

REDES SDH PARA TRANSPORTE DE SEÑALES XDSL

Milton Moreta Cocha¹, Mario Malave Borbor², César Yépez Flores³

¹ Ingeniero Eléctrico en Electrónica 2003.

² Ingeniero Eléctrico en Electrónica 2003.

³ Director de Tópico. Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1979, Postgrado en Televisión, Escocia, Universidad de Thomson, 1977, Postgrado en Comunicaciones Digitales, EEUU, Universidad Ohio State, 1981, Profesor de la ESPOL desde 1981.

RESUMEN

Debido al acelerado crecimiento de las actuales redes de transmisión, demanda de nuevos servicios y aparición de nuevos operadores de red, nace una red que será capaz de soportar elevadas velocidades y ser altamente confiable como es la red SDH.

XDSL es una tecnología que ofrece a los usuarios acceso de alta velocidad, para que la tecnología XDSL se convierten en realidad depende de la capacidad de los proveedores de servicios de Internet y las compañías telefónicas para desarrollar estos servicios.

Por lo anteriormente expuesto se ha desarrollado el siguiente estudio en el cual se analizará la red SDH en sus tópicos como son objetivos de diseño; características; ventajas que ofrece; elementos; topología; estructura básica de la trama; multiplexación; gestión y protección de red; se realizará también un análisis de las diferentes tecnologías XDSL junto con tipos de modulación a emplearse en las mismas; para finalmente concluir con las interfaces a utilizar para poder transportar señales XDSL en redes SDH.

INTRODUCCION

La comunicación es una herramienta importante en el convivir de los seres vivos, cada vez hay una exigencia mayor para mejorar las condiciones de comunicarse.

En la actualidad donde la tecnología ha crecido de forma exponencial, donde la demanda por el acceso a internet es cada vez mayor es necesario crear nuevas tecnologías que nos ayuden a satisfacer las necesidades de comunicación.

XDSL se ha creado para optimizar el ancho de banda del par de cobre usado en telefonía tradicional, existen diferentes tipos de tecnología DSL las cuales básicamente se diferencian por la velocidad de transportar datos a los abonados.

SDH se ha desarrollado para satisfacer las exigencias de flexibilidad y calidad que requiere un mercado que esta continuamente en cambio, beneficiando también a las empresas operadoras en cuanto a la optimización de su rentabilidad, reducción de costos de operación y mantenimiento y facilidad de supervisión.

CONTENIDO

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

SDH es una alternativa de evolución de las redes de transporte, que nace debido al acelerado crecimiento de las actuales redes de transmisión, demanda de nuevos servicios y aparición de nuevos operadores de red.

La red crece en tamaño y en la capacidad que transporta, el crecimiento exponencial de Internet en recientes años a acumulado la demanda dramática para el ancho de banda mas alto en área ancha conectada a una red de computadoras (WAN).

SDH satisface las exigencias de flexibilidad y calidad que requiere un mercado que esta continuamente en cambio.

1.2 CONCEPTO

SDH define la transmisión de información asíncrona y síncrona (datos sensibles al tiempo como video en tiempo real). Con SDH las compañías de telecomunicaciones pueden proporcionar a sus clientes redes rápidas que en un principio sean de escala metropolitana y que en algún momento puedan llegar a ser de escala global, puesto que SDH hace posible la conexión de los equipos de las compañías de telecomunicaciones del mundo entero.

CAPITULO 2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS DEL DISEÑO

Se necesitan medidas para unificar los sistemas digitales estadounidenses, europeos y japoneses, todos los canales se basaban en canales PCM de 64 Kbps pero combinados en formas diferentes e incompatibles.

Se tenía que proporcionar un mecanismo para multiplexar varios canales digitales, en el momento que se creo SONET, la portadora digital de mayor velocidad que se usaba ampliamente en Estados Unidos era T3 a 44.736 Mbps, la T4 se había definido pero no se usaba mucho .

CAPITULO 3 CARACTERISTICAS DE LA RED

- Altas velocidades de transmisión
- Función Simplificada de Inserción / Extracción
- Alta Disponibilidad
- Fiabilidad
- Plataforma a prueba de futuro
- Interconexión

CAPITULO 4 VENTAJAS DE LA RED

- Simplificación de red
- Fiabilidad
- Software de control
- Estandarización

CAPITULO 5 ELEMENTOS DE LA RED

Las redes síncronas deben ser capaces de transmitir las señales plesiócronicas y al mismo tiempo, ser capaces de soportar servicios futuros como ATM. Todo ello requiere el empleo de distintos tipos de elementos de red.

- Regeneradores
- Multiplexor Terminal
- Multiplexor (ADM)
- Transconectores Digitales

CAPITULO 6 TOPOLOGIA DE LA RED

Para realizar la transmisión de señales digitales en el estándar SDH se puede configurar la red en cuatro diferentes tipos que son los siguientes:

- Tipo Bus
- Topo Anillo
- Tipo Estrella
- Tipo Malla

CAPITULO 7 ESTRUCTURA BASICA DE SDH

7.1 TRAMA STM – 1

La jerarquía STM-1 es la menor velocidad prevista para la transmisión a través de un enlace de SDH, es decir es la jerarquía básica.

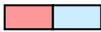
La STM-1 tiene una estructura de trama que se conforma de 2430 bytes en serie, que por lo general se ilustra en forma de matriz para hacer más cómoda su representación, quedando entonces una estructura bidimensional de 9 reglones, con 270 bytes por reglón. Esta matriz debe ser recorrida en izquierda a derecha, y en sentido descendente, para así ir siguiendo la secuencia en serie.

A continuación se demuestra como se forma la capacidad de transmisión de la trama básica STMN – 1.

$$\text{STMN } -1 = 2430 \text{ Bytes} * 64\text{Kbps} = \mathbf{155.520\text{Mbps}}$$

7.2 SECCIONES DE UNA TRAMA STM-N

En la trama STM -N se muestran tres sectores principales que son los siguientes:

	Tara de Sección (SOH).
	Punteros de AU .
	Carga Útil .

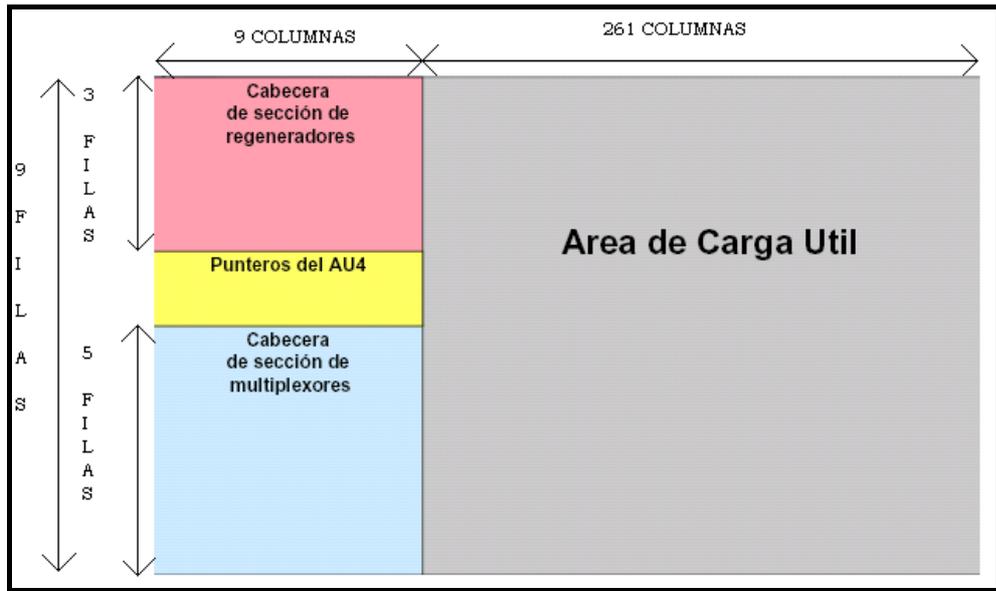


FIG.7.1. Secciones de una trama STM-N

7.2.1 TARA DE SECCION (SOH)

Para los propósitos de la red de gestión y mantenimiento, la red de SDH puede ser descrita en función de tres diferentes sectores dentro de la red, estas son:

- Cabecera de Sección de Regeneradores (RSOH)
- Cabecera de Sección de Multiplexores (MSOH)
- Trayecto de Sección (POH).

CAPITULO 8 MULTIPLEXACION DE LA RED SDH

8.1.- FORMACIÓN DE TRAMA BASICA STM-1

Una señal STM-1 puede ser formada a partir de algunas de las jerarquías PDH solamente.

8.2.- ELEMENTOS DE LA MULTIPLEXACION

- Contenedor
- Contenedor Virtual
- Unidad Administrativa
- Grupo de Unidades Administrativas
- Unidad Tributaria
- Grupo de unidades tributarias

CAPITULO 9 GESTION DE RED

9.1.- TMN EN LA RED SDH

El principio de la tecnología TMN se estableció en 1989 con la publicación de la Recomendación M.3010 del CCITT (ahora UIT-T). Sus funciones se resumen en la expresión "operaciones, administración, mantenimiento y

aprovisionamiento" (OAM&P), lo que incluye entre otras cosas monitorizar las prestaciones de la red y comprobar los mensajes de error.

9.2.- RED DE GESTIÓN

En el modelo de organización de gestión se distinguen 2 componentes principales:

- Sistemas de operaciones o dispositivos de mediación (SO/DM)
- Elementos de red

La diferencia entre estos dos componentes radica en el tipo de función que soportan.

9.3.- FUNCIONES DE LA REDES DE GESTION

Se lista las funciones típicas de las redes de gestión para sistemas SDH.

- Seguridad
- Nivel de Control de Red
- Configuración
- Averías
- Calidad
- Contabilidad

CAPITULO 10 PROTECCION DE LA RED SDH

10.1.1.- ANILLOS UNIDIRECCIONALES

Una fibra está dedicada a transportar el tráfico normal y otra el tráfico de protección. En la siguiente figura se representa un anillo unidireccional de dos fibras donde el nodo A está enviando tráfico hacia D. Si un nodo intermedio, por ejemplo C, detectara una rotura de una fibra conmutaría automáticamente todo el tráfico que sale desde ese enlace como tráfico de protección, enviándolo en sentido contrario por el otro anillo. Como D también detecta la rotura del enlace cuando reciba ese tráfico de protección por el anillo secundario lo extraerá y enviará como tráfico normal.

La capacidad de protección puede ser utilizada para transportar tráfico de baja prioridad que no importa perder si hay que dedicar esa capacidad para transmitir tráfico normal ante un fallo.

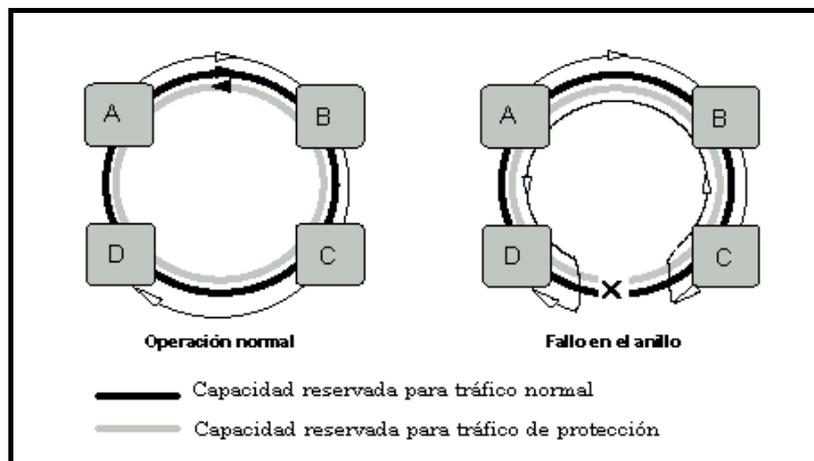


Fig. 10.1 Anillos Unidireccionales

10.1.2.- ANILLOS BIDIRECCIONALES

Cada fibra divide su capacidad en partes iguales y la dedica a llevar tráfico principal y de protección. La transmisión entre dos nodos se realiza siempre sobre la ruta más corta utilizando la parte de tráfico normal. Cuando ocurre un fallo en la red (por ejemplo una rotura en la fibra que une A y C) el tráfico de salida de A es puentado sobre el tráfico de protección del otro anillo; el nodo remoto, C, extrae ese tráfico en su enlace de salida y lo reenvía por la parte de tráfico normal de entrada.

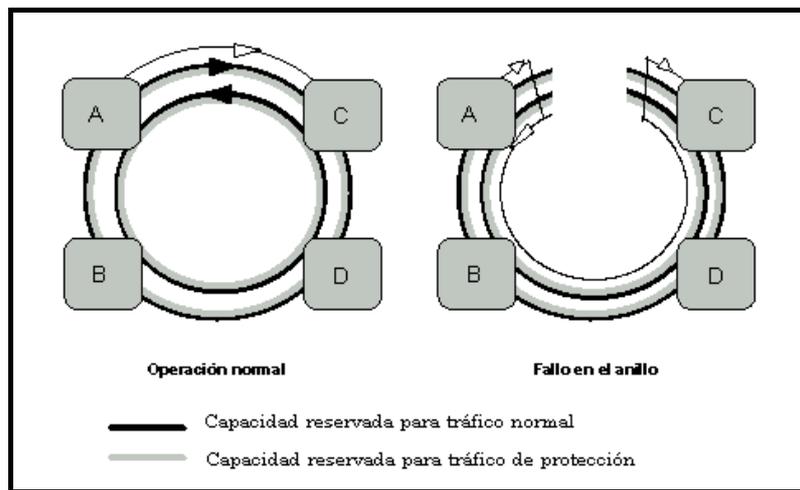


Fig. 10.2. Anillos Bidireccionales

CAPITULO 11

TECNOLOGÍA X-DSL

La tecnología XDSL de alta velocidad elimina los cuellos de botella al permitir a los usuarios un rápido y fiable acceso a los contenidos de Internet. Usando la infraestructura existente de cableado telefónico, un operador puede ofrecer aplicaciones XDSL como niveles de servicio. Por este motivo, con la tecnología XDSL se están mejorando cientos de aplicaciones educativas, domésticas, comerciales y administrativas. También es la elección más rentable para ofrecer nuevas aplicaciones al mercado de consumo.

CAPITULO 12

TÉCNICAS XDSL

12.1.- ABC DEL XDSL

Existen cinco tipos de xDSL, algunos serán mas apropiados para sus necesidades de conectividad que otros.

- ADSL (Línea Digital de Abonado Asimétrico)
- VDSL (Línea Digital de Abonado de muy alta velocidad), esta dirigido principalmente al mercado de video bajo demanda, sin embargo, también se podría utilizar para acceder a Internet a alta velocidad.

- HDSL (Línea Digital del abonado de alta velocidad) esta dirigida a ofrecer una alternativas a las líneas de RDSI y líneas T1 como enlace a las corporaciones.
- SDSL (Línea Digital del Abonado Simétrico)
- RADSL (Línea Digital del Abonado de velocidad adaptativa) se han diseñado para ofrecer a los usuarios remotos gran velocidad al acceso de datos (para navegar en la web, acceder a datos corporativos o a presentaciones multimedia).

En resumen, las técnicas **xDSL** aumentan la capacidad de transmisión en el bucle de abonado empleando técnicas de modulación avanzadas y módems, sin embargo, tienen serias limitaciones en distancia.

12.2 ADSL

El **ADSL** es una tecnología que nos permite, usando el mismo cable telefónico que llega a nuestros hogares o empresas (par de cobre), acceder a servicios de datos (Internet) a alta velocidad así como el acceso a redes corporativas para aplicaciones como el tele - trabajo y aplicaciones multimedia como juegos, vídeo, videoconferencia, voz sobre IP, etc. sin interferir en el uso tradicional del teléfono usando la capacidad espectral del par de cobre hasta el momento desperdiciada.

En resumen, ADSL se caracteriza por:

1. Tarifa plana: posibilidad de estar siempre conectado por un precio fijo al mes.
2. Altas velocidades.
3. Sencillez en la instalación.
4. Separa voz datos: puede realizar y recibir llamadas mientras está conectado a Internet.
5. Provee anchos de banda desde 16Kbps hasta 52Mbps, los cuales dependen de la distancia que la casa se encuentre de la central telefónica, para alcanzar la velocidad más alta es necesario estar a 333mts.
6. El servicio requiere un "MODEM" xDSL en ambos extremos de la comunicación, por lo que las empresas de telefonía, tienen que cambiar sus equipos de conexión.
7. La comunicación proveída puede ser "simétrica" o "asimétrica". En la simétrica se provee la misma velocidad para "bajar" y "subir" datos, en la asimétrica, la velocidad para "bajar" es mayor.

12.3 VDSL

VDSL es igual que ADSL pero más rápido . La velocidad hacia "arriba" es entre 1.6 Mbps y 2.3 Mbps , permite capacidades muy grandes en distancias muy cortas, las distancias y caudales en sentido descendente son:

- 300 51,84 – 55,2 Mbps
- 1000 m 25,92 – 27,6 Mbps
- 1500 m 12,96 – 13,8 Mbps

CARACTERÍSTICAS :

1. Utiliza un par de hilos, compatible con voz
2. Aunque capacidad superior a ADSL técnicamente mas simple (al reducir la distancia es mas fácil conseguir elevada capacidad).
3. Actualmente en proceso de estandarización y pruebas.
4. Ya existe algún servicio comercial de VDSL.
5. No esta claro que haya una demanda para este tipo de servicios

12.4 HDSL

HDSL se usa para la transmisión digital de banda ancha dentro de un sitio corporativo y entre la compañía del teléfono y un cliente, la característica principal de HDSL es que es simétrico es decir una cantidad igual de banda ancha está disponible en ambas direcciones, ofrece un canal simétrico de 2 Mbps, alcance máximo unos 4 Km. La tecnología HDSL tiene como objetivo ofrecer los servicios T1 o E1 (según la situación geográfica) sobre los pares de cobres existentes pero a un menor costo, mayor calidad e inmediatez en su instalación.

- Se emplea actualmente para líneas punto a punto de 2 Mbps, en vez de los sistemas tradicionales.
- Ventajas sobre una línea 2 Mbps convencional
- Mayor alcance sin repetidores
- Frecuencias menores, menor interferencia
- Posibilidad de poner varias líneas de 2 Mbps en un mismo mazo de cables
- Para reducir la frecuencia de la señal divide el caudal a transmitir entre 2 o 3 pares.

12.5 SDSL

SDSL (simétrico) como su propio nombre lo indica ofrece a los usuarios la misma velocidad en ambos sentidos, con ADSL los usuarios obtienen la mayor velocidad cuando los proveedores de servicios de telecomunicaciones y de Internet aprovechan mejor el espectro disponible en las líneas de cobre . Es prácticamente la misma tecnología que HDSL pero utiliza únicamente un par, por lo que se sitúa estratégicamente en el segmento de los usuarios residenciales que sólo disponen de una línea telefónica .

- Parecido a HDSL (simétrico) pero usa sólo un par de hilos.
- Alcance menor que HDSL (unos 3 Km) ya que transmite toda la información por un par, el caudal varía entre 2 Mbps y 160 Kbps según las condiciones de la línea.
- Incompatible con la voz (no reserva la parte baja de frecuencias).

12.6 RADSL

RADSL Versión 'inteligente' de ADSL que adapta la capacidad dinámicamente a las condiciones de la línea como los módems **V.34** (28,8 Kbps) de red telefónica conmutada .

G.Lite es también conocido como DSL Lite, desgraciadamente para los consumidores G.Lite es más lento que ADSL, ofrece velocidades de 1.3Mbps (de bajada) y de 512Kbps (de subida).

Los consumidores de G.lite pueden vivir a más de 18,000 ft de la oficina central siendo disponible la tecnología a un muy mayor número de clientes.

CAPITULO 13 TECNICA DE MODULACIÓN

Existen dos tipos de modulación :

- (CAP) Modulación de fase / amplitud sin portadora.
- (DMT) Tecnología de multitonos discreta.

CAP y DMT usan distintas estrategias para usar las frecuencias altas necesarias para enviar datos a la velocidad de transferencias efectiva de el sistema xDSL.

COMPARACIÓN GENERAL ENTRE CAP Y DMT :

DMT demuestra superioridad en muchos aspectos:

- Monitoreo activo de las características de la línea.
- El más alto nivel de flexibilidad en cuanto a las velocidades de datos.
- Superior inmunidad ante el ruido para velocidades de datos más altas.
- DMT podría ser utilizada donde la técnica CAP aún no trabaja.
- Ambas técnicas trabajan muy bien (aunque existen evidencias concretas de que DMT trabaja mejor en varios tipos de líneas reales).
- La tecnología CAP presenta ventajas sobre DMT en algunas áreas pero el ANSI se decidió por la técnica DMT y en general existe un consenso sobre su superioridad.
- Los patrocinadores de CAP trabajan por incluir la optimización intrínseca de los sub canales y mejorar los aspectos de ecualización.

xDSL es una tecnología de los próximos años que ofrece a los usuarios acceso de alta velocidad, el que las promesas de la tecnología xDSL se convierten en realidad depende de la capacidad de los proveedores de servicios de Internet y las compañías telefónicas para desarrollar estos servicios y de las tarifas que carguen por ellos.

CONCLUSIONES

- Existe una gama amplia de tecnologías de transmisión digital a velocidades altas para hacer frente a las demandas crecientes de nuevos servicios de comunicaciones de banda ancha.
- Los pares de cobre de la red telefónica constituyen una alternativa técnica y económicamente ventajosa para pasar al despliegue gradual de las fibras ópticas.
- La elección de una u otra tecnología está condicionada, fundamentalmente por el tipo de servicio a prestar, cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas relativas que deben ser evaluadas en cada caso.

- ADSL aparece como la mejor tecnología de optimización, porque los proveedores ya tienen soluciones, los estándares están desarrollados y la idea de un modem es aun muy familiar.
- La tecnología mas usada en ADSL es CAP pero DMT probablemente lo supera por sus ventajas técnicas y el estándar.
- En el futuro todas estas tecnologías coexistirán como lo hacen hoy el radio, el cine, y el televisor, y del conocimiento que tengamos de ellas dependerá nuestro criterio y decisiones como integradores de tecnologías de información.
- La red de infraestructura SDH es actualmente una de las redes mas confiable en el mundo de las comunicaciones, por ser soportada sobre fibra óptica proporcionando así alta velocidad de transportar información, también una gran ventaja de esta red es que posee un estándar para las jerarquías de diferentes países.
- En las redes SDH el acceso de portadoras de nivel inferior a las redes de alta velocidad no es compleja como lo era con la tecnología PDH en donde había que realizar varios pasos para multiplexar ó demultiplexar una señal.

REFERENCIAS

a.-) Libro

1. Andrew S. Tanenbaum, Redes de Computadoras (3ra Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A 1997) pp.125 – 130

b.-) Libro

2. Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas (2da. Edición, Prentice – Hall Hispanoamericana S.A 1996) pp. 660-664

c.-) Libro

3. William Stallings, Comunicaciones y Redes de Computadoras (5ta Edición, Prentice – Hall Hispanoamericana S.A 1997) pp.215 - 225

d.-) Libro

4. Salvatore Salamone, Gestión de Conectividad Remota (1ra. Edición, Mc Graw Hill Interamericana 1998)