



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

ANALISIS DE LOS PROCESOS DE
IMPLEMENTACION DE UNA
RED VIRTUAL PRIVADA

294045

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
ARMANDO MIRANDA MARTINEZ

ASESOR:
ING. DAVID ESTOPIER BERMUDEZ

SAN JUAN DE ARAGON. EDO. DE MEXICO MAYO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE
IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED
VIRTUAL PRIVADA.**



MÉXICO ENEP-ARAGON 2001

Con todo cariño y respeto a:

HERON MIRANDA MENDOZA y MARGARITA MARTÍNEZ DE MIRANDA

Por el apoyo incondicional que me han brindado, ya que basado en sus esfuerzos logre cursar mis estudios, GRACIAS.

VERÓNICA SANCHEZ ARROYO

Por todo tu amor y el apoyo para el logro de esta meta.

Familias MIRANDA VELAZQUEZ, MIRANDA FLORES,

GODÍNEZ MIRANDA, MIRANDA AGUILAR y MIRANDA ESPINOZA

Mis Hermanos ALBERTO, JOAQUÍN, BLANCA ESTELA,

NAZARIO, JOSÉ MARIO y MARTÍN como estímulo en mi carrera.

JOSE MARIO

Por el gran apoyo y estímulo durante mi carrera, GRACIAS.

DAVID ESTOPIER por ayudarme a finalizar este largo proceso.

JUDITH TRUJILLO y LUCIO BAUTISTA

Por el apoyo y estímulo durante mi carrera.

Mis amigos GABRIEL, OSVALDO, ULLISES y OCTAVIO

Por su amistad y apoyo en mi carrera.

A mi escuela y mis profesores de la ENEP ARAGON.

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE IMPLEMENTACION DE UNA RED VIRTUAL PRIVADA.

Introducción

CAPITULO I

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES.

- 1.1 Introducción a las redes de comunicaciones**
- 1.2 Topología y arquitectura de red**
 - 1.2.1 Topología
 - 1.2.2 Arquitectura
 - 1.2.2.1 El modelo de referencia OSI
- 1.3 Sincronía de redes**
- 1.4 Redes de conmutación**
- 1.5 Medios de transmisión**
 - 1.5.1 Coaxial
 - 1.5.2 Par torcido
 - 1.5.3 Fibra óptica
 - 1.5.4 Microondas
 - 1.5.5 Sincronía
- 1.6 Planes fundamentales**

CAPITULO II

PRINCIPIOS DE OPERACION DE UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.

- 2.1 Definición de una Red Digital de Servicios Integrados**
 - 2.1.1 Transmisión de datos
 - 2.1.2 Economía
 - 2.1.3 Aplicaciones de la Red Digital de Servicios Integrados
 - 2.1.4 Resumen
- 2.2 Red Digital Integrada (RDI)**
- 2.3 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI ó Integrated services digital network RDSI)**
 - 2.3.1 Surgimiento
 - 2.3.2 Funcionamiento de la red telefónica actual
 - 2.3.3 Adaptación de la tecnología a RDSI
 - 2.3.4 Protocolo de acceso al canal D (LAP D-link access procedure for channel D)
 - 2.3.5 Como podemos Integrarnos
- 2.4 Control de alto nivel del enlace de datos (HDLC-High level Data Link Control)**

CAPITULO III SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN NÚMERO 7.

- 3.1 Introducción a la señalización por canal común número 7**
- 3.1.1 Componentes de la red de señalización por canal común número 7
- 3.2 Parte de Transferencia de Mensajes (MTP-Message Transfer Part)**
- 3.2.1 Arquitectura del sistema de señalización por canal común número 7
- 3.3 Parte Usuario Telefónico (TUP-Telephone User Part)**
- 3.3.1 Introducción
- 3.3.2 Principio de operación
- 3.3.3 Flujo de señalización típico en una llamada telefónica
- 3.4 Parte de Usuario de la Red Digital de Servicios Integrados (PAUSI) (ISUP- Integred Services User Part)**
- 3.4.1 Introducción
- 3.4.2 Principio de operación
- 3.4.3 ISUP en la red Nacional de México NOM-112
- 3.5 Parte de Control de la Conexión de la Señalización (SCCP-Signaling Connection Control Part)**
- 3.6 Parte de Aplicación de la Transacción (TCAP-Transaction Capabilities Application Part)**
- 3.6.1 Modo de Operación
- 3.6.2 Proceso de Conexión de una llamada a través de la red de CCS7
- 3.7 Resumen**

CAPITULO IV RED VIRTUAL PRIVADA – VPN.

- 4.1 Introducción.**
- 4.2 Características de la VPN.**
- 4.2.1.2 Elementos de una VPN.
- 4.2 Proceso de implementación de una red virtual privada.**
- 4.3 Caso de estudio de implementación de un VPN.**
- 4.3.1 Caso número 1 propuesta para el desarrollo de una red con infraestructura propia, proporcionando servicios de VPN.
- 4.3.2 Caso número 2 propuesta para la explotación de la VPN proporcionado por la compañía VPN de México.
- 4.4 Ventajas y desventajas de una VPN.**

CAPITULO V ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE UNA RED VIRTUAL PRIVADA.

- 5.1 Evaluación económica caso número 1**
Propuesta para el desarrollo de una RED con infraestructura propia proporcionando servicios de VPN
- 5.2 Evaluación económica caso número 2**
Propuesta para la explotación de la VPN proporcionada por la compañía VPN de México.
- 5.3 Resultado**

Conclusiones

Glosario

Introducción

Una red de telecomunicaciones es la interconexión de medios físicos y lógicos para un fin, este es el de comunicarnos, en el inicio de las telecomunicaciones en la ciudad de México las primeras redes que existieron podemos ubicarlas aun antes de la escritura, como previo a las primitivas redes de mensajeros, señales de humo, etc.

A estas le siguieron los correos, con la invención de la electricidad le siguió el telégrafo, con la invención del teléfono las redes tendieron a crecer ofreciendo voz con el paso de los años y la tecnología, estas redes fueron incrementándose y empezaron a ofrecer la transferencia de datos así como redes de vídeo pero cada red era una red muy aparte de la otra, por lo que a partir de los años 70s y 80s se empezaron a intentar e integrar por medio de equipos(voz, datos y video) estas redes, para que una sola red pudiera ofrecer estos servicios, hoy en día es posible la integración de voz, datos y vídeo en una sola red.

Desde mediados de los años ochenta las telecomunicaciones experimentan una de las transformaciones estructurales más importantes de su historia. Después de haber estado precedidas durante casi un siglo por monopolios públicos ahora han pasado a ser empresas privadas.

En el caso de México las transformaciones instauradas en telecomunicaciones se han regido por tres tendencias globales de desregularización, privatización y liberalización, las cuales en este sector se han logrado.

La separación de funciones reguladas y de operaciones de redes que anteriormente estaban a cargo de organismos gubernamentales así como la admisión de empresas privadas en la prestación de servicios telefónicos básicos.

En el transcurso de estos últimos 20 años las telecomunicaciones en el mundo han cambiado por el gran desarrollo de la tecnología de las redes en México ya que han sido la pauta de la modernización en el ámbito mundial a la introducción de las tecnologías a través de estas redes como RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), SDH, y la calidad de entendimiento entre equipos por sus protocolos de interconexión (SS7, TCP/IP), han incrementado el uso de estas en todo México. Por su sencillez en su manejo, ya que para el usuario es completamente lo más transparente posible, INTERNET es una de las redes de múltiples servicios, integra voz, datos y vídeo, el gran manejo de información y los nuevos y sofisticados sistemas de redes de comunicación.

han hecho que en los seres humanos tengan una nueva concepción del mundo, del tiempo y del espacio. Ya que hoy en día las distancias ya no se miden en kilómetros si no han cambiado a segundos o hasta milésimas de segundo.

El sector de las Telecomunicaciones en México ha sufrido grandes cambios desde los finales de los 90s, la perspectiva de comercialización debido a la importancia que actualmente se tiene como soporte de los sistemas de información, es evidente la necesidad de adecuar los sistemas de comunicación de tal forma que además de contar internamente con una eficiente administración de sus sistemas de información, cuente también con la infraestructura necesaria para integrarse a los nuevos servicios proporcionados por una red tanto en el ámbito nacional como internacional.

Conforme se desarrolla la tecnología para el manejo de información la función de las telecomunicaciones empresariales adquiere mas relevancia. Estas nuevas exigencias son el resultado de las conclusiones a las que están llegando las grandes empresas, las cuales han comprobado que las ventajas competitivas que ofrecen las tecnologías de punta tienen un periodo de vida muy corto, ya que termina cuando los competidores actualizan su infraestructura. Sin embargo empresas líderes han encontrado que lo importante no está en comprar la tecnología, si no hacer uso intensivo de ella, aunque esta no sea de su propiedad, ya que las compañías que tienen estas infraestructuras rentan estos medios, lo que proponemos en esta tesis es especificar y dar a conocer una red en la cual no tengamos que construir la infraestructura para poder disponer de múltiples servicios que una red ofrece, a este tipo de red se le llama RED VIRTUAL, la cual es una red que existe y no existe, con esto nos referimos a que es una red, la cual esta conectada con todo mundo pero utilizando como medio la infraestructura de otras redes, un ejemplo de esto es INTERNET es la red mas grande de usuarios en el mundo, México no tiene una red propia para uso exclusivo de este servicio, así es, que para entrar a esta red utilizamos como medio la red de TELMEX, IUSACEL, etc., en el ámbito nacional e intencional la interconexión con los diferentes carriers como lo son WMCI, AT&T, etc., el acceso a este tipo de red es lo más transparente para el usuario, con solamente conectarnos a la línea telefónica y un módem y principalmente una licencia expedida por cualquier proveedor de INTERNET.

Este nuevo ciclo de uso de esta tecnología por parte de las grandes empresas de telecomunicaciones ofrecen otro tipo de atención al cliente. Como una transformación

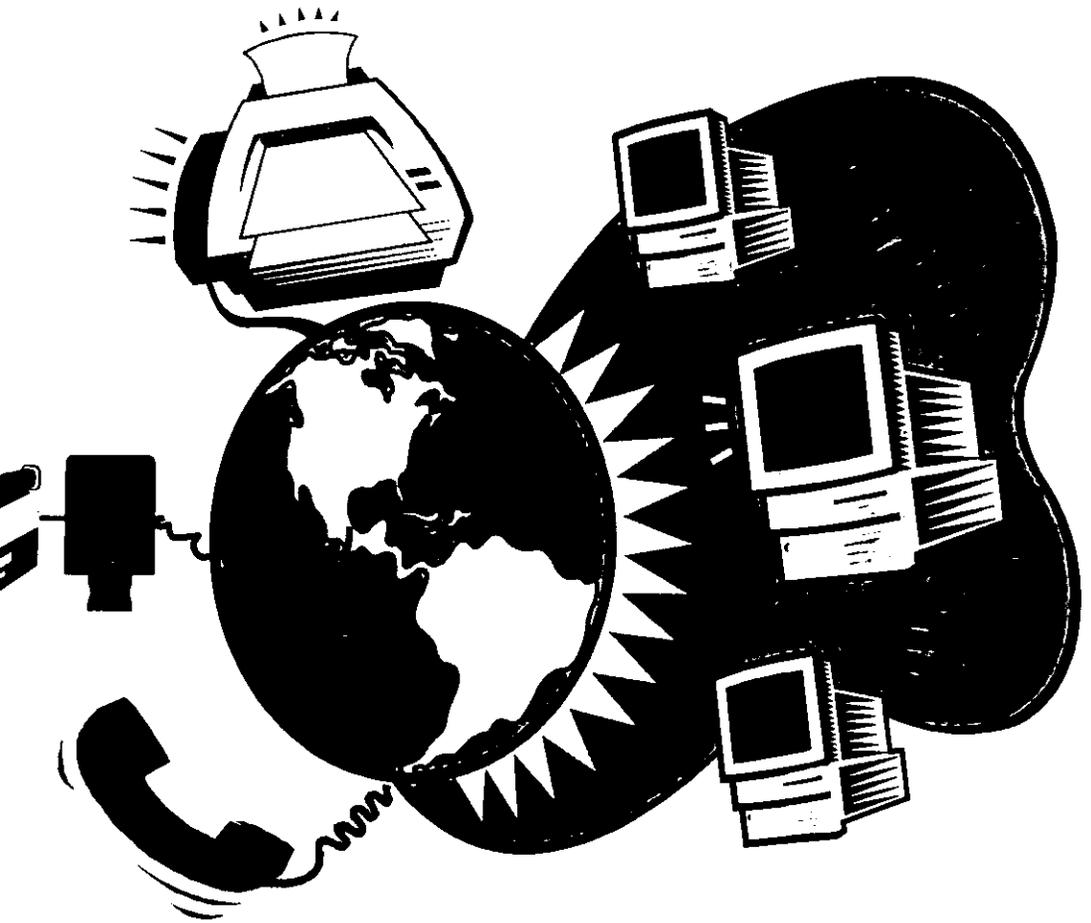
radical podría calificarse lo que sucede y lo que falta aun por verse en el mundo de las telecomunicaciones.

La modificación de regímenes jurídicos para admitir competencia en comercialización de equipo y en prestación de valor agregado, la redefinición de conceptos como monopolio natural, servicio universal explotación y prestación de servicios básicos entre otros.

En esta tesis se da un enfoque global de la importancia de las Redes Virtuales y el desarrollo que han tenido las telecomunicaciones en el ámbito mundial durante los últimos años y la infraestructura que soporta este tipo de red para el futuro próximo así como el costo-beneficio de lo que es no tener una VPN (red virtual privada).

CAPITULO I

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES



CAPITULO I

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES

1.1 Introducción a las redes de comunicaciones

1.2 Topología y arquitectura de red

1.2.1 Topología

1.2.2 Arquitectura

1.2.2.1 El modelo de referencia OSI

1.3 Sincronía de redes

1.4 Redes de conmutación

1.5 Medios de transmisión

1.5.1 Coaxial

1.5.2 Par torcido

1.5.3 Fibra óptica

1.5.4 Microondas

1.5.5 Satélite

1.6 Planes fundamentales

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES

1.1 Introducción a las redes de telecomunicaciones.

El inicio de la historia de las telecomunicaciones se ubica antes de la invención de la escritura. La necesidad de comunicarnos provoco que cada cultura en el pasado desarrollará métodos para hablar a larga distancia. En México se utilizó en sus inicios el correo hablado (hombres preparados físicamente corriendo en todo tipo de lugares y climas para hacer posible el llevar la comunicación de un punto a otro), siguiendo con la invención de la escritura. Con el descubrimiento de la electricidad en México se hizo posible la comunicación a larga distancia empleando aparatos electromecánicos iniciando en 1851, con la instalación del primer enlace telegráfico. Sin embargo en México el sistema de comunicación con mayor trascendencia entre los seres humanos ha sido el teléfono, por su facilidad de uso al acercar a las personas escuchando su propia voz.

Hoy en día la propia línea telefónica no es utilizada solamente para la voz, si no que, con esta línea se hace posible la transferencia de datos y video, esto debido al avance tecnológico de la sofisticada infraestructura que soporta a las telecomunicaciones.

Vale la pena mencionar aquí que la palabra tele se deriva del griego y quiere decir a distancia; fono significa sonido, y grafos significa escritura o dibujo. Así se acuñaron los siguientes términos muy conocidos:

- Telecomunicación: comunicar a distancia
- Teléfono: hablar a distancia
- Televisión: ver a distancia
- Telégrafo: escribir a distancia

Telecomunicación es por tanto el proceso de transmitir energía de información a distancias con la ayuda de medios eléctricos. Esto es posible gracias al servicio que ofrece una industria y esta depende de un gran grupo de ingenieros especializados que dan soporte a dicha industria. El servicio puede ser público o privado (con acceso al público).

El objetivo principal de este capítulo, es describir el desarrollo de una red de telecomunicaciones, explicar las bases que se aplican para su funcionamiento, como es utilizada para manejar tipos de comunicación, diferentes a la voz, la combinación con

servicios especiales (datos y vídeo) que se basan originalmente en la red telefónica existente.

Por lo que, el grueso de la industria de las telecomunicaciones esta dedicado a la red telefónica.

Una red de telecomunicaciones es, un conjunto de enlaces y nodos interconectados entre sí, para facilitar la comunicación entre ellos.

Donde:

Enlace: es un circuito ó medio de transmisión utilizado para transportar la Información de un punto a otro. Los enlaces interconectan nodos

Nodo: es un equipo ó conjunto de equipos de comunicaciones capaces de procesar la información recibida/transmitida a través de enlace.

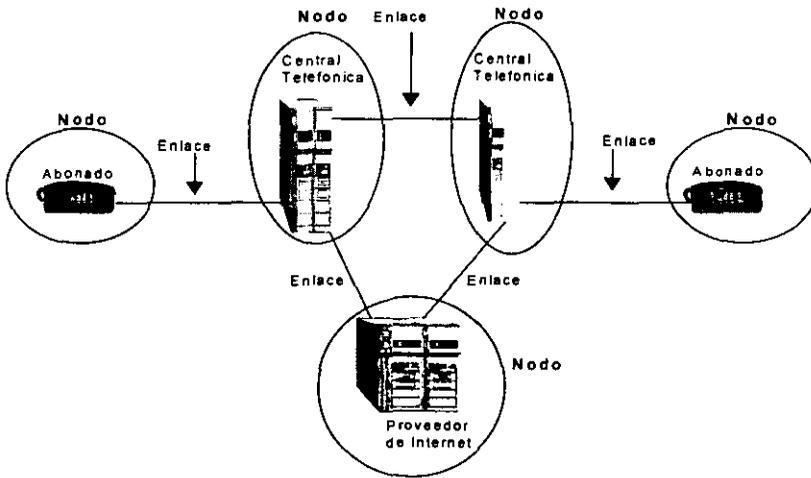


Fig. 1.1 Red de telecomunicaciones

Un nodo procesa información como se muestra en la figura 1.1. por ejemplo una central telefónica, un conmutador, una computadora, etc.

El enlace es el medio de transmisión (como par trenzado, fibra óptica, cable coaxial, microondas, etc.), que transporta la información.

Todo esto es posible a la sincronía y la conmutación de los nodos que intervienen en dicho proceso; dichos nodos tienen que entenderse y poder hablar entre sí, es decir, enviar y recibir información, principio básico de la comunicación, dicha información es

intercambiada a través de señales, a lo cual técnicamente le llamamos señalización, pero también estos equipos tienen que hablar el mismo lenguaje, es decir, que envíen y reciban información predefinida en una secuencia lógica, lo cual llamamos protocolos de comunicación, por lo que estos equipos deberán manejar el mismo lenguaje.

La conmutación establece la trayectoria entre nodos específicos, que en telefonía se conocen como abonados.

Y la sincronización la cual permite que el envío y recepción de información se efectúe en momentos precisamente controlados, para evitar la pérdida o corrupción de dicha información.

Y que la información (como voz, datos o vídeo), que nosotros deseamos transmitir a otros nodos sea capaz de ser entendida por los demás equipos, por lo que esta información deberá estar en un formato predeterminado que estos equipos entiendan, y esto es llamado estándar.

Por lo que anteriormente las redes se clasificaban de maneras muy diversas: analógica o digital, o redes de voz, datos o vídeo

Hoy en día es posible que una red combine lo analógico y lo digital, en donde la tecnología hace posible la convivencia de la voz, los datos y el vídeo.

Por lo que el desarrollo tecnológico hace virtualmente imposible el hacer una clasificación de red, esto se debe a la interacción de diferentes tipos de equipos arquitectura, estándares y tecnologías con la que cuenta cada carrier o prestador de servicio, creando así las redes globales de telecomunicaciones.

1.2 Topología y arquitectura de red.

1.2.1 Topologías

Actualmente en México la introducción de redes con tecnología de punta ha sido la pauta de la convivencia de diferentes topologías de redes. Anteriormente la red de telefonía en México se inicio con una topología en estrella, actualmente los usuarios están conectadas a ella en estrella, pero las centrales están en malla, teniendo un sistema jerárquico de redes, una red en telecomunicaciones, se puede definir, como el método para conectar centrales, de tal manera que un abonado a la red pueda comunicarse con cualquier otro. Para esta explicación elemental, supóngase que los abonados tienen acceso a la red mediante una central local cercana. De esta manera, el problema consiste

esencialmente en la forma de conectar eficazmente centrales. Se tienen varios métodos de tipologías en la conexión en telefonía convencional.

1. En malla
2. En estrella
3. En estrella doble o del más alto orden.

La conexión en malla es aquella en la que cada central esta conectada con cada una de las demás mediante tróncales (o enlaces) como se muestra en la fig. 1.2. En la conexión en estrella se utiliza una central llamada TANDEM, de tal forma que todas las centrales de la red queden interconectadas vía esta central Tandem única. En la fig. 1.3 se encuentra un ejemplo de esta conexión en estrella. La configuración de doble estrella es aquella en que varios grupos de redes en estrella se interconectan vía centrales tandem de mas alto orden, como se ve en la fig. 1.4. Este tipo de red y su interconexión se puede continuar con un tipo de redes jerárquicas.

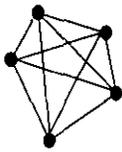


Fig. 1.1 Malla

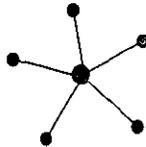


Fig. 1.3 Estrella

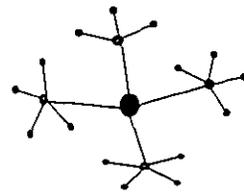


Fig. 1.4 Estrella doble

Así que como regla general, se puede decir que las conexiones en malla se utilizan cuando existen niveles de tráfico corporativamente altos entre centrales, como sucede en las redes metropolitanas. Por otro lado, se utilizará una red en estrella con niveles de tráfico relativamente bajos. Otro factor que conduce a configuraciones de redes en estrella, doble estrella o jerárquicas es la complejidad de la red en las salidas y entradas de tróncales de un conmutador en una configuración completamente en malla. Por lo que en México se utiliza un compromiso de malla y estrella. Pero con excepciones de centrales suburbanas conectadas a la central cercana más importante del área metropolitana, de esta manera, dicha central atiende abonados del área conectando en forma de malla a las centrales grandes en el área metropolitana. Otro caso, las centrales de larga distancia en la ciudad, que se constituye en una central tandem con relación a la red nacional de larga distancia, mientras que las centrales principales en la ciudad se pueden conectar a ella en forma de malla.

Las redes jerárquicas se desarrollaron para poder ordenar o sistematizar la aplicación de los conceptos anteriores. Desarrollando una red sistemática que reduce las salidas y entradas de los grupos de tróncales de una computadora con una cantidad razonable. permite el manejo de altas intensidades de tráfico en ciertas rutas en donde sea necesario y permitiendo tener tráfico de desbordamiento.

Hoy día existen dos tipos de redes jerárquicas cada una atendiendo cerca del 50% de los teléfonos del mundo. Estas redes son las del tipo ATT, BELL, que se usan generalmente en Norteamérica. y la red UIT (CCITT), que se utiliza típicamente en Europa.

En lo que se refiere al funcionamiento, la diferencia entre dichos tipos es realmente pequeña. Cada una tiene cinco niveles o rangos en la jerarquía, aunque en la del tipo de UIT permite un sexto nivel. La diferencia principal esta en la nomenclatura utilizada la fig. 1.5, corresponde a una ATT y la fig. 1.6, corresponde a una UIT.

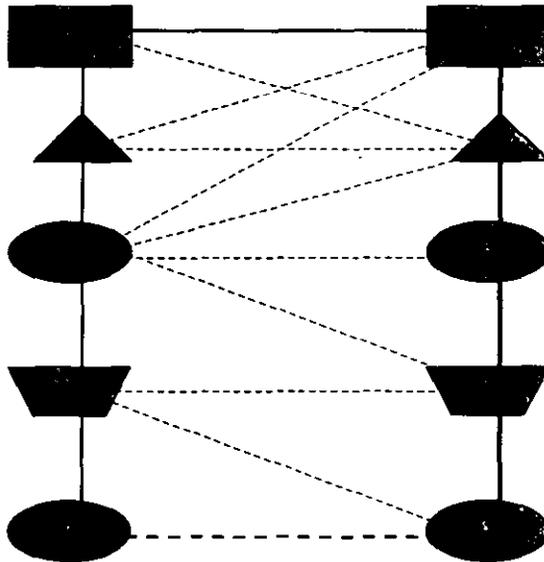


Figura 1.5 Red ATT

Obsérvese cómo los dos rangos superiores se conectan en malla

México está con un tipo de red jerárquica de tipo UIT, por lo que estamos con un tipo de red Europea donde principalmente, la terminología distingue entre centrales tandem y centrales de tránsito. Aunque ambos tipos de central realizan la misma

función, es decir, la conmutación de tróncales, una central tandem atiende áreas locales, como se ve en la figura, y se encuentra en los niveles más bajos de la jerarquía. Una central de tránsito realiza la función de conmutación de tróncales en áreas interurbanas o de larga distancia. En esquemas de enrutamiento la UIT se encuentra el termino TC que significa central de tránsito. Generalmente, se coloca un número después de TC en la forma siguiente: TC1, para la central de tránsito de más alto orden; TC2, para la de orden inferior inmediato y TC3, para la tercera después del más alto. En la terminología de la UIT.

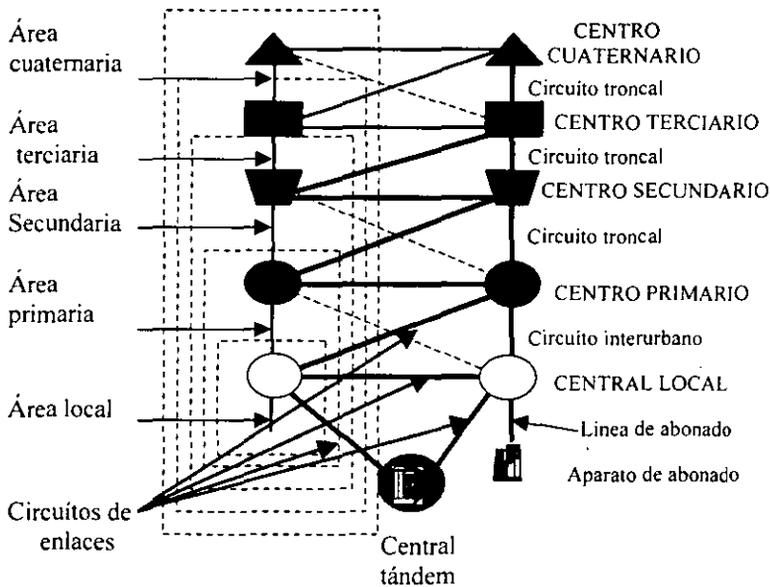


Figura 1.6 Estructura UIT

Las tróncales son las conexiones en los ordenes más altos. Los centros primarios son centros (centrales) que reúnen el tráfico para interconectarlo con la red de larga distancia. El termino centro se puede relacionar con la Central que significa un nodo de conmutación, generalmente, de orden más alto. El orden o el rango más alto en la jerarquía es el centro clase 1 y, el más bajo es la oficina 5 (oficina se tomo del termino norteamericano oficina central). Se debe observar que se puede establecer un grupo troncal de alto uso entre dos centros de conmutación independientemente del rango, siempre y cuando se justifique por el volumen de tráfico. En la tabla siguiente se presenta

la comparación entre la nomenclatura de los dos tipos de jerarquía, empezando por el rango más alto.

	NORTEAMERICANA (ATT)	EUROPEA(UIT)
• Clase 1	<i>Centro regional</i>	<i>Centro cuaternario</i>
• Clase 2	<i>Centro de la sección</i>	<i>Centro terciario</i>
• Clase 3	<i>Centro primario</i>	<i>Centro secundario</i>
• Clase 4	<i>Centro interurbano</i>	<i>Centro primario</i>
• Clase 5	<i>Oficina central</i>	<i>Centro local</i>

Donde la primera restricción para el diseño del enrutamiento se deriva de la recomendación de la UIT Q.13. Aquí establece, esencialmente que el número máximo de circuitos que se usan para una llamada internacional es de 12 y que el máximo de números de circuitos internacionales es de 6, llegando a un máximo de 14 y 6 según el caso.

Q.13 (11/1988) Suprimida el 03/1993

Plan de encaminamiento telefónico internacional

Q.13 era un seudónimo de la Rec. UIT-T E.171. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-T E.171 sigue en vigor

La columna vertebral como se muestran en la fig. 1.6, las líneas de izquierda a derecha o de derecha a izquierda, las líneas exteriores verticales conectadas mediante una línea horizontal es a lo que le llamamos rutas o rutas teóricas finales. Para este estudio una ruta final es una ruta que no permite desbordamiento. Una red jerárquica se caracteriza por disponer de un conjunto de rutas finales desde la fuente hasta el destino. Cualquier otra ruta complementa la mera jerarquía, independiente si en ella se permite o no el tráfico en desbordamiento.

1.2.2 Arquitecturas

Una arquitectura de red es usada para mostrar los niveles de responsabilidad de cada uno de los elementos que constituyen cada red.

La comunicación es siempre entre, al menos, dos partes, los cuales establecen una conversación o sesión a través de las redes, requiriéndose que ambas partes estén de acuerdo en ciertas cosas básicas.

- Manejo de información entre el usuario y la red
- Manejo de información entre equipos de la red

- En establecer la comunicación.
- En el formato de los datos.
- En la velocidad de transmisión de los datos.
- En definir direcciones.
- En definir numeración de los paquetes para mantener el orden y ventanas para el envío y recepción de los paquetes.

Otros mecanismos, por ejemplo, para el manejo de los errores de transmisión, desconexión, llamada de cobro revertido, etc.

Es frecuente que estos sistemas de control se incorporen por software a cada uno de los dispositivos de la red. Bajo el concepto de ingeniería de software, es común encontrar el software organizado en capas o layers en los cuales se agrupan "especializaciones" de la secuencia de tareas a realizar.

Al conjunto de capas y protocolos se le denomina arquitectura de red

1.2.2.1 El modelo de referencia OSI

Un standard internacional para la arquitectura por capas es el modelo de referencia ISO internacional Standard Organización para la interconexión de sistemas abiertos OSI.

Se muestra a continuación un esquema completo con protocolos de servicio de la red y protocolos de alto nivel relacionados directamente con los usuarios.

Los dos grupos de protocolos, los de servicios de red y los de mas alto nivel, suelen dividirse en una serie de niveles o capas donde cada nivel ofrece un servicio en particular.

En el modelo OSI se ha adoptado el concepto de servicio de cada capa a la inmediata superior.

Con el fin de permitir la interconexión de los equipos de diferentes fabricantes, la ISO (International Standards Organization) creó en 1977 las normas para los sistemas abiertos denominada modelo de referencia OSI. (Open Systems Interconection).

La interconexión de computadores es demasiado compleja como para ser tratada como una unidad; por lo tanto se pensó en una arquitectura que dividiera este asunto en partes. Las partes en que se subdivide el problema global de la interconexión se

denominan capas, a cada una de las cuales se le asignó un subconjunto de las funciones requeridas para comunicar dos computadores. Cada capa efectúa una función que depende del servicio que le preste la capa inmediatamente inferior y a su vez le presta un servicio a la capa inmediatamente superior. El funcionamiento de las capas es completamente independiente de la manera en que las demás están conformadas y de la forma en que éstas operan internamente. Es, sin embargo, invariable y determinada la forma en que cada capa se comunica con las capas que le son adyacentes.

El siguiente gráfico sensitivo muestra la arquitectura OSI. Puede recorrerlo para obtener información acerca de las funciones de cada una de las capas.

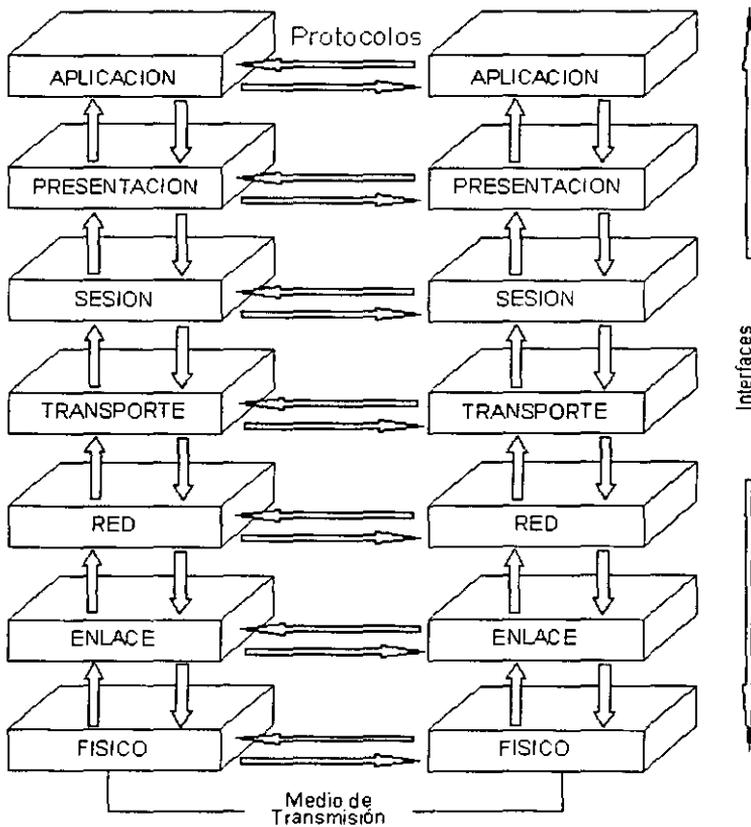


Figura 1.7 modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI especifica la función de cada una de las siete capas de su arquitectura (detalladas en el mapa sensitivo) y las interfaces. mas no la forma en cada capa debe cumplir su función.

Es de vital importancia comprender el funcionamiento global del modelo OSI para poder aprovechar los cursos de redes LAN, y de Transmisión de Datos.

Nivel 1 - Físico

Su función es la de transmitir bits a través de un canal de transmisión. Garantiza que cada bit enviado llegue a su destino sin error. Maneja cuatro características importantes:

- **Características Mecánicas:**

Tienen que ver con la forma del conector, número de pines, longitud y espesamiento entre pines, etc

- **Características Eléctricas:**

Tienen que ver con impedancias, niveles de voltaje, duración del bit, etc.

- **Características Funcionales:**

Asigna funciones a los pines (Pin 1 para tierra, pin 2 para transmitir datos, etc.)

- **Características procedimentales:**

Por ejemplo, la secuencia de eventos que deben ocurrir para que se establezca una comunicación (Cuando yo quiera transmitir, enciendo el pin 4, si usted está listo para recibir, me contesta encendiendo el pin 5, luego yo...)

Ejemplos de normas que operan en el nivel físico son: RS-232, RS- 449, RS-423 y parte de X.21

Nivel 2 - Enlace de Datos

Hace que el enlace entre dos computadores adyacentes sea virtualmente perfecto. Esto lo logra dividiendo los datos en grupos llamados tramas (frames) y enviándolos secuencialmente. Debe poder crear e identificar el comienzo y final de las tramas y de los mensajes, así como procesar las tramas de acuso de recibo.

Entre las funciones del nivel de enlace se cuenta el solucionar el problema de tramas dañadas, perdidas o duplicadas, de tal forma que a la capa 3 se le presenta un medio libre de error.

Ejemplos de normas en este nivel son HDLC, LAP-B, LAP-D y LLC.

Nivel 3 - de Red

Su función es la de entregarle a la capa superior (nivel transporte ó nivel 4) una interfaz independiente de las tecnologías de transmisión y conmutación empleadas en la red. Recibe los mensajes del computador que transmite, los empaqueta (divide los mensajes que transmite en unidades más pequeñas denominadas paquetes), y los enruta a través de la red hasta el destino. Otra de las funciones del nivel 3 es controlar la congestión.

Nivel 4 - de Transporte

La principal función de este nivel es proveer una transferencia fidedigna de datos entre dos computadores conectados a través de una red. Es el responsable de que todos los datos viajen desde el computador que transmite hasta el que recibe, libres de error. Maneja duplicaciones, pérdidas y asegura que la información esté la secuencia correcta.

Nivel 5 - Sesión

La función de este nivel es proveer la estructura de control para la comunicación entre dos aplicaciones. Se encarga de establecer, administrar y finalizar sesiones de comunicación entre dos aplicaciones.

Nivel 6 - Presentación

Este nivel le presta a los programas de aplicación servicios de transformación de datos como compresión, criptografía y conversiones de código.

Nivel 7 - Aplicación

El contenido de este nivel depende totalmente del usuario. Permite que para el usuario sea transparente el hecho de que se esté teniendo acceso a información o servicios distribuidos.

Ejemplos de este nivel serían las bases de datos distribuidas, el servicio de correo electrónico y el servicio de administración de red.

Interfaces

A través de las interfaces, que es una capa del modelo de referencia OSI, se comunica con las capas adyacentes. Están definidas mediante los puntos de acceso al servicio (SAP). En el gráfico aparecen de manera vertical.

Protocolos

Es el conjunto de normas o reglas que siguen dos entidades de un mismo nivel (pero ubicadas en computadores diferentes) para comunicarse entre sí y cumplir una función.

En el gráfico aparecen de manera horizontal. Es mediante los protocolos que, por ejemplo, el nivel 4 de un computador se comunica con el nivel 4 (mismo nivel) de otro computador. La comunicación no es física sino virtual (Recorre las capas 3, 2, y 1 antes de pasar por el medio de transmisión y volver a subir hasta la capa 4 del computador destino)

Medio de Transmisión

El medio de transmisión es el cable que une mi computador con otro computador ó con una red. No forma parte del modelo de referencia OSI.

1.3 Sincronía de redes.

El tema de sincronía de redes es de los temas más importantes en el ámbito de las telecomunicaciones, esto es debido a que sin la sincronía, no es posible efectuar transmisión alguna. Debido a que todos los sistemas de transmisión que se usan necesitan sincronizarse de alguna manera.

En la actualidad el ámbito de las telecomunicaciones ha desplazado lo analógico por lo digital, las nuevas tecnologías en redes como RDSI, ATM, etc. necesitan una sincronización exacta por lo cual este tema juega un papel muy importante

La sincronización es el eje central en la operación de redes digitales en telecomunicaciones, debido a que una red digital consiste de equipos digitales interconectados por sistemas de transmisión digital. Cada switch tiene su propio reloj el cual determina la velocidad con la cual los bits son transmitidos en la interfase digital.

Para poder recibir e intercambiar los canales que son recibidos por la interfase digital de entrada, los equipos (switches) digitales que participan en dicha conexión tiene que mantener la misma frecuencia de reloj, es decir, tiene que estar sincronizados. El objetivo de la sincronización es alcanzar una velocidad de reloj común en los equipos digitales. Para la sincronización de los nodos digitales, los pulsos de reloj (timing) tienen que ser transportados en los enlaces digitales. Los pulsos de reloj son transmitidos en forma de frecuencias y no como día, hora, minuto y segundo. Para resolver los problemas de transporte de los pulsos de reloj, necesitamos realizar dos actividades: primero lograr la sincronización en los equipos digitales y segundo minimizar la presencia de errores en la transmisión tales como Jitter, wander y slips.

Donde un Jitter es la variación a corto plazo de una señal digital con respecto a su posición ideal en el tiempo.

Un Wander es la variación a largo plazo de una señal digital con respecto a su posición ideal en el tiempo, es generalmente cíclica en su aparición y es principalmente introducida por factores ambientales.

Y slips ocurren en el bufer de memoria del enlace de entrada terminal, y se incrementan debido a las constantes inadecuaciones en los relojes de la red. El no contar con estos buffers, cualquier cambio en la frecuencia de reloj entre los bits de entrada transmitidos y el reloj del equipo de switcheo terminal, causaría una cantidad incontrolable de slips. Los slips no pueden ser eliminados en su totalidad de las redes, por lo que es necesario el especificar las frecuencias máximas permisibles de slips que permitirán la provisión satisfactoria de servicios en las redes digitales (RDSI)

La recomendación de la UIT G.822 especifica las frecuencias de slips en las conexiones digitales internacionales fin a fin. Con el modelo de operación pleisincrono, el numero de slips en los enlaces internacionales será gobernado por el tamaño de los buffers y la exactitud y estabilidad de la interconexión del reloj, existiendo dos tipos de relojes digitales actualmente atómicos y de cuarzo. De los cuales se desprende los relojes de cesium debió a que son de mayor interés en las aplicaciones de las telecomunicaciones.

Existiendo dos tipos de operación del reloj en la sincronización de redes digitales: el modo plesincrono y el modo sincrónico. El modo plesincrono es aplicado en las conexiones de redes internacionales y el modo sincrónico es usando en la sincronización de las redes nacionales:

Teniendo que en el modo plesincrono, relojes de alta calidad son usados en el equipo (switch) permitiéndole funcionar independiente de los demás. Y en el modo sincrónico obliga a tener un proceso de sincronización de red. Para lograr que varios relojes en la red operen a la misma frecuencia, cada reloj en la red tiene que ser capaz de recibir una frecuencia de referencia externa.

Existe otro método Maestro-esclavo, donde los relojes de la red son referidos a una fuente de referencia maestra. La fuente primaria de referencia entrega una frecuencia de salida llamada frecuencia de referencia primaria o sincronización. La fuente de referencia de sincronía es por lo tanto entregada a un número limitado de nodos, debido a

que no es posible entregar sincronía a todos los equipos de la red de una sola fuente de referencia primaria.

El método jerárquico de sincronización en el modelo maestro esclavo esta basado en los niveles de stratum (niveles de rendimiento) basados en tres parámetros

- 1.- La exactitud en modo independiente. Que es el nivel de desfase de frecuencia máximo que un reloj puede tener cuando nunca ha tenido referencia o bien, ha estado en modo de holdover por un periodo de varios días o semanas
- 2.- Estabilidad de holdover (resto sobras consecuencias). Es la cantidad de desfase en la frecuencia del reloj, después de haber perdido su referencia de sincronización.
- 3.- Pull-in/Hold La habilidad del reloj para alcanzar y mantener sincronización con una referencia que puede estar fuera de frecuencia. Los relojes esclavos reciben referencia de sincronía de un nivel stratum igual o mayor.

Existiendo cuatro tipos de relojes estratum siendo el estratum 1 el de nivel más alto; su reloj es requerido para obtener exactitud a largo plazo de 1×10^{-11} o mejor, completamente autónomo de otras frecuencias. Por otro lado es imposible cambiar o reemplazar los relojes estratum 2,3,4 con relojes cesium lo suficientemente rápido

Los equipos digitales a través de los intercambios de espacios de tiempo (Time Slot Interchange TSI) son interconectados por medio de arreglos en los canales con información digital. Dichos espacios de tiempo necesitan ocurrir a la misma velocidad Si todos los canales fueran creados en un solo equipo (switch), no habría necesidad de tener sincronización en la red

Cuando los equipos digitales son conectados por sistemas de transmisión digital, los canales (time slots) generados en un equipo van a ser intercambiados (switcheados) en otro, por lo que dichos equipos necesitan estar sincronizados para poder recibir y enviar los bits correctamente, en el tiempo y canal correcto.

Las tecnologías como RDSI, y el crecimiento de servicios de datos. Han requerido mejores y más exactos sistemas de sincronización en las redes digitales, por lo que la necesidad de crear una mejor arquitectura de sincronía es necesaria.

Los problemas de reloj presentes, asumen una mejoría significativa en los servicios integrados en redes digitales RDSI que apunta a soportar una gran variedad de servicios, tanto para voz como para datos y video. Para obtener una satisfacción

asegurada en la provisión de dichos servicios. uno de los requerimientos es la minimización de las ocurrencias en los eventos llamados slips.

Actualmente TELMEX cuenta con una red de sincronización maestro-esclavo jerárquico, la cual es utilizada para sincronizar las centrales digitales (red plesióncrona PDH) dicha red está basada en dos referencias de reloj en el ámbito nacional, correspondientes a NS-1 (nivel de sincronía 1). Estos NS-1 deben amarrar en fase los relojes de todos los demás nodos de sincronía de clase inferior en orden jerárquico.

Así los NS-1 deben servir como nodos maestros para los NS-2, estos a su vez, servirán como nodos maestros para los NS-3 y así sucesivamente.

1.4 Redes de conmutación.

Existen redes de conmutación de paquetes –mensajes (redes de datos), redes de circuitos y redes de conmutación de circuitos (red telefónica), en esta tesis nos enfocaremos a la red de conmutación de circuitos.

En el modelo OSI están basados los sistemas de redes, por ejemplo a nivel 2 se tienen paquetes de información y a nivel 3 se tienen mensajes, por lo que una red de paquetes es una red de mensajes, por lo que la utilización de este modelo va acorde al tipo de red que se desee.

Redes de conmutación o redes de circuitos conmutado.

Son aquellas en las cuales se requieren medios de transmisión dedicados durante el tiempo que dura la comunicación, las redes telefónicas son un ejemplo, ya que cuando se realiza una llamada se requiere un circuito dedicado durante todo el tiempo que dure dicha llamada.

La red pública de servicios telefónicos provee conmutación de circuitos en señales de datos. Se conectan exclusivamente dos equipos terminales de datos tal como se requiere en un circuito de tiempo real. La terminal de destino puede estar ocupada, las líneas de la red pública pueden estar ocupadas y, eventualmente, podrán hacerse llamadas durante las horas pico, lo que ocasiona un cargo mayor.

Red de conmutación de paquetes

Este tipo de red se introdujo en Estados Unidos de América en 1964 y a principio de los 70's en otros países. Cada red tiene características diferentes que no hacen posible el intercambio de información. No se conecta un enlace especializado o

entre dos usuarios por la duración de un mensaje completo. En su lugar, los mensajes de datos se dividen en pequeñas cantidades llamadas paquetes. cada uno de los cuales tiene una longitud máxima y un formato específico. Ya que no hay corrientes de datos muy largas, hay un menor bloqueo de congestión de datos, por lo que las demoras usualmente son muy pequeñas.

Redes de conmutación de mensajes

La intención de este tipo de red es resolver los problemas encontrados por la conmutación de circuitos, como los que pueden ocurrir en la red pública de servicios telefónicos, y es en realidad un desarrollo moderno, controlado por computadora, de los primeros sistemas de conmutación de mensajes, como el de telegramas públicos. El mensaje de datos que contiene la dirección del destinatario se alimenta al sistema, donde se almacena, y posteriormente se despacha al lugar de destino, cuando este se encuentra desocupado a una hora apropiada en que las tarifas son más bajas. Por esta razón, a esta red se le llama algunas veces red de almacenamiento y envío.

Es claro que deben tolerarse demoras en la transmisión y que no es posible la comunicación interactiva entre terminales.

A continuación se mencionan algunas de las características típicas de las redes de conmutación de mensajes:

- 1.- los mensajes pueden alimentarse sin importar que la terminal de destino este libre u ocupada.
- 2.- Se pueden comunicar terminales que usen códigos diferentes o diferentes velocidades de transmisión, ya que el sistema puede diseñarse para convertir automáticamente códigos a velocidades de transmisión cuando esto se requiera.
- 3.- los mensajes pueden almacenarse y, posteriormente, transmitirse a varias terminales.
- 4.- El poner los mensajes en fila permite un uso más eficiente de los circuitos, con la reducción subsecuente en renta y cargos por llamada.
- 5.- Si es necesario, a los mensajes se le puede dar algún orden de prioridad.
- 6.- los mensajes pueden retransmitirse si ocurrieran errores en la transmisión original.

1.5 Medios de transmisión.

La red mundial de telecomunicaciones vigente hoy en día fue concebida principalmente como un mecanismo de transporte para las comunicaciones de voz entre

aparatos telefónicos. Hasta 1970 aproximadamente, esta función se lograba mediante la transmisión de señales analógicas por pares trenzados (cables de cobre), junto con la utilización de la multiplexación por división de frecuencia (FDM) para combinar las señales en el cable coaxial. El costo de estos equipos de transmisión era elevado en relación con el costo de la central telefónica; por eso la conmutación se puede considerar como un método de racionamiento de un recurso escaso, como lo es el ancho de banda de transmisión.

Existen diferentes medios de transmisión. (microondas, cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.) los cuales han evolucionado mediante la tecnología: a continuación mencionaremos algunos que han sido la pauta para que sea posible la transferencia de información en las telecomunicaciones

1.5.1 Coaxial.

El cable coaxial está compuesto de un alambre conductor cubierto de una placa que actúa como tierra, el conductor y la tierra están separados por un aislante llamado "jacket". Es casi tan sencillo de instalar como el par torcido; es el medio más seleccionado en la mayoría de las redes. El cable coaxial es usado tanto en redes de banda ancha. Aunque más caro que el par torcido, este puede transmitir datos significativamente más rápido sobre una longitud mucho mayor.

1.5.2 Par trenzado.

El cableado de par torcido, es por mucho el medio más económico, consiste de dos cables aislados trenzados entre sí de tal manera que cada uno de estos cables en su superficie presenta la misma cantidad de interferencia en el medio ambiente. Este ruido viene a formar parte de la señal que se transmite. Trenzando los cables este ruido se reduce (pero no se elimina). En el cable de par torcido existe una amplia gama de pares y calibres. El cableado tiene una clasificación Americana basada en el diámetro de la sección transversal de este, a este número se le conoce como AWG (American Wire Gauge).

El cableado par torcido está compuesto de un grupo el cual puede variar entre 2 y 3000 pares, la mayoría de los instaladores de redes utilizan el cable de 25 pares. Existen dos tipos que son: El cable UTP (unshield Twisted pair) el cual está formado por 2 cables que están separados y a la vez torcidos. El cable STP (shielded Twisted pair) el cual está formado por un par de cables torcidos por una capa jacket.

1.5.3 Fibra óptica.

Esta compuesta de una fibra muy delgada hechas de dos tipos de vidrio, una parte interior y otra parte exterior, los dos vidrios tienen diferentes tipos de reflexión siendo el exterior el más elevado. El cableado de fibra óptica es inmune a la interferencia electromagnética y de radio frecuencia, y es capaz de enviar miles de señales sin pérdida alguna.

Los elementos que constituyen un cable de fibra óptica son los siguientes:

Fibra óptica, consta de un núcleo y un revestimiento.

Elementos de refuerzo, pueden ser de acero, fibras textiles de plástico como nylon, dacron y kevlar, fibras de vidrio y fibras de carbón. Estos rellenos sirven para acolchónar las fibras, para protegerlas de la humedad y de sustancias corrosivas.

Tubos de plástico, dentro de estos se coloca cada fibra individual antes de que se introduzca en el cable. Existen dos tipos de tubos: de ajuste apretado y holgados.

Camisa protectora, puede ser de polietileno, poliuretano, cloruro de polivinilo (PVC) o tefzel. Este recubrimiento protege a la fibra, de polvo, humedad, rayos solares, abrasiones, golpes, temperatura externa, etc. además esta proporciona la rigidez necesaria para el manejo del cable.

1.5.4 Microondas.

Se usa el espacio aéreo como medio físico de transmisión. La información se transmite en forma digital a través de ondas de radio de muy corta longitud.

1.5.5 Satélite.

Es un dispositivo que actúa principalmente como reflector de las emisiones externas. El satélite funciona si un radioaficionado "A" emite una señal que es recibida por el satélite. El satélite la amplifica y la transmite inmediatamente. El radioaficionado "B" la recibe y le contesta. Así se inicia un comunicado por satélite. Los actuales satélites con los que podemos experimentar los radioaficionados tienen dos tipos de órbita: circular y elíptica. Los satélites con órbitas circulares se mantienen más o menos a la misma distancia de la tierra pero su posición respecto a la superficie varía cada momento. Es la más común y conocida de las órbitas. Por su parte los satélites de órbitas elípticas, tienen las características que pueden permanecer más tiempo viendo a un mismo lugar de la tierra y sus órbitas son mucho más largas.

Pero la velocidad en las redes esta basada en jerarquías de 1544, 2048, 6312, 8488 y 44734 kbit/s. Las redes digitales están basadas en las dos primeras la de 1,544 kbit/s que se conoce como DS-1(T-1) y 2048 kbit/s que se conoce DS-1(E-1) esto es debido a sus estructuras de sus tramas.

Esta trama conocida como E-1 y esta formada por 256 bits, numerados del 1 al 256. Una trama consiste en 256 bits y es repetida 8000 veces por segundo para formar una señal con velocidad de 2.048 Mbit/s. La trama cuenta con 32 canales numerados del 0 al 31, donde solamente 30 son usados para la transmisión de información, los otros dos canales son usados para sincronización y señalización. Los bits para sincronización están localizados en el canal cero donde varios bits son usados en conjunto, a diferencia del T1 donde un solo bit es usado para realizar el mismo proceso. El otro canal puede ser usado para señalización o bien para el envío de información.

Interconexión de redes.

- **REPETIDOR:** reenvía bits de una red hacia otra, haciendo que las dos se vean lógicamente como una sola red.
- **BRIDGES O PUENTES:** para la interconexión de redes similares, que retienen diferentes capas de enlace pero iguales capa de red, ejemplo; entre ethernet y token-ring en bus.
- **ROUTERS O ENCAMINADORES:** para interconectar tipos de redes no similares, con iguales capas de transporte pero diferentes capas de red
- **GATEWAY O PASARELAS O COMPUERTAS:** para la conexión de una red que no utiliza el modelo OSI y la conexión se deberá realizar en la capa de aplicación.

1.6 Planes fundamentales.

Se han establecido para el diseño de redes de telefonía, guías de diseño o documentos que especifican los parámetros principales para el diseño de la red. Los planes más importantes son numeración, señalización sincronización y ruteo.

Plan de numeración indica la estructura / formato que deberá ser usado para identificar los subscriptores del sistema telefónico. Generalmente se tiene el número del subscriptor o número de directorio.

Plan de señalización, es el documento de diseño de la red el cual provee la información acerca de los tipos de señalización usada en la red así como sus parámetros y la interconexión con otras redes de señalización.

Plan de sincronización, es el documento de diseño de la red el cual especifica el método de sincronización.

Plan de ruteo, es el documento de diseño de la red el cual especifica la ruta que ha de seguir para llegar a cada destino.

CAPITULO II

**PRINCIPIOS DE OPERACION DE UNA RED DIGITAL DE
SERVICIOS INTEGRADOS**



PRINCIPIOS DE OPERACION DE UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

2.1 Definición de una Red Digital de Servicios Integrados

- 2.1.1 Transmisión de datos
- 2.1.2 Economía
- 2.1.3 Aplicaciones de la Red Digital de Servicios Integrados
- 2.1.4 Resumen

2.2 Red Digital Integrada (RDI)

2.3 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI ó Integrated services digital network RDSI)

- 2.3.1 Surgimiento
- 2.3.2 Funcionamiento de la red telefónica actual
- 2.3.3 Adaptación de la tecnología a RDSI
- 2.3.4 Protocolo de acceso al canal D (LAP D-link access procedure for channel D)
- 2.3.5 Como podemos Integrarnos

2.4 Control de alto nivel del enlace de datos (HDLC-High level Data Link Control)

PRINCIPIOS DE OPERACION DE UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

2.1 Definición de una Red Digital de Servicios Integrados

2.2

La Red digital de Servicios Integrados (RDSI), es una red completamente digital a través de la cual y en forma simultanea se puede proveer cualquier tipo de servicios, por ejemplo voz, texto, datos, vídeo e imágenes.

RDSI es el único tipo de red que ofrece una interface totalmente digital al usuario final; existe solo en la línea de acceso de la red, es decir, desde el suscriptor hasta la central telefónica local.

RDSI no existe entre centrales telefónicas. lo que pasa es que RDSI usa SS7 (ISUP) como medio de transporte entre centrales telefónicas.

El elemento más común o más importante del servicio de RDSI es la situación de la tecnología de conmutación analoga por la digital (end to end) punto a punto.

Los múltiples beneficios que ofrece RDSI están soportados por la red publica conmutada, aprovechando su extensión, su cubrimiento y su alto porcentaje de digitalización en la conmutación y transmisión.

La Red Digital de Servicios Integrados permite:

- Número múltiple de abonado
- Comunicaciones telefónicas sobre enlaces completamente digitales, que le dan una gran seguridad y confiabilidad.
- Dos accesos de 64 Kbps. sobre un solo par que conforman un interfaz Básico (BRI) disponible para comunicaciones de Voz, Datos y Vídeo (dos comunicaciones de 64Kbps de cualquier tipo al tiempo)
- Comunicaciones de datos de 64 Kbps o de 128 Kbps, agregando los dos canales
- Agregación de varias líneas RDSI para obtener canales con un mayor ancho de banda.
- Acceso primario (PRI) para 30 comunicaciones simultaneas de 64 Kbps sobre solo dos pares.

- Capacidad de intercambio de información en ambas direcciones en forma simultanea (full duplex)
- Posibilidad de conexión a redes de múltiples tipos.
- Ampliar la capacidad y los servicios de las centrales Privadas de conmutación, también conocidas como PBX, routers, módems, etc.
- Además tiene definidos internacionalmente unos protocolos e interfaces, que permiten que dispositivos RDSI(con adaptador) puedan usar la misma conexión física y los mismos protocolos de señalización para el servicio requerido.

2.1.1 Transmisión de datos

La transmisión de datos se puede realizar a una velocidad de 64 Kbps por cada canal B(o el canal de usuario), integrando, cuantos canales como velocidad se necesiten en un instante determinado para el eficiente uso de una aplicación (ancho de banda por demanda). Un acceso primario posee treinta canales B y un acceso básico dos canales B.

Con la velocidad que se pueden lograr en los diferentes accesos RDSI, se puede ofrecer una gran variedad de aplicaciones relacionadas con datos, textos, imágenes, vídeo y voz sin modificar o cambiar la red telefónica o par de hilos de cobre que llega al usuario, los accesos primarios se ofrecen a través de fibra óptica.

2.1.2 Economía

El uso múltiple de la línea de abonado hará más económica su utilización. Tradicionalmente cada servicio requiere de una línea individual. Con RDSI se podrán conectar hasta 8 terminales con un número diferente, cada una y sobre la misma línea de abonado, en donde funcionarán como máximo dos equipos simultáneamente brindando economía y eficiencia en las comunicaciones de la empresa o residencia.

2.13 Aplicaciones RDSI

Debido a las velocidades de transmisión que se obtienen a través de RDSI, se pueden citar algunos ejemplos de estas:

Datos: conexión a Internet, Transmisión de archivos, telefax de alta Velocidad, conexión de PBX, acceso remoto a Redes LAN, teletrabajo.

Video: videoconferencia, vídeo, Tele medicina

Voz :Telefonía digital, sonido HIFI, mediante la utilización simultanea de varios canales

En resumen la RDSI esta formada por:

Red digital Integrada (RDI), que constituye la infraestructura de la misma.

Sistema de señalización por canal común SS7, y concretamente, PUSI(parte usuario de servicios integrados) y PCCS (parte de control de la conexión de la señalización)

Extensión de la línea digital hasta el propio terminal de usuario.

Equipos de conmutación de paquetes.

Diversos centros especializados:

Nodos de interconexión con otras redes

Centros de operadoras

Servicios centralizados y especializados

Conmutadores de banda ancha

Acceso digital del usuario a la red por sistemas de fibra óptica

2.2 Red Digital Integrada (RDI)

La digitalización es la base para el despliegue de las redes integradas, que proporcionan conectividad de extremo a extremo en las redes para apoyar una amplia variedad de servicios, a los cuales los usuarios tienen acceso mediante un conjunto de interfaces. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-ITU International telecommunications union, anteriormente Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía CCITT), inicia en 1966 los primeros estudios para normar el funcionamiento de redes digitales. Posteriormente se descubrió que estos sistemas tenían la capacidad de manejar una gama de servicios en forma simultanea. Los análisis se consolidaron hasta 1984 y se vio que la red digital integrada (RDI) evolucionara a partir de la red telefónica por ser la más grande e interconectada en el mundo, se basaría en el tipo digital y se integraría entre áreas de conmutación y transmisión.

Con las RDI, idealmente se hizo posible llegar a todos lados y recibir todo tipo de informaciones, se dispone de telefonía, acceso y consulta a bancos de datos, telex, telemetría, televisión de cable, correo electrónico, videotex, telesupervisión, vídeo conferencias y un sin fin de servicios de información.

Aunque hay consenso sobre las ventajas que representa digitalizar la red, la instalación de esta tecnología se ha visto retrasada por muchos factores. En principio por temor a que los costos de la alta inversión que representa cambiar todo el equipo analógico a lo largo de una red ya establecida, sean cargados a los usuarios.

2.3 Red digital de Servicios Integrados

2.3.1 Surgimiento

El término RDSI fue acuñado en 1973 por el grupo mundial de estándares de comunicaciones, UIT. Sin embargo, el alcance de la RDSI no fue definido hasta 1980. Después fue definido formalmente en 1986. Actualmente, la RDSI sólo se ha implementado de forma limitada. Estas cosas necesitan tiempo, especialmente cuando están involucradas las compañías telefónicas de todo el mundo.

La UIT define a RDSI como "Una red que procede por evolución de una Red Digital Integrada (RDI) telefónica y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para soportar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios tiene acceso a través de un conjunto limitado de interfaces normalizadas, de usuarios multiservicio"

La recomendación I.120, como: "Un elemento clave de la integración de servicios para una RDSI es proporcionar un abanico de servicios utilizando un conjunto limitado de tipos de conexión y disposiciones de interfaz usuario-red de propósito general"

El Concepto de RDSI evolucionó a partir de algo denominado la red digital integrada (RDI). RDSI ofrece una futura red mundial capaz de transmitir simultáneamente voz, datos, vídeo y gráficos de forma digital. Los usuarios van apareciendo gradualmente a medida que se van instalando los equipos necesarios en las redes telefónicas. El objetivo es ofrecer comunicaciones digitales punto a punto (end to end), en lugar del sistema telefónico actual basado en señales analógicas y módem. Esta conectividad digital punto a punto se conseguirá con una sencilla interfaz estándar.

La red telefónica actual ofrece exclusivamente circuitos analógicos de voz, y no digitales. para comunicaciones punto a punto. Esto dificulta las comunicaciones a alta velocidad, ya que los circuitos de voz no pueden alcanzar la velocidad obtenida mediante circuitos digitales. aparte no necesita instalación de fibra óptica para alcanzar estas altas velocidades. sino que convierte los cables de cobre en canales digitales (aunque la fibra óptica permite un mayor flujo de datos, es de suponer que sustituirá al cobre).

La RDSI es el resultado de la presión ejercida, tanto por el mercado de las comunicaciones que elaboran estándares para reducir el costo de las comunicaciones de voz y datos. no sólo promete reducir los costos, sino también ofrecer un nuevo y amplio espectro de métodos de recuperación de información.

Ofrece algunas prestaciones claves. La primera es la capacidad de conectar cualquier computadora, teléfono, fax o cualquier otro dispositivo a otro equipo soportado por RDSI situado en cualquier otro lugar del mundo. RDSI ofrece otros muchos servicios al usuario. Por ejemplo, asignar un número de teléfono de por vida; Sin importar dónde nos mudemos, nuestro número viajará con nosotros.

Se estima que alrededor del 40%* de usuarios con computadora PC tiene módem incrementando día tras día. Esto significa que la gente quiere usar su computadora para comunicarse. A medida que las aplicaciones de las computadoras generan grandes cantidades de información, y los gráficos en alta resolución incrementan las necesidades de almacenamiento, existe la necesidad de disponer mejores técnicas de compresión para enviar mayores y más complejos grupos de información.

La tecnología actual de módem se aproxima a una barrera que obstaculizará otras mejoras, debido al límite impuesto en el ancho de banda de la señal, que impedirá alcanzar velocidades superiores. Los fabricantes avanzados de módems están recurriendo a esquemas de compresión más eficientes para aprovechar el límite de rendimiento de los módems actuales.

Por definición propia, la RDSI elimina la necesidad de acceder a recursos especiales, dedicados o de paquetes. Ofreciendo integración de servicios de voz, datos y vídeo sobre la misma conexión.

2.3.2 Funcionamiento de la red telefónica actual.

La tecnología dominante utilizada actualmente se basa en la conmutación de circuitos. Generalmente, la conmutación de circuitos, ilustrada en la figura 2.1, se produce en tres fases, descritas en los siguientes apartados.

Fase 1: Establecimiento del circuito

Una vez que hemos marcado el número telefónico, desde el teléfono o un módem la red telefónica debe establecer un circuito de estación a estación. Generalmente, nuestro teléfono o módem (estación A) está cableado físicamente con nuestra central local de intercambio (nodo 1). Una vez puesta a la llamada, este centro local tiene que enviar señales a la central de intercambio más próxima al teléfono al que estamos llamando, cerrando así el circuito.

El nodo 1 tiene que alcanzar el alcance más corto e incluso el mejor hacia el nodo 4. El nodo 1 puede seleccionar el nodo 2 o el nodo 3. Una vez seleccionado el nodo 1 ocupa un canal libre usando MDF (multiplexación por división de frecuencia) o MDT (Multiplexación por división de tiempo) con el nodo 2 o 3. Entonces el nodo 1 envía un mensaje por este canal para solicitar la conexión con la estación B. En este ejemplo, el nodo 1 utiliza un canal libre con el nodo 3, que recibe el mensaje solicitando comunicación con la estación B.

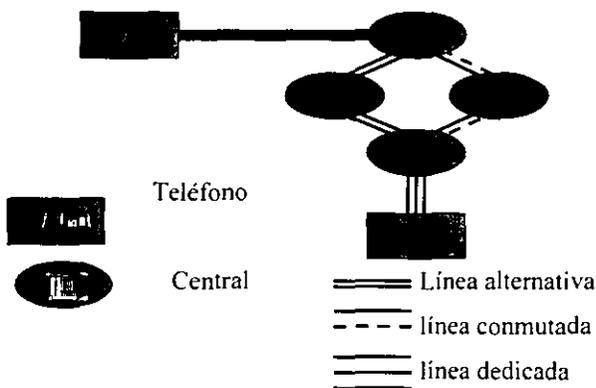


Fig. 2.1 Proceso de llamada

A continuación, el nodo 3 reserva un canal libre con la central local que gestiona a la estación B, y reserva un canal libre con la central local que gestiona a la estación B, y

reenvía la petición de conexión al nodo 4 (en este caso). El nodo 4 determina si la estación B está libre u ocupada, y en el primer caso envía al teléfono los pulsos para que suene el teléfono de la estación B. Una vez que la estación B contesta, se establece la conexión, y que se envía un mensaje al nodo 1 indicándole (en este caso) que se ha completado la conexión.

Esta es una descripción muy trivial del proceso de llamada. A medida que las señales se transmiten en ambos sentidos, crean sonidos de realimentación en la línea: tonos, por ejemplo estos son generados por las 2 frecuencias que emiten al seleccionar un número en el teclado del teléfono (recomendación Q.23), señales de ocupado, saturación o tonos de llamada.

Fase 2: Transferencia de señales

Una vez establecido el circuito, se puede transferir señales entre ambas estaciones. Estas señales pueden ser voz analógica, voz digitalizada o datos binarios. Normalmente esta conexión es bidireccional, lo que significa que la transferencia de datos puede producirse simultáneamente en ambas direcciones. Para el ejemplo de la figura 2.2, el camino consta de un enlace dedicado de la estación A al nodo 1, un canal conmutado del nodo 1 al nodo 3, un canal conmutado del nodo 3 al nodo 4, y un enlace dedicado del nodo 4 a la estación B.

Fase 3: Desconexión del circuito

Una vez que una de las partes finaliza la conexión, se envían señales a lo largo del enlace establecido para liberar los recursos ocupados.

2.3.3 Adaptación de la tecnología a RDSI.

Como la red telefónica fue diseñada usando una serie de pulsos y tonos, la mayoría de equipos utilizados hasta finales de los 60s sólo podían soportar una serie de tonos o de señales analógicas. Esta es la razón principal por la que se inventaron los módem: el módem es un dispositivo que convierte las señales de la computadora en tonos es decir que las señales digitales de la computadora deben de ser convertidos a señales analógicas, para poder ser transportadas a través de la red conmutada, por eso es que se

requieren módem para intercambiar información usando la red telefónica, sin embargo con RDSI la transferencia de información es totalmente digital.

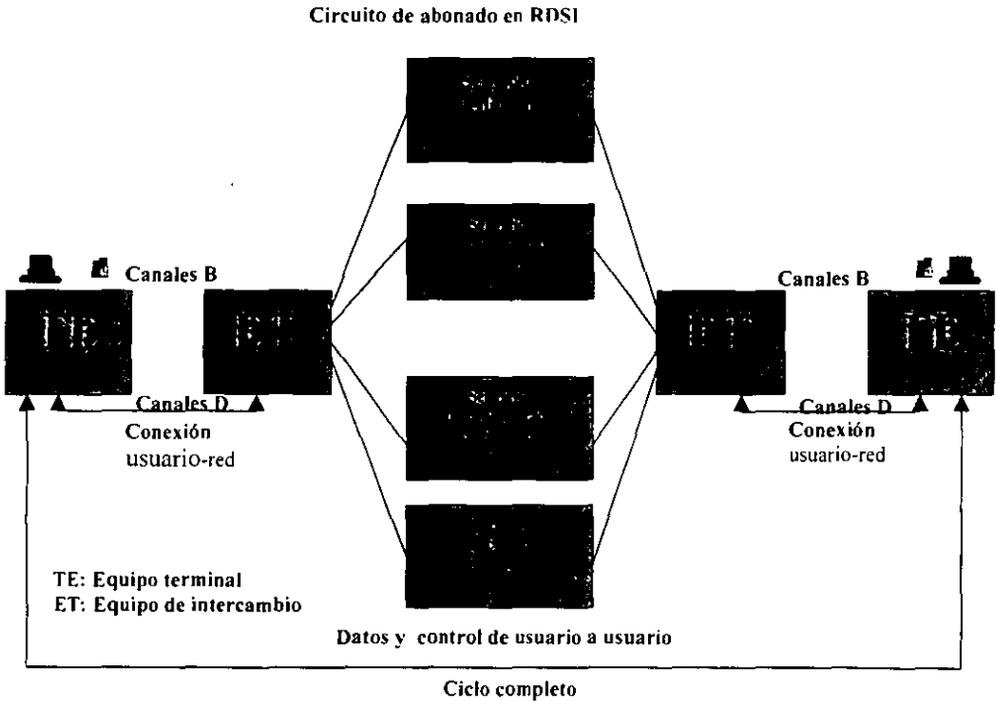


Figura 2 2 muestra cómo se encamina una llamada normal en RDSI.

La conexión del usuario con RDSI se denomina circuito de abonado. El equipo del usuario se conecta con este circuito del abonado, generalmente por trenzado cableado, y éste con el nodo conmutador de la red situado en la central.

La central de RDSI conecta otros muchos otros circuitos de abonado a la red. Las centrales RDSI ofrecen conmutación de circuitos, conmutación de paquetes, e incluso servicios dedicados utilizando sus capas inferiores 1,2,3 del modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI) figura 2.3. RDSI es una especie de red local de baja velocidad sin límites de distancia, también ofrece algunas de las funciones superiores de la OSI (de la 4 a la 7), para soportar aplicaciones como el teletexto, el fax y el proceso de transacciones a alta velocidad.

Ya no será necesario utilizar un módem o confiar en un simple canal de comunicaciones para enviar las señales de la computadora por todo el mundo. Con RDSI

se podrá soportar un número virtualmente ilimitado de usuarios. Para soportar más usuarios, bastaría con añadir recursos, como una unidad central de procesamiento y conexiones adicionales de RDSI.

2.3.4 Protocolo de acceso al canal D (LAP D-link access procedure for channel D)

El tener en cuenta que al hablar de RDSI es que cualquier tipo de información (voz, datos, imágenes, etc.), una vez codificado digitalmente puede ser tratado de idéntica manera, con la única diferencia de las velocidades requeridas. Una RDSI es integrada por que utiliza la misma infraestructura para muchos servicios que tradicionalmente requerirán interfaces distintas: es digital porque se basa en la transmisión digital, utiliza canales de 64 Kbps del MIC (G.732); y es una red por que proporciona transmisión y conmutación.

La digitalización de la red telefónica analógica dio lugar a la red digital integrada (RDI), en la que lo único que es DIGITAL es el backbone o tróncas entre centrales... las líneas de abonado son analógicas.

A continuación se explica el Protocolo LAP D (fig. 2.3), que regla el comportamiento de la capa de enlace de datos en la red de servicios integrados sobre el canal de señalización D. La misión de este protocolo es la de suministrar un método para transmitir información de forma segura entre capas de enlace de datos pares.

La señalización entre el usuario y RDSI esta estructurada en tres niveles según el modelo OSI, como se comento anteriormente. La transferencia es a través del canal D:

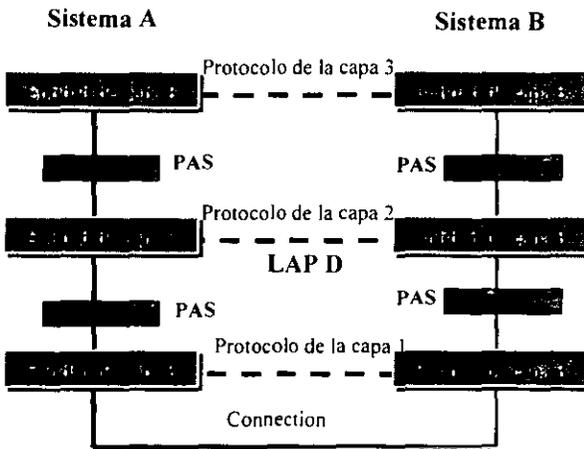


Figura 2.3 Capas de los modelos OSI

La capa 1 define los parámetros eléctricos de la señal en el interfaz (tensión, impedancias), la estructura de la trama y su temporización, la activación de los terminales y el control del acceso de los terminales conectados en paralelo al bus del interfaz S.

La capa 2 (LAP D) (recomendación UIT-Q.921), define los procedimientos de transferencia de las tramas, la provisión de una o más conexiones de enlace de datos sobre un mismo canal D, la detección y el control de errores de la transmisión y el control de flujo de la transferencia de tramas.

La capa 3 (recomendación UIT-Q.931) establece los procedimientos de encaminamiento y retransmisión, establece las conexiones con la red, realiza la transferencia de información del usuario y realiza también control de flujo. Por medio de los procedimientos de capa 3 se pueden realizar conexiones por conmutación de circuitos, de paquetes, transferir información de señalización usuario-usuario transparentemente a través de la red y solicitar de estas facilidades o servicios.

A continuación se muestra la estructura de la trama:

La transmisión sobre el canal D de una RDSI se lleva a cabo mediante tramas figura 2.4, esto quiere decir que cuando la capa de red desea enviar datos, se los pasa a la capa de enlace de datos a través del llamado punto de acceso al servicio (PAS de la capa de enlace de datos), ésta los trocea y añade su cabecera y final constituyendo así una trama que será enviada, a través de la capa física, a la capa de enlace de datos remota que al recibirla extraerá la información que ha de pasar a la entidad de cada capa de red.

FORMATO A

Bits	8	7	6	5	4	3	2	1	No. de byte
INDICADOR	0	1	1	1	1	1	1	0	byte 1
DIRECCION	IPAS						C/R	ED=0	byte 2
DIRECCION	IET							ED=1	byte 3
CONTROL									byte 4 (nota)
SVT									byte N-2
SVT									byte N-1
INDICADOR	0	1	1	1	1	1	1	0	byte N

FORMATO B

INDICADOR	0	1	1	1	1	1	1	0	byte 1
DIRECCION	IPAS						C/R	ED=0	byte 2
DIRECCION	IET							ED=1	byte 3
CONTROL									byte 4 (nota)
INFORMACION									N. variable
SVT									byte N-2
SVT									byte N-1
INDICADOR	0	1	1	1	1	1	1	0	byte N

Figura 2.4 Estructura de tramas

La estructura de la trama tendrá la siguiente constitución:

Nota: El campo de control tendrá dos bytes para tramas de información y para tramas de supervisión pero tendrá un solo byte para tramas no numeradas.

La estructura de la trama está constituida por campos formados por una serie de bytes, a saber:

Campo indicador: Constituido por el byte 01111110 que indica el comienzo de trama.

Para evitar que cualquier secuencia de bits comprendida entre los indicadores de valor 01111110 sea confundida como indicador, la capa de enlace de datos examinará la trama a transmitir entre campos indicadores y añadirá un bit "0" después de

Cada cinco bits "1" consecutivos, realizándose la operación inversa en recepción.

Campo de dirección: Este campo está formado por dos octetos. Un acceso básico de RDSI está constituido por 8 equipos terminales (ET) como máximo y un terminal de red (TR) con el que se comunican a través de 4 hilos (2 de transmisión y 2 de recepción).Luego, para que el TR pueda distinguir el ET origen de una trama recibida e identificar al ET destino de una trama transmitida, dichos ETs deben poseer un número llamado identificador de equipo terminal (IET). Además, como el objetivo es permitir la transferencia de datos de la capa de red que puede acceder a la capa de enlace de datos por distintos PAS, se precisará un identificador de punto de acceso al servicio (IPAS).

Por otro lado, cada trama enviada será o un comando o una respuesta. Así que se empleará un bit C/R que indicará que la trama es un comando o una respuesta de la siguiente manera:

Si la trama es transmitida desde un ET hacia el TR:

C/R=0 indica trama comando.

C/R=1 indica trama respuesta.

Si la trama es transmitida desde el TR hacia el ET:

C/R=0 indica trama respuesta.

C/R=1 indica trama comando.

En el protocolo LAP B de la capa de enlace de datos X.25 se emplea un solo byte para el campo de dirección, para soportar esto con LAP D se ha puesto un delimitador en este campo de dirección, codificado con el bit ED que con el valor "0" indica que el campo de direcciones aún no ha terminado. así que el siguiente byte forma parte del campo de direcciones y terminará con ED="1" por lo que la capa de enlace de datos dará por finalizado el campo de direcciones cuando encuentre ED="1".

Luego. los 6 bits más significativos del primer byte del campo de direcciones constituye el IPAS. el bit 2 es el C/R y el bit 1 es ED que. excepto para X.25, tendrá valor "0". Los 7 bits más significativos del segundo byte constituyen el IET y el bit 1 será el ED que en este caso tendrá siempre el valor "1".

Campo control: Formado por un byte o por dos bytes según se trate de una operación sin acuse de recibo o con acuse de recibo respectivamente. El campo de control estará constituido por uno o dos bytes según sea el tipo de trama transmitida. Estos tipos pueden ser:

Tramas I: Son tramas comando de información numeradas módulo 128. por lo que van de la 0 a la 127 luego de nuevo la 0 y así sucesivamente. Estas tramas contienen datos de la capa de red en el campo de información y exigen un acuse de recibo de la capa de enlace de datos.

Tramas S: Son tramas de supervisión y se emplean para indicar al terminal remoto el número de trama I recibida y alguna acción. Pueden ser tramas comando o respuesta.

Tramas U: Son tramas de información no numeradas y funciones de control. Con ellas se puede transferir información contenida en el campo de información sin acuse de recibo o bien desempeñarán funciones de control en cuyo caso. no contienen campo de información. Están codificadas con un solo byte.

CODIFICACIÓN DE TRAMAS

Campo información: Su número de bytes es variable siendo su número máximo N201 (el valor del parámetro N201 es 260 bytes). En este campo se introduce la información que es transmitida entre entidades de capa de la capa de red pares.

Campo SVT: La secuencia de verificación de trama es un número de 16 bits obtenido mediante una expresión matemática que toma los valores del resto de los campos que conforman la trama sin incluir los indicadores. En recepción se recalculará y se comprobará con el recibido en este campo para, así, reducir la probabilidad de tomar como válida una trama el la que algún o algunos bits de la trama recibida hayan cambiado su valor.

2.3. 4 Proceso de llamada RDSI

El proceso de la RDSI comienza en el instante en el que el abonado levanta el microteléfono. El sonido de la línea telefónica será el mismo que podemos escuchar ahora en cualquier teléfono; se escuchará un tono de marcar; marcaremos el número y se escuchará un tono de llamada. Cabe señalar que RDSI será transparente al usuario.

La diferencia principal consistirá en que con la RDSI, la llamada se realizará por una línea digital. La línea transportará la voz con el mismo método usado para almacenar sonidos en un compact disk: de forma digitalizada. La transmisión de la voz será mucho más clara, al usar RDSI, como la diferencia existente entre un disco de vinilo y un disco láser. Como la información circula digitalizada, no será necesario usar un módem. En lugar de éste, se necesitará un dispositivo denominado dispositivo de interfaz de red.

Las compañías telefónicas tienen tecnología y sistemas telefónicos digitales desde hace varios años. Actualmente, el uso más común de las señales digitales se reduce a los circuitos de líneas privadas (líneas alquiladas o dedicadas), que resultan muy costosas y sólo pueden usarse desde lugares preconfigurados.

En México la red telefónica tiene circuitos de voz implementados sobre líneas digitales y analógicas, tales como fibra óptica, microondas, satélites e incluso conductores de cobre. Sin embargo, la señal es convertida en analógica por equipos especiales instalados en la red antes de llegar a nuestro teléfono.

Mirando el aspecto negativo, las redes públicas de conmutación de paquetes presentan el problema de que, aunque se adaptan bien a ciertos tipos de aplicaciones, no pueden ofrecer comunicaciones eficientes cuando se incrementa la velocidad de la línea.

El problema del estándar X. 25 es que fue definido hace mas de 20 años, cuando comenzaba a extenderse el uso de módems de 1200 bps. El protocolo X.25 utiliza dos conceptos:

- El paquete de 128 bytes (octetos). Este tamaño de paquete es demasiado pequeño para poder manipular de forma eficiente las líneas con las prestaciones de los módems de alta velocidad. De hecho, se puede tardar más en invertir el sentido de la comunicación que en enviar el paquete. Circuitos virtuales. Se establecen una vez cada sesión, y permanecen en efecto hasta que el usuario finaliza la sesión. Los circuitos virtuales tardan tiempo en establecerse, y no pueden evitar retardos de congestión. Si falla un enlace, la sesión se interrumpirá.

Las señales transportadas por la RDSI pueden ser una mezcla de voz, datos y vídeo, hasta cubrir la capacidad del circuito de enlace. Un abonado de RDSI puede acceder simultáneamente a servicios de conmutación de circuitos y de paquetes.

Una de las prestaciones verdaderamente exclusivas de los servicios RDSI es que mientras los restantes servicios cargan sus cuotas por tiempo de conexión, RDSI lo hace sobre la base de la capacidad de enlace utilizada. La RDSI puede suponer perfectamente el fin de muchos mercados de productos para el consumidor, tales como multiplexores, concentradores, conmutadores de paquetes, dispositivos para compartir módem, y otros similares.

Protocolos de servicios de la UIT para RDSI:

- Servicios de transporte (Telecomunicaciones a bajo nivel).
- Teleservicios (funciones superiores del modelo OSI)
- Servicios suplementarios (servicios auxiliares)

La RDSI ofrecería un estándar mundial para la codificación de voz sobre un canal digital (como un punto de apoyo publicitario, las compañías telefónicas actualmente proporcionan, por ejemplo caller id).

2.3.6 Como podemos integrarnos.

En México la RDSI puede ser ofrecida como servicio por las compañías telefónicas, por ejemplo TELMEX, IUSACELL, AXTEL, AVANTEL, etc. tal como se

propone, el servicio RDSI es ofrecido en dos versiones, interfaz a velocidad básica (BRI Basic Rate Interfase) y interfaz a velocidad primaria (PRI Primary Rate Interfase).

La interfaz a velocidad básica fig.2.5, ofrece dos canales B (dos circuitos de 64 Kbps) y un canal D (16 Kbps). El canal D se usa para la información de control y estado de la red RDSI; sin embargo esto esta regido por un protocolo que se desglosa del protocolo HDLC, desglosándose particularmente para RDSI el protocolo LAP D. También puede usarse para comunicaciones de datos a baja velocidad. Los canales B se utilizan para aplicaciones como servicios telefónicas digitales, comunicaciones de fax, redes locales, comunicaciones de datos y servicios de alarma.

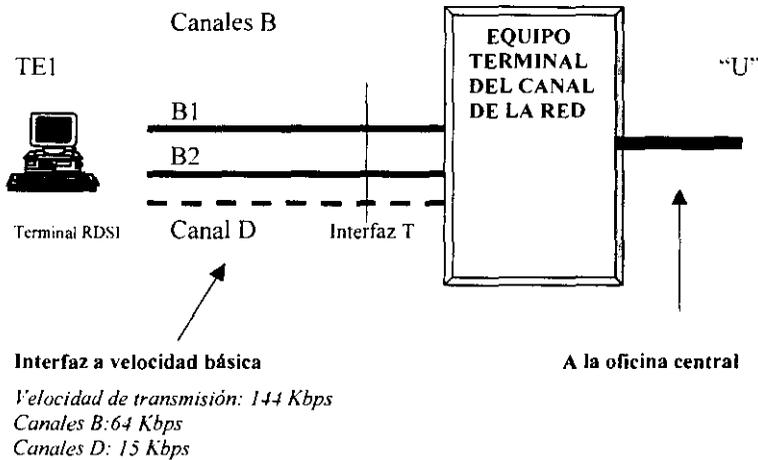


Fig. 2.5 Interfaz básica de conexión

Estas uniones pueden ser utilizadas para transferencia de bases de datos entre dos computadoras, o para transferencias comprimidas de vídeo.

BRI cubre las necesidades de un usuario doméstico para conectar un teléfono y un terminal de vídeo; PRI ofrece un mayor grado de flexibilidad, destinado a las empresas.

La fig. 2.6 muestra el modelo de referencia RDSI de la UIT. La central (CE) está conectada a nuestros equipos (teléfonos computadoras, fax y otros) mediante una interfaz U. La interfaz U puede funcionar a las velocidades básica o primaria. La velocidad básica es de 160 Kbps, distribuidos en dos canales B a 64 Kbps, un canal de 16 Kbps para señales y control, y un canal de 16 Kbps para ventanas, Sincronización y control del bus.

El BRI opera conjuntamente a 1,44 Kbps. La velocidad primaria puede ser 1,544 Mbps (Norteamérica) o 2.048 Mbps (Europa). Fig. 2.5.

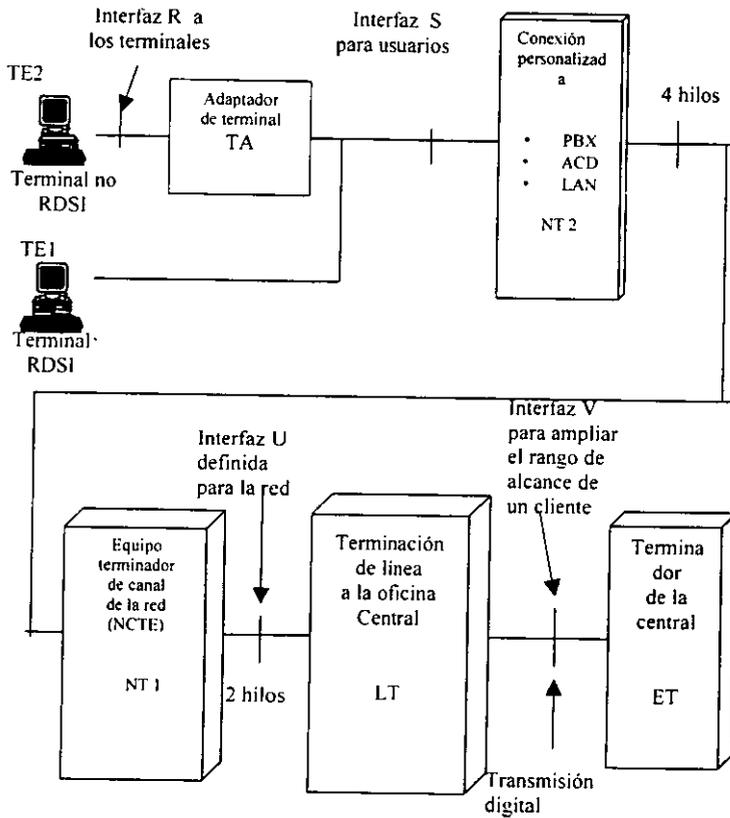


Figura 2.6 modelo UIT

La interfaz U se encuentra conectado a su vez con la interfaz S de cuatro cables. La interfaz S se conecta el terminal RDSI al dispositivo terminador de la red (NT1). La interfaz S puede soportar hasta 8 terminales que se encuentren accediendo al BRI. La interfaz T se utiliza cuando el dispositivo NT2 está instalado, generalmente en entornos comerciales. La interfaz T (véase la fig. 2.6) Permite conectar al usuario una PBX (private branch exchange), NT1. Los terminales no RDSI (los que tiene conectores RS-

232) puede seguir conectándose utilizando un adaptador de terminales (TA), que se pueda conectar a la interfaz S.

Por ejemplo, en una configuración doméstica normal, el dispositivo NT2 no sería necesario, ya que se puede obtener todos los servicios mediante un enlace simple. Por otra parte, las redes de las empresas tendrán un gran número de terminales, por lo que se necesitarán varios interfaces S, y será necesario instalar un interfaz NT2 para obtener la inteligencia necesaria para distinguir las distintas interfaces S. El dispositivo NT2 será generalmente una PBX.

Otros de los términos de los que podemos oír hablar son los dispositivos TE1 y TE2. El dispositivo TE1 es un teléfono preparado para RDSI, una terminal de comunicaciones de datos o una placa de interfaz de computadora que soporte la conexión RDSI. TE2 se refiere a un dispositivo RS-232 (serie) que debe conectarse a una red RDSI mediante un adaptador de terminales.

La capacidad de comunicarse en un entorno único sería más rápida y fácil con la RDSI. El costoso software para realizar conversiones de formato o cambio de protocolo no sería necesario. No habría problemas con la compatibilidad internacional de los módems. Las telecomunicaciones se simplificarían hasta un nivel en el que cualquiera podría utilizar el sistema.

La RDSI representa el soporte para poder llevar a cabo estos objetivos de progreso. El modelo OSI es un buen estándar inicial de referencia, pero no puede ofrecer toda la versatilidad necesaria. El único requisito externo que debe tener la línea telefónica a la instalación, es que la central de la cual dependa sea digital y que Telefónica tenga servicio RDSI en esa zona, el cableado externo a nuestro domicilio que utiliza la RDSI es el normal de 2 hilos, un par de cobre, únicamente el cableado desde el cajetín de entrada (TR) dentro de nuestro domicilio, hasta los equipos deberá tener 4 hilos 2 para emisión y 2 para recepción. los conectores de este tipo de cableado se denomina RJ45), los 4 hilos restantes se pueden utilizar para proporcionar alimentación a los equipos conectados, dependiendo siempre de las especificaciones de cada fabricante.

2.4 Control de alto nivel de datos (HDLC-high Data Link Control)

El protocolo HDLC se diseñó para proporcionar un mecanismo de detección y corrección de errores de prototipo general a los enlaces digitales, entendiéndose como enlace un único cable que conecta dos máquinas (enlace punto a punto), o varias máquinas (enlace multipunto), este protocolo es muy extenso, por lo que rara vez se utiliza la implementación completa; lo normal es que se utilicen subconjuntos.

Es claro que LAP-D está basado en HDLC, aquí solamente se hace referencia de HDLC para tener una mayor visión de lo que es el protocolo LAP-D

Como se ve en la figura 2.8, el HDLC consiste en tramas de bits que están delimitadas por unas banderas de 8 bits de longitud que contiene el valor 01111110 binario. Cuando el receptor encuentra este valor en el canal, comienza la lectura de una trama, lectura que termina cuando vuelve a encontrar este mismo valor. Nótese que una bandera puede indicar, simultáneamente, el final de una trama, y el comienzo de la siguiente. Puesto que dentro de una trama, en el campo de datos de usuario puede aparecer este valor, el transmisor insertará automáticamente un bit a 0 detrás de cada bloque de cinco bits a 1; el receptor, a su vez, eliminará cada bit a 0 que siga a un bloque de cinco bits a 1; con este esquema se garantiza que nunca aparecerá el valor de la bandera dentro de los bits de datos, es decir, el usuario puede colocar cualquier información dentro del paquete, la transmisión es totalmente transparente.

El campo de dirección está previsto para sistemas multipunto; en el RDSI se conserva por compatibilidad

Como se ve en la figura 2.9, las tramas se incorporan, una dirección, un código de control y unos números de secuencia. Los números de secuencia de recepción indican el número de secuencia de la siguiente trama que se espera recibir; Así, si una trama recibida correctamente, este valor se incrementará, haciendo que el emisor mande la siguiente trama; si la trama se pierde el valor permanecerá igual, con lo que el emisor la volverá enviar.

Las tramas de control gestionan fundamentalmente el control de flujo y la notificación de errores

011111110 /DIRECCION /CONTROL INFO /CHECKSUM /011111110
 BYTE BYTE BYTE NBYTE 16 BITS BYTE

Figura 2.8 taras de bits

CONTROL	1	2	3	4	5	6	7	8
FORMATO	0				P	N (R)		
FORMATO S	10	S S		P / F		N (R)		
FORMATO V	11	M M		P / F		M	M	M

N (S): Número de secuencia

N (R): Número de secuencia en recepción

P. P/F: Petición / Respuesta

S: Código de función (2 bits)

M: Código de función (2 bits)

Fig. 2.9 Protocolo HDLC

Capítulo III

SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN NÚMERO 7

3.1 Introducción a la señalización por canal común número 7

3.1.1 Componentes de la red de señalización por canal común número 7

3.2 Parte de Transferencia de Mensajes (MTP-Message Transfer Part)

3.2.1 Arquitectura del sistema de señalización por canal común número 7

3.3 Parte Usuario Telefónico (TUP-Telephone User Part)

3.3.1 Introducción

3.3.2 Principio de operación

3.3.3 Flujo de señalización típico en una llamada telefónica

3.4 Parte de Usuario de la Red Digital de Servicios Integrados (PAUSI) (ISUP-Integred Services User Part)

3.4.1 Introducción

3.4.2 Principio de operación

3.4.3 ISUP en la red Nacional de México NOM-112

3.5 Parte de Control de la Conexión de la Señalización (SCCP-Signaling Connection Control Part)

3.6 Parte de Aplicación de la Transacción (TCAP-Transaction Capabilities Application Part)

3.6.1 Modo de Operación

3.6.2 Proceso de Conexión de una llamada a través de la red de CCS7

3.7 Resumen

III SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN NÚMERO 7(CCS7).

3.1 Introducción.

La señalización por canal común número 7 es un sistema para cambios de señalización fuera de banda, para soporte en el establecimiento de llamada, construcción ruteo y funciones de cambio de información de las Redes de Conmutación de Telefonía Pública (PSTN-Public Switching Telephone Network).

La señalización se refiere al cambio de información requerido entre componentes, para mantener y proveer servicio de llamada.

El objetivo global del CCS7 consiste en proporcionar un sistema de señalización por canal común de aplicación general, normalizando internacionalmente:

- Optimizado para el funcionamiento de 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, de control a distancia y de señalización de gestión y mantenimiento
- Que ofrezca un medio seguro de transferencia de información en la secuencia correcta y sin pérdidas ni duplicaciones.

Satisfaciendo las exigencias de la señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos con comunicación de circuitos. Puede 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 gestión y mantenimiento)

El objetivo de la CCS7 abarca tanto la señalización relacionada con circuitos como la no-relacionada con circuitos. Ejemplos de las aplicaciones del CCS 7:

La RDSI La interacción con bases de datos de la red y puntos de control del servicio.

- Las comunicaciones móviles (red móvil terrestre pública), así como la autenticación de los subscriptores y el Roaming.
- La explotación, administración y mantenimiento de redes.
- Números no geográficos (800.900).
- Servicios inalámbricos tales como Servicios de Comunicación Personal (PCS - personal communication services). Nuevos servicios como transferencia de llamada ó llamada tripartita.
- Portabilidad de números locales. (LNP-local number portability).

Aun que está optimizado para funcionar en canales digitales de 64 kbits/s. También es adecuado para el funcionamiento a velocidades más bajas y en canales analógicos. Es

adecuado para enlaces punto a punto, tanto terrenales como por satélite. Si bien no tiene las propiedades especiales requeridas para el funcionamiento punto a multipunto, puede ampliarse en caso necesario para atender tal aplicación.

3.1.1 Componentes de la red de señalización.

Una red de telecomunicaciones a la que da un servicio un sistema de señalización por canal común está compuesta de un número de nodos de conmutación y proceso interconectados por enlaces de transmisión. Para comunicar cada uno de estos nodos utilizando el CCS7 se requiere crear las características necesarias *dentro del nodo*, convirtiendo este nodo en un punto de señalización desde la red del CCS7. Además, surgirá la necesidad de interconectar estos puntos de señalización de tal manera que la información de señalización (datos) del CCS7 pueda transferirse entre ellos. Estos enlaces de datos son los enlaces de señalización de la red de señalización.

Puntos de señalización.

En la red de señalización, un nodo (físico) dado, puede estar definido como más de un punto de señalización. Un ejemplo lo constituye una central en la frontera entre la red de señalización internacional y redes de señalización nacionales.

Teniendo en cuenta esto, podríamos decir que dos puntos de señalización cualesquiera, cuyas funciones de parte de usuarios correspondientes tengan la posibilidad de comunicarse entre sí, se dice que tienen una relación de señalización de usuario.

Por ejemplo, es el caso en que la gestión de los datos de usuario y de encaminamiento en una central telefónica está controlada a distancia desde el centro de explotación y mantenimiento por medio de una comunicación a través del sistema de señalización por canal común.

Enlaces de señalización

La señalización por canal común, utiliza enlaces de señalización para transportar mensajes de señalización entre dos puntos de señalización. Varios enlaces de señalización que interconectan directamente dos puntos de señalización y se utilizan como un modulo constituyen un conjunto de enlaces de señalización.

Dos puntos de señalización que están interconectados directamente por un conjunto de enlaces de señalización, se denominan puntos de señalización adyacentes. En consecuencia, dos puntos de señalización que no están interconectados directamente son puntos de señalización no adyacentes.

Modo de señalización

El modo hace referencia a la asociación entre el trayecto seguido por un mensaje de señalización y la relación de señalización a la que se refiere el mensaje.

En el modo asociado de señalización, los mensajes referentes a una determinada relación de señalización entre dos puntos en este caso centrales telefónicas adyacentes son transferidos por la misma ruta, que los circuitos de voz interconecta directamente esos puntos de señalización.

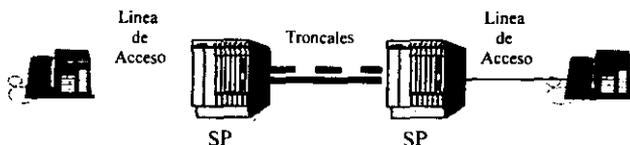


Fig. 1 Modo Asociado

El modo no asociado de señalización es a donde los mensajes referentes a una determinada relación de señalización son transferidos por una ruta diferente a la utilizada por la ruta que es usada por los circuitos de voz. Generando una topología de red de enlaces en cascada que pasan por uno o más puntos de señalización que no son ni el origen ni el destino de los mensajes, por lo que son llamados a estos puntos; Puntos de Transferencias de Señalización (STP-signaling transfer points).

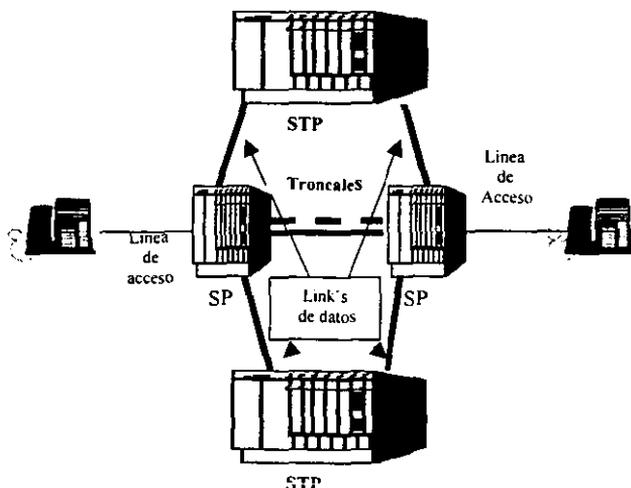


Fig. 2 Modo no Asociado

El modo coasociado es un caso limitado del modo no asociado en el cual el trayecto seguido por un mensaje a través de la red, en este caso dos centrales telefónicas de señalización que están transmitiendo por una ruta distinta a la ruta usada por los circuitos de voz, donde generalmente este modo crea la ruta seguida pero estará predeterminada y, en un instante de tiempo dado, es fijo.

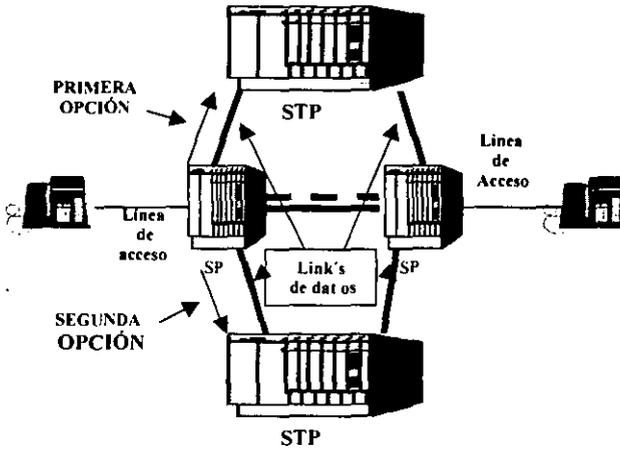


Fig. 3 *Modo Coasociado*

El CCS7 está especificado para uso en los modos asociado y coasociado. La parte de transferencia de mensajes no incluye medios para evitar la llegada de mensajes, fuera de secuencia u otros problemas propios de la señalización enteramente no asociada con encaminamiento dinámico de los mensajes.

Modos de los puntos de señalización.

Un punto de señalización en el que se genera un mensaje, es decir, aquel en que está ubicada la función parte de usuario emisor, es el punto de origen de ese mensaje.

Un punto de señalización al cual esta destinado un mensaje, es decir, aquel en que está ubicada la función parte de usuario receptor, es el punto de destino de ese mensaje.

Para una determinada relación de señalización entre dos puntos de señalización, estos dos puntos funcionarán como puntos de origen y de destino para los mensajes intercambiados en ambos sentidos. Un punto de señalización en el cual un mensaje recibido por un enlace de señalización se transfiere a otro enlace de señalización, es

decir, un punto en el cual no está ubicada la función parte de usuario emisor ni la receptora, es un Punto de Transferencia de Señalización.

En el modo coasociado, la función de un punto de transferencia de la señalización está situada generalmente en algunos puntos de señalización que pueden estar especializados en esta función, o cambiarla con alguna otra (por ejemplo, con la conmutación). Un punto de señalización que actúa como punto de transferencia de la señalización funciona como punto de origen y punto de destino para los mensajes de destino, para los mensajes generados y recibidos por la función del nivel 3 de la MTP, también en los casos en que no existen funciones de usuario.

Rutas de señalización.

El trayecto predeterminado, constituido por una sucesión de puntos de señalización/puntos de transferencia de señalización y por los enlaces de señalización de interconexión y utilizado por un mensaje a través de la red de señalización entre el punto de origen y el punto de destino, es la ruta de señalización para esta relación de señalización.

Otro planteamiento consiste en considerar la red de señalización como un recurso común que debe planificarse de acuerdo con la totalidad de necesidades de señalización por canal común. La elevada capacidad de los enlaces de señalización digitales en combinación con las necesidades de redundancia para asegurar la fiabilidad, conduce generalmente a una red de señalización basada en un alto grado de señalización coasociada complementada por un menor grado de señalización asociada. Este último planteamiento para la planificación de la red de señalización es el que más posibilidades ofrece de explotar el potencial de señalización por canal común, de modo que se dé servicio a facilidades de la red que requieran comunicación para otros fines distintos de la conmutación de circuitos.

La recomendación Q.705 hace otras consideraciones sobre la estructura de una red de señalización y, en la recomendación Q.701, sobre las consecuencias en la parte de transferencia de mensajes.

3.2 Parte de Transferencia de Mensajes (MTP-message transfer part).

El principio fundamental de la estructura del sistema de señalización consiste, por un lado, en la división de funciones en una Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) común y, por otro lado, en partes de usuario separadas para distintos usuarios, como se muestra en la figura 2.

La función global de la parte de transferencia de mensajes es servir como sistema de transporte, proporcionando la transferencia fiable de mensajes de señalización entre emplazamientos de las funciones de usuario que se comunican.

En términos de la MTP del CCS7, las funciones de usuario son:

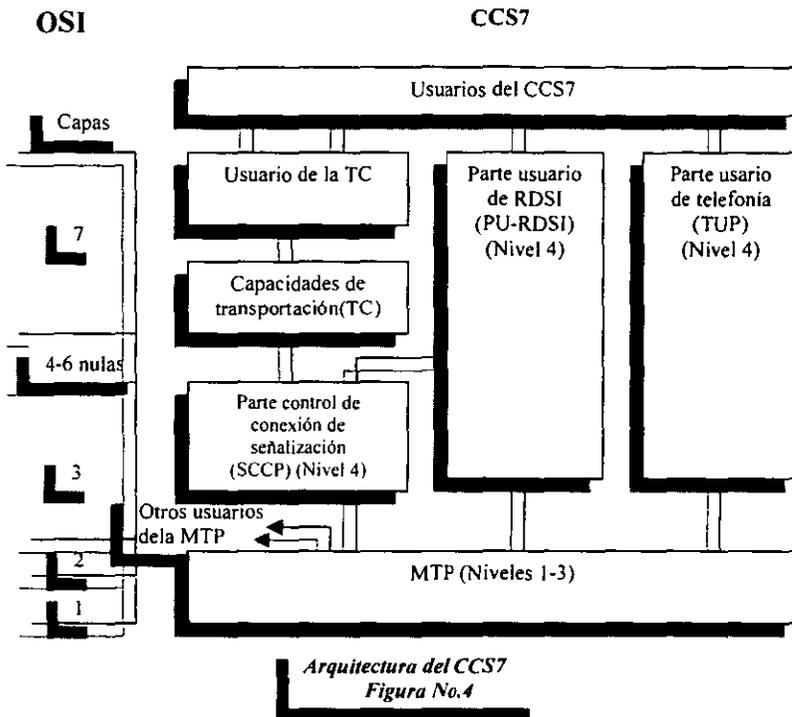
- La parte usuario de RDSI(PU-RDSI); ISUP
- La parte usuario de telefonía (TUP);
- La parte control de conexión de señalización (SCCP);
- La parte usuario de datos (DUP).

La parte usuario incluye aquellas funciones de, o relacionadas con, un tipo particular de usuario que formen parte del sistema de señalización por canal común. El término usuario en este contexto se refiere a cualquier entidad funcional que utilice la capacidad de transporte proporcionada por la parte de transferencia de mensajes.

3.2.1 Arquitectura del CCS7

Desde la perspectiva de un usuario extremo, el servicio proporcionado por una red de telecomunicaciones puede considerarse como un servicio de capas de red. No obstante, desde la perspectiva de una red de señalización, el servicio puede ser proporcionado a un nivel/capa diferente.

La figura 3.1 muestra la arquitectura del CCS7 e ilustra la relación funcional entre los diversos bloques funcionales entre los niveles y las capas del modelo de referencia OSI.



MTP (nivel 1)

El nivel 1 define las características físicas, eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y los medios para acceder al mismo. La función de nivel 1 proporciona un soporte para un enlace de señalización.

En general las interfaces físicas usadas son de cable coaxial ó par de cobre con interfaces E-1 (2048 Kb/s; 32 canales de 64 kb/s), DS-1 (1544 kb/s; 24 canales de 64 kb/s), V.35 (64 kb/s), DS-0 (64 kb/s) y DS-0A (56 kb/s). Recomendación Q.702.

Para tramas digitales de acuerdo a las recomendaciones G.703 (características eléctricas), G.704 (características funcionales), G.732 & G.733 (trama) del UIT.

Las características de calidad de transmisión y disponibilidad del enlace deben estén de acuerdo a las recomendaciones G.821 del UIT.

MTP (nivel 2)

El nivel 2 define las funciones y procedimientos para la transferencia de mensajes de señalización por un determinado enlace de datos de señalización, así como las funciones y procedimientos relacionados con dicha transferencia. Las funciones del nivel 2, junto con un enlace de datos de señalización del nivel 1 como soporte, constituyen un enlace de señalización para una transferencia fiable de mensajes de señalización entre dos puntos.

Sus principales funciones son:

1. -Delimitación de las unidades de señalización.

Cada mensaje ó paquete de señalización comienza y termina con una bandera (FLAG) que es un patrón específico de bits.

2. -Alineación de las unidades de señalización.

Es la capacidad de recibir y enviar los paquetes de señalización en una secuencia determinada.

3. -Detección de errores.

Para la corrección de errores cada mensaje cuenta con un campo de 16 bits llamado FCS frame check sequence. La verificación de que el mensaje recibido es correcto se realiza aplicando un algoritmo a los bits que son enviados en este mensaje.

4. -Corrección de errores.

Para la corrección de errores se usan métodos de transmisión de la información. La CCS7 consta de dos métodos, uno llamado Método Básico y otro llamado PCR (preventive cyclic redundancy).

5. -Alineación inicial de enlace.

Alineación inicial de enlace o puesta en servicio del enlace siempre ocurre después de que el switch ha sido encendido por primera vez ó cuando se recupera de alguna falla. Esto se realiza mediante un método de secuencia obligada y durante un cierto tiempo (tiempo de prueba) si el proceso es exitoso, el enlace estará alineado, es decir, listo para operar.

6. -Monitoreo de errores en el enlace de señalización.

Este procedimiento se hace en dos partes:

La primera donde se monitorean los enlaces activos.

La Segunda en el cual se monitorean los enlaces que están a punto de entrar en operación y que se encuentran en estado de prueba.

En ambos casos se utiliza un criterio por medio del cual se decide si el enlace puede estar activo en operación ó bien es sacado de operación por presentar errores. Los procesos utilizados se llaman monitores de tasa de error de unidades de señalización y Monitoreo de tasa de errores de alineación respectivamente.

7. -Control de flujo.

En los enlaces de señalización es una función que permite enrutar los mensajes de señalización a través de rutas alternas. Esta función es utilizada en caso de una falla ó bien cuando se alcanzan niveles de congestión en la red. Recomendación Q.703.

Una red de señalización c7 utiliza los mismos conceptos que HDLC, a nivel 2 donde se generan paquetes de datos y a nivel 3 se generan mensajes de señalización.

MTP (nivel 3)

El nivel 3 define en principio las funciones de transferencia y los procedimientos que son comunes a, e independientes de, la operación de los distintos enlaces de comunicación. Estas funciones están agrupadas en dos categorías principales;

- A) Funciones de tratamiento de los mensajes de señalización – funciones que transfieren el mensaje al enlace de señalización o parte de usuario a que corresponde.
- B) Funciones de gestión de la red de señalización – funciones que controlan en cada instante el encaminamiento de los mensajes y la configuración de las facilidades de la red de señalización y, en caso de fallo de la red de señalización, controlan las reconfiguraciones y otras acciones efectuadas para preservar o restablecer la capacidad normal de la transferencia de mensajes.

MTP 3 se divide a su vez en dos unidades funcionales:

- 1. - Manejo de los mensajes de señalización
- 2. -Administración de la red de señalización.

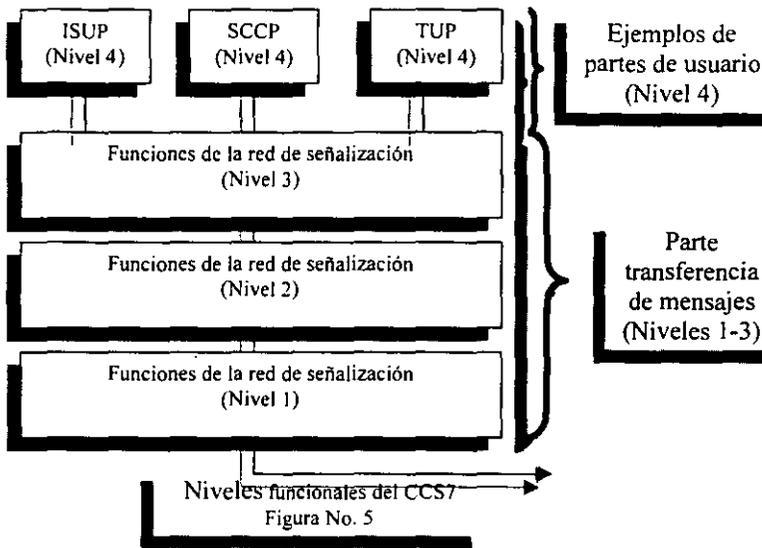
El mensaje de nivel 3 ó MTP3 utiliza los campos SIO y SIF del mensaje de señalización, los cuales son mostrados en la siguiente figura:

Recomendación Q.704

Parte de Usuario (nivel 4)

El nivel 4 consta de las diferentes partes de usuario. Cada una de estas partes define las funciones y procedimientos del sistema de señalización que son particulares a un cierto tipo de usuario del sistema. Las entidades siguientes se definen como partes de usuario en el CCS7.

Definida en las recomendaciones Q.721 a Q. 724 para su uso en las redes internacionales, sin embargo varios países han creado sus propias versiones de TUP



3.3 Parte de usuario telefónico (TUP-Telephone User Part)

3.3.1 Introducción.

TUP es la parte del protocolo de señalización número 7 que se encarga de establecer, controlar y liberar las llamadas telefónicas y los recursos asociados a las mismas. La Parte de Usuario Telefónico, mejor conocida como TUP del inglés Telephone User Part fue desarrollada en Europa. La primera versión de TUP fue publicada por el ITU (antiguamente CCITT) en el conjunto de libros "amarillos" de 1980. Esta versión fue actualizada y publicada nuevamente en el conjunto de los libros "rojos" de 1984. La última versión de TUP fue publicada en 1988 en el conjunto de libros "azules", ya que el desarrollo de TUP fue detenido para en su lugar desarrollar un nuevo y mejor protocolo llamado ISUP (Integrated Services Digital Network User Part) el cual es analizado más adelante.

Fue desarrollado en una época en que se creía firmemente en que las redes de telecomunicaciones se dividirían en dos categorías incompatibles, redes de voz y redes de datos. Por este motivo se crearon dos especificaciones independientes de protocolos para cada una de estas redes. Para redes de voz se desarrolló el protocolo TUP y para redes de datos se desarrolló el protocolo DUP del inglés Data User Part.

Como parte del proceso de evolución de los sistemas de señalización, TUP fue desarrollado para ser compatible con los sistemas de señalización anteriores, es decir, R2 y CCS#6, y puede ser usado en operación automática y semiautomática.

En Estados Unidos el protocolo TUP no es utilizado y no existe ninguna recomendación por parte de los organismos de estandarización de ese país para su implementación en la red telefónica. Esto ocurrió debido a que los operadores telefónicos prefirieron pasar directamente del uso de los sistemas de multifrecuencias, ó de CCIS al uso de ISUP en sus redes.

ITU define TUP en las recomendaciones Q.721 a Q.724 para su uso en las redes internacionales, sin embargo varios países/administraciones han creado sus propias versiones de TUP basados en estas recomendaciones. Existen versiones que soportan conexiones digitales a 64 kbps, las cuales son conocidas como TUP+ ó TUP J, ya que los bits J y K del mensaje de dirección inicial se les da el valor de “enlace digital requerida” y “ruta con SS7 requerida”.

3.3.2 Principio de operación.

TUP hace uso de la parte de transferencia de mensajes MTP para el envío y recepción de mensajes.

El principio de operación de TUP esta basado en el intercambio de mensajes de señalización (MSU). Para esto, el protocolo se ha estructurado en varios grupos de mensajes de acuerdo a las funciones que realizan y cada mensaje esta compuesto de varios parámetros dependiendo de la información que se quiera enviar.

Un MSU es reconocido como un mensaje de TUP cuando el SIO contiene el subcampo de SI (service indicator) con un valor de 0100.

Una vez que el mensaje es reconocido como mensaje de TUP, se utiliza el campo SIF para determinar el origen y destino del mensaje (subcampo de etiqueta de enrutamiento ó routing label) y también para saber el tipo de mensaje.

Para saber el tipo de mensaje y entender la información contenida en el, cada mensaje contiene un encabezado ó Heading que esta dividido en dos partes H0 y H1.

Por ejemplo, el mensaje IAM (initial address message) es parte del grupo de mensajes de FAM (forward address messages group), su código H0=0001, su código H1= 0001 y contiene varios parámetros como veremos mas adelante.

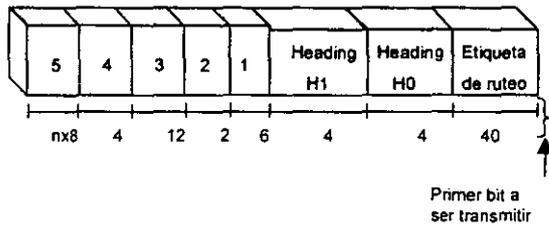
La relación entre MSU - SIF y SIO - routing label (H0,H1) y signaling information es mostrada en la siguiente figura.

Mensajes y formatos

TUP utiliza varios tipos de mensajes para el control de las llamadas, por lo mismo, cada mensaje contiene información diferente. Esta información se refleja en el uso de diferentes parámetros para cada mensaje. A continuación se presenta el formato de algunos de los mensajes más importantes del protocolo así como sus parámetros correspondientes.

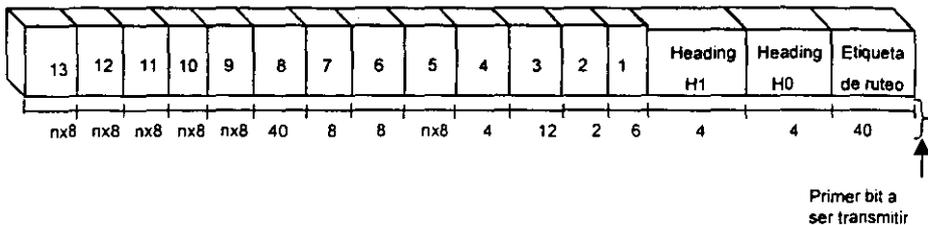
Mensajes IAM e IAI.

El primer mensaje que se envía en TUP para el establecimiento de la llamada es IAM ó dependiendo de la información requerida también se puede enviar IAI en lugar del IAM. El formato de ambos mensaje se muestra a continuación



IAM MESSAGE

IAI MESSAGE



El significado de cada campo dentro del mensaje se muestra a continuación

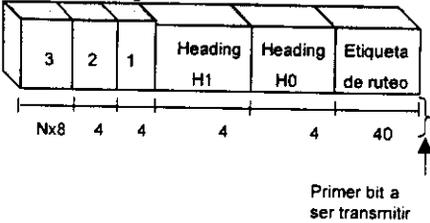
Heading H0 = 0001

Heading H1 = 0010 en IA1 y 0001 en IAM

- 1.- Categoría de abonado que llama
- 2.- Libre
- 3.- Indicadores de Mensaje.
- 4.- Número de señales de dirección.
- 5.- Señales de dirección.
- 6.- Indicador del primer octeto.
- 7.- Para uso nacional.
- 8.- Información de grupo cerrado de usuarios.
- 9.- Información adicional del abonado que llama.
- 10.- Información adicional de ruteo.
- 11.- Identificación del abonado que llama.
- 12.- Dirección original del abonado llamado.
- 13.- Información de cobro.

MENSAJE SAM

Este mensaje es utilizado para enviar las señales de dirección en caso de que se trabaje en modo overlap, su formato es el siguiente:



El significado de cada campo dentro del mensaje se muestra a continuación

Heading H0 = 0001

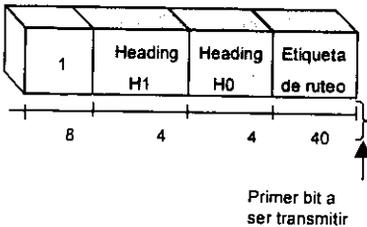
Heading H1 = 0011

- 1.- Relleno 0000
- 2.- Número de señales de dirección.
- 3.- Señales de dirección.

MENSAJE DE DIRECCIÓN COMPLETA (ACM)

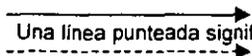
Es el mensaje que se envía para informar que se han recibido las señales de dirección necesarias para completar la llamada.

Su formato es el siguiente:



En caso de que A no cuelgue se inicia un temporizador de 1 a 2 minutos, y al expirar este tiempo se envía la señal de liberación hacia adelante.		Clear forward es reconocida y se liberan los circuitos.
La señal es reconocida y los circuitos se marcan como disponibles para ser utilizados para otras llamadas.	Release guard ←	Una vez que los circuitos han sido liberados se envía la señal de guarda de liberación.

Una línea continua significa una señal enviada a través del canal de señalización.



Una línea punteada significa una señal enviada a través del canal de voz.



Además de procedimientos para establecimiento y liberación de llamadas exitosas, TUP contiene procedimientos para

Detección de doble toma simultanea de circuitos (Dual seizure, both way).

Reintento automático de llamada en caso de falla.

Velocidad de conmutación y transferencia de señalización en centrales internacionales.

Bloqueo y desbloqueo de circuitos y grupos de circuitos.

Liberación de circuitos en condiciones no normales.

Interrupción controlada de circuitos en caso de fallas.

Control de congestión.

Control de supresores de eco.

Servicios suplementarios soportados por TUP

TUP soporta una limitada cantidad de servicios suplementarios entre los cuales podemos mencionar:

- Grupo cerrado de usuarios (CUG closed user group)
- Identificación de usuario que llama (Calling line identification)
- Redireccionamiento de llamadas.
- Identificación de llamadas maliciosas.

Es importante mencionar que el desarrollo de estos servicios suplementarios basados en TUP fue cesado con la edición de la versión de libro azul del protocolo. Los nuevos desarrollos de servicios suplementarios están basados en el protocolo ISUP.

3.4 Parte de usuario de la red digital de servicio integrados (ISUP)

3.4.1 Introducción.

El avance de la tecnología permitió que las redes de voz y datos pudieran ser combinadas de tal manera que en lugar de tener dos redes separadas e independientes, ahora una sola red es capaz de proporcionar servicios de voz y datos.

ISUP es el protocolo que ha sido diseñado para satisfacer las necesidades de la red digital de servicios integrados RDSI (ISDN Integrated Services Digital Network) .

ISUP significa Parte de Usuario de la RDSI (**ISdn User Part**). En México este protocolo se conoce como **PAUSI** que significa lo mismo **PA**rte de **US**uario de **ISDN**.

ISUP es el protocolo CCS7 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.

ISUP también apropiado 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 parte usuario RDSI satisface los requisitos para el tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático entre redes públicas.

En la actualidad la mayoría de las compañías telefónicas están migrando de sistemas multifrecuencia ó TUP hacia ISUP.

ISUP esta definido por ITU en las recomendaciones Q.761, Q.762, Q.763 y Q.764. La versión internacional de ISP esta definida en la recomendación Q.767.

En Estados Unidos ISUP ha sido definido por ANSI en el conjunto de recomendaciones T1.113.

En México ISUP se encuentra definido en el conjunto de recomendaciones NOM-111.

Los servicios suplementarios soportados por ISUP son:

Grupo cerrado de usuarios (CUG closed user group)

Identificación de usuario que llama (Calling line identification)

Redireccionamiento de llamadas.

Marcación directa entrante DID (directing dialling in).

Señalización de usuario a usuario.

3.4.2 Principio de operación.

ISUP hace uso de la parte de transferencia de mensajes MTP para el envío y recepción de mensajes, en algunas ocasiones también hace uso de la parte de control de señalización (SCCP).

El principio de operación de ISUP esta basado en el intercambio de mensajes de señalización (MSU). Para esto, el protocolo se ha estructurado en varios grupos de mensajes de acuerdo a las funciones que realizan y cada mensaje esta compuesto de varios parámetros dependiendo de la información que se quiera enviar. Algunos parámetros son obligatorios y otros opcionales.

Un MSU es reconocido como un mensaje de ISUP cuando el SIO contiene el subcampo de SI (service indicator) con un valor de 0101.

Una vez que el mensaje es reconocido como mensaje de ISUP, se utiliza el campo SIF para determinar el origen y destino del mensaje (subcampo de etiqueta de enrutamiento ó routing label) y también para saber el tipo de mensaje de que se trata.

Una gran diferencia con TUP es que ISUP no usa headings ó encabezados para distinguir cada mensaje. ISUP usa un campo de 8 bits de longitud llamado "Tipo de Mensaje". El formato del mensaje de ISUP se encuentra a continuación.

FORMATO ISUP

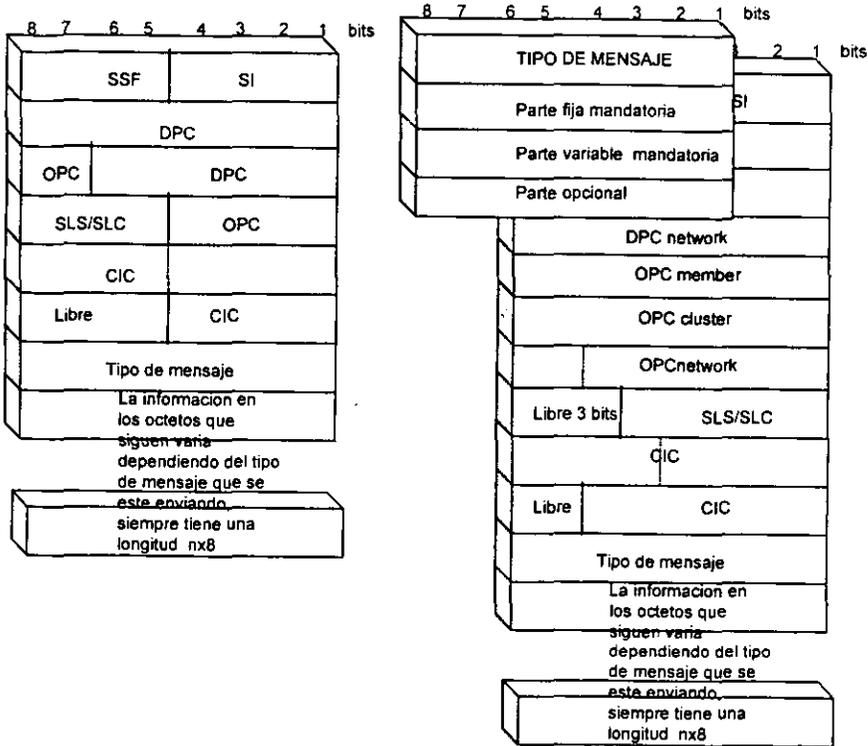
FORMATO ANSI

Formato de mensaje de ISUP en versión ITU y versión ANSI.

Cada mensaje esta formado por partes (parámetros) de diferente tamaño (longitud en bits). Cada una de estas partes puede tener siempre la misma posición en el mensaje (posición fija) ó su posición puede variar dentro de la estructura del mensaje 9=(posición variable), dependiendo de la longitud de los parámetros que componen el mensaje. Para saber donde empieza y donde termina cada parte se hace uso de apuntadores de localización.

Por lo cual un mensaje tiene los siguientes componentes:

- ◆ Una parte obligatoria fija
- ◆ Una parte obligatoria variable
- ◆ Una parte opcional fija
- ◆ Una parte opcional variable.



Para esto se usa la siguiente nomenclatura:

- Parámetros obligatorios fijos, MF (mandatory fixed) son aquellos que siempre están presentes en el mensaje y tienen una longitud en bits fija.
- Parámetros obligatorios variables, MV (mandatory variable) son aquellos que siempre están presentes en el mensaje, sin embargo su longitud en bits es variable.
- Parámetros opcionales, o (optional) son aquellos parámetros que tienen una longitud fija ó variable y que solo aparecen en el mensaje cuando es necesario.

Por ejemplo, el mensaje IAM (initial address message) es parte del grupo de mensajes de establecimiento hacia adelante de llamadas (forward set-up group), su tipo de mensaje es 0000 0001 y contiene varios parámetros como veremos más adelante.

ISUP contempla señalización end to end, es decir, cuando se requiere envío de información desde la central de origen la central de destino. Para esto se tienen dos métodos, el método Pass-along (por que usa el mensaje Pass Along Message) y el método SCCP. Ambos procedimientos hacen uso de los mensajes INF y INR.

3.4.2 ISUP en la red nacional de México NOM-112

La red telefónica mexicana estuvo por muchos años controlada por el monopolio Teléfonos de México, el cual imponía los protocolos que se usarían en la red, de tal

manera fue que se usaron sistemas a base de multifrecuencia conocidos como R2-modificado.

La apertura del mercado de las telecomunicaciones en México dio la oportunidad de proveer nuevos y mejores servicios, pero para esto fue necesario generar un moderno sistema de señalización capaz de soportar estos servicios. Este sistema es el sistema de señalización por canal común 7 para la red mexicana conocido como

NOM-112-SCT1-1995

PARTE USUARIO RDSI DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N° 7

Este estandar fue entregado al gobierno 16 de Febrero de 1996 y fue elaborada en el seno del COMITÉ CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE COMUNICACIONES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

Algunas de las compañías ó instituciones que participaron en su elaboración son:

ALCATEL-INDETEL SA DE CV
AT&T DE MÉXICO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN
GRUPO IUSACEL
GTE
INSTITUTO MEXICANO DE LAS COMUNICACIONES
AVANTEL
MEDCOM
NORTHERN TELECOM DE MÉXICO SA DE CV
PEMEX
RADIOMÓVIL DIPS
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SIEMENS SA DE CV
SIEMENS AG
TELÉFONOS DE MÉXICO SA DE CV
TELEINDUSTRIA ERICSSON SA DE CV

La NOM-112 define la parte de usuario de la red digital de servicios integrados (PU-RDSI). Esta norma define los mensajes de señalización de la red RDSI, sus procedimientos de codificación y señalización y sus características a través de las centrales.

NOM-112 fue creada basada en las siguientes recomendaciones ITU-T E.164, E.163, Q.761, Q.762, Q.763, Q.764, Q.730-Q.737 publicadas en 1993, la norma ITU_T Q.767 publicada en 1991, la norma oficial mexicana NOM-111-SCT1-1994 y a la norma TR-NWT-000246 de Bellcore.

Esta norma aplica como interfaz de señalización entre redes públicas de telecomunicaciones interestatales.

La parte usuario RDSI utiliza los servicios proporcionados por la parte transferencia de mensajes (PTM) para la transferencia de información entre partes usuario RDSI.

Una de las características de la NOM-112 es el uso de mensajes que están definidos en los estándares norteamericanos y no en ITU.

Estos mensajes están definidos en:

- ◆ Número para tarificación
- ◆ Selección de la red de tránsito
- ◆ Información para la selección del operador.

3.4 Parte de Control de la Conexión de Señalización (SCCP-Signaling Connection Control Part)

La Parte de Control de la Conexión de Señalización (SCCP, signalling connection control part), proporciona funciones adicionales a la Parte Transferencia de Mensajes (MTP message transfer part) con objeto de prestar servicios de red sin conexión y servicios de red con conexión para transferir información de señalización relacionada con el circuito y no relacionada con el circuito, e información de otros tipos entre centrales y centros especializados en las redes de telecomunicaciones (por ejemplo, para fines de gestión y mantenimiento), vía una red del sistema de señalización número 7.

Un bloque funcional situado encima de la MTP, que se describe en las Recomendaciones Q701 a Q707, realiza las funciones y aplica los procedimientos de la SCCP. Así, la parte transferencia de mensajes se mantienen sin modificación. La combinación de la MTP y la SCCP se denomina Parte de Servicio de Red (NSP, network service part).

La parte servicio de red reúne los requisitos de los servicios de la capa 3 del modelo OSI, teniendo como objetivo proporcionar los medios para:
Conexiones de señalización lógicas con la red de señalización número 7.

Hacer posible la transferencia de unidades de datos de señalización de servicios de red mediante la utilización de conexiones lógicas, o sin la utilización de esas conexiones.

Servicios que proporciona la SCCP

Estos servicios están divididos en dos grupos:

Servicios de conexión y servicios sin conexión cada uno provee dos servicios

clase sin conexión básica
clase sin conexión segmentada
clase con conexión básica
clase con conexión con control de flujo

Servicios con conexión

La SCCP se define en las recomendaciones Q.711 a Q.716. La SCCP proporciona funciones adicionales a la parte de transferencia de mensajes con objeto de presentar servicios de red sin conexión y servicios de red con conexión, para transferir información de señalización relacionada con el circuito y no relacionada con el circuito.

La SCCP proporciona los medios para;

- Controlar conexiones de señalización lógica en la red del SS No.7;
- Transferir unidades de datos de señalización a través de la red del SS No.7 con o sin la utilización de conexiones de señalización lógica.

La SCCP proporciona una función de encaminamiento, que permite encaminar mensajes de señalización hacia un punto de señalización basado en, por ejemplo, los dígitos marcados. Esta capacidad implica la función de traslación que transforma el título global (por ejemplo, dígitos marcados) en un código de puntos de señalización y un número de subsistema.

Conexiones de señalización temporales, se entienden como las iniciadas y controladas por el SCCP. Por ejemplo, conexiones telefónicas establecidas marcando un número.

Conexiones de señalización permanentes, se entiende como las iniciadas y controladas por la función de explotación y mantenimiento local(o distante) o por la función de gestión del nodo y son proporcionadas al usuario de la SCCP por una base semipermanente. Por ejemplo, las líneas arrendadas.

Servicios sin conexión

SCCP proporciona al usuario del servicio la posibilidad de transferir mensajes de señalización vía la red, sin el establecimiento de una conexión de señalización. Además de la función de la MTP, debe preverse una función dentro de la SCCP que establezca la relación de correspondencia de la dirección llamada con los códigos de punto de señalización del servicio MTP. Esta función de establecimiento de dicha correspondencia podría proporcionarse dentro de cada nodo, estar distribuida en la red, o proporcionarse en algunos centros especiales de traducción.

La gestión de la SCCP proporciona procedimientos (Q.714), para mantener las prestaciones de la red reencaminando o restringiendo tráfico en el caso de fallo o congestión de la red. Estos tipos de procedimientos de gestión se aplican a los servicios con conexión y a los servicios sin conexión de SCCP.

La SCCP proporciona también una función de gestión que controla la disponibilidad de los subsistemas y transmite esta información a otros nodos de la red que precisa conocer el estado del subsistema. Un subsistema SCCP es un usuario.

3.6 Parte de Aplicación de la Capacidad de Transacción (TCAP-Translation Capabilities Application Part).

TCAP es la parte del protocolo CCS7 que soporta el intercambio de información entre las aplicaciones de la red. TCAP provee transferencia de información entre nodos y servicios genéricos a las aplicaciones, manteniendo la independencia entre aplicaciones. Al igual que SCCP, la información manejada por TCAP no está relacionada a ninguna troncal ó circuito telefónico en particular. TCAP utiliza los servicios de SCCP para el transporte de esta información.

El término “capacidad de transacción” ó “transaction capabilities” se refiere a los servicios y protocolos provistos por el nivel de aplicación, mas los servicios y protocolos de los niveles de presentación, sesión y transporte de la parte intermedia de servicios (ISP Intermediate services part). de un sistema TCAP está definido por ITU en las recomendaciones Q.771 a Q.775 y por ANSI en la recomendación T.114.

Por ejemplo, en una aplicación como son los números no-geográficos 800, para determinar el número a donde enrutar la llamada. Los SSPs intercambian mensajes (en forma de mensajes de TCAP) de consultas y respuestas (query/response) para obtener esta información.

3.6.1 Modo de operación.

Los mensajes de TCAP están contenidos dentro de la parte de SCCP del MSU. Un mensaje de TCAP está formado de dos partes:

- 1.- La parte de transacción: la cual indica el tipo de paquete de información de que se trata.

Existen 7 tipos de paquetes diferentes los cuales son:

- ◆ Unidireccional.
- ◆ Consulta con permiso.
- ◆ Consulta sin permiso.
- ◆ Respuesta.
- ◆ Conversación con permiso.
- ◆ Conversación sin permiso.
- ◆ Aborto.

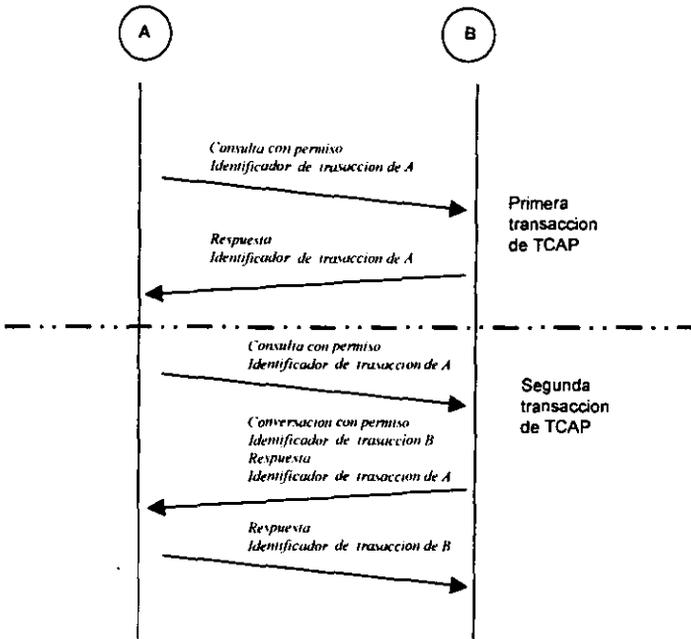
2.- La parte de componentes. Es la que indica el tipo de componente de la transacción.

Existen 6 tipos de componentes.

- ◆ Invoke (Last)
- ◆ Invoke (Not Last)
- ◆ Return Result (Last)
- ◆ Return Result (Not Last)
- ◆ Return Error
- ◆ Reject

Cada mensaje y cada componente a su vez incluye también parámetros ó elementos de información:

La parte de TCAP contiene los siguientes elementos de información:	La parte de componentes contiene los siguientes elementos de información:
Origen	Identificador de invocación
Destino	Identificador de enlace
Causa de aborto	Código de operación
Información de aborto	Código de error
Porción de componente	Problema general
	Problema de invocación
	Retorno de resultado de problema
	Retorno de error
	Secuencia de parámetro
	Conjunto de parámetros



Ejemplo de una transacción

Diferencias entre versiones de ANSI y ITU.

ITU - T	ANSI
Information Elementos (IE)	Data Element (DE)
Message	Package
Tag	Identifier
Parte de transacciones	
Information Elementos (IE)	Data Element (DE)
Unidirectional	Unidirectional
Bejfn	Query
Continue	Conversation
End	Response
Abort	Abort
Origen	TID
Destination	TID
Abort cause	Abort cause
Abort information	Abort information

Component portion	Component sequence
Parte de Componentes	
Information Elementos (IE)	Data Element (DE)
Invoke	Invoke
Return Result last	Return Result last
Return Result not last	Return Result not last
Return error	Return error
Reject	Reject
Invoke id	Component id
Link id	Component id
Operation code	Operation code
Error code	Error code
General problem	Problem code
Invoke Problem	Problem code
Return result problem	Problem code
Return error problem	Problem code
Parameter sequence	Parameter sequence
Parameter set	Parameter set
Parameter	Parameter

3.6.2 Proceso de conexión de una llamada a través de la red de señalización por canal común.

En el caso que se desea llevar a cabo una llamada la cual será enrutada por señalización número 7 se seguirá los siguientes procesos dentro de las capas 1, 2, y 3 del modelo OSI de ISO.

El proceso de envíos de mensajes es como a continuación se presenta, se hace notar que es una llamada desde su inicio (marcación), hasta su liberación completa (colgar).

Proceso de una llamada a través de los puntos de transferencia de señalización.

- 1.- La central origen analiza los dígitos marcados y determina el envío del mensajes de llamada a la central destino.
- 2.- La central de origen selecciona una troncal libre de señalización entre las centrales origen y destino, y genera un mensaje inicial (IAM), el mensaje básico necesario para iniciar una llamada. El IAM es direccionado a la central destino. En este mensaje se identifica la central origen, y la central destino, la troncal seleccionada, el número que llama, el número llamado, y demás información que indica detalles sobre el tiempo de llamada.
- 3.-La central origen transmite su mensaje inicial sobre la ruta de señalización preestablecida.
- 4.-El punto de transferencia de señalización recibe el mensaje, revisa la etiqueta de enrutamiento, y determina si lo puede enrutar a la central destino, y lo realiza.
- 5.-La central destino recibe el mensaje. Durante su análisis del mensaje, revisa la etiqueta de enrutamiento, y determina si lo puede enrutar a la central destino, y lo realiza.

- 6.-La central destino genera un mensaje de dirección completa (ACM), en el cual indica que el IAM ha sido recibido y enviado al número llamado. Este mensaje también identifica la central de origen, y también suena el teléfono del número llamado.
- 7.-La central de destino selecciona un canal de señalización y transmite el ACM hacia la central origen. Al mismo tiempo, se completa la dirección de la llamada en dirección hacia atrás (hacia la central origen), enviando un tono de llamada en espera sobre la troncal de voz sobre la central de origen, y también suena el teléfono del número llamado.
- 8.- El Punto de Transferencia de Señalización recibe el mensaje, revisa la etiqueta de enrutamiento, y determina si se puede enrutar el mensaje a la central origen, y lo realiza.
- 9.-A la recepción del ACM, la central origen conecta al usuario llamante a la troncal de voz seleccionada en la dirección hacia atrás por la central destino (esto con la finalidad que ambos usuarios escuchen el timbre de llamada entrante generado por la central destino).
- 10.- Cuando, o si el usuario llamado levanta el auricular, la central destino genera un mensaje de contestación (ANM), identificado a la central de origen, la central de destino, y la troncal de voz seleccionada.
- 11.-La central destino selecciona el mismo enlace de señalización que utilizo para enviar el ACM y envía el mensaje ANM por el mismo canal. Para este momento, la troncal de voz deberá ya de estar conectada a los usuarios llamante y llamado en ambas direcciones (con la finalidad de permitir la comunicación).
- 12.- El Punto de Transferencia de Señalización revisa que el ANM recibido este direccionado a la central origen y lo envía.
- 13.- La central origen se asegura que el usuario llamante este conectado a la troncal de voz de salida (en ambas direcciones) y que la conversación tome espacio.
- 14.- Si el usuario llamante cuelga primero (durante una conversación), la central origen genera un mensaje de liberación (REL) direccionado a la central destino, identificando a la troncal de voz utilizada para la misma llamada. Enviando el mensaje por el enlace de señalización establecido para la llamada.
- 15.- El Punto de Transferencia de Señalización recibe el mensaje RLC, y determina si está dirigido a la central destino y lo envía a la central destino.
- 16.- La central destino recibe el mensaje REL, y desconecta la troncal de voz del usuario llamado, regresando la troncal de voz a su estado libre, generado al mismo tiempo un mensaje de liberación completado (RLC) dirigido a la central de origen, y lo transmite sobre el mismo enlace de señalización utilizado. El mensaje RLC contiene el número de la troncal de voz utilizada para establecer la llamada.
- 17.- El Punto de Transferencia de Señalización recibe el mensaje RLC, y determina si está dirigido a la central origen, y lo envía a través del canal de señalización.
- 18.- Al recibir la central origen el mensaje RLC, la central libera la troncal de voz colocándola en un estado libre.

En el siguiente diagrama se ejemplificará los mensajes enviados para establecer una llamada básica.

3.7 Resumen

En resumen CCS7 es un estándar de interconexión de redes de telefonía y servicios integrados, que unido con el incremento en el volumen de señalización y sus efectos específicos que tienen su influencia en la red de comunicaciones, conducen a plantearse en este nuevo entorno dos aspectos fundamentales la organización más adecuada de los recursos de señalización y la relación con la red de transporte de información a la cual va a dar servicio.

Como lo son:

- **Los Servicios de Inteligencia de Red.** El tráfico de señalización necesario entre los diversos elementos de red (centros de conmutación, centros de funciones especiales y bases de datos) para el establecimiento de las comunicaciones
- **El Servicio Móvil Digital** El tráfico de señalización necesario para el establecimiento de las llamadas entre los abonados y, como consecuencia de la movilidad de los usuarios, el tráfico de intercambio de información entre las bases de datos para la localización y seguimiento de los abonados móviles.
- **Los Servicios Suplementarios.** El tráfico que originan aquellos servicios suplementarios "punto a punto", que no necesitan del establecimiento de conexiones en la red de transporte como por ejemplo, la información sobre el estado del abonado llamado antes de establecer la conexión.
- **Los Servicios de Redes Privadas Virtuales.** El tráfico de señalización que va a permitir a los usuarios disponer de cierto control en el uso de los recursos de red (previamente pactado y delimitado), adaptando la utilización a sus necesidades específicas.
- **En el grupo de los derivados de red,** están los que, basados en el intercambio de tráfico de señalización, dotan a la red de capacidad de adaptación a variaciones en los niveles de tráfico, evitando esta dos de congestión en partes de la red, y a situaciones de fallo e indisponibilidad de los equipos, sin necesidad de otros recursos adicionales. Entre estos, pueden citarse, como más importantes fuentes de tráfico de señalización:
- **La implantación de enrutamientos dinámicos en red.** El transporte de información del estado de la red y el de actualización de tablas entre los centros de red y las bases de control de encaminamiento.
- **La gestión y mantenimiento de red,** tanto de la red de transporte como de la propia red de señalización.

CAPÍTULO NÚMERO IV

RED VIRTUAL PRIVADA – VPN

4.1 Introducción.

4.2 Características de la VPN.

4.2.1 Elementos de una VPN.

4.3 Proceso de implementación de una red virtual privada.

4.4 Caso de estudio de implementación de un VPN.

4.4.1 Caso número 1 propuesta para el desarrollo de una red con infraestructura propia, proporcionando servicios de VPN.

4.4.2 Caso número 2 propuesta para la explotación de la VPN proporcionado por la compañía VPN de México.

4.5 Ventajas y desventajas de una VPN.

4.1 Introducción

Una Red Virtual Privada (VPN por su siglas en inglés Virtual Private Network), es una red que provee comúnmente una conectividad lógica entre Redes físicas por medio de la red pública (PSTN). Esto es, redes que no están físicamente localizadas en el mismo espacio (edificio, campus, etc.) figura 4.1, pero necesitan tener completamente accesos restringidos a cada uno de sus recursos, puede usarse tecnología de una red virtual privada para establecer comunicación, para crear la ilusión de una simple y protegida entidad de red. Los beneficios de una red virtual privada, es la seguridad ofrecida a organizaciones que no pueden afrontar la dedicación de líneas tradicionales usadas para conectar oficinas remotas.

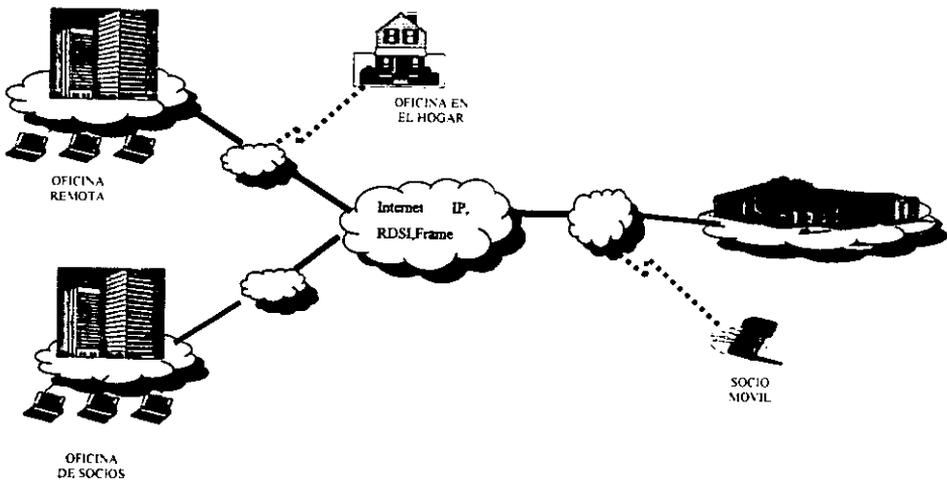


Figura 4.1 Ejemplo de una VPN

Las VPN están clasificadas entre distintas categorías: acceso remoto, intranet y extranets así mismo redes VPN de datos, voz y video o las tres al mismo tiempo, dependiendo las características del cliente y los servicios que desea cursar por este tipo de red.

Las VPN de acceso remoto; Conectan conmutadores, usuarios móviles, a oficinas remotas u oficinas remotas con tráfico mínimo a la corporación y que conectan los recursos de la empresa con la RED PÚBLICA.

Las VPN intranet; conectan lugares fijos, oficinas matrices y sucursales, dentro de una RED dentro de la empresa o empresas.

Una VPN extranet; extiende acceso limitado hacia los recursos de computo de la empresa para socios de negocios tales como proveedores o clientes permitiendo acceso a información compartida.

Cada tipo de VPN tiene diferentes metas de seguridad y calidad de servicios a considerar.

La proliferación de la economía basada en cuestiones de redes ha originado cambios fundamentales en las corporaciones que conducen grandes negocios. El staff ó grupo corporativo actualmente ya no es definido con base en donde ellos realizan sus trabajos si no mas bien al hecho de que tan eficiente desempeñan sus funciones dentro de la empresa. Las presiones competitivas en muchas industrias han originado alianzas estratégicas entre compañías, requiriendo que las empresas por separado actúen y funcionen como una sola cuando dan la cara al cliente. Una red enfocada únicamente para conexiones de sitios fijos del corporativo ya no es practico para muchas compañías. los usuarios remotos tales como conmutadores o ruteadores (equipos de ruteo de información), y usuarios externos ahora requieren acceso hacia los recursos de la corporación. Extender la red de la empresa para que podamos acomodar estos usuarios no es fácil con una red de tipo (red mundial) o con una infraestructura de conmutación que sea propia de la compañía. Por lo tanto muchas empresas están considerando las redes virtuales privadas (VPN), para complementar sus infraestructuras clásicas existentes

4.2.1 Características de una VPN.

4.2.1.1 Componentes de una VPN.

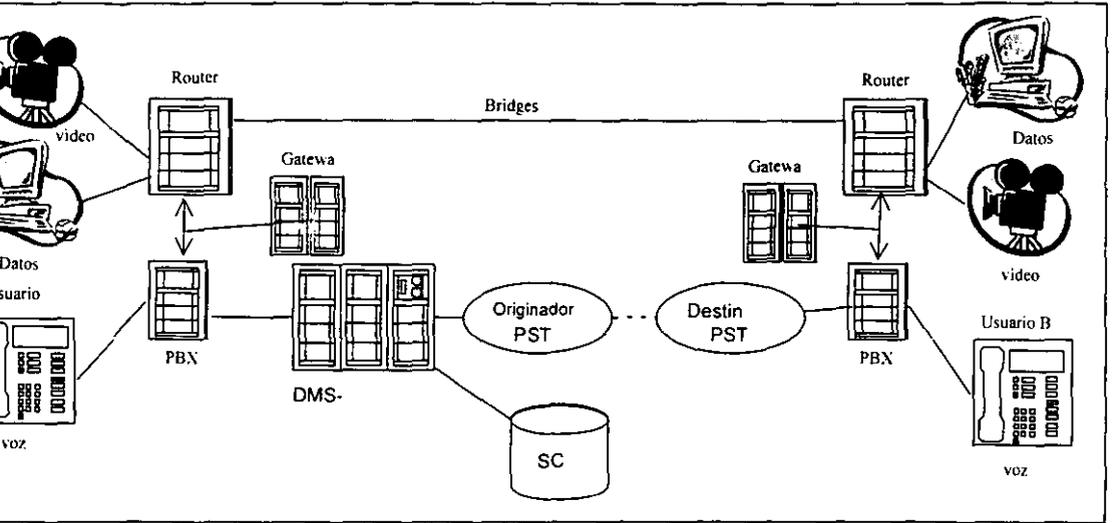


Figura 4.2 Ejemplo de VPN

Los componentes de una VPN pueden estar definidos según las características de los servicios que se deseen dar a los usuarios finales, como lo son voz, video o datos.

Tomaremos en cuenta el esquema anterior donde tendremos los siguientes componentes:

- DMS-SSP . es un central telefónica en la cual el usuario tiene acceso.
- DMS-SCP, es una central telefónica la cual es utilizada para manejar la información a través de señalización número 7.
- PSTN, red publica nacional
- PBX reenvía bits de una red hacia otra, haciendo que las dos se vean lógicamente como una sola red.
- BRIDGES O PUENTES: para la interconexión de redes similares, que retienen diferentes capas de enlace pero iguales capa de red, ejemplo; entre ethernet y token-ring en bus.

- **ROUTERS O ENCAMINADORES:** para interconectar tipos de redes no similares, con iguales capas de transporte pero diferentes capas de red
- **GATEWAY O PASARELAS O COMPUERTAS:** para la conexión de una red que no utiliza el modelo OSI y la conexión se deberá realizar en la capa de aplicación.

4.2.1.2 Elementos de una VPN.

Los elementos esenciales de una red VPN pueden ser clasificados dentro de 5 categorías principales.

***Escalabilidad en la plataforma:** cada uno de los elementos que conforman la red debe ser escalable a través de la plataforma de VPN, desde una configuración de una pequeña oficina hasta las implementaciones más grandes de una empresa; la capacidad para adaptar una VPN para cumplir las necesidades de originados en cambios de anchos de bandas y conectividad es crítica en una solución VPN.

***Seguridad:** El usuario debe de estar seguro que su información viajara a través de la red sin ningún problema de pérdida o interferencia de información por parte de intrusos. encapsulado o túnel, encriptación y autenticidad de paquete, autenticidad de usuario y control de acceso son métodos para la seguridad de la información.

***Servicios de la VPN:** las funciones de la calidad de servicio tales como cola de espera, evitar congestión en la red, clasificación de paquetes, así como los servicios de ruteo de la VPN.

***Equipos:** Firewalls (en datos), detección de intrusos (alarmas) y auditoria activa de seguridad son parte fundamental de la seguridad de la información softwares especiales para auditorias internas de los equipos.

***Administración:** mejoramiento de las políticas de seguridad y de calidad de servicio a través de la VPN así como monitoreo de la red por parte del usuario como del proveedor es necesario para tener una plena confianza de la red.

Los requerimientos de satisfacción de esta VPN son excelentes por que no es necesario de remplazar la infraestructura de la RED.

Seguridad y aplicaciones: Protegiendo la Red.

4.3 Proceso de implementación de una VPN.

El Presente sub capítulo detalla el proceso de implementación y funcionamiento de una VPN, este servicio será provisto por un conjunto de equipos que forman una red (especificando más adelante el funcionamiento de cada equipo), debido a que es un procedimiento o proceso de servicio, complicado se detallará en forma simple y por medio de un ejemplo que es el siguiente:

Tomaremos en cuenta un ejemplo cotidiano en el cual se involucra una compañía que presta servicios de VPN: La empresa proporciona servicios y construcción de redes, la que llamaremos VPN de México.

La compañía TTA Tecnología y Telecomunicaciones De América que solicita la implementación de una VPN para una red pequeña de su corporativo (características descritas más adelante

Como punto de referencia, en este tipo de proyectos es necesario que cada una de las empresas tengan sus procedimientos correspondientes, el siguiente dibujo, figura describe a grandes rasgos el procedimiento general que debe de llevar ambas empresas para que se cumpla el objetivo principal que es el de implementación de una VPN:

Procedimiento para implementación de una VPN

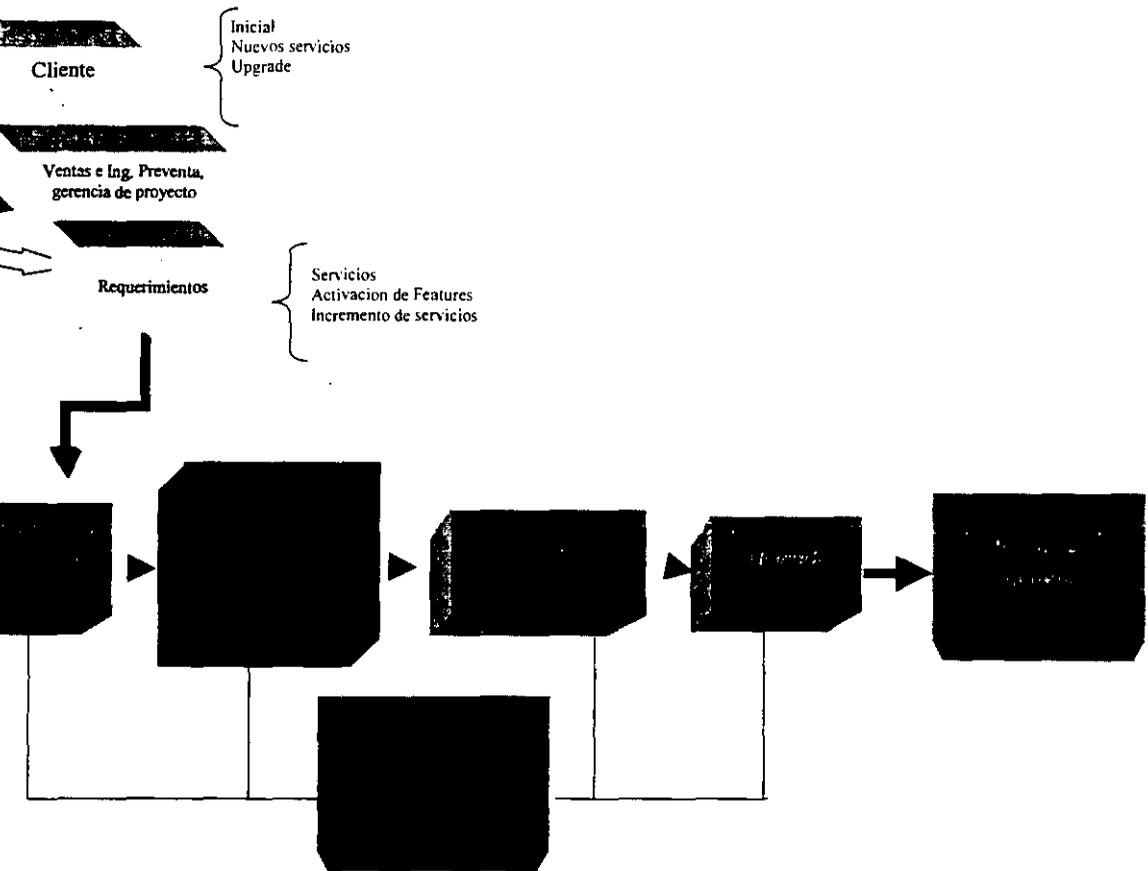


Figura 4.2 Procedimiento para la implementación de una VPN

Cliente: Son los encargados de dar las inquietudes. En este caso TTA necesita la implementación de una VPN por lo que solicita VPN de México considerar las siguientes opciones:

- 1.- El desarrollo de una red con infraestructura propia sobre la cual TTA pueda dar también servicios de VPN y así explotar los servicios de esta estructura
- 2.- Utilizar la infraestructura de VPN de México

Ventas e Ingeniería: Son los encargados de recibir y revisar la solicitud ingresada por TTA.

Requerimientos: Son los objetivos que TTA hace a VPN de México para cumplir con su desarrollo de la empresa. Por lo que a continuación se entrega la lista de requerimientos que deberá cumplir VPN de México para el desarrollo de la Red.

- Cantidad de Usuarios.
- Que tipo de mercado desea abarcar (Nacional, Internacional o Mundial)
- Servicios que desea proporcionar a sus subscriptores (Voz, video o datos)
- Funcionalidades

Para este ejemplo contemplaremos servicios básicos que cualquier red puede soportar y es capaz de ofrecer sus servicios a otras empresas, debido a que es muy complejo todo este análisis se contempla lo más importante que se debe de considerar cuando la empresa desea que se le construya o de un servicio de una red virtual privada, por lo que para en este caso será telefonía y todo tipo de suscriptores, y el servicio será tanto nacional como internacional o mundial.

Una vez que VPN de México tenga esta información (departamento de Ventas). Involucrará a un segundo departamento que es en este caso ingeniería Preventa y Pos venta:

El cual dará su punto de vista y conformara las solicitudes de TTA, como departamento es responsable de hacer la ingeniería correspondiente a la solicitud antes descrita.

Ingeniería en ventas y Ventas son los encargados de entregar la propuesta a TTA.

Revisión y validación: Este es el paso más importante del procedimiento en donde TTA se encargara de revisar y dar su visto bueno a la propuesta que fue emitida por VPN de México. En caso de que el cliente no este conforme con esta propuesta VPN de México tendrá que regenerar una nueva propuesta pegado a los requerimientos de TTA.

Una vez que TTA da el visto bueno a la propuesta hecha por VPN de México, seguirá con el procedimiento.

Planeación: Es donde entran los departamentos de Ingeniería de Posventa y Gerencia de proyecto quienes son encargados de:

Ingeniería Posventa: Hacen la ingeniería correspondiente como lo es:

- Listas de materiales e introducción de estas listas a bases de datos para requerirlos a fabrica.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

- Supervisiones de sitio.
- Specs.
- Implementación e instalación del hardware y del software.

Gerencia de Proyecto: son los encargados de seguir todo el proyecto hasta la firma de aceptación, sus funciones primordiales son encargarse de los permisos, firmas de documentación y de hacer que cada departamento se involucre al proyecto por medio de juntas periódicas, en las cuales se revisa el status del proyecto

Ingeniería de Software: implica el hacer el software con las funcionalidades correspondientes al cliente.

Liberación: una vez que finaliza la implementación ingeniería es el encargado de generar protocolos de aceptación de Hardware y de software involucrado en el proyecto, donde se harán las pruebas descritas en los protocolos correspondientes, teniendo el visto bueno de las pruebas por el cliente se firma de entregado.

Puesta en marcha: es la última fase donde se pone en funcionamiento la red, donde se empezaran a introducir el datafill (información sobre usuarios y características de sus servicios).

4.4 Caso de estudio de implementación de una VPN

Teniendo este tipo de estudio se definirá la ingeniería que deberá llevar cada uno de los casos:

Caso número 1

Propuesta para el desarrollo de una RED con infraestructura propia proporcionando servicios de VPN.

Caso número 2

Propuesta para la explotación de la VPN proporcionada por VPN de México.

4.4.1 Caso número 1

Propuesta para el desarrollo de una RED con infraestructura propia proporcionando servicios de VPN.

La siguiente propuesta forma parte de lo que usaría una red virtual privada y sus funciones para el caso número 1.

Introducción de la VPN y sus servicios en la red.

La VPN Red virtual Privada es una red inteligente nacional que provee a una red servicios privados como: de features, habilidades así mismo facturación y manejo de información. La Red Virtual Privada provee la funcionalidad de red privada, pero usa las facilidades de las de mas redes, dando se el lujo y la confiabilidad de usar la red de conmutación telefónica publica(PSTN).

Descripción técnica de los equipos utilizados para la VPN.

La Red Virtual Privada usa los servicios de una central telefónica DMS-SSP punto de servicio de conmutación (DMS-services switching point) y una central telefónica DMS-SCP puntos de control de servicios (service control point), en una red que maneja y rutea llamadas con señalización por canal común número 7. El sistema de manejo de servicios SMS(service Management System) es usado para recibir y procesar servicios de ordenes para tales operaciones así como adicionar y cancelar subscriptores y servicios alternativos de datos.

Cabe mencionar que una red VPN es utilizada o manejada por una red inteligente por ese motivo no es solamente la central telefónica DMS el que interviene en los procesos para el buen funcionamiento de la red, por consecuencia la VPN utiliza los servicios de equipos externos que son manejados por el DMS SSP. Como se muestra en la siguiente figura, seguida de una pequeña descripción del funcionamiento de cada equipo:

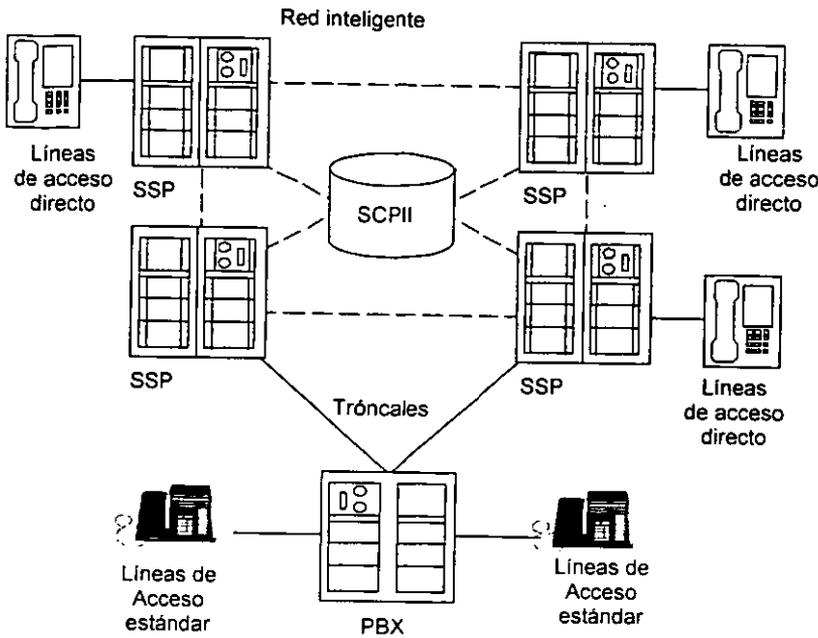


Figura 4.3 funcionamiento de una red

Punto de Servicios de Comutación (Service Switching Point)

El DMS-SSP es un nodo de señalización por canal común número 7 equipado con software con el cual puede comunicarse con la base de datos de un DMS-SCP y rutea llamadas basada en la información recibida de la base de datos. La información de las llamadas de cobro son por lo regular colectadas y almacenadas en el DMS-SSP, y es mandada al sistema de cobro del cliente.

Puntos de Control de Servicios

La central telefónica DMS-SCP provee la base de datos almacena y procesa los requerimientos hacia los servicios que provee la VPN. El DMS-SCP recibe un mensaje de pregunta de un DMS_SSP sobre la red de señalización por canal común número 7, retribuyendo la información de la requisición de la apropiada base de datos, y transmite una respuesta hacia el SSP de origen.

Los cambios en la base de datos de la SCP son transmitidos sobre una interfase ethernet entre el SMS y la unidad de interfase ethernet en el SCP.

Manejador de sistemas de servicio

El SMS provee una interfase de usuario para mantenimiento a los servicios de la VPN. En una típica configuración, el SMS consiste de la unidad manejadora de elementos (EMU) . En adición hacia los servicios de procesamientos de ordenes para adicionar y cancelar subscriptores, estos sistemas proveen facilidades para reportar fallas y mediciones operacionales y para mantenimiento de base de datos.

Por lo que podemos resumir una VPN necesita lo siguiente:

- 1.- DMS-SSP es una central telefónica donde esta conectado el abonado al cual se le dará los servicios correspondientes de VPN
- 2.-DMS-SCP es una central telefónica cuya función es la de controlar o rutear la información requerida a su destino como lo puede ser otro DMS-SSP, un SMS, o cualquier base de datos, a través de Señalización Común Número 7.
- 3.-SMS es el sistema que maneja y procesar servicios de la red.

VPN Servicios de Operación

Cuando en una VPN se origina una llamada, el DMS-SSP es usado para enviar llamadas hacia el DMS-SCP, un mensaje de pregunta esta rutca la requisición y la información de la llamada es facturada. La DMS-SCP retribuye la información ruteada por el número marcado de esta base de datos y en vía un mensaje hacia el DMS-SSP originador. Luego la a DMS-SSP usa traslaciones en su base de datos para rutear la llamada sobre PSTN.

La siguiente sección explica los tipos de acceso en una VPN, tipos de llamada y soporte de features.

Tipos de Acceso a la VPN

Los servicios provistos por una VPN tienen los siguientes tipos de acceso hacia los subscriptores:

- Acceso estándar
- Acceso directo

El acceso estándar

Los subscriptores de acceso estándar son conectados hacia otro nodo que es una Red Virtual Privada —equipada con DMS-SSP y accesos a la red inteligente a través de tróncales.

Las tróncales de acceso estándar deben estar habilitadas para identificación del subscriptor original para proveer la identificación de la línea llamada (CLID) hacia la DMS-SSP.

Las tróncales de acceso estándar puede traer tráfico de una gran variedad de recursos, incluyendo los subscriptores del acceso estándar. . Para distinguir las llamadas de un acceso estándar de otros tráficos. El nodo primario marca los dígitos de prefijo con un código estándar. Cuando la DMS-SSP reconoce el código de acceso sobre la llamada de la Red Virtual Privada, el código de acceso descubre de donde fueron marcados los dígitos y la Red Virtual Privada. Inicia el proceso para esta llamada.

Cuando Alcanza dial-on, accesa a la red inteligente de líneas no provistas por los servicios de la red virtual privada, una llamada party puede también usarse hacia dentro con las direcciones de los servicios de acceso al sistema (DISA) .Las llamadas DISA pueden acceder a la VPN usando el estándar de tróncales de acceso. Si el DMS-SSP concede acceso hacia la red, la llamada party puede usarse para la facilidad de un grupo de clientes.

Acceso directo

Los subscriptores acceso directo son conectados directamente a hacia un DMS-SSP. El CLID de una estación de acceso directo es usado hacia un único identificador de llamada.

Tipos de llamadas en una red virtual privada.

Los servicios soportados en una red virtual privada son los siguientes tipos de una llamada:

Fuera de Red (On-net)

Dentro de la Red (Off-net)

Ruta de menor costo (LCR-Least cost routing)

Fuera de Servicio (Off- service)

Redes Globales (GNEI -Global network)

Del tipo Dentro de la Red (On-net)

Una llamada del tipo dentro de la Red (ON-NET) es una llamada que termina en una estación que esta en el mismo grupo de negocios como si la estación la originara. Las llamadas pueden estar en un sitio, varios sitios pueden estar conectados a un nodo, o sitios diferentes conectados a otros nodos. Una llamada Dentro de la Red (ON-NET) envuelve una conexión de accesos estándares y estaciones de accesos directo.

La siguiente figura muestra una típica llamada del tipo Dentro de la Red (ON-NET) en una VPN. El sitio de la estación A marca hacia la estación B usando los servicios de los diferentes sitios de la VPN.

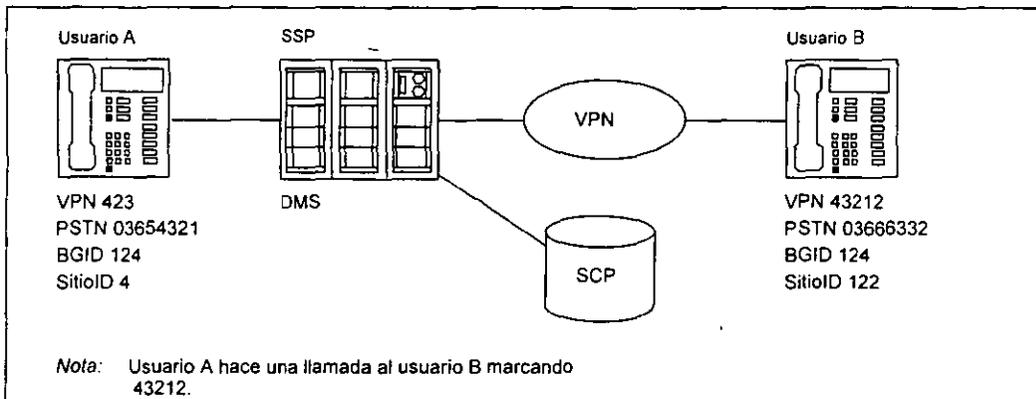


Figura 4.5 VPN Llamadas dentro de la red

Del tipo Fuera de la Red (OFF-NET)

Una llamada del tipo Fuera de la Red puede estar determinada dentro en una estación que es un miembro del mismo grupo de negocios como la estación que la origina o sobre una estación remota del grupo de negocios. Llamar a una estación remota del mismo grupo de negocios, necesitan para marcar código de acceso seguido por un numero de la PSTN.

La siguiente figura muestra una típica llamada del tipo Fuera de la Red en una VPN. El usuario A hace una llamada al usuario B, la cual es un usuario que esta en un grupo de negocios diferente.

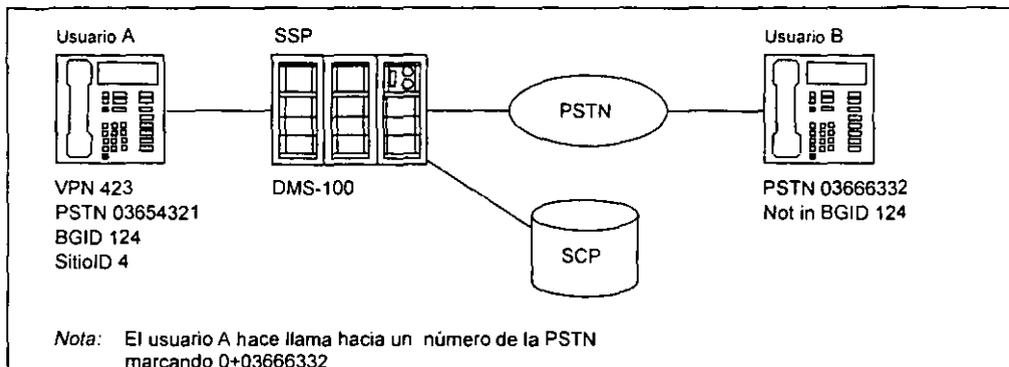


Figura 4.6 VPN Llamada del tipo Fuera de la Red

Ruta de menor costo (LCR-least cost routing)

En ruta de menor costo la llamada, es una llamada en la VPN la cual marca el cliente su código de acceso a hacia una del tipo Fuera de la Red seguido por un número completo de la PSTN de una estación dentro del grupo de clientes. La llamada es ruteada y cargada como si el cliente hubiera marcado un número del tipo Dentro de la Red de la VPN.

Fuera de Servicio

Una llamada del tipo Fuera de Servicio es una llamada en una del tipo Fuera de Red que no es cobrable.

La siguiente figura muestra una típica llamada del tipo Fuera de Servicio.

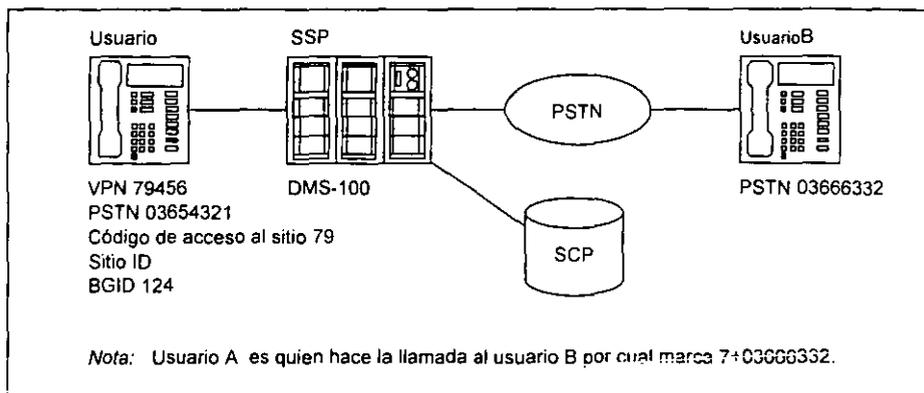


Figura 4.7 VPN Llamadas del tipo fuera de servicio

Del tipo GNET

La llamada en una del tipo de red global (global Network-GNET) es una llamada que es ruteada a otra llamada de una red VPN hacia un servicio internacional. La SSP usa normalmente la VPN uses normal VPN call-handling and billing for call setup.

La siguiente figura muestra una típica llamada VPN GNET. El usuario A marca hacia el usuario B, la cual esta localizada en diferentes Redes publicas (PSTN) que el usuario A

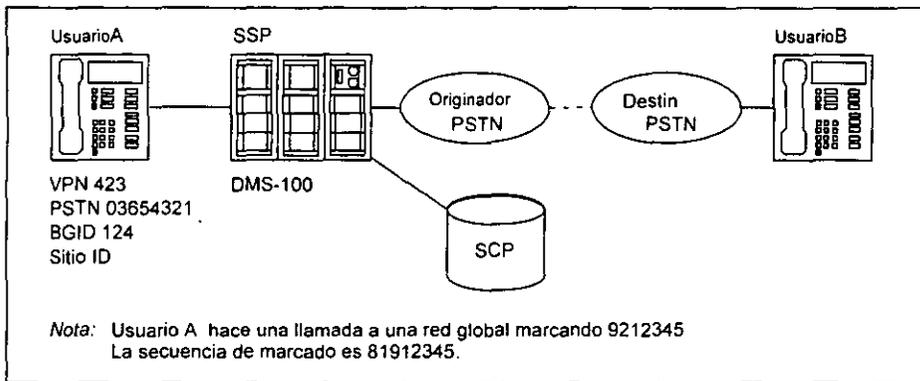


Figura 4.8 VPN Llamadas en Redes Globales

Servicios básicos proporcionados por la red VPN

Los siguientes servicios de operaciones, de las redes VPN son relacionados en sub tablas provenientes de los DMS-SCP por cada llamada. Si la información es aplicada a cada llamada y el servicio no es habilitado en el DMS-SCP, el servicio no puede ser provisto o usado.

Algunos de los servicios que proveen los features en una VPN son controlados por la compañía de operación, y otros son controlados por el usuario final: los siguientes features son provistos por los servicios de la VPN:

Código de identificación de autorización del subscriptor

Planes de marcación.

Subgrupos de ruteo de redes

Clase de servicios de redes

Números de cobro alternativo por hora del día o día de la semana (Time-of-day or day-of-week)

Números alternativos de cobro (ABN-alternate billing number))

Ruteo de hora por día o día de la semana Time -of-day or day-of-week routing

Detalle de cobro en la VPN

Códigos de autorización por indicación del subscriptor.

Este servicio es usado por el DMS-SSP la iniciación de colección de un código de autorización de un usuario llamante, en orden hacia permisos de cambio de ruteo y conceder accesos a ciertos grupos de tróncales y números sensitivos.

Planes de marcación habilitados para usarse para servicios de suscriptores en la VPN.

Los planes de numeración son definidos por el usuario final y pueden ser sitios específicos.

La información incluida en los planes de numeración depende del tipo de llamada de la VPN, el código de acceso para cada tipo de llamada y the expected dialing séquense usada para cada código de acceso.

El DMS-SCP es soportado sobre dígitos dedicados en números públicos y privados en aperturas de operadores.

El DMS-SCP soportada sobre dedicación de dígitos en números públicos y privados operando en queries, respoonses, and records.

Para acomodar subscriptores con una unidad múltiple de negocios (BU-Business unit) organizacional, algunos aumentos hacia el DMS-SCP especifica en los planes de numeración cuando tiene adiconamientos. Estos aumentos incluyen:

El DMS-SCP esta basado en la capacidad de traslaciones de dígitos por algunos planes de marcación esos usan una opción de plan de marcación flexible (EDP).

La habilidad para modificar la marcación Fuera de la Red con códigos de acceso (prefijos), es adicional al prefijo de Fuera de la Red pude ser igual a la marcación de códigos de acceso para salida de la red. Por consiguiente el DMS-SSP (a través de datafill) hace un segundo tono de marcación al que llama. En adición, algunos subscriptores pueden estar prefijados pueden estar en una Fuera de Red consistentemente con prefijos de Fuera de Red concernientes de códigos de acceso de marcación.

Subgrupo de ruteo de la red

El subgrupo de ruteo de la red alojado en la PSTN numera terminaciones que pueden estar asociados con un simple numero de VPN.

4.4.2 Caso número 2

Propuesta para la explotación de la VPN proporcionada por VPN de México

Para este caso en particular tomaremos la infraestructura de VPN de México, la cual tiene el mismo concepto de la estructura anterior, solamente que en este caso esta infraestructura cuenta con servicios adicionales (software) así mismo esta estructura es capaz de soportar protocolos similares al del ejemplo 1.

TTA necesitara solamente en este caso hacer un convenio con VPN de México, para que dé el servicio a sus usuarios que serán incrementados dependiendo el año en que se encuentre a partir del primer día de servicio. Y si es el caso de un aumento en sus siguientes años VPN será el responsable de darle el servicios a porcentaje de usuarios por año que aumenten y según el contrato que lleven acabo por cada parte.

Cabe mencionar es este tipo de ejemplo hay que contemplar si TTA dará servicio por la estimación o por el crecimiento de sus compañías particulares y usuarios, por lo que solamente tendrá que incrementar en el El dedicados así como las traslaciones correspondientes y equipos como ruteadores o conmutadores como se muestra en la. Figura 4.8.

El siguiente capítulo describe el costo de los dos casos antes descritos así como las ventajas y desventajas de cada caso.

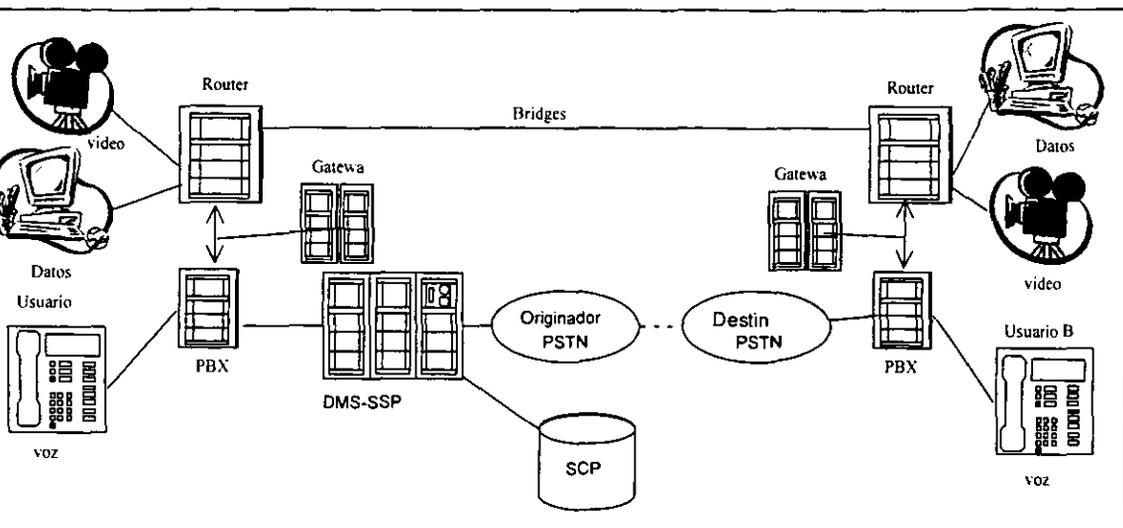


Figura 4.8 VPN con infraestructura de una red quien provee el servicio.

4.5 Ventajas y desventajas.

Ventajas

Las ventajas de una VPN se pueden ver desde sus principios, ofrecen muchas ventajas sobre las redes tradicionales de línea rentada algunos de los beneficios:

*Costos más bajos que las redes privadas; el costo total se reduce por el menor costo de transporte del ancho de banda, por el equipo de conexión, y por las operaciones: de acuerdo a INFONETIS (una firma de consultoría de administraciones de redes) los costos de conectividad de red a red son generalmente reducidos de 20 a un 40 % sobre redes domesticas de línea rentada, los costos de reducción para acceso remoto están entre un 60 y 80 %.

*La proliferación de la economía de Internet; las arquitecturas de red VPN son inherentemente más flexibles y escalables que las redes clásicas y por lo tanto permiten a las empresas a un costo más efectivos y más fácilmente conectar y desconectar oficinas remotas, sitios internacionales, conmutadores, y usuarios móviles localizables. Así como socios de negocios externos y demanda de requerimiento de negocio.

*Reducción en las cargas administrativas comparada con la adquisición de una infraestructura de red privada, las empresas pueden ofrecer algunas de las funciones de la red a proveedores de servicios, permitiendo las empresas enfocarse sobre los principales objetivos de negocio en lugar de administrar una red mundial o una red de acceso libre.

*Simplifica la topología de red, esto es reduce las cargas de administración utilizando una conectividad IP que elimina circuitos virtuales permanentes asociados con protocolos de conexión orientados tales como RDSI, FRAME RELAY y ATM, de ahí crean una red de topología tipo malla mientras que se disminuye la complejidad y costo de la red.

Emigrando desde redes privadas el manejo del acceso remoto Venís ofrece varios adelantos más notables:

- Reducción del costo de capital asociado con un modem y un equipo terminal de servicio.
- Habilidad para utilizar el acceso local- en números en lugar de una larga distancia o números 800, esto significa que reduce distancias largas y costos de las telecomunicaciones.
- Una gran escalabilidad un fácil manejo para los nuevos usuarios adicionados.
- Restauración enfocada en los objetivos negociables de la compañía en lugar de administradores y grupos de ruteadores para operar la red dial(marcado).

Cuando se implementa el acceso remoto a la arquitectura de VPN, una importante consideración es la seguridad.

Desventajas

La arquitectura de una red privada limita la extendibilidad de la red hacia los usuarios y compañeros remotos, es difícil manejar, y caro proveer ancho de banda para mantenimiento. La Migración de una infraestructura de red privada VPN se enfoca en distintos segmentos de la red privada- la intranet y el acceso remoto de la red- y la extensión hacia la red de los socios de negociables.

Acceso remoto de la VPN se extiende hacia la red de conmutadores de la empresa, los empleados móviles y oficinas remotas con tráfico mínimo de red. Los usuarios inhabilitados se conectan con su propia compañía por medio de intranets o extranets cuando lo deseen o cuando lo necesitan. El acceso remoto de las VPN provee conexión a una compañía intarnet o extranet con infraestructura compartida con las mismas políticas como una red privada. Los métodos de acceso son flexibles- dial asíncrono- RDSI, IP móvil, y tecnologías de cableado son soportadas en las plataformas VPN.

CAPITULO NÚMERO V

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE UNA RED VIRTUAL PRIVADA

5.1 Evaluación económica caso número 1

Propuesta para el desarrollo de una RED con infraestructura propia proporcionando servicios de VPN

5.2 Evaluación económica caso número 2

Propuesta para la explotación de la VPN proporcionada por la compañía VPN de México.

5.3 Resultado

Análisis costo-beneficio de una Red Virtual Privada

Acuerdo con el grupo Gardner, (una firma de consultoría y desarrollo de redes), cerca del año 2003 100% de las empresas complementaran sus infraestructuras de redes con VPN. Lo anterior manifiesta una motivación desde el punto de vista de la arquitectura de redes, una VPN puede cumplir mejor las necesidades de tan diversas colectividades actuales.

A continuación presentaremos un análisis costo beneficio de una red virtual privada por lo que presentaremos dos propuestas para la implementación de la red.

5.1 Evaluación Económica Caso número 1

Propuesta para el desarrollo de una RED con infraestructura propia proporcionando servicios de VPN

Para el caso número uno presentaremos la siguiente tabla donde vienen incluidos los precios de DMS-SSP, DMS-SCP, SMS y los servicios para la implementación y puesta en marcha de una red.

No.	DMS-SCP INGENIERIA DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
1.00	DMS-SCP	
1.01	BASE	\$ 88,105.81
1.02	ENET	\$ 46,943.22
1.03	SNODE	\$ 238,991.37
1.04	FLIS	\$ 31,358.94
1.05	LGCI	\$ 28,623.24
1.06	GPP	\$ 54,954.89
1.07	PDTCS	\$ 49,731.09
1.08	PRIS	\$ 94,697.69
1.09	LINES	\$ 37,797.01
	Básico Hrdw Total	\$ 671,203.26
1.10	Básico Software (Sftw)	\$ 448,000.00
	DMS-SCP Total	\$ 1,119,203.26

2.00	DMS-SCP Opcional		
2.01	SPARES (opcional)	\$	159,420.47
2.02	MDF	\$	8,212.26
2.03	DSX	\$	12,892.02

Opcional Hrdw Total	\$	180,524.75
---------------------	----	------------

DMS-SCP Total Opcional	\$	180,524.75
-------------------------------	----	-------------------

DMS-SCP TOTAL	\$	1,299,728.01
----------------------	----	---------------------

No.	DMS-SSP Básico INGENIERIA DESCRIPCIÓN		PRECIO (USD)
1.00	DMS-SSP		
1.01	BASE	\$	88,105.81
1.02	ENET	\$	46,943.22
1.03	SNODE	\$	238,991.37
1.04	FLIS	\$	31,358.94
1.06	GPP	\$	54,954.89
	Básico Hrdw Total	\$	460,354.23
1.07	Básico Software (MMP Sftw)	\$	448,000.00
	DMS-SSP Total	\$	908,354.23
2.00	DMS-SSP Opcional		
2.01	SPARES (opcional)	\$	159,420.47
2.02	MDF	\$	8,212.26
2.03	DSX	\$	12,892.02
	TOTAL	\$	180,524.00
	SMS	\$	200,000.00
	SOFTWARE	\$	100,000.00
	Total	\$	480,524.75

DMS-SSP y SMS Total	\$	1,388,878.98
----------------------------	----	---------------------

No.	Servicios INGENIERIA DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
1.00	Servicios	
1.01	Ingeniería(100xhora)30 semanas	\$ 120,000.00
1.02	Implementación(200xhora)	\$ 240,000.00
1.03	Instalación	\$ 500,000.00
1.04	Servicios de gerencia de proyecto (50xhora)	\$ 60,000.00
1.06	Gastos por Viajes, hospedaje, alimentación, transporte	\$ 10,000.00

Total	\$ 930,000.00
--------------	----------------------

1.10	Otros	\$ 100,000.00
------	-------	---------------

Servicios Total	\$ 1,030,000.00
------------------------	------------------------

No.	TOTAL POR UNA RED INGENIERIA DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
1.00	Servicios	
1.01	DMS-SSP	\$ 1,299,728.01
1.02	DMS-SCP y SMS	\$ 1,388,878.98
1.03	SERVICIOS	\$ 1,030,000.00

Total dollars	\$ 3,718,606.99
Total pesos	\$ 35,326,766.405

Nota: Este precio es sin costos por renta para conexión con otras centrales para los casos de largas distancias ya sean internacionales o mundiales.

5.2 Evaluación Económica Caso número 2

Propuesta para la explotación de la VPN proporcionada por la compañía VPN de México.

En este caso presentaremos los costos de la VPN que estarán usando la infraestructura de VPN de México.

No.	Servicios de VPN INGENIERIA DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
1.00	Servicios	
1.01	Servicios de Ingeniería (200xhora) 3 sem.	\$ 2,400.00
1.02	Implementación (300xhora)	\$ 3,600.00
1.03	Servicios de Instalación	\$ 3,000.00
1.04	Servicios de gerencia de proyecto	\$ 2,000.00
1.05	Gastos por viáticos	\$ 2,000.00
1.06	E1's dedicados costo unitario*	\$ 7,000.00
1.07	Otros	\$ 10,000.00
1.08	Hardware adicional (PBX)	\$ 100,000.00
1.09	Routers	\$ 5,000.00

Total	\$ 135,000.00
--------------	----------------------

1.10	Básico Software (Sftw)	\$ 20,000.00
------	-------------------------	--------------

Total dollars	\$ 155,000.00
Tomando a 9.80 por dolar Total pesos	\$ 1,519,000.00

* El costo del E1 comprende: 5,500.00 dollars de instalación y designación de nodo, y 1,500 dollars de renta.

Nota: El precio total de los servicios de la VPN incrementara con respecto a la cantidad de usuarios (E1's dedicados) que sean proporcionados para la red.

5.3 Resultado

De acuerdo con los precios obtenidos para cada caso (ver tabla 1) los costos en una VPN son de menor costo que los de una red normal, así como los beneficios que se tienen en una red virtual privada, por consiguiente si analizamos la tabla 2. veremos desde el punto de administración. ancho de banda y capital, una red VPN es menos cara. Consecuentemente el periodo de recuperación de la inversión de la VPN es medido en meses en lugar de años. Quizás el beneficio más importante de todo es que las redes VPN permiten a las empresas enfocarse sobre sus principales objetivos del negocio en lugar de

ampliar las redes del corporativo. Las soluciones de las redes VPN abarcan todos los elementos de la infraestructura de la red (plataforma, seguridad, servicios de la red, equipos de la red y administración) de este manera proporciona el servicio más amplio de la VPN a través de muchas arquitecturas de red. El soporte de infraestructura de la red es esencial para acomodar las arquitecturas híbridas de la red, donde los usuarios desde la VPN requerirán acceso a la línea rentada, RDSI, FRAME RELAY, IP y conexiones de Internet VPN.

Cabe mencionar que las redes existentes son la base e impulso de estos escenarios,

En conclusión una red virtual privada es la solución para muchas empresas por que VPN es una red confiable, capaz de dar el mismo servicio o mejor servicio que una red normal, de mucho menor costo y que la recuperación de su inversión es casi inmediata.

	Caso número 1 Red con infraestructura propia	Caso número 2 VPN
Precio por RED	35,326,766.41	1,519,000.00
Porcentaje de recuperación	100% en años	100% en meses

Tabla 1 Precios

CONCLUSIONES

En el aspecto de las comunicaciones destaca su importancia la tendencia mundial, de dirigir las telecomunicaciones hacia a una sola red global y la automatización total de ella, ya que en la medida que el sistema telefónico nacional evolucione con la mezcla de servicios se podrá observar un mejor desarrollo del país.

En conclusión, una Red Virtual Privada es el próximo futuro para las nuevas compañías de telecomunicaciones que desean tener redes pequeñas capaces de tener los últimos adelantos de la tecnología, debido a que los beneficios de una red virtual privada son demasiados ya que es la seguridad ofrecida a organizaciones que no pueden afrontar la dedicación de líneas tradicionales usadas para conectar oficinas remotas.

Las soluciones de las VPN serán definidas por la cobertura de las características que ofrecen a los usuarios. Una plataforma VPN deberá ser segura contra intrusos. misión de entrega de datos deberá ser de manera confiable y oportuna, y debe ser administrable a través de la empresa.

Ahora bien como se podrá observar en la tabla I, las VPN tienen ventajas importantes sobre las redes normales podríamos decir como primordial la recuperación de la inversión así como el costo operativo muy bajo así como la infinidad de funcionalidades, que hoy en día las compañías de telecomunicaciones buscan al invertir su capital en una red.

La VPNs hoy en día abarcan una pequeña parte dentro del mercado mundial, lo cual trae como consecuencia una gran dependencia del extranjero, siendo este un mercado importantísimo tanto política como tecnológicamente es altamente recomendable iniciar acciones que lleven a figurar en este mercado, aunque la tarea no sea nada fácil tomando en cuenta quienes son los actuales líderes del mercado.

El diseño de los dos ejemplos anteriores fueron dados para darse una idea más amplia de todo proceso que debe de llevar la instalación de una red y de sus servicios así como sus ventajas sobre las redes actuales de infraestructura propia.

Debido a lo anterior se hace urgente la necesidad de que al mismo tiempo que las redes se modernizan con equipo altamente tecnológico, también se cuente con un grupo

de personal MEXICANO altamente calificado capaz de resolver cualquier problema y que no solo se dedique a recibir y estudiar tecnología extranjera, si no que también diseñe e implemente y desarrolle redes, mostrando al mundo que la ingeniería en México esta al nivel de cualquier otro en el mundo, evitando así la gran dependencia tecnológica que actualmente sufrimos.

CARACTERISTICAS	VPN	RED NORMAL
INFRAESTRUCTURA PROPIA		X
SEGURIDAD	X	X
SERVICIOS	X	X
REDUCCIÓN DE CARGAS ADMINISTRATIVAS	X	
COSTOS ADMINISTRATIVOS MAS BAJOS	X	
COSTOS OPERACIONALES MAS BAJOS	X	
SIMPLIFICACIÓN DE TOPOLOGIA DE RED	X	
ESCALABILIDAD	X	X
RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	MESES	AÑOS
TIEMPO DE IMPLEMENTACION DE LA RED	INMEDIATA	6 MESES

Tabla 1. Ventajas de una VPN sobre una red de infraestructura propia

Armando Miranda Martinez

Mayo, 2001.

Glosario

ITU ha creado TUP en varios idiomas, sin embargo el idioma que se ha adoptado generalmente por los fabricantes de centrales y equipos de prueba es el inglés. A continuación presentamos un glosario de términos de TUP en español solo como referencia, ya que es muy raro utilizar estos términos, inclusive en países de habla hispana.

Inglés Español

SST	TIE	Señal de envío de tono especial de información
	RDSI	Red digital de servicios integrados
	VPN	Red virtual privada
	UIT	Unión internacional de telecomunicaciones
	CCITT	Comite consultivo internacional de telefonía y telegrafía
	OSI	Sistema de interconexión abierta
	ISO	Organización internacional de estandares
	FDM	Multiplexación por división de frecuencia
	UTP	unshield twisted pair
	STP	Puntos de transferencia de señalización
	BRI	Interfaz basico
	PRI	Interfaz primario
	PBX	Private branch exchange
	RDI	Red digital integrada
	PUSI	Parte usuario de servicios integrados
	PCCS	Parte de control de la conexión de la señalización
	MDF	Multiplexación por división de frecuencia
	MDT	Multiplexación por división de tiempo
	LAN	Red de area local
	HDLC	Control de alto nivel de datos
	SAP	Puntos de acceso al servicio
	ATM	Modo asincrono de transferencia
	CCS7	Señalización por canal común número 7
	PSTN	Red de conmutación de telefonía publica
	PCS	Servicios de comunicación personal
	LNP	Portabilidad de números locales
	DMS	Conmutador digital de multiplexación
	ABN	Número alternativo de cobro
	PAUSI	Parte usuario RDSI
HBA	ABE	Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos por fallo del equipo
SBA	ABL	Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos generado por el soporte lógico
MBA	ABM	Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos para mantenimiento
SSB	ABO	Señal (eléctrica) de abonado ocupado
HUA	ADE	Mensaje de acuse de desbloqueo de grupo de circuitos por fallo del equipo
SUA	ADL	Acuse de desbloqueo de grupo de circuitos generado por el soporte lógico

MUA	ADM	Mensaje de acuse de desbloqueo de grupo de circuitos para mantenimiento
BLA	ARB	Señal de acuse de bloqueo
UBA	ARD	Señal de acuse de desbloqueo
GRA	ARG	Mensaje de acuse de reinicialización de grupo de circuitos
HGB	BGE	Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos por fallo del equipo
SGB	BGL	Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos generado por el soporte lógico
MGB	BGM	Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos para mantenimiento
BLO	BLO	Señal de bloqueo
ACC	CCA	Mensaje de información de control de congestión automático
SEC	CEC	Señal de congestión en el equipo de conmutación
CGC	CHC	Señal de congestión en el haz de circuitos
CBK	COL	Señal de colgar (liberación en el sentido de retorno)
COT	CON	Señal de continuidad
NNC	CRN	Señal de congestión en la red nacional
UBL	DBL	Señal de desbloqueo
HGU	DGE	Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos por fallo del equipo
SGU	DGL	Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos generado por el soporte lógico
MGU	DGM	Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos para mantenimiento
CCF	FCO	Falta de continuidad
CLF	FIN	Señal de fin (desconexión) (liberación en el sentido de ida)
CNN	GRC	Grupo de mensajes de gestión de red de circuitos
EUM	IAL	Indicación de mensaje hacia atrás ampliado de información sobre establecimiento no completado
FOT	INT	Señal de intervención
LOS	LFS	Señal de línea fuera de servicio
RLG	LGU	Señal de liberación de guarda
FAM	MDA	Mensaje de dirección hacia adelante
ACM	MDC	Mensaje de dirección completa (véase la nota)
SBM	MEC	Mensaje hacia atrás de información sobre establecimiento completado
UBM	MEI	Señal hacia atrás de información sobre establecimiento no completado
FSN	MEL	Mensaje hacia adelante para establecimiento de la llamada
IAI	MIA	Mensaje inicial de dirección con información adicional
IAM	MID	Mensaje inicial de dirección
GSM	MIE	Mensaje hacia adelante de información general para establecimiento
BSM	MPE	Mensaje hacia atrás de establecimiento
GRQ	MPG	Mensaje de petición general
GRS	MRG	Mensaje de reinicialización de grupo de circuitos
CCM	MSC	Mensaje de supervisión de circuito
SAM	MSD	Mensaje subsiguiente de dirección
GRM	MSG	Mensaje de supervisión de grupo de circuitos
CSM	MSL	Mensaje de supervisión de la llamada
CHG	MTA	Mensaje de tasación
UNN	NNA	Señal de número no asignado
CCR	PPC	Señal de petición de prueba de continuidad
MPR	PRM	Prefijo interurbano mal marcado
RSC	RCI	Señal de reinicialización de circuito
ANC	RCT	Señal de respuesta, con tasación

RAN	RRE	Señal de repetición de respuesta
ANN	RST	Señal de respuesta, sin tasación
ACB	SAP	Señal de acceso prohibido
ADI	SDI	Señal de dirección incompleta
SAO	SDU	Mensaje subsiguiente de dirección con una señal
CCL	SLA	Señal de liberación del abonado llamante
CFL	SLI	Señal de llamada infructuosa
ANU	SRS	Señal de respuesta, sin calificar
DPN	TDN	Señal de trayecto digital no proporcionado

Referencias

- 1.- ITU-T (CCITT) Blue book volume VI Fascicle VI.7 Specifications of signaling systems No. 6. Message Transfer Part Recommendations Q.701-Q.705. Geneva 1989.
- 2.- ITU-T (CCITT) Blue book volume VI Fascicle VI.8 Specifications of signaling systems No. 7, Telephone User Part. Recommendations Q.721-Q.724. Geneva 1989.
- 3.- ITU-T (CCITT) Blue book volume VI Fascicle VI.8 Specifications of signaling systems No. 7. ISDN user part Q.761-Q.764. Geneva 1989.
- 4.- ITU-T (CCITT) Blue book volume VI Fascicle VI.7 Specifications of signaling systems No. 7. Signaling connection control part Q.711-Q.716. Geneva 1989.
- 5.- ITU-T (CCITT) Blue book volume VI Fascicle VI.9 Specifications of signaling systems No. 7. Signaling connection control part Q.771-Q.774. Geneva 1989.
- 5.- John G. van Bosse , Signaling in Telecommunication Networks. John Wiley & Sons, inc. 1998. 549 pp. ISBN 0-471-57377-9.
- 6.-William Stallings, Local and Metropolitan Area Networks.