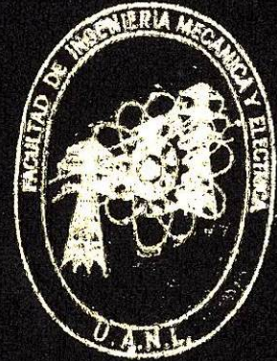


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



FIBRAS OPTICAS

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA
SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
SDH

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

ENRIQUE MENDEZ RAMIREZ

ASESOR: ING. LEOPOLDO RENE VILLARREAL JIMENEZ

CD UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1995

T

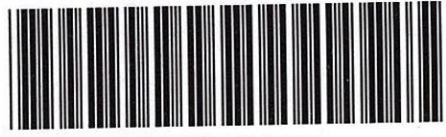
TK510

M4

C.1

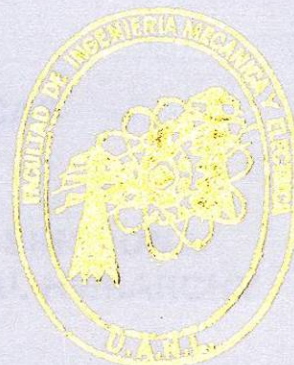
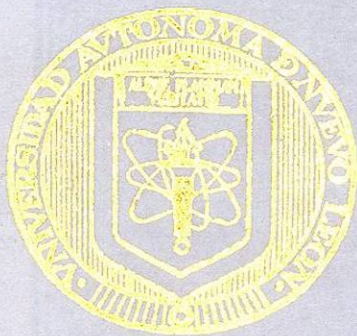
5105

1



1080072261

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



FIBRAS OPTICAS

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA
SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
SDH

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

ENRIQUE MENDEZ RAMIREZ

ASESOR: ING. LEOPOLDO RENE VILLARREAL JIMENEZ

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1995

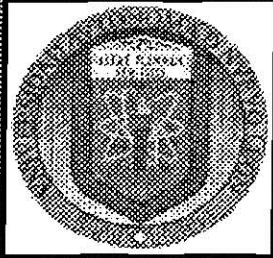


T
9C5105
M4

FECHA: 9/Dic/97
DONADO POR: Biblioteca
"Ing. Guadalupe E.
Cedillo Garza"
U.A.N.L. FINE BIBLIOTECA



B
9 Rangal Fines
UANL Tesis



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVOLEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

FIBRAS OPTICAS

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA
SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
SDH

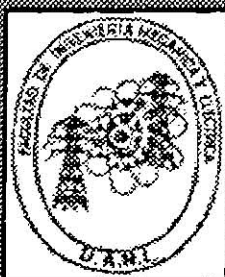
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA:

ENRIQUE MENDEZ RAMIREZ.

ASESOR:

ING. LEOPOLDO RENE VILLARREAL JIMENEZ.



CD. UNIVERSITARIA MONTERREY N.L. DICIEMBRE DE 1995.

INDICE

TEMA	PAG.
-PRESENTACION	03
-INTRODUCCION A LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH.....	04
- Antecedentes de la SDH.	
-CARACTERISTICAS DE LA JERARQUIA DIGITAL PLESIOCRONA PDH.....	07
- Velocidades de transmisión PDH	
-LIMITANTES DE LA PDH.....	10
-CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS SDH.....	11
- Velocidades de transmisión.	
-VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SDH.....	13
-RECOMENDACIONES SDH SEGUN CCITT.....	14
-LA RED ACTUAL.....	16
-REDES SDH.....	17
-ELEMENTOS DE LA RED SDH.....	18
-ARQUITECTURAS TIPICAS DE RED	19
- Punto a punto..	
- Anillos.	
- Malla.	
- Malla y anillos.	
-ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXACION.....	23
-MODULO SINCRONO DE TRANSMISION DE ORDEN 1 STM-1.....	26
- Encabezado de sección del STM-1	
-OPERACION DE LOS APUNTADORES.....	31
- Los apuntadores también disminuyen el retraso en la red síncrona.	
- Crean un nuevo deterioro de señal.	
-MULTIPLEXAJE SINCRONO POR ENTRELAZADO DE BYTES.....	34
-ESTRUCTURA DE TRAMA STM-4 SDH.....	36

INDICE

-CONTENEDOR VIRTUAL STM-4.....	37
-Contenedor .	
-Encabezado de ruta.	
-PROCESO DE ENSAMBLE Y DESENSAMBLE DEL VC-4.....	38
-UNIDADES TRIBUTARIAS TUs.....	40
-Diferentes tamaños de tramas de unidades tributarias.	
-Multiplexaje de unidades tributarias.	
-Estructura de trama de unidad tributaria.	
-CONCATENACION.....	44
-RESUMEN.....	45
-PRUEBAS DE INFORMACION SDH.....	47
-Mapeo de información.	
-Información de transmisión	
-Demapeo de información.	
-Monitoreo de desempeño dentro de servicio.	
-Pruebas de canales de comunicación de datos DCC	
-Interfaces ópticas.	
-GLOSARIO.....	51
-BIBLIOGRAFIA.....	54

PRESENTACION

La razón principal que me inquietó para exponer el tema de la **SDH-Jerarquía Digital Síncrona**, es por que como se vera , **SDH** es una tecnología en pleno desarrollo, de un amplio futuro de aplicaciones, adecuada para las grandes necesidades exigidas hoy en día para el transporte de la voz y sobre todo de datos, **SDH** dentro de sus grandes ventajas puede mezclar estándares tanto Europeos como Americanos, y algo sumamente interesante es que apesar de ser una Jerarquía Síncrona **SDH** usara complementariamente por si fuera poco a otra tecnología no menos actual llamada **ATM-Módulo** de transferencia asíncrono que se podra concatenar dentro de la trama base **SDH**, cabe comentar que como se sabe en el **ATM** las señales se transportan en celdas independientemente del servicio y del sistema de transmisión, esto será dentro de la **ISDN-Red Digital de Servicios Integrados** de banda ancha.

SDH es un estándar óptico donde prácticamente no existe un multiplexaje si no confomación de paquetes, con apuntadores respectivos que etiquetan dichos paquetes hasta obtener la trama bace **SDH ó STM-1-Módulo de transporte Síncrono nivel 1**, y de está forma la información útil etiquetada por apuntadores pasara intacta hacia su destino.

En la presente , este tema de la **SDH** sólo lo muestro de una forma muy generalizada , pero sin embargo considero que aún así se puede entender claramente su filosofía, y por otra parte puede ser útil para aquellas personas que deseen estudiar por primera vez el tema de la **SDH** gracias.

INTRODUCCION A LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH

ANTECEDENTES DE LA SDH

SDH es un estándar internacional para redes de telecomunicación óptica síncrona de alta velocidad es decir una Jerarquía digital síncrona, llamada también como un sistema de transmisión síncrono de nueva generación adoptado internacionalmente capaz de manejar todo tipo de flujos de información.

El trabajo comenzó bajo estándares ***SDH*** en el ***XVIII*** estudio de ***CCITT*** en Junio de ***1986***, los estándares ***SDH*** se basan en principios flexibles de multiplexaje síncrono directo, clave de una red de telecomunicaciones efectiva en costos, y flexible. En esencia significa que las señales tributarias individuales pueden multiplexarse directamente en un rango más alto de señal ***SDH*** sin etapas intermedias de multiplexaje. Los elementos de red ***SDH*** pueden entonces interconectarse directamente con los consabidos ahorros en costos y equipo por encima de las redes ya existentes.

En Noviembre de ***1988*** se aprobaron los primeros estándares ***SDH G. 707, G. 708*** y ***G. 709***. Estos definen las velocidades de transmisión, el formato de señal, estructuras de multiplexaje y mapas de tributarias para la Interfaz de Nodos de Redes (***NNI***).

Además para definir los estándares que abarcan la ***NNI***, el ***CCITT*** también lanzó una serie, de estándares que gobiernan la operación de los multiplexores síncronos (***G. 781, G. 782 G. 7844***) la administración de la ***Red SDH (G 784)***.

En el mismo año de ***1988*** se logra el acuerdo de la trama base :

SDH 155, 520 Mbps.

INTRODUCCION A LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH

ANTECEDENTES DEL SDH

En **1989** sigue la normalización de los equipos , actualmente en este **1995** ya se cuenta con los enlaces unicos en Monterrey de **2.5Gbps.** a saber:

Monterrey Celaya
Monterrey Reynosa

Y de 622,080 Mbps.

MonterreyCelaya.

De manera similar existen otros enlaces punto a punto en otras ciudades importantes del país, como es el caso de Guadalajara y desde luego México D.F.

Como dato tenemos que en su mayoría para estos enlaces el proveedor principal es ***ALCATEL.***

INTRODUCCION A LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH

La telefonía trajo un gran auge en las comunicaciones, en un principio con tecnologías analógicas y posteriormente con las comunicaciones digitales, haciendo uso de los sistemas *PCM* y de los sistemas multiplexores digitales de *ALTO ORDEN*.¹

Estos sistemas nos han llevado a conformar lo que se conoce como **JERARQUIA DIGITAL PLESIOCRONA (PDH)**. Esto a permitido el optimizar los costos e incrementar la calidad de las telecomunicaciones por que se utilizan sistemas que requieren menos mantenimiento, son más confiables y tienen más capacidad para transportar canales. Pero además de estas ventajas, tienen la característica de contar con más *facilidades de administración de red* lo cual nos lleva hacia la tendencia a formar una red de redes. **El SDH JERARQUIA DIGITAL SINCRONA** será la infraestructura que permita el transporte de grandes volúmenes de datos a altas velocidades.

Son grandes avances, sin embargo el volumen de las comunicaciones, los requerimientos de mayor calidad de las comunicaciones con el incremento de la transmisión de voz, datos, imagen y demanda de nuevos servicios nos llevan a tener nuevas demandas de transmisión con mayores ventajas que satisfagan o que permitan implementar sistemas que cubran estas necesidades de comunicación. Como respuesta a esto, se han definido los requerimientos de un nuevo sistema conocido como **JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH**.

El concepto de un sistema de transporte síncrono, basado en normas *SDH*, trasciende las necesidades básicas de un sistema de transmisión punto a punto, e incluye los requisitos de las *Redes* de Telecomunicaciones: conmutación, transmisión, y control de la *Red*. Estas posibilidades permiten utilizar *SDH* en las tres áreas tradicionales de aplicación: **Red local, Red intercentrales, y Red de largo alcance**, por consiguiente, *SDH* aporta una infraestructura unificada para *Redes de Telecomunicaciones*.

CARACTERÍSTICAS DE LA JERARQUÍA DIGITAL PLESIOCRONA PDH

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN PDH

En los 70's comenzó a usarse la jerarquía *PDH* sistema de primer orden en donde un canal telefónico se muestrea, se cuantifica y se codifica para formar un tren de datos con una velocidad de *64Kbps* que después se combinara (Multiplexación Por División En El Tiempo) a velocidades mayores, agregandose canales de sincronía, alarmas y de señalización.

Después para evitar un excesivo número de enlaces de *2Mbps* se implemento jerarquías de multiplexación superiores. El estandar adoptado en Europa fué el incluir la combinación de cuatro canales de *2Mbps* para formar un canal de *8Mbps*. Pero no fué suficiente así que se crearon otros niveles de multiplexación que son los de *34Mbps, 140Mbps* y *565Mbps*. Comenzando por los *2Mbps* y terminando por los *565Mbps* es a lo que se le conoce como la jerarquía Europea de primero a quinto orden.

Los americanos adquirieron su propia jerarquía, y esta difiere en que su velocidad base es más baja y por tanto sus múltiplos serán también distintos.

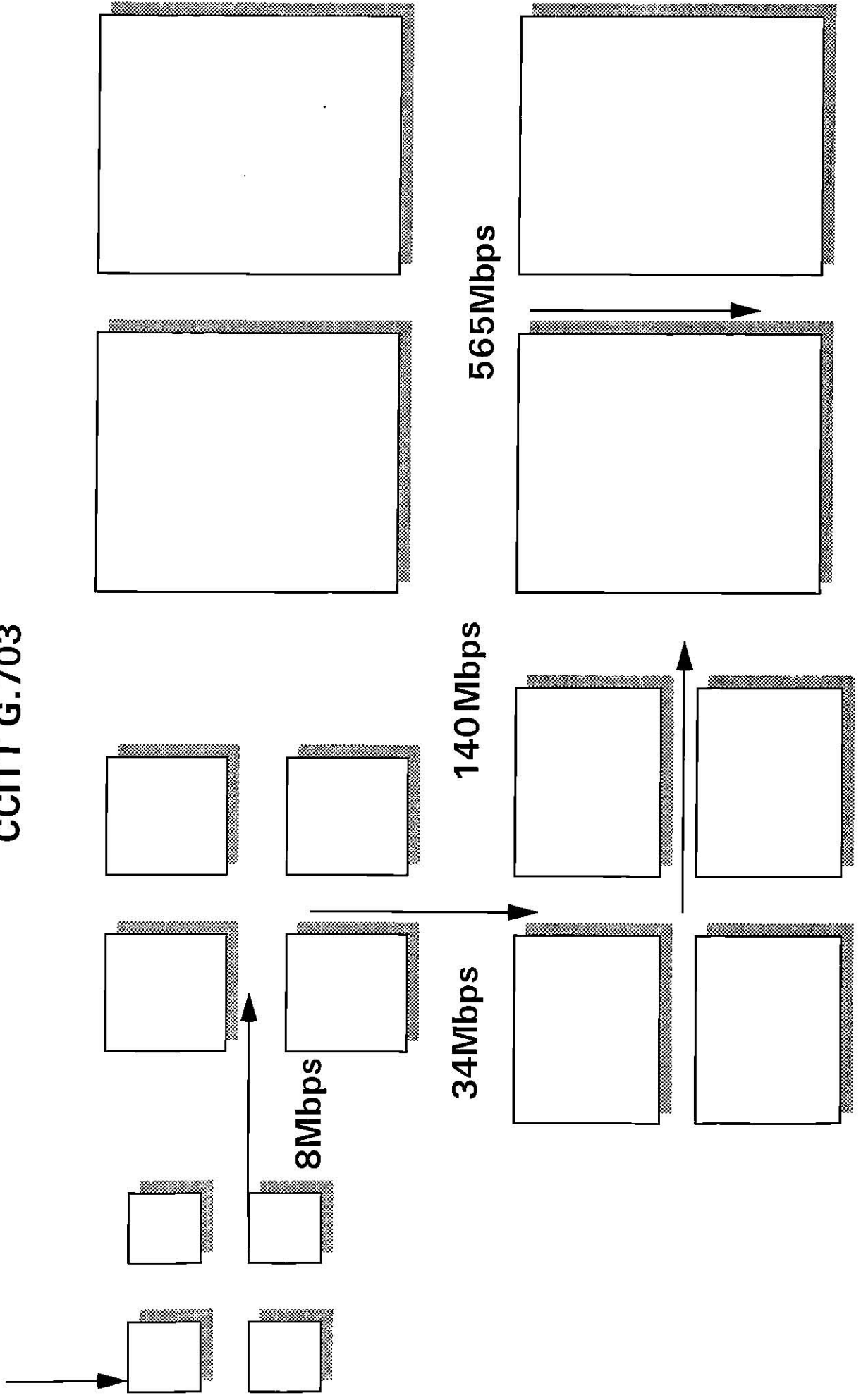
Estas velocidades son: *1.544Mbps (Ds-1)*, *6441Kbps (Ds-2)*, y *27414Kbps*

Estas diferencias entre las jerarquías Europeas y Americanas provocan que sea caro y difícil trabajar con ambas jerarquías .

A continuación se muestra la *PDH* forma de bloques para complementar lo antes mencionado.

LA JERARQUIA PLESIOCRONA CCITT G.703

2Mbps



CARACTERÍSTICAS DE LA JERARQUÍA DIGITAL PLEISOCRONA

Cuando se multiplexa de un orden hacia otro, se requiere del equipo multiplexor correspondiente, es decir, se multiplexan cuatro señales de tercer orden para formar una señal de cuarto orden, se requerirá de un multiplexor de cuarto orden, el cual agregará tanto bits de sincronía como bits de justificación de relleno, los cuales servirán para las señales tributarias que aunque traen igual velocidad pueda ser que algunas vengan más adelantadas que otras. Estos bits se reconocen cuando se realiza la demultiplexación, descartándolos para dejar a la señal original. A esta operación se le llama operación plesiócrona donde se usa el prefijo griego “plesio” que quiere decir “casi”. Así que **PDH** es una jerarquía casi síncrona.

LIMITANTES DE LA PDH

Las reducciones en los costos de los circuitos integrados y los avances en la transmisión por fibras ópticas condujeron a un explosivo incremento de los enlaces **PDH** con una relativa eficiencia en costos. Lo cual a provocado un problema radical para las exigencias actuales de servicios para transmisión de datos, video etc. Ya que no se ha formado propiamente lo que es una red, solo se a conseguido incrementar una malla de enlaces lo que trae consigo una deficiencia para la capacidad de monitoreo y de esta forma a la malla **PDH** le falta mucha información para tener facilidades de administración y supervisión necesarios.

Por otra parte **PDH** no tiene las facilidades de incertar ó segregare canales. Si se desea hacer esto por ejemplo sacar una señal de **2Mbps**. de un flujo de **140Mbps**. se tendrían que instalar todos los multiplexores para bajar la señal de cuarto a primer orden lo cual representa mucho mayores gastos.

Estas limitantes no son críticas para una red que básicamente maneja servicios de voz pero para los servicios nuevos, esto es para o ya muy usual la transmisión de datos, video, videoconferencias y otros más la red **PDH** empieza a ser ineficiente .

Los principales problemas que actualmente presenta la **PDH** son:

1).-

El Multiplex plesiócromo requiere de mucho hardware, la señal debe de dividirse y juntarse demasiado presentando errores de Jitter (defasamiento de la señal en el tiempo).

2).-

Cada sistema de administración es propietario, es decir existen problemas de compatibilidad.

3.-)

Presenta **PDH** además un ancho de banda limitado

La determinación de fallas es complicada y requiere de muchos equipos.

No hay un estándar óptico.

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS SDH

Todos los elementos de una red **SDH** utilizan como referencia solamente un reloj, actualmente en la ciudad de **México** y **Celaya** se tienen dos relojes atómicos de Cesio en cada ciudad, los cuales proporcionarían los pulsos de referencia de alta precisión para ser usados como referencia para los sistemas digitales del país.

Por ahora entiendase que **SDH** no se expresa en ranuras, sino como columnas y renglones y todos están orientados a bytes o sea un **STM-1** (Módulo de Transporte Síncrono nivel 1) es igual a **270 columnas por 9 renglones**.

Concepto **SDH** comunicar a través de anillo y crosconexión al contenedor virtual.

Se crearán 4 capas para **SDH**

- 1.- Donde está el contenedor
- 2.- Función lógica (mux)
- 3.- Etapa de sección (regenerador)
- 4.- Cambiar lo eléctrico a luz.

Como ya se dijo **SDH** es un estándar óptico, en el cual se usa fibra monomodo porque el pulso de láser se ensancha menos y hay así menor atenuación, aumenta la distancia entre repetidores.

Todos los bits de las multitramas que se multiplexan se encuentran con la misma fase.

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS SDH

VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN

El siguiente cuadro muestra las velocidades de transmisión *SDH* basadas en las recomendaciones de *CCITT G.707, G.708, G.709* a saber, donde *STM-1* (Módulo de Transporte Síncrono nivel 1), como se ve se pueden integrar multiples de esta velocidad básica para formar velocidades más altas que son multiples del nivel 1.

<i>Nivel SDH</i>	<i>Designación de la Señal</i>	<i>Velocidades Mbps.</i>
1	STM-1	155,520
2	STM-4	622,080
3	STM-16	2488,4420

VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SDH

Los sistemas **SDH** permiten el mezclar los sistemas **PDH** con norma Europea o con norma Americana. De esta forma, en un mismo sistema podemos llevar ambas señales de sistemas **PDH** como lo es la señal con norma Americana de **1.5Mbps**. y la señal de norma Europea de **2Mbps**.

Realmente **SDH** está preparado para futuras aplicaciones, como lo es el transportar señales de Modo de transferencia asíncrono (**ATM**), Televisión de alta definición (**HDTV**) y las de redes de área metropolitana.

En cuanto a la administración de la **Red** la **SDH** tiene canales para ello, también en la señal misma de **SDH** están incrustados canales de datos de operación y el mantenimiento de la **Red** de **SDH**.

La capacidad de transmisión con que cuenta **SDH** es masiva, y entienda así ya que en comparación a las velocidades de transmisión de hoy en día, por ejemplo todas las llamadas telefónicas de una ciudad entera pueden manejarse mediante un enlace **STM-16** (**32,256 llamadas**).

MENORES COSTOS DE ELEMENTOS DE RED: Con un estándar común que permite interconectar directamente equipos de distintos fabricantes, será muy atractivo en cuanto a los precios de mercado altamente competitivo ya que las normas **SDH** se basan en los principios de multiplexación directa síncrona, que son la clave de cualquier **Red** de Telecomunicaciones flexible y económica. Básicamente significa que las distintas señales tributarias pueden multiplexarse directamente en una señal **SDH** de mayor velocidad, sin etapas intermedias de multiplexación. Por tanto los elementos de **Red SDH** pueden interconectarse directamente, con el consiguiente ahorro en costes y equipos, en comparación con las **Redes** existentes.

RECOMENDACIONES DE LA SDH SEGUN CCITT

G.702 Velocidades de bit de la jerarquía digital síncrona.

G.7044 Características físicas y eléctricas de las interfaces de la *SDH*.

G.707 Velocidades de bit de la jerarquía digital síncrona.

G.708 Interfaces de Nodo de Red para la jerarquía digital síncrona.

RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS ÓPTICOS

G.957 Interfaces ópticas para el equipamiento y sistemas relacionados a la jerarquía digital síncrona.

G.958 Sistemas de línea digital basados en *SDH* para usos de cables de fibras ópticas.

RECOMENDACIONES PARA LOS ELEMENTOS DE RED DE LA SDH.

G.781 Trata sobre la estructura del equipo de multiplexación para la jerarquía digital síncrona.

G.782 Tipos y características generales del equipo de multiplexación de la jerarquía digital síncrona.

RECOMENDACIONES DE LA SDH

G.7844 Sobre las características de los bloques funcionales del equipo de multiplexación de la **SDH**.

G.784 Administración de la **SDH**.

RECOMENDACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES (TMN)

M.440 Principio para la administración de la Red de Telecomunicaciones (**TMN**).

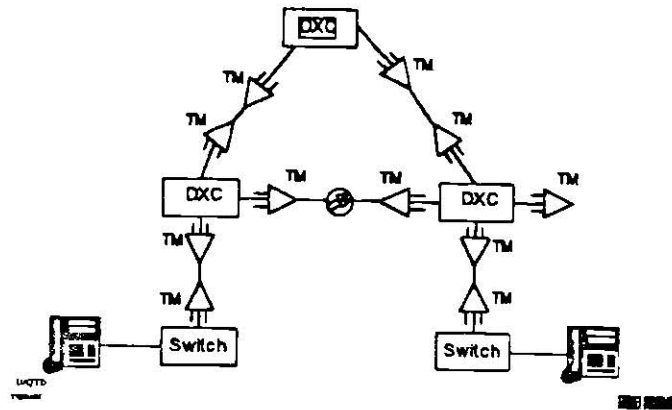
G.7744 Serie de protocolos para la administración de sistemas de transmisión.

Existen recomendaciones regionales como son los **ETSI** (European Telecommunication Standard Institute) y para Norteamérica lo realizan el **ANSI** (The American National Standard Institute). A lo largo de esta presentación de **SDH** se enfoca solamente a **ETSI**.

LA RED ACTUAL

Tipicamente en las *Redes* existentes, se utiliza una tecnología sencilla ,de transmisión punto a punto para enlazar los conmutadores de *Red* o la ubicación del cliente. Una señal de *64kbps* proviene de una llamada telefónica, por ejemplo puede multiplexarse hasta *2Mbps.* y luego a *140Mbps* utilizando un multiplexor terminal. No obstante para conmutar esta señal de *64kbps*, la señal de *140Mbps* completa debe demultiplexarse.

La red PDH de hoy



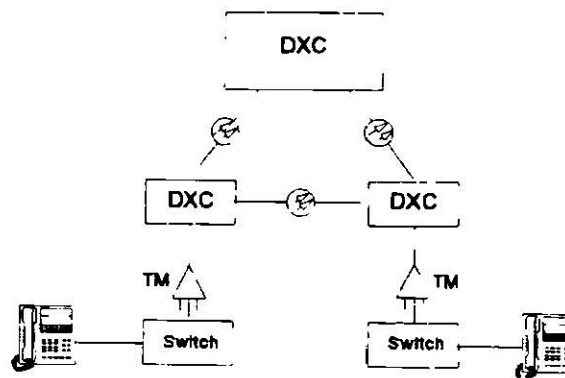
Esto como se ve en el esquema arriba mostrado, se necesita un juego completo de multiplexores en cada extremo del enlace de transmisión Este también es el caso para sistemas propietarios de transmisión por fibra óptica a velocidades más altas. Este arreglo multiplexar'demultiplexar es muy caro cuando en la práctica sólo algunas de las señales de orden inferior necesitan conmutarse.

Con una *Red SDH* toda la distribución de ancho de banda y enrutamiento de la transmisión puede controlarse centralmente, haciendo posible enrutar o reaprovisionar los circuitos. *DXC* en la topología mostrada arriba representa la inter-conexión digital.

REDES SDH

Una *Red SDH* desempeña la misma función básica que la *Red plesiócrona* existente: transporta los datos del cliente de una ubicación a otra. No obstante, a través del uso de un multiplexaje síncrono, realiza esta tarea más eficientemente que las redes *PDH*.

La red basada en SDH



Los sistemas *DXC SDH* pueden enrutar un ancho de banda (de canales de 2Mbps, por ejemplo) alrededor de una *Red* sin necesidad de multiplexar primero la señal de línea de alta velocidad. Esto lleva a grandes ahorros al eliminar la necesidad de multiplexores terminales de respaldo en lugares de interconexión. Los *DXC (Digital Cross-Connect Systems) SDH* se controlan mediante un conjunto de mensajes estandarizados.

Esto hace que los nuevos circuitos se aprovisionen en milisegundos desde los sitios de control de la *Red*.

Con esta capacidad de enrutamiento, *SDH* se encargará de fallas de equipo con efecto insignificante en los servicios a clientes.

ELEMENTOS DE LA RED SDH

SDXC Conocido como Synchronous Digital Cross Connect ó Enrutador Digital Síncrono que permite conmutar las líneas de transmisión con diferentes velocidades. Es capaz de agregar y segregar señales de orden más bajo.

ADM Add and Drop Multiplexer, el **ADM** permite agregar y segregar señales de orden más bajo. Permiten la conmutación de canales de 64Kbps, utilizados cuando no deseamos un enlace punto a punto de 30 canales. Utilizados cuando se desea dividir el enlace y enviar algunos canales a lugares diferentes.

MULTIPLEXORES SINCRONOS Estos realizan la función de la interfaz de la señal **PDH** con las **SDH** y multiplexan las señales **SDH** de orden más bajo con las señales **SDH** de más alto orden. Forman parte del **SDXC** y de un **ADM**.

REGENERADORES SINCRONOS Regenera o amplifica la señal entrante de línea , además supervisan la calidad de la transmisión de la línea. Para la transmisión **SDH** de más de **50Kmts**; Se necesitan regeneradores, con espaciado diferente de la tecnología de transmisión.

Todos los elementos mencionados anteriormente son administrados por un administrador de Red de Telecomunicaciones (**TMN**).

ARQUITECTURAS TÍPICAS DE LA RED SDH

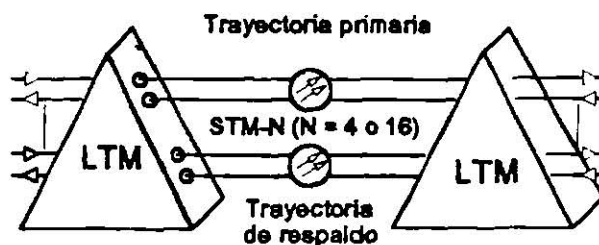
Las topologías típicas en torno a *SDH* son:

- Punto a punto
- Anillos
- Malla
- Malla y anillos

PUNTO A PUNTO

Los sistemas de línea *SDH* punto a punto son sucesores naturales de los sistemas de línea *140Mbps*, y de *565Mbps* que actualmente se despliegan en redes centrales. En las nuevas instalaciones, estas capacidades *PDH* por lo general se reemplazaran con sistemas *STM-4* (*622Mbps*). Cada vez más los sistemas de línea *STM-16* (*2.4Gbps*) serán necesarios para atender los requerimientos cada vez mayores de ancho de banda de las redes centrales.

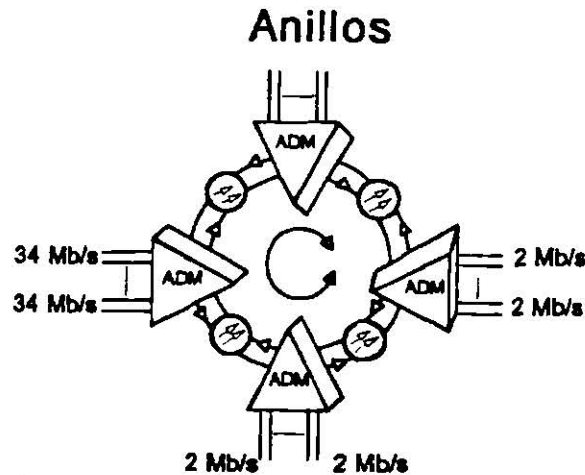
Punto-a-punto



ARQUITECTURAS TÍPICAS DE LA RED

ESTRUCTURA DE ANILLO

Cuando la capacidad de *SDH* excede por mucho la de los sistemas existentes es con la definición de la función del multiplexor de Adición -Extracción. Esto da la capacidad de añadir o extraer canales *ADM*. bajo conceptos del diseño de Red para acceso local, Si un nodo o enlace presenta falla, puede desviarse completamente al reconfigurar las conexiones en el anillo *STM-N* que enruta al tráfico en la dirección opuesta.

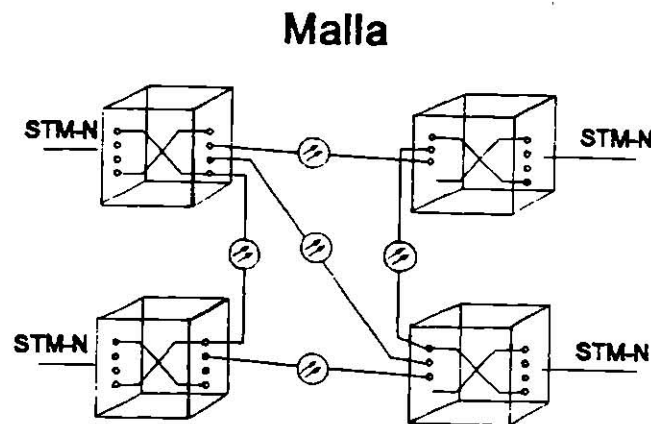


ARQUITECTURAS TÍPICAS DE LA RED

MALLA

Conforme se extiende la *Red SDH* la combinación de mayor rango de interruptores de interconexión digital (*DXC*) e interconexiones ópticas punto a punto formarán el núcleo de las Redes centrales en el futuro.

Los *DXCs* de la *SDH* se conectarán en una malla para proporcionar diversidad de ruta. Si los enlaces directos desde un *DXC* a otro fallan, la ruta alternativa por el tercero *DXC* estará todavía disponible y los cambios al enrutamiento del circuito serán posibles en milisegundos.



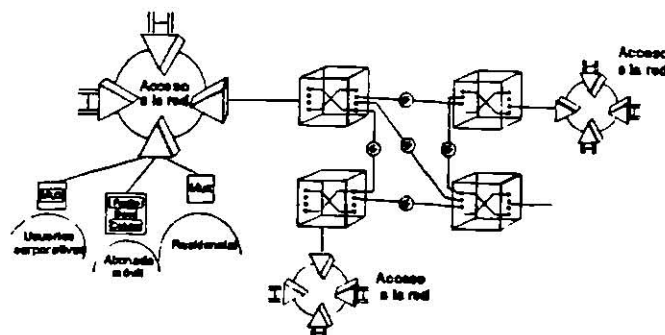
ARQUITECTURAS TÍPICAS DE LA RED

MALLAS Y ANILLOS

Cuando se añaden anillos de *ADM's* a la estructura de la malla del núcleo de la Red. Se tiene la mayor flexibilidad de una *Red SDH*. La diversidad de ruta asegurarán la protección y sobrevivencia de la *Red*.

En el futuro, podemos considerar estructuras metropolitanas de anillo *SDH*, en ciudades medianas y grandes por ejemplo, que proporcionen *Red* de acceso que conecte a los usuarios corporativos, servicios celulares y multiplexores de usuario residencial al núcleo de malla.

Malla y anillos La configuración definitiva



ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXACION

El nivel más bajo se subdivide en dos que son el *C-11* y el *C-12* como diferentes contenedores y mapeos que se usan para el primer orden Americano *1.544Mbps.* y para el Europeo de *2.048 Mbps.*

VC-n En el contenedor virtual (*VC*) se agregan las facilidades para la supervisión y mantenimiento de las trayectorias punto a punto del contenedor o grupos de unidades tributarias. Se arma y se desarma sólo una vez, a pesar de que puede transferirse desde un sistema de transporte hasta otro muchas veces en su recorrido a través de la *Red*

TU-n Las unidades tributarias agregan apuntadores a los contenedores. Un apuntador permite al sistema *SDH* el compensar las diferencias de fase dentro de la *Red SDH*. El dígito *n* se refiere al nivel del contenedor virtual que corresponde directamente con la unidad tributaria. Un *VC-4* puede subdividirse en unidades de tributarias independientes para llevar diferentes servicios de velocidad inferior. Cada *TU* ocupa un lugar definido dentro del *VC-4* un rango de tamaños *TU* se define para llevar eficientemente servicios de velocidad inferior (*1.544, 2.04, 6.444, 45 Mbps.*)

AU-n Le agrega apuntadores a los contenedores virtuales (en forma similar que con las unidades tributarias)

AUG El grupo de unidades Administrativas define un grupo de unidades administrativas que son juntas para formar un sistema *SDH* de 1er orden.

ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXACION

STM-n En el módulo Síncrono de transporte se agregan las facilidades para la supervisión y mantenimiento (*sección de encabezado SOH*) de las secciones de multiplexor y regeneradores a un número de grupos de unidades administrativas. Esta es la señal que se transmite en línea **SDH**.

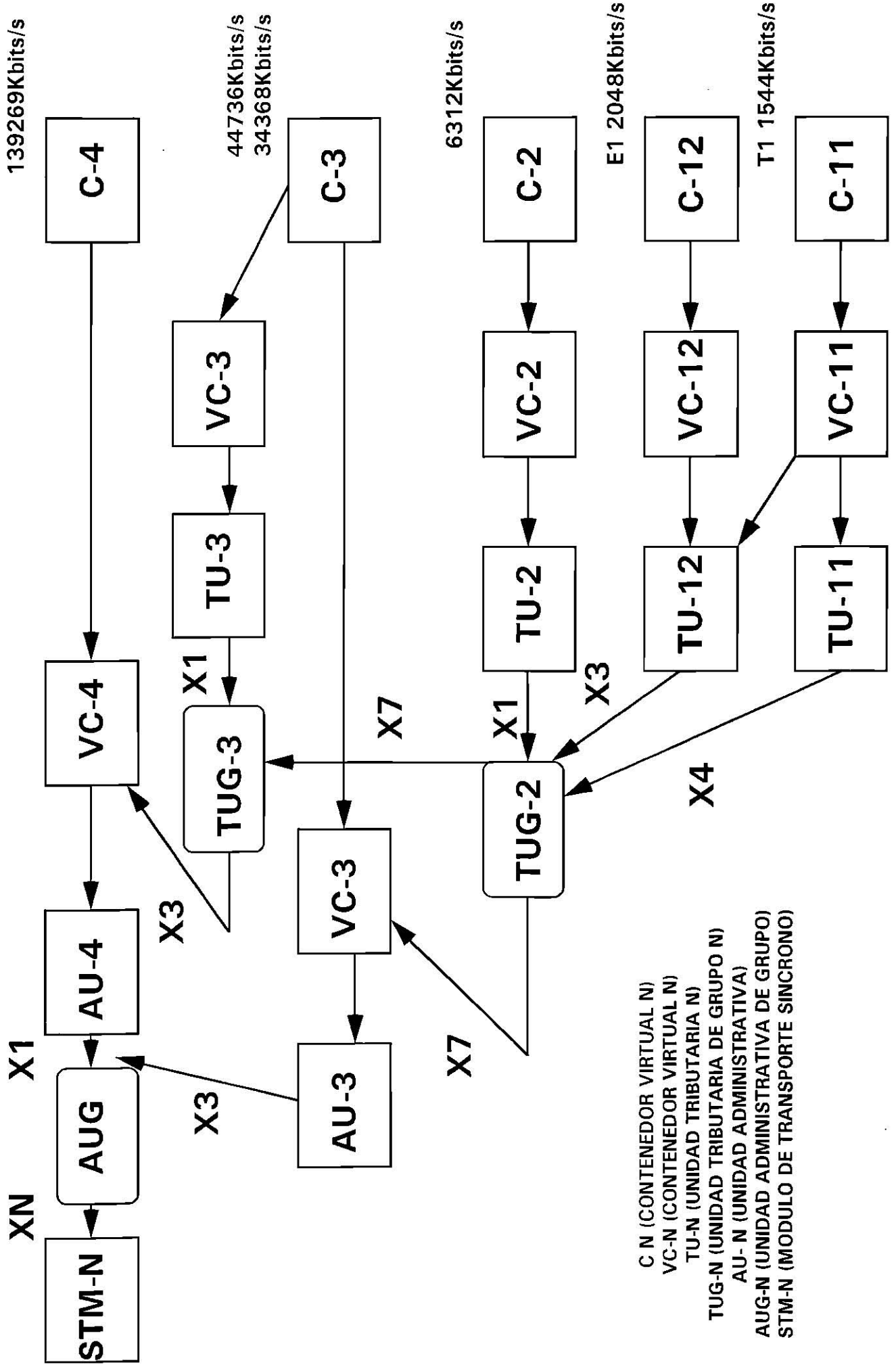
Cn Es el contenedor en el cual, se colocan las señales de información de entrada. Los contenedores dan una justificación para las señales **PDH**, esta justificación compensa las desviaciones en frecuencia entre el sistema **SDH** y la señal **PDH**.

La justificación compensa las desviaciones en frecuencia entre el sistema **SDH** y la señal **PDH**.

El dígito **n** define el orden del Módulo de Transporte síncrono.

Una vez que se ha definido la nomenclatura para **SDH** se muestra a continuación el esquema de multiplexación por **ETSI**

ESQUEMA DE MULTIPLEXACION SDH POR ETSI



MODULO SINCRONO DE TRANSMISION DE ORDEN 1 (STM-1)

Como en muchas otras Redes de Telecomunicaciones, lo que se transmite es simplemente un tren de bits. Pero también sabemos una cosa, y esto también se tiene en común con las señales *SDH*, y es el hecho de que ambas, las señales *PDH* y *SDH* se pueden subdividir en varios canales para diferentes aplicaciones.

El tren de bits de la señal *SDH* es una cadena de bytes, la señal *STM-1* se puede ver como una trama de *9 filas y 270bytes* en cada fila. La secuencia de transmisión es una fila a la vez, comenzando desde arriba. Cada fila se transmite de izquierda a derecha y cada byte se transmite primero comenzando por el bit más significativo.

Los primeros *9 bytes en cada fila* llevan información que el sistema utiliza para sí mismo. Esta área se divide en tres partes que son:

El encabezado de sección para Regeneradores (*RSOH*) que tiene tres filas por nueve bytes.

El encabezado de sección multiplex (*MSOH*) que tiene cinco filas por nueve bytes.

El espacio para apuntadores, que ocupa una *9 bytes de una fila*. Actualmente, en la estructura de multiplexación del *ETSI* (Instituto Europeo Para La Estandarización de las Telecomunicaciones, en este espacio se ubica un apuntador)

Ambos, el *RSOH* y el *MSOH* forman la sección de encabezado (*SOH Section Overhead*).

MODULO SINCRONO DE TRANSMISION DE ORDEN 1 (STM-1)

Los restantes **261 bytes por fila** se utilizan para la capacidad de transporte del **SDH**. Sin embargo, parte de esa capacidad el sistema **SDH** la utiliza para encabezados adicionales. La trama del **STM-1** se transmite a **8000 veces** por segundo, la cual también es la capacidad de muestreo de un sistema **PCM**. Si queremos ver cada cuando se muestreo obtenemos su período sacando el inverso de **8000** y tenemos que una trama durará **125 microsegundos**. La velocidad de transmisión del **STM-1** se obtiene de la siguiente forma:

$$\underline{(8000 \text{ tramas/seg})(9 \text{ fila /trama})(270 \text{ bytes/fila})(8 \text{ bits/byte})=155,520 \text{ Kbits/seg.}}$$

ENCABEZADO DE SECCION DEL STM-1

A continuación se describe cada una de las partes que tiene el encabezado de sección del **STM-1**

A1, A2 Son los bytes de tramas. Los bytes de **A1** llevan el valor Hexadecimal **F6** y los Bytes **A2** llevan el valor Hexadecimal de **28**.

C1 Es el identificador del **STM-1** En un **STM-N** de alto orden, para poder identificar a los **STM-1s**, les da un número individual a cada uno.

B1 Es un byte para chequeo de paridad que es monitoreado y calculado por cada regenerador y multiplexor en una línea **SDH**. Este chequeo de paridad se calcula para la trama completa de **STM-1** una vez que se a codificado, luego se almacena y se carga en el byte **B1** de la siguiente trama.

MODULO SINCRONO DE TRANSMISION DE ORDEN (STM-1)

ENCABEZADO DE SECCION DEL STM-1

E1 Canal de habla para la sección de repetidores

F1 Es el canal de usuario. El propósito de este byte es para la transmisión de información digital para el mantenimiento de los regeneradores.

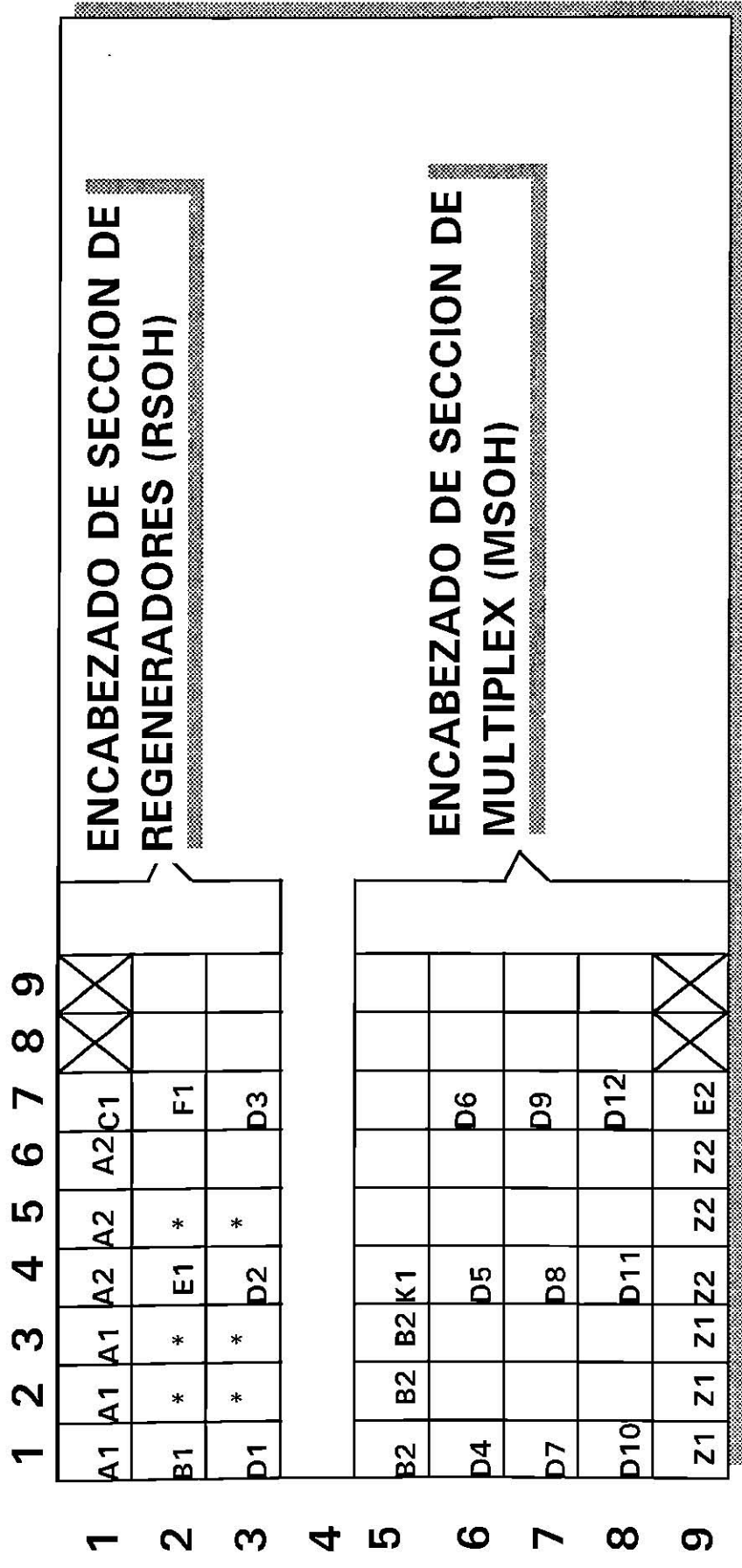
D1-D44 Estos tres bytes proveen un canal para comunicaciones de datos (**DCC**) **192Kbits/s** para la operación y la administración de los regeneradores en una línea **SDH**.

B2 Son tres bytes que dan un espaciamento de **254 bits** para el chequeo de paridad el cual se calcula y se inserta en los bytes **B2** por el multiplexor que transmite una señal **SDH**. El multiplexor que recibe una señal **SDH** calculará cuál debe ser el chequeo de paridad y lo comparará con el contenido de los bytes **B2** que le están llegando.

K1, K2 Son los bytes que se utilizan principalmente para la señalización relacionada con la sección de protección de Múltiplex. También, los bytes **K2** se utilizan para la transferencia de las señales de mantenimiento.

D-4-D12 Estos nueve bytes nos dan un canal de comunicaciones (**DCC**) de **576Kbits/s**. Para la operación y la administración de los Multiplexores en una línea **SDH**.

ENCABEZADO DE SECCION DEL STM-1



A1,A2 TRAMA
 D1D3,192Kbps PARA CANAL DE DATOS PARA LA ADMINISTRACION DE REGENERADORES
 D4 D12576 Kbps CANAL DE DATOS PARA LA ADMINISTRACION DEL EQUIPO MULTIPLEXOR
 C1 STM-1 IDENTIFICACION
 E1,E2 CANAL DE SERVICIO
 F1 CANAL DE USUARIO

B1 CHEQUEO DE PARIDAD BIP-8
 B2 CHEQUEO DE PARIDAD BIP-24
 K1,K2 SEÑALIZACION DE PROTECCION PARA LA SECCION MULTIPLEX
 Z1,Z2 LIBRES
 X REGENERADORES PARA USO NACIONAL
 * DEPENDEN DEL MEDIO
 NO USADOS

MODULO SINCRONO DE TRANSMISION DE ORDEN (STM-1)

ENCABEZADO DE SECCION DEL STM-1

E2 Canal de habla para la sección multiplex. Este es similar al byte **E1** de la sección de repetidores.

Z1,Z2 Son seis bytes reservados para uso futuro.

***** Bytes reservados para aplicaciones dependientes del medio.

X Bytes reservados para aplicaciones nacionales.

OPERACION DE LOS APUNTADORES

SDH esta proyectada ser una **Red síncrona**. Idealmente esto significa que todos los nodos de **Red** síncrona deben derivar sus señales de regulación de un solo reloj maestro de la **Red**.

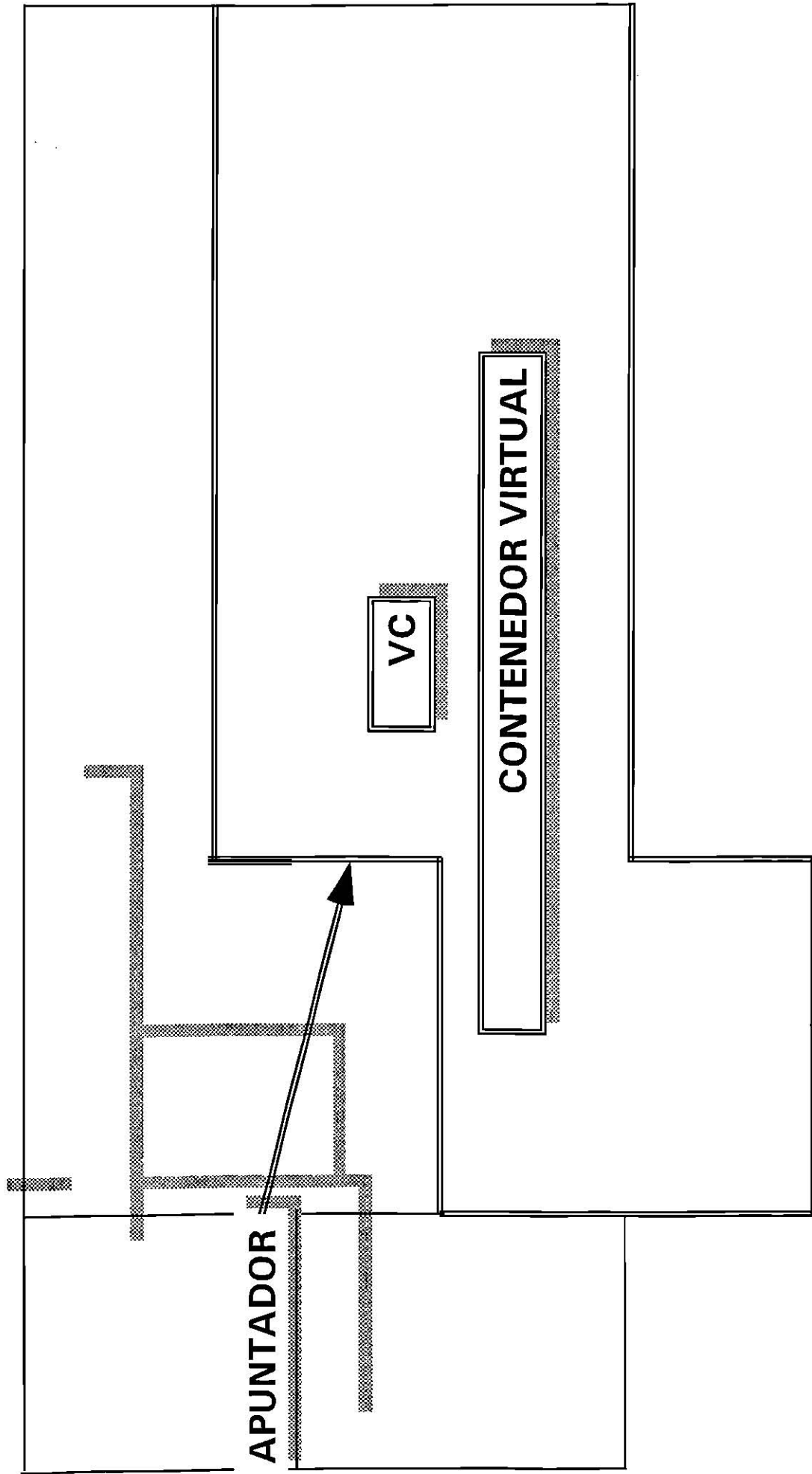
No obstante, **SDH** esta diseñado para manejar la operación asíncrona en la **Red**. Esto es para acomodar las diferencias de temporización que resulten del nodo **SDH** que esté perdiendo la referencia de regulación de la **Red** y operando en su reloj de reserva. También para acomodar diferencias de Temporización en el límite de dos **Redes SDH**.

Para acomodar estas desviaciones de reloj, el **VC-4** puede moverse (justificarse), positiva o negativamente tres bytes cada vez, con respecto a la trama de transporte. esto se logra simplemente recalculando o actualizando el apuntador **AU** en cada nodo de la **Red SDH**.

LOS APUNTADORES TAMBIEN DISMINUYEN EL RETRASO EN LA RED SINCRONA

Otro enfoque, para resolver asuntos de temporización de la **Red** es utilizar separadores de deslizamiento. Estos separadores de deslizamiento no son deseables por el retraso de señal que introducen y el deterioro de señal que produce el deslizamiento. El utilizar apuntadores evita estas indeseables características de la **Red**.

TECNOLOGIA SDH EL APUNTADOR



OPERACION DE LOS APUNTADORES

CREAN UN NUEVO DETERIORO DE SEÑAL

El proceso del apuntador, sin embargo, sí introduce un nuevo deterioro de la señal conocido como “**FLUCTUACIÓN (JITTER) DE AJUSTE DEL APUNTADOR**”. Este deterioro aparece en la señal tributaria después de la recuperación de un **VC-4** que ha estado sujeto a cambios de el apuntador. La excesiva fluctuación en la señal tributaria influirá en la operación del equipo de **Red** procesando la señal tributaria inmediatamente en la etapa posterior. Se necesita, por tanto, un gran cuidado en el diseño de la, distribución de temporización para la **Red síncrona**.

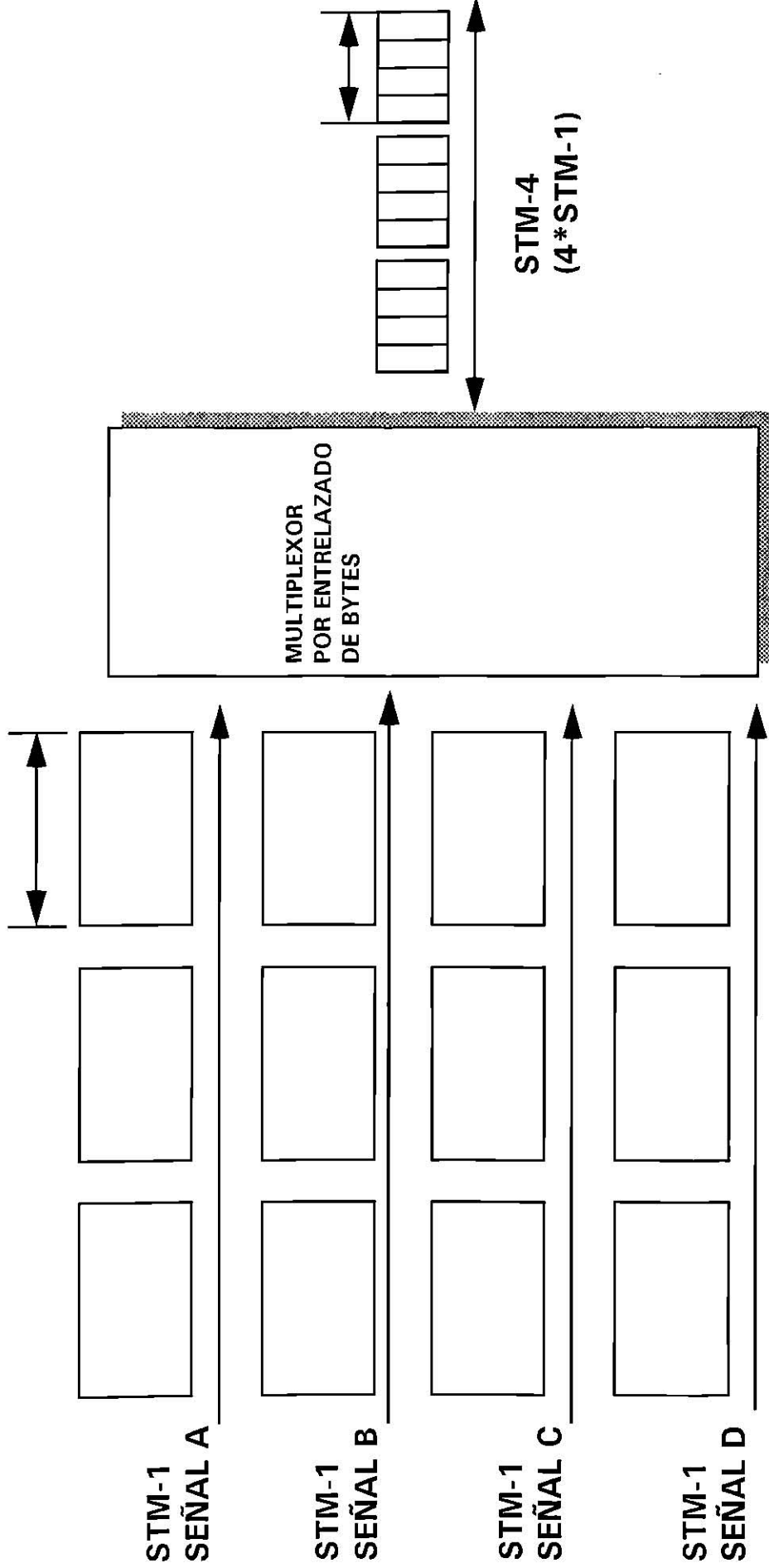
MULTIPLEXAJE SINCRONO POR ENTRELAZADO DE BYTES

Los grupos de tramas de transporte síncronos pueden empaquetarse para su transportación como señal de transporte síncrona de orden superior. El agrupamiento de orden superior se logra mediante el proceso de multiplexaje de bytes entrelazados, ya que los flujos paralelos de señales de transporte se mezclan de manera fija byte por byte.

Por ejemplo, 4 señales **SDH STM-1** paralelas y sincronizadas en trama pueden ser conjuntamente multiplexadas por entrelazamiento de bytes para formar una señal **SDH STM-4 a 622.08Mbps**. El multiplexaje de bytes entrelazados se logra al tomar, en turno un byte de cada tributaria de entrada y colocándola en la señal de salida de mayor velocidad.

El siguiente esquema es una representación clara del multiplexaje síncrono por entrelazado de bytes.

MULTIPLAXAJE SINCRONO POR ENTRELAZADO DE BYTES



INDICA UN BYTE DE 8 BITS A LA TASA DE TRANSMISION STM-1

INDICA UN BYTE DE 8 BITS A LA TASA DE TRANSMISION STM-4

ESTRUCTURA DE TRAMA STM-4 SDH

La señal *STM-4* se ensambla al entrelazar bytes de 4 señales paralelas *STM-1* y sincronizadas en trama. Por consecuencia, un mapa bidimensional para la trama de señal *STM-4* comprende las **9 filas** como la señal *STM-1* pero tiene **1080 columnas** que es cuatro veces el número de columnas de la señal *STM-1*. La capacidad de señal total de la señal *STM-4* es, por tanto, **9720 bytes de 8 bits ó 77,760 bits** por trama. Con estas dimensiones de trama y una tasa de repetición de trama de **8000 tramas/seg**, el rango de la señal para la señal *STM-4* es de **622.08Mbps**.

El mapa bidimensional de la señal *STM-4* se ensambla al tomar columnas individuales de cada uno de las cuatro estructuras de señal *STM-1* y entrelazar estas en secuencia repetitiva. A sí comenzando con las primeras columnas de cada *STM-1*, una columna se toma del *STM-1* número 1, seguida de una columna del *STM-1* número 2, seguida de una columna del *STM-1* número 3, seguida de una columna del *STM-1* número 4.

Esta secuencia se repite entonces **270 veces** hasta que las columnas se ensamblan.

Las primeras **36 columnas** de la trama *STM-4* están ocupadas por Encabezado de sección. Las **1044 columnas** restantes están ocupadas por cuatro señales *VC-4* asociadas con las cuatro señales *STM-1* individuales. Estas señales están entrelazadas por bytes mediante columnas como se describió anteriormente.

CONTENEDOR VIRTUAL STM-4

El *VC-4 STM-1* abarca dos partes; la parte de capacidad de carga, conocida como contenedor, y la parte del encabezado de Ruta.

CONTENEDOR:

El área del Contenedor de cada *VC-4* tiene el propósito de soportar la transportación de señales tributarias específicas. El contenedor *VC-4* (indicado como *C-4*) abarca **24440 bytes**, estructurados como **260 columnas de 9 bytes**. Estos bytes proporcionan una capacidad de transporte de **149.76Mbps**, con una tasa de repetición de trama de **8000 Hz**. Esta capacidad se ha diseñado específicamente para acomodar la transportación de una señal tributaria de **140Mbps**.

ENCABEZADO DE RUTA

También se distribuye un área de cada *VC-4* para el encabezado de Ruta de orden superior. Esta capacidad de señal proporciona los servicios que se necesitan para soportar y mantener la transportación del *VC-4* entre las localidades extremas.

La capacidad total de señal para el Encabezado de Ruta *VC-4* se distribuye en la primera columna del *VC-4* un total de **9 bytes** por trama.

PROCESO DE ENSAMBLE Y DESENSAMBLE DEL VC-4

ENSAMBLE

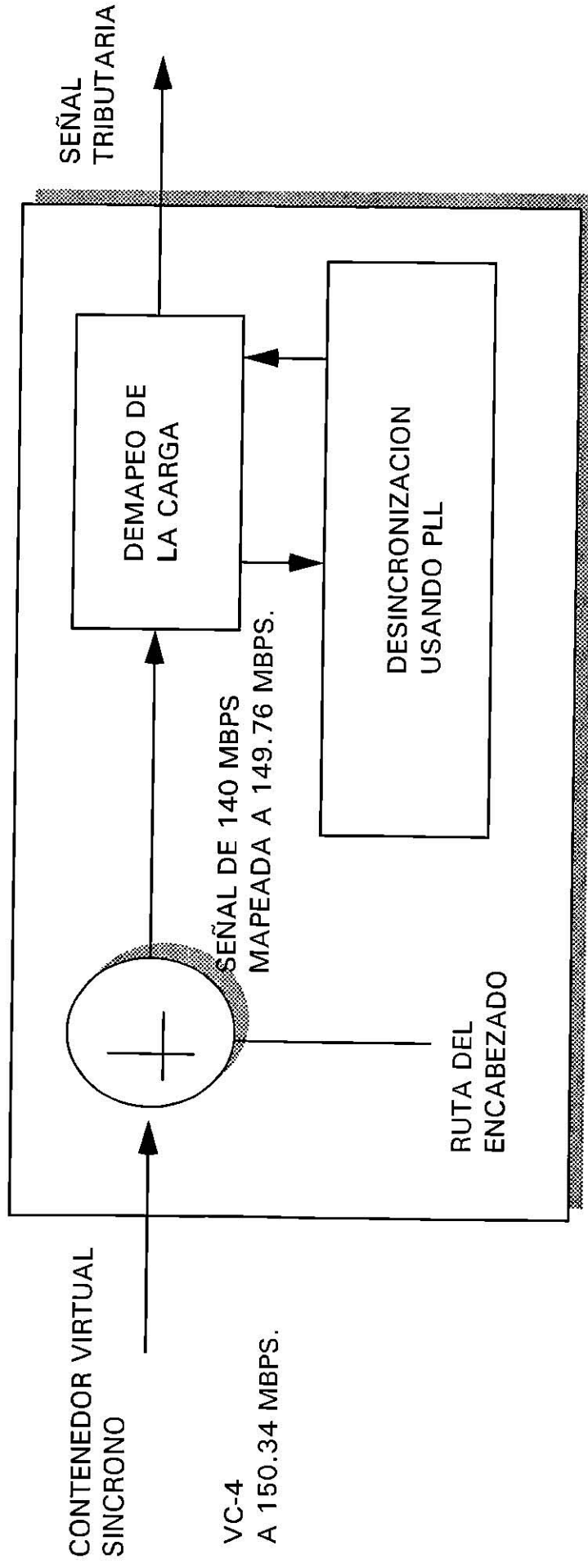
Para proporcionar uniformidad a través de todas las capacidades de transporte **SDH**, la capacidad de carga proporcionada por cada señal tributaria individual siempre es ligeramente mayor que la que se necesita para la señal tributaria. Así la esencia del proceso de mapeo es sincronizar la señal tributaria con la capacidad de carga proporcionada para transporte. Esto se logra al añadir bits adicionales de relleno al flujo de la señal como parte del proceso de mapeo. Por ejemplo, una señal tributaria de **140Mbps**. necesita para ser sincronizada con una capacidad de carga, de **149.76Mbps**. proporcionada por el **C-4**

DESENSAMBLE

La esencia del proceso de demapeo es desincronizar la señal tributaria desde la señal compuesta del Contenedor Virtual. Esta señal tributaria recuperada entonces debe extraerse, tan cerca como sea posible, en su forma original. Así que por ejemplo un **VC-4** que lleva una señal de mapeo de **140Mbps**. llega al lugar del desensamble con un rango de **150.444Mbps**. El desmontar el encabezado de ruta y los bits de relleno desde el **VC-4** da como resultado una señal discontinua que representa la señal transportada de **140Mbps**. Estas discontinuidades se reducen mediante un (**Phase-Locked-Loop**) (**PLL**) desincronizante para producir una señal tributaria continua de **140 Mbps**.

PROCESO DE DESEMSAMBLE DEL VC-4

DESINCRONIZACION



UNIDADES TRIBUTARIAS (TUs)

El transporte para señales tributarias de menor rango como **2Mbps**, se proporciona mediante una estructura de trama de Unidad tributaria (**TU**). Las **Tus** tienen el propósito específico de soportar el transporte y conmutación de la capacidad de carga que es menos que la proporcionada por el **VC-4**. Por el diseño, la estructura de trama **TU** encaja muy bien en el **VC-4** para facilitar el multiplexaje de **TU**. Una cantidad fija de **Tus** completas pueden ensamblarse dentro de una área contenedor **C-4** de un **VC-4**.

DIFERENTES TAMAÑOS DE TRAMAS DE UNIDADES TRIBUTARIAS

SDH proporciona un rango de diferentes tamaños de **TU**.

TU-11 Cada trama **TU-11** consiste de **27 bytes**, estructurados en tres columnas de **9 bytes**. A una tasa de trama **8000 Hz**, estos bytes proporcionan una capacidad de transporte de **1.728Mbps**, y acomodarán el mapeo de una señal **DS1** de **1.544Mbps**. Pueden multiplexarse **84 TU-11** en el **VC-4 STM-1**

TU-12 Cada trama **TU-12** consiste de **446 bytes**, estructurados en **4 columnas** de **9 bytes**. A una tasa de trama de **8000Hz**, estos bytes proporcionarán una capacidad de transporte de **2.4404Mbps**, y acomodarán el mapeo de una señal **CEPT** de **2.048Mbps**. Se pueden multiplexar **644 TU-12** en el **VC-4 STM-1**.

TU-2 Cada trama **TU-2** consiste de **108 bytes**, estructurados en **12 columnas** a una tasa de trama de **8000Hz**, estos bytes proporcionarán una capacidad de transporte de **6.912Mbps**, y acomodarán el mapeo de una señal de **DS2** Norteamericana. Pueden multiplexarse **21 TU-2s** en el **VC-4 STM-1**.

UNIDADES TRIBUTARIAS (TUs)

TU-3 Cada trama de **TU-3** consiste de **774 bytes**, estructurados en **86 columnas de 9 bytes**. A una tasa de trama de **8000Hz**, estos bytes proporcionan una capacidad de transporte de **49.54Mbps**. y se acomodarán el mapeo de una señal **CEPT** de **34Mbps**. ó una señal **DS3** Norteamericana. Pueden multiplexar **3 TU-3s** en el **VC-4 STM-1**

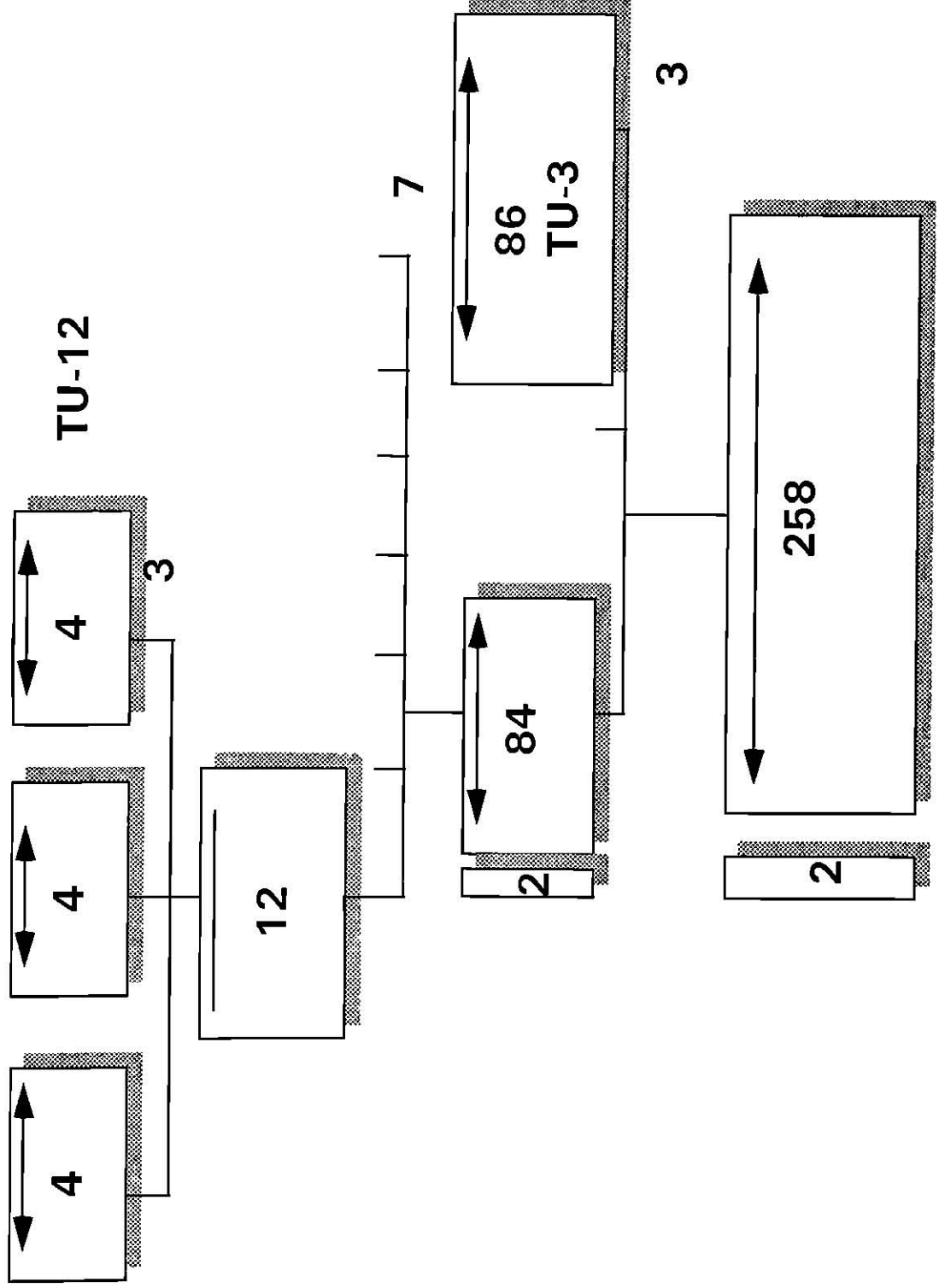
MULTIPLEXAJE DE UNIDADES TRIBUTARIAS

El **VC-4** puede estar formado de la unión de varios tamaños de tributarias, las cuales se multiplexan dando como resultado las siguientes combinaciones:

- * **21 Tributarias de 2Mbps. (TU-12) y 2 de 34Mbps. (TU-3)**
- * **42 Tributarias de 2Mbps. (TU-12) y 1 de 34Mbps (TU-3)**
- * **63Tributarias de 2Mbps. (TU-12)**
- * **03 Tributarias de 34Mbps. (TU-3)**

El esquema que se muestra a continuación es un ejemplo para **TU-12**

MULTIPLEXAJE DE UNIDADES TRIBUTARIAS



UNIDADES TRIBUTARIAS (TUs)

ESTRUCTURA DE TRAMA DE UNIDAD TRIBUTARIA

Esencialmente, la Trama de Unidad Tributaria representa una miniestructura de trama de transporte. Tiene los atributos de una Trama de Transporte **SDH** pero se transmite dentro de la estructura de Trama **STM-1**.

Una trama **TU** se crea al mapear una señal tributaria de bajo rango en el contenedor de **Tus**; añadiendo un encabezado de ruta de bajo orden para crear el contenedor virtual de las **Tus** (**VC-11**, **VC-12**, **VC-2**, ó **VC-44** dependiendo del tipo de **TU**); y enlazando este **VC** a la trama de **TU** mediante un apuntador de **TU**, siendo éste el único elemento de un encabezado de sección de **TU**. La trama de **TU**, entonces, se multiplexa en un lugar fijo dentro de **VC-4**.

La estructura de trama **TU** se ilustra aquí como residiendo en un **VC-4**. En realidad, esta estructura se distribuye en cuatro tramas **VC-4** consecutivas. Es, por tanto, más exacto referirse a la estructura como una multitrama **TU**. Esta fase de la multitrama se indica mediante uno de los bytes de encabezado de Ruta (**VC-4**) *byte H4*.

CONCATENACION

Las señales de servicio al cliente más avanzadas, como la *ATM* de **622.08Mbps**, requieren una mayor capacidad de transporte que los **149.76 Mbps** proporcionados por el **VC-4 STM-1**. Esto se logra en *SDH* mediante un contenedor virtual concatenado de mayor rango.

Una señal de transporte *STM-4* se ensambla normalmente mediante un multiplexaje de intercalación de bytes de cuatro señales de transporte *STM-1*. Este proceso de multiplexaje resulta en el área *VC* siendo ocupada por cuatro *VC-4* individuales. Cada *VC-4* consiste de un Encabezado de Ruta y un Contenedor capaz de llevar señales tributarias mapeadas hasta un rango de **149.76Mbps**.

En el caso de un *STM-4* concatenado (indicado como *STM-4c*), el área del contenedor virtual se llena completamente de un solo *VC-4c*. Este *VC-4c* consiste de un Encabezado de Ruta y un solo contenedor capaz de llevar una señal Tributaria operando en rangos de hasta aproximadamente **600Mbps**.

Una vez ensamblado, un *VC-4-4c* (ó cualquier otra estructura *VC* concatenada) es multiplexada, conmutada y transportada a través de la *Red* como una sola entidad.

RESUMEN

Revicemos ahora las ideas y conceptos que se cubren hasta este punto antes de echar un vistazo a las necesidades de prueba típicas en el ambiente **SDH**.

-**SDH** se define como un estándar para una **Red** basada en fibra óptica de alta velocidad.

-Los dispositivos que se han definido como elementos de **Red** para **SDH** son:

TM (Multiplexor Terminal)

ADM (Multiplexor de agregar y segregar)

DXC (conexión a sistemas digitales)

REGENERADORES

-Básicamente la **CITT** definió los estándares **SDH**

-La teoría y operación de la tecnología **SDH** es:

STM-n (Módulo de Transporte Síncrono nivel 1)

VC-4 (Contenedor Virtual nivel 4)

TU (Unidad Tributaria)

APUNTADORES

CONCATENACION

-Los servicios que se transportan mediante **SDH** son:

64 kbps, 1.5/2/6/444/45/140 Mbps, HDTV, BISDN, ATM.

-La flexibilidad de la **Red SDH** debido a la información de encabezados que proporciona el estatus, alarma y administración.

RESUMEN

-Los beneficios para los operadores de *Red* al cambiar sus redes de transmisión a *SDH*, son:

-Comodidad de mercado de elementos de *Red* debido a los estándares.

-Mejor y más rápido administración y control.

-Aprovisionamiento, re-enrutamiento de servicio, facturación, utilización de ancho de banda, aislamiento de errores.

-Potencial para los nuevos y demandantes servicios de ancho de banda.

-Interconexiones *LAN/MAN/WAN/,BISDN,CAD/CAM*

PRUEBAS DE INFORMACION SDH

Los servicios , *2Mbps* y *140Mbps*, de la *PDH* son transportados através de la *Red SDH* como carga dentro de la señal *SDH*. Al entrar estos servicios al sistema de transmisión se mapean o estructuran en unidades *afluentes-n* o tributarias (*TU-n*), o en contenedores virtuales (*VC-4*) de la señal *SDH* y posteriormente son transmitidos através de la *Red* a su destino. Al llegar a su destino, las cargas de *2Mbps ó 140Mbps* son mapeadas o se reestructuran de la señal *SDH* a señal *PDH*.

Por lo tanto existen tres estados que requieren de una verificación de transmisión libre de error para las cargas de *2Mbps ó 140Mbps* a través de la *Red SDH*.

- Mapeo de información
- Información de Transmisión
- Demapeo de información

MAPEO DE INFORMACION

Aplicación

El mapeo de cargas de *2 Mbps ó de 140Mbps* en los contenedores apropiados de *SDH*, debe realizarse sin introducir errores.

El proceso de mapeo se prueba aplicando cargas de *2Mbps ó 140Mbps* a la sección de jerarquías *PDH* del equipo terminal de *SDH*.

Se realizan pruebas de *BER (Bit Error Rate)* en la carga demapeada para determinar si el equipo terminal introdujo errores a la carga en el proceso de mapeo.

PRUEBAS DE INFORMACION SDH

INFORMACION DE TRANSMISION

Aplicación

La transmisión de la señal ***SDH*** no deberá introducir ningún error en la información de transmisión.

El proceso de transmisión se prueba al transmitir una señal de prueba, al transmitir una señal ***SDH***, con una carga específica de ***2Mbps*** ó ***140Mbps*** con un patrón predeterminado en el equipo de la ***Red***.

Se realiza una medición de ***BER*** en la información recuperada para determinar si se han introducido errores durante la transmisión.

DEMAPEO DE INFORMACION

Aplicación

El demapeo de información de ***2Mbps*** ó ***de 140Mbps*** desde una señal ***SDH*** debe de realizarse sin introducir errores.

El proceso de demapeo se prueba al transmitir una señal ***SDH*** a la sección terminal del multiplexor . En la sección terminal de ***PDH*** del multiplexor se recibe mediante el equipo de prueba ***SDH. a 2Mbps (TU-12)*** ó ***140Mbps (VC-4)***.

Se realiza una prueba de ***BER*** en la transmisión recibida para determinar si se han introducido errores por el proceso de demapeo.

PRUEBAS DE INFORMACION SDH

MONITOREO DE DESEMPEÑO DENTRO DE SERVICIO

Aplicación

El monitoreo en servicio del desempeño de la *Red* permite tomar acciones de mantenimiento antes de que una degradación se convierta en problema serio probocando retraso en la *Red* . El monitoreo y análisis de lo que se menciona a continuación proporciona una indicación valiosa particularmente valiosa del desempeño de la *Red*.

Errores de *BIP*

Movimientos del apuntador de información

PRUEBAS DE CANALES DE COMUNICACION DE DATOS (DCC)

Aplicación

El encabezado de sección contiene dos canales de comunicación de datos (*DCC* Data Communication Channels), Sección del Regenerador *DCC a 192 kbps* (bytes de encabezado *D1-D3*) y sección de multiplexeo *DCC a 576 kbps* (bytes de encabezado *D4-D12*). El *DCC* comunica los mensajes de administración de la *Red* entre los elementos de la *Red* y el controlador de la misma mediante el sistema computarizado de soporte de operaciones . Si el *DCC* no opera correctamente, estos mensajes de administración de *Red* se perderan y las degradaciones en el desempeño de la *Red* pasarán desapercibidas. Esto puede dar como resultado una condición de falla . La prueba completa de la línea y la Sección del *DCC* puede llevarse acabo utilizando un analizador de protocolos conectado mediante un equipo de prueba.

PRUEBAS DE INFORMACION SDH

INTERFACES OPTICAS

Las especificaciones de nivel físico se definen por *CCITT* especificación **G.957**. Este documento cubre los requerimientos de los sistemas *SDH*, así como longitudes de onda ópticas, niveles de potencia, velocidades de bit, límites del diagrama de ojo y la tasa de extinción. El diagrama de ojo es utilizado para determinar la calidad de la forma de onda para los transmisores ópticos.

Un componente importante en la prueba de diagrama de ojo es la referencia del receptor. Su función es el convertir la señal óptica de entrada en voltaje eléctrico, para desplegarlo en un osciloscopio.

Los diagramas de ojo se utilizan para realizar mediciones características de la señal. La altura de la apertura del ojo determina el margen de la señal a ruido, y su ancho indica la cantidad de Jitter en tiempo. Además, los tiempos de subida y bajada pueden ser estimados.

En lugar de posicionar límites para cada parámetro, las especificaciones definen una máscara estándar, donde el diagrama de ojo debe alojarse. Esta máscara define la máxima variación permitida de los parámetros.

La tasa de extinción es importante para los transmisores laser puede afectar la distancia máxima a la cual se transmite la señal libre de error. La tasa de extinción se define como la relación del promedio de potencia óptica de un **1 (uno)** lógico transmitido y el promedio de potencia óptica de un **0 (cero)** lógico transmitido. En la práctica la tasa se mide con los valores de voltaje nominales de cada valor lógico.



BIBLIOTECA

GLOSARIO

ADM (Add-and-Drop Multiplexer, multiplexor de agregar y segregar)

Es el bloque de la estructura básica del **SDH** para el acceso local de redes síncronas.

ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono)

Nuevo estándar desarrollado básicamente para la transmisión de información digital para Redes de Telecomunicaciones, basado en el método de conmutación de paquetes).

AUG (Administrative Unit Group, Unidad Administrativa de Grupo)

El grupo de unidades administrativas define un grupo de unidades administrativas que son juntas para formar un sistema **SDH** de 1er orden.

AU-n (Administrative Unit, Unidad Administrativa nivel n)

Le agrega apuntadores a los contenedores virtuales

BER (Bit Error Rate Tasa de Error de Bits)

Razón de bits erróneos recibidos a bits recibidos, que se expresa generalmente como potencia 10.

Cn (Contenedor nivel n)

Es el contenedor en el cual se colocan las señales de información de entrada acoplando la señal **PDH** con la **SDH**.

GLOSARIO

CCITT (International Telegraph and Telephone Consulting Committee
Comité Consultor Internacional de Telegrafía y Telefonía)

Comité asesor Internacional con base en Europa, que recomienda normas Internacionales de Transmisión.

DXS (Digital Access and Cross-Connect System, Acceso Digital a Sistemas)

Instalación computarizada o manual que permite redistribuir electrónicamente líneas **DS-1/T1 al nivel DS-0 (64kbps)**.

E1

Sistema de portadora digital a 2Mbps usado en Europa llamado también **CEPT**.

ETSI (European Telecommunications Standard Institute, Instituto Europeo de Estandarización para las Telecomunicaciones)

Es un Instituto de Estandarización Europeo del tipo Regional.

MSOH (Section Overhead Multiplexer, Sección de encabezado de multiplexor)

Es el sector de la señal base del **SDH** que comprende 9 columnas por 5 filas, orientado a bytes.

PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Plesiocrona)

Es una Jerarquía que es casi síncrona, del prefijo **Plesi** que quiere decir casi, así que Plesiocrono es casi síncrono, Esta Jerarquía es la que actualmente se utiliza en el multiplexaje dentro de los Estándares Tanto Americanos como Europeos.

RSOH (Sección Overhead Regeneration, Sección de Encabezado de Regenerador)

Sector de 9 columnas 44 filas de la trama base de la señal ***SDH***, orientado a bytes

T1

Término de ***AT&T*** que designa una instalación a portadora digital usada para transmitir una señal de formato ***DS1 a 1.544Mbps***.

TU-n (Unit Tributari, Unidad tributaria de nivel n)

Las Unidades tributaria agregan apuntadores a los contenedores.

VC-n (Contenedor virtual nivel n)

En él se agregan las facilidades para la supervisión y mantenimiento de las trayectorias punto a punto del contenedor o grupo de unidades tributarias.

SDXC (Synchronous Digital Cross Connect, Enrutador Digital Sincrono)

Es capaz de agregar y segregar señales de orden más bajo

SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Síncrona)

SDH es un estándar Internacional para Redes de Telecomunicación óptica síncrona de alta velocidad .

STM-n (Synchronous Transport Module, Módulo de Transporte Sincrono)

Aquí se agregan las facilidades para la supervisión y mantenimiento de las secciones de multiplexor y regenerador.

BIBLIOGRAFIA

SEMINARIO SDH

HEWLETT PACKARD

ABRIL 1994

POR:

ING. EDURDO INZUNZA

ING. AMALIO CASTRO

ING. CARLOS MICHEL

ING. LUIS HERNANDEZ

SEMINARIO SDH

TELEFONOS DE MEXICO

1994

POR:

INTELMEX

(INSTITUTO TECNOLOGICO DE TELEFONOS DE MEXICO)

Y TELCOR

(TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR S.A. DE C.V.)

SEMINARIO DE EVOLUCION DE LA RED

MEXICO 27 DE MAYO DE 1993.

ALCATEL INDETEL

