(PU-RDSI), especificando los mensajes de señalización de la red RDSI, sus procedimientos de codificación y señalización y sus características a través de las centrales telefónicas de las redes de telecomunicaciones. (Esta Norma es la misma a la que se hace referencia en el Plan Técnico Fundamental de Señalización como "Parte de Usuario para Servicios Integrados-México (PAUSI-MX)).

La PU-RDSI es el protocolo del sistema de señalización N.º7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para sustentar servicios portadores básicos y servicios suplementarios de aplicaciones vocales y no vocales en una red digital de servicios integrados.

La PU-RDSI utiliza los servicios proporcionados por la parte transferencia de mensajes (PTM) para la transferencia de información entre PU-RDSI. Esta última parte de transferencia de mensajes se especifica en la NOM-111-SCT1.

Esta Norma aplica como interfaz de señalización entre redes públicas de telecomunicaciones nacionales. La PU-RDSI es también apropiada para su uso en redes telefónicas especializadas y

redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales. En especial, la PU-RDSI satisface los requisitos para el tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático entre redes públicas de telecomunicaciones

Las interconexiones RDSI nacionales pueden realizarse entre RDSI no homogéneas que difieren en los servicios sustentados y el protocolo de acceso nacional.

A fin de realizar esas interconexiones RDSI nacionales, es necesario especificar inequívocamente y sin opciones:

- Las capacidades de servicio del sistema de señalización nacional;
- La interfaz de señalización nacional, es decir, los elementos de información de señalización y los mensajes enviados y recibidos por la sección de señalización nacional y los procedimientos correspondientes;
- Toda la información adicional, no específicamente relacionada con el sistema de señalización, pero necesaria para absorber las diferencias potenciales entre las redes nacionales.

#### 2.5.14.2 NOM-111-SCT1-1999

Dicha norma proporciona una visión global del sistema de señalización número 7 describiendo sus diversos elementos funcionales y la relación entre dichos elementos funcionales. Esta Norma describe de manera general las funciones y capacidades de la parte transferencia de mensajes (PTM), de la parte control de conexión de señalización (PCCS), de la parte usuario de la RDSI (PU-RDSI), de la capacidad de transacción (CT) y de la parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA), exceptuando la parte de usuario de telefonía (PUT), e incluye una descripción detallada de la PTM.

Además, esta Norma especifica aspectos tales como la arquitectura del sistema de señalización número 7, el control de flujos y los criterios generales de compatibilidad que no están especificados en normas separadas y son aplicables a la totalidad del sistema de señalización número 7.

El objeto global del sistema de señalización número 7 consiste en proporcionar un sistema de señalización por canal común (SS7) de aplicación general, normalizado internacionalmente:

- optimizado para el funcionamiento en redes de telecomunicaciones digitales junto con centrales con control por programa almacenado;
- que pueda satisfacer exigencias presentes y futuras de transferencia de información para el diálogo entre procesadores dentro de las redes de telecomunicaciones para el control de las llamadas, el control a distancia y la señalización de administración y mantenimiento;
- que ofrezca un medio seguro de transferencia de información en la secuencia correcta y sin pérdidas ni duplicaciones.

### Campo de aplicación

La presente Norma establece el sistema de señalización que satisface las exigencias de la señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos con conmutación de circuitos. Además de utilizarse como un sistema fiable para la transferencia de otros tipos de información entre centrales y centros especializados en redes de telecomunicaciones (por ejemplo, para fines de administración y mantenimiento). Por consiguiente, ha de utilizarse para aplicaciones múltiples tanto en redes especializadas para servicios específicos, como en redes capaces de ofrecer múltiples servicios.

El objetivo del sistema de señalización número 7 abarca tanto la señalización relacionada con circuitos como la no relacionada con circuitos.

Son ejemplos de las aplicaciones del sistema de señalización número 7:

- la RTPC;
- la RDSI;
- la interacción con bases de datos de la red y puntos de control del servicio;
- las comunicaciones móviles (red móvil terrestre pública);
- la explotación, administración y mantenimiento de redes.

El sistema de señalización está optimizado para funcionar en canales digitales de 64 kbit/s. Es adecuado para enlaces punto a punto, tanto terrenales como por satélite. Si bien no tiene las propiedades especiales requeridas por el funcionamiento punto a multipunto, puede ampliarse en caso necesario para atender tal aplicación.

El alcance de esta Norma es aplicable a los interfaces de interconexión entre redes públicas nacionales; sin embargo, también es posible emplearla para el interfaz de interconexión entre una red pública nacional y una internacional.

#### 2.5.15 Usuario de teléfono sobre el sistema de señalización por canal común No. 7

La operación corre a cargo de la Parte de Usuario de Teléfono (*Telephon User Part*) TUP.

CCITT ha especificado la TUP internacional, pero casi todos los países tienen sus propias versiones nacionales. En estas versiones, los mensajes son casi siempre los mismos, pero algunos mensajes pueden no ser realizados en versiones nacionales particulares, los campos de parámetros en los mensajes son codificados de manera diferente en las diversas versiones.

**2.5.16 Usuario de datos sobre el sistema de señalización por canal común No. 7**

Del Inglés Data *User Part* (DUP). Es la parte por la cual solo se cursarán datos de manera conmutada semipermanente o permanentes. Con posibilidad de conexiones punto a punto, punto multipunto o ambas, en modo circuito o modo paquete a bajas, medianas o altas velocidades, síncronas y/o asíncronas con un alto grado de calidad.

La red de transporte deberá ser lo suficientemente versátil para cubrir las necesidades de todo cliente ofreciendo medios de transporte que van desde los 16 Kbps pasando por los 64 Kbps, continuando por los 2 Mbps y alcanzando velocidades de los Gbps y a costos competitivos. Contando con las herramientas más modernas para su operación y mantenimiento, control y administración

**2.6 DIFERENCIACION ENTRE LOS PROTOCLOS E, I Y Q DE RDSI**

**Protocolos RDSI**

Los protocolos que comienzan con esta letra	se usan para estos fines
E	Estos protocolos recomiendan los estándares de la red telefónica para RDSI. Por ejemplo, el protocolo E.164 describe el direccionamiento internacional para RDSI.
I	Estos protocolos se refieren a conceptos, terminología, y métodos generales. La serie I.100 incluye conceptos generales de RDSI y la estructura de otras recomendaciones de la serie I; la serie I.200 se refiere a los aspectos de servicio de RDSI; la serie I.300 describe los aspectos de red; la serie I.400 describe cómo se proporciona UNI.
Q	Estos protocolos se refieren a la manera en que la conmutación y la señalización deben operar. El término señalización en este contexto se refiere al

**Figura 19 Protocolos RDSI**

La investigación de los estándares para RDSI comenzó a fines de la década del 60. En 1984, se publicó un conjunto completo de recomendaciones para RDSI, que el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT), que en la actualidad corresponde al Sector de Estandarización de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT-T), actualiza constantemente. UIT-T agrupa y organiza los protocolos RDSI como se describe en la tabla.

Q.921 La cual es una especificación de la UIT-T para la capa de enlace de datos de la interfaz de red de usuario RDSI recomienda el proceso de enlace de datos en el Canal D de RDSI. Q.931 especificación de UIT-T correspondiente a la señalización para establecer, mantener y despejar las conexiones de red RDSI maneja la funcionalidad de la capa de red entre el punto final de la terminal y el switch RDSI local. Este protocolo no impone ninguna recomendación de extremo a extremo. Los diversos proveedores y tipos de switch RDSI pueden y, de hecho, utilizan varias implementaciones de Q.931. Se desarrollaron otros switches (conmutador) antes de que los grupos de estándares concluyeran este estándar.

Como los tipos de switch no son estándar, al configurar el router es necesario especificar el switch RDSI al que se está conectando. Los routers de Cisco por ejemplo tienen comandos debug para monitorear los procesos Q.931 y Q.921 cuando se inicia o se termina una llamada RDSI.

## 2.7 RELACION ENTRE RDSI Y EL MODELO DE REFERENCIA OSI

### 2.7.1 Estándares UIT-T de las tres primeras capas de RDSI

RDSI utiliza un conjunto de estándares UIT-T que abarcan las capas física, de enlace de datos y de red del modelo de referencia OSI:

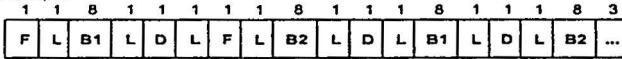
- **Capa física:** La especificación de la capa física de la interfaz de acceso básico (BRI) RDSI se define en UIT-T I.430. La especificación de la capa física de la interfaz de acceso principal (PRI) RDSI se define en UIT-T I.431.
- **Capa de enlace de datos:** La especificación de la capa de enlace de datos RDSI se basa en LAPD y se especifica formalmente en UIT-T Q.920, UIT-T Q.921, UIT-T Q.922 y UIT-T Q.923.
- **Capa de red RDSI:** La capa de red RDSI se define en UIT-T Q.930 (también denominado I.450) y UIT-T Q.931 (también denominado I.451). De forma conjunta, estos dos estándares especifican conexiones de usuario a usuario, conmutadas por circuito y conmutadas por paquete.

### 2.7.2 Capa física de RDSI

Los formatos de trama de la capa física (Capa 1) de RSDI difieren según si la trama es saliente (desde la terminal hacia la red - formato de trama NT) o entrante (desde la red hacia la terminal - formato de trama TE). Ambas tramas tienen una longitud de 48 bits, de los cuales 36 bits representan datos. En realidad, las tramas son dos tramas de 24 bits en sucesión formadas por 2 canales B de 8 bits, un canal D de 2 bits y 6 bits de información de entramado ( $2 \cdot (2 \cdot 8B + 2D + 6F) = 32B + 4D + 12F = 36BD + 12F = 48BDF$ ). En la figura aparecen ambos formatos de trama de la capa física. Los bits de una trama de capa física de RDSI se utilizan de la siguiente manera:

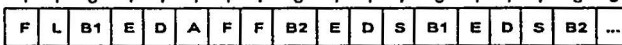
## La capa física de RDSI

Longitud de campo,  
en bits



Trama NT (red a terminal)

Longitud de campo,  
en bits



Trama TE (terminal a red)

- A = Bit de activación
- B1 = Bits de canal B1
- B2 = Bits de canal B2
- D = Bit de canal D (4 bits x 4000 tramas/seg = 16 kbps)
- E = Eco de bit D anterior
- F = Bit de entramado
- L = Bit de balanceo de carga
- S = Bit extra

Figura 2.7.2 capa física de RDSI

- Bit de entramado: Suministra sincronización.
- Bit de equilibrado de la carga: Ajusta el valor de bit promedio.
- Eco de los bits anteriores del canal D: Se utilizan para la resolución de contención cuando varias terminales de un bus pasivo se disputan un canal.
- Bit de activación: Activa los dispositivos.
- Bit de repuesto: No asignado.
- Bits de canal B1
- Bits de canal B2
- 8 bits de número de bits de canal agregados.
- Bits del canal D: Se utilizan para los datos de usuario.

Se debe tener en cuenta que cada una de las tramas de BRI RDSI se envían a una velocidad de 8000bits por segundo. Hay 24 bits en cada trama ( $2*8B+2D+6F=24$ ) para una velocidad de transmisión de bits de  $8000*24=192Kbps$ . La velocidad efectiva es  $8000*(2*8B+2D)=8000*18=144Kbps$ .

Puede haber varios dispositivos de usuario RDSI conectados físicamente a un circuito. En esta configuración, se pueden producir colisiones si dos terminales transmiten de forma simultánea. Por lo tanto, RDSI proporciona funciones para determinar la contención de enlace.

### 2.7.3 Capa de enlace de datos de RDSI

La capa 2 del protocolo de señalización RDSI es un Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D (LAPD). LAPD es similar al Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC) y al Procedimiento de acceso al enlace balanceado (LAPB). LAPD se utiliza a través del canal D para garantizar que la información de control y señalización fluya y se reciba correctamente. Como lo indica la expansión de la abreviatura LAPD (Procedimiento de acceso al enlace en el canal D), se utiliza a través del canal D para garantizar que la información de control y señalización fluya y se reciba correctamente.

## Capa de enlace de datos de RDSI

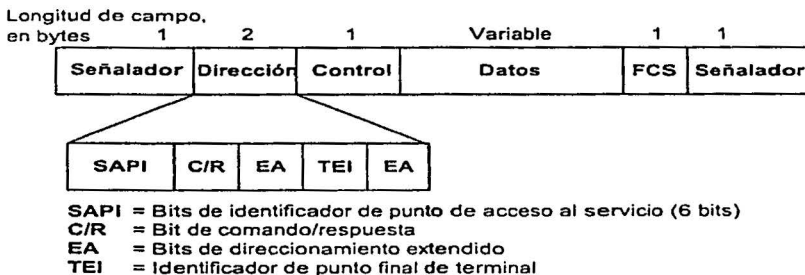


Figura 2.7.3 capa de enlace de datos RDSI

Los campos de control y de señalador de LAPD son idénticos a los de HDLC. El campo de dirección de LAPD puede tener una longitud de 1 ó 2 bytes. Si se establece el bit de dirección extendida del primer byte, la dirección es 1 byte. Si no se ha establecido, la dirección es 2 bytes. El primer byte del campo de dirección contiene el identificador de punto de acceso de servicio (SAPI), que identifica el portal en el que se suministran los servicios de LAPD a la Capa 3. El bit de Comando/Respuesta (C/R) indica si la trama contiene un comando o una respuesta. El campo de punto final de terminal (TEI) identifica un terminal único o múltiples terminales. Si hay sólo números 1 en el campo de TEI, esto indica un broadcast o sea que se envía hacia todos.

### 2.7.4 Capa de red de RDSI

Se utilizan dos especificaciones de Capa 3 para la señalización RDSI: UIT-T I.450 (también denominada UIT-T Q.930) y UIT-T I.451 (también denominada UIT-T Q.931). De forma

conjunta, estos protocolos soportan conexiones de usuario a usuario, conmutadas por circuito y conmutadas por paquete. Se especifica una variedad de mensajes de establecimiento de llamadas, terminación de llamadas, información y mensajes diversos, incluyendo configuración, conexión, emisión, información del usuario, cancelación, estado y desconexión. La figura muestra las etapas típicas de una llamada conmutada por circuito RDSI.

## La capa de red de RDSI

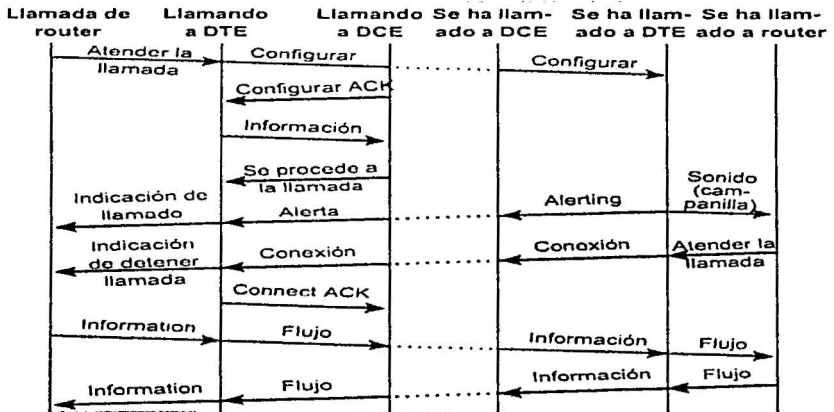


Figura 2.7.4 Etapas típicas de una llamada conmutada por circuito RDSI.



## 2.8 ENRUTAMIENTO Y DIRECCIONAMIENTO

### 2.8.1 Descripción general

La capa de red se ocupa de la navegación de los datos a través de la red. La función de la capa de red es encontrar la mejor ruta a través de la red. Los dispositivos utilizan el esquema de direccionamiento de la capa de red para determinar el destino de los datos a medida que se desplazan a través de la red.

### 2.8.2 Importancia de la capa de red

#### Identificadores

La capa de red es responsable por el desplazamiento de datos a través de un conjunto de redes (*internetwork*). Los dispositivos utilizan el esquema de direccionamiento de la capa de red para determinar el destino de los datos a medida que se desplazan a través de las redes.

Los protocolos que no tienen capa de red sólo se pueden usar en redes internas pequeñas. Estos protocolos normalmente sólo usan un nombre (por ej., dirección MAC) para identificar la computadora en una red.

El problema con este sistema es que, a medida que la red aumenta de tamaño, se torna cada vez más difícil organizar todos los nombres como, por ejemplo, asegurarse de que dos computadoras no utilicen el mismo nombre.

Los protocolos que soportan la capa de red usan una técnica de identificación que garantiza que haya un identificador exclusivo.

Las direcciones MAC usan un esquema de **direccionamiento plano** que hace que sea difícil ubicar los dispositivos en otras redes. Las direcciones de capa de red utilizan un esquema de **direccionamiento jerárquico** que permite la existencia de direcciones exclusivas más allá de los límites de una red, junto con un método para encontrar una ruta por la cual la información viaje a través de las redes.

Los esquemas de direccionamiento jerárquico permiten que la información viaje por una red, así como también un método para detectar el destino de modo eficiente. La red telefónica es un ejemplo del uso del direccionamiento jerárquico. El sistema telefónico utiliza un código de área que designa un área geográfica como primera parte de la llamada (*salto*). Los tres dígitos siguientes representan el intercambio la central local (segundo salto). Los últimos dígitos representan el número Telefónico destino individual (que, por supuesto, constituye el último salto).

Los dispositivos de red necesitan un esquema de direccionamiento que les permita enviar paquetes de datos a través de la internetwork (un conjunto de redes formado por múltiples segmentos que usan el mismo tipo de direccionamiento). Hay varios protocolos de capa de red con distintos esquemas de direccionamiento que permiten que los dispositivos envíen datos a través de una red.

### 2.8.3 Segmentación y sistemas autónomos

Hay dos razones principales por las que son necesarias las redes múltiples: el aumento de tamaño de cada red y el aumento de la cantidad de redes.

Cuando una LAN, MAN o WAN crece, es posible que sea necesario o aconsejable que el control de tráfico de red la divida en porciones más pequeñas denominadas *segmentos de red* (o simplemente segmentos). Esto da como resultado que la red se transforme en un grupo de redes, cada una de las cuales necesita una dirección individual.

En este momento existe un gran número de redes, las redes de computadoras separadas son comunes en las oficinas, escuelas, empresas, negocios y países. Si bien resulta útil que las redes separadas (o sistemas autónomos, si cada una está controlada por un administrador de red) se comuniquen entre sí a través de Internet, deben hacerlo con sistemas de direccionamiento y dispositivos de red apropiados. De no ser así, el flujo de tráfico de red se congestionaría seriamente y ni las redes locales ni Internet funcionarían.

Una analogía que puede ayudarlo a entender la necesidad de la segmentación de las redes es imaginar un sistema de autopistas y los vehículos que las utilizan. A medida que la población en las áreas cercanas a las autopistas aumenta, las carreteras quedan sobrecargadas de vehículos. Las redes operan en gran parte de la misma manera. A medida que las redes aumentan de tamaño, aumenta también la cantidad de tráfico. Una solución podría ser aumentar el ancho de banda, al igual que, en el caso de las autopistas, la solución puede ser aumentar los límites de velocidad o la cantidad de carriles. Otra solución puede ser utilizar dispositivos que segmenten la red y controlen el flujo de tráfico, así como una autopista puede usar dispositivos tales como semáforos para controlar el tráfico.

### 2.8.4 Comunicación entre redes individuales

Internet es una reunión de segmentos de red unidos entre sí para que sea más fácil compartir la información. Una vez más, una buena analogía es el ejemplo del sistema de autopistas y los diversos y amplios carriles que se han construido para interconectar múltiples regiones geográficas.

Las redes operan en su mayor parte de la misma manera, con empresas conocidas como *Proveedores de servicios de Internet (ISP)*, que ofrecen servicios que interconectan múltiples segmentos de red.

### 2.8.5 Dispositivos de red de la capa 3

Los dispositivos de red que operan en la Capa 3 del modelo OSI (capa de red) unen entre sí, o interconectan, segmentos de red o redes completas. Estos dispositivos se denominan routers. Los routers transfieren paquetes de datos entre redes basándose en la información del protocolo de red, o de la Capa 3.

Los routers toman decisiones lógicas con respecto a la mejor ruta para el envío de datos a través de una red y luego dirigen los paquetes hacia el segmento y el puerto de salida adecuados. Los routers toman paquetes de dispositivos de LAN (es decir, estaciones de trabajo), y, basándose en la información de la Capa 3, los envían a través de la red. De hecho, el enrutamiento a veces se denomina *conmutación de la Capa 3*.

### 2.8.6 Determinación de las rutas

La determinación de ruta se lleva a cabo en la Capa 3 (capa de red) y permite que el router evalúe las rutas disponibles hacia un destino y decida cuál es la mejor manera para administrar un paquete. Los servicios de enrutamiento utilizan la información de topología de red al evaluar las rutas de red. La determinación de ruta es el proceso que utiliza el router para elegir el siguiente salto de la ruta del paquete hacia su destino. Este proceso también se denomina *enrutar el paquete*.

La determinación de ruta para un paquete se puede comparar con una persona que maneja un automóvil desde un extremo al otro de la ciudad. El conductor tiene un mapa que le muestra las calles que debe recorrer para llegar a su destino. El camino desde una intersección a otra representa un salto. De forma similar, un router usa un mapa que muestra las rutas disponibles hacia un destino.

Los routers también pueden tomar decisiones basándose en la densidad del tráfico y la velocidad del enlace (ancho de banda), así como el conductor puede elegir una ruta más veloz (una autopista) o puede utilizar calles laterales menos transitadas.

## Información sobre la capa de red

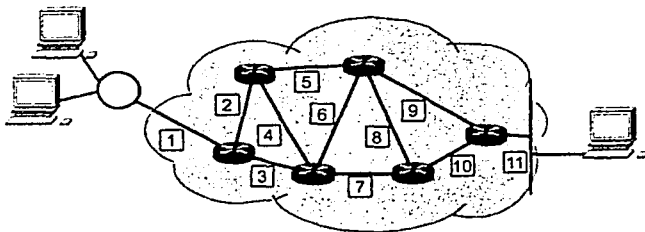


Figura 2.8.6 Información de la capa de red

### 2.8.7 Direccionamiento de la capa de red

La dirección de red ayuda al router a identificar una ruta dentro de la nube de red. El router utiliza la dirección de red para identificar la red destino de un paquete dentro de la internetwork.

Para algunos protocolos de capa de red, el administrador de la red asigna direcciones de red de acuerdo con un plan de direccionamiento de internetwork por defecto. Para otros protocolos de capa de red, asignar direcciones es una operación parcial o totalmente dinámica. Además de la dirección de red, los protocolos de red utilizan algún tipo de dirección de host o nodo. El gráfico muestra tres dispositivos en la Red 1 (dos estaciones de trabajo y un router), cada una de las cuales tiene su propia dirección de host exclusiva. (también muestra que el router está conectado a otras dos redes: las Redes 2 y 3).

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# Direccionamiento: Red y host

Red	Host
1	1
	2
	3
2	1
3	1

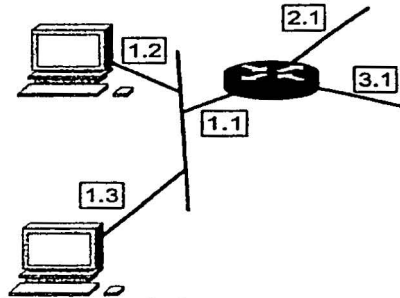


Figura 2.8.7 direccionamiento red y host

El direccionamiento se produce en la capa de red. Las analogías que se usaron anteriormente para una dirección de red incluyen la primera parte (código de área y primeros tres dígitos) de un número telefónico. Los dígitos restantes (los últimos cuatro dígitos) del número telefónico, le indican al equipo de la empresa telefónica cuál es el teléfono específico que debe sonar, son como la parte de la dirección que corresponde al host, que le indica al router cuál es el dispositivo específico al que debe enviar un paquete.

Sin el direccionamiento de la capa de red, no se puede producir el enrutamiento. Los routers requieren direcciones de red para garantizar el envío correcto de los paquetes. Si no existiera alguna estructura de direccionamiento jerárquico, los paquetes no podrían viajar a través de una internetwork (red). De la misma manera, si no existiera alguna estructura jerárquica para los números telefónicos, las direcciones postales o los sistemas de transporte, no se podría realizar la entrega correcta de mercaderías y servicios.

## 2.8.9 Capa 3 y movilidad de las computadoras

La dirección MAC se puede comparar con el nombre de las personas, y la dirección de red con su dirección postal. Si una persona se muda a otra ciudad, su nombre propio seguiría siendo el mismo, pero la dirección postal deberá indicar el nuevo lugar donde se puede ubicar. Los dispositivos de red (los routers así como también las computadoras individuales) tienen una dirección MAC y una dirección de protocolo (capa de red). Cuando se traslada físicamente una computadora a una red distinta, la computadora conserva la misma dirección MAC, pero se le debe asignar una nueva dirección de red.

### 2.8.10 Comparación entre direccionamiento plano y jerárquico

La función de la capa de red es encontrar la mejor ruta a través de la red. Para lograr esto, utiliza dos métodos de direccionamiento: direccionamiento plano y direccionamiento jerárquico. Un esquema de *direccionamiento plano* asigna a un dispositivo la siguiente dirección disponible. No se tiene en cuenta la estructura del esquema de direccionamiento. Un ejemplo de un esquema de direccionamiento plano es el sistema numérico de identificación militar o la numeración de los certificados de nacimiento. Las direcciones MAC funcionan de esta manera. El fabricante recibe un bloque de direcciones; la primera mitad de cada dirección corresponde al código del fabricante, el resto de la dirección MAC es un número que se asigna de forma secuencial.

En un esquema de *direccionamiento jerárquico* como por ejemplo el que se utiliza en los códigos postales del sistema de correos, la dirección es determinada por la ubicación del edificio y no por un número asignado al azar. Las direcciones IP tienen una estructura específica y no se asignan al azar.

### 2.8.11 Direcciones IP dentro del encabezado IP

#### Datagramas de capas de red

El Protocolo Internet (IP) es la implementación más popular de un esquema de direccionamiento de red jerárquico. IP es el protocolo de red que usa Internet. A medida que la información fluye por las distintas capas del modelo OSI, los datos se encapsulan en cada capa. En la capa de red, los datos se encapsulan en paquetes (también denominados datagramas). IP determina la forma del encabezado del paquete IP (que incluye información de direccionamiento y otra información de control) pero no se ocupa de los datos en sí (acepta cualquier información que recibe desde las capas superiores).

### 2.8.12 Campos origen y destino del encabezado IP

La dirección IP contiene la información necesaria para enrutar un paquete a través de la red.

## Direcciones origen y destino

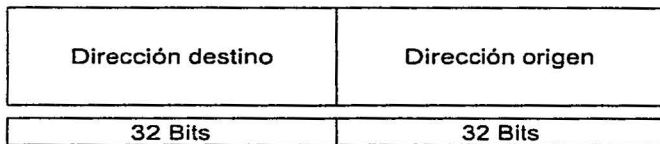


Figura 24 direcciones origen y destino

Cada dirección origen y destino contiene una dirección de 32 bits. El campo de dirección origen contiene la

dirección IP del dispositivo que envía el paquete. El campo destino contiene la dirección IP del dispositivo que recibe el paquete.

### 2.8.13 Direccionamiento IP como un número binario de 32 bits

Una dirección IP se representa mediante un número binario de 32 bits. En un número *binario*, el valor del bit ubicado más a la derecha (también denominado bit menos significativo) es 0 ó 1. El valor decimal correspondiente para cada bit se duplica cada vez que avanza una posición hacia la izquierda del número binario. De modo que el valor decimal del 2<sup>do</sup> bit desde la derecha es 0 ó 2. El tercer bit es 0 ó 4, el cuarto bit 0 u 8, etc .

Las direcciones IP se expresan como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro *octetos* (un octeto es un grupo de 8 bits). El valor decimal máximo de cada octeto es 255 (el número binario de 8 bits más alto es 11111111, y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 255 en total).

### 2.8.14 Campos que componen la dirección IP

El número de red de una dirección IP identifica la red a la que se conecta un dispositivo, mientras que la parte de una dirección IP que corresponde al host identifica el dispositivo específico de esa red. Como las direcciones IP están formadas por cuatro octetos separados por puntos, se pueden utilizar uno, dos o tres de estos octetos para identificar el número de red. De modo similar, se pueden utilizar hasta tres de estos octetos para identificar la parte del host de una dirección IP.

### 2.8.15 Clases de direccionamiento IP

Hay tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir de parte del Registro Estadounidense de Números de Internet (ARIN) (o ISP de la organización): Clase A, B y C. En la actualidad, ARIN reserva las direcciones de Clase A para los gobiernos de todo el mundo (aunque en el pasado se le hayan otorgado a empresas de gran envergadura como, por ejemplo, Hewlett Packard) y las direcciones de Clase B para las medianas empresas. Se otorgan direcciones de Clase C para todos los demás solicitantes

#### ClaseA

Cuando está escrito en formato binario, el primer bit (el bit que está ubicado más a la izquierda) de la dirección de Clase A siempre es 0. Un ejemplo de una dirección IP de clase A es 124.95.44.15. El primer octeto, 124, identifica el número de red asignado por ARIN. Los administradores internos de la red asignan los 24 bits restantes. Una manera fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red de Clase A es verificar el primer octeto de su dirección IP, cuyo valor debe estar entre 0 y 126. (127 comienza con un bit 0, pero está reservado para fines especiales).

Todas las direcciones IP de Clase A utilizan solamente los primeros 8 bits para identificar la parte de la red de la dirección. Los tres octetos restantes se pueden utilizar para la parte del host de la dirección. A cada una de las redes que utilizan una dirección IP de Clase A se les pueden asignar hasta 2 elevado a la 24 potencia ( $2^{24}$ ) (menos 2), o 16.777.214 direcciones IP posibles para los dispositivos que están conectados a la red.

#### ClaseB

Los primeros 2 bits de una dirección de Clase B siempre son 10 (uno y cero). Un ejemplo de una dirección IP de Clase B es 151.10.13.28. Los dos primeros octetos identifican el número de red asignado por ARIN. Los administradores internos de la red asignan los 16 bits restantes. Una manera fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red de Clase B es verificar el primer octeto de su dirección IP. Las direcciones IP de Clase B siempre tienen valores que van del 128 al 191 en su primer octeto.



Todas las direcciones IP de Clase B utilizan los primeros 16 bits para identificar la parte de la red de la dirección. Los dos octetos restantes de la dirección IP se encuentran reservados para la porción del host de la dirección. Cada red que usa un esquema de direccionamiento IP de Clase B puede tener asignadas hasta 2 a la 16ta potencia ( $2^{16}$ ) (menos 2 otra vez), o 65.534 direcciones IP posibles a dispositivos conectados a su red.

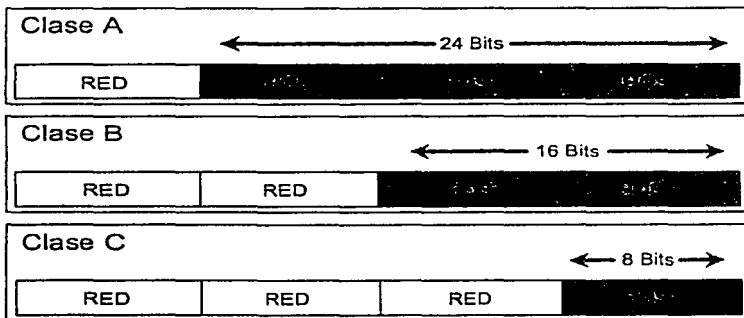
### Clase C

Los 3 primeros bits de una dirección de Clase C siempre son 110 (uno, uno y cero). Un ejemplo de dirección IP de Clase C es 201.110.213.28. Los tres primeros octetos identifican el número de red asignado por ARIN. Los administradores internos de la red asignan los 8 bits restantes. Una manera fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red de Clase C es verificar el primer octeto de su dirección IP. Las direcciones IP de Clase C siempre tienen valores que van del 192 al 223 en su primer octeto.

Todas las direcciones IP de Clase C utilizan los primeros 24 bits para identificar la porción de red de la dirección. Sólo se puede utilizar el último octeto de una dirección IP de Clase C para la parte de la dirección que corresponde al host. A cada una de las redes que utilizan una dirección IP de Clase C se les pueden asignar hasta  $2^8$  (menos 2), o 254, direcciones IP posibles para los dispositivos que están conectados a la red.

2.8.16 Direcciones IP como números decimales

### Clases de dirección IP



La Clase "C" es la última de las clases comerciales de direcciones. Con ocho bits para la dirección host, se permiten sólo doscientos cincuenta y cuatro hosts. La mayoría de las organizaciones pequeñas utilizan una o varias direcciones de clase "C". Como verá más adelante, siempre se reservan dos direcciones: una para la red y una para la dirección de broadcast.

Figura 25 clases de direccion IP

Las direcciones IP identifican un dispositivo en una red, y la red a la cual se encuentra conectado. Para que sea fácil recordarlas, las direcciones IP generalmente están escritas en *notación decimal punteada* (4 números decimales separados por puntos, por ejemplo, 166.122.23.130; tenga en cuenta que un número decimal es un número de base 10, el tipo de número que usamos diariamente).

## 2.9 ENCAPSULAMIENTO DE RDSI

Cuando se distribuyen soluciones de acceso remoto, hay varias opciones de encapsulamiento disponibles. Los dos encapsulamientos más comunes son PPP y HDLC. **La opción por defecto para RDSI es HDLC.** Sin embargo, PPP es mucho más sólido que HDLC porque ofrece un mecanismo excelente para la autenticación y la negociación de la configuración de protocolos y enlaces compatibles. Uno de los encapsulamientos para RDSI de extremo a extremo es LAPB (Procedimiento de acceso al enlace balanceado).

Las interfaces RDSI permiten un solo tipo de encapsulamiento. Una vez que se ha establecido una llamada RDSI, el router puede utilizar una nube RDSI para transportar cualquiera de los protocolos de capa de red requeridos, como IP, a múltiples destinos.

**La mayoría de los diseños de red utilizan PPP para el encapsulamiento. PPP es un mecanismo de igual a igual modular y poderoso que se utiliza para establecer enlaces de datos, suministrar seguridad y encapsular el tráfico de datos.** Una vez que se ha negociado una conexión de PPP entre dos dispositivos, puede ser utilizada por protocolos de red tales como IP e IPX para establecer la conectividad de red.

PPP es un estándar abierto especificado por RFC 1661. PPP fue diseñado con varias funciones que hacen que sea particularmente útil en aplicaciones de acceso remoto. **PPP utiliza el Protocolo de control de enlace (LCP) para establecer inicialmente el enlace y acordar la configuración.** El protocolo contiene características de seguridad incorporadas. El Protocolo de autenticación de contraseña (PAP) y el protocolo CHAP facilitan la obtención de un diseño de seguridad sólido. El Protocolo de autenticación de saludo (CHAP) es un protocolo de autenticación popular para el control de llamadas.

PPP se compone de varios componentes:

- **Entramado de PPP:** RFC 1662 describe la implementación de PPP en un entramado de tipo HDLC. Hay diferencias en la forma en que se implementa PPP en enlaces asíncronos y síncronos. Cuando uno de los extremos del enlace utiliza PPP síncrono (como un router RDSI) y el otro utiliza PPP asíncrono (como un TA RDSI conectado a un puerto serial de PC), hay dos técnicas disponibles para suministrar compatibilidad de entramado. El método preferido es habilitar la conversión de trama de PPP síncrona a asíncrona en el TA RDSI.
- **LCP:** El LCP (Protocolo de control de enlace) de PPP suministra un método para establecer, configurar, mantener y terminar una conexión punto a punto. Antes de que se puedan intercambiar datagramas de capa de red (por ejemplo, IP), LCP primero debe abrir la conexión y negociar los parámetros de configuración. Esta fase se completa cuando se ha enviado y recibido una trama de acuse de recibo de configuración.
- **Autenticación de PPP:** La autenticación de PPP se utiliza para suministrar seguridad principal en RDSI y otros enlaces encapsulados de PPP. Los protocolos de autenticación

de PPP (PAP y CHAP) se definen en RFC 1334. Una vez que LCP ha establecido la conexión de PPP, puede implementar un protocolo de autenticación opcional antes de continuar con la negociación y establecimiento de los programas de control de la red. Si es necesaria la autenticación, se debe negociar como una opción en la fase de establecimiento de LCP. La autenticación puede ser bidireccional (cada uno de los lados autentica al otro - CHAP) o unidireccional (un lado, generalmente el lado que recibe la llamada, autentica al otro - PAP).

**Software de sistema operativo de internetwork de Cisco.** Software de sistema de Cisco que proporciona funcionalidad, escalabilidad y seguridad comunes para todos los productos bajo la arquitectura CiscoFusion la cual es una arquitectura de red de Cisco que reúne las ventajas de escalabilidad, estabilidad y seguridad de las tecnologías de enrutamiento más recientes con las ventajas de desempeño de la conmutación ATM y LAN, y los beneficios de administración de las VLAN. El software Cisco IOS permite la instalación y administración centralizada, integrada y automatizada de red, garantizando al mismo tiempo un soporte para una amplia variedad de protocolos, medios, servicios y plataformas

La autenticación de PPP es habilitada mediante el comando de interfaz **ppp authentication en el software de cisco IOS para configuración de RDSI**. PAP y CHAP se pueden utilizar para autenticar la conexión remota. Se considera que CHAP es un protocolo de autenticación superior porque utiliza un saludo de tres vías para evitar enviar la contraseña en texto no cifrado por el enlace PPP.

## 2.10 TCP/IP

Aunque el modelo de referencia OSI sea universalmente reconocido, el estándar abierto de Internet desde el punto de vista histórico y técnico es el *Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP)*. El modelo de referencia *TCP/IP* y la pila de protocolos *TCP/IP* hacen que sea posible la comunicación entre dos computadoras, desde cualquier parte del mundo, a casi la velocidad de la luz. El modelo *TCP/IP* tiene importancia histórica, al igual que las normas que permitieron el desarrollo de la industria telefónica, de energía eléctrica, el ferrocarril, la televisión y las industrias de videos.

El Departamento de Defensa de EE.UU. (*DOD*) creó el modelo *TCP/IP* porque necesitaba una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia, incluso una guerra nuclear. Para mayor ilustración, supongamos que el mundo está en estado de guerra, atravesado en todas direcciones por distintos tipos de conexiones: cables, microondas, fibras ópticas y enlaces satelitales. Imaginemos entonces que se necesita que fluya la información o los datos (organizados en forma de paquetes), independientemente de la condición de cualquier nodo o red en particular de Internetwork (que en este caso podrían haber sido destruidos por la guerra).

El Departamento de Defensa de EE.UU. (*DOD*) desea que sus paquetes lleguen a destino siempre, bajo cualquier condición, desde un punto determinado a cualquier otro punto determinado. Este problema de diseño de difícil solución fue lo que llevó a la creación del modelo *TCP/IP*, que desde entonces se transformó en el estándar a partir del cual se desarrolló Internet.

El modelo *TCP/IP* tiene cuatro capas: la capa de aplicación, la capa de transporte, la *capa de Internet* y la capa de red. Es importante observar que algunas de las capas del modelo *TCP/IP* poseen el mismo nombre que las capas del modelo OSI.

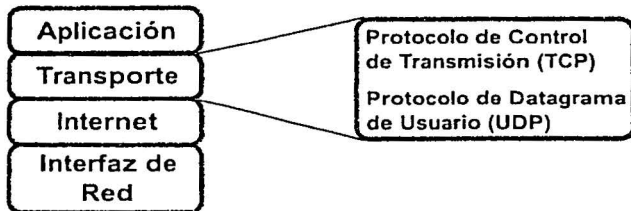


Figura 2.10 capas del modelo TCP/IP

### 2.10.1 Capa de aplicación del modelo TCP/IP

Los diseñadores de TCP/IP sintieron que los protocolos de nivel superior deberían incluir los detalles de las capas de sesión y presentación. Simplemente crearon una capa de aplicación que maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y da por sentado que estos datos están correctamente empaquetados para la siguiente capa.

### 2.10.2 Capa de transporte del modelo TCP/IP

La capa de transporte se refiere a los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP), ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo. TCP es un protocolo orientado a la conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a la conexión no significa que el circuito exista entre las computadoras que se están comunicando (esto sería una conmutación de circuito). Significa que los segmentos de la Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período. Esto se conoce como conmutación de paquetes.

La capa de transporte proporciona dos protocolos:

- **TCP** : un protocolo confiable, orientado a conexión; suministra control de flujo a través de ventanas deslizantes, y confiabilidad a través de los números de secuencia y acuses de recibo. TCP vuelve a enviar cualquier mensaje que no se reciba y suministra un circuito virtual entre las aplicaciones del usuario final. La ventaja de TCP es que proporciona una entrega garantizada de los segmentos.
- **UDP** : protocolo no orientado a conexión y no confiable; aunque tiene la responsabilidad de transmitir mensajes, en esta capa no se suministra ninguna verificación de software para la entrega de segmentos. La ventaja de UDP es la velocidad. Como UDP no suministra acuses de recibo, se envía menos cantidad de tráfico a través de la red, lo que agiliza la transferencia

### 2.10.3 Capa de Internet del modelo TCP/IP

El propósito de la *capa de Internet* es enviar paquetes origen desde cualquier red en Internetwork de redes y que estos paquetes lleguen a su destino independientemente de la ruta y de las redes que se utilizaron para llegar hasta allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes. Esto se puede comparar con el sistema postal. Cuando se envía una carta por correo, no se sabe cómo llegará al destino (existen varias rutas posibles); lo que interesa es que la carta llegue.

### 2.10.4 Capa de red del modelo TCP/IP

El nombre de esta capa es muy amplio y se presta a confusión. También se denomina capa de host a red. Es la capa que se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico y luego realizar otro enlace físico. Esta capa incluye los detalles de tecnología de LAN y WAN y todos los detalles de las capas física y de enlace de datos del modelo OSI.

### 2.10.5 Gráfico de protocolo TCP/IP

El diagrama que aparece en la siguiente figura se denomina *gráfico de protocolo*. Este gráfico ilustra algunos de los protocolos comunes especificados por el modelo de referencia TCP/IP. En la capa de aplicación, aparecen distintas tareas de red que probablemente no se reconozcan. Estas aplicaciones incluyen las siguientes:

- *FTP* : File Transfer Protocol (Protocolo de transporte de archivos)
- *HTTP* : Hypertext Transfer protocol (Protocolo de transferencia de hipertexto)
- *SMTP* : Simple Mail transport protocol (Protocolo de transporte de correo simple)
- *DNS* : Domain Name Service (Servicio de nombre de dominio)
- *TFTP* : Trivial File transport protocol (Protocolo de transporte de archivo trivial)

## Gráfico de protocolo: TCP/IP

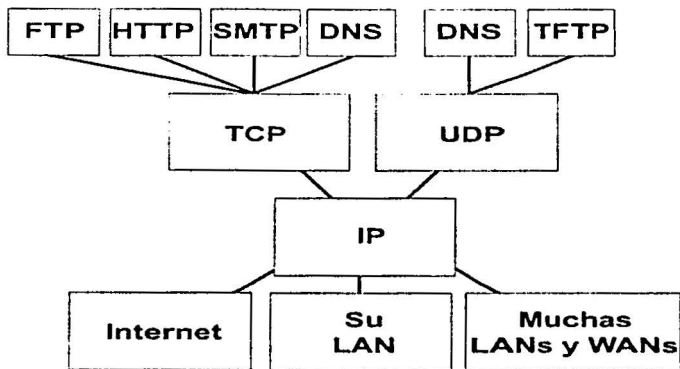


Figura 2.10.5 gráfico de protocolo: TCP/IP

El modelo TCP/IP enfatiza la máxima flexibilidad, en la capa de aplicación, para los diseñadores de software. La capa de transporte involucra dos protocolos: el protocolo de control de transmisión (TCP) y el *protocolo de datagrama (UDP)*. La capa inferior, la capa de red, se relaciona con la tecnología LAN o WAN que se utiliza en particular.

En el modelo TCP/IP existe solamente un protocolo de red: el protocolo Internet, o IP, independientemente de la aplicación que solicita servicios de red o del protocolo de transporte que se utiliza. Esta es una decisión de diseño deliberada. IP sirve como protocolo universal que permite que cualquier computadora en cualquier parte del mundo pueda comunicarse en cualquier momento.

Si compara el modelo OSI y el modelo TCP/IP, observará que ambos presentan similitudes y diferencias. Los ejemplos incluyen:

#### Similitudes

- Ambos se dividen en capas
- Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos
- Ambos tienen capas de transporte y de red similares
- Se supone que la tecnología es de conmutación de paquetes (no de conmutación de circuitos)
- Los profesionales de networking deben conocer ambos

#### Diferencias

- TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación
- TCP/IP combina la capas de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en una sola capa
- TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas
- Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos. En comparación, no se crean redes a partir de protocolos específicos relacionados con OSI, aunque todo el mundo utiliza el modelo OSI como guía.

Aunque los protocolos TCP/IP representan los estándares en base a los cuales se ha desarrollado Internet, el modelo OSI se utiliza por los siguientes motivos:

- Es un estándar mundial, genérico, independiente de los protocolos.
- Es más detallado, lo que hace que sea más útil para la enseñanza y el aprendizaje.
- Al ser más detallado, resulta de mayor utilidad para el diagnóstico de fallas.



## 2.11 USOS DE RDSI

### 2.11.1 Tres usos de RDSI

RDSI tiene muchos usos, como se indica en la figura. Las siguientes secciones describen los siguientes usos de RDSI:

- Acceso remoto
- Nodos remotos
- Conectividad de oficinas pequeñas/oficinas domésticas en el hogar (SOHO)

#### Acceso remoto

El acceso remoto implica la conexión de usuarios ubicados en sitios remotos a través de conexiones de acceso telefónico/marcación. La ubicación remota puede ser el hogar de una persona que trabaja en su casa, la habitación de hotel de un usuario móvil o una pequeña oficina remota.

La conexión de marcación se puede realizar a través de una conexión analógica que utiliza un servicio telefónico básico o a través de RDSI. La conectividad se ve afectada por la velocidad, el costo, la distancia y la disponibilidad.

## Usos de RDSI

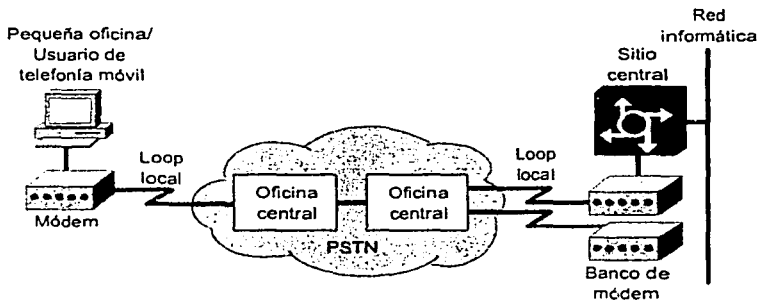


Figura 2.11.1 Usos de RDSI

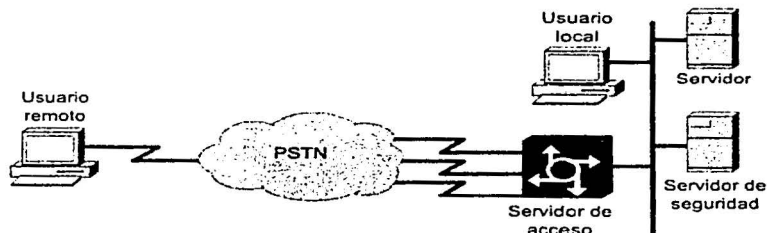
Los enlaces de acceso remoto generalmente representan el enlace de velocidad más bajo en la empresa. Cualquier mejora en la velocidad es conveniente. El costo del acceso remoto tiende a

ser relativamente bajo, especialmente para el servicio telefónico básico. Las tarifas del servicio RDSI pueden variar ampliamente, y a menudo dependen del área geográfica, la disponibilidad del servicio y el método de facturación. Es posible que existan limitaciones de distancia para los servicios de marcación, especialmente RDSI, como en el caso de una ubicación que se encuentra fuera del área geográfica de cobertura.

### 2.11.2 Nodos remotos de RDSI

Con el método de nodos remotos, como se indica en la figura, los usuarios se conectan a la LAN local en el sitio central a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN) mientras dure la llamada. Además de tener una conexión de velocidad más baja, el usuario puede ver el mismo entorno que ve el usuario local. La conexión con la LAN normalmente se realiza a través de un servidor de acceso. Este dispositivo generalmente combina las funciones de un módem y las de un router. Cuando el usuario remoto se conecta, puede acceder a los servidores en la LAN local como si fueran locales.

## Nodos remotos



- ♦ El usuario remoto parece ser un nodo de red

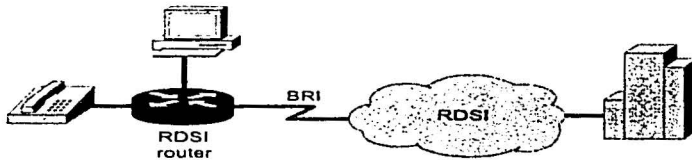
Figura 2.11.2 (a) Nodos remotos

Este método brinda muchas ventajas. Es el método más seguro y flexible, y es el más escalable. Sólo se requiere un PC para el usuario remoto y se dispone de varias soluciones de software para el cliente. El único hardware adicional que se requiere en la ubicación remota es un módem. La desventaja principal de este método es el gasto administrativo adicional que se requiere para soportar al usuario remoto.

El trabajador a distancia de tiempo completo es el que generalmente trabaja fuera del hogar. Este usuario generalmente necesita tener acceso a las redes empresariales durante largos períodos de

tiempo. Esta conexión debe ser confiable y estar disponible en todo momento. Dicho requisito generalmente favorece a RDSI como el método de conexión, como se indica en la figura. Con esta solución, la conexión RDSI se puede utilizar para brindar servicio ante cualquier necesidad telefónica, así como también para conectarse a la estación de trabajo

## Nodos remotos



- 
- ◆ Componentes
    - Router RDSI
    - Software del cliente remoto
  - ◆ Usuario único

Figura 2.11.2 (b) Nodos remotos

### 2.11.3 Conectividad de SOHO de RDSI

Una oficina pequeña/oficina hogareña (SOHO) compuesta por unos pocos usuarios requiere una conexión que suministre conectividad más veloz y confiable que una conexión de acceso telefónico analógica. En una configuración estándar, todos los usuarios en la ubicación remota tienen el mismo acceso a los servicios ubicados en la oficina corporativa a través de un router RDSI. Esto les brinda a los sitios SOHO de tiempo completo u ocasionales la capacidad de conectarse al sitio corporativo o a Internet a velocidades mucho más altas que las que están disponibles a través de las líneas telefónicas y los módems.

Los diseños de SOHO normalmente involucran sólo el acceso telefónico (conexiones iniciadas por SOHO) y pueden aprovechar la tecnología de traducción de direcciones emergente para simplificar el diseño y soporte. Con estas funciones, el sitio SOHO puede soportar múltiples dispositivos, pero aparece como una sola dirección IP.

## 2.12 Servicios RDSI: BRI y PRI

### 2.12.1 BRI RDSI

Hay dos servicios RDSI: BRI y PRI El servicio BRI RDSI ofrece dos canales B de 8 bits y un canal D de 2 bits, que a menudo se denominan 2B+D, como se indica en la figura. La BRI RDSI suministra un ancho de banda total de una línea de 144 kbps en tres canales individuales (8000 tramas por segundo\*(2\*canales B de 8 bits+ 1canal D de 2 bits)=8000\*18 = 144Kbps). El servicio del canal B de BRI opera a 64 kbps (8000 tramas por segundo\*1 canal B de 8 bits) y está diseñado para transportar datos de usuario y tráfico de voz.

## BRI RDSI

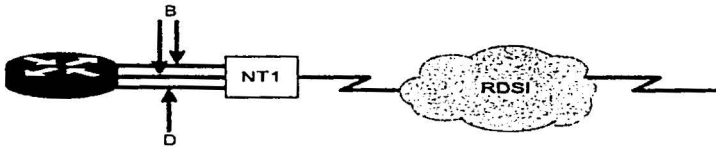


Figura 2.12.1 BRI RDSI

RDSI suministra más flexibilidad al diseñador de la red dada su capacidad para utilizar cada uno de los canales B para aplicaciones individuales de voz y/o datos. Por ejemplo, un documento de gran tamaño se puede descargar desde la red corporativa a través de un canal B de 64 kbps RDSI, mientras que el otro canal B se utiliza para conectarse y visitar una página Web.

El tercer canal, denominado canal D (delta), es un canal de señalización de 16 kbps (8000 tramas por segundo \* 1 canal D de 2 bits) que se utiliza para transportar instrucciones que le indican a la red telefónica cómo debe administrar cada uno de los canales B. El servicio del canal D de BRI opera a 16 kbps y está diseñado para transportar información de control y señalización, aunque en determinados casos puede soportar la transmisión de datos de usuario. El protocolo de señalización del canal D se produce en las Capas 1 a 3 del modelo de referencia OSI.

Las terminales no pueden transmitir al canal D a menos que antes detecten una cantidad específica de unos (que indica que no hay señal) correspondiente a una prioridad preestablecida. Si el TE (Equipo Terminal de tipo 1 compatible con RDSI) detecta un bit en el canal de eco (E)

que es diferente de los bits D, debe dejar de transmitir inmediatamente. Esta técnica sencilla asegura que solamente una terminal pueda transmitir su mensaje D por vez. Esta técnica es similar y tiene el mismo efecto que la detección de colisiones en las LAN Ethernet. Después de que la transmisión del mensaje D se realiza con éxito, la prioridad de la terminal se reduce ya que se requiere que detecte una mayor cantidad de números unos continuos antes de realizar la transmisión. Las terminales no pueden elevar su prioridad hasta que todos los demás dispositivos en la misma línea hayan tenido oportunidad de enviar un mensaje D. Las conexiones telefónicas tienen mayor prioridad que todos los demás servicios, y la información de señalización tiene mayor prioridad que la información que no corresponde a la señalización.

### 2.12.2 PRI RDSI

El servicio de PRI RDSI ofrece 23 canales de 8 bits y 1 canal D de 8 bits más 1 bit de entramado en los Estados Unidos y Japón, lo que significa una velocidad binaria total de 1,544 Mbps (8000 tramas por segundo \* (23 \* canales B de 8 bits + 1 canal D de 8 bits + 1 bit de entramado) = 8000\*193bits = 1,544 Mbps) (el canal D de PRI funciona a 64 kbps).

La PRI RDSI en Europa, Australia y otras partes del mundo suministran 30 canales B de 8 bits más un canal D de 8 bits más un canal de entramado de 8 bits, lo que otorga una velocidad binaria total de 2,048 Mbps (8000 tramas por segundo\* (30\*canales B de 8 bits + 1 canal D de 8 bits + 1 canal de entramado de 8 bits) = 8000\*256bits =2,048 Mbps).

En T1/E1 y en las tramas de velocidad de datos superiores los canales B se mueven en línea como los furgones en un tren de carga. Al igual que los furgones en un patio de maniobras, los canales B se acomodan y se desplazan a otras tramas a medida que atraviesan la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN) hasta que llegan a su destino. Esta ruta a través de la matriz del switch establece un enlace sincrónico entre los dos extremos finales. Esto permite comunicaciones de voz continuas sin pausas, datos descartados. RDSI saca provecho de esta estructura de transmisión digital para la transferencia de datos digitales.

### 2.12.3 Establecimiento de la conectividad de BRI

Los servicios de BRI o PRI se seleccionan para la conectividad RDSI de cada sitio según la necesidad de las aplicaciones y la ingeniería de tráfico. La ingeniería de tráfico puede requerir múltiples servicios de BRI o múltiples PRI en algunos sitios. Una vez que se ha conectado a la estructura RDSI a través de las interfaces BRI o PRI, se debe implementar el diseño de los servicios de extremo a extremo de RDSI.

El loop local de BRI termina en la terminal del cliente en un NT1. La interfaz del loop local en el NT1 se denomina punto de referencia U. En las instalaciones del cliente del NT1 se ubica el punto de referencia S/T. La figura muestra una instalación de BRI típica.

## Establecimiento de conectividad BRI

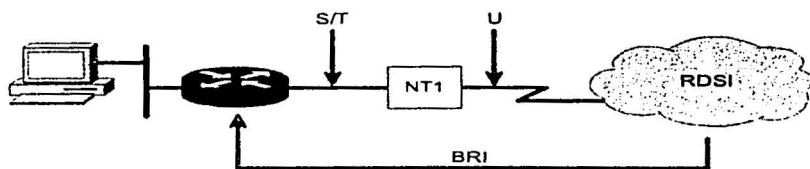


Figura 2.12.3 Establecimiento de la conectividad BRI

Hay dos tipos comunes de Equipos Terminales de Abonados (CPE) RDSI para los servicios de BRI. Routers LAN y TA (adaptador de terminal) de PC. Algunos dispositivos de BRI ofrecen NT1 integrados y TA integrados para teléfonos analógicos.

Los routers LAN RDSI suministran enrutamiento entre la BRI RDSI y la LAN mediante enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda (DDR). DDR establece y envía llamadas conmutadas por circuito de forma automática, suministrando conectividad transparente hacia sitios remotos basándose en el tráfico de networking. DDR también controla el establecimiento y el envío de canales B secundarios basándose en umbrales de carga. Se utiliza PPP multienlace para suministrar ancho de banda agregado al utilizar múltiples canales B. Algunas aplicaciones de RDSI pueden requerir que el usuario de SOHO asuma control directo sobre las llamadas RDSI.

Los TA (Adaptador de Terminal) de PC se conectan a las estaciones de trabajo de PC ya sea por el bus de PC o de forma externa a través de los puertos de comunicación (como RS-232) y se pueden utilizar de forma similar a los módems analógicos externos e internos (como V.34).

Los TA (Adaptador de Terminal) de PC pueden suministrar un solo usuario de PC con control directo sobre el inicio y el envío de una sesión RDSI, que es similar al uso de un módem analógico. Se deben suministrar mecanismos automatizados para soportar la adición y eliminación del canal B secundario. Las tarjetas de PC de la Serie 200 de Cisco pueden suministrar servicios RDSI a un PC.

## 2.13 TAREAS DE CONFIGURACION DE RDSI

### 2.13.1 Tareas de configuración de los parámetros de interfaz y globales RDSI

Se deben especificar parámetros de interfaz y globales para preparar al router para que opere en un entorno RDSI.

**Las tareas de parámetros globales incluyen lo siguiente:**

- Seleccionar el switch que concuerde con el switch del proveedor de RDSI en la CO (Central de Operación). Este requisito es necesario dado que, a pesar de los estándares, las especificaciones de señalización varían a nivel regional y nacional.
- Establecer detalles destino. Esto implica indicar rutas estáticas desde el router hacia otros destinos de RDSI y establecer los criterios para los paquetes interesantes en el router que inician una llamada RDSI hacia el destino adecuado.

**Las tareas de parámetros de interfaz incluyen lo siguiente:**

- Seleccionar especificaciones de interfaz. Especificar el tipo de interfaz BRI y el número para este puerto BRI RDSI. La interfaz utiliza una dirección IP y una máscara de subred.
- Configurar el direccionamiento RDSI utilizando la información de marcación DDR y cualquier ID suministrado por el proveedor de servicios RDSI. Indicar si la interfaz forma parte del grupo de marcación, mediante los paquetes interesantes establecidos de forma global. Los comandos adicionales envían la llamada RDSI al destino adecuado.
- Después de la configuración de la interfaz, puede definir funciones opcionales, incluyendo el tiempo de espera que debe respetar la portadora RDSI para contestar la llamada y los segundos de tiempo de inactividad antes de que el router agote el límite de tiempo y descarte la llamada.
- A continuación, la configuración de BRI involucra la configuración de RDSI, el tipo de switch y los SPID RDSI.

## Tareas de configuración de RDSI



---

### Configuración global

- Seleccionar el tipo de switch, especificar el tráfico para provocar la llamada DDR

### Configuración de interfaz

- Seleccionar especificaciones de interfaz, Configurar direccionamiento RDSI

### Configuración de funciones opcionales

Figura 2.13.1 Tareas de configuración de RDSI

### 2.13.2 Comandos del sistema operativo IOS para configurar la BRI RDSI

El sistema operativo cisco IOS es un sistema en el cual nos permite configurar las interfases, direcciones y todo aquello que tenga que ver con el manejo de información en el router para que posteriormente se produzca el enrutamiento a nivel de capa 3.

Para configurar la BRI y entrar al modo de configuración de interfaz, se utiliza el comando **interface bri** en el modo de configuración global. La sintaxis completa de este comando es:

```
interface bri number
```

El argumento *number* describe el puerto, conector o número de tarjeta de interfaz. Los números se asignan en fábrica en el momento de la instalación o cuando se agregan a un sistema, y se pueden visualizar utilizando el comando **show interfaces**.

El resultado del ejemplo que aparece en la figura configura a BRI 0 para realizar y recibir llamadas desde dos sitios, utilizar encapsulamiento PPP en llamadas salientes y utilizar la autenticación CHAP en llamadas entrantes.



## Recepción de llamadas desde dos sitios

```
Resultado
interface bri 0
encapsulation ppp
no keepalive
dialer map ip 131.108.36.10 name EB1 234
dialer map ip 131.108.36.9 name EB2 456
dialer-group 1
isdn spid1 0146334600
isdn spid2 0146334610
isdn T200 1000
ppp authentication chap
```

Figura 2.13.2 Recepción de llamadas desde dos sitios

### 2.13.3 Comandos del sistema operativo IOS para definir el tipo de switch RDSI

Antes de utilizar la BRI RDSI, se debe definir el comando global **ISDN switch-type** para especificar el switch de la central de operación (CO) al que se conecta el router. El resultado del comando de Cisco IOS, que aparece en la figura, muestra los tipos de switch BRI soportados (en América del Norte, los tipos más comunes son 5ESS, DMS100 y NI-1). Para configurar un switch de la central de operación en la interfaz RDSI, se utiliza el comando **isdn switch-type** en modo de comando de configuración global. La sintaxis completa de este comando es:

```
isdn switch-type switch-type
```

## Tipos de switch BRI soportados

```

Resultado
-----
kdt-3640(config)# isdn switch-type ?
  basic-1tr6      1TR6 switch type for Germany
  basic-5ess      AT&T SESS switch type for the U.S.
  basic-dms100    Northern DMS-100 switch type
  basic-net3      NET3 switch type for the UK and Europe
  basic-ni1       National ISDN-1 switch type
  basic-nwnet3    NET3 switch type for Norway
  basic-nznet3    NET3 switch type for New Zealand
  basic-ts013     TS013 switch type for Australia
  ntt             NTT switch type for Japan
  vn2            VN2 switch type for France
  vn3            VN3 and VN4 switch types for France

```

Figura 2.13.3 Tipos de switch BRI soportados

El argumento *switch-type* indica el tipo de switch del proveedor de servicio. *switch-type*, por defecto, se transforma en *none*, que inhabilita el switch en la interfaz RDSI. Para inhabilitar el switch en la interfaz RDSI, se especifica *isdn switch-type none*.

El siguiente ejemplo configura el tipo de switch AT&T 5ESS:

```
isdn switch-type basic-5ess
```

### 2.13.4 Comandos del sistema operativo IOS correspondientes a los SPID

Los Identificadores del perfil del servicio SPID permiten que varios dispositivos RDSI, como dispositivos de voz y datos, compartan el loop local. En muchos casos, como cuando se configura el router para conectarse a un switch DMS-100, es necesario introducir los SPID.

Los SPID se procesan durante cada operación de configuración de llamada. Se utiliza el comando *isdn spid2* en modo de configuración de interfaz para definir en el router el número de SPID que el proveedor de servicios RDSI le ha asignado al canal B2. La sintaxis completa del comando es *isdn spid2 spid-number [ldn]*. El comando LDN opcional se utiliza para un número de directorio de acceso telefónico local. El número debe concordar con la información de la parte receptora que proviene del switch RDSI a fin de poder utilizar ambos canales B en la mayoría de los switches.

Se utiliza el comando `no isdn spid2` para inhabilitar el SPID especificado, impidiendo de este modo el acceso al switch. Si incluye el LDN (Número de Directorio Local) con la forma `no de` de este comando, se permite el acceso al switch, pero es posible que el otro canal B no pueda recibir llamadas entrantes. La sintaxis completa de este comando es:

```
no isdn spid2 spid-number [ldn]
```

El argumento *spid-number* indica el número que identifica el servicio al que se ha suscrito. El proveedor de servicios RDSI asigna este valor, que por lo general es un número telefónico de 10 dígitos con algunos dígitos adicionales. No hay ningún número de SPID definido por defecto

## Establecer SPID, de ser necesario

Router (config-if)#

```
isdn spid1 spid-number [ ldn ]
```

- Establece un Identificador de Perfil de Servicio de Canal B (SPID) requerido por varios proveedores de servicios

Router (config-if)#

```
isdn spid2 spid-number [ ldn ]
```

- Establece un SPID para el segundo canal B

**Figura 2.13.4** establecimiento de SPID

## 2.13.5 Comandos del sistema operativo IOS una configuración de la BRI RDSI completa

**Configuración BRI de muestra****Resultado**

```
! set up switch type, static route and dialer for ISDN on Cisco A
isdn switch-type basic-3ess
ip route 172.16.29.0.255.255.255.0 172.16.126.2
dialer-list 1 protocol ip permit
!
! configure BRI interface for PPP; set address and mask
interface bri 0
ip address 172.16.126.1 255.255.255.0
!
! refer to protocols in dialer-list to identify interesting packets
dialer-group 1
!
! select call start, stop, and other ISDN provider details
dialer wait-for-carrier time 15
dialer idle-timeout 300
isdn spid1 0145678912
! call setup details for router
dialer map ip 172.16.126.2 name cisco-b 445
```

Figura 2.13.5 (a) configuración BRI de muestra

Tal como aparece en la figura, se indica una configuración de BRI completa. La tabla en la figura describe los comandos y parámetros que se indican en el ejemplo.

## Ejemplo de configuración BRI

Comando/Parámetro	Descripción
<b>isdn switch-type</b>	Selecciona el switch AT&T como switch RDSI CO para este router.
<b>dialer-list 1 protocol ip permit</b>	Asocia el tráfico IP permitido con el grupo de marcación 1. El router no inicia una llamada RDSI para cualquier otro paquete de tráfico con el grupo de marcación 1.
<b>interface bri 0</b>	Selecciona una interfaz con TA y otras funciones de RDSI en el router.
<b>encapsulation ppp</b>	Usa el encapsulamiento PPP en la interfaz seleccionada.
<b>dialer-group 1</b>	Asocia la interfaz BRI 0 con el grupo de acceso telefónico 1.

Figura 2.13.5 (b) Tabla de comandos y parámetros para configuración de la BRI

## 2.13.6 Descripción de la confirmación de las operaciones de BRI

**Comando Show ISDN Status**

```

Resultado

kdt-1600#show isdn status
The current ISDN Switchtype = basic-n11
ISDN BRI0 interface
Layer 1 Status:
  ACTIVE
Layer 2 Status:
  TEI = 109, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
  TEI = 110, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Spid Status:
  TEI 109, ces = 1, state = 8 (established)
  spid1 configured, spid1 sent, spid1 valid
  Endpoint ID Info: epsf = 0, usid = 1, tid = 1
  TEI 110, ces = 2, state = 8 (established)
  spid2 configured, spid2 sent, spid2 valid
  Endpoint ID Info: epsf = 0, usid = 3, tid = 1
Layer 3 Status:
  0 Active Layer 3 Call(s)
Activated dsl 0 CCBs = 0
Total Allocated ISDN CCBs = 0

```

Figura 2.13.6 Comando show ISDN Status

Para confirmar las operaciones de la BRI, se utiliza el comando `show isdn status` para inspeccionar el estado de las interfaces BRI. En el resultado del ejemplo, los TEI se han negociado con éxito y la Capa 3 (de extremo a extremo) RDSI está lista para hacer o recibir llamadas

## 2.13.7 Tareas de configuración de los parámetros para realizar una conexión por enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda

## 2.13.7.1 Consideraciones acerca de DDR

Al crear aplicaciones de red, se debe determinar cómo se inician, establecen y mantienen las conexiones RDSI. DDR crea conectividad entre los sitios RDSI estableciendo y enviando conexiones conmutadas por circuito según sea necesario para el tráfico de red. DDR puede suministrar enrutamiento de red y servicios de directorio de varias maneras para dar la ilusión de conectividad total a través de conexiones conmutadas por circuito.

Para ofrecer control total sobre cuando se realizan las conexiones de DDR, se debe considerar cuidadosamente los siguientes temas:

- ¿Cuáles son los sitios que pueden iniciar conexiones basadas en el tráfico?

- ¿Los sitios SOHO requieren marcación saliente? ¿Se requiere marcación saliente para la administración de red o estación de trabajo? ¿Cuáles son los sitios que pueden terminar conexiones basadas en enlaces inactivos?
- ¿Cómo se soportan los servicios de directorio y las tablas de enrutamiento a través de una conexión inactiva?
- ¿Cuáles son las aplicaciones que se deben soportar a través de conexiones de DDR?
- ¿Para qué cantidad de usuarios se deben soportar?
- ¿Cuáles son los protocolos inesperados que pueden provocar conexiones de DDR? ¿Se pueden filtrar?

2.13.7.2 Comandos del sistema operativo cisco IOS correspondientes a la verificación de la operación de DDR

## Verificación de la operación DDR

Comando	Descripción
<b>ping/telnet</b>	Cuando se hace ping o Telnet a un sitio remoto o cuando un tráfico interesante desencadena un enlace, el router envía un mensaje de cambio en el estado de enlace a la consola.
<b>show dialer</b>	Se utiliza para obtener información general de diagnóstico acerca de una interfaz configurada para DDR, como la cantidad de veces en que la cadena de marcación se ha alcanzado con éxito, y los valores del temporizador de inactividad y los valores del temporizador rápido de inactividad para cada canal B. También se suministra información actualizada específica con respecto a la llamada, como la longitud de la llamada y el número y nombre del dispositivo al cual la interfaz se encuentra actualmente conectada.
<b>show isdn active</b>	Se usa este comando al utilizar RDSI. Muestra que se está desarrollando una llamada y muestra la llamada numerada.
<b>show isdn status</b>	Se usa para mostrar las estadísticas de la conexión RDSI.

Figura 2.13.7.2 (a) verificación de la operación DDR

Los comandos que aparecen en la figura se pueden utilizar para diagnosticar las fallas de la operación de DDR.

Es posible diagnosticar las fallas de los problemas de SPID utilizando el comando `debug isdn q921`. En el resultado del ejemplo, se puede observar que el switch RDSI rechazó el comando `isdn spid1`. El estado de la línea RDSI de Cisco 700 se verifica mediante el comando `show status`, como se indica en la figura

## Troubleshooting DDR Operation

Comando	Descripción
<code>debug isdn q921</code>	Verifica que exista una conexión al switch RDSI.
<code>debug dialer</code>	Muestra la información relacionada con el número al que está llamando la interfaz.
<code>clear interface</code>	Se usa para despejar una llamada en marcha. En una situación de detección de fallas, a veces es útil despejar las estadísticas históricas para rastrear la cantidad actual de llamadas exitosas, en comparación con las no exitosas. Use este comando con sumo cuidado. A veces requiere que se despejen tanto el router local como el remoto.

Figura 2.13.7.2 (b) Troubleshooting DDR Operation



## III Tecnología RDSI y aplicaciones en México

**E**l objetivo de la presente tesis es el de detallar la tecnología RDSI en México y vigencia de la vida útil en el país. Así mismo la presente tesis explica acerca de los servicios, estándares, componentes, operación y configuración de la comunicación de la red digital de servicios integrados (RDSI). Con el objetivo de solucionar los problemas de ancho de banda bajo que tienen las pequeñas oficinas o los usuarios de marcación con los servicios telefónicos de marcación tradicionales.

Otro de los objetivos de la presente tesis es dar a conocer al lector las ventajas de RDSI el cual se desarrolló para utilizar el sistema de cableado telefónico existente el cual funciona de forma similar a un teléfono y de esta manera sepa que dispositivos están asociados a esta tecnología y que beneficios obtiene el usuario tanto en materia de seguridad como en materia de costos y contención

Sin embargo, en la fase de diseño debe asegurarse de que el equipo seleccionado cuente con un conjunto de funciones que aproveche la flexibilidad de RDSI. Además, debe tener en cuenta los siguientes temas de diseño RDSI:

- **Temas de seguridad:** Como en la actualidad los dispositivos de red se pueden conectar a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), es fundamental diseñar y confirmar un modelo de seguridad sólido para proteger la red.
- **Temas de costo y contención:** Uno de los objetivos principales de la selección de RDSI para la red es evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo (como las líneas arrendadas o Frame Relay). Por lo tanto, es sumamente importante evaluar los perfiles de tráfico de datos y monitorear los modelos de uso de RDSI para asegurarse de que los costos de WAN estén controlados.

### 3.1 Redefinición del problema

En la actualidad en México hay una crisis de educación informática, las carencias y deficiencias en esta amplia rama de la tecnología impiden el avance y desarrollo de proyectos que impliquen tecnología tanto de redes como de equipos terminales. Las tecnologías de interconectividad de redes han crecido de manera acelerada resolviendo problemas tanto de ancho de banda como de velocidad de transmisión, implementándose tanto en redes de área local (LAN) como en redes de área ancha (WAN). Así mismo en materia económica los Estados Unidos han desarrollado varias de estas tecnologías por su potencial económico y su adelanto en materia informática. La red digital de servicios Integrados (RDSI) es resultado de una necesidad de transmitir voz datos, texto, gráficas, música, video y otros materiales fuente que puedan transmitirse a través de los cables telefónicos, el cual ha dado muy buenos resultados en los Estados Unidos, como

consecuencia de ello en México se trata de seguir este tipo de crecimiento tecnológico para que de alguna manera nuestras telecomunicaciones sean más competitivas a nivel nacional e internacional. La red digital de servicios integrados (RDSI) es una tecnología la cual si la explotamos nos redituaria muchos beneficios en materia de telecomunicaciones, por desgracia el déficit de educación informática nos ha aislado un poco de este tan importante concepto privándonos de sus beneficios y ventajas. Hoy por hoy en México se debe hacer un esfuerzo para llevar esta tecnología al conocimiento de las empresas y el grueso de la población para crear un beneficio en pro del país.

### 3.2 Funcionamiento de la Red Digital de Servicios Integrados en México

En México el principal y único proveedor de la Red Digital de Servicios Integrados es la empresa de Teléfonos de México (TELMEX) RDSI permite que las señales digitales se transmitan a través del cableado telefónico existente. Esto se hizo posible cuando se actualizaron los switches de la compañía telefónica para que manejaran señales digitales. RDSI generalmente se considera como una alternativa para las líneas y servicios arrendados, que se pueden utilizar para enlazar y conectar mediante red oficinas pequeñas y remotas en las LAN.

Las compañías telefónicas desarrollaron RDSI como parte del esfuerzo por estandarizar los servicios para los suscriptores. Esto incluía la interfaz de red de usuario UNI (User Network Interface), que es la vista de la pantalla cuando el usuario marca a la red. La estandarización de los servicios para el suscriptor hace que sea posible asegurar la compatibilidad internacional. Los estándares RDSI definen los esquemas de hardware y de configuración de llamadas para la conectividad digital de extremo a extremo, que ayudan a cumplir con el objetivo de lograr conectividad a nivel mundial al asegurar que las redes RDSI se puedan comunicar fácilmente entre sí. Básicamente, la función de digitalización se realiza en el sitio del usuario en lugar de realizarse en la compañía telefónica.

La aptitud de RDSI para otorgar conectividad digital a los sitios locales tiene muchas ventajas, incluyendo las siguientes:

- RDSI puede transportar una gran cantidad de señales de tráfico de usuario. RDSI suministra acceso a servicios de video digital, datos conmutados por paquete y red telefónica.
- RDSI ofrece una configuración de llamada mucho más rápida que las conexiones de módem porque utiliza señalización fuera de banda (canal D, o de datos). Por ejemplo, algunas llamadas RDSI se pueden establecer en menos de un segundo.
- RDSI suministra una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que la de los módems convencionales al utilizar el canal principal (canal B de 64Kbps). Con múltiples canales B, RDSI brinda a los usuarios más ancho de banda en las WAN que algunas líneas arrendadas. Por ejemplo, si se va a utilizar dos canales B,

la capacidad de ancho de banda es de 128Kbps, ya que cada canal B administra 64Kbps.

- RDSI puede suministrar una ruta de datos limpia a través de la que se pueden negociar los enlaces PPP.

Sin embargo, en la fase de diseño debe asegurarse de que el equipo seleccionado cuente con un conjunto de funciones que aproveche la flexibilidad de RDSI. Además, se debe tener en cuenta los siguientes temas de diseño:

- Temas de Seguridad: Como en la actualidad los dispositivos de red se pueden conectar a través de la Red Pública de Telefonía Conmutada PSTN (Public Service Telephone Network) , es fundamental diseñar y confirmar un modelo de seguridad sólido para proteger la red.
- Temas de Costo y contención: Uno de los objetivos principales de la selección de RDSI para la red es evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo (como las líneas arrendadas o Frame Relay). Por lo tanto, es sumamente importante evaluar los perfiles de tráfico de datos y monitorear los modelos de uso de RDSI para asegurarse de que los costos de WAN estén controlados.

### 3.3 Componentes Básicos de RDSI

Los componentes de RDSI incluyen terminales, adaptadores de terminal (TA), dispositivos de terminación de red (NT), equipo de terminación de línea y equipo de terminación de intercambio. La tabla suministra un resumen de los componentes de RDSI

## Componentes de RDSI

Componente	Descripción
Equipo de terminal tipo 1 (TE1)	Designa un dispositivo que es compatible con la red RDSI. Un TE1 conecta una terminación de red de tipo 1 o tipo 2.
Equipo de terminal tipo 2 (TE2)	Designa un dispositivo que no es compatible con RDSI y requiere un adaptador de terminal.
Adaptador de terminal (TA)	Convierte señales eléctricas estándar a la forma utilizada por RDSI, de manera que los dispositivos que no son de RDSI se pueden conectar a la red RDSI.
Terminación de red tipo 1 (NT1)	Conecta el cableado de suscriptor de RDSI de cuatro cables a la instalación convencional de dos cables de loop local.

**Figura 3.3** componentes de RDSI

Las terminales RDSI vienen en dos tipos, Tipo 1 o Tipo 2. Las terminales especializadas RDSI se denominan equipo de terminal de tipo 1 (TE1). Las terminales que no son RDSI, como el equipo terminal de datos (DTE), más antiguos que los estándares RDSI, se denominan equipo de terminal de tipo 2 (TE2). Los TE1 se conectan a la red RDSI a través de un enlace digital de par trenzado de cuatro cables. Los TE2 se conectan a la red RDSI a través de un TA. El TA RDSI puede ser un dispositivo autónomo o una placa dentro del TE2. Si el TE2 se implementa como un dispositivo autónomo, se conecta al TA a través de una interfaz estándar de la capa física

### 3.4 Acceso Básico BRI RDSI

Hay dos servicios RDSI: BRI y PRI. El servicio BRI RDSI ofrece dos canales B de 8 bits y un canal D de 2 bits, que a menudo se denominan 2B+D, como se indica en la figura. La BRI RDSI suministra un ancho de banda total de una línea de 128 kbps en tres canales individuales (8000 tramas por segundo\*(2\*canales B de 8 bits + 1 canal D de 2 bits)=8000\*18 = 128Kbps). El servicio del canal B de BRI opera a 64 kbps (8000 tramas por segundo\*canal B de 8 bits) y está diseñado para transportar datos de usuario y tráfico de voz.

RDSI suministra más flexibilidad al diseñador de la red dada su capacidad para utilizar cada uno de los canales B para aplicaciones individuales de voz y/o datos. Por ejemplo, un documento de gran tamaño se puede descargar desde la red corporativa a través de un canal

B de 64 kbps RDSI, mientras que el otro canal B se utiliza para conectarse y visitar una página Web.

## Servicios RDSI: Interfaz de nivel básico (BRI)

64 kbps

16 kbps

64 kbps




---

### Tres canales:

- Dos canales portadores de 64 kbps (B)
- Un canal de señalización de 16 kbps (D)

**Figura 3.4 BRI de RDSI**

El tercer canal, denominado canal D (delta), es un canal de señalización de 16 kbps (8000 tramas por segundo \* 1 canal D de 2 bits) que se utiliza para transportar instrucciones que le indican a la red telefónica cómo debe administrar cada uno de los canales B. El servicio del canal D de BRI opera a 16 kbps y está diseñado para transportar información de control y señalización, aunque en determinados casos puede soportar la transmisión de datos de usuario. El protocolo de señalización del canal D se produce en las Capas 1 a 3 del modelo de referencia OSI.

Las terminales no pueden transmitir al canal D a menos que antes detecten una cantidad específica de unos (que indica que no hay señal) correspondiente a una prioridad preestablecida. Si el TE detecta un bit en el canal de eco (E) que es diferente de los bits D, debe dejar de transmitir inmediatamente. Esta técnica sencilla asegura que solamente una terminal pueda transmitir su mensaje D por vez. Esta técnica es similar y tiene el mismo efecto que la detección de colisiones en las LAN Ethernet. Después de que la transmisión del mensaje D se realiza con éxito, la prioridad de la terminal se reduce ya que se requiere que detecte una mayor cantidad de números unos continuos antes de realizar la transmisión. Las terminales no pueden elevar su prioridad hasta que todos los demás dispositivos en la misma línea hayan tenido oportunidad de enviar un mensaje D. Las conexiones telefónicas tienen mayor prioridad que todos los demás servicios, y la información de señalización tiene mayor prioridad que la información que no corresponde a la señalización.

## 3.5 Ventajas de RDSI

### 3.5.1 Velocidad

El módem fue un gran avance en las comunicaciones de computadoras. Permite a las computadoras comunicarse al transformar su información digital en una señal analógica para que viaje a través de la red telefónica pública. Hay un límite superior en la cantidad de información que la línea analógica puede soportar. Actualmente es 56kbps en comunicación bidireccional. Comúnmente disponible los módems tienen una velocidad máxima de 56Kbps, pero son limitados por la calidad de las conexiones analógicas por lo cual esta desciende hasta 45-50Kbps. Algunos líneas de teléfono no soportan conexiones de 56Kbps del todo. Actualmente hay dos estándares compatibles (X2 de U S Robotics (recientemente comprada por 3Com), y K56flex de Rockwell/Lucent). El problema de los estándares fue resuelto cuando la ITU liberó el V.90 y después el V.92 los cuales son estándares para comunicaciones vía módems de 56Kbps.

Una de las ventajas de RDSI es que permite múltiples canales digitales para ser operados simultáneamente a través de la misma línea telefónica. La diferencia radica cuando los conmutadores de las líneas telefónicas pueden soportar conexiones digitales. Por lo tanto el mismo cableado físico de la línea analógica puede ser usado, pero es transmitida una señal digital en lugar de una señal analógica. Este esquema permite una tasa de transferencia mucho más alta que la tasa de transferencias de líneas analógicas. El acceso básico BRI de RDSI usa un canal de protocolo global tal como Multilink-PPP, el cual soporta una velocidad de transferencia de datos descomprimida de 128kbps, más un ancho de banda para señalización. Además con respecto a la cantidad de tiempo que toma RDSI para comenzar una comunicación se puede decir que es la mitad de una línea analógica. Esto mejora respuestas para aplicaciones interactivas, tales como juegos de video.

### 3.5.2 Dispositivos Múltiples

Previamente fue necesario tener una línea de teléfono adicional por cada dispositivo que se desea usar simultáneamente. Por ejemplo, una línea fue requerida para un teléfono, fax, computadora puente/router, y un sistema de videoconferencia en vivo. La transferencia de un archivo a alguien mientras se habla por teléfono o se ven películas de video en la pantalla requeriría varias líneas de teléfono potencialmente caras.

ISDN permite múltiples dispositivos compartan una misma línea. Es posible combinar muchas fuentes de datos digitales todas ellas diferentes y tener así la información dirigida al destino propio. Como la línea es digital es fácil mantenerla libre del ruido y la interferencia al combinarse las señales. RDSI técnicamente se refiere a un set específico de servicios digitales proporcionados a través de una interfase simple y estándar. Sin RDSI se requerirían interfases distintas en lugar de este.

### 3.5.3 Señalización

En lugar de que la compañía de teléfono mande una señal para sonar la campana en el teléfono ("In-Band signal") RDSI envía un paquete digital en un canal separado ("Out-of-Band signal"). La señal fuera de banda no perturbará conexiones establecidas, de esta manera no se toma ningún ancho de banda de canales de datos y el tiempo para establecer una llamada es muy rápido. Por ejemplo, un módem V.92 normalmente toma entre 30-60 segundos para establecer una conexión mientras que una llamada de RDSI toma menos de 2 segundos. La señalización también indica quien esta llamando, que tipo de llamada es en este caso si esta se trata de voz o datos, y que número fue marcado. El equipo de teléfono RDSI es capaz de hacer decisiones inteligentes en como dirigir la llamada.

### 3.6 Servicio RDSI suministrado por la compañía de Teléfonos de México

Una vez explicado lo anterior, en México la compañía Telmex (Teléfonos de México) comenzó a utilizar la red digital de servicios integrados a finales de 1998 con el nombre de REDSI el cual es un servicio para ofrecerles a los usuarios la posibilidad de establecer videoconferencia por medio de accesos básicos, la desventaja que tenía esta implementación eran los elevados costos que se manejaban limitando con ello solo a grandes usuarios de la red, dicha implementación paso a ser suplantada por un nuevo proyecto de red denominado en principio LTA (Línea Turbo Acces) hoy en día se conoce más bien como Prodigy Turbo la cual fue un proyecto para enfocarlo al mercado masivo y con ello no solo limite a los grandes usuarios o grandes compañías.

#### 3.6.1 Servicio de Prodigy Turbo.

Es un servicio de acceso a Internet de Alta velocidad con el cual se puede hacer o recibir llamadas al momento de navegar sin desconectarse de la línea telefónica o volver a realizar una nueva conexión de circuito virtual. Prodigy Turbo aprovecha la línea que ya se tiene en el domicilio y la convierte en un medio de transmisión digital que se comporta como dos líneas telefónicas.

##### 3.6.1.1 Opciones de configuración

Prodigy Turbo ofrece diferentes opciones de configuración para el equipo de cómputo. Con ello se puede administrar servicio medido de acuerdo a las necesidades.

- 64 kbps. Con esta opción se puede navegar hasta 64 kbps utilizando una de las líneas y se podrán hacer o recibir llamadas a través de la otra línea.
- 128 kbps. Con esta opción se puede navegar a 128 kbps. Al sonar el teléfono, se conteste o no, se libera automáticamente una línea bajando la velocidad a 64 kbps y

al restablecerse a 128kbps se genera una llamada adicional al servidor. Si se cuenta con un identificador de llamadas este visualizará el número que llama.

- 128kbps. Con esta opción se puede navegar a 128kbps. Al sonar el teléfono no se libera automáticamente una línea, a menos que se responda a la llamada, lo cual bajará la velocidad a 64kbps y cuando se termine esa llamada se generará una adicional al servidor para restablecer la velocidad a 128kbps. Si se cuenta con identificador de llamadas, éste no visualizará el número que llama.
- 128kbps. Con esta opción siempre se navegará a 128kbps. No se podrán recibir llamadas (al intentar entrar una llamada el teléfono no suena y la persona que llama escuchará tono de ocupado). Como precaución se puede mencionar que cuando se utilice esta opción, al terminar de navegar se debe asegurar el cambio de configuración a cualquier otra a fin de poder recibir llamadas nuevamente.

Cabe mencionar que en TELMEX el servicio de prodigy Turbo es un servicio de ancho de banda dinámico tal como se explicó en las características anteriores el conectarse a internet a través de esta implementación de RDSI genera dos llamadas de servicio medido así mismo si un usuario quiere contratar más ancho de banda se requerirá de la contratación de diversos accesos básicos BRI hasta poder completar el ancho de banda deseado, aumentando con ello el costo y la renta del servicio. Los servicios de RDSI son servicios locales y no importa el tipo de central a la que se conecta en México.

El servicio de la red digital de servicios Integrados requiere para este caso un multiplexor inverso para los servicios de videoconferencia RDSI el cual su función es la de distribuir el ancho de banda dinámico sobre varias líneas, este dispositivo se localiza e instala en el lugar del usuario

### 3.6.1.2 Requisitos de contratación (fuente proveniente de la compañía TELMEX)

1. Cobertura del servicio en la localidad. Actualmente 39 poblaciones
2. Disponibilidad de facilidades técnicas en la central telefónica.
3. Contar con una línea telefónica que no está conectada a conmutador o multilínea
4. Tener el equipo de cómputo a menos de 1.5m de la línea donde se instalará el módem RDSI
5. Contar con una PC de las siguientes características
  - Procesador 486 o superior (recomendable pentium)
  - 32MB en memoria RAM como mínimo
  - Windows 95 en adelante
  - Puerto serial libre
  - Navegador (Explorer o Netscape)
  - 40MB de espacio libre en disco duro
6. Los servicios tres a la vez, buzón de voz y código LADA no son compatibles con Prodigy Turbo, por eso el contratar este servicio se darán de baja automáticamente.

### 3.6.1.3 Beneficios de contratar Prodigy Turbo

- **Alta velocidad:** Se podrá duplicar la velocidad de acceso a internet



- **Disponibilidad:** Dos líneas con el mismo número telefónico, lo cual permite hacer o recibir llamadas al mismo tiempo.
- **Asistencia técnica:** Las 24hrs. Durante los 365 días del año
- **Soporte Técnico:** A domicilio
- **Comodidad:** Se realiza el pago a través del recibo telefónico
- **Servicios adicionales:** 10Mb para almacenar correo electrónico y 10Mb de espacio para página web.

#### **Beneficios adicionales**

- Con la cuenta de Prodigy Turbo se puede conectar a Prodigy Internet en más de 2,000 poblaciones en toda la República Mexicana y Estados Unidos.
- Comodidad de pago, mediante el recibo telefónico.
- Espacio gratuito para Página Web y Cuenta de Correo Electrónico.
- Asistencia técnica especializada vía telefónica las 24 horas los 365 días del año.
- Soporte Técnico a domicilio.
- Se proporcionamos un curso gratuito de Internet: básico y/o avanzado

#### **3.6.1.4 Tarifas al contratar Prodigy Turbo**

- Si la línea es de servicio residencial, la renta mensual que se pagará es de

**S399 + IVA.**

Esta renta incluye 200 llamadas de servicio medido, cuenta de acceso a Internet y la renta de la línea telefónica, esto quiere decir que deja de pagar la renta de su línea convencional.

- Si la línea es de servicio comercial, la renta mensual que se pagará es de

**S499 + IVA.**

Esta renta incluye su cuenta de acceso a Internet y la renta de la línea telefónica, esto quiere decir que deja de pagar la renta de la línea convencional.

- Por concepto de la conversión de la línea (convencional a Línea Turbo Access) se le efectuará por una sola ocasión un cargo de

**S 999+IVA**

el cual aparecerá en el próximo recibo telefónico o factura posterior a la fecha de instalación del servicio Prodigy Turbo

### 3.6.1.5 Requisitos para contratar el servicio de prodigy Turbo

1. Contar con una línea telefónica que no esté conectada a conmutador o multilínea. Disponibilidad en la central telefónica.
2. Tener tu equipo de cómputo a menos de 1.5 m. de la línea donde le instalará el modem (debido a que el cable para la conexión de la PC al modem es de esa longitud). Se recomienda tener un contacto eléctrico de 115 V, exclusivo para conectar el modem de Prodigy Turbo.
3. Prodigy Turbo no es compatible con Telmex Precisa, Código Lada, Vpnet o los servicios digitales Buzón de Voz y Tres a la vez, mismos que tendrán que ser dados de baja al contratar Prodigy Turbo.
4. Para garantizar el funcionamiento de Prodigy Turbo es necesario contar con una PC de las siguientes características mínimas:
  - Procesador Pentium o equivalente.
  - A partir de 32 MB en memoria RAM.
  - Windows 95 en adelante.
  - Puerto serial libre. (No contamos con modem de puerto USB).
  - Explorador de Internet (Internet Explorer de Microsoft o Netscape).
  - 40 Mb de espacio libre en disco duro.

**NOTA:** El servicio sólo se configura para que un equipo de cómputo acceda a Prodigy Turbo, si se requiere compartir conectividad a Internet a través de una Red Local, la administración y configuración es responsabilidad del cliente

<b>Cobertura Prodigy Turbo</b>	
<b>Ciudad</b>	<b>Teléfono</b>
Acapulco	(744) 469 02 23
Aguascalientes	(449) 910 00 23
Campeche	(981) 811 99 23
Cancún	(998) 881 02 23
Celaya	(461) 618 69 38
Ciudad Juárez	(656) 688 08 51
Ciudad Obregón	(644) 410 50 23
Ciudad Victoria	(834) 318 01 22
Coatzacoalcos	(921) 211 02 23
Colima	(312) 316 00 04
Córdoba	(271) 717 02 23
Cuernavaca	(216) 101 02 71
Chihuahua	(614) 439 40 01
Chilpancingo	(747) 471 92 23
Durango	(618) 827 01 00
Guadalajara	(33) 36 69 02 47
Guasave	(687) 871 82 23

Hermosillo	(662) 259 10 01
Irapuato	(462) 623 90 03
Jalapa	(228) 842 02 23
La Paz	(612) 123 92 23
León	(477) 710 44 00
Los Cabos	(624) 142 92 23
Los Mochis	(668) 816 01 23
Manzanillo	(314) 331 02 01
Matamoros	(868) 811 05 01
Merida	(999) 942 02 43
México, D.F.	(55) 53 28 99 04
Monclova	(866) 649 22 01
Monterrey	(81) 83 80 73 27
Morelia	(443) 322 10 19
Nogales	(631) 311 00 23
Nuevo Laredo	(867) 712 11 01
Oaxaca	(951) 512 92 23
Orizaba	(272) 728 02 23
Pachuca	(771) 717 02 23
Poza Rica	(782) 826 20 23
Puebla	(222) 246 90 22
Querétaro	(442) 211 00 98
Reynosa	(899) 921 10 01
Saltillo	(844) 411 09 61
San Luis Potosí	(444) 826 50 23
Tampico	(833) 229 04 01
Tehuacan	(238) 384 02 23
Tlaxcala	(246) 465 20 23
Toluca	(722) 279 99 23
Torreón	(871) 749 09 99
Tuxtla Gutiérrez	(961) 617 02 01
Veracruz	(229) 989 02 23
Villahermosa	(993) 310 02 23
Zamora	(351) 516 90 01
Zihuatanejo	(755) 555 02 23

**TABLA 3.1.6.5 Cobertura de Prodigy Turbo según fuente de la empresa Telmex**

Además Prodigy ofrece el poder conectarse en mas de 785 ciudades en los Estados Unidos con el mismo nombre de usuario y contraseña

### 3.6.1.6 Ventajas que proporciona sobre los demás servicios

La Red Digital de Servicios Integrados denominada comercialmente en México como Prodigy Turbo proporciona una ventaja de un servicio más completo por sus atributos de voz, datos y video digital la cual comparada con otras tecnologías como por ejemplo Frame Relay el cual solamente está enfocado a datos, además RDSI depende del número de conexiones o accesos básicos los cuales definen el ancho de banda que el usuario va a necesitar para posteriormente hacer uso de esta en la transmisión de voz, datos o video

### 3.6.2 Expectativas de crecimiento de RDSI en los próximos años (según datos de la empresa TELMEX)

Según datos de la empresa TELMEX quien es el principal proveedor de esta tecnología a través de su servicio de Prodigy Turbo en la consulta que se le realizó al Ingeniero Octavio Hernández Fonseca en la cual mediante experiencias laborales declaró que el crecimiento de la red RDSI o Prodigy Turbo esta totalmente en función de los usuarios que contraten este servicio pero que en general la demanda en México es baja a comparación de la demanda que se existe en Estados Unidos para prueba de ello se consulto la página de internet de la ITU en el área de estadísticas de telecomunicaciones (Year book) obteniendo los siguientes resultados

#### Para el acceso primario de RDSI 2B+D

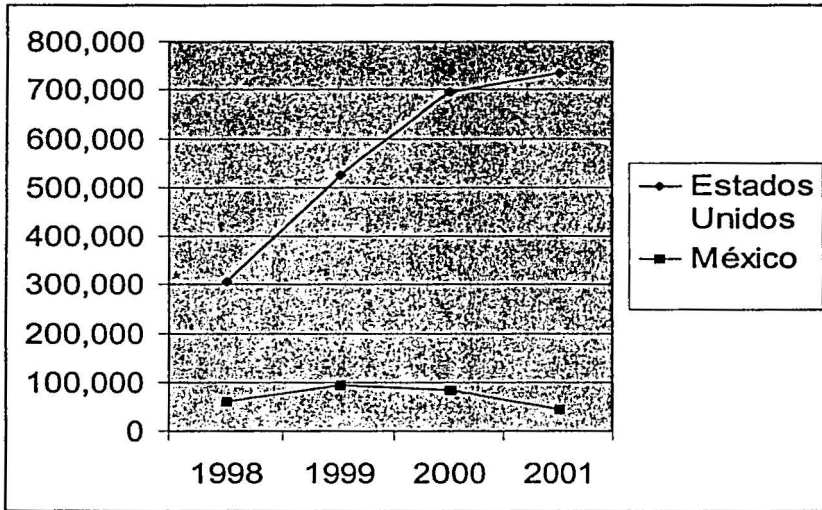
##### Estados Unidos

Año	1998	1999	2000	2001
No. suscriptores adicionales	304636	524999	696289	733850

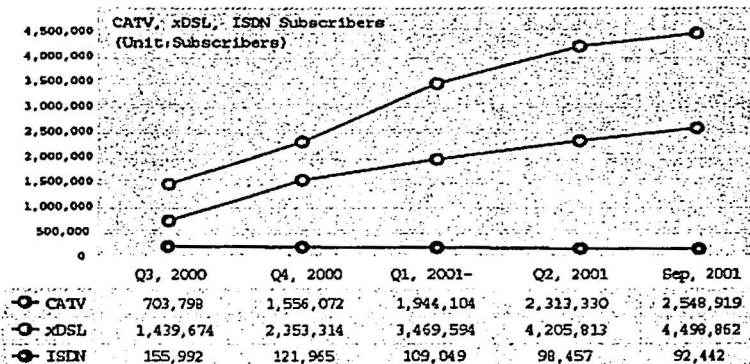
##### Para México

Año	1998	1999	2000	2001
No. suscriptores adicionales	60927	94499	83554	44031

#### Generando la siguiente gráfica



**Grafica 3.6.2 (a) Comparación del crecimiento de la RDSI en México y Estados Unidos** fuente proveniente de Yearbook of Statistics UIT  
**Chronological Time Series 1991-2000**



**Gráfica 3.6.2 (b) Tendencias de crecimiento de la tecnologías CATV,xDSL y RDSI en los Estados Unidos (fuente proveniente de la página de internet de la ITU)**

La siguiente gráfica muestra el número de suscriptores de tecnologías XDSL y CATV esta continuamente incrementandose, mientras que el número de suscriptores de RDSI, con una conexión relativamente baja, esta continuamente decrementando.

### 3.7 El siguiente paso en lo que respecta a Servicios de líneas Digitales

#### 3.7.1 Servicio de Infinitem de TELMEX

Otro de los servicios de la red digital que proporciona la empresa de Teléfonos de México es el servicio denominado Infinitem de Telmex, basado en tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), es el nuevo servicio de acceso a internet que hace de la línea telefónica un canal de acceso de alta velocidad a internet.

Infinitem de Telmex es ideal para aquellos clientes que utilicen intensamente la RED y requieran una conexión permanente a internet, sin necesidad de marcar. Telmex ofrece tres modalidades de Infinitem con las que se puede conectar desde una computadora hasta una Red de Area Local (LAN), dependiendo de las necesidades de comunicación. Infinitem se encuentra disponible en algunas zonas de la Ciudad de México, Puebla, Guadalajara y Monterrey.

#### 3.7.2 Línea del Suscriptor Digital Asimétrica

ADSL (Tecnología de Línea de suscriptor Digital Asimétrica) es una tecnología de módem que utiliza las líneas telefónicas de par trenzado existentes para transportar datos de gran ancho de banda como multimedia y video a los suscriptores del servicio. Es parte de una gran familia de tecnologías conocidas genéricamente como xDSL

- *HDSL*: DSL de alta velocidad de bits
- *SDSL*: DSL de línea única
- *ADSL*: DSL asimétrica
- *VDSL*: DSL de muy alta velocidad de bits
- *RADSL*: DSL adaptable a la velocidad

La tecnología ADSL está atrayendo la atención (en relación con las demás tecnologías xDSL) de los implementadores y proveedores de servicios de comunicación, ya que promete entregar tasas de datos de gran ancho de banda en puntos geográficos dispersos y su uso sólo requiere ligeros cambios en la infraestructura de telecomunicaciones existente. El objetivo de la tecnología ADSL es soportar tasas de transmisión de más de 6Mbps por línea de suscriptor.

ADSL es una tecnología que transforma las líneas telefónicas normales de cobre en líneas digitales de alta velocidad (banda ancha). El termino Asimétrico se debe a que la velocidad de recepción de información es más rápida que la de envío, situación que

para aplicaciones como Internet representa una ventaja ya que normalmente la información que envía al cliente es mucho menor a la que recibe de la red.

ADSL utiliza frecuencias que no utiliza la telefonía normal, por lo que es posible transmitir datos y hablar por teléfono simultáneamente sobre la misma línea, sin afectar la velocidad de navegación, la calidad en la voz, ni los servicios digitales.

ADSL establece 3 canales de conexión, cada uno utilizando rangos de frecuencias distintos:

- El canal de envío de datos (del cliente a la red de datos)
- El canal de recepción de datos (de la red de datos al cliente)
- El canal de servicio telefónico normal

ADSL es ideal para el uso de Internet, video bajo demanda, acceso a redes privadas y privadas virtuales, acceso remoto a redes de área local, etc.; debido a que en estas aplicaciones el cliente requiere bajar mas información que la que envía a la red.

A diferencia de la tecnología utilizada por cable, el ancho de banda de ADSL no se comparte con los otros usuarios de la zona; es decir el acceso es directo a la red de datos.

### 3.7.3 Desventaja de ADSL

Una limitante de ADSL es que no todos lo pueden contratar ya que depende de la distancia del sitio del cliente a la central Telmex más cercana, por lo que es importante verificar si la línea tiene disponible el servicio.

### 3.7.4 Estandarización de ADSL

El grupo de trabajo T1E1.4 del ANSI (Instituto Nacional Americano de Estándares) aprobó recientemente un estándar ADSL que incluye velocidades de hasta 6.1Mbps (Estándar T1.413 de la ANSI). El ETSI (Instituto Europeo de Estándares Técnicos) contribuyó con un anexo al estándar T1.413 que reflejara las necesidades de Europa. El estándar T1.413 actual está formado por una interfase de terminal simple en las instalaciones terminales. Con la versión II, que en este momento se encuentra en fase de estudio por el T1E1.4, se expandirá el estándar para incluir una interfase multiplexada en el extremo de las instalaciones, así como también protocolos para la configuración y administración de la red, entre otras mejoras.

El foro de ATM reconoce la ADSL como un protocolo de transmisión de la capa física que utiliza como medio de transmisión el par trenzado sin blindaje. El foro ADSL se formó en diciembre de 1994 para promover el concepto de ADSL y facilitar el desarrollo de arquitectura del sistema ADSL, protocolos e interfases para aplicaciones mayores de ADSL.



### 3.7.5 Panorama de la tecnología ADSL

Un circuito ADSL conecta a un módem en cada uno de los extremos de una línea telefónica de par trenzado y crea tres canales de información: Un canal de alta velocidad unidimensional, un canal dúplex de media velocidad y un canal POTS (Servicio Telefónico Convencional). El canal POTS se separa del módem digital por medio de filtros, y de esta manera se garantiza el servicio POTS ininterrumpido aun cuando llegara a fallar la ADSL. El canal de alta velocidad va de 1.5 a 6.1Mbps, en tanto que el rango de tasas dúplex varía de 16 a 640Kbps. Cada canal puede submultiplexarse para formar múltiples canales de menores tasas.

Los módems ADSL ofrecen tasas de datos que cumplen con las jerarquías digitales americanas y europeas y pueden compararse con diversos rangos de velocidad y características. La configuración mínima permite 1.5 o 2.0Mbps hacia abajo en un canal unidireccional y un canal dúplex de 16Kbps; otros ofrecen tasas de 6.1Mbps y 64Kbps dúplex. Desde 1996 ha habido productos con tasas unidireccionales de hasta 9Mbps y tasas dúplex de hasta 640Kbps en el mercado. A medida que la tecnología ATM y los requerimientos del mercado maduren, los módems ADSL podrán transportar tráfico de ATM con tasas variables y compensación para el gasto indirecto de ATM.

Las tasas de datos hacia abajo dependen de muchos factores, entre ellos la longitud de la línea de cobre, su calibre, la presencia de ramificadores de puenteo y de interferencia por acoplamiento de cruce. La atenuación en la línea se incrementa con la longitud y la frecuencia de la línea y disminuye a medida que aumente el diámetro del alambre. En la tabla se resume el desempeño mencionado de ADSL a través de diferentes medios de transmisión, de acuerdo con la literatura del foro de ADSL.

Tasa de datos (Mbps)	Calibre del cable (AWG)	Distancia (pies)	Tamaño del cable (mm)	Distancia (kilómetros)
1.5 o 2	24	18,000	0.5	5.5
1.5 o 2	26	15,000	0.4	4.6
6.1	24	12,000	0.5	3.7
6.1	26	9,000	0.4	2.7

Se ha previsto que muchas aplicaciones ADSL incluyan video digital comprimido. Como toda señal en tiempo real, el video digital no puede utilizar los procedimientos de control de errores a nivel enlace o red que comúnmente se encuentran en los sistemas de comunicación de datos. Los módems ADSL incorporan la función de corrección de errores hacia delante para que disminuyan los errores símbolo por símbolo también se reducen los errores generados por el ruido continuo acoplado a una línea. Hasta el momento, los modelos ADSL ofrecen las interfaces digitales T1/E1 y V.35 para señales con CBR (Tasas de Bits Continua).

### 3.7.6 Operación de ADSL

Para crear canales múltiples, los módems ADSL dividen el ancho de banda disponible de una línea telefónica en una de estas dos formas: FDM (Multiplexaje por División de Frecuencia) o Cancelación de eco. FDM asigna una banda para datos hacia arriba y otra para datos hacia abajo. Entonces la trayectoria hacia abajo se divide por multiplexaje por división de tiempo en uno o más canales de alta velocidad y en uno o más canales de baja velocidad. La trayectoria hacia arriba también se multiplexa en los canales de baja velocidad correspondientes. La cancelación de eco asigna la banda hacia arriba para que se traslape con la de bajada y separa a las dos por medio de la cancelación del eco local, una técnica bien conocida en los módems V.32 y V.34. La cancelación de eco utiliza el ancho de banda de una manera más eficiente, pero a expensas de una mayor complejidad y un costo elevado. Por medio de cualquiera de estas técnicas, ADSL divide una región de 4Khz para servicio POTS en el extremo DC de la banda.

Un módem ADSL organiza la ráfaga de datos agregada que se genera multiplexando canales hacia abajo, canales dúplex y canales de mantenimiento juntos en bloques y conectando un código de corrección de errores en cada bloque. Posteriormente, el receptor corrige los errores que se presentan durante la transmisión hasta los límites que implican el código y la longitud del bloque. La unidad puede, si el usuario lo desea así, crear superbloques intercalando los datos dentro de los subbloques, lo que permite al receptor corregir cualquier combinación de errores dentro de un rango específico de bits.

Las velocidades hacia arriba van de 16 a 640Kbps. Actualmente los productos individuales incorporan una gran variedad de velocidades, desde un grupo mínimo de 1.544/2.048 Mbps hacia abajo y 16Kbps, hasta un grupo máximo de 9Mbps hacia abajo y 640Kbps hacia arriba. Todos estos arreglos operan en una banda de frecuencia arriba de POTS, sin afectar en modo alguno el servicio de POTS, incluso si un módem

ADSL ubicado en las instalaciones llega a fallar.

### 3.7.7 Beneficios de contratar Prodigy Infinitum de Telmex

- Velocidad: Hasta 50 veces más rápido.
- Siempre listo: Conexión permanente sin necesidad de marcar.
- Navega y habla simultáneamente.
- La alta velocidad de Prodigy Infinitum abre las puertas al mundo de la **multimedia** que ofrece hoy en día Internet. A través de la línea telefónica actual se puede ver video en tiempo real, comprar, consultar estados financieros, escuchar música, obtener juegos con alto contenido gráfico en línea, bajar aplicaciones, etc. Prodigy Infinitum permite hacer más en menos tiempo.
- Con Prodigy Infinitum descargar software es mucho más rápido, lo que permite bajar programas de los sitios más populares o rentas y aplicaciones de los ASP (Application Service Providers).
- Incluye equipo de conexión para instalar el servicio a una PC o a una red local.

- Asistencia en sitio o vía telefónica para la instalación y configuración del servicio.
- Soporte técnico especializado las 24 horas los 365 días del año.

### 3.7.8 Tipos de servicios de Prodigy Infinitum

#### Prodigy Infinitum 256

Fue desarrollado para los usuarios de Internet que buscan más capacidad de acceso y la utilización de aplicaciones multimedia, ya que se puede navegar hasta trece veces más rápido que con un módem analógico, al conectar una sola computadora.

En caso de solicitar el servicio para una Red de área Local (LAN), el número de computadoras a conectar depende de la aplicación de cada cliente. Se sugiere que el número de usuarios navegando simultáneamente sea de un máximo de 6. Incluye:

- Equipo Terminal: filtro o microfiltros, módem y cables.
- Velocidad de recepción de 256 Kbps.
- Velocidad de envío de 128 Kbps.
- 1 cuenta para acceso a Internet vía conmutada con Prodigy Internet.
- 1 cuenta de correo electrónico con capacidad de 25 MB.
  
- 10 MB disponible para tu página web.

#### Prodigy Infinitum 512

Fue pensado para clientes que requieren mayor ancho de banda y rapidez para sus comunicaciones. Con 512 Kbps se multiplican por 27 las capacidades actuales de un módem analógico y permiten aplicaciones multimedia en Internet. Recomendable para Redes de área Local (LAN). El número de computadoras a conectar depende de la aplicación de cada cliente. Se sugiere que el número de usuarios navegando simultáneamente sea de máximo 12. Incluye:

- Equipo Terminal: filtro o microfiltros, módem y cables.
- Velocidad de recepción de 512 Kbps.
- Velocidad de envío de 256 Kbps.
- 2 cuentas para acceso a Internet vía conmutada con Prodigy Internet.
- 2 cuentas de correo electrónico con capacidad de 25 MB cada una.
  
- 10 MB de espacio disponible para tu página web.

#### Prodigy Infinitum 2000

Es un servicio que cumple con todas las características para adaptarse a empresas con una Red de área Local (LAN) o clientes con grandes necesidades de conexión y ancho de banda. Con el servicio Infinitum 2000 se puede acceder a servicios de video en demanda,

video en tiempo real y multimedia de alta calidad. Ideal como respaldo a Internet Corporativo. En caso de solicitar el servicio en una Red de área Local (LAN), el número de computadoras a conectar depende de la aplicación de cada cliente. Se sugiere que el número de usuarios conectados simultáneamente sea de máximo 47. Incluye:

- Equipo Terminal: filtro o microfiltros, módem y cables.
- Velocidad de recepción de 2048 Kbps.
- Velocidad de envío de 512 Kbps.
- 3 cuentas para acceso a Internet vía conmutada con Prodigy Internet
- 3 cuentas de correo electrónico con capacidad de 25 MB cada una.
- 10 MB de espacio disponible para página web.

### 3.7.9 Costo de contratación del servicio de Prodigy Infnitum o ADSL

Servicio	Velocidad		Habilitación	Renta Mensual
	Recepción	Envío		
Prodigy Infnitum 256	256kbps	128kbps	\$2,999.00	\$499.00
Prodigy Infnitum 512	512kbps	256kbps	\$2,999.00	\$899.00
Prodigy Infnitum 2000	2.0Mbps	512kbps	\$2,999.00	\$4,499.00

Tabla 3.7.9 costo de contratacion del servicio de prodigy Infnitum (fuente de la empresa Telmex)

Incluye el equipo terminal, modem, cable, filtro o microfiltros, conversión de la línea. La renta incluye el acceso a Internet. **NO INCLUYE RENTA BÁSICA, CONSUMOS DE LARGA DISTANCIA Y OTROS SERVICIOS ADICIONALES DE LA LINEA TELEFONICA.**

### 3.7.10 Requisitos Técnicos

Los requisitos técnicos mínimos que debe tener la computadora para que Prodigy Infnitum funcione adecuadamente son:

- Procesador PC Pentium a 166 Mhz (o compatible).
- Memoria RAM de 32 Mb.
- 30 MB disponibles en disco duro.
- CD-ROM 2x.
- Sistema Operativo:

Para una computadora Win 95 / 98 / 200 / Me.

Para una red LAN Win 95 / 98 / 2000 / Me / Windows NT 4.

- Explorer 5 o Netscape 4.

- **Puerto USB o PCI (espacio para tarjeta de red disponible).**

### 3.7.11 Requisitos de contratación:

- Contar con una línea telefónica de Telmex residencial o comercial (sin adeudo vencido ni tramites pendientes, que no este suspendida o dada de baja)
- Ser titular de la línea o representante legal.
- Una computadora personal o contar con servidor (con HUB de Red LAN) que cumpla con los requisitos técnicos especificados.

## 3.8 ANALISIS COMPARATIVO ECONOMICO DE LOS DOS SERVICIOS OFRECIDOS POR TELMEX.

En lo que respecta a la Tecnología de RDSI o Prodigy turbo la renta y el equipo no es tan costoso como en el caso de la línea del suscriptor digital asimetría tal como podemos observar en los precios que maneja la compañía de Telefonos de México los cuales los presentamos a continuación:

- Si la línea es de servicio residencial, la renta mensual que se pagará es de

**S399 + IVA.**

Esta renta incluye 200 llamadas de servicio medido, cuenta de acceso a Internet y la renta de la línea telefónica, esto quiere decir que deja de pagar la renta de su línea convencional.

- Si la línea es de servicio comercial, la renta mensual que se pagará es de

**S499 + IVA.**

Esta renta incluye su cuenta de acceso a Internet y la renta de la línea telefónica, esto quiere decir que deja de pagar la renta de la línea convencional.

- Por concepto de la conversión de la línea (convencional a Línea Turbo Access) se le efectuará por una sola ocasión un cargo de

**S 999+IVA**

Más aparte estos precios están en función de los accesos básicos los cuales permiten las diferentes configuraciones del servicio de Prodigy Turbo los cuales están en función de las necesidades del cliente tales configuraciones son:

- 64 kbps. Con esta opción se puede navegar hasta 64 kbps utilizando una de las líneas y se podrán hacer o recibir llamadas a través de la otra línea.

- 128 kbps. Con esta opción se puede navegar a 128 kbps. Al sonar el teléfono, se conteste o no, se libera automáticamente una línea bajando la velocidad a 64 kbps y al restablecerse a 128kbps se genera una llamada adicional al servidor. Si se cuenta con un identificador de llamadas este visualizará el número que llama.
- 128kbps. Con esta opción se puede navegar a 128kbps. Al sonar el teléfono no se libera automáticamente una línea, a menos que se responda a la llamada, lo cual bajará la velocidad a 64kbps y cuando se termine esa llamada se generará una adicional al servidor para restablecer la velocidad a 128kbps. Si se cuenta con identificador de llamadas, éste no visualizará el número que llama.
- 128kbps. Con esta opción siempre se navegará a 128kbps. No se podrán recibir llamadas (al intentar entrar una llamada el teléfono no suena y la persona que llama escuchará tono de ocupado). Como precaución se puede mencionar que cuando se utilice esta opción, al terminar de navegar se debe asegurar el cambio de configuración a cualquier otra a fin de poder recibir llamadas nuevamente.

Pro otra parte en el servicio de Infinitum de Telmex o línea del suscriptor digital asimétrica tenemos que Infinitum de Telmex es ideal para aquellos clientes que utilicen intensamente la RED y requieran una conexión permanente a internet, sin necesidad de marcar. Telmex ofrece tres modalidades de Infinitum con las que se puede conectar desde una computadora hasta una Red de Area Local (LAN), dependiendo de las necesidades de comunicación. Tomando en cuenta estas tres modalidades del servicio de Infinitum de telmex se derivan los precios los cuales tienen diferentes oscilaciones dependiendo de las necesidades del cliente similitud con el servicio de Prodigy Turbo y de estas se derivan los siguientes precios obviamente mayores a los del servicio de RDSI debido a las diferencias de ancho de banda o velocidad de transmisión.

### **Prodigy Infinitum 256**

Fue desarrollado para los usuarios de Internet que buscan más capacidad de acceso y la utilización de aplicaciones multimedia, ya que se puede navegar hasta trece veces más rápido que con un módem analógico, al conectar una sola computadora.

### **Prodigy Infinitum 512**

Fue pensado para clientes que requieren mayor ancho de banda y rapidez para sus comunicaciones. Con 512 Kbps se multiplican por 27 las capacidades actuales de un módem analógico y permiten aplicaciones multimedia en Internet. Recomendable para Redes de área Local (LAN).

### **Prodigy Infinitum 2000**

- Es un servicio que cumple con todas las características para adaptarse a empresas con una Red de área Local (LAN) o clientes con grandes necesidades de conexión y ancho de banda. Con el servicio Infinitum 2000 se puede acceder a servicios de video en demanda, video en tiempo real y multimedia de alta calidad. Ideal como respaldo a Internet Corporativo.

**Costo de contratación del servicio de Prodigy Infinitum o ADSL**

Servicio	Velocidad		Habilitación	Renta Mensual
	Recepción	Envío		
Prodigy Infinitum 256	256kbps	128kbps	\$2,999.00	\$499.00
Prodigy Infinitum 512	512kbps	256kbps	\$2,999.00	\$899.00
Prodigy Infinitum 2000	2.0Mbps	512kbps	\$2,999.00	\$4,499.00

Con lo cual podemos mencionar que el número de usuarios de Infinitum ha crecido en los últimos años tanto en México como en los Estados Unidos esto es debido a las necesidades de ancho de banda y velocidad de transmisión para datos voz y video los cuales han tenido un mayor auge entre las compañías tanto del sector público como del sector privado. Generando con ello la migración de usuarios de RDSI hacia las líneas de ADSL, sin embargo la tecnología RDSI seguirá en pie por aquellos usuarios que no son de compañías grandes los cuales tendrán la necesidad de tasas de transferencia de datos, voz y video no tan grandes como las que ofrece la línea del suscriptor digital asimétrica o (ADSL).

## CONCLUSIONES

En la presente Tesis primeramente se planteo el problema de que en México hay una crisis de educación informática, las carencias y deficiencias en esta amplia rama de la tecnología impiden el avance y desarrollo de proyectos que impliquen tecnología tanto de redes como de equipos terminales. Las tecnologías de interconectividad de redes han crecido de manera acelerada resolviendo problemas tanto de ancho de banda como de velocidad de transmisión, implementándose tanto en redes de área local (LAN) como en redes de área ancha (WAN). La red digital de servicios Integrados (RDSI) es resultado de una necesidad de transmitir voz datos, texto, gráficas, música, video y otros materiales fuente que puedan transmitirse a través de los cables telefónicos.

Así mismo el aparato telefónico domiciliario (o público), puede parecer demasiado insignificante si lo comparamos con otros artefactos hogareños más sofisticados, pero detrás de este modesto y fiel servidor, existe, invisible para el gran público, todo un complejo sistema tecno-humano que conforma "*la máquina más extensa y poderosa del mundo*": **LA RED GLOBAL DE TELECOMUNICACIONES**, compuesta por una variedad inusitada de equipos y sistemas, integrados en una cantidad impresionante de redes de diferentes tipos y con denominaciones tan dispares como: redes privadas, redes locales, redes inteligentes y hasta internet.

La enorme cantidad de servicios que ofrece y seguirá aplicando la RDSI o ISDN llega a equipararse con las facilidades propias de las centrales telefónicas digitales. Aquí entran los análisis de costo-beneficio por parte del usuario convencional y más profundamente del Ingeniero de Telecomunicaciones dentro de una empresa (o como consultor externo) a quien le corresponde proponer los caminos más convenientes para *su* compañía. En la actualidad sus opiniones y propuestas se toman en cuenta en la definición estratégica de la compañía. Su posición en la jerarquía y sus responsabilidades son indicadores del nuevo rumbo de su posición dentro de la empresa.

**Algunos de los puntos más importantes de la red digital de servicios integrados son:**

- RDSI suministra capacidad de voz/datos integrada que utiliza la red pública conmutada.
- Los componentes de RDSI incluyen terminales, TA, dispositivos NT y switches RDSI.
- Los puntos de referencia de RDSI definen las interfaces lógicas entre agrupaciones funcionales, como TA y NT1.
- RDSI es direccionado por un conjunto de estándares de UIT-T que abarcan las capas física, de enlace de datos y de red del modelo de referencia OSI:
- Las dos opciones de encapsulamiento más comunes para RDSI son PPP y HDLC.



- RDSI tiene varios usos, incluyendo acceso remoto, nodos remotos y conectividad de SOHO.
- Hay dos servicios RDSI: BRI y PRI
- BRI de RDSI proporciona un ancho de banda total de 144 kbps en tres canales distintos (2B + D).
- La configuración de BRI implica la configuración de una interfaz BRI, un tipo de switch RDSI y los SPID RDSI.
- DDR establece y envía conexiones conmutadas por circuito según sea necesario.

Así mismo se puede decir que en los capítulos que conforman la presente tesis muchos fueron expuestos para explicar de manera más concisa y simplificada el funcionamiento de la red digital de servicios integrados tal es el caso del capítulo II en donde primeramente se realiza un análisis de las tecnologías WAN comenzando por explicar que es la Tecnología de redes WAN y las características principales de las WAN de entre las cuales podemos mencionar que estas Operan dentro de un área geográfica mayor que las de las LAN locales y que utilizan los servicios de proveedores de servicios de telecomunicaciones, tales como los operadores Regional Bell, Sprint y MCI en los Estados Unidos y Telmex en México, así mismo usan conexiones seriales de diversos tipos para acceder al ancho de banda dentro de áreas geográficas externas y que las WAN conectan dispositivos separados por áreas geográficas extensas.

En el capítulo II también se explica acerca de los tres tipos principales de proveedores de servicios WAN tales como las redes X.25, Frame Relay, circuitos TDM (Multiplexaje por división de Tiempo) y la configuración de llamada. Así mismo se hace mención de los servicios de conmutación por paquetes, conmutación por celdas y los servicios digitales dedicados.

También en el capítulo II se hace mención del enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda (DDR) la cual es una técnica en donde un router puede iniciar y cerrar sesiones conmutadas por circuito de forma dinámica cuando las estaciones finales que realizan la transmisión lo necesitan. Cuando el router recibe tráfico destinado a una red remota, se establece un circuito y el tráfico se transmite normalmente. Así pues DDR permite realizar una conexión telefónica estándar o una conexión RDSI sólo cuando así lo requiere el volumen de tráfico de red. DDR puede resultar menos costoso que una solución de línea dedicada o multipunto. DDR significa que la conexión se produce sólo cuando un tipo específico de tráfico inicia la llamada o cuando se necesita un enlace de respaldo.

Se hizo mención en los componentes básicos de RDSI que incluyen terminales, adaptadores de terminal (TA), dispositivos de terminación de red (NT), equipo de terminación de línea y equipo de terminación de intercambio. También se hizo la descripción de los puntos de referencia los cuales son un conjunto de especificaciones que definen la conexión entre dispositivos específicos, según sus funciones en la conexión de extremo a extremo. Es importante conocer estos tipos de interfaz porque un dispositivo de CPE, como un router, puede soportar distintos tipos de referencia. Los puntos de referencia que soportan determinan cuál es el equipo específico que se debe adquirir. Y se mencionó de los switches e identificadores de perfil del servicio RDSI el cual no es otra cosa sino el tipo de

configuración del switch en el dispositivo RDSI y de los identificadores del perfil de servicio SPID (Service Profile Identifier Digital) asignados a su conexión, los SPID son un conjunto de caracteres (que pueden ser similares a los números de teléfono) que los identifican ante el switch en la Central de Operación.

En el apartado 2.5 se mencionó acerca del sistema de señalización por canal común No.7 el cual a grandes rasgos es un protocolo de comunicación cuyo objetivo es hacer más eficiente el manejo de las llamadas y la transmisión de las señales para el transporte no solo de telefonía sino también de datos y video. Este sistema se utiliza mas que nada para transmitir información entre centrales.

Para el apartado 2.9 se mencionó acerca del encapsulamiento de RDSI cuando se distribuyen soluciones de acceso remoto, hay varias opciones de encapsulamiento disponibles. Los dos encapsulamientos más comunes son PPP y HDLC. **La opción por defecto para RDSI es HDLC.** Sin embargo, PPP es mucho más sólido que HDLC porque ofrece un mecanismo excelente para la autenticación y la negociación de la configuración de protocolos y enlaces compatibles. Uno de los encapsulamientos para RDSI de extremo a extremo es LAPB (Procedimiento de acceso al enlace balanceado).

Por último podemos decir que la red RDSI básicamente es una tecnología de interconectividad de redes la cual si la explotamos y conocemos todas sus bondades nos redituaría mucho en materia de transmisión de datos de un corporativo a otro, también podemos concluir que la red digital de servicios integrados es una tecnología de transmisión de datos, voz y video digital la cual según clientes de la compañía TELMEX ha sido muy efectiva en comparación con los servicios tradicionales de conexión a internet y les ha redituado mucho al hacer sus transferencias de datos a mayores velocidades el uso y contratación de esta red seguirá aunque en los próximos años tenderá a decrecer la demanda debido a los servicios de ADSL o también denominado en México por la compañía telmex como el servicio de Infinitum.

Hablando también en lo que respecta a los temas de seguridad se puede hacer mención de que la red digital de servicios integrados cumple en lo que respecta a este punto tan importante y vital para el manejo de datos de las compañías a través de la red pública de telefonía conmutada con sus usuarios remotos para que estos puedan acceder e intercambiar información de voz, datos y video principalmente perteneciente a las compañías tanto del sector privado como del sector público.

Por otro lado con lo que respecta a los temas de costo y contención el cual fue uno de los objetivos principales de la selección de RDSI con el fin de evitar el costo de los servicios de datos de tiempo completo como las líneas arrendadas o Frame Relay. Como resultado de esta investigación podemos decir que los costos se ven reducidos por el manejo de tráfico de datos interesantes a través del enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda ,técnoqa en la cual un router puede iniciar y cerrar sesiones conmutadas por circuito de forma dinámica cuando las estaciones finales que realizan la transmisión lo necesitan . Pro otro lado se puede decir que en cuanto a costo en México la compañía de datos Telmex

ofrece diversas tarifas en relación a las necesidades de los clientes con el fin de que la renta este acorde a la economía de los usuarios.

Con lo que se pretendió en esta tesis fue de marcar el panorama de RDSI en México y dar un informe detallado de cómo opera esta tecnología técnicamente y como es usada comercialmente en México por TELMEX como único proveedor de este servicio en México para conexión tanto en el Interior de la república como en los Estados Unidos para que el solicitante de este libro ya sea compañías que requieran el servicio o usuarios independientes tengan una visión más clara de este tan importante concepto, por lo que se puede hacer mención de que el objetivo ha sido cumplido.

**BIBLIOGRAFIA**

- ISDN Explained Worldwide Network and Applications Technology  
Second Edition.  
John M. Griffiths.
- Guide to Integrating Digital Service  
Jay Ranade Consulting Editor
- William Stallings ISDN and Broadband ISDN Second Edition  
Macmillan Publishing company
- Redes para Proceso distribuido Area Local, Arquitecturas, Rendimiento Banda Ancha  
Jasús García Tomás , Santiago Ferrando Girón , Mario Piattini Velthus.
- Redes de computadoras protocolos normas e interfaces  
Uyless Black Computec ra-ma.
- Redes de computadoras – Protocolos Normas e Interfaces  
Uyless Black Microbit ra-ma (cap.4 redes digitales.)
- Tecnologías de Interconectividad de redes  
Cisco system , Steve Spanier, Tim Stevenson , traducción: Ing. Carlos R. Cordero Pedraza
- Sistemas de comunicación  
Ferrel G. Stremler , ed. Alfaomega

**Páginas de Internet**

- <http://curriculum.netacad.UNAM.mx>
- <http://www.cisco.com>
- <http://www.protocols.com/pbook/isdn.htm>
- [www.itu.int/ITU-D/ict/publications/yb/](http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/yb/)

De la página anterior:

Yearbook of Statistics UIT  
Chronological Time Series 1991-2000

Presentation of data in **country tables** allowing readers to view the evolution of telecommunication services in a country. Statistics are provided for the ten-year period 1991-2000. The list of statistics contained in the Yearbook and the economies for which there is a page is shown below

## GLOSARIO DE TERMINOS

### Acuse de recibo

Notificación enviada por un dispositivo de la red a otro para comunicar que se produjo un evento determinado (por ejemplo, la recepción de un mensaje). A veces se abrevia *ACK*

### Adaptador de terminal

Dispositivo que se utiliza para conectar conexiones RDSI BRI en interfaces existentes como, por ejemplo, EIA/TIA-232. Esencialmente, un módem RDSI.

### Administración de la configuración

Una de las cinco categorías de administración de red definidas por ISO para la administración de redes OSI. Los subsistemas de administración de configuración son responsables por la detección y determinación del estado de una red.

### Administración de la red

Término genérico que se usa para describir sistemas o acciones que ayudan a mantener, describir o solucionar los problemas de una red

### Agente

1. Por lo general, software que procesa consultas y envía respuestas en nombre de una aplicación.
2. En los NMS, un proceso que reside en todos los dispositivos administrados e informa sobre los valores de variables especificadas a las estaciones de administración.
3. En la arquitectura de hardware de Cisco, una tarjeta de procesador individual que proporciona una o más interfaces de medios

### Agotamiento del tiempo de espera

Evento que se produce cuando un dispositivo de red espera saber lo que sucede con otro dispositivo de red dentro de un período de tiempo especificado, pero nada de esto sucede. El agotamiento del tiempo de espera generalmente hace que se deba volver a transmitir la información o que se termine la sesión entre los dos dispositivos

### Analizador de red

Dispositivo de control de la red que mantiene información estadística con respecto al estado de la red y de cada dispositivo conectado a ella. Las versiones más sofisticadas que usan inteligencia artificial pueden detectar, definir y solucionar los problemas de la red

**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

**Anillo**

Conexión de dos o más estaciones en una topología circular lógica. La información se pasa de forma secuencial entre estaciones activas. Token Ring, FDDI y CDDI se basan en esta topología

**ANSI**

**Instituto Nacional Americano de Normalización.** Organización voluntaria compuesta por corporativas, organismos del gobierno y otros miembros que coordinan las actividades relacionadas con estándares, aprueban los estándares nacionales de los EE.UU. y desarrollan posiciones en nombre de los Estados Unidos ante organizaciones normalizadoras internacionales. ANSI ayuda a desarrollar estándares de los EE.UU. e internacionales en relación con, entre otras cosas, comunicaciones y networking. ANSI es miembro de la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), y la ISO (Organización Internacional para la Normalización).

**AppleTalk**

Serie de protocolos de comunicaciones diseñados por Apple Computer. Actualmente consta de dos fases. La Fase 1, la versión más antigua, soporta una sola red física que puede tener un solo número de red y estar en una sola zona. La Fase 2, la versión más reciente, soporta múltiples redes lógicas en una sola red física y permite que las redes se encuentren en más de una zona.

**Arquitectura cliente/servidor**

Término utilizado para describir sistemas de red (de procesamiento) de informática distribuida, en los que las responsabilidades por las transacciones se dividen en dos partes: el cliente (front-end) y el servidor (Back end). Ambos términos (cliente y servidor) se pueden aplicar a los programas de software o a los dispositivos informáticos en sí. También se denomina *informática distribuida (procesamiento*

**ASCII**

**Código normalizado americano para el intercambio de información.** Un código de 8 bits (7 bits más paridad) para representación de caracteres

**Asignación de direcciones**

Técnica que permite que diferentes protocolos interoperen convirtiendo direcciones de un formato a otro. Por ejemplo, al enrutar IP en X.25, las direcciones IP deben asignarse a las direcciones X.25 para que la red X.25 pueda transmitir los paquetes IP

**ATM**

**Modo de transferencia asíncrona.** Estándar internacional para relay de celdas 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 las celdas se produzca en el hardware, reduciendo así los retrasos de tránsito. ATM se encuentra diseñado para aprovechar los medios de transmisión de alta velocidad como E3, SONET y T3

**AUI**

**Interfaz de unidad de conexión.** Interfaz IEEE 802.3 entre un MAU y una NIC (tarjeta de interfaz de red). El término AUI también puede referirse al panel trasero al cual se puede conectar un cable AUI, como los que se encuentran en una Tarjeta de acceso Ethernet LightStream de Cisco. También se denomina *cable de transceptor*

**Banda ancha**

Sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un cable. En la terminología de telecomunicaciones, cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que un canal de grado de voz (4 kHz). En la terminología de las LAN, un cable coaxial en el que se usa señalización analógica. También se denomina *banda amplia*

**Banda base**

Característica de una tecnología de red donde sólo se utiliza una frecuencia portadora. Ethernet es un ejemplo de una red de banda base. También denominada *banda angosta*

**Bit**

Dígito binario utilizado en el sistema numérico binario. Puede ser 0 ó 1

**Bits de código**

Funciones de control (como configuración y terminación de una sesión)

**BISDN**

Ver *RDSI de banda ancha*

**BRI**

**Interfaz de Acceso Básico.** Interfaz RDSI compuesta por dos canales B y un canal D para la comunicación por conmutación de circuito de voz, vídeo y datos

**broadcast**

Paquete de datos enviado a todos los nodos de una red. Los broadcasts se identifican mediante una dirección de broadcast

**Broadcast de IP**

Técnica de enrutamiento que permite que el tráfico de IP se propague desde un origen hasta una serie de destinos o desde varios orígenes hacia varios destinos. En lugar de enviar un paquete a cada destino, un paquete se envía a un grupo de broadcast identificado a través de una sola dirección IP de grupo de destino



**Búfer**

Área de almacenamiento utilizada para manejar datos en tránsito. Los búferes se usan en la internetworking para compensar las diferencias en velocidad de procesamiento entre dispositivos de red. Se pueden almacenar ráfagas de datos en los búferes hasta que los dispositivos de procesamiento más lentos las puedan manejar. A veces se denomina *búfer de paquetes*

**Byte**

Término utilizado para hacer referencia a una serie de dígitos binarios consecutivos sobre los que se opera como una unidad (por ejemplo, un byte de 8 bits)

**Cable**

Medio de transmisión de alambre de cobre o fibra óptica que se envuelve en una cubierta protectora

**Cable coaxial**

Cable compuesto por un conductor cilíndrico externo hueco, que reviste un conductor con un solo cable interno. Actualmente se usan dos tipos de cable coaxial en las LAN: el cable de 50 ohmios, utilizado para la señalización digital y el cable de 75 ohmios, utilizado para señales analógicas y para la señalización digital de alta velocidad

**Cable de fibra óptica**

Medio físico que puede conducir la transmisión modulada de luz. En comparación con otros medios de transmisión, el cable de fibra óptica es más caro, pero por otro lado no es susceptible a la interferencia electromagnética y permite mayores velocidades de transmisión de datos. A veces se le denomina *fibra óptica*

**Cable de par trenzado**

Medio de transmisión de velocidad relativamente baja, que consta de dos cables aislados colocados según un patrón de espiral regular. Los cables pueden ser blindados o no blindados. El par trenzado se utiliza comúnmente en las aplicaciones de telefonía y su uso en las redes de datos se está tornando cada vez más común

**Cableado de Categoría 1**

Uno de los cinco grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA-568. El cableado de Categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos

**Cableado de Categoría 2**

Uno de los cinco grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 2 puede transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps

**Cableado de Categoría 3**

Uno de los cinco grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568. El cableado de Categoría 3 se utiliza en redes 10BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps

**Cableado de Categoría 4**

Uno de los cinco grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA-568. El cableado de Categoría 4 se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 Mbps

**Cableado de Categoría 5**

Uno de los cinco grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 5 se utiliza para ejecutar CDDI y puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps

**Canal**

1. Una ruta de comunicación. Se pueden multiplexar múltiples canales en un solo cable en ciertos entornos.
2. En IBM, la ruta específica entre computadores de gran tamaño (como los mainframes) y dispositivos periféricos conectados.
3. Tipo de conducto con cubierta móvil montado en la pared utilizada para soportar el cableado horizontal. El canal es lo suficientemente grande como para contener varios cables

**Canal B**

**Canal principal.** En RDSI, un canal full dúplex de 64 kbps usado para enviar datos del usuario

**Canal D**

Es un canal que principalmente se utiliza para señalización y para transportar instrucciones que le indican a la red telefónica cómo debe administrar cada uno de los canales B. El servicio del canal D de BRI opera a 16 KBPS y está diseñado para transportar información de datos de usuario. El protocolo de señalización del canal D se produce en las capas 1 a 3 del modelo de referencia OSI

**Canal de envío**

Ruta de comunicación que transporta la información desde el iniciador de la llamada hasta el que recibe la llamada

**Canal E**

**Canal de eco.** Canal de control de conmutación de circuito RDSI de 64 kbps. El canal E se definió en la especificación RDSI de la UIT-T de 1984, pero se abandonó en la especificación de 1988

**Canal H**

**Canal de alta velocidad.** Canal RDSI de velocidad primaria y full dúplex que opera a 384 kbps

**Canal lógico**

Ruta de comunicaciones no dedicada, con conmutación de paquetes entre dos o más nodos de red. La conmutación de paquetes permite que varios canales lógicos existan simultáneamente en un solo canal físico

**Capa ATM**

Subcapa independiente de servicio de la capa de enlace de datos en una red ATM. La capa ATM recibe los segmentos de carga de 48 bytes de la AAL y adjunta un encabezado de 5 bytes a cada uno, produciendo celdas estándar ATM de 53 bytes. Estas celdas se pasan a la capa física para su transmisión a través del medio físico

**CBDS**

**Servicios de datos de banda ancha no orientados a la conexión.** Tecnología de networking para WAN Europea, de alta velocidad, con conmutación de paquetes y basada en datagramas. Similar a SMDS

**CBR**

**Velocidad binaria constante.** Clase de calidad de servicio definida por el Foro ATM para las redes ATM. CBR se usa para conexiones que dependen de temporización precisa para garantizar la entrega sin distorsiones

**CCITT**

**Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.** Organización internacional responsable por el desarrollo de estándares de comunicación. Actualmente ha pasado a llamarse UIT-T

**CCS**

**Señalización de canal común.** Sistema de señalización que se usa en las redes telefónicas que separa la información de señalización de los datos del usuario. Se designa exclusivamente un canal específico para transportar información de señalización para todos los demás canales del sistema

**Celda**

Unidad básica de la conmutación y multiplexión ATM. Las celdas contienen identificadores que especifican la corriente de datos a la que pertenecen. Cada celda se compone de un encabezado de 5 bytes y 48 bytes de carga

**CEPT**

**Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications.** Asociación de las 26 PTT europeas que recomienda especificaciones de comunicación a UIT-T

**CERFnet**

**Red Federal de Investigación y Educación de California.** Red TCP/IP, con sede en el sur de California, que conecta internacionalmente cientos de centros de educación superior, ofreciendo además acceso a la Internet para los abonados. CERFnet fue fundada en 1988 por el San Diego Supercomputer Center y General Atomics y es financiada por NSF

**CIR**

**Velocidad de información suscrita.** La velocidad a la que una red Frame Relay acepta transferir información bajo condiciones normales, con un promedio sobre un incremento de tiempo mínimo. CIR, medida en bits por segundo, es una de las principales métricas de tarifa negociada

**Circuito**

Ruta de comunicaciones entre dos o más puntos

**Circuito virtual**

Circuito lógico creado para asegurar la comunicación confiable entre dos dispositivos de red. Un circuito virtual se define por un par VPI/VCI y puede ser permanente (PVC) o con conmutación (SVC). Los circuitos virtuales se usan en Frame Relay y X.25. En ATM, un circuito virtual se denomina *canal virtual*. A veces se abrevia *VC*

**Cisco 1000**

Cualquiera de los extensores LAN y routers de la serie Cisco 1000. Los dispositivos de la serie Cisco 1000 son productos de acceso multiprotocolo fáciles de instalar y económicos, que han sido diseñados para oficinas pequeñas y otros sitios remotos. La serie Cisco 1000 incluye un router RDSI, un router asíncrono y extensores LAN

**CO**

Central de Operación de Telefonía

**Código de corrección de errores**

Código que tiene la inteligencia suficiente y que incorpora suficiente información de señalización como para permitir la detección y corrección de varios errores en el receptor

**Código de detección de errores**

Código que puede detectar los errores de transmisión a través del análisis de los datos recibidos sobre la base de la conformidad de los datos a las pautas estructurales apropiadas

**Conmutación de circuitos**

Sistema de conmutación en el que debe existir una ruta de circuito física dedicada entre el emisor y el receptor durante la duración de la "llamada". Se utiliza ampliamente en la red telefónica comercial

**Conmutación de mensajes**

Técnica de conmutación que incluye la transmisión de mensajes de nodo a nodo a través de la red. El mensaje se almacena en cada nodo hasta que se encuentre disponible una ruta de envío.

**Conmutación de paquetes**

Método de networking en el cual los nodos comparten el ancho de banda entre sí enviando paquetes

**Contención**

Método de acceso en el que los dispositivos de red compiten por permiso para acceder al medio físico

**Control de admisión de llamadas**

Mecanismo de administración del tráfico que se utiliza en las redes ATM y que determina si una red puede ofrecer una ruta con ancho de banda suficiente para una VCC solicitada

**Corriente de datos**

Todos los datos transmitidos a través de una línea de comunicaciones en una sola operación de lectura o escritura

**CPE**

Equipo terminal de abonado, por ejemplo un router o un teléfono convencional o una terminal de tipo TE1

**CSU**

**Unidad de servicio de canal.** Dispositivo de interfaz digital que conecta el equipamiento del usuario final al par telefónico digital local. Frecuentemente denominado conjuntamente con DSU como *CSU/DSU*

**CSU/DSU**

Una CSU/DSU es un dispositivo de interfaz digital, o a veces dos dispositivos digitales separados, que adaptan la interfaz física en un dispositivo DTE (como una terminal) a la interfaz de un dispositivo DCE (como un switch) en una red de portadora conmutada

**DDR**

**Enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda.** Técnica que permite que un router inicie y cierre de forma automática una sesión de circuito conmutado en la medida que lo requieran las estaciones de transmisión. El router hace spoofs de mensajes de actividad de forma tal que las estaciones finales tratan a la sesión como activa. DDR permite el enrutamiento a través de RDSI o de líneas telefónicas, utilizando un adaptador de terminal RDSI externo o un módem

**Dirección de red**

Dirección de capa de red que se refiere a un dispositivo de red lógico, en lugar de físico. También denominada *dirección de protocolo*

**DNA**

**Arquitectura de Red Digital.** Arquitectura de red desarrollada por Digital Equipment Corporation. Los productos que incluyen DNA (incluyendo los protocolos de comunicaciones) se denominan colectivamente DECnet

**DNS**

**Sistema de denominación de dominio.** Sistema utilizado en Internet para convertir los nombres de los nodos de red en direcciones. Es un servidor que almacena las páginas WEB de los clientes

**DS-0**

**Capa 0 de la señal digital.** Especificación de entramado utilizada en la transmisión de señales digitales en un solo canal a 64 kbps en una instalación T1

**DS-1**

**Capa 1 de la señal digital.** Especificación de entramado utilizada en la transmisión de señales digitales a 1.544-Mbps en una instalación T1 (en los Estados Unidos) o a 2.108-Mbps en una instalación E1 (en Europa y Latinoamérica).

**DS-1/DTI**

**Interfaz de troncal doméstica DS-1.** Circuito de interfaz utilizado para aplicaciones DS-1 con 24 enlaces troncales

**DS-3**

**Capa 3 de la señal digital.** Especificación de entramado utilizada en la transmisión de señales digitales a 44.736-Mbps en una instalación T3

**DSAP**

**Punto de acceso al servicio de destino.** El SAP del nodo de la red designado en el campo Destino de un paquete

**DTMF**

**Marcación multifrecuencia.** Uso de dos tonos de banda de voz simultáneos para el discado (como el discado de tono).

**Enlace troncal**

Conexión lógica y física entre dos switches ATM a través de los cuales viaja el tráfico de la red ATM. Un backbone ATM está formado por una serie de enlaces troncales

**Enrutamiento**

Proceso de descubrimiento de una ruta hacia el host de destino. El enrutamiento es sumamente complejo en grandes redes debido a la gran cantidad de destinos intermedios potenciales que debe atravesar un paquete antes de llegar al host de destino

**Extensión**

Línea de transmisión digital de full dúplex entre dos instalaciones digitales

**FTP**

**Protocolo de transferencia de archivos.** Protocolo de aplicación, parte de la pila de protocolo TCP/IP utilizado para la transferencia de archivos entre nodos de red. El FTP se define en RFC 959

**Full dúplex**

Capacidad de transmisión de datos simultánea entre la estación emisora y la estación receptora

**G.703/G.704**

Especificaciones eléctricas y mecánicas de UIT-T para realizar las conexiones entre el equipo de la compañía telefónica y el DTE utilizando conectores BNC y operando a velocidades de transmisión de datos E1

**G.804**

Estándar de trama de UIT-T que define la asignación de celdas ATM en el medio físico

**Gateway**

En la comunidad IP, término antiguo que se refiere a un dispositivo de enrutamiento. Actualmente, el término *router* se utiliza para describir nodos que desempeñan esta función y *gateway* se refiere a un dispositivo especial que realiza una conversión de capa de aplicación de la información de una pila de protocolo a otro.

**Gbps**

Gigabits por segundo

**Grado de servicio**

Medición de la calidad del servicio telefónico sobre la base de la probabilidad de que una llamada se encuentre con una señal de ocupado durante las horas pico

**Grupo de multicast**

Grupo determinado dinámicamente de hosts IP identificados por una dirección de multicast IP única

**Grupo de trabajo**

Conjunto de estaciones de trabajo y servidores de una LAN que se designan para comunicar e intercambiar datos entre sí

**HDLC**

Control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo de la capa de enlace de datos, orientado a bit y síncrono desarrollado por ISO. Derivado de SDLC, HDLC especifica un método de encapsulamiento de datos en enlaces síncronos en serie que utiliza caracteres de trama y sumas de comprobación

**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

**HSSI**

**Interfaz serial de alta velocidad.** Estándar de red para conexiones seriales de alta velocidad (hasta 52 Mbps) en enlaces WAN

**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

**Hub**

1. Por lo general, se usa este término para describir un dispositivo que sirve como centro de una red con topología en estrella.
2. Dispositivo de hardware o software que contiene múltiples módulos independientes pero que están conectados a los equipos de red y de internetwork. Los hubs pueden ser activos (cuando repiten señales enviadas a través de ellos) o pasivos (cuando no repiten las señales sino simplemente dividen las señales enviadas a través de ellos).
3. En Ethernet y IEEE 802.3, un repetidor multipuerto de Ethernet que se conoce a veces como *concentrador*.

**I/O**

Entrada/salida

**ICMP**

**Protocolo de Mensajes de Control de Internet.** Protocolo Internet de capa de red que informa errores y brinda información relativa al procesamiento de paquetes IP

**IEEE 802,1**

Especificación IEEE que describe un algoritmo que evita los bucles de puenteo creando un spanning tree (árbol de extensión). El algoritmo fue inventado por Digital Equipment Corporation. El algoritmo Digital y el algoritmo IEEE 802.1 no son exactamente iguales, ni tampoco son compatibles

**IEEE 802,12**

Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación de la capa física y la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.12 utiliza el esquema de acceso al medio con prioridad de demanda a una velocidad de 100 Mbps en una serie de medios físicos

**IEEE 802,2**

Protocolo de LAN de IEEE que especifica la implementación de la subcapa LLC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.2 maneja errores, entramado, control del flujo y la interfaz de servicio de la capa de red (Capa 3). Se utiliza en las LAN IEEE 802.3 e IEEE 802.5



**IEEE 802,4**

Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación de la capa física y la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.4 utiliza el acceso mediante paso de tokens sobre una topología de bus y está basada en la arquitectura de LAN de bus con token

**IEEE 802,5**

Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación de la capa física y la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.5 usa acceso de transmisión de tokens a 4 ó 16 Mbps en cableado STP y es similar a Token Ring de IBM

**IEEE 802,6**

Especificación IEEE MAN basada en la tecnología DQDB. IEEE 802.6 soporta velocidades de transmisión de datos de 1.5 a 155 Mbps

**IEEE 802.3**

Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación de la capa física y la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.3 utiliza el acceso CSMA/CD a una serie de velocidades a través de diversos medios físicos. Las extensiones del estándar IEEE 802.3 especifican implementaciones para Fast Ethernet. Las variaciones físicas de la especificación IEEE 802.3 original incluyen *10Base2*, *10Base5*, *10BaseF*, *10BaseT* y *10Broad36*. Las variaciones físicas para *Fast Ethernet* incluyen *100BaseT*, *100BaseT4* y *100BaseX*.

**IEEE 802.3i**

Variación física de la especificación IEEE 802.3 original que requiere el uso de la señalización de tipo Ethernet en un medio de networking de par trenzado. El estándar establece la velocidad de señalización en 10 megabits por segundo utilizando un esquema de señalización de banda base transmitido a través de un cable de par trenzado utilizando una topología en estrella o en estrella extendida

**IEEE.**

**Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.** Organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de LAN de IEEE son los estándares que predominan en las LAN de la actualidad

**IGP**

**Protocolo de Gateway Interior.** Protocolo de Internet utilizado para intercambiar información de enrutamiento dentro de un sistema autónomo. Entre los ejemplos de IGP de Internet comunes se incluyen IGRP, OSPF y RIP

**Interfaz**

1. Conexión entre dos sistemas o dispositivos.
2. En terminología de enrutamiento, una conexión de red.
3. En telefonía, un límite compartido definido por características en común de

interconexión física, características de señal y significados de las señales intercambiadas.

4. Límite entre capas adyacentes del modelo de referencia OSI

### **Internet**

Término utilizado para referirse a la internetwork más grande del mundo, que conecta decenas de miles de redes de todo el mundo y con una cultura que se concentra en la investigación y estandarización basada en el uso real. Muchas tecnologías de avanzada provienen de la comunidad de la Internet. La Internet evolucionó en parte de ARPANET. En un determinado momento se la llamó *Internet DARPA*. No debe confundirse con el término general *internet*

### **Internetwork**

Agrupamiento de redes interconectadas por routers y otros dispositivos que funciona (en general) como una sola red. A veces denominada una *internet*, que no se debe confundir con la *Internet*

### **Internetworking**

Término general utilizado para referirse a la industria que ha surgido en torno de la cuestión de la conexión de redes entre sí. El término se puede referir a productos, procedimientos y tecnologías

### **Interoperabilidad**

Capacidad de los equipos de informática de diferentes fabricantes para comunicarse entre sí con éxito en una red

### **IP**

**Protocolo Internet.** Protocolo de capa de red de la pila TCP/IP que ofrece un servicio de internetwork no orientada a la conexión. El IP brinda funciones de direccionamiento, especificación del tipo de servicio, fragmentación y reensamblaje, y seguridad

### **IPX**

**Intercambio de paquetes entre redes.** Protocolo NetWare de la capa de red (Capa 3) utilizado para transferir datos desde los servidores hasta las estaciones de trabajo. IPX es similar a IP y XNS

### **ISO**

**Organización Internacional para la Normalización.** Organización internacional que tiene a su cargo una amplia gama de estándares, incluidos aquellos referidos a la networking. ISO desarrolló el modelo de referencia OSI, un popular modelo de referencia de networking

### **ISO 9000**

Conjunto de estándares internacionales de administración de calidad definidos por ISO. Los estándares que no son específicos de un país, industria o producto determinado permiten que las empresas demuestren que tienen procesos específicos creados para mantener un sistema de calidad eficiente

**ISUP**

Parte de usuario de la red digital de servicios integrados lo que básicamente se refiere a la señalización por canal común No.7

**JDS**

**Jerarquía Digital Síncrona.** Estándar europeo que define un conjunto de estándares de velocidad y formato que se transmiten utilizando señales ópticas a través de fibra. JDS es similar a SONET, con una velocidad JDS básica de 155.52 Mbps, designada en STM-1

**Jumper**

1. Término utilizado para definir los cables de conmutación que se encuentran en el armario para el cableado.
2. Switch eléctrico que consiste en una cantidad de pins y un conector que se puede conectar a los pins de varias maneras. Se crean distintos circuitos conectando el conector con los distintos pins

**Kbps**

Kilobits por segundo

**LAN**

**Red de área local.** Red de datos de alta velocidad y bajo nivel de error que cubre un área geográfica relativamente pequeña (hasta unos pocos miles de metros). Las LAN conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales y otros dispositivos en un solo edificio u otra área geográficamente limitada. Los estándares de LAN especifican el cableado y la señalización en la capa física y la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI. Ethernet, FDDI y Token Ring son tecnologías de LAN ampliamente utilizadas

**LAPB**

**Procedimiento de acceso al enlace, equilibrado.** Protocolo de capa de enlace de datos en la pila de protocolo X.25. LAPB es un protocolo orientado a bit derivado de HDLC

**LAPD**

**Procedimiento de acceso al enlace en el canal D.** Protocolo de capa de enlace de datos RDSI para el canal D. LAPD se deriva del protocolo LAPB y se diseñó principalmente para satisfacer los requisitos de señalización del acceso básico RDSI. Definido por las Recomendaciones de UIT-T Q.920 y Q.921

**Láser**

**Amplificación de luz a través de la emisión estimulada de radiación.** Dispositivo de transmisión analógico en el cual un material activo adecuado se altera a través de un estímulo externo para producir un delgado haz de luz coherente que se puede modular en impulsos a fin de transportar datos. Las redes basadas en la tecnología láser se ejecutan a veces en SONET

**Latencia**

1. Retraso entre el tiempo que un dispositivo solicita acceso a una red y el tiempo en que se le otorga el permiso para transmitir.
2. Retraso entre el tiempo en que el dispositivo recibe una trama y el tiempo en que la trama se envía al puerto de destino

**Ley a**

El estándar de Compresión y expansión de UIT-T utilizado en la conversión entre señales analógicas y digitales en los sistemas PCM. La ley a se utiliza principalmente en las redes telefónicas europeas y es similar al estándar norteamericano mu-law

**Ley-Miú**

Estándar de compresión y expansión utilizado en América del Norte para la conversión entre las señales analógicas y digitales de los sistemas PCM. Similar a la ley a europea.

**Línea arrendada**

Línea de transmisión reservada por un proveedor de servicios de comunicaciones para uso privado de un cliente. Una línea arrendada es un tipo de línea dedicada

**Línea de acceso telefónico**

Circuito de comunicaciones establecido por una conexión con conmutación de circuitos que usa la red de la compañía telefónica

**Línea de comunicaciones**

El enlace físico (como un cable o un circuito telefónico) que conecta uno o más dispositivos a otro(s) dispositivos

**Línea dedicada**

Línea de comunicaciones que se reserva indefinidamente para transmisiones, en lugar de efectuar una conmutación cuando se requiere la transmisión

**Línea telefónica de respaldo**

Función soportada por los routers Cisco que brinda protección contra el tiempo de inactividad de las WAN, al permitir que el administrador de red configure una línea serial de respaldo a través de una conexión con conmutación de circuitos

**LLC**

**Control de enlace lógico.** La capa superior de las dos subcapas de enlace de datos definidas por el IEEE. La subcapa LLC maneja el control de errores, control del flujo, entramado y el direccionamiento de subcapa MAC. El protocolo LLC más generalizado es IEEE 802.2, que incluye variantes no orientadas a la conexión y orientadas a conexión

**Mensaje**

Agrupación lógica de información de la capa de aplicación (Capa 7), a menudo compuesta por una serie de agrupaciones lógicas de las capas inferiores, por

ejemplo, paquetes. Los términos *datagrama*, *trama*, *paquete* y *segmento* también se usan para describir agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos

### **Modelo de referencia OSI**

**Modelo de referencia para interconexión de sistemas abiertos.** Modelo de arquitectura de red desarrollado por ISO e UIT-T. El modelo está compuesto por siete capas, cada una de las cuales especifica funciones de red individuales, por ejemplo, direccionamiento, control de flujo, control de errores, encapsulamiento y transferencia confiable de mensajes. La capa superior (la capa de aplicación) es la más cercana al usuario; la capa inferior (la capa física) es la más cercana a la tecnología de medios. Las dos capas inferiores se implementan en el hardware y el software, y las cinco capas superiores se implementan sólo en el software. El modelo de referencia OSI se usa a nivel mundial como método para la enseñanza y la comprensión de la funcionalidad de la red

### **Módem**

**Modulador-desmodulador.** Dispositivo que convierte señales digitales y analógicas. En el origen, el módem convierte las señales digitales en una forma adecuada para la transmisión a través de servicios de comunicación analógicos. En el destino, las señales analógicas vuelven a su forma digital. Los módems permiten que los datos se transmitan a través de líneas telefónicas de grado de voz

### **Modulación**

Proceso a través del cual las características de las señales eléctricas se transforman para representar información. Distintos tipos de modulación incluyen la modulación AM, FM y PAM.

### **Multiplexión**

Esquema que permite que múltiples señales lógicas se transmitan de forma simultánea a través de un canal físico exclusivo.

### **MAC**

Dirección de control de acceso al medio, es un número determinado por el fabricante de la tarjeta de red el cual nos ayuda a identificar la máquina en una red a nivel de capa 2, esta se denomina también dirección física.

### **Networking**

Interconexión de cualquier grupo de computadores, impresoras, routers, switches y otros dispositivos con el propósito de comunicarse a través de algún medio de transmisión

### **NIC**

**Tarjeta de interfaz de red.** Placa que proporciona capacidades de comunicación de red hacia y desde un computador. También llamada *adaptador*

### **No orientado a la conexión**

Término que se utiliza para describir la transferencia de datos sin un circuito virtual

**NOC**

**Centro de operaciones de la red.** Organización que tiene la responsabilidad de mantener una red

**N-RDSI**

**RDSI de banda angosta.** Estándares de comunicaciones desarrollados por UIT-T para redes de banda base. Basados en canales B de 64 kbps y en canales D de 16 ó 64 kbps

**NT1**

Terminación de red de tipo 1 , conecta el cableado de suscriptor de RDSI de cuatro cables a la instalación convencional de dos cables del loop local .NT1 es un dispositivo del equipo terminal del abonado (CPE). En la mayoría de los países del mundo, además de Estados Unidos, NT1 forma parte de la red suministrada por la portadora.

**NT2**

NT2 es un dispositivo más complicado, que habitualmente se encuentra en los intercambios privados de ramas (PBX) digitales, que ejecutan servicios de protocolo de Capa 2 y Capa 3  
Conecta el cableado de cuatro pares del TE1 con la interfaz S/T (interfaz que habilita las llamadas entre las diferentes partes de CPE/ Interfaz que referencia la conexión saliente desde la NT2 a la red RDSI o NT1).

**NT1/2**

Es un dispositivo único que combina las funciones de NT1 y NT2.

**Número de host**

Parte de una dirección IP que designa a qué nodo de la subred se realiza el direccionamiento. También denominada *dirección de host*

**Número de red**

Parte de una dirección IP que especifica la red a la cual pertenece el host

**PAD**

(Ensamblador/Desensamblador de Paquetes) es un dispositivo que comúnmente se encuentra en las redes X.25 . Los PADs se utilizan cuando en un dispositivo DTE, por ejemplo una terminal en modo carácter, es muy fácil implementar la funcionalidad total de X.25

**Panel de conmutación**

Ensamblajes de pines y puertos que se pueden montar en un bastidor o en una consola en el armario para el cableado. Los paneles de conmutación actúan como tableros de conmutación que conectan los cables de las estaciones de trabajo entre sí y con el exterior

**Paquete:**

Agrupación lógica de información que incluye un encabezado que contiene la información de control y (generalmente) los datos del usuario. El término "paquete" se usa con mayor frecuencia para referirse a las unidades de datos de la capa de red.

Los términos *datagrama*, *trama*, *mensaje* y *segmento* también se usan para describir agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos

**Par telefónico de abonado**

Línea desde las instalaciones del abonado telefónico a la central de la compañía telefónica

**PBX**

**Conmutador telefónico privado.** Tablero de conmutación digital o analógico ubicado en las instalaciones del abonado y que se utiliza para conectar las redes telefónicas privadas y públicas

**PCM**

**Modulación por codificación de pulsos.** Transmisión de información analógica en forma digital a través del muestreo y codificación de las muestras con una cantidad fija de bits

**PDN**

**Red pública de datos.** Red operada por el gobierno (como en el caso de Europa) o por entidades privadas para suministrar comunicaciones entre computadores al público, generalmente cobrando una tarifa. Las PDN permiten que las pequeñas organizaciones creen una WAN sin los costos de equipamiento de los circuitos de larga distancia

**PDU**

**Unidad de datos del protocolo.** Término OSI equivalente a paquete

**Pila de protocolo**

Conjunto de protocolos de comunicación relacionados que operan de forma conjunta y, en grupos, dirigen la comunicación a alguna o a todas las siete capas del modelo de referencia OSI. No todas las pilas de protocolo abarcan cada capa del modelo, y a menudo un solo protocolo de la pila se refiere a varias capas a la vez. TCP/IP es una pila de protocolo típico

**PNNI**

**Interfaz red a red privada.** Especificación del Foro ATM que describe un protocolo de enrutamiento de circuito virtual ATM así como también el protocolo de señalización entre los switches ATM. Se usa para permitir que se interconecten los switches ATM dentro de una red privada. A veces se denomina *Interfaz de nodo de red privado*

**Portadora**

Onda electromagnética o corriente alterna de una sola frecuencia, adecuada para modulación por parte de otra señal portadora de datos

**POTS**

**Servicio telefónico analógico convencional**

**PPP**

**Protocolo punto a punto.** Sucesor del SLIP que suministra conexiones router a router y host a red a través de circuitos síncronos y asíncronos

**PRI**

**Interfaz de Tasa Primaria.** Interfaz RDSI al acceso a la tasa primaria. El acceso a la tasa primaria consta de un canal D único de 64 Kbps más 23 canales B (T1) o 30 canales B (E1) para voz o datos

**Prioridad de llamada**

Prioridad asignada a cada puerto de origen en sistema con Conmutación de circuito. Esta prioridad define el orden en el que las llamadas se reconectan. La prioridad de llamada también define qué llamadas pueden hacerse o no durante una reserva de ancho de banda

**Protocolo**

1. Descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la forma en la que los dispositivos de una red intercambian información.
2. Campo dentro de un datagrama IP que indica el protocolo de capa superior (Capa 4) que envía el datagrama

**Protocolo de enrutamiento (Routing protocol)**

Protocolo que logra el enrutamiento a través de la implementación de un algoritmo de enrutamiento específico. IGRP, OSPF y RIP son ejemplos de protocolos de enrutamiento

Permite que los routers de la red intercambien tablas de enrutamiento y se adapten rápidamente al cambio de condiciones de red. Estos protocolos permiten que los routers conectados creen un mapa interno de los demás routers de la red o de internet. Esto permite que se produzca el enrutamiento (es decir la selección de la mejor ruta y conmutación).

**Protocolo ruteable o enrutado (Routed protocol)**

Es un protocolo que permite que los routers tengan actualizadas las tablas de ruteo para que se pueda manejar la información de ruteo. Este está relacionado con las tablas ARP

**PSDN**

Red de datos de conmutación de paquetes

**PSE**

Intercambio de Conmutación de Paquetes

**PSN**

**1. Red de conmutación de paquetes.** Red que utiliza la tecnología de conmutación de paquetes para la transferencia de datos. A veces se denomina *red de datos de conmutación de paquetes (PSDN)*



**PSTN**

**Red pública de telefonía conmutada.** Término general que se refiere a la diversidad de redes y servicios telefónicos existentes a nivel mundial. A veces se denomina *servicio telefónico analógico convencional (POTS)*

**Puente Frame Relay**

Técnica de puenteo, descrita en RFC 1490, que usa el mismo algoritmo de spanning tree (árbol de extensión) que otras funciones de puenteo, pero permite el encapsulamiento de los paquetes para su transmisión a través de una red Frame Relay

**Puerto**

1. Interfaz en un dispositivo de internetworking (por ejemplo, un router).
2. En la terminología IP, un proceso de la capa superior que recibe información de las capas inferiores.
3. Volver a escribir el software o el microcódigo para que se ejecute en una plataforma de hardware o en un entorno de software distintos de aquellos para los que fueron diseñados originalmente.
4. Un enchufe hembra en un panel de conmutación que acepta un enchufe del mismo tamaño que el del jack RJ45. Los cables de conmutación se usan en estos puertos para establecer una conexión cruzada entre computadores cableados al panel de conmutación. Esta interconexión es la que permite que las LAN funcionen.
4. Un enchufe hembra en un panel de conmutación que acepta un enchufe del mismo tamaño que el del jack RJ45. Los cables de conmutación se usan en estos puertos para interconectar computadores cableados al panel de conmutación. Esta interconexión es la que permite que las LAN funcionen

**PVC**

**Circuito virtual permanente.** Circuito virtual que se establece de forma permanente. Los PVC ahorran ancho de banda relacionado con el establecimiento y el desmantelamiento del circuito en situaciones en las que determinados circuitos virtuales deben existir de forma permanente. En la terminología ATM, se denomina conexión virtual permanente

**R**

Referencia la conexión entre un dispositivo no compatible con RDSI y un TA

**S**

Referencia a los puntos que conectan a NT2 o dispositivo de conmutación del cliente. Es la interfaz que habilita las llamadas entre las diferentes partes del CPE

**SAPI**

Identificador de punto de acceso al servicio que identifica el portal en el que se suministran los servicios de LAPD a la Capa 3.

**Sistema Operativo cisco IOS**

El sistema operativo cisco IOS es un sistema en el cual nos permite configurar las interfases, direcciones y todo aquello que tenga que ver con el manejo de información en el router para que posteriormente se produzca el enrutamiento a nivel de capa 3

**SOHO**

Conectividad de oficinas pequeñas/oficinas domésticas en el hogar. Una oficina pequeña/oficina hogareña (SOHO) compuesta por unos pocos usuarios requiere una conexión que suministre conectividad más veloz y confiable que una conexión de acceso telefónico analógica

**SP**

Punto de señalización , parte del usuario en las centrales para el sistema de señalización por canal común

**SPID**

Identificadores del perfil del servicio SPID (Service Profile Identifier Digital) asignados a su conexión Los SPID son un conjunto de caracteres (que pueden ser similares a los números de teléfono) que lo identifican ante el switch en la CO. Permiten que varios dispositivos RDSI, como dispositivos de voz y datos, compartan el loop local

**STP**

Punto de señalización de transferencia , comúnmente llamados centrales tipo Tandem

**T**

Eléctricamente idéntica a la interfaz S , una interfaz T referencia la conexión saliente desde la NT2 a la red RDSI o NT1

**TA**

Adaptador de Terminal: Convierte señales eléctricas estándar a la forma utilizada por RDSI, de manera que los dispositivos que no son de RDSI se pueden conectar a la red RDSI.

**TE1**

Equipo de Terminal de Tipo 1: Designa un dispositivo que es compatible con RDSI. Un TE1 conecta una terminación de red de tipo 1 o tipo 2.

**TE2**

Equipo de Terminal de Tipo 2: Designa un dispositivo que no es compatible con RDSI y requiere un adaptador de terminal.

**TDM**

(Multiplexaje por División de Tiempo).Con TDM , los usuarios son asignados a ranuras de tiempos , y ninguna otra estación puede enviar información en esa ranura de tiempo

**U**

Referencia la conexión entre la NT1 y la red RDSI de propiedad de la compañía telefónica. El punto de referencia U es relevante solo en América del norte, donde la función NT1 no es suministrada por el proveedor de servicio.