

41126
11



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGÓN"**

**FUNDAMENTOS DE LA JERARQUÍA
SINCRONA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
ENRIQUE BARRANCO CASTELLANOS
VÍCTOR ISAÍAS MARTÍNEZ GUZMÁN

ASESOR:
ING. ENRIQUE GARCÍA GUZMÁN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO

2003

A



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 21 de mayo del año en curso, por la que se comunica que los alumnos ENRIQUE BARRANCO CASTELLANOS y VICTOR ISAIAS MARTINEZ JIMENEZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "FUNDAMENTOS DE JERARQUÍA DIGITAL SINCRONA", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 22 de mayo del 2003
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.
C p Interesado.

AIR/vr

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
SECRETARÍA ACADÉMICA

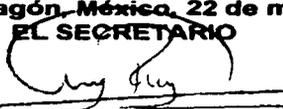
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 21 de mayo del año en curso, por la que se comunica que los alumnos VICTOR ISAIAS MARTINEZ JIMENEZ y ENRIQUE BARRANCO CASTELLANOS, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "FUNDAMENTOS DE JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 22 de mayo del 2003
EL SECRETARIO


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

Cp Asesor de Tesis.
Cp Interesado.

AIR/vr



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres por haberme dado la vida, y a la vida por haberme dado a mi madre, a ella tendría tanto que agradecerle que aun con todas las palabras del mundo no podría expresarlo, solo puedo decirle que estoy aquí, y que mi respuesta será mi proyecto de vida, gracias a Dios tengo un futuro para agradecerle todo y gracias a ella que me ayudo a forjar este futuro.

Gracias mamá por todo el apoyo que me diste a lo largo de toda mi vida y que ahora comienza a verse reflejado.

A mis hermanas: Anita por todos tus regaños, a Elisa y Bibiana que siempre me han dado una sonrisa y una mano cuando lo he necesitado y a las tres por ser un gran conjunto de apoyo que siempre me ha sabido impulsar.

A mis tíos que siempre me han brindado un apoyo incondicional y por su presencia en los momentos precisos en especial a Elena y Victoria que siempre me han estado Empujando hacia delante.

A todos mis amigos de Puebla que siempre han creído en mi.

También a toda la banda de IME de Aragón por todos estos años de universidad juntos.

A mis sinodales:

**ING. ADRIAN PAREDES ROMERO
ING. ENRIQUE GARCIA GUZMAN
ING. JOSE LUIS GARCIA ESPINOSA
ING. ALBERTO GONZALEZ LEDESMA
ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

D

**Por todas las facilidades otorgadas para la realización de
Este trabajo.**

Mención especial para:

ING. PEDRO CONTRERAS ROMERO

**Por todo el apoyo y tiempo que nos ha brindado para
revisar todo lo realizado**

VICTOR ISAIAS MARTINEZ JIMENEZ

E

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DEDICO ESTE TRABAJO A MIS:

PADRES
SR. BENITO BARRANCO NAVA
SRA. ERNESTINA CASTELLANOS ABAD
A MI MADRE PORQUE ERES UNA MUJER MARAVILLOSA
Y PORQUE GRACIAS A TI QUE ME HAS DADO
LA OPORTUNIDAD DE VIVIR Y LA TAREA DE SER
ALGUIEN IMPORTANTE EN LA VIDA. GRACIAS TE DOY POR HABERME
IMPULSADO Y POR LA DICHA ENORME DE SER TU HIJO
GRACIAS

HERMANOS

BENITO
POR EL APOYO QUE RECIBI DURANTE TODOS MIS
ESTUDIOS Y EL AYUDARME EN LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO

ROCIO
POR LOS REGAÑOS QUE HICIERON QUE SIEMPRE ESTUVIERA
EN EL LUGAR Y EN EL MOMENTO CORRECTO

JOSE LUIS
POR LOS CONSEJOS QUE ME DISTE DURANTE MI CARRERA
Y EL NO DEJARME CAER

JAIME
POR EL APOYO Y LA CONFIANZA QUE DEPOSITASTE EN MI
DEL CUAL TE DARAS CUENTA NO TE HE FALLADO

GRACIAS

AMIGOS

EN ESPECIAL A TODOS AQUELLOS QUE SUPIERON
ENTREGARME SU AMISTAD, CONFIANZA Y DEPOSITAR EN MI
LA FE DE TERMINAR MIS ESTUDIOS EN GENERAL A LOS
QUE SUPIERON ESCUCHARME EN MOMENTOS
DIFICILES. GRACIAS POR
DEJAR QUE LOS LLAMARA AMIGOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TAMBIEN A:

A MIS SINODALES

ING. ADRIAN PAREDES ROMERO
ING. ENRIQUE GARCIA GUZMAN
ING. JOSE LUIS GARCIA ESPINOSA
ING. ALBERTO GONZALEZ LEDESMA
ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS

EN ESPECIAL

ING. PEDRO CONTRERAS ROMERO
POR SU AYUDA TAN VALIOSA EN LAS CORRECCIONES
NECESARIAS DEL TRABAJO Y EL APOYO QUE HUBO
DURANTE LA REALIZACION DEL MISMO.

C. ENRIQUE BARRANCO CASTELLANOS

TESIS COM
FALLA DE ORIGEN

FUNDAMENTOS DE JERARQUI DIGITAL SINCRONA

INDICE	1
TEMA	
Introducción	2
CAPITULO I.- Estructura Jerarquía Digital Sincronía SDH.	
1.1 Estructura Básica de la Multiplexación.	12
1.2 Multiplexación de los Altos Ordenes.	15
1.3 Entidades de Encabezado.	16
1.4 Modulo de Transporte Sincrono de Orden 1 (STM-1).	18
1.5 Encabezado de Sección del STM-1.	20
CAPITULO II.-Multiplexación y Mapeo	
2.1 El mapeo.	34
2.2 Mapeo de una Señal de 2Mb/s.	34
2.3 Mapeo de 2 Mb/s: Asíncrono y Sincrono por Byte, Modo Flotante.	36
2.4 Mapeo de 2 Mb/s: Asíncrono y Sincrono por Byte, Modo Amarrado.	40
2.5 Formación de un STM-1 a partir de 2 Mb/s.	41
2.6 Mapeo de señales de 34 Mb/s.	49
2.7 Formación de un STM-1 a partir de 34 Mb/s.	51
2.8 Mapeo de señales de 140 Mb/s.	55
2.9 Formación de un STM-1 a partir de 140 Mb/s.	58
2.10 Formación de un STM-N.	61
CAPITULO III.-Apuntadores y Redes de Gestión.	
3.1 Apuntadores.	63
3.2 Redes de gestión.	92
CAPITULO IV.- Aplicaciones del SDH.	
4.1 Capacidad y versiones del TN – 1X.	117
4.2 Configuración del TN – 1X.	118
4.3 Administración.	121
4.4 Estructura Física y Alimentación.	125
4.5 Repisas.	128
4.6 Unidades.	130
4.7 Módulos Interfaz.	132
4.8 Datos Técnicos.	140
CONCLUSIONES.	141
GLOSARIO.	142
BIBLIOGRAFIA	145

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION A LA SDH

INTRODUCCIÓN A LA SDH

ANTECEDENTES DEL SDH

En el área de telecomunicaciones, los nuevos servicios y tecnologías están cambiando constantemente, por lo que es necesario contar con un adecuado equipo de evaluación y medición.

La demanda de nuevos servicios, los requerimientos de mayor calidad de las comunicaciones y el incremento de la transmisión de voz, datos e imágenes, nos llevan a tener nuevas demandas de sistemas de transmisión con mayores ventajas que satisfagan o que permitan implementar sistemas que cubran estas necesidades de comunicación. Como respuesta a esto, se definió un nuevo sistema conocido como Jerarquía Digital Sincronía, SDH.

Esto ha permitido el optimizar los costos e incrementar la calidad de las telecomunicaciones porque se utilizan sistemas que requieren menos mantenimiento, son más confiables y tienen más capacidad para transportar canales. Pero además de estas ventajas tiene la característica de contar con más facilidades de administración de red lo cual nos lleva hacia la tendencia a formar una red de redes. La SDH será la infraestructura que permita el transporte de grandes volúmenes de datos a altas velocidades, constituyendo lo que algunas revistas han dado por llamar la súper carretera de la información.

SDH ha alcanzado una gran aceptación en el mercado por lo que hoy en día las redes SDH están siendo ampliamente instaladas. Esto dará como resultado el desarrollo de redes más eficientes y un amplio despliegue de servicios de banda ancha, incluyendo datos, video y otras formas de multimedia tales como videoconferencia, correo electrónico, servicios interactivos, video bajo demanda (video-on-demand).

LIMITANTES DE LOS SISTEMAS PDH

A continuación se enlistan algunas limitantes de los sistemas PDH:

- Es un sistema plesiócrono

Las señales tributarias entrantes pueden traer velocidades diferentes, además puede ser también que algunas vengan más adelantadas que otras (diferente fase). Si una señal viene ligeramente adelantada, se agregaran los bits de justificación para que "espere a las otras señales" y así el multiplexor pueda realizar bien su trabajo. También, se agregan bits para sincronía en cada nivel de multiplexación para indicar el inicio de la trama.

- En PDH no se tienen las facilidades de insertar o segregar canales. Si se desea hacer esto, por ejemplo el sacar una señal de 2 Mbs/s de un flujo de 140 Mbit/s se

tendrían que instalar todos los multiplexores para bajar la señal de cuarto a primer orden.

- La PDH fue diseñada básicamente para enlaces punto a punto y no esta suficientemente adecuada para funcionar en red.
- Falta de capacidad de monitoreo en la carga útil.
- Las administraciones telefónicas se ven presionada para dar a sus abonados más calidad de servicio y en este aspecto a la red PDH le falta mucha información para tener las facilidades de administración y supervisión de red necesarias.
- Por su forma de multiplexaje no proporciona un sistema de conexión cruzada económico.
- A nivel de línea del medio de transmisión, no hay compatibilidad entre sistemas de diferentes fabricantes.

VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN PDH

En los 60's, comenzó a usarse la tecnología PCM sistemas 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 64 Kbits/s que después se combinara (Multiplexación por División de Tiempo TDM) a velocidades mayores, agregándose canales de sincronía, alarmas y de señalización.

Estándar Europeo

Después, para evitar un excesivo numero de enlaces de 2 Mbits/s, se decidió implementar jerarquías de multiplexacion superiores. El estándar adoptado en Europa fue el incluir la combinación de cuatro canales de 2 Mbit/s para formar un canal de 8 Mbit/s. Aquí, la forma de entrelazado de la información es bit a bit. Para satisfacer la necesidad del constante aumento de troncales se crearon otros niveles de multiplexacion que son los de 34 Mbit/s, 140 Mbit/s y 565 Mbit/s. Comenzando por 2 Mbit/s y terminando por 565 Mbit/s, es a lo que conocemos como las jerarquías europeas de primero a quinto orden (ver figura1.1) PDH de jerarquía Europea y Americana. La siguiente tabla muestra la jerarquía europea:

Nivel	Velocidad Kbit/s
1° Orden	2048
2° Orden	8448
3° Orden	34368
4° Orden	139264
5° Orden	564992

Estándar Americano

Mientras los europeos planeaban sus jerarquías de transmisión, una cosa similar hacían los americanos para tener su propia jerarquía. Esta jerarquía difiere en que su velocidad base es mas baja y por tanto sus múltiplos serán también distintos (Fig. 1.1). A los DS-n se les conoce también como T-n.

Estas velocidades de la jerarquía americana se muestran en la siguiente tabla:

Nivel	Velocidad Kbit/s
DS-1	1544
DS-2	6312
DS-3	44736
DS-4	274176

Diferencias entre las jerarquías

Estas diferencias entre las jerarquías europea y americana provocan que sea caro y difícil trabajar con ambas jerarquías. En ambos casos, el tren de datos básico tiene una velocidad de 64 Kbit/s. En el estándar Americano se denomina DS0 y en el europeo E0.

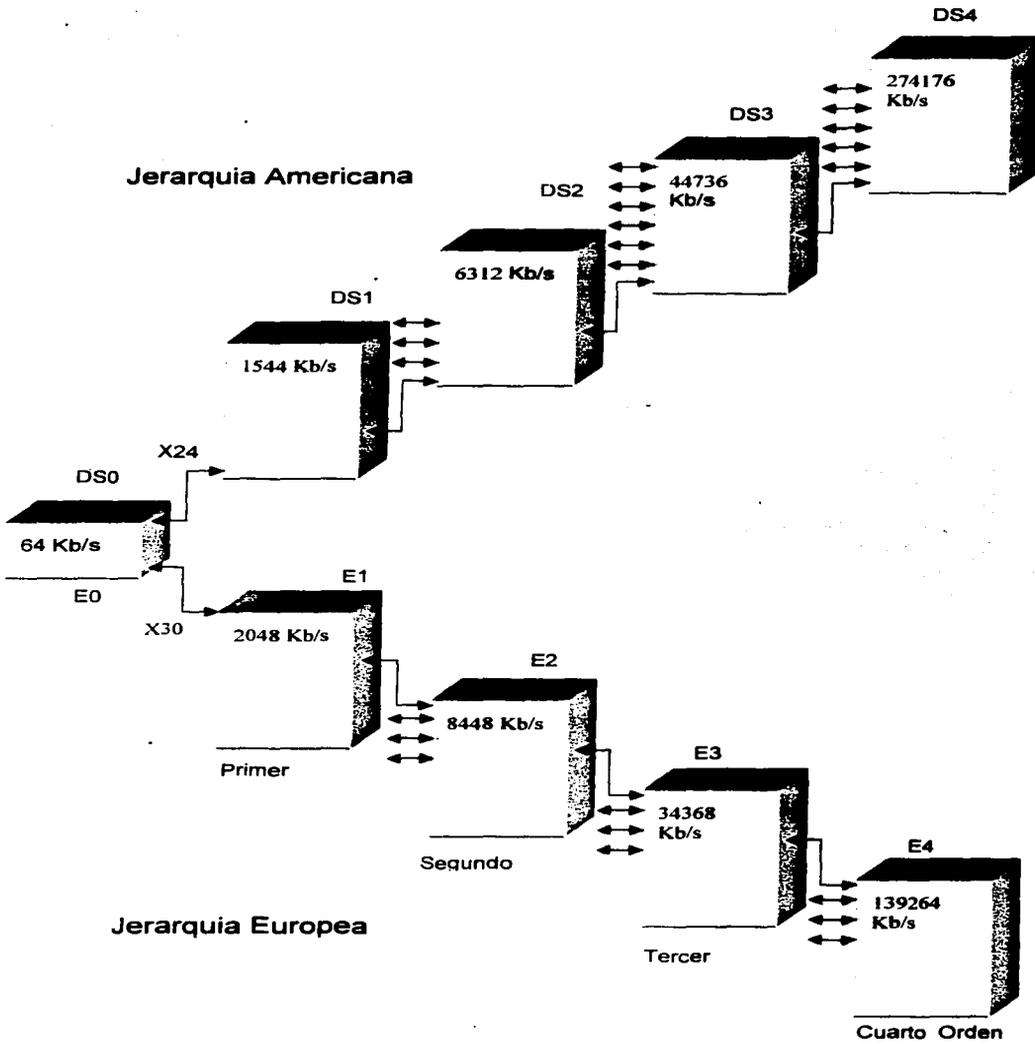


Fig. 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS SDH

El SDH es "sincrono"

Esto quiere decir que todos los elementos de una red SDH utilizan como referencia solamente un reloj. Actualmente en la ciudad de México y en la ciudad de Celaya se tienen relojes atómicos de Cesio en cada ciudad; en la ciudad de México en la central San Juan y en Celaya en la central Aztecas.

Estos relojes proporcionan los pulsos de referencia de alta precisión para ser usados como referencia para los sistemas digitales del país. La señal de reloj puede ser transmitida por una tributaria de 2048 Kbit/s, o por la misma señal SDH para las centrales a sincronizar.

Esta señal de reloj en L.D. se identifica como: 30N01S, lo cual significa, por el 30N que es una tributaria de primer orden, el 01 nos indica el número consecutivo de tributaria y la S que es para sincronía.

Es compatible con PDH

La SDH puede ser introducida conectándose con las redes ya existentes, como son los sistemas PDH que tenemos actualmente y que se pueden conectar a los sistemas SDH en forma transparente.

Los sistemas SDH permiten el mezclar los sistemas PDH con norma europea European Telecommunications Standardization Institute (ETSI) o con norma americana American National Standards Institute (ANSI). De esta forma, en un mismo sistema podemos llevar ambas señales de sistemas PDH como lo es la señal con norma americana de 1.544 Mbit/s y la señal con norma europea de 2.048 Mbit/s.

Tiene compatibilidad en línea

La SDH tiene una normalización en línea, es decir, hacia el medio de transmisión, que permite mezclar diferentes proveedores en los extremos del medio de transmisión.

Esta preparado para futuras aplicaciones

Los sistemas SDH están preparados para transportar las ya existentes señales de sistemas PDH y las futuras señales de modo de transferencia asíncrono ATM,

pero la tecnología esta abierta para incluir otras aplicaciones tales como las de televisión de alta definición (HDTV) y las de redes de área metropolitana (MAN).

Realiza una multiplexacion mas practica (visible)

Una señal SDH esta compuesta de señales de más bajo nivel, es decir señales de más bajas velocidades enclavadas como en los actuales sistemas PDH.

Sin embargo en los sistemas SDH de más bajo nivel pueden ser fácilmente identificados de los sistemas de más alto nivel. Esto hace posible el segregar y el agregar (add and drop) a partir de los canales de trafico incrustados en los sistemas SDH en forma mucho mas simple que en los sistemas PDH, lo cual también hace mas versátiles y económicos estos sistemas.

Tiene canales para la administración en red

En la señal misma del SDH están incrustados canales de datos para la operación y el mantenimiento de la red SDH y por tanto, están disponibles en los elementos de la red SDH.

La SDH permite el control centralizado de la red. Esto se logra a través de los canales de administración de la red dentro de la señal de la SDH y por medio de sus recomendaciones, el ajuste de los elementos de la red SDH.

VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN DE UN SISTEMA SDH

Velocidades de SDH

El siguiente cuadro muestra las velocidades de la Jerarquía Digital Sincrona

Nivel SDH	Designación de la señal	Velocidad Mbits/s
001	STM-1	155.520
004	STM-4	622.080
016	STM-16	2488.320
064	STM-64	9953.280

Velocidades de SONET

SONET es la jerarquía estandarizada de Transmisión Óptica. Su nombre proviene del inglés Optical NETWORK y fue propuesto por BellCore y estandarizado por ANSI, por lo que se considera la norma americana SDH

La siguiente tabla muestra las velocidades SONET:

Nivel Sonet	Velocidad Mbits/s	Compatibilidad
STS 1	51.840	Con STM-0
STS 3	155.520	Con STM-1
STS 9	466.560	
STS 12	622.080	Con STM-4
STS 18	933.120	
STS 24	1244.160	
STS 36	1866.240	
STS 48	2488.320	Con STM-16

VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SDH

Ventajas del SDH sobre el PDH

Realizando un análisis comparativo de las características tecnológicas del PDH y SDH, se pueden concluir las siguientes ventajas de la SDH respecto a la PDH.

- Es una tecnología más versátil y proporciona soluciones más económicas.
- Permite insertar y extraer canales sin demultiplexar toda la señal.
- Funcionar en configuraciones punto a punto y en red.
- Proporciona amplia información para monitoreo y da la facilidad de supervisión centralizada.
- Es compatible con otros sistemas y equipos (acepta la norma europea y americana y la operación entre diferentes proveedores.)
- Acepta aplicaciones con tecnologías del futuro (ATM, HDTV, MAN, etc.)
- Su aplicación comprende el transporte de señales de voz, datos e imágenes.

RECOMENDACIONES DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA (SDH)

NORMALIZACION

Los sistemas de la Jerarquía Digital Síncrona SDH están definidos por un conjunto de recomendaciones del UIT-T

Recomendaciones sobre la estructura básica y las señales eléctricas.

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

- G.703 Características físicas y eléctricas de las interfases de la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- G.707 Velocidades de bit de la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- G.708 Interfases de nodo de red (NNI) para la Jerarquía Digital síncrona.
- G.709 Estructura de multiplexación síncrona.

Recomendaciones sobre sistemas ópticos

- G.957 Interfaces ópticas para el equipamiento y sistemas relacionados a la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- G.958 Sistemas de línea digital basados en la Jerarquía Digital Síncrona (SDH) para el uso de cables de fibra óptica.

Recomendaciones para los elementos de red del SDH

- G.781 Trata sobre la estructura del equipo de multiplexación para la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).
- G.782 Tipos y características generales del equipo de multiplexación de la Jeraquía Digital Síncrona (SDH).
- G.783 Sobre las características de los bloques funcionales del equipo de multiplexación de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).
- G.784 Administración de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

Recomendaciones sobre la red de administración de Telecomunicaciones (TMN)

- M.30 Principios para la administración de red de telecomunicaciones (TMN).
- G.773 Serie de protocolos para las interfases Q (interfases para equipo de supervisión) para la administración de sistemas de transmisión.

Recomendaciones regionales

Las recomendaciones mencionadas anteriormente fueron realizadas por el UIT-T y son para uso mundial. Los comités para normalización regional han definido subconjuntos o variaciones del sistema para su aplicación en sus respectivas regiones

En Europa esto lo hace el ETSI y para Norteamérica lo realiza el ANSI.

CAPITULO 1

ESTRUCTURA SDH

ESTRUCTURA SDH

Como hemos visto hay sistemas SDH de varios niveles los cuales se utilizan de acuerdo a la capacidad que se requiera. Es decir, si requerimos por ejemplo tener backbone o columna vertebral de alta capacidad utilizaremos un sistema SDH de 2.0488320 Gbits/s. En este capítulo veremos cómo obtener estas velocidades y cómo están las tramas SDH.

Al término este capítulo, podremos describir la estructura básica de la multiplexación y de la trama SDH así como las velocidades de los niveles jerárquicos de SDH.

1.1 ESTRUCTURA BASICA DE LA MULTIPLEXACION

Descripción General

El método para multiplexar la señal de bajo orden a la señal requerida de orden SDH se ilustra en la figura 1.1. A continuación describiremos sus principales elementos.

INTERCONEXION DE SISTEMAS PDH AL SDH

ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXACION

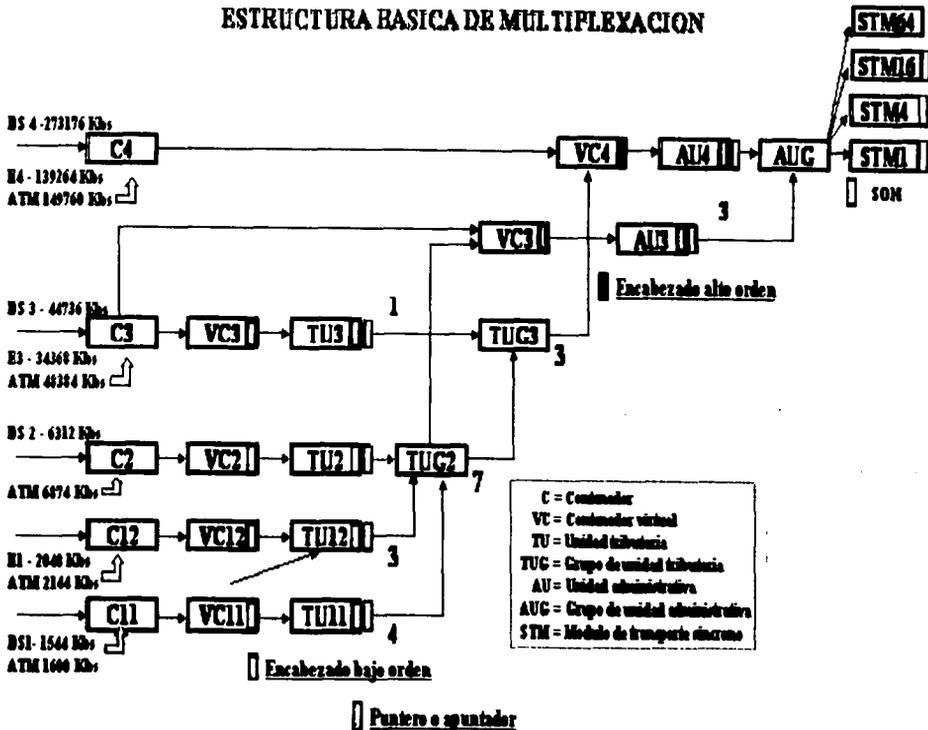


Fig. 1. 1 Estructura básica de multiplexion

CONTENEDOR (C-n)

Es la estructura que forma la carga útil de información. Es la "caja o recipiente" en el cual se colocan las señales de información de entrada. Para diferentes contenedores, se dan reglas para el mapeo o adaptación de las distintas velocidades de los flujos de entrada hacia la estructura SDH. En particular los contenedores dan una justificación para las señales PDH (similar a lo que se ha implementado en PDH). La justificación compensa las desviaciones en frecuencia entre la señal PDH entrante y el sistema SDH.

El dígito n define el nivel del contenedor y se refiere al nivel de la velocidad de PDH que se acomoda en el contenedor. El nivel más bajo se subdivide en dos, el C-11 para el primer orden americano de 1544 kbits/s y el C-12 para el primer orden europeo de 2048 kbits/s.

CONTENEDOR VIRTUAL (VC-n)

Estructura de información usada para establecer conexiones entre los distintos niveles del trayecto. En el Contenedor Virtual (VC) se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento (encabezado) de las trayectorias de punta a punta del contenedor o grupos de unidades tributarias. Los contenedores virtuales llevan información de extremo a extremo entre dos puntos de acceso de trayectoria a través del sistema.

UNIDAD TRIBUTARIA (TU-n)

En las unidades tributarias se agregan apuntadores a los contenedores virtuales. Un apuntador permite al sistema SDH el compensar las diferencias de fase o frecuencia dentro de la red SDH y también localizar el inicio del contenedor virtual que corresponde directamente con la unidad tributaria.

GRUPO DE UNIDAD TRIBUTARIA (TUG-n)

Un grupo de unidades tributarias agrupa a varias unidades tributarias (TU-n) que se multiplexan juntas. El dígito n se refiere al nivel de Unidad Tributaria que corresponde directamente con el grupo de Unidad(es) Tributaria(s), como en el caso donde no se requiere multiplexación (TU-3 y TUG-3).

UNIDAD ADMINISTRATIVA (AU-n)

Su función es el agregar apuntadores a los contenedores virtuales, en forma similar que con las unidades tributarias. Estructura de información que adapta información entre la trayectoria de alto orden y la sección multiplexora.

GRUPO DE UNIDAD ADMINISTRATIVA

Un grupo de unidades administrativas agrupa a varias unidades administrativas que van juntas para formar un sistema SDH de primer orden. En la multiplexación, de acuerdo con la estructura de la ETSI, el AUG es idéntico a la única Unidad Administrativa que se define.

MODULO DE TRANSPORTE SINCRONO (STM-n)

En el modulo de transporte sincrono se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento (sección de encabezado SOH) de las secciones de multiplexor y de regeneradores a un numero de grupos de unidades administrativas. El digito n define el orden del modulo de transporte sincrono. En la estructura de multiplexación, n también es el numero de AUGs o STM-1s que son transportados en él modulo.

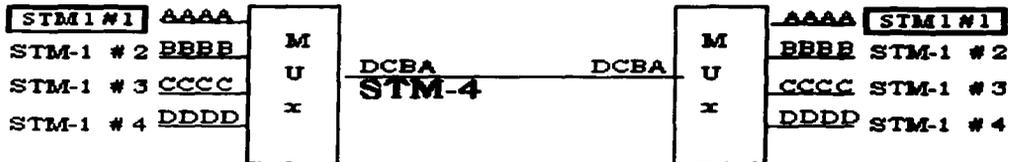
1.2 MULTIPLEXACION DE LOS ALTOS ÓRDENES

Entrelazado de Bytes

Existen dos métodos de multiplexar para formar un STM-N. Uno es el de multiplexar STM-N.

Otro es multiplexar AU-4's y luego agregar un SOH especial para formar el STM-n. El primer método es el mas utilizado.

La forma de hacerlo se llama "entrelazado de bytes". Esto se ilustra en la siguiente figura.



Entrelazado de bytes de 4 señales
STM1 para formar un STM 4

MULTIPLEXACION DE UN STM 4 Y STM 16

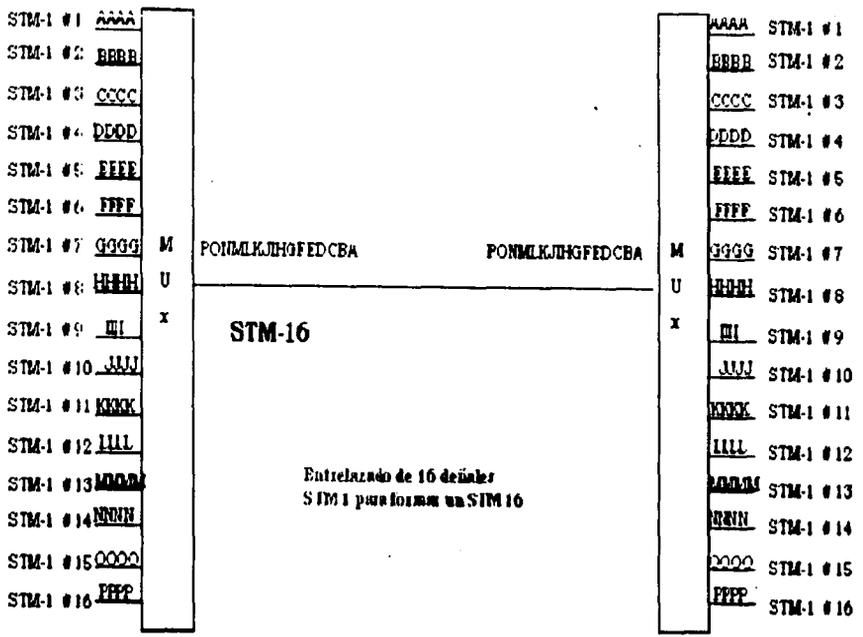


Fig. 1.2 Multiplexación de un STM-4 y un STM-16

1.3 ENTIDADES DE ENCABEZADO

Secciones y trayectorias

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La siguiente figura ilustra las secciones y trayectorias usadas por el sistema SDH para el transporte de información.

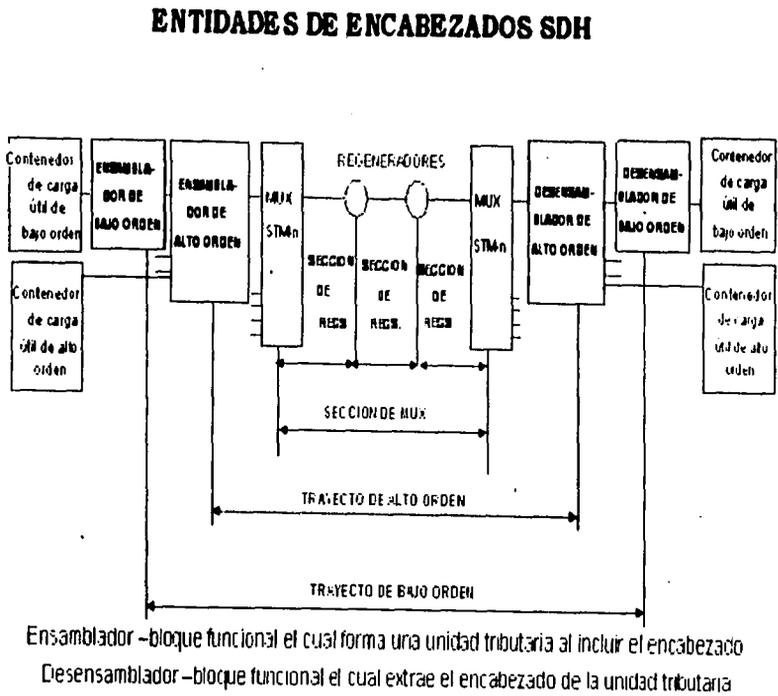


Fig. 1.3 Entidades de encabezados SDH

ENCABEZADO

En el sistema SDH se tienen agregados a la señal transportada que reciben el nombre de encabezados. Cada sección y cada trayectoria lleva un encabezado que es utilizado por el sistema para sus funciones de administración y de supervisión. Estos se encuentran en cada:

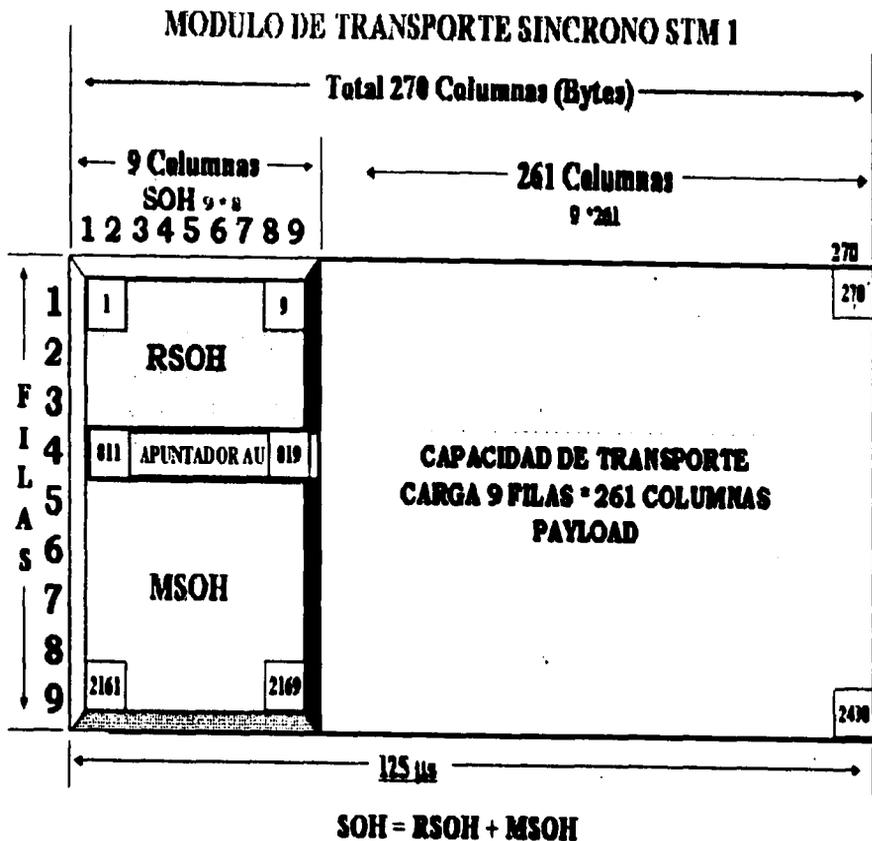
- Sección de regeneradores
- Sección de multiplex
- Trayectoria de alto orden de punta a punta (HLP High Level Path)
- Trayectoria de bajo orden de punta a punta (LLP Low Level Path)

1.4 MODULO DE TRANSPORTE SINCRONO DE ORDEN 1 (STM-1)

Descripción general

A continuación tenemos la estructura de una señal SDH de nivel uno

Fig. 1.4 STM-1 : Modulo de Transporte Sincrono de Nivel 1



ESTRUCTURA DE TRAMA STM-1

- Los primeros 9 bytes en cada fila llevan información que el sistema utiliza para sí mismo. La sección de encabezados es: SOH = RSOH + MSOH .
- Encabezado de sección para Regeneradores (RSOH) que tiene tres filas por nueve columnas
- Encabezado de la sección Multiplex (MSOH) que tiene cinco filas por nueve columnas.
- Un apuntador, que ocupa 9 bytes de una fila.
- Los restantes 261 bytes por fila se utilizan para la capacidad de transporte o carga útil del sistema SDH. Sin embargo, parte de esa capacidad el sistema SDH la utiliza para encabezados adicionales.

FORMA DE TRANSMISION

Como en muchas otras redes de telecomunicaciones, lo que se transmite es simplemente un tren de bits. El tren de bits de la señal SDH es una cadena de bytes (cada Byte tiene ocho bits). También sabemos que las señales PDH y SDH se pueden subdividir en varios canales para diferentes aplicaciones.

De acuerdo con la figura anterior, la señal STM-1 se puede ver como una trama formada por 9 filas y 270 columnas. La secuencia de transmisión es una fila a la vez, comenzando desde arriba. Cada fila se transmite de izquierda y cada byte se transmite primero comenzando por el bit más significativo (MSB o Most Significant Bit).

VELOCIDAD DE UN STM-1

La trama del STM-1 se transmite a 8000 veces por segundo, la cual también es la velocidad de muestreo de un sistema PCM, por lo tanto, el periodo de la trama es de 125 μ s.

La velocidad de transmisión del STM-1 se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Velocidad} = (8000 \text{ tramas/seg}) \cdot (9 \text{ filas/trama}) \cdot (270 \text{ bytes/fila}) \cdot (8 \text{ bits/byte})$$

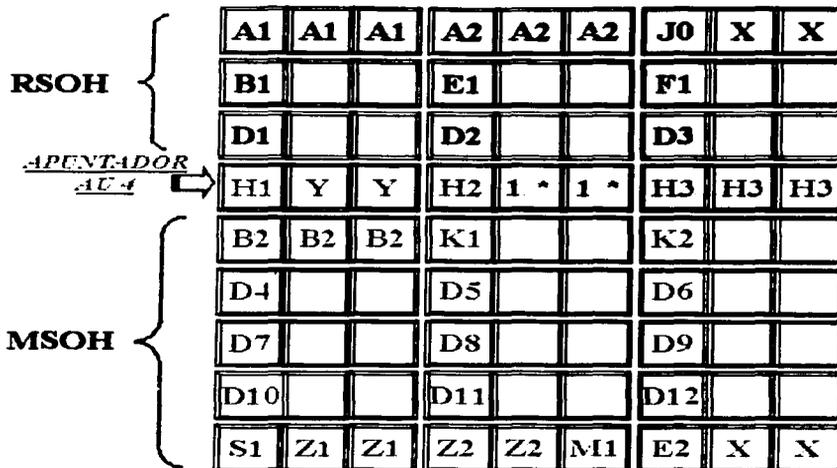
$$\text{Velocidad} = 155,520 \text{ Kbits/s.}$$

1.5 ENCABEZADO DE SECCION DEL STM-1

INTRODUCCION

Como vimos en el tema anterior, el encabezado de sección del STM-1 esta formado por dos partes:

- El encabezado de sección de regeneradores (RSOH)
- El encabezado de sección multiplex (MSOH)



A1,A2	Palabra de alineación de trama F6H, 28H	M1	MS-FEBE sección de Mux
D1 – D3	192 kbit/s canal de datos para la administración de regeneradores	B1	Chequeo de paridad BIP-8
D4 – D12	576 kbit/s canal de datos para la administración de equipo multiplexor	B2	Chequeo de paridad BIP-24
C1(J0)	Identificación de STM-1	K1, K2	Señalización de protección para la sección multiplex
E1, E2	Canal de servicio	Z1, Z2	Libres
F1	Canal de usuario	✗	Reservados para uso nacional
S1	Informe de calidad de sincronización	<input type="checkbox"/>	No usados

Fig. 1.5 Encabezado de sección del STM-1

Sección de regeneradores RSOH

Esta sección consta de las siguientes partes

- A1 Y A2
- J0

- B1
- E1
- F1
- D1 a D3

Bytes A1 A2

Palabra de alineación de trama. (Palabra de sincronía de 48 bits)

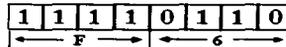
Son seis bytes tres A1 y tres A2. Los bytes A1 llevan el valor hexadecimal F6 y los bytes A2 llevan el valor hexadecimal de 28. F6 en binario es 11110110, 28 en binario es 0010 1000.

Una vez que el equipo esta en sincronía, el equipo ya no revisa todos los A1's A2's, solo revisa 8 bit, los últimos cuatro bits del ultimo A1 y los primeros cuatro bits del primer A2. Es decir una "minipalabra" de alineamiento que será de un valor hexadecimal de 62, ó 0110 0010 en binario.

Si el equipo pierde esta "minipalabra" por un tiempo mayor a 625 microsegundos aparecerá un alarma OOF (Fuera de trama) si persiste la condición OOF por un tiempo de 3 milisegundos se considera un a alarma LOF (Perdida de trama LOSS OF FRAME). Para que se vuelva a sincronizar el equipo revisará nuevamente toda la palabra completa por un tiempo mayor a 500 microsegundos. (Todos los A1's y A2's)

3 * A1
24 BITS

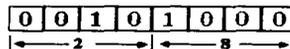
PALABRA DE ALINEACION DE TRAMA



En hexadecimal

3 * A2
24 BITS

PALABRA DE ALINEACION DE TRAMA



UNA VEZ QUE EL EQUIPO ESTA EN SINCRONIA, SOLO REVISAR 8 BITS. LOS CUATRO ULTIMOS DEL ULTIMO A1 Y LOS 4 PRIMEROS DEL PRIMER A2



Fig. 1.6 Bytes A1 y A2

Byte J0**Identificador de STM-1**

Es el identificador del número de STM-1. En un STM-4 o STM-16, se utiliza para poder identificar a los STM-1's, dándole un número individual a cada STM-1.



STM 1 # 1

Fig. 1.7 Byte C1

Byte B1

Resultado del cálculo de paridad BIP-8.

Es un byte (de 8 bits) Para chequeo de paridad. Para efectuar el chequeo de parida, primero se calcula la paridad de la trama completa de STM-1 y el resultado se inserta en el byte B1 de la siguiente trama. En el extremo distante, en recepción, se hace el cálculo de paridad en una trama completa, y el resultado se compara contra el byte B1, que viene en la trama siguiente. Si hay diferencia, quiere decir que hubo errores de bloque.

Byte E1

Canal de servicio.

Canal de 64 Kbit/s para regeneradores. Esta destinado como un canal de voz para comunicación entre terminales, pero además, este canal también esta disponible en todos los regeneradores. Se le conoce también como Canal Omnibus.

Byte F1

Canal de usuario.

Es para la transmisión de información digital para el mantenimiento de los regeneradores.

El uso de este byte todavía no esta bien definido. Una aplicación sugerida es aplicarlo en la identificación de la sección dañada en una cadena de secciones de regeneradores. Si un regenerador detectara una falla en su sección, podría insertar un número de 6 bits que identifique al regenerador que esta fallando y un código formado por dos bits que especifique la naturaleza de la falla en el byte F1.

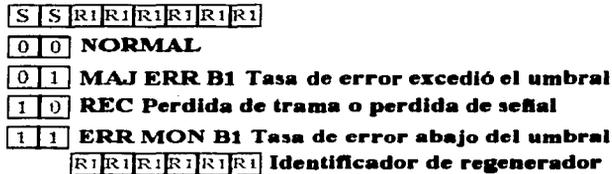


fig. 1.8 Byte F1

Bytes D1, D2 y D3

Canal de datos para la administración de regeneradores.

Estos tres bytes proveen un canal para comunicaciones de datos (DCC-R) de 192 Kbit/s para la operación y la administración de los regeneradores en una línea SDH. D1, D2, D3 son tres octetos que aparecen en cada trama y tenemos 8000 tramas en 1 segundo, por lo que su velocidad es $3 \cdot 8 \cdot 8000 = 192$ Kbit/s.

Sección Multiplex MSOH

Esta sección consta de las siguientes partes:

- B2
- D4 a D12
- E2
- S1
- Z1's y Z2's
- M1

Byte B2

Resultado del calculo de paridad BIP-24.

Son tres bytes B2 y suman un total de 24 bits para el calculo de paridad. El multiplexor que transmite una señal SDH, calcula el BIP-24 sobre la trama STM-1, excepto el RSOH, y el resultado de 24 bits se inserta en los tres bytes B2 de la trama siguiente. El multiplexor que recibe una señal SDH calculará el BIP-24 sobre la trama STM-1, excepto el RSOH, y el resultado lo comparara con el contenido de los bytes B2 que le llegarán en la siguiente trama. La diferencia entre el BIP-24 calculado y los tres B2 recibidos serán los errores producto del medio de transmisión.

Bytes D4-D12

Canal de datos para la administración de equipo multiplexor.

Estos nueve bytes nos dan un canal de comunicaciones (DCC-M) de 576 Kbit/s para la operación y la administración de los multiplexores en una línea SDH. De D4 a D12 son 9 bytes por lo que su velocidad es:

$$9 \times 8 \times 8000 = 576 \text{ Kbit/s.}$$

Byte E2

Canal de servicio a 64 Kbit/s.

Canal de habla entre sección multiplexoras. La operación de este byte es similar al byte E1 de la sección de regeneradores, pero con la diferencia de que no está disponible en los regeneradores, solo entre terminales. Se le conoce como Canal Express.

Bytes K1 y K2

Señalización de protección para la sección múltiplex

Son dos bytes que se utilizan principalmente para la señalización relacionada con la Sección de Protección del Múltiplex (comunicación). Además los bits 6, 7 y 8 de K2, se utilizan para el envío de señales de mantenimiento.

K1

				BYTE K1				Commutación de protección automática					
1	1	1	1	1	1	1	1	Amarre de protección					
1	1	1	0	1	1	1	0	Commutación forzada					
1	1	0	1	1	1	0	1	Señal de falla - alta prioridad					
1	1	0	0	1	1	0	0	Señal de falla - baja prioridad					
1	0	1	1	1	0	1	1	Señal degradada - alta prioridad					
1	0	1	0	1	0	1	0	Señal degradada - baja prioridad					
1	0	0	0	1	0	0	0	Commutación manual					
0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	No usada	
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	No usada	
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	No usada	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	No usada	
0	0	0	0	0	0	0	0	No hay petición					
				Numero de canal en el cual la petición es avisada									

Fig. 1.9 Byte K1

K2

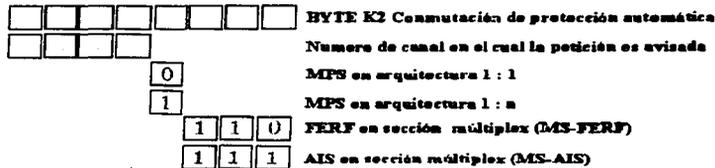


Fig. 1.10 Byte K2

Bytes S1

Informe de calidad de sincronización.

Con este byte usando los bits de 5 a 8, nos informa la calidad del reloj usando para generar la señal STM-N donde va montado el byte S1 (mensaje del estado de sincronización)

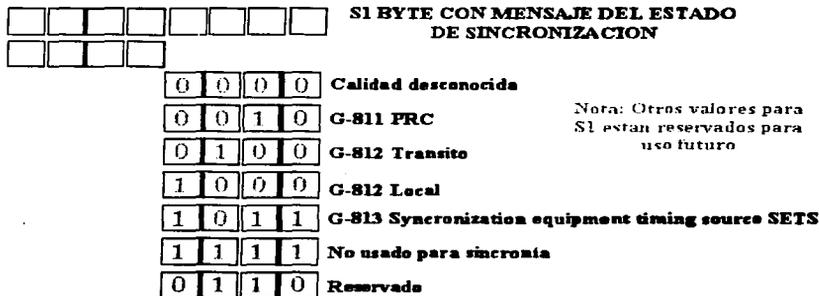


Fig. 1.11 Byte S1

Bytes Z1 y Z2

Z1, Z2 libres

Son cuatro bytes los cuales actualmente no tienen uso.

Bytes M1

MS FEBE

Informe del numero de errores de bloque recibidos. Los bits del 4 al 8 de M1 se utilizan para informar la diferencia de bloque encontrada entre, el resultado del

chequeo de paridad que se efectua en recepcion de una trama STM-1, excepto el RSOH, y el BIP-24 (tres B2)) recibido en la trama siguiente. Esta diferencia, o errores de bloque del extremo. Ver la figura 1.12

MS FEBE Informe del numero de errores recibidos.
SECCION MULTIPLEX FAR END BLOCK ERROR

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	ERRORES DE BLOQUE	
x	x	x	0	0	0	0	0	0 Errores	
x	x	x	0	0	0	0	1	1 Errores	BIP2 Bits 1 y 2 del V5 (en S1)
x	x	x	0	0	0	1	0	2 Errores	BIP8 Bits 1 - 8 del B1
									BIP24 Bits 4 - 8 de 3 * B2
									BIP96 Bits 2 - 8 de 12 * B2
									BIP384 Bits 2 - 8 de 48 * B2 (STM-16)
									en STMI #3,4 y 9
x	x	x	1	1	0	0	0	24 Errores	
x	x	x	1	1	0	0	1	0 Errores	
x	x	x	1	1	1	1	1	0 Errores	

Fig. 1.12 Byte M1

Otros Bytes

Bytes reservados para aplicaciones nacionales, los marcados con X
 Bytes no definidos o para uso futuro, los libres marcados con

Generacion de encabezados del SOH y del VC-4 POH

La siguiente tabla muestra los encabezados tipicos (en hexadecimal) del SOH y del VC-4 POH

SOH									
1	A1 F6	A1 F6	A1 F6	A2 28	A2 28	A2 28	C1 00	-- AA	-- AA
2	B1 XX	-- FF	-- FF	E1 00	-- FF	-- FF	F1 00	-- FF	-- FF
3	D1 FF	-- FF	-- FF	D2 FF	-- FF	-- FF	D3 FF	-- FF	-- FF
4	H1 6A	Y 9B	Y 9B	H2 0A	-- FF	-- FF	H3 00	H3 00	H3 00
5	B2 XX	B2 XX	B2 XX	K1 00	-- FF	-- FF	K2 00	-- FF	-- FF
6	D4 FF	-- FF	-- FF	D5 FF	-- FF	-- FF	D6 FF	-- FF	-- FF
7	D7 FF	-- FF	-- FF	D8 FF	-- FF	-- FF	D9 FF	-- FF	-- FF
8	D10 FF	-- FF	-- FF	D11 FF	-- FF	-- FF	D12 FF	-- FF	-- FF
9	S1 00	Z1 00	Z1 00	Z2 00	Z2 00	M1 XX	E2 00	-- FF	-- FF

Fig. 1.13

Donde:

XX : Se insertara por formación de paridad (B1,B2,B3)

** : 12 para C4, 02 para C-12, 04 para C-3

: FF para C-3 y C-4, FC, FD, FE, FF (secuencia a través de 4 tramas) para C-12

STM-n

Como ya se explicó, la señal SDH de primer orden STM-1 tiene una estructura de tramas. También existe una estructura parecida para las señales STM-N, de un tamaño de STM-1 X N, por haber sido multiplexada N veces. La diferencia es de que no todos los bytes de la sección SOH que se mencionó para la trama STM-1 se repiten N veces. Esto se muestra en la figura 1.14, para el STM-4 y en la figura 1.15, para el STM-16.

Dese cuenta que, algunos bytes, por ejemplo, los bytes B1 solamente aparecen una sola vez. En este caso, solamente se utiliza el byte del primer STM-1, o sea, los bytes similares de los otros STM-1s no se utilizan. En otros casos, como en los bytes de trama A1 y A2 todos los bytes se utilizan.

ENCABEZADO DE SECCION SOH DE UN STM4

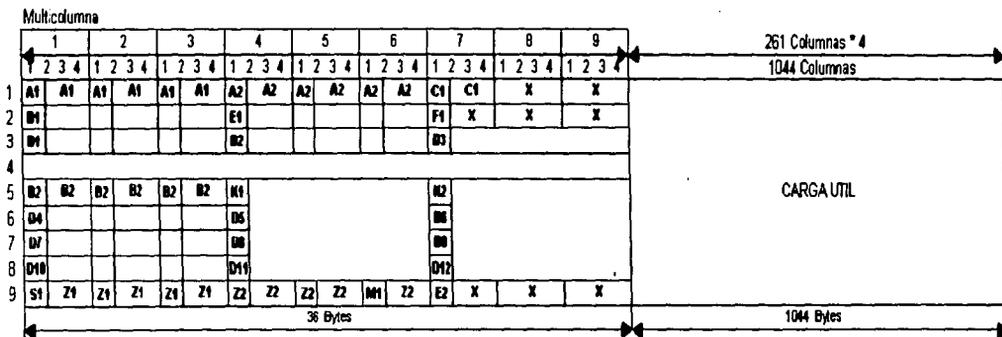


Fig. 1.14 Encabezado de sección SOH de un STM-4

TESTES COM
FALLA DE ORIGEN

Como se puede apreciar en la figura 1.14 el STM-4 esta formado por cuatro señales STM-1 cada columna de este se multiplica por cuatro lo que nos da :

270 columnas x 4 = 1080 columnas
Encabezado 9 columnas x 4 = 36 columnas
Carga útil 261 columnas x 4 = 1044 columnas

Así mismo la palabra de sincronía se multiplica por 4 siendo esta formada por doce A1's y doce A2's leyendo la palabra completa solamente para entrar en sincronía, una vez realizado esto el equipo solamente lee el ultimo A1 y el primer A2.

Localización

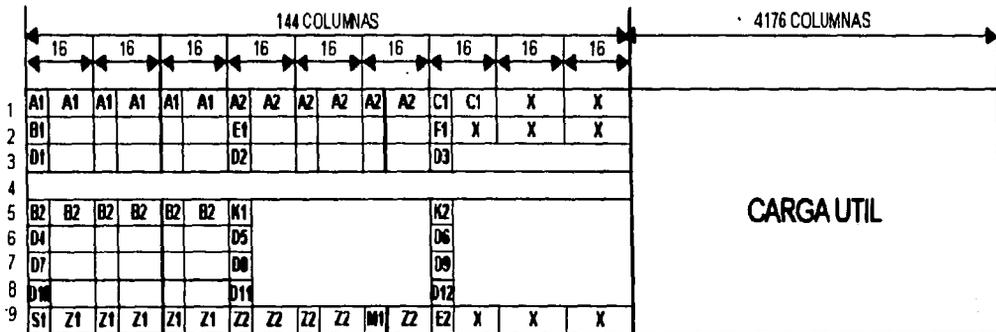
En las recomendaciones, los bytes del encabezado de sección están referidos a una indicación por coordenadas de 3 dígitos: S(a,b,c,), esto indica la posición de byte en el encabezado de sección (SOH) del STM-n, donde:

- (a) Es el numero de fila (de 1 a 3 y de 5 a 9) en el SOH del STM-n
- (b) Es el numero de multicolumna (1-9) en el SOH del STM-n
- (c) Identifica uno de los bytes en la multicolumna seleccionada.

Por ejemplo, el byte K1 dentro de una señal STM-4 se localiza en S(5,4,1).

Fig. 1.15 Encabezado de sección SOH de un STM-16

ENCABEZADO DE SECCION DE SOH DE UN STM 16



$9 \cdot 16 = 144$ Bytes por fila
 $9 \cdot 9 \cdot 16 = 1296$ bytes SOH

M1-3,4,9
 Bits 2-8
 $2^7 = 128$
 $128 \cdot 3 = 384$

Para el STM-16 se utilizan 16 señales STM-1 cada columna de este se multiplica por 16 lo que nos da :

270 columnas x 16 = 4320 columnas

Encabezado 9 columnas x 16 = 144 columnas

Carga util 261 columnas x 16 = 4176 columnas

Para la palabra de sincronia se multiplica por 16 cada byte del STM-1 siendo esta formada por cuarentayocho A1's y cuarentayocho A2's leyendo la palabra completa solamente para entrar en sincronia, una vez realizado esto solamente se sigue leyendo la minipalabra.

Durando 125 μ s la trama completa ya sea del STM-4 o del STM-16

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2

MULTIPLEXACION Y MAPEO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MULTIPLEXACION Y MAPEO

2.1 EL MAPEO

El mapeo, es un procedimiento que se lleva a cabo en los puntos de acceso a la red síncrona, mediante el cual las tributarias, (ya sean señal PDH, celdas ATM, etc.) son adaptadas dentro de los contenedores virtuales.

El mapeo especifica como se va a llenar las diferentes estructuras en SDH con las señales que se transportan. Además, compensa las desviaciones en frecuencia que hay entre la señal PDH y el sistema SDH.

Esto es manejado por medio de la justificación, en forma muy similar al mecanismo de la justificación ya empleado en los sistemas SDH.

2.2 MAPEO DE UNA SEÑAL DE 2 Mb/s

Tipos de mapeo

El sistema SDH puede llevar señales de 2 Mb/s mapeadas hacia un contenedor C-12. Se pueden realizar tres tipos de mapeos que son:

- **Asíncrono**

La señal de 2Mbit/s no esta sincronizada con la señal SDH.

- **Síncrono por bit**

La velocidad de la señal de 2Mb/s esta sincronizada a la de la señal SDH. La sincronía de trama de la señal de 2Mb/s no esta sincronizada a la señal SDH.

- **Síncrono por byte**

Ambas, la velocidad y la sincronía de trama de la señal de 2 Mb/s están sincronizadas a la señal SDH.

Modos de operación

Además, hay dos modos de operación que se definen de la siguiente forma:

- **Modo flotante**

La señal de 2 Mb/s flota en relación al contenedor virtual VC-4. El comienzo de la señal se identifica por un apuntador.

• **Modo amarrado**

La señal de 2 Mb/s está amarrada al contenedor virtual VC-4. El comienzo de la señal está arreglado con el inicio del contenedor virtual VC-4. Este modo no utiliza apuntadores. El tipo de mapeo y el modo que se seleccionen, depende de la aplicación y de la naturaleza de la señal de 2 Mb/s.

Modo asíncrono Flotante	Modo asíncrono por bit, flotante	Modo síncrono por byte, flotante	Modo síncrono por byte, amarrado
Secuencia de bits independiente	Secuencia de bits independiente	Requiere de una trama G.704	Requiere de una trama G.704
No pide requerimientos en la estructura de la señal	No pide requerimientos en la estructura de la señal	Acceso directo a la señal de 64 Kbits/s	Acceso directo a la señal de 64 Kbits/s
Incluye la justificación	No hay justificación, la señal debe ser sincronizada a la señal SDH	No hay justificación, la señal debe ser sincronizada a la señal SDH	No hay justificación, la señal debe ser sincronizada a la señal SDH
Se conecta fácilmente con los sistemas PDH existentes		Los Contenedores Virtuales VC-12 flotan y se accesan a través de apuntadores	Los Contenedores Virtuales VC-12s están amarrados en frecuencia y fase
		Los Contenedores Virtuales VC-12s pueden ser conmutados independientemente en los multiplexores de insertar / segregar ADMs o en los enrutadores digitales de crosconexión SDXC's	La conmutación de los VC-12s en los ADMs y en los SDXCs (digital cross conection) puede provocar retardos significativos
Solamente para señales asíncronas PDH	No planeadas para usarse en redes internacionales	Normalmente deben de ser usadas para señales múltiples de 64 Kb/s y de 2 Mbit/s en la red SDH	Puede ser utilizada en lugar del modo de flotación en casos especiales dado que este mapeo es mas simple

La tabla anterior cubre el modo de operación flotante del mapeo asíncrono y sincrónico por bit. Para el mapeo asíncrono, solo está definido el modo de operación flotante. Para el mapeo sincrónico por bit, está definido también el modo de operación amarrado.

2.3 Mapeo de 2 Mb/s: Asíncrono y Sincrónico por Byte, Modo Flotante

Modo Flotante

Las reglas de mapeo para una señal de 2 Mb/s en el modo de operación asíncrono y sincrónico por byte se presentan en la figura siguiente:

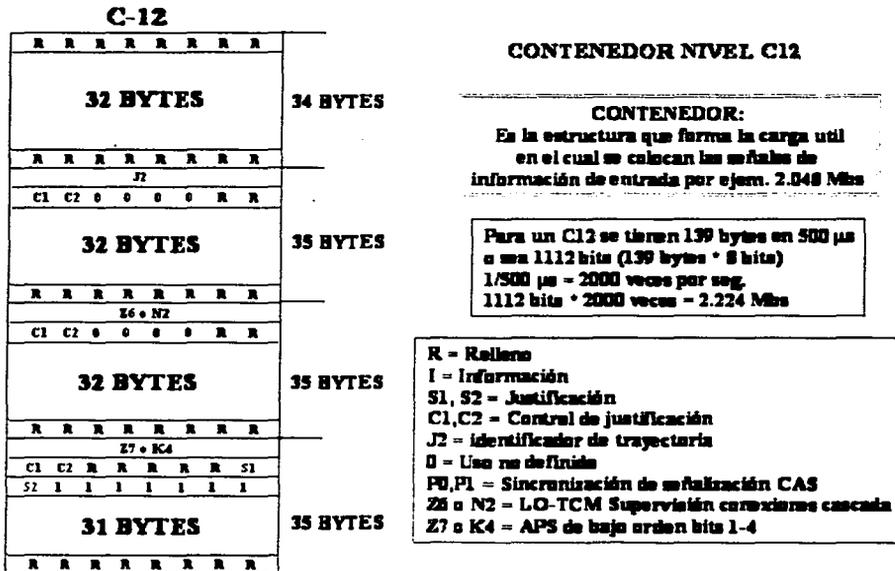


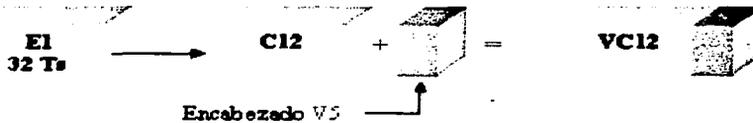
Fig. 2.1.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La tributaria de primer orden E1 se coloca en el Contenedor y se hace una trama donde se muestra 4 veces, los 32 Ts junto con los bytes que se adicionaron.

Contenedor Virtual (VC)

Una vez que se tiene la información en el contenedor se le agrega a este un octeto llamado encabezado con lo cual se forma lo que se llama Contenedor Virtual "VC".



El contenedor virtual es la estructura de información usada para transportar o permitir conexiones de nivel de ruta SDH, y se compone de la carga de información misma (Contenedor) y los campos de información de ruta POH (Path OverHead) organizado en una estructura de trama de 125 o 500 μ s.

La información de alineamiento utilizada para identificar el comienzo de la trama VC'n es proporcionada por los apuntadores del nivel de servicios de red.

En la siguiente figura se muestra el contenedor virtual en donde se agrega el octeto de encabezado V5. En cada trama la información del encabezado cambia J2, N2 y K4.

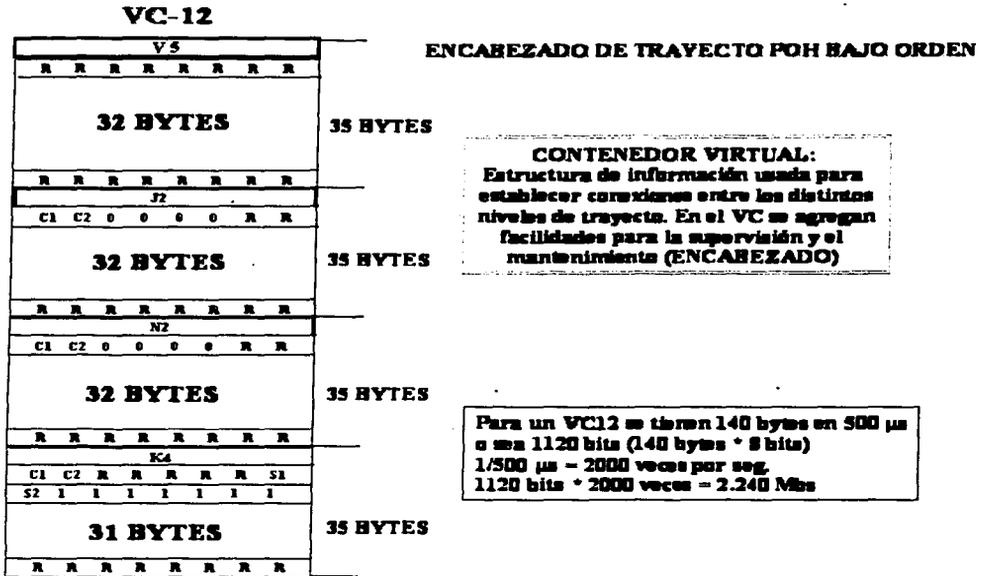


Fig. 2.1.2

Hasta esta parte tenemos un VC12 que consiste de un E1 en un contendedor C12 más el encabezado V5

Fig. 2.1.1 y 2.1.2 Mapeos en modo flotante de una señal de 2 Mb/s

Nota: En la figura 2.1.1 se presentan las reglas del mapeo para formar un C-12, el cual está formado por 139 bytes en 500 μ s

Aquí en la figura 2.1.2 se muestra el byte V5 en la primera posición, lo cual representa un VC-12 de 140 bytes en 500 μ s

Descripción de las siglas

- **I** (Transporte de los bits de información).
- **R** (Relleno).

En este caso el byte contiene "relleno fijo", o sea, los bits (R) son usados para "rellenar" la señal de 2 Mb/s en la trama SDH. Estos son bits extras, no necesarios para transportar la señal pero útiles para acoplar la señal de 2 Mb/s y la señal SDH.

- **R***.

En el mapeo sincrónico por byte, este byte puede ser utilizado para el contenido del intervalo de tiempo cero, o sea, la palabra de sincronía de trama y de no trama FAS y no FAS de una señal PDH de 2 Mb/s. Si esto no es necesario el byte es utilizado con bits de relleno.

- **V5**

Encabezado de trayectoria VC-12 (POH de Bajo Orden).

- **S1, S2 Y C1, C2** (Justificación).

En cada trama, los dos bits (S1, S2) están disponibles para la justificación (bits para oportunidad de justificación). Las desviaciones de frecuencia entre el sistema PDH y el sistema SDH se absorben al usar o no estos bits para bits de información. Para cada uno de los bits de justificación, hay otros tres bits (os bits de control de justificación C1 y C2, respectivamente) que determinan si actualmente se está usando o no el bit de oportunidad de justificación.

El receptor de la señal utilizará una decisión mayoritaria para determinar si el bit correspondiente de justificación se utiliza. Este mecanismo permite que sean transportadas señales con velocidades entre 2046 Kb/s y 2050 Kb/s.

Viendo la figura anterior, hay dos conjuntos (C1,C2) de tres bits de Control de justificación que se utilizan para controlar dos oportunidades de justificación S1 y S2, respectivamente. Si C1C1C1 = 000 indica que S1 en un bit de información, si C1C1C1 = 111 indica que S1 en un bit de justificación C2 controla a S2 de la misma forma. La decisión mayoritaria debe utilizarse para tomar la decisión de justificación en el receptor para protegerse de un posible error de bit en los bits C.

- **J2**.

Es un byte para transferir el identificador del Punto de Acceso de la trayectoria de bajo orden. En este instante, el receptor de la señal puede verificar que la señal viene continuamente de la misma fuente.

El formato y el método de transmisión del identificador del Punto e Acceso de la trayectoria de bajo orden es idéntico a la transmisión del identificador del Punto de Acceso de la Trayectoria de Alto Orden descrito para el byte del Encabezado de la trayectoria de Alto Orden.

- **P0, P1.**

Estos bits pueden ser utilizados para la sincronización de la señalización por canal asociado CAS para el caso del modo flotante, en el mapeo sincrónico por byte. En las tramas que llevan señalización por canal asociado para los canales 15 y 30, ambos bits tienen el valor de uno. En otro caso, los bits son cero.

- **0 (Encabezado).**

Son unos bits que se destinan para información extra de encabezado en el mapeo asíncrono. Actualmente su uso no está definido.

- **Z6,Z7 (reservados para uso futuro)**

NOTA: La designación de los bytes J2, Z6 y Z7 es provisional.

2.4 Mapeo de 2 Mb/s: Asíncrono y Sincrónico por Byte, Modo Amarrado

Simplificación

En el método sincrónico por byte, amarrado, el mapeo de la señal de 2 Mb/s es más simple que en los mapeos de modo flotante descritos anteriormente. No se utilizan ninguno de los apuntadores de TU-12 ni los apuntadores multitrameados de Tu-12s en el mapeo sincrónico por byte modo amarrado. También el byte de Encabezado de trayectoria (V5) se deja a un lado en este caso.

Descripción General

La siguiente figura muestra que 4 columnas con 9 bytes cada una son designadas para las tramas SDH. Esto da 36 bytes por trama, o sea, 8000 veces por segundo.

En el mapeo sincrónico por byte modo amarrado, una trama de una señal PDH de 2 Mb/s (la cual tiene 32 bytes o intervalos de tiempo) es acomodada en el espacio designado para él TU-12.

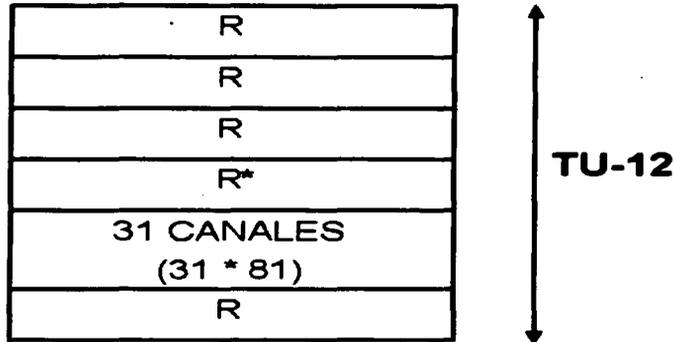


Fig. 2.2 Mapeo síncrono por byte de una señal de 2 Mb/s en modo amarrado

- I (Transporte para información de bits).
- R (Relleno)

En este caso el byte contiene "relleno fijo", o sea, los bits (R) son usados para "rellenar" la señal de 2Mb/s en la trama SDH. Estos bits son bits extra, no necesarios para transportar la señal pero útiles para empatar la señal de 2 Mb/s y la señal SDH.

- R*

Este byte puede ser usado para el contenido del intervalo de tiempo cero, o sea, la palabra de sincronía de trama y de no trama FAS/ no FAS de la señal PDH de 2Mb/s. Si esto no es necesario, el byte será usado para rellenar estos bits.

2.5 Formación de un STM-1 a partir de 2 Mb/s

Formar un TU-12 a partir de C-12

La formación de un TU-12 se aplica enseguida y se muestra en la figura 2.3.

- Contenedor (Mapeo).

La información de 2.048 Mb/s se coloca en el contenedor C-12, en donde se agregan bytes para relleno fijo o justificación, teniendo ahora un Contenedor de nivel 12, C-12. Formada por una multitrama de 139 bytes con 500 μ s.

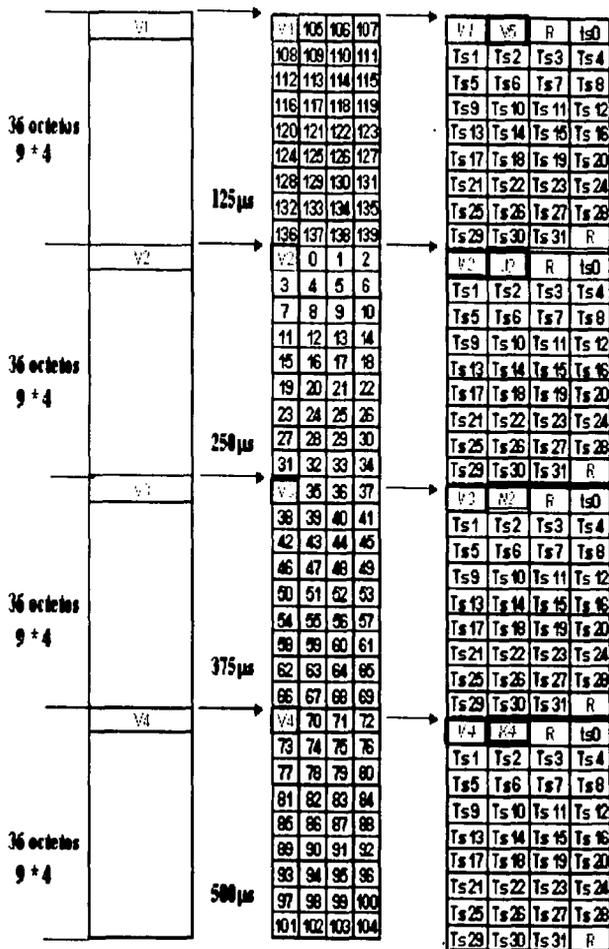
- Contenedor Virtual.

Se le agrega el encabezado de trayectoria de bajo orden, V5, (tenemos ahora una multitrama de 140 bytes en 500 μ s) que es una etiqueta que esta al inicio del VC-12. De esta etiqueta o encabezado se hablara en él capitulo siguiente.

- Unidad Tributaria.

Se agregan los cuatro bytes V1 a V4 cuya función principal es indicar el inicio del VC-12(se explicara mas a detalle en el siguiente capitulo) para tener ahora una multitrama de 144 bytes en 500 μ s ó cuatro tramas, diferentes entre sí, de 36 bytes, representados gráficamente en una matriz de 4 columnas de bytes por 9 filas o renglones.

TU 12 UNIDAD TRIBUTARIA NIVEL 12



Velocidades

Para un C-12 tenemos 139 bytes en $500\mu\text{s}$, ó sea 1112 bits (139 bytes x 8 bits/bytes) en $500\mu\text{s}$ ($1/500\mu\text{s} = 2000$ veces por seg.)
 $1112 \text{ bits} \times 2000 \text{ veces/seg.} = 2.224 \text{ Mbit/s}$. **Un C-12 a 2.224 Mbits/s**

Para un VC-12 tenemos 140 bytes en $500\mu\text{s}$, ó sea 1120 bits (140bytes x 8 bits/byte) en $500\mu\text{s}$ ($1/500\mu\text{s} = 2000$ veces por seg.)
 $1120 \text{ bits} \times 2000 \text{ veces/seg} = 2.224 \text{ Mbits/s}$. **Un VC-12 a 2.240 Mbit/s**

Para un TU-12 tenemos 144 bytes en $500\mu\text{s}$, ó sea 1152 bits (144 bytes x 8 = 1152 bits x 2000 veces/seg = 2.304 Mbit/s. **Un TU-12 a 2.304 Mbit/s.**

Formar un TUG-3 a partir de 21 TU-12's

La formación de un TUG-3 se explica a continuación y se muestra en la figura 2.4

- Grupos de Unidades Tributarias de nivel 2.

Al multiplexar 3 TU-12's se obtiene un TUG-2, el cual se representa gráficamente como matriz de 12 columnas y 9 renglones. (108 bytes cada $125\mu\text{s}$)

- Grupos de Unidades Tributarias de nivel 3.

Este se logra en dos partes: La primera es multiplexar 7 TUG-2 y llegar a 84 columnas de 9 renglones.

La segunda, se agregan 2 columnas de 9 renglones, 18 bytes, de los cuales los primeros 3 tienen una función de Indicador de Puntero Nulo. NPI, (esto se explicara en el siguiente capítulo), el resto son 15 bytes que son de relleno fijo.

Al final tenemos un total de 86 columnas de 9 renglones.

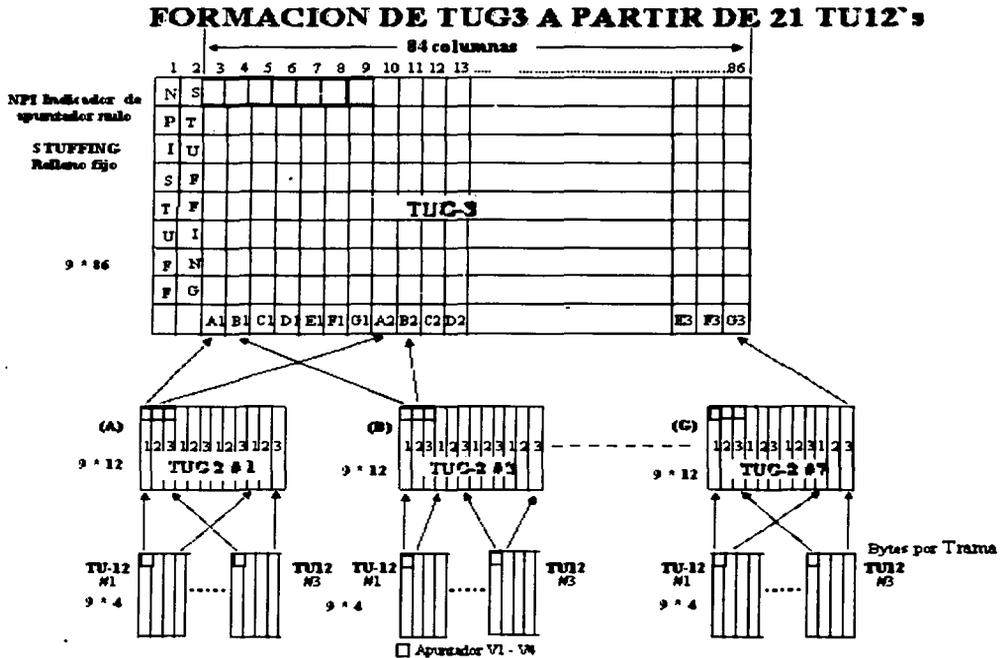


Fig. 2.4 Formación de un TUG-3 a partir de un TU-12

Formar un STM-1 a partir de 3 TUG-3's

La formación de un STM-1 se explica a continuación y se muestra en la figura 2.5

- Contenedor virtual de nivel 4.
- También se forma en dos etapas.
La primera es multiplexar 3 TUG-3 y lograr 258 columnas de 9 renglones.

La segunda, se agregan 3 columnas de 9 renglones. La primera columna son los encabezados de trayectoria de alto orden, POH. Las dos columnas restantes son 18 bytes, que contienen relleno fijo.

Así tenemos un total de 261 columnas de 9 renglones. (2349 bytes cada 125 μ s)

- Unidad tributaria de nivel 4.

Esta unidad se obtiene agregando los apuntadores de AU-4, que son 9 bytes, un renglón de 9 columnas.

- Grupos de Unidades Administrativas.

Para formar un STM-1, un AU-4 es igual a un AUG. (Para un STM-N podría tener la función de multiplexar)

- Modulo de Transporte Sincrono de nivel 1.

En esta etapa se agregan los encabezados de sección SOH. Formado por el encabezado de sección multiplexor, MSOH y el encabezado de sección regeneradora, RSOH.

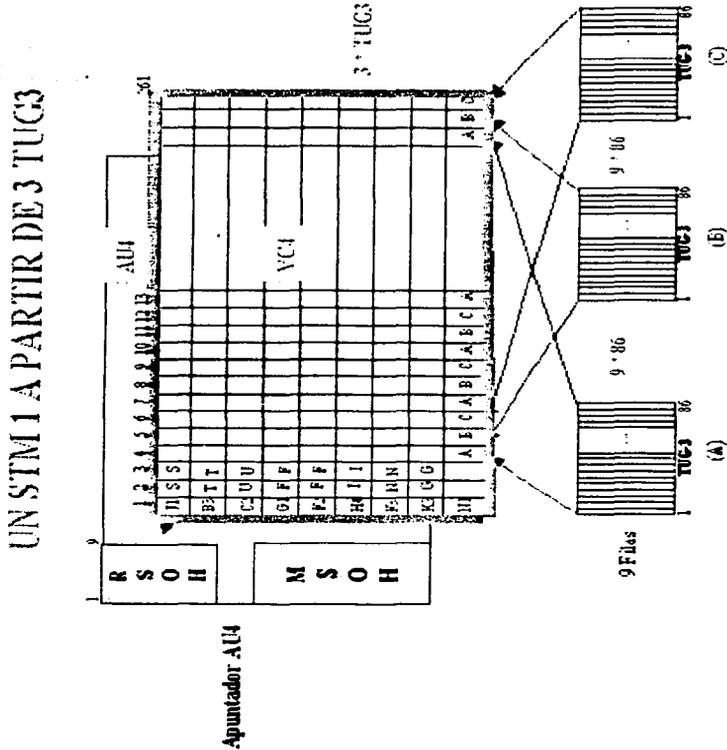


Fig. 2.5 Formación de un STM-1 a partir de TUG-3

RESUMEN

En la figura 2.6 se presenta completo el proceso de la formación del STM-1 a partir de 2 Mb/s.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROCESO COMPLETO DE UN STM1 A PARTIR DE 2 MBS

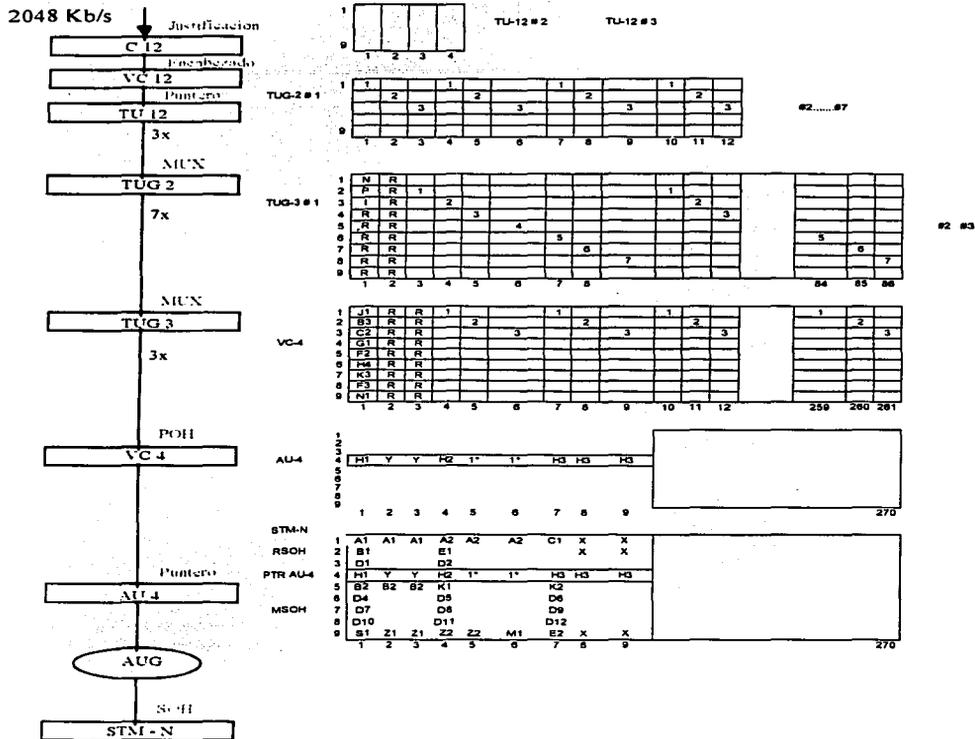


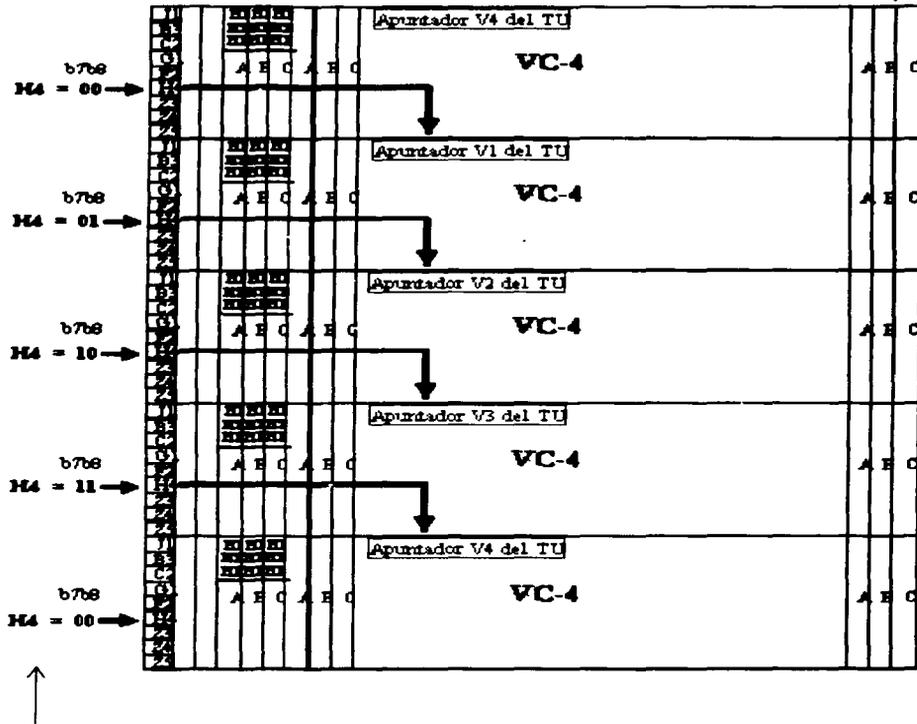
Fig. 2.6 Formación de un STM-1 a partir de 2048 Kb/s.

VC-4 a partir de TU-12's

Cuando se forma el TU-12 se agregan los apuntadores, cuatro, y estos son distribuidos en una multitrama de 500µs. En el caso de un VC-4, (que ocupa 125µs por trama) formado por TU-12s se obtendrán cuatro tramas, diferentes entre sí, y la forma de diferenciarlas será con el byte H4, el cual se explicará a detalle en el siguiente capítulo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Indicación de multitrama TU-1/TU-2 usando el byte H5



Aquí se demuestra los dos últimos bits del byte H4

Fig. 2.7 VC-4 a partir de TU-12s (multitrameado).

2.6 Mapeo de señales de 34 Mb/s

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mapeo C-3

Las reglas de mapeo para una señal de 34.368 Mb/s son las siguientes:

2.7 Formación de un STM-1 a partir de 34 Mb/s

Formar TU-3 a partir de C-3

La formación de un TU-3 a partir del mapeo 34 Mb/s, se muestra en la figura 2.9 y ocurre de acuerdo a lo siguiente:

- Contenedor (Mapeo).

La información de 34.368 Mb/s se coloca en el contenedor C-3 en donde se agregan bytes para relleno fijo o justificación, teniendo ahora un Contenedor de nivel 3, C-3. Formado por una trama de 756 bytes en 125 μ s, representado gráficamente como una matriz de 84 columnas de bytes por 9 filas o renglones

- Contenedor Virtual.

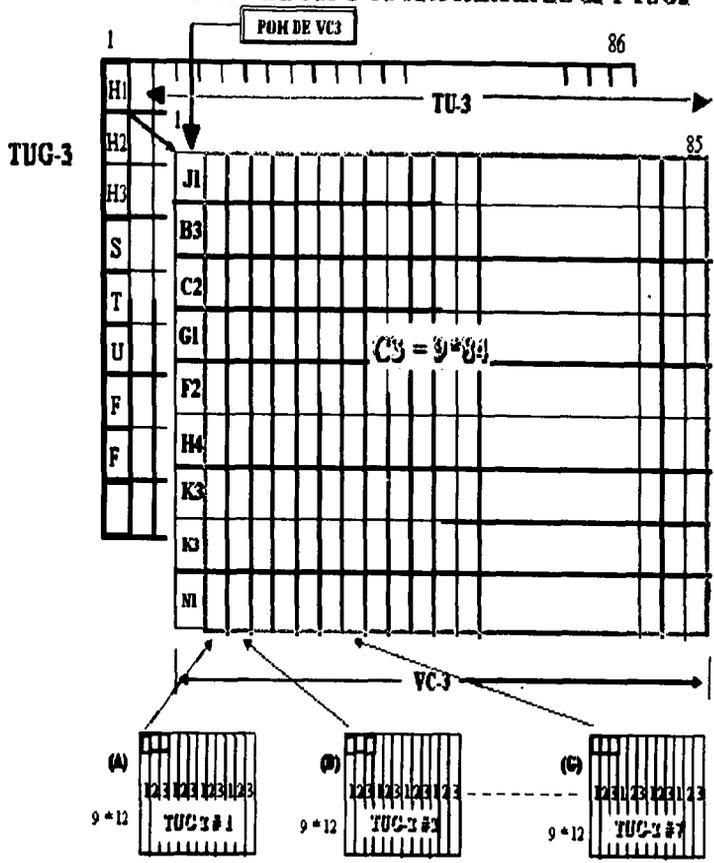
Se le agrega el encabezado de trayectoria de bajo orden, J1, B3, C2, G1, F2, H4, F3, K3 y N1, (tenemos una trama de 765 bytes en 125 μ s, 85 columnas de bytes por 9 filas o renglones) que es una etiqueta que se encuentra al inicio del VC-3. De esta etiqueta o encabezado se hablara en el siguiente capítulo.

- Unidad Tributaria.

Se agregan los apuntadores, tres bytes H1 a H3 cuya función principal es la de señalar la posición de inicio del VC-3, para tener ahora una trama de 774 bytes en 125 μ s, de 86 columnas de bytes por 9 filas o renglones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FORMACION DE TU3 Y TUG3 A PARTIR DE C3 Y TUG2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 2.9 Formación de una unidad tributaria TU-3 a partir de un contenedor C-3

Formar STM-1 a partir de TU-3

Esto se muestra en la figura 2.10 y corre como se explica a continuación:

- Grupo de Unidades Tributarias de nivel 3

Cuando se trabaja a 34 Mb/s el TU-3 es igual al TUG-3, es decir no ocurren cambios en este proceso.

- Contenedor Virtual de nivel 4.

Se forma en dos etapas.

La primera es multiplexar 3 TUG-3 y lograr 258 columnas de 9 renglones.

La segunda, se agregan 3 columnas de 9 renglones. La primera columna son los encabezados de trayectoria de alto orden, POH, las dos columnas restantes son 18 bytes, que contienen relleno fijo.

Así tenemos un total de 261 columnas de 9 renglones. (2349 bytes cada 125 μ s)

- Unidad administrativa de nivel 4.

Esta unidad se obtiene agregando los apuntadores de AU-4, que son 9 bytes, un renglón de 9 columnas

- Grupos de Unidades Administrativas.

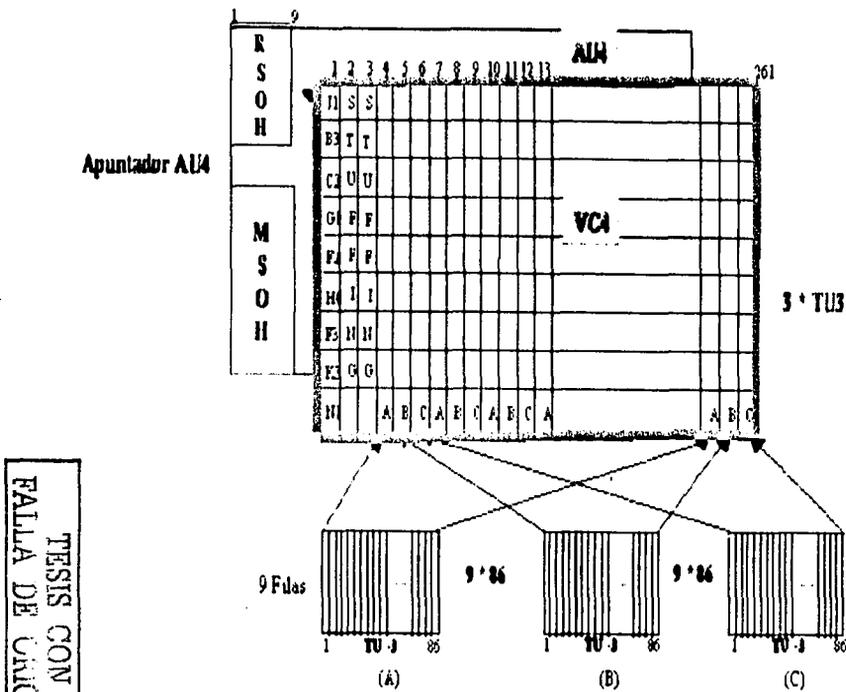
Para formar un STM-1, un AU-4 es igual a un AUG.

- Módulo de transporte Sincrono de nivel 1.

En esta etapa se agregan los encabezados de sección SOH.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UN STM 1 A PARTIR DE 3 TU3



Cuando se trabaja a 34 Mbs el TU3 es igual que el TUC3.

Fig. 2.10 Formación de una unidad tributaria TU-3 a partir de un contenedor C-3

RESUMEN

En la figura 2.11 se presenta completo el proceso de la formación del STM-1 a partir de 34 Mb/s.

STM-1 A PARTIR DE 34 MB/S

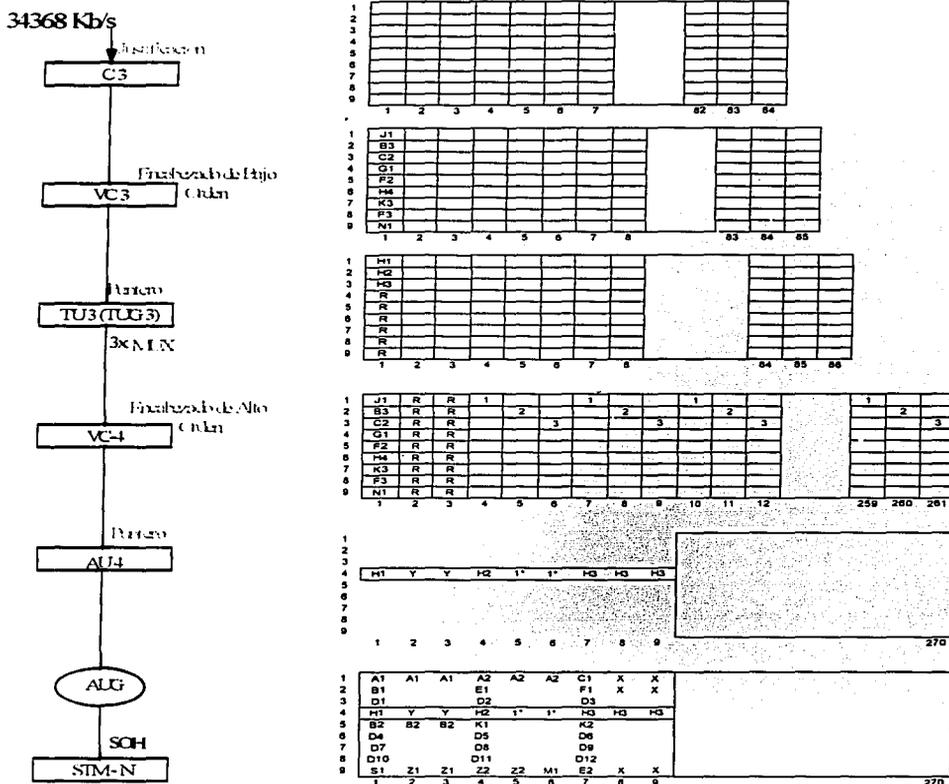


Fig. 2.11 Formación de un STM-1 a partir de 34368 Kb/s

2.8 Mapeo de señales de 140 Mb/s

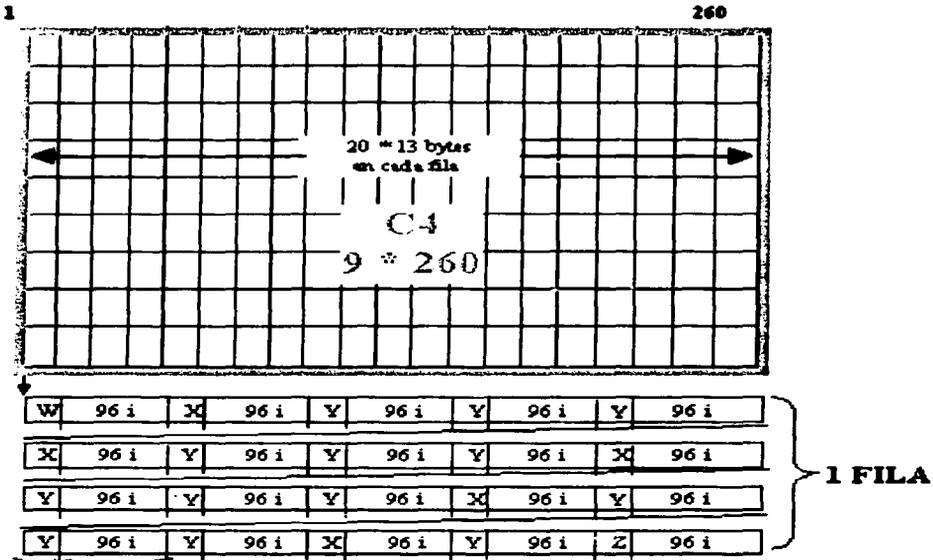
Mapeo C-4

Las reglas de mapeo de una señal PDH de 140 Mb/s se mapea como se muestra en la figura 2.9

El contenedor C-4 es un bloque de bytes de 9×260 . Cada fila se divide en 20 grupos de 13 bytes. Doce de estos bytes llevan la información de la señal de 140 Mbit/s. El treceavo byte se usa para diferentes propósitos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MAPEO DE 140 MBS



1 12 bytes Total = 13 Bytes X 20Bloques = 260 Bytes

- W = i i i i i i i i
- X = C R R R R R R O O
- Y = R R R R R R R R
- Z = i i i i i i S R

- i = Bit de información
- R = Bit de relleno arreglado
- O = Bit de encabezado
- S = Bit para oportunidad de justificación
- C = Bit de control de justificación

▲Bucle remoto en el SMS600W

Rango de justificación
139248 a 139320 Kbs

139248 con relleno
139320 sin relleno
en el bit S del byte Z

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 2.12 Mapeo de 140 Mbit/s

2.9 Formación de un STM-1 a partir de 140 Mb/s

Formación de un STM-1 a partir de un C-4

Ver figura 2.13

Los pasos a seguir son:

- Contenedor Virtual de nivel 4.

Si al C-4 le agregamos los encabezados o POH que son 9 bytes, conformados por una columna de byte por 9 renglones, obtenemos un VC-4. El VC-4 consiste de 261 columnas, cada una con 9 bytes. (2349 bytes cada 125 μ s)

- Unidad Administrativa de nivel 4.

Esta unidad se obtiene agregando los apuntadores de AU-4, que son 9 bytes, un renglón de 9 columnas

- Grupos de Unidades Administrativas.

Para formar un STM-1, un AU-4 es igual a un AUG.

- Modulo de Transporte Sincrono de nivel 1.

En esta etapa se agregan los encabezados de sección SOH.

FORMACION DE UN STM 1 A PARTIR DE C4

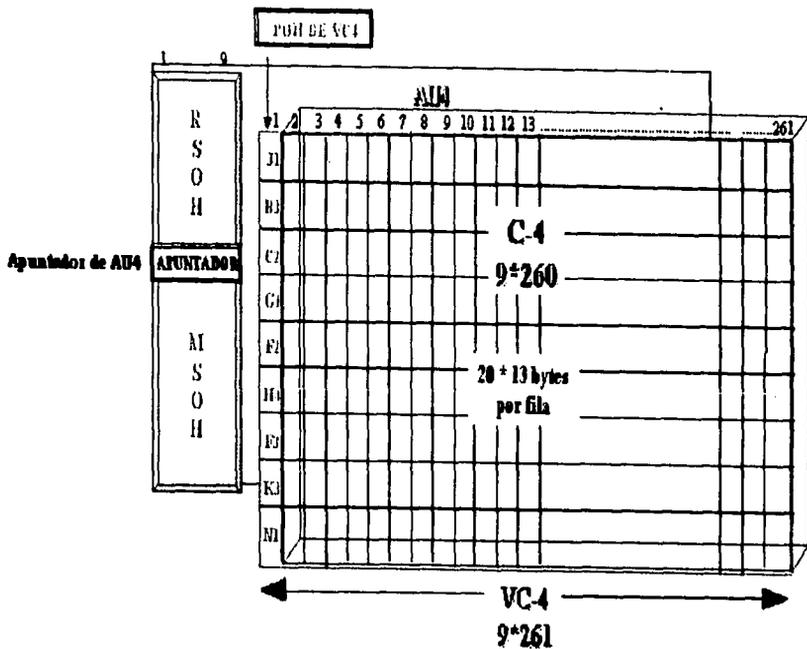


Fig. 2. 13 Formación de un STM-1 a partir de un contenedor C-4

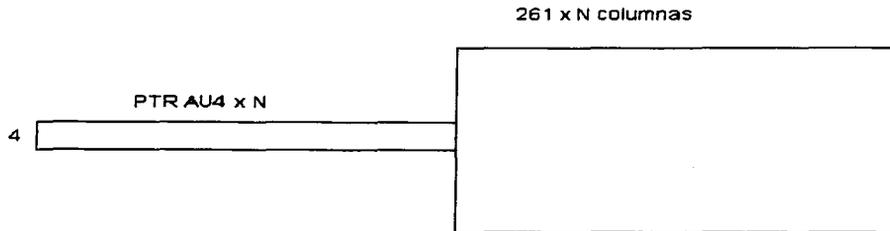
2.10 Formación de un STM-N

STM-N

Para formar un STM-n se requiere multiplexar, byte a byte, N señales.

Existen dos métodos para multiplexar y formar un STM-N.

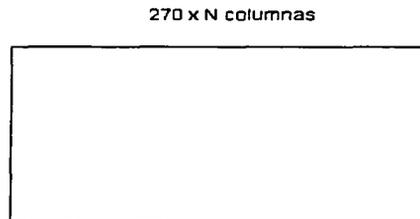
Multiplexar N AU-4 en el AUG y posteriormente agregar un SOH especial, de acuerdo al nivel N, para formar el STM-N, el cual se representa gráficamente como una matriz de 270 X N columnas y 9 renglones en 125 μ s.



N puede tomar valores de 4 y 16

Fig. 2.15 N AU-4 multiplexados

• Multiplexar N STM-1, para formar el STM-N, el cual se representa gráficamente como una matriz de 261 X N columnas y 9 renglones en 125 μ s.



N puede tomar valores de 4 y 16

Fig. 2.16 N STM-1 multiplexados

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3

APUNTADORES Y REDES DE GESTION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APUNTADORES Y REDES DE GESTION

3.1 APUNTADORES

Debemos de considerar que aún cuando estemos hablando de la Jerarquía Digital Sincronía SDH pueden ocurrir desviaciones en fase y en frecuencia, para lo cual, los sistemas SDH hacen uso de los apuntadores. En este capítulo estudiaremos cómo funciona el mecanismo de estos apuntadores.

Para qué se usan los Apuntadores

Aún cuando se trate de la Jerarquía Digital Sincronía SDH, en esta red pueden suceder desviaciones de fase, y/o desviaciones en frecuencia entre los puntos de conexión de dos redes SDH. Para compensar esto, los sistemas SDH usan apuntadores.

FUNCION DE LOS APUNTADORES

- Los apuntadores AU y TU proporcionan un método que permite la localización dinámica y flexible de VC's dentro de las tramas AU o TU.
- Los valores de los apuntadores describen la posición inicial de los VC's flotantes dentro de la carga de información de la trama AU o TU y que son recalculados en cada nodo.
- El uso de apuntadores evita la necesidad de tener buffers para AU o TU con lo que el retraso (Delay) de red en SDH es minimizado.
- Los apuntadores permiten también la operación de tipo plesiocrono de los VC's dentro de la red sincrona.
- Incrementando o decrementando el valor del apuntador en forma correspondiente, se avisa que hubo justificación positiva, negativa o nula para adaptar las velocidades de transmisión de los VC's.
- El uso del apuntador facilita el multiplexarse y demultiplexarse debido a la posición de cada byte de cualquier tributaria. En una señal STM-n puede ser fácilmente calculado partiendo de los valores de uno o dos apuntadores.
- Los apuntadores debido a su movimiento ocasionan Jitter.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Niveles de apuntador

Para el mapeo de señales de 2 Mbits/s hacia un SDH, se usan dos niveles de apuntadores.

Nivel de apuntador	Descripción
AU-4	En el primer nivel tenemos al apuntador AU-4, que identifica el comienzo del VC-4 en relación con la trama básica STM-1
TU-12	En el segundo nivel tenemos a los apuntadores TU-12, que identifican el comienzo del VC-12 relativo al VC-4 para cada uno de los 63 VC-12's (ver Fig. 3.1)

APUNTADORES O PUNTEROS (PTR) TU12

Para señal de 2 Mbs hacia el SDH, se usan dos niveles de punteros:

AU4 Que van en la fila 4 del SOH que identifica el comienzo de VC4.

TU12 Son los bytes V1-V4 que identifican el comienzo del VC12 relativo al VC4 para cada uno de los 63 VC12's

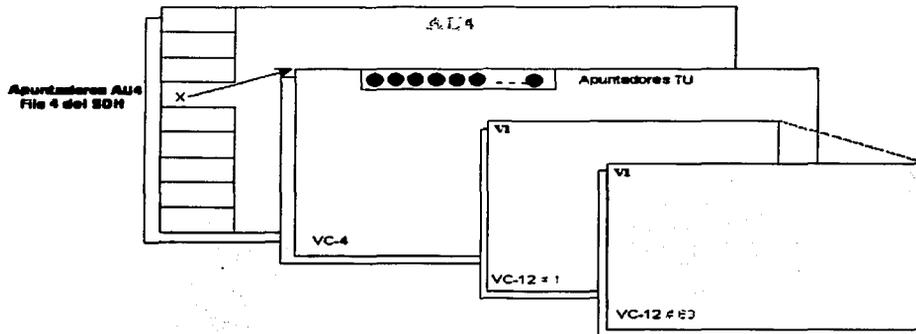


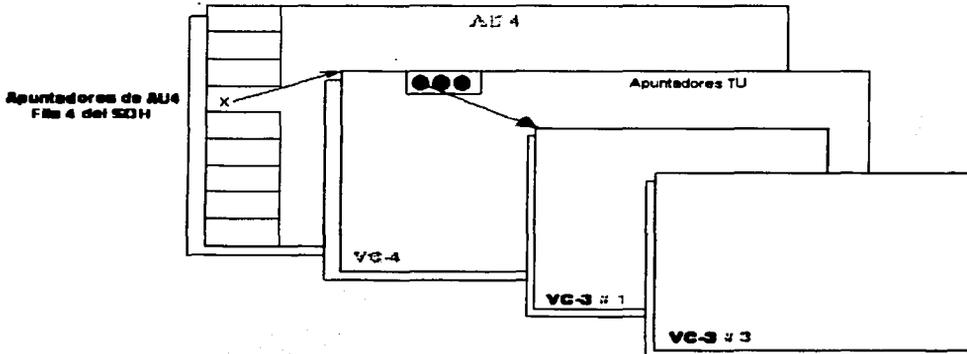
Fig. 3.1 Múltiplex de dos etapas

Para el mapeo de señales de 34 Mbits/s hacia un SDH, se usan dos niveles de apuntadores.

Nivel de apuntador	Descripción
AU-4	En el primer nivel tenemos al apuntador AU-4, que identifica el comienzo del VC-4 en relación con la trama básica STM-1
TU-3	En el segundo nivel tenemos a los apuntadores TU-3, que identifican el comienzo del VC-12 relativo al VC-3 para cada uno de los 3 VC-12's (ver Fig. 3.2)

APUNTADORES O PUNTEROS (PTR) TUS

Para el mapeo de señales de 34 Mbs hacia SDH, se usan 2 niveles de apuntadores
 AU4 Que identifica el comienzo del VC4 en relación con el STM-1 (Fila 4 del SOH)
 TUS Que identifica el comienzo del VC12 relativo al VC3 de cada uno de los 3 VC3's
 Y se localiza en la columna 1 del TUS (H1, H2 y H3).



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.2 Múltiplex de dos etapas

Introducción

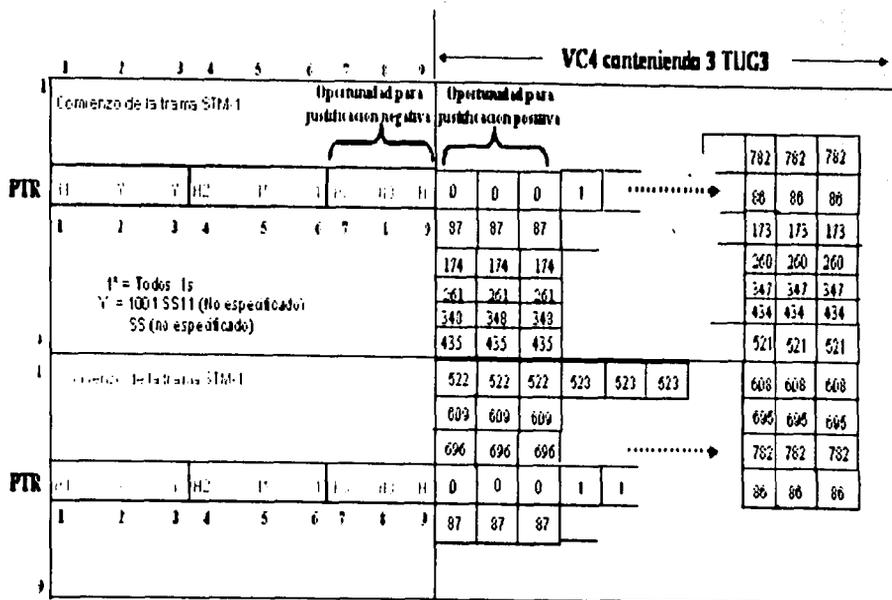
Los principios de operación de los apuntadores son los mismos para todos los niveles (apuntadores AU-4, TU3 y TU-12). A continuación veremos cómo funcionan los apuntadores AU-4.

Operación de los apuntadores AU-4

El apuntador indica el comienzo del VC-4 y se identifica por un número de dirección dentro de la carga útil, en cada trama. Cada dirección contiene 3 bytes de los apuntadores. El número de la posición 0 se coloca inmediatamente después de los 9 bytes de los apuntadores. El número de la posición más alta es el 782 como se puede ver en la figura 3.3.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APUNTADOR DE AU4



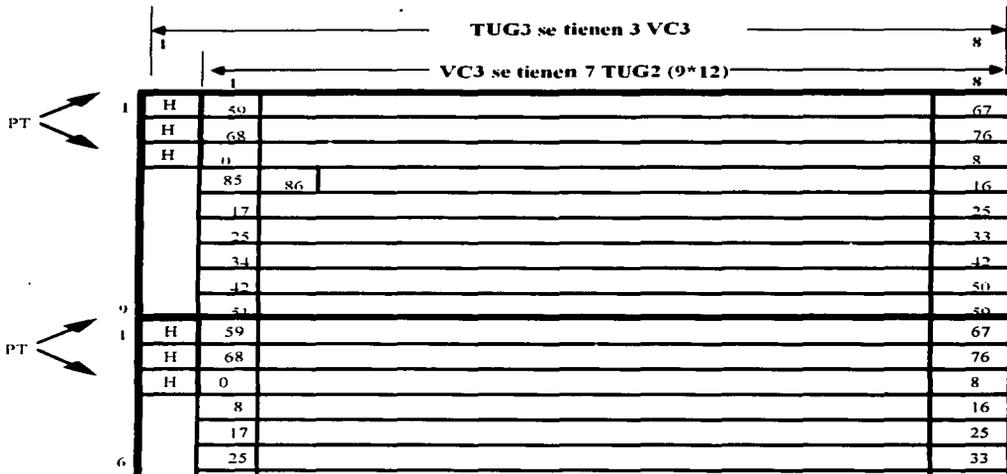
Cada TUG3 tiene $9 \cdot 86 + 0 = 9 \cdot 87 = 783$ bytes.
 Por lo que el valor del apuntador estara entre 0 y 782
 Marcando el valor en H1 y H2 bits 7 a 16

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.3 Apuntador AU-4

Apuntador del TU-3

El apuntador TU-3 permite la localización del VC-3 dentro del TU-3. En la figura siguiente se muestra la localización de los bytes del apuntador con las direcciones del VC-3.



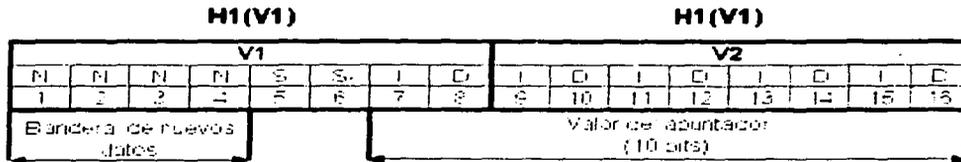
Se tienen 3 VC3 de $9 \times 85 = 765$ Bytes.
 Por lo que en el apuntador H1 y H2 en la primer columna nos dará un valor entre 0 y 764 que incluyendo el 0 son los 765 bytes en los bits 7 a 16

Fig. 3.4 Apuntador TU-3

Interpretación de los Apuntadores.

Codificación y valor de los apuntadores.

El apuntador contenido en los bytes H1 y H2 en AU4, H1 y H2 en TU, ó V1 y V2 en TU-2 designan la localización del byte donde VC comienza. Los dos bytes disponibles para el apuntador se pueden considerar como una palabra de 16 bits, donde los últimos 10 bits (del 7 al 16) proporcionan el valor del mismo apuntador.



- I = bits de incremento
- D = bits de decremento
- N = bandera de nueva información
- SS = tipo de AU/TU
- H3 (V3) oportunidad de justificación negativa
- V4 no tiene uso actualmente

	Tipo AU/TU (bits 5+6 = SS)	Valor (bits 7-16)
AU-4	10	0-782
TU-3	10	0-764
TU-12	10	0-139

Los bits 1-4 (llamados bits N) del apuntador contiene un NDF (New Data Flag), bandera de nuevos datos que permiten un cambio arbitrario del valor del apuntador en caso de que esto sea consecuencia de un cambio en el VC. Los valores posibles son 0110 deshabilitada, 1001 habilitada.

La decodificación se acepta cuando al menos 3 bits de la NDF coincidan. La operación normal se indica mediante un "0110" en los bits N.

Mientras que la bandera NDF con la inversión de dichos bits a "1001" representa bandera de nuevos datos, producto de un corte o cambio de información (conmutación). El nuevo alineamiento es indicado por el valor del apuntador que acompaña a la NDF y entra en efecto el OFFSET indicado.

En la siguiente tabla se indican los valores de tres tramas consecutivas cuando el apuntador se incrementa de 522 a 523 debido a una justificación positiva.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

INTERPRETACION DE APUNTADES

VALOR DEL APUNTADES		H1 Binario				H2 Binario				H1	H2								
Déc	Hex	NNNN		SSID		IDID	IDID	HEX	HEX										
522	20A	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6A	0A
Incremento		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	68	A0
523	20B	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6A	0B

20B 2 bits 7-8 de H1
 0 bits 1-4 de H2
 6 bits 5-8 de H2

La razón por lo que son 4 bits es para permitir llevar a cabo corrección de errores
 La condición normal se indica como 0110 en los bits N, mientras que la bandera NDF se identifica con la inversión de dichos bits 1001

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

APUNTADES Y REDES DE GESTION

Incremento y Decremento del AU-4**INTRODUCCIÓN**

En caso de que exista un offset de frecuencia entre las velocidades de transmisión del AUG y del VC-4 el equipo detecta esta diferencia y efectúa una justificación, ya sea positiva o negativa. Al mismo tiempo el apuntador "avisa" al equipo receptor de este cambio. Después en la siguiente trama el valor del apuntador se incrementa o decrementa indicando la nueva dirección del inicio del VC4.

Justificación Positiva.

En cuanto a operaciones o cambios que se efectúen sobre el apuntador, estas deberán espaciarse de tal manera en que cuando menos existan tres tramas consecutivas en que el apuntador permanece constante.

Si la velocidad de trama VC-4 es baja con respecto a la del AUG, se requerirá meter bytes de relleno en los tres bytes ceros, esto es justificación positiva. El equipo local avisara al distante, de que en dichos bytes no hay información invirtiendo todos los bit 1 (bit 7, 9, 11, 13, y 15). Cinco bit para permitir que el equipo distante efectúe el proceso de decisión mayoritaria.

Después en la siguiente trama el valor del apuntador se incrementa en uno. De esta manera se localiza la nueva dirección de inicio del VC-4.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACIÓN POSITIVA

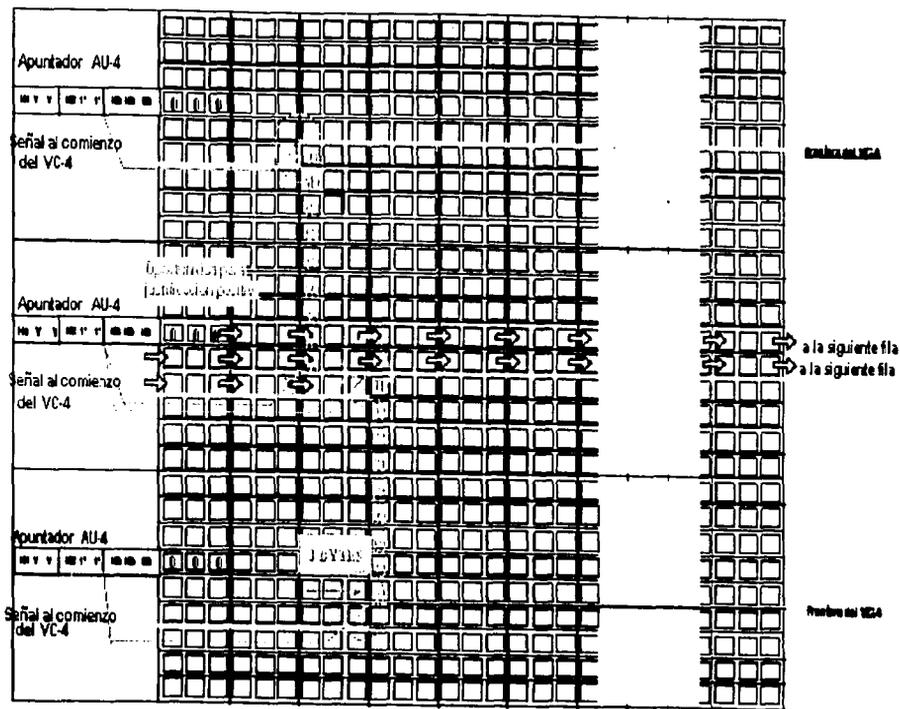


Fig. 3.7 Apuntador AU-4 justificación positiva

**APUNTADES A 0 JUSTIFICACIÓN POSITIVA SE UTILIZAN
LOS TRES BYTES "0" LOCALIZADOS DESPUES DE LOS BYTES H3**

El apuntador AU-4 identifica el comienzo del VC-4 en relación a la trama STM-1. Para el caso de la fig. anterior, el valor del apuntador AU-4 se incrementa en uno, a lo cual fue resultado de haber efectuado una justificación positiva. Ahora, el VC-4 comenzará en una posición 3 bytes después (un poco más tarde).

Cuando hay justificación positiva, la trama SDH tiene 3 bytes que llevan relleno fijo. Estos bytes, bytes 0's, van después de los bytes apuntadores (H3's).

INTERPRETACION DE APUNTADORES

JUSTIFICACION POSITIVA

VALOR DEL APUNTADOR	H1 Binario Bits 7-8	H2 Binario
Decimal	I D	I O I O I O I O
176	0 0	1 0 1 1 0 0 0 0
-----	1 0	0 0 0 1 1 0 1 0
177	0 0	1 0 1 1 0 0 0 1

bits 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Dirección de inicio del VC4
 Aviso de que se efectuó justificación negativa
 Nueva dirección de inicio del VC4

Se cleara el valor de los bist J y D de la dirección del VC4
 Si los bits I son de valor contrario entonces se realiza un incremento
 Si los bits que se invierten son los D entonces habra un decremento

Cuando hay justificación positiva los Bytes 600 después de los Bytes H3 y los Bytes H2 llevan relleno (R)

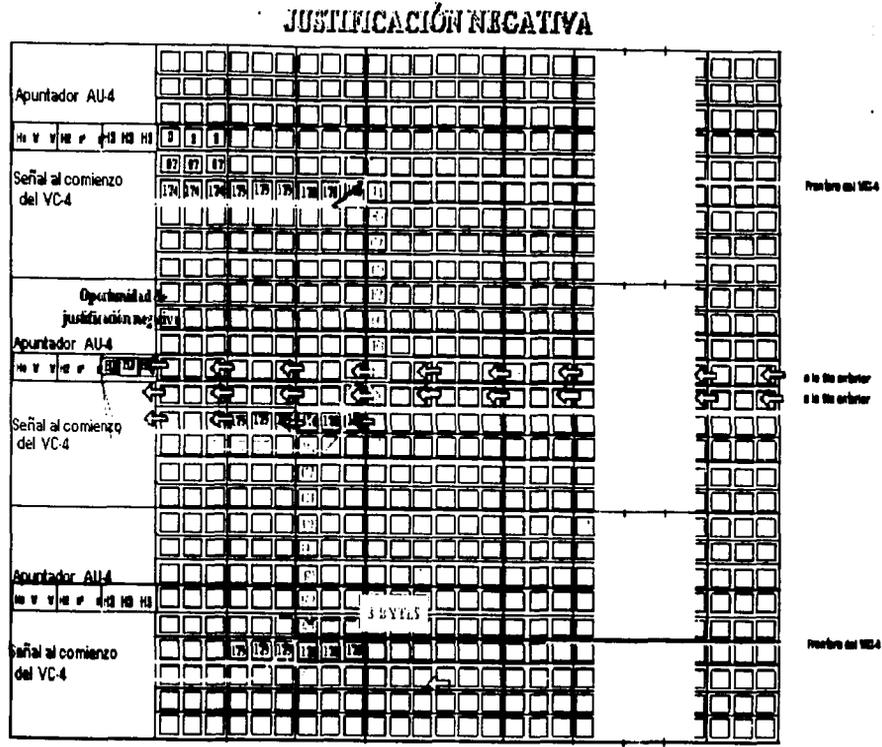
Justificación Negativa.

En caso de que la velocidad de trama del VC-4 sea demasiado alta con respecto a la del AUG, (la trayectoria de alto orden tiene bytes para enviar antes de que la parte multiplexora del sistema esté lista para enviarlo) se tendrá que efectuar una justificación negativa, esto se logra "adelantando" la información hacia los 3 bytes H3.

Al ocurrir esto, hay que "avisar" a la estación distante de que en los H3's hay información y no relleno como normalmente ocurre, y esto se logra invirtiendo todos los bit llamados D (bit 8, 10, 10, 14 y 16).

Después en la siguiente trama el valor del apuntador se decrementa en uno, indicando la nueva posición de inicio de VC-4. Lo anterior se demuestra en la figura siguiente.

Fig. 3.8 Apuntador AU-4 justificación positiva



**APUNTADEOR DE JUSTIFICACIÓN NEGATIVA SE UTILIZAN
 LOS TRES BYTES H3 LOCALIZADOS EN EL PUNTERO SOH (FILA 4)**

INTERPRETACION DE APUNTAORES

.....

VALOR DEL APUNTAOR	M1 Binario Bits 7 8	M2 Binario	
Decimal	D	D D D D	
170	1 0	0 0 0 0 1 0 1 0	Dirección de inicio del VC4
.....	0 0	1 0 1 0 0 0 0 0	Aviso de que se efectuó justificación negativa
172	0 0	1 0 1 1 0 0 0 1	Nueva dirección de inicio del VC4

bits 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

- Se cheque el valor de los bits I y D de la dirección del VC4**
- Si los bits I son de valor contrario entonces se realiza un incremento**
- Si los bits que se invierten son los D entonces habra un decremento**

Cuando hay justificación NEGATIVA los Bytes 000 despues de los Bytes H3 y los Bytes H3 llevan información (I)

TESIS CON
FALTA DE CALIBRE

APUNTAORES Y REDES DE GESTION

Resumiendo

Las siguientes tablas demuestran el funcionamiento y ajustes de los apuntadores (tabla 3.1 y 3.2).

Unidad Condición	AU4		TU3		TU12	
	Byte H3	Byte 0	Byte H3	Byte 0	Byte V5	Byte 35
Normalmente	Relleno	Inf.	Relleno	Inf.	Relleno	Inf.
Justificación pos.	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno
Justificación neg.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.

Tabla 3.1 Ajustes de apuntador

Nivel	Apuntador	Byte para Justif. Neg	Byte para Justif. Pos	Direcciones apuntador	Indica el inicio de:
AU4	H1 – H2	H3	0	0 – 782	VC4 (J1)
TU3	H1 – H2	H3	0	0 – 764	VC3 (J1)
TU12	V1 – V2	V3	35	0 – 139	VC12 (V5)

Tabla 3.2 Funcionameinto de los apuntadores.

Indicación de Concatenación y NPI.

Introducción

Los apuntadores se pueden usar para otras aplicaciones en el SDH por ejemplo, la indicación de concatenación y la indicación del apuntador nulo (NPI).

Concatenación

La concatenación es un proceso en donde varios VC's ó TU's son asociados con otros con el resultado de que su capacidad combinada de x contenedores puede ser usada como un contenedor único (Cn-Xc) a través del cual se mantiene la integridad de secuencia de bit.

Indicador de Concatenación

Si se requiere transportar cargas mayores de información de las que puede transportar un C4. Las AU-4 pueden ser concatenadas para formar un AU-4 Xc, es decir, AU-4's concatenadas x veces. Dentro del apuntador AU-4 se tiene un indicador concatenado que se usa para señalar que la carga múltiple del contenedor C4 debe mantenerse junta. Este apuntador toma los valores de:

H1, 10011011

H2, 11111111 y

H3 no definido.

La primera columna del VC4-XN es utilizada por el POH, mientras que las columnas 2 a la X se especifican como fijas. El resto de la capacidad (X veces un VC4) está disponible para la carga de información.

Indicador de Apuntador Nulo

En ciertos casos, la estructura de la trama del SDH contiene 3 bytes para un apuntador que puede o no ser usado, dependiendo de la estructura de la multiplexación. Si el espacio destinado no se utiliza para un apuntador, los primeros dos bytes H será una indicación de apuntador nulo (NPI Null Pointer Indication) teniendo los siguientes valores binarios:

1001 1011 y 1110 0000. El contenido del tercer byte esta indefinido.

La SDH permite el transporte de varios tipos de señales. Como las señales PDH de 140, 34 y 2 Mb/s. Para cada tipo de señal se define un mapeo.

ENCABEZADO DE TRAYECTORIA ALTO ORDEN POH

Encabezado de Trayectoria alto Orden

Para el mantenimiento y supervisión de las trayectorias de Alto Orden, el VC-4 contiene 9 bytes de encabezado. Estos se arreglan como una columna de bytes dentro de la carga útil del STM-1. Los contenidos los bytes de encabezado se pueden observar en la fig. 3.7 y se explican posteriormente.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENCABEZADO VC4 y VC3

Para el mantenimiento y supervisión de las trayectorias de alto orden, el VC4 contiene 9 BYTES de encabezado. Estos se arreglan como una columna de

J1	Identificador de trayectoria (Verifica conexión)
B	Resultado del calculo de paridad (BIP 8) VC3 y
C	Nombre de la señal (Etiqueta) Indica composición VC3 y
G	Estado de enlace (reporta FEBE contenido BIP)
F2	Canal de usuario 64 Kbs
H	Indicador de multitrama (posicionador)
F3	Path User
K	Automatic Protección Switch
N	Network Operator TCM Monitoring (HO-

Fig. 3.9 Encabezado de trayectoria del VC-4 y VC-3

J1

Identificador de la trayectoria del VC-n. Nos da un canal de datos de 64 Kbit/s, a través del cual el tren de datos que identifica la trayectoria donde es enviado. Esto permite al receptor de una señal el verificar que la señal venga de la misma fuente continuamente (verificación de la conexión de VC).

El byte J1 originalmente se había propuesto para secuencia de repetición de 64 bytes. Sin embargo, Hay proposiciones recientes para que las recomendaciones SDH permitan al byte J1 el ser usado para una secuencia de 16 bytes, transfiriendo un identificador de la trayectoria del punto de acceso.

Cada punto de acceso de la trayectoria tendrá un número único. Este número consistirá de 15 bytes de código ASCII de arranque de trama en una trama que se repite continuamente cada 16 bytes, de acuerdo a la siguiente tabla:

Bytes J1, Número de bit								
1	2	3	4	5	6	7	8	Byte 1
1	C	C	C	C	C	C	C	Byte 2
0	X	X	X	X	X	X	X	
0	X	X	X	X	X	X	X	Byte 16
CRC-7								CCCCCC Es el chequeo cíclico redundante de la trama previa. XXXXXX Son los códigos ASCII para el identificador de la trayectoria del punto de acceso

B3

Es un byte de 8 bits para indicar el resultado del cálculo de paridad (BIP) el cual se calcula en el contenedor virtual completo VC-n, luego es cargado en el byte B3 del siguiente VC-n.

C2

Es el nombre de la señal, que especifica el tipo de mapeo que se utilizó en el VC-n. El C-2 puede asumir los siguientes valores:

Binario		Hex	Tipo de mapeo
0000	0000	00	No equipado
0000	0001	01	Equipado no específico
0000	0010	01	Estructura del TUG
0000	0011	03	Amarrado al TU
0000	0100	04	34 o 44 Mbit/s al C-3 (Asíncrono)
0001	0010	12	140 Mbit/s al C-4 (Asíncrono)
0001	0011	13	ATM
0001	0100	14	MAN (DQDB)
0001	0101	15	FDDI

G1

Para el estado de trayecto, monitorea el comportamiento de la red de la señal recibida en el extremo remoto y es indicado por 2 tipos de alarma:

- **FEBE** (Error de bloque del extremo remoto o FAR END BLOCK ERROR). Son 4 bits que llevan el número de bits erróneos que se han detectado en el extremo remoto de en el último VC-n. El FEBE, puede tomar valores de 0 (sin errores) hasta 8.

Bits 1,2,3, y 4	Cantidad de errores
0000	0 errores
0001	1 error
0111	7 errores
1000	8 errores
1001 hasta 1111	0 errores

- **FERF** (FAR END RECEIVE FAILURE o Falla en la recepción del Extremo Remoto). Es un bit que indica que el extremo remoto ha detectado un problema severo. Es el bit 5 del byte G1, en 0 está bien y en 1 hay alarma. Los restantes 3 bits del byte G1 no se usan.

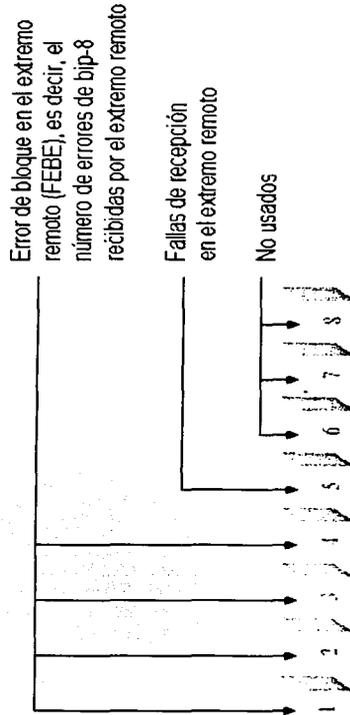


Fig. 3.10 Estado e la trayectoria para un VC-3 o un VC-4 Extremo Remoto.

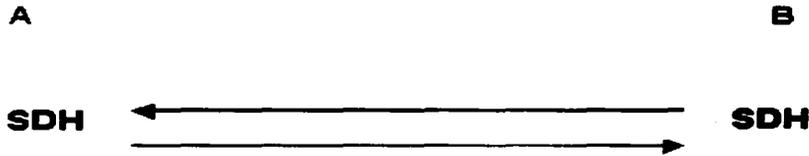


Fig. 3.11 Extremo remoto

Si tienes una línea SDH entre las centrales A y B. La línea está compuesta de dos trayectorias separadas: una que lleva las señales de A hacia B y otra de B hacia A.

Si estoy en la central A, para la trayectoria AB, la central B es considerada el "extremo remoto".

Si hay alarmas (o errores de paridad en el nivel de trayectoria) que ocurren en la señal que va de A hacia B, esta se detecta en el "extremo remoto" de la central A (o sea la central B). La central B "avisa" a la central A de esto como una FERF (falla de recepción de extremo remoto) o como una FEBE (error de bloque en el extremo remoto), dependiendo de la naturaleza del problema.

F2

Canal para el usuario de la trayectoria del VC-n ($n = 4$ ó 3). Se usa para la comunicación entre elementos de la trayectoria.-

H4

Indicador de multitrama (posicionador). Para las cargas estructuradas de TU's.

F3 (Z3) Path User Channel Byt

Este ha sido dedicado para propósitos de comunicación de usuario. Esto es además del byte F2 entre elementos terminadores de ruta y es también dependiente de la carga de información.

K3 (Z4) APS Signalling

Es un byte asignado para la conmutación (automatic Protection Switch APS)
Los bits 1 a 4 indican el número de canal
Los bits 5 a 8 aun no definidos

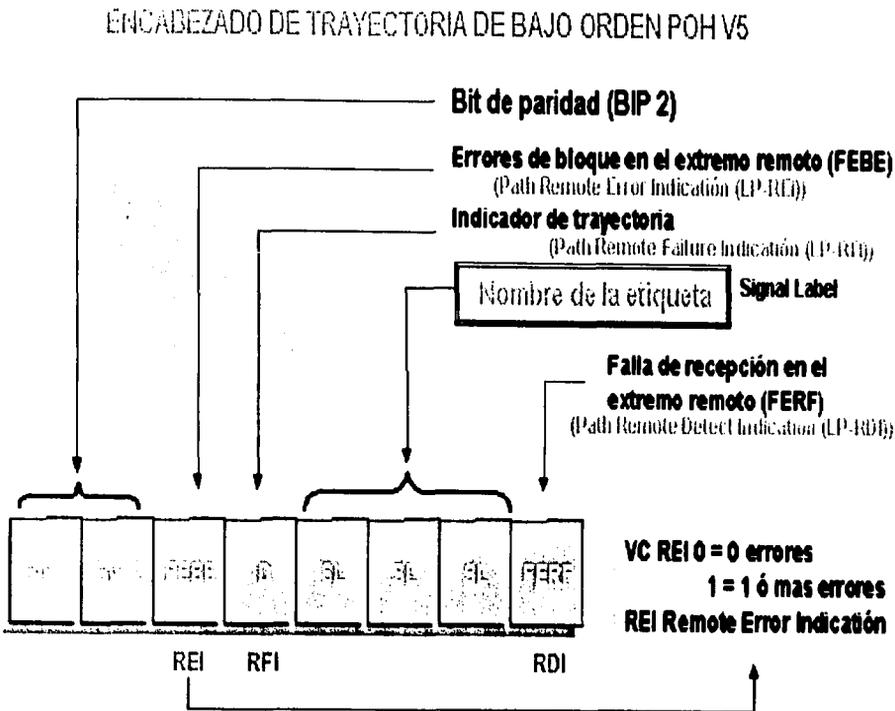
N1 (Z5) Network Operator Byte

Este byte esta dedicado para propósitos de administración, para el mantenimiento de conexiones

Encabezado de Trayectoria de Bajo Orden POH V5

Los VC-11, VC-12 y VC-2 pueden llevar información para la supervisión y el mantenimiento de los enlaces de bajo orden.

El VC-11, VC-12 y VC-2 ponen 1 byte de encabezado. Este byte se designa como encabezado de trayectoria de bajo orden V5 y su contenido es el siguiente:



EL BYTE V5 SE DESIGNA COMO ENCABEZADO DE TRAYECTORIA (POH) DE BAJO ORDEN Y SE TIENE EN EL VC 12 PARA QUE LLEVE INFORMACION CON FINES DE MANTENIMIENTO Y SUPERVISION

Fig. 3.12 Byte de encabezado de Trayectoria de bajo orden POH (V5)

Contenido del Byte	Descripción																		
BIP-2	Significa Bit Interleave Parity (BIP) y es una verificación de paridad de 2 bits que se monitorea y calcula por los puntos terminales del enlace actual. Esta verificación se calcula en el VC-n completo, se almacena y luego se carga en los bits BIP-2 del siguiente VC-n.																		
FEBE	(Error de bloque en el extremo remoto) es un bit establece si se detectaron errores de paridad de bit BIP-2 por el extremo remoto en el ultimo VC-n que se recibió. Si tenemos un cero quiere decir que no hubo errores.																		
ID	Identificador de trayectoria.																		
ETIQUETA	<p>La siguiente tabla relaciona un código de tres bits y los nombres de la etiqueta de la señal, los cuales van dentro del formato del Encabezado de Trayecto de Bajo Orden V5.</p> <table border="1" data-bbox="355 439 1099 645"> <thead> <tr> <th colspan="2">Códigos del nombre de la señal (etiqueta)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>000</td> <td>No equipado</td> </tr> <tr> <td>001</td> <td>Equipado no especificado</td> </tr> <tr> <td>010</td> <td>Asíncrono flotante</td> </tr> <tr> <td>011</td> <td>Síncrono por bit flotante</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>Síncrono por byte flotante</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>Reservado para uso futuro</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>Test signal o-181 Specific Mapping</td> </tr> <tr> <td>111</td> <td>VC con AIS</td> </tr> </tbody> </table>	Códigos del nombre de la señal (etiqueta)		000	No equipado	001	Equipado no especificado	010	Asíncrono flotante	011	Síncrono por bit flotante	100	Síncrono por byte flotante	101	Reservado para uso futuro	110	Test signal o-181 Specific Mapping	111	VC con AIS
Códigos del nombre de la señal (etiqueta)																			
000	No equipado																		
001	Equipado no especificado																		
010	Asíncrono flotante																		
011	Síncrono por bit flotante																		
100	Síncrono por byte flotante																		
101	Reservado para uso futuro																		
110	Test signal o-181 Specific Mapping																		
111	VC con AIS																		
FERF	Falla de Recepción del Extremo Remoto, es un bit que indica que un problema severo se detectó en el "extremo remoto"																		

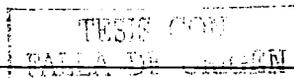
Supervisión de la Calidad de Transmisión

Método BIP-n

Para supervisar la calidad de transmisión, se usa un método llamado de Bit BIP (Bit Interleaved Parity). El transmisor de paridad a la señal transmitida. El receptor hace el mismo cálculo de paridad y lo compara con la paridad calculada por el transmisor. Una diferencia significa que hubo error(es) de transmisión.

En SDH hay varios tipos de BIP-N (N = 384, 96, 24, 8 o 2):

El BIP-384, el BIP-96, el BIP-24, el BIP-8 y el BIP-2, se basan en el mismo principio pero tienen distinta longitud: el dígito después de la palabra BIP indica que el número de bits del BIP.



El proceso para calcular el BIP-n es el siguiente:

No	Descripción
1	Se recibe un gran número de bits. (por ejemplo, los bits de la trama STM-1)
2	Estos bits se agrupan en "n" columnas
3	Se calcula la paridad para cada columna, la paridad es par si hay un número par de unos en la columna; la paridad es impar, si hay un número impar de unos en la columna.
4	Se calcula un 0 si se tiene una paridad par (numero par de unos en la columna) y un 1 si se tiene una paridad impar en la columna (numero impar de unos en la columna).

Señales de mantenimiento

Las señales de mantenimiento indican que hay problemas severos en las señales de transmisión, o sea, que hay alarmas y señales de estado. Estas señales están divididas en tres niveles:

- Nivel de Sección
- Nivel de Trayecto de Alto Orden (VC-4)
- Nivel de Trayecto de Bajo Orden (VC-3, VC-12)

Nivel de sección

En la siguiente tabla se muestran las alarmas que se presentan a nivel de sección:

Alarma	Descripción
LOS	Perdida de señal.
LOF	Perdida de trama, o sea, hay errores continuos en los bytes de trama A1-A2. Si ocurre un lapso de más de 625 μ s sin que se detecten las palabras correctas de trama, se considera una condición de fuera de trama (OOF) si persiste la condición OOF se considera una alarma LO (perdida de trama, Loss of frame).
MS-FERF	Falla de recepción en el extremo remoto. Esto se señala colocando los tres bits menos significativos del byte K2 del encabezado de la sección de múltiplex al valor binario de 110.
MS-AIS	Señal de indicación de alarma. Esta se señala cuando se colocan los tres bits menos significativos del byte K2 del encabezado de sección de múltiplex al valor binario de 111.
MS-FEBE	Informe de errores de bloques en extremo distante por MI.

Nivel de trayecto de Alto Orden (VC-4)

En la siguiente tabla se muestran las alarmas que se presentan a nivel de trayecto de Alto Orden:

Alarma	Descripción
P-FEBE	Error de bloque en el extremo remoto, el FEBE indica el número de errores de bit de B3 en la señal entrante. Esto se señala con cuatro bits del byte G1 en el encabezado de trayectoria de alto orden.
LOP	Pérdida de Apuntador
P-AIS	Señal de irindicación de alarma. Se señala poniendo los bytes del apuntador y todo el contenido completo del contenedor a unos.
P-FERF	Falla de recepción en el extremo remoto. Se señala con el bit 5 del byte G1 en el encabezado de trayectoria de Alto Orden.

Nivel de Trayecto de Bajo Orden (VC-3, VC-12)

En la siguiente tabla se muestran las alarmas que se presentan a nivel de trayecto de Bajo Orden:

Alarma	Descripción
FEBE	Error de bloque en el extremo remoto, el FEBE indica el número de errores de bit de BIP-2 en la señal entrante. Esto se señala con un bit en el byte V5 (G1) del encabezado de trayectoria de bajo Orden.
LOP	Pérdida de Apuntador
P-AIS	Señal de irindicación de alarma. Se señala colocando los bytes del apuntador y todo el contenido del contenedor en unos.
P-FERF	Falla de recepción en el extremo remoto. Se señala con un bit en el byte V5 (G1) del encabezado de trayectoria de Bajo Orden.

Inserción de alarmas

La siguiente tabla muestra los bits que se ven afectados por distintos tipos de inserción de alarmas.

Alarmas	Inserción en Byte/Num. De bit	Valo Hex. Inserción de alarmas	
		Antes	después
MS-AIS	K2 6 A 8 = "1"	00	07
AU-LOP	H1 NDF habilitado (1-4 se afectan)	6A	9A

	se afectan)		
LOM	H4 se afecta la secuencia		FC, FD, FE, FF se afectan
TU-LOP*	V1 NDF habilitado (1-4 se afectan) (TU-12)		
AU-AIS	Contenedor C4 se pone a "1"		POH/canales de datos: FF
TU-AIS	TU se pone a "1" (TU-12, TU-3)		
MS-FERF	K2 6 y 7 = "1"	00	06
HP-FERF	G1 5 = "1"	07	0F
LP-FERF*	V5 8 = "1" (VC-12)		
HP-UNEQ	C2 1-8 = "0"		00
LP-UNEQ*	V5 6 = "0" (L1-L3 = "0") (VC-12)		

*Inserción de alarmas para TU-3 TU-LOP (byte H1 del VC-3-POH: NDF habilitado), LP-FERF (BYTE G1 DEL VC-3-poh: Bit 8="1"), LP-UNEQ (byte C2 del VC-3-POH: bits 1-8="0").

Interpretación

La figura 3.13 y 3.14 nos muestra como un multiplexor integra las señales de mantenimiento a partir de la señal SDH que le llega.

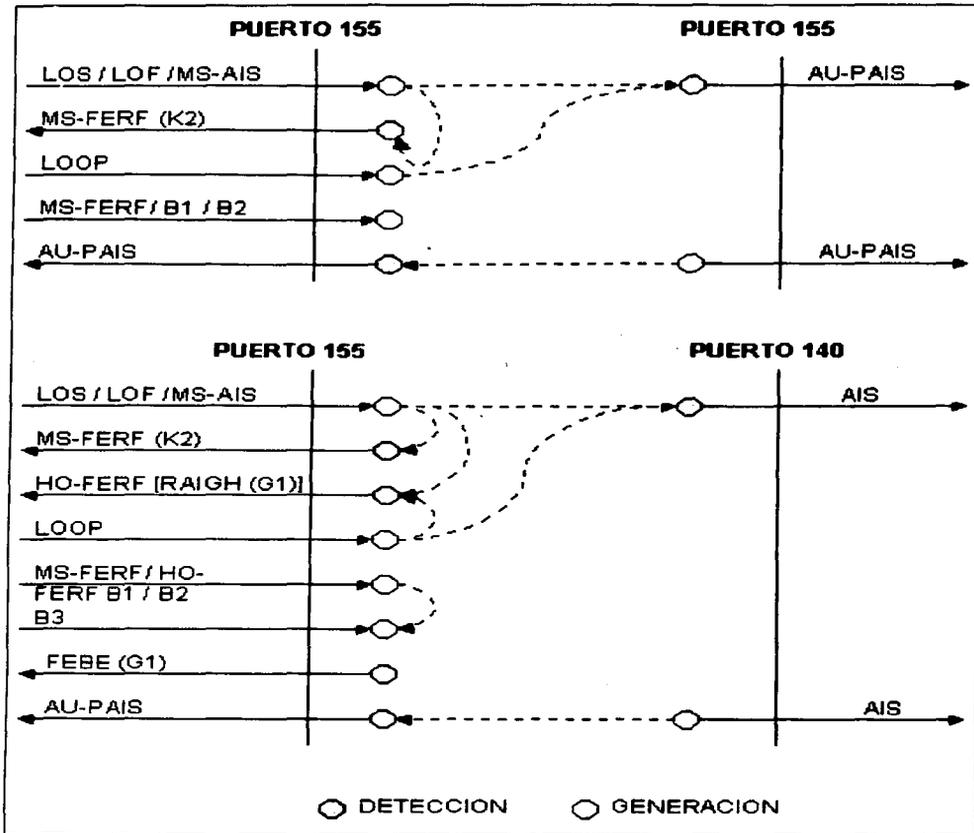


Fig.3.13 interacción de las señales de mantenimiento

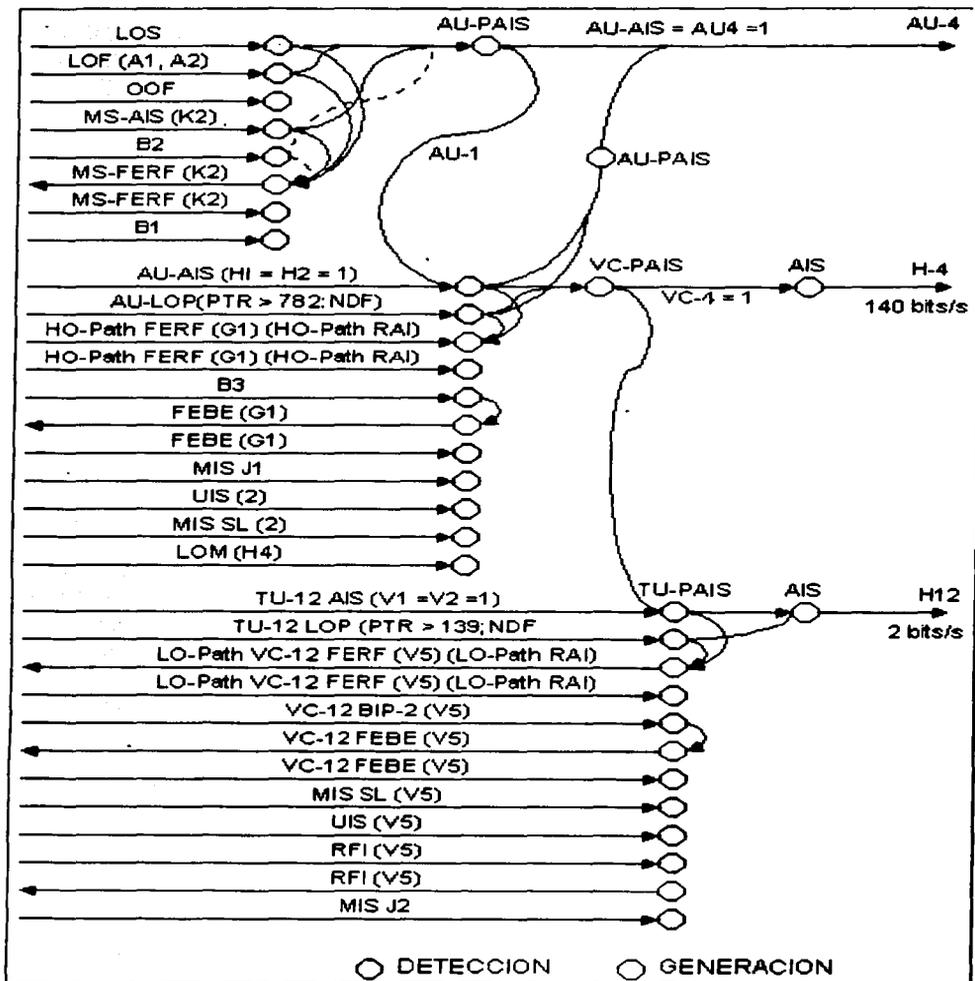


Fig.3.14 interacción de las señales de mantenimiento

3.2 Redes de gestión

El hablar de sistemas SDH implica también el hablar de medios de transmisión confiables y que soporten el ancho de banda para poder llevar tales velocidades de transmisión como lo son la fibra óptica y la transmisión por satélite.

La señal SDH es básicamente un tren serial de datos digitales que normalmente se transmite por enlaces ópticos. La señal también se puede transmitir por otro tipo de enlaces, por ejemplo los enlaces eléctricos y los enlaces por satélite. A continuación se explican las características de las señales ópticas y eléctricas para la señal SDH.

Señales de línea

Señales eléctricas

Las señales eléctricas a 155 Mbit/s pueden aparecer en interfaces eléctricas. Si ese es el caso, la señal debe utilizar el código de línea CMI.

El CMI es el código de Inversión de Marcas Codificadas. Es un código de dos niveles con no retorno a cero en cual el cero se codifica para que se obtengan dos niveles consecutivos en cada mitad de un intervalo de tiempo. Un uno se codifica como cualquier nivel de amplitud pero en el intervalo de tiempo completo y van alternados. Las reglas de conversión son las siguientes:

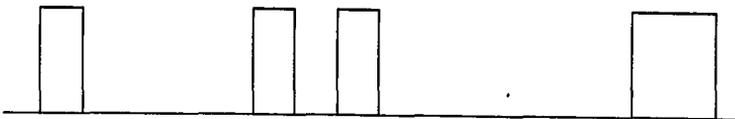
1. Para un cero binario siempre hay una transición positiva a la mitad del intervalo de tiempo.
2. Para un uno binario se utilizan. Los siguientes dos incisos:
 - A) Habrá una transición positiva al comienzo del intervalo de tiempo si el nivel precedente fue negativo.
 - B) Habrá una transición negativa al comienzo del intervalo de tiempo si el ultimo uno binario fue positivo. Los códigos de línea se ilustran en la siguiente figura:

SEÑAL BINARIA

NZR NO RETORNO A CERO

1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1

SEÑAL OPTICA



SEÑAL ELECTRICA

CMI INVERSION DE
MARCAS ALTERNADAS

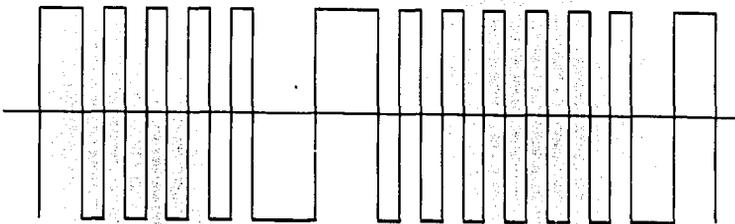


Fig. 3.15 Códigos de línea para señales ópticas y eléctricas

Señales ópticas

Las especificaciones del SDH incluyen recomendaciones para las líneas ópticas que llevarán señales SDH. Las recomendaciones definen una gran variedad de sistemas que pueden ser utilizados, dependiendo de la aplicación con respecto al alcance factible del repetidor:

- Enlaces entre centrales de aproximadamente 2 Km (S)
- Enlaces entre centrales con distancias de aproximadamente 15 Km (M)
- Enlaces largos para distancias de aproximadamente 40 Km o más. (L)
- Enlaces muy largos para distancias hasta de 80 Km (IC ó JE)

Las diferentes recomendaciones son ajustadas para cada una de las tres categorías, dependiendo de la velocidad de transmisión (STM-1, STM-4 y STM-16), del tipo de fibra óptica y de la longitud de la onda (1310 nm o 1550 nm).

Las señales binarias que son transmitidas en la línea óptica se indican en la siguiente tabla:

Nivel Lógico	Nivel de emisión del láser
Cero Lógico	Casi no hay emisión de luz
Uno Lógico	Hay emisión de luz

Sección de protección del múltiplex

Para asegurar que la red SDH continúe en operación si hay alguna falla en la línea SDH, se debe destinar una línea extra (sección de protección) para que lleve el tráfico de la línea deteriorada. Esta designación se hace para las secciones de múltiplex y se llama Sección de Protección de Múltiplex. (MSP).

Conmutación de protección automática

La red esta monitoreando la calidad de transmisión de las secciones en operación. Basándose en este monitoreo, el tráfico puede ser conmutado hacia la sección de protección. A esta función se le conoce como Conmutación de Protección Automática.

La arquitectura de la sección de protección de múltiplex puede ser de varias formas:

- **MPS con redundancia 1+1**
Aquí se dispone de una sección de protección para cada sección de trabajo.
- **MSP con redundancia 1:n**
En esta arquitectura hay una sección de protección por cada n secciones de trabajo.

Estas dos arquitecturas se ilustran en la siguiente figura:

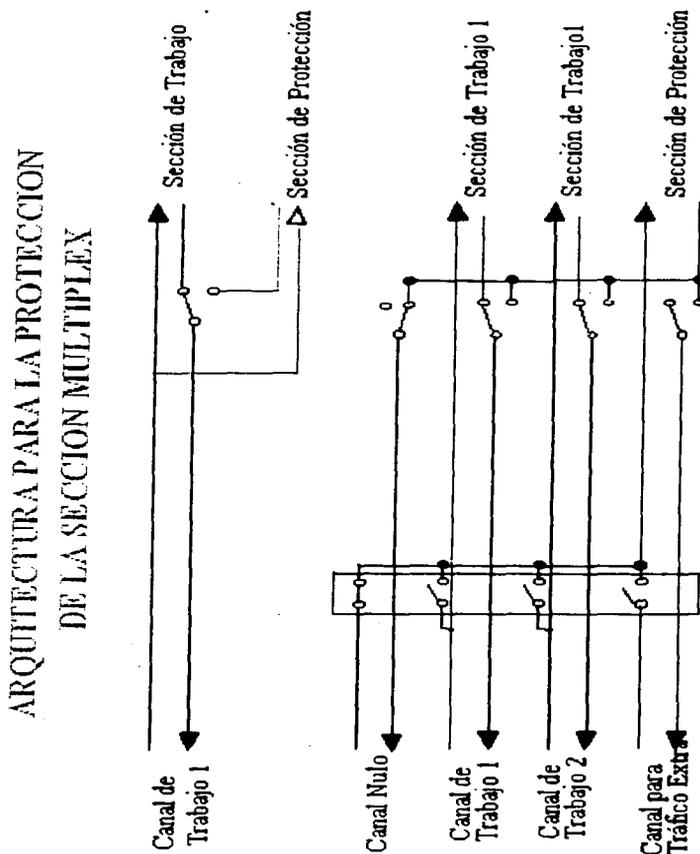


Fig. 3.16 Arquitecturas para la Protección de la Sección de Múltiplex.

Como se vio en la figura anterior, se activan un conjunto de conmutadores para transferir el tráfico de las secciones de trabajo hacia la sección de protección. Este sistema usa los bytes K1 Y K2 del encabezado de la sección del múltiplex.

El byte K2 envía la información del estado actual del enlace (línea de trabajo o línea de reserva). Ver figura anterior, donde se ilustran las arquitecturas de protección y puente para tomar la línea de reserva.

Bytes	Contenido de los bytes
K1	Solicitud de canal para la acción de CX: Bit 1 a 4 indican el tipo de solicitud Bit 5 a 8 indican el número de canal a quien está solicitando la CX
K2	Bits 1 a 5 indican estado del puente en el conmutador en la MSP

Modelo OSI

Introducción

Los sistemas SDH además de la carga útil (payload) que transportan, también llevan una gran cantidad de información para supervisión, para canales de habla, para canales de datos, para gestión de red. Estos datos deben seguir un modelo que les permita el ser transportados e interpretados por equipos de cómputo estándar los cuales podemos conectar a estos sistemas e incluso conformar redes de supervisión y gestión.

Red de cómputo

Una red es un conjunto interconectado de dispositivos de cómputo. Para que la red funcione, estos dispositivos (tanto en hardware como en software) deben de trabajar juntos y comunicarse en un lenguaje común.

La comunicación sería una tarea simple si un solo un fabricante creara todos los componentes de la red. Pero como sabemos, existen muchas compañías que ofrecen hardware de red y productos de software. Entonces, ¿cómo podemos hacer para que esta comunicación se mantenga consistente?

Modelo OSI

La respuesta es el Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos OSI (Open System Interconnection) que fue desarrollado a fines de los setentas por la organización de Estándares internacionales ISO (International Standards Organization). Este modelo define un estándar Internacional para el diseño de los protocolos para la comunicación de datos para que se puedan comunicar equipos de diferentes fabricantes.

Capas

El modelo divide la comunicación de datos en siete funciones, niveles o capas, que describen como fluye la información de un usuario final a otro. Cada capa prepara la información y la comunica con el nivel de arriba o el de abajo (ver

cuadro). Las capas mas altas están orientadas hacia el software y las capas mas bajas son dependientes del hardware. Actualmente la mayor parte de los fabricantes de equipo de red diseñan sus equipos conforme al modelo OSI.

¿Cómo viajan los datos a través de las capas?

La comunicación entre una computadora y otra comienza en la capa de Aplicación. Los datos descienden a través de las capas, viajan por el cable hacia su destino y suben a través de las capas hasta la aplicación de la computadora que recibe.

Modelo OSI		
Capa 7	Nivel de Aplicación	Interactúa con el software que corre en cualquier computadora.
Capa 6	Nivel de Presentación	Traduce los datos a un lenguaje que el usuario pueda entender.
Capa 5	Nivel de Sesión	Sincroniza la comunicación entre computadoras.
Capa 4	Nivel de Transporte	Se asegura que los datos lleguen intactos a su destino; pide retransmisión si los datos no llegaron intactos
Capa 3	Nivel de Red	Traslada las direcciones y enruta los datos de un nodo hacia otro.
Capa 2	Nivel de enlace de datos	Esta formado por dos subcapas: <ul style="list-style-type: none"> • Control de Enlace Lógico (Logical Link Control LLC) define como se transfieren los datos por el cable y proporciona el servicio de enlace de datos a las capas superiores. • Control de Acceso al Medio (Medium Access Control MAC) define quién puede utilizar la red cuando hay múltiples computadoras tratando de accederla simultáneamente.
Capa 1	Nivel Físico	Trata sobre las propiedades del cable y de los conectores; es responsable de la trasmisión de datos a través del cable.

Administración del SDH

Una de las ventajas del SDH comparado con los actuales sistemas PDH es que la red SDH funcionara junto con un sistema de operación y mantenimiento centralizado. Esto quiere decir el contar con un centro de **Red de Gestión (Administración) de Telecomunicaciones (TMN)** que se usa para la operación y el mantenimiento de los elementos de red SDH de los diferentes proveedores.

La relación entre la administración del SDH y la TMN se muestra en la siguiente figura:

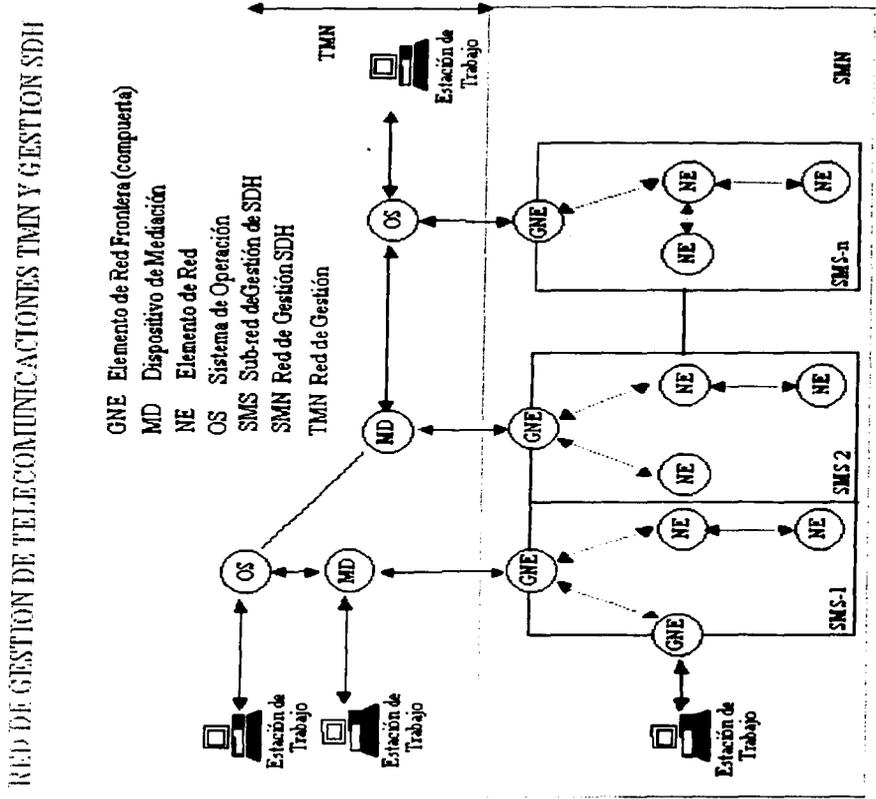


Fig. 3.17 Red de Gestión de Telecomunicaciones TMN y Gestión SDH

La información entre el manejo de la red SDH (SMN) y el TMN se transfiere a través de las interfaces Q. El SMN puede accederse por el TMN por los elementos de red que son Computeras. El mismo SMN puede consistir de varias

subredes para el manejo del SDH (SMS). La comunicación entre los SMS se realiza por medio de los Canales de Control Interno o Embedded Control Channels (ECC) que usa el canal de comunicaciones de datos (), es decir, los bytes D1 a D12 del encabezado de sección dentro del nivel físico.

Gestión

La finalidad de TMN es proporcionar una estructura de red organizada que permita llevar a cabo la interconexión entre varios equipos de sistemas de operación (OS) y el equipo de telecomunicaciones para habilitar el intercambio de información de administración usando una arquitectura acordada con interfaces estandarizadas incluyendo protocolos y mensajes, teniendo acceso a dicha información mediante estaciones de trabajo (workstations).

Una TMN es conceptualmente una red separada con interfaces a la red de telecomunicaciones en diferentes puntos que permiten el envío y la recepción de información y el control de sus operaciones. Una TMN puede usar partes de la red de telecomunicaciones para proporcionar sus comunicaciones.

Funciones

Las funciones que son cubiertas por la administración del SDH son:

- Administración del ECC.
- Administración de fallas mantenimiento:
 - Vigilancia de alarmas.
 - Pruebas.
- Monitoreo de desempeño.
- Administración de la seguridad.

En la actualidad todavía hay grupos de trabajo para la normalización de varias partes del SDH en especial, recomendaciones para la administración del SDH.

Protocolo DCC G.784

El siguiente esquema muestros los niveles que sigue el protocolo para los canales de control interno ECC.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVELES QUE SIGUE EL PROTOCOLO PARA CANALES DE CONTROL INTERNO ECC

7 Nivel de aplicación	ASEs para OAM&P aplicaciones		
		CMISE ISO 9595,9595	
	ACSE X.217, X.227	ROSE X.219, X.229	
6 Nivel de presentación	X.216, X.226		
	ASN.1 reglas de codificación básicas		
5 Nivel de sección	X.215, X.225		
4 Nivel de transporte	ISO 8073/8073-AD2		
3 Nivel de red	ISO 8473	ISO 9542 sistema terminal sistema intermedio	sistema intermedio sistema intermedio
2 Nivel de enlace de datos	Q.921		
1 Nivel físico	SDH DCC		

Composición de una señal STM-n

Resumen

Este es un resumen de cómo se compone una señal STM-n que lleva señales PDH de 140 Mbts/s.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

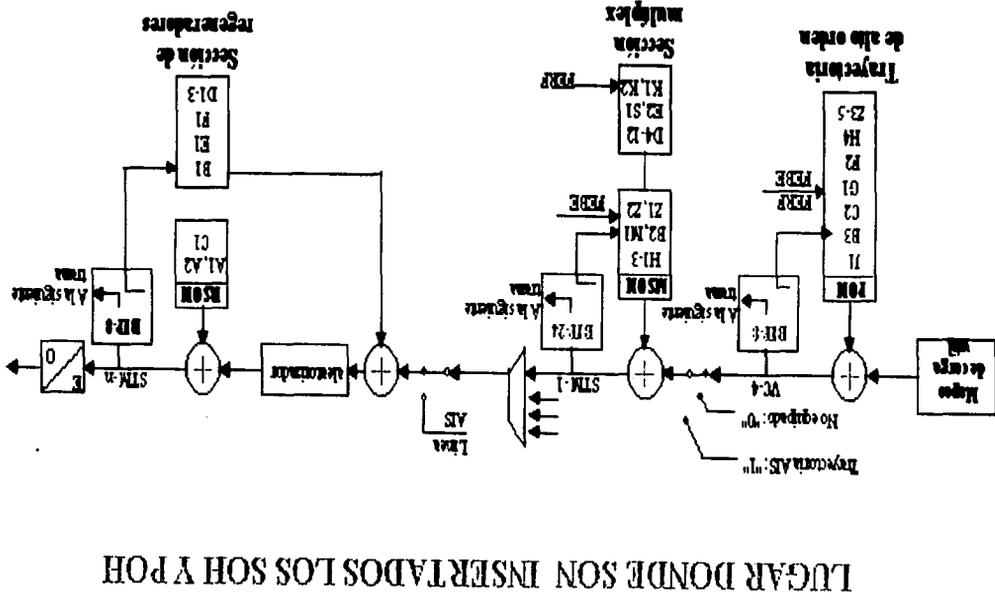


Fig. 3.18 composición de una señal STM-n

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Trayectoria de Alto Orden	Sección Múltiplex	Sección de Regeneradores
POH Encabezado de trayectoria.	MSOH Encabezado de Sección Múltiplex.	ROS Encabezado de sección regeneradores de
J1 Estado del trayecto del VC-n	H1-H3 Apuntadores	A1, a2 Sincronía de trama
C2 Etiqueta de la señal	B2 Bit de chequeo de paridad (BIP 24)	C1 identificador STM-1
F2 Canal de Usuario de trayectoria	Z1's y Z2's Libres	E1 Canal de servicio
H4 Indicador de multitrama	D4, D12 Canal de datos para gestión del Múltiplex	F1 Canal de usuario
B3 Bit de chequeo de paridad de trayectoria (BIP-8)	E2 Canal de servicio	D1-D3 Canal de datos para la gestión de regeneradores
Z3-Z5 Libres	K1-K2 Protección de Sección Múltiplex	
	M1 Información del FEBE	

Redes SDH

Arquitectura

Las diferentes funciones que constituyen una red de telecomunicaciones, pueden ser clasificadas dentro de dos grupos funcionales:

- El grupo funcional de transporte, que transfiere cualquier información de telecomunicación de un punto hacia otro u otros
- El grupo funcional del control, que lleva a cabo diferentes servicios auxiliares y las funciones de operación y mantenimiento.

Red de transporte

Transfiere la información de usuario en forma unidireccional o bidireccional, y puede transferir distintas clases de información de control de red como lo es la señalización y la información de operación y mantenimiento necesaria para el grupo funcional de control así como para su propio uso.

Debido a que la red de transporte es una red grande y compleja, un modelo de red apropiado con entidades funcionales bien definidas es esencial para su diseño y administración. La red de transporte puede ser descrita definiendo las asociaciones existentes entre puntos de dicha red de transporte basado en los conceptos de niveles o capas funcionales con subdivisiones dentro de las mismas, de tal manera que permita un alto grado de recursividad.

Componentes de la arquitectura

La red de transporte ha sido analizada para identificar funcionalidades genéricas que son independientes de la tecnología de implementación, mediante la cual se ha podido describir la funcionalidad de la red de una manera abstracta utilizando un número reducido de componentes. Estos componentes están definidos de acuerdo a la función que desempeñan en cuanto al procesamiento de la información o a la relación que describen entre otros componentes.

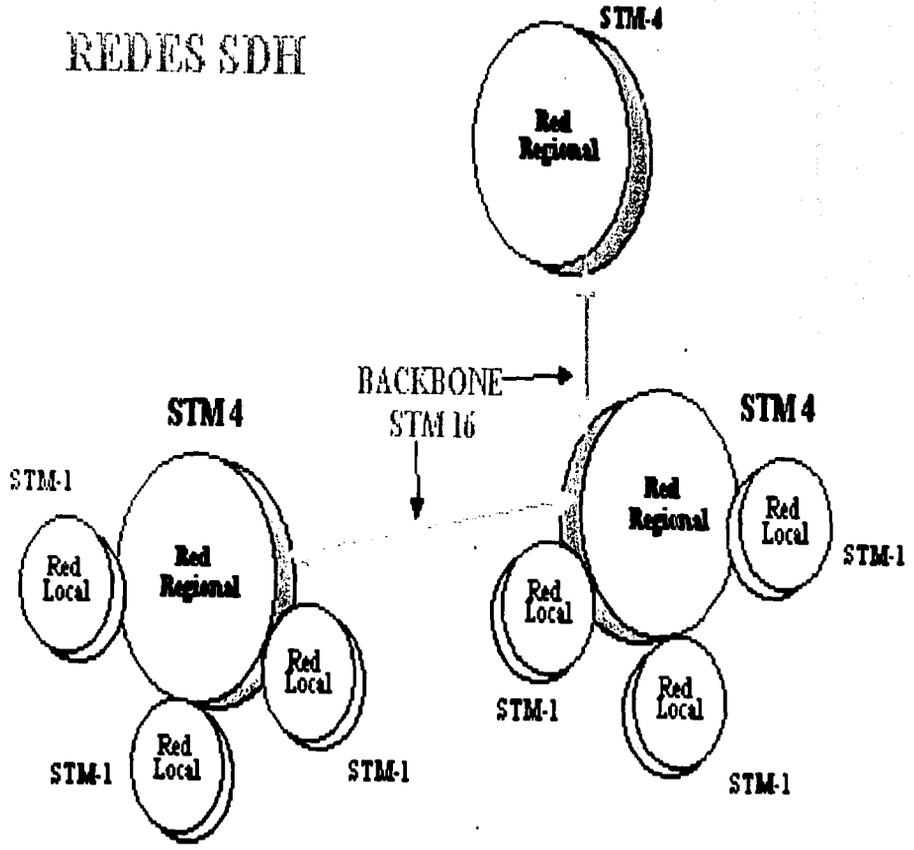
En general las funciones descritas se refieren a la información presentada a una o más entradas y presentan información procesada a una o más salidas, y están definidas y caracterizadas por los procesos de información entre sus entradas y sus salidas los componentes están asociados de manera que forman los elementos de red a partir de la cual son construidas las redes en la realidad

Diagrama

El siguiente diagrama muestra una red SDH con todos sus niveles: STM-1, STM-4, SMT-16

REDES SDH

Fig. 3.19 Redes SDH



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estructura de las redes SDH

Redes SDH/PDH

Sin embargo, los sistemas SDH y PDH se utilizarán conjuntamente todavía por un largo periodo en las redes. Una muestra típica serán los sistemas SDH STM-16 que llevarán sistemas PDH de 140 Mbits/s con la estructura normal de multiplexación PDH

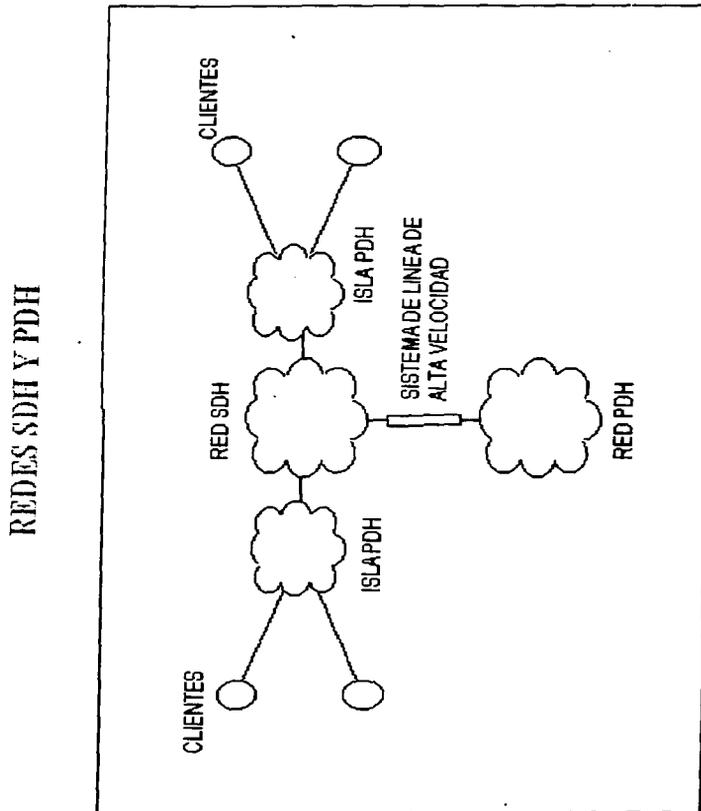


Fig. 3.20 SDH y PDH mezcladas

Elementos de la Red

Generalidades

Para la jerarquía digital sincrónica podemos distinguir cuatro elementos de red que son:

- Multiplexores sincrónicos (MUX)
- Enrutador digital (SDXC)
- Multiplexor para agregar/segregar (ADM)
- Regeneradores sincrónicos (REG)

A continuación se da una breve descripción de cada uno de ellos.

Multiplexores sincrónicos (MUX)

Conocidos como MUX. Los multiplexores realizan la función de interface de las señales PDH con las señales SDH y multiplexan las señales SDH de orden más bajo con las señales SDH de más alto orden. Un MUX forma parte de un SDXC (o enrutador digital sincrónico) y de un SDM (o multiplexor de agregar/segregar), en general, el MUX es el núcleo de la SDH, y dependiendo de cómo lo conectemos y equipemos obtendremos distintas configuraciones



MULTIPLEXOR SINCRONO

Fig. 3.21 Multiplexor sincrónico

Enrutador digital (SDXC)

Conocido como synchronous digital cross connect o enrutador digital sincrónico, el cual es un dispositivo que permite el conmutar las líneas de transmisión con diferentes velocidades. También un SDXC es capaz de agregar o segregar señales de orden más bajo, son conmutadores semipermanentes.

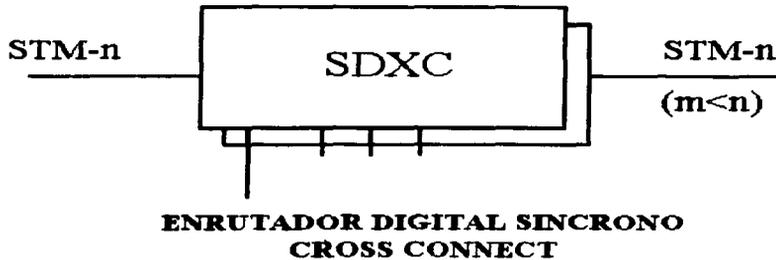


Fig. 3.22 enrutador digital síncrono

Multiplexor para agregar o segregar

Conocido como ADM o Add and Drop Multiplexer. El ADM permite agregar y segregar señales de orden mas bajo, por ejemplo, señales de 2 Mbits/s.

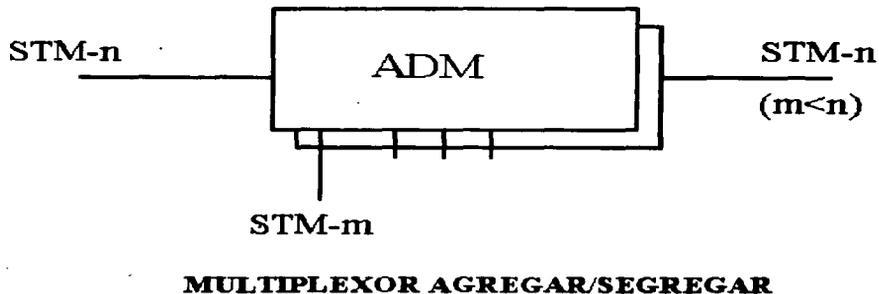


Fig. 3.23 multiplexor para agregar o segregar.

Regeneradores sincronos

Un regenerado síncrono (REG) regenera la señal entrante de línea. Además de los regeneradores PDH los regeneradores síncronos también supervisan la calidad de la transmisión de la línea



REGENERADOR SINCRONO

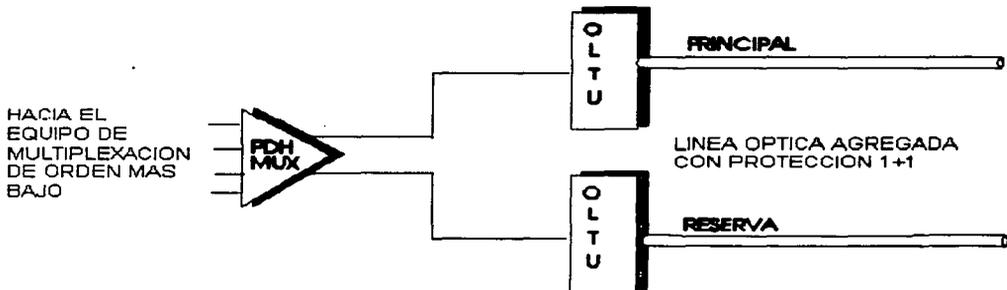
Fig. 3.24 regenerador síncrono

Todos los elementos de la red (NE) mencionados se pueden acceder por medio de una red de administración de telecomunicaciones (TMN) para la operación y el mantenimiento de los elementos de red (NE) y de la red entera.

Configuración de redes

Introducción

Los multiplexores síncronos ejecutan funciones tanto de multiplexación como de terminación de línea. Un multiplexor síncrono sustituye una gran cantidad de multiplexores PDH y de equipo terminal de línea asociada (unidad terminal de línea óptica). El multiplexor síncrono es el "núcleo" de todo nodo de red y dependiendo de cómo se configura y se conecte este, podremos obtener diferentes configuraciones con bastante flexibilidad para satisfacer las necesidades de comunicación.



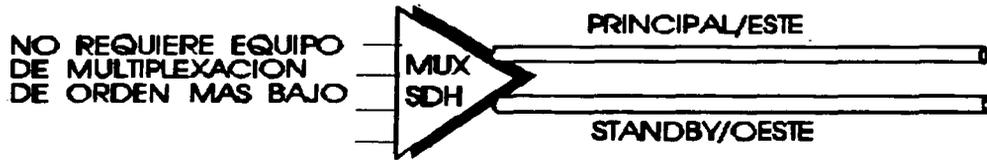
SISTEMA PDH Y LINEA TERMINAL OPTICA

Fig. 3.25 sistema PDH y línea terminal óptica

Protección de la interfase óptica síncrona

La interfase óptica síncrona del multiplexor síncrono se puede duplicar para tener protección esto se puede hacer en dos formas. Puede ser la protección tradicional de uno mas uno o, los puertos ópticos pueden funcionar en el modo "este/oeste" para permitir la implementación de las topologías de anillo.

Los anillos síncronos pueden mejorar la confiabilidad y reducir tanto los requerimientos de fibra como los costos de red.

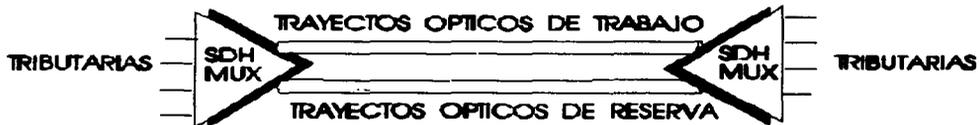


INTEGRACION DE EQUIPO TERMINAL OPTICO EN UN MULTIPLEXOR SINCRONO

Fig. 3.26 integración del equipo terminal en un multiplexor síncrono

Configuración punto a punto

Los multiplexores síncronos se pueden usar efectivamente en aplicaciones punto a punto de alta capacidad, donde ya empiezan a ser competitivos en costo en comparación con soluciones PDH. El equipo SDH facilitara la entrada de nuevos servicios y la entrada de nuevos trayectos conforme necesite evolucionar la red.

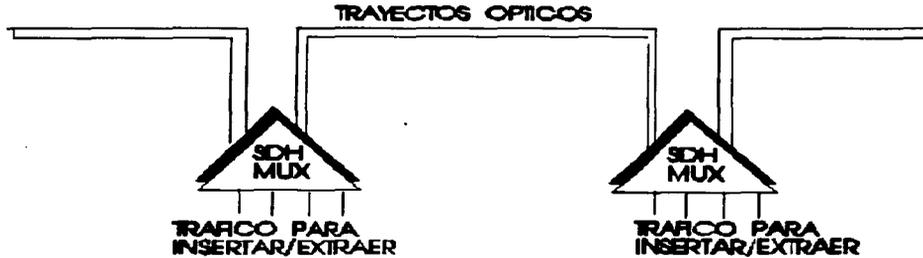


CONFIGURACION PUNTO A PUNTO

Fig. 3.27 configuración punto a punto

Configuración insertar/extraer

En esta configuración se usan los multiplexores para darnos conectividad a lo largo de la ruta. Los muxes están configurados para insertar o extraer canales en estos nodos

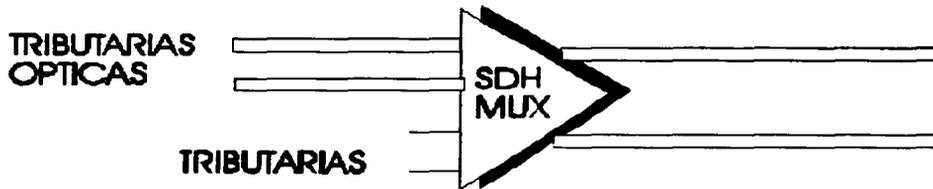


CONFIGURACIÓN INSERTAR/SEGREGAR

Fig. 3.28 configuración insertar/segregar

Configuración HUB

Cuando se usan interfaces de tributarias sincronas una terminal se puede configurar como un repetidor o HUB de fibra para usarlas en aplicaciones de red de multipunto. Esto elimina la necesidad de usar terminales de fibra espalda con espalda (back to back).



CONFIGURACION HUB

Fig. 3.29 configuración Hub

Configuración anillo

Para áreas donde la red es de muy alta capacidad y necesite una gran confiabilidad, los multiplexores sincrónicos se configuran como anillos de fibra "autorespaldados". Esta estructura de anillo puede reconfigurarse sin la gestión de red externa si ocurre una falla en el equipo o en cable, manteniendo la continuidad del servicio.

Se han definido dos tipos principales de arquitectura de anillo

1. anillo unidireccional
2. anillo conmutado compartido

El anillo unidireccional

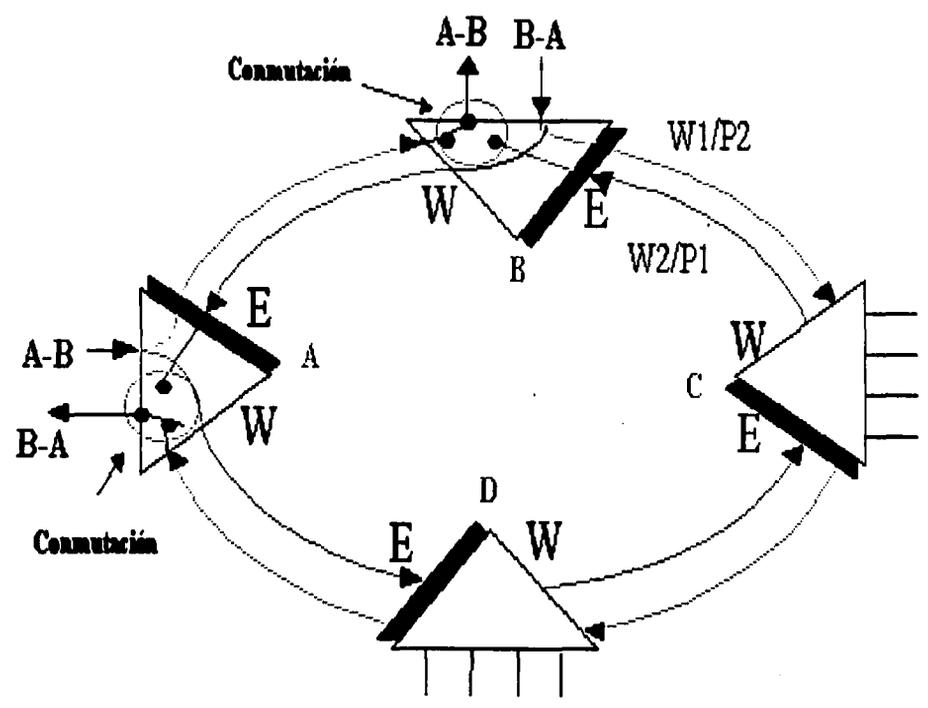
El anillo dedicado de trayectoria conmutado envía el tráfico en ambos sentidos por el anillo y utiliza un mecanismo de protección para conmutar la señal en el extremo receptor cuando se detecta una falla. A este se le conoce como un anillo de protección dedicada DPRing (dedicated protection ring). Esto más detalladamente podemos plantearlo así: una señal en el sentido de transmisión y en el sentido de recepción se enruta en el enlace directo en un sentido y en el enlace complementario en el sentido inverso; esta señal viaja por todo el anillo.

En la transmisión la señal se difunde por la fibra normal (de operación o working) y en la fibra auxiliar (protección). Estas dos fibras giran en sentido contrario una con respecto a la otra. En la recepción, se selecciona la mejor señal y se utiliza. De esta manera se tiene una protección a nivel "medio físico" la fibra. A esto también se le llama PPS, conmutación por protección de trayecto.

El auto respaldo (self healing) es un proceso simple pues se reduce a hacer la selección en la recepción, interna en el multiplexor de la mejor señal y no se tiene la necesidad de un administrador para la reconfiguración.

La siguiente figura ejemplifica en el nodo A un elemento de red protegido por el lado este (E), ya que si se degrada o no recibe la señal en el nodo A conmutara para que se reciba ahora por el lado oeste (W), pero si hay una degradación conmutara a la línea de recepción que llega por el este (E), por lo tanto se dice que se tiene una configuración a nivel agregado con **protección este (E)**.

Fig. 3.30 configuración de anillo unidireccional "autorespaldado".



El anillo conmutado compartido

Es bidireccional y "comparte" la capacidad de protección que está reservada para todo el camino del anillo. En caso de una falla, los conmutadores de protección operan en ambos lados de la ruptura para enrutar el tráfico a través de la trayectoria sin daño. Para proteger todo el tráfico del anillo solo es necesario el reservar suficiente capacidad de protección para la sección de trabajo más grande. A esto se le conoce como Anillo de Protección Compartida SPRing (Shared Protection Ring).

Los dos sentidos de la misma señal se enrutan por el mismo enlace (enlace directo); la señal sólo pasa por el enlace que se le ha asignado ("control de enrutamiento").

El autorrespaldo en caso de falla del enlace directo, se hace cambiando la señal al enlace complementario del anillo: físicamente ese proceso se realiza por relooping de los MUXes que enmarcan la falla.

El recurso de protección se encuentra a nivel de la carga útil: esta se reparte en una porción dedicada al tráfico normal de cada enlace o sección, la otra porción se reserva a la protección (Protección Compartida o Shared Protection)

La protección se realiza "por sección": Así la sección es la entidad protegida.

El recurso de protección (mitad de la carga útil se encuentra disponible mientras el funcionamiento es adecuado (mucho mayor al 99% del tiempo); eventualmente se puede usar para transmitir el tráfico extra bajo condiciones (Extra Traffic).

La gestión de este anillo es más compleja pues requiere la visión total del anillo y de sus elementos de red. La capacidad total del anillo es superior a la capacidad nominal de su nivel SDH.

ARQUITECTURA DE ANILLO BIDIRECCIONAL

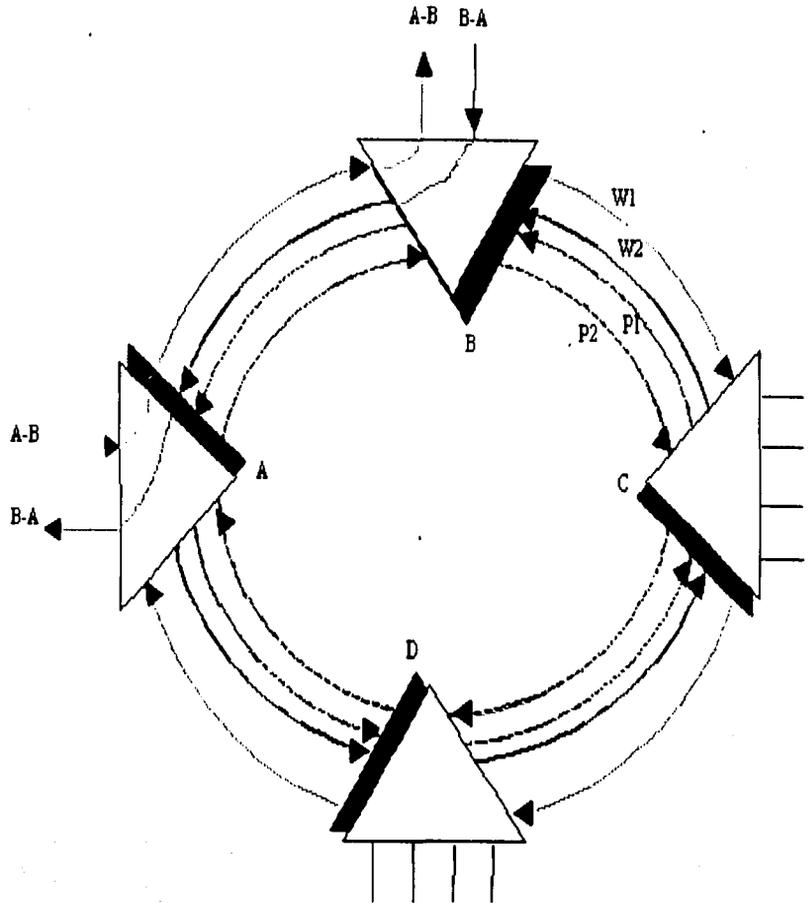


Fig. 3.31 Estructura de anillo bidireccional

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Protección y restauración

Aumento de disponibilidad

Las funciones de protección y restauración pueden ser usadas para incrementar la disponibilidad de una red de transporte, lo cual se logra mediante la sustitución de las entidades de transporte dañadas o degradadas. El proceso de sustitución se inicia mediante la detección de una falla, degradación de desempeño o mediante requerimiento externo, por ejemplo por parte del sistema de administración de red.

Protección

Esta función hace uso de la capacidad entre nodos predefinida. La protección mas simple es un sistema de protección dedicado por cada sistema de trabajo, es decir, 1+1. Las arquitecturas más complejas tienen un número n de sistemas de protección y m sistemas de trabajo, esto es; m:n

Restauración

Esta función hace uso de cualquier capacidad disponible entre nodos. En general los algoritmos usados para la restauración involucran reenrutamiento. En este caso, cierto porcentaje de la capacidad de red de transporte estará reservada para reenrutar el tráfico.

Tipos de protección

Existen varios tipos de arquitectura de protección:

- Conmutación por Protección de Trayecto, PPS. La señal se "difunde" por dos diferentes trayectorias, Este y Oeste, y en recepción se selecciona solo una.
- Conmutación por Protección de Equipo, EPS. Si una unidad se daña, toda su "carga" se envía a otra unidad con la misma función, pero que esta de reserva.
- Protección de Sección Múltiplex, MPS. Cuando en la línea SDH de un canal de Trabajo ocurra un daño en el múltiplex o en el medio de Transmisión, se utiliza una línea extra, línea de protección, para soportar el tráfico de la línea dañada.

CAPITULO IV

APLICACIONES DE LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA

APLICACIONES DE LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA

Panorama General

Introducción:

El TN-1X es un sistema flexible en su configuración, por lo que el fabricante dispone de una amplia gama de unidades y módulos para adaptar el sistema a las necesidades del cliente.

En este capítulo se describen, desde en punto de vista de su construcción y conexiones, a aquellas unidades y módulos empleados en la configuración que utiliza TELMEX.

Objetivo:

Al término de este capítulo, el principiante describirá la estructura física del equipo TN-1X, de acuerdo a la información del fabricante.

4.1 Capacidad y versiones del TN – 1X

Versiones

Hay dos versiones del TN – 1X:

1. Versión completa (TN – 1X) y
2. Versión reducida (TN - 1X / S).

Descripción	TN-1X	TN-1X/S
Puertos eléctricos de 2,048 Kb/s	Hasta 63	Hasta 16
Puertos eléctricos de 34,368 Kb/s	Hasta 3 (Cada puerto para 16 señales de 2,048 KB/s)	---
Puertos tributarios STM-1	Hasta 1 (señales ópticas o eléctricas)	Hasta 1 (señales ópticas)
Puertos tributarios STM-1	1 ó 2 (señales ópticas o eléctricas)	1 ó 2 (señales ópticas)

Telmex está haciendo uso de la versión completa TN – 1X equipada con 63 Puertos tributarios para señales eléctricas de 2048 Kb/s y un puerto agregado para señales eléctricas.

4.2 Configuración del TN – 1X

Multiplexor

El TN - 1X se puede configurar como:

- Multiplexor terminal con una unidad de agregado sencilla
- Multiplexor terminal convencional con dos agregados
- Multiplexor de insertar / extraer

Mux con agregado sencillo.

Es un multiplexor equipado con una unidad agregado sencillo para uso en los sistemas punto a punto no protegidos o como terminales finales en una cadena de extraer /insertar. Una configuración del multiplexor terminal no protegida se puede alcanzar al configurar un multiplexor como un multiplexor insertar/extraer, instalando los 63 tributarios como conexiones no protegidas a un agregado y dejando al agregado no utilizado sin equipar.

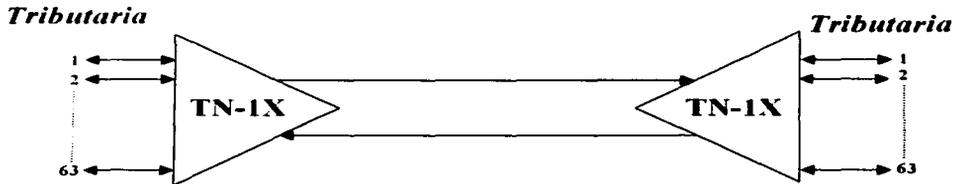


Fig. 4.1 Enlace punto a punto con agregado sencillo

Mux terminal equipado

Es un multiplexor terminal convencional equipado con dos agregados para uso de las configuraciones punto a punto protegidas. Los dos puertos agregados A y B se utilizan en modo principal / reserva para ofrecer protección 1+1.

Tributarias

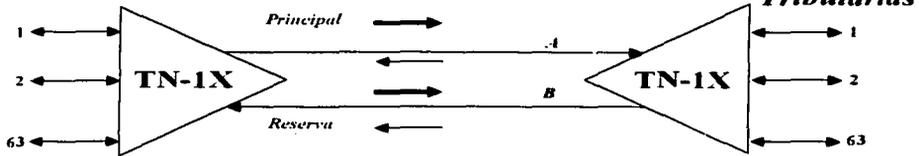


Fig. 4.2 Multiplexor terminal

Multiplexor de extraer/insertar

El multiplexor de extraer/insertar está equipado con dos agregados (A y B), con los cuales ofrece puertos "Este" y "Oeste" para conexión de dos maneras distintas:

- Cadena con extracción/ inserción.
- Anillo con extracción/ inserción.

A continuación se describe cada una de ellas.

Cadena sencilla

Cuando se utiliza una cadena sencilla de extracción / inserción como lo muestra la figura 1.4, no se ofrece ninguna protección contra fallas en la trayectoria óptica y los multiplexores son configurados sin protección. En esta configuración, las terminales finales solamente necesitan un puerto agregado.

Tributari

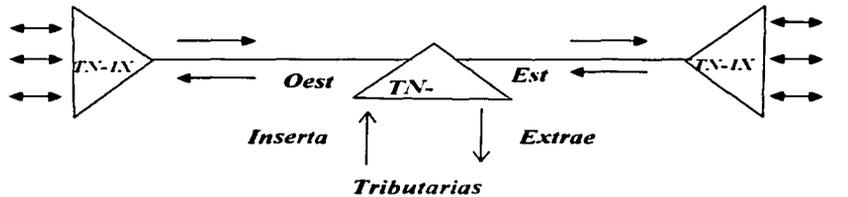


Fig. 4.3 Cadena sencilla de extracción/ inserción

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cadena con anillo plano

A la cadena de extracción/inserción, se puede agregar una trayectoria para formar un anillo plano (flattened rings), de tal manera que la dirección para el manejo de tráfico se puede alterar alrededor del anillo en caso de falla de alguna de las trayectorias ópticas.

La protección cuando falla alguna de las trayectorias ópticas se logra enrutando el tráfico simultáneamente en ambas direcciones alrededor del anillo y configurando los multiplexores como extracción /inserción. Sin embargo, la configuración de anillos planos no puede superar ciertas fallas múltiples (por ejemplo la rotura de ambas fibras en un ducto rotas al mismo tiempo).

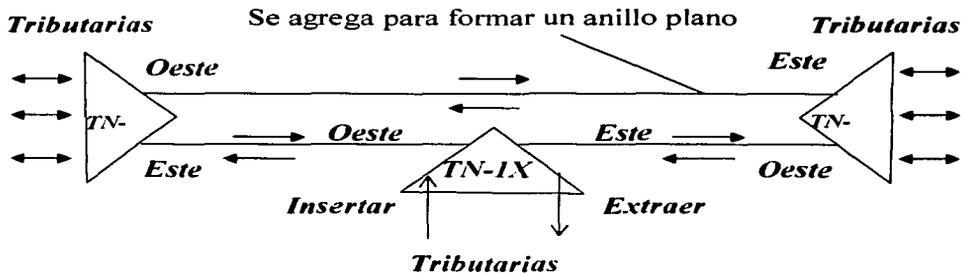


Fig. 4.4 Cadena de extraer/insertar con anillo plano

Anillo

El anillo de extraer/insertar ofrece diversas rutas, por lo cual se pueden superar algunas fallas múltiples y así ofrecer protección contra una falla en cualquier trayectoria óptica.

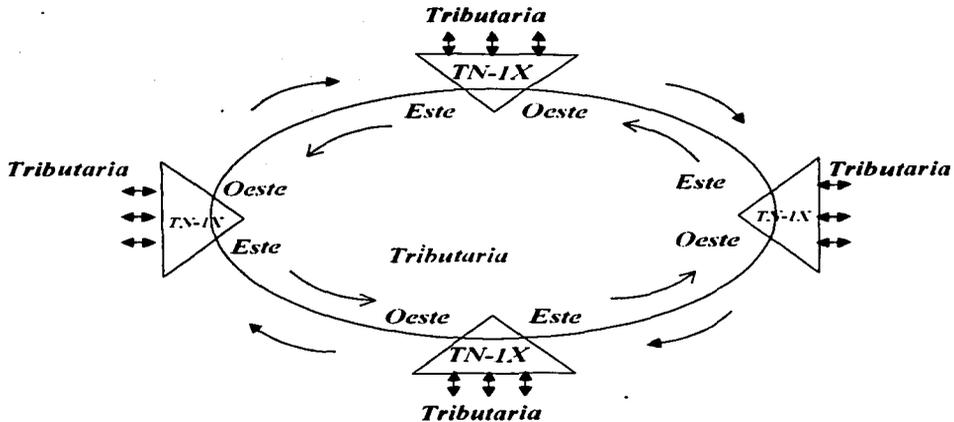


Fig. 4.5 Anillo multiplexor de extracción/insertión

4.3 Administración.

TN-MS

El TN-MS, es un paquete de software de aplicación para administración total de la red, que opera a nivel de elementos dentro de la jerarquía de administración de la red. El sistema trabaja en una terminal Hewlett Packard UNIX y utiliza un interfaz gráfico para el usuario (GUI) que permite una administración flexible para los multiplexores Nortel TN-1X, TN-1X/S, TN-1C Y TN-1P.

Facilidades

Las facilidades proporcionadas por el controlador de elemento TN-MS están divididas en cinco áreas principales:

Configuración. Esta función contiene los medios para agregar, copiar modificar y remover elementos de red. Mediante el controlador de elementos se establecen sesiones GUI para configurar y administrar las conexiones y también se obtiene acceso al UI en el NE para facilidades adicionales de configuración.

Alarm/Event Monitoring. Permite la recepción de reportes sobre eventos (cambios de estado de las entidades de la red) y alarmas (indicaciones de fallas actuales) de los elementos de red. El controlador de elementos muestra en la pantalla tres diferentes niveles de detalle, acceso a la totalidad de eventos y facilidades de reporte.

Performance Monitoring. Los NE de TN-1X, TN-1X/S, TN-1C y TN-1P, tienen facilidades comprensibles para monitoreo de desempeño las cuales permiten seleccionar puntos dentro del multiplexor y rangos de desempeño. El controlador de elemento posee características para generar poderosos reportes.

Security Management. El controlador de elemento, proporciona protección contra usuarios no autorizados y restricciones para los demás usuarios dependiendo de los alcances de su puesto de trabajo. La seguridad de la información se obtiene por el respaldo diario de toda la información de la red y existe una advertencia cuando el sistema de disco está lleno.

Reporting. La función del reporte del controlador de elemento permite la generación de reportes en relación con los eventos accedados, desempeño, configuración de NE y fallas en el equipo.

Reserva

En caso de que ocurra un problema grande en el controlador principal de elemento y su recuperación no sea posible dentro de un tiempo aceptable, puede ponerse en operación un controlador de reserva para administrar la red.

Donde se utiliza un controlador de reserva, los EC -1' s principal y el de reserva se conectan vía un LAN WAN. La selección de cual de los controladores de elemento actuará como principal o reserva se realiza durante la instalación.

NRM

El TN-MS EC-1 tiene la posibilidad de proporcionar un interfaz al administrador de recursos de red NRM (Network Resource Manager)

El NRM es un software de aplicación que trabaja en una terminal Hewlett Packard UNIX, Para complementar e incrementar las funciones del controlador de elemento TN-MS.

Las funciones adicionales que suministra para la administración, operación y mantenimiento de la red, incluyen lo siguiente;

Conexión para administración

Consolidación de la información de monitoreo de desempeño desde múltiples controladores de elementos y a través de diferentes tipos de NE.

Indicación de alarmas correspondientes a los elementos de la red

La comunicación con el sistema ocurre en una pantalla, vía cajas de diálogo y menús.

Sistema típico

Un sistema típico de administración con las diferentes configuraciones del TN-1X (multiplexor terminal, anillo con inserción / extracción y cadena con inserción) se muestra en la siguiente figura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA GENERAL DEL TN-1X

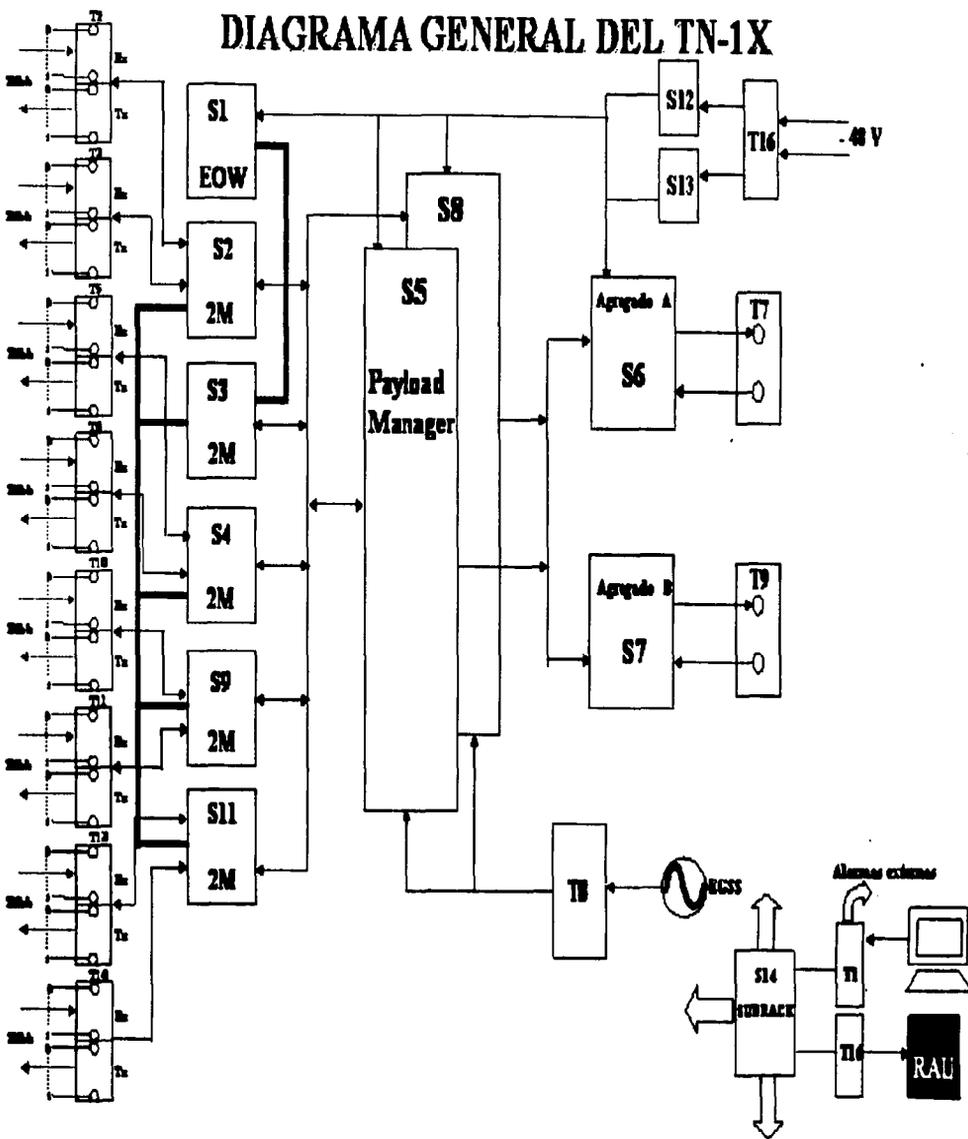


Fig. 4.6 Sistema físico típico TN-1X

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4 Estructura física y alimentación

Bastidor y alimentación

Capacidad

Para mostrar las repisas del TN-1X se usa un bastidor ETS1 De 2.2 m que tiene la capacidad para acomodar un máximo de tres sistemas TN-1X provistos con agregados STM-1.

Protección

La protección electromagnética se brinda a nivel de repisa y sirve para evitar que las descargas electromagnéticas circundantes no afecten a los circuitos electrónicos que alojan la repisa.

Se usan cascos de silicón sólido cargados con níquel en las aberturas críticas entre el panel posterior y las barras de la repisa. Las aberturas donde el flujo de aire es esencial para el sistema de enfriamiento, están cubiertas por un material de protección en forma de celdillas, por debajo y por encima de las unidades enchufables de la repisa. En las aberturas mayores se usan barras de berilio con cobre níquelado.

En cuanto a las descargas electrostáticas, la protección se logra mediante trayectos a tierra de resistencia baja entre partes del bastidor y la repisa. También se cuenta en la parte frontal con una conexión a tierra que debe ser usada por el personal de operación y mantenimiento.

Alimentación

La alimentación de -48 VCD, procedente del BLT, se conecta mediante 2 cables de 10mm, a tornillos colocados junto a los retenes para fusibles de distribución en la parte superior del bastidor.

Cada uno de estos cables de alimentación tiene su correspondiente cable de tierra, que se conecta ya sea alas etiquetas de tierra en la parte superior del bastidor o a una barra vertical.

Fusibles

Existen dos grupos de retenes para fusibles tipo Klippon en la parte superior del bastidor. En total se puede tener un máximo de 12 fusibles. La posición 0 en el primer grupo de retenes contiene un fusible de 2 A para la alimentación de la unidad de alarmas del bastidor (RAU). Los demás fusibles son de 7 A y se utilizan para la alimentación de las repisas. Cada repisa recibe 2 alimentaciones independientes, una para cada una de las unidades de alimentación (power unit).

Alimentación y retenes para fusibles en la parte superior del bastidor

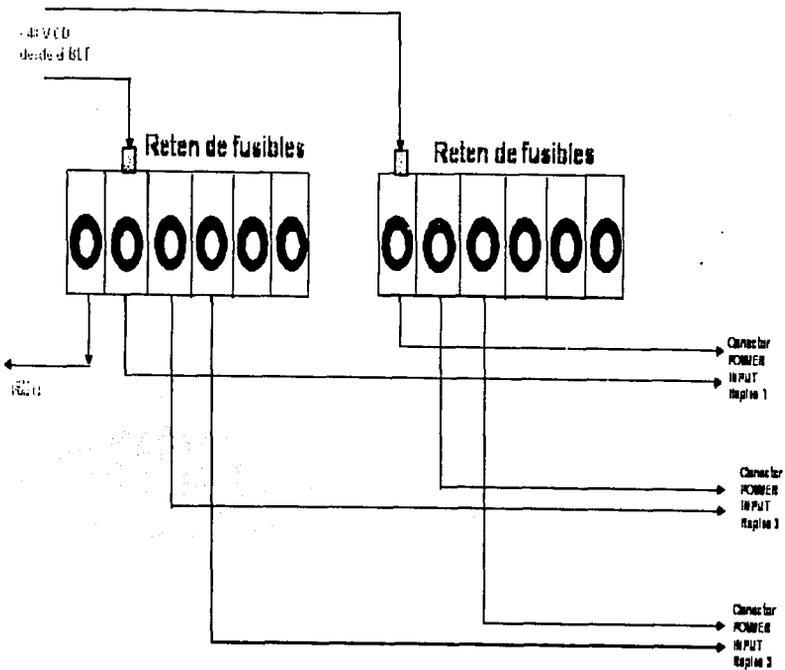


Fig. 4.7 Alimentación y retenes para fusibles en la parte superior del bastidor

TESTES CON FALLA DE ORIGEN

Bus de alarmas

El bastidor tiene un bus de alarmas común para todas las repisas del bastidor. El interfaz correspondiente lo proporcionan cada uno de los subrack controller en el bastidor. El bus transporta la información de alarmas hacia la unidad de alarmas del bastidor (RAU) y hacia el sistema de alarmas de estación.

RAU

El sistema de alarmas del bastidor está constituido por la unidad de alarmas del bastidor (RAU), montada en la parte superior del bastidor. La RAU contiene 4 series de lámparas y un interruptor de botón mediante el cual se puede hacer la prueba de encendido de las lámparas.

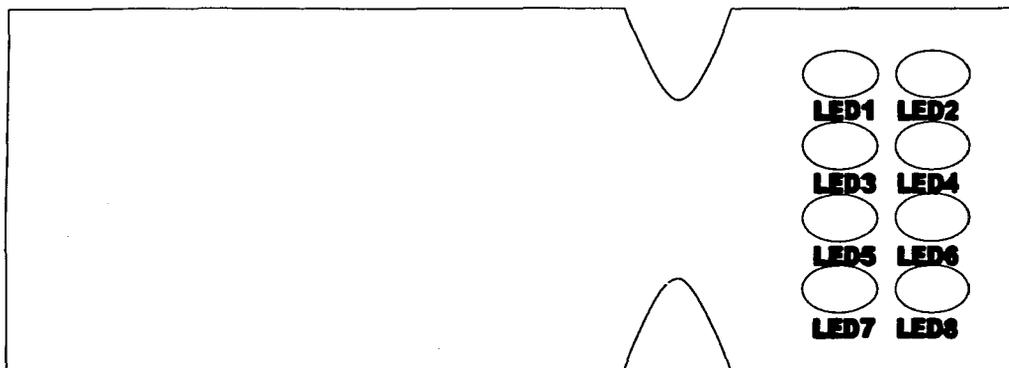


Fig 4.8 Unidad de alarmas del bastidor (RAU)

Las lámparas están conectadas al bus de alarmas del bastidor e indican el estado de alarmas en el bastidor de la siguiente manera:

Lámpara	Color	Significado
LED 1, 2	Ámbar	PWR ON Alimentación presente
LED 3, 4	Rojo	Alarma urgente/no urgente (prompt o deferred)
LED 5, 6	Verde	REC ATT Reconocimiento de alarma
LED 7, 8	Rojo	ALM IS/CL Alarma de estación o alarma eliminada

4.5 Repisas

Vista frontal

La vista frontal de un sistema TN-1X, se muestra en la figura 2.3 .Cada sistema ocupa 2 repisas, la de la parte superior aloja las unidades enchufables de circuito impreso y la de la parte inferior contiene el módulo interfaz (conexiones externas).

La repisa de módulos interfaz ofrece acceso fácil a los conectores para insertar los cables, minimizando con ello el tiempo de instalación y el mantenimiento. Está provista de una cubierta para protección de los cables durante su operación normal y etiquetas para información del cliente.

La sección intermedia entre las dos repisas contiene una charola para guardar la fibra y un panel de acceso del operador.

Unidad EOW	Unidad Tributaria	Unidad Tributaria (protección)	Unidad Tributaria	Unidad Payload Manager A	Unidad STM1 elec. agg A	Unidad STM1 elec. agg B	Unidad Payload Manager B	Unidad Tributaria	Libre	Unidad Tributaria	Unidad de Alimentación	Unidad de Alimentación	Unidad subrack controller		
Charola para guardar la fibra															
Panel para acceso del operador															
Módulo de acceso flexible	Puertos de baja velocidad (1 a 8)	Puertos de baja velocidad (9 a 16)	No usado	Puertos de baja velocidad (17 a 24)	Puertos de baja velocidad (25 a 32)	Puertos de agregado alta velocidad	Star card	Puerto de agregado Alta velocidad	Puertos de baja velocidad (33 a 40)	Puertos de baja velocidad (41 a 48)	No usado	Puertos de baja velocidad (49 a 56)	Puertos de baja velocidad (57 a 63)	No usado	Módulo de estación de servicio

Fig. 4.9 Vista frontal del equipo.

Panel para Acceso del Operador

La figura 2.4 muestra el aspecto frontal del panel para acceso del operador. Este panel está dividido en dos secciones izquierda y derecha en dos secciones : izquierda y derecha; la sección del lado izquierdo está protegida por una tapa abatible y contiene los conectores CATT Y EOW; la sección derecha contiene 2 LED's uno de color verde (ALM ACK) para reconocimiento de alarma y el otro de color rojo (ALARM) para indicación de alarma en la repisa, además hay un botón de opresión (RECEIVE ATT) para reconocimiento y limpieza de las alarmas en esa repisa.

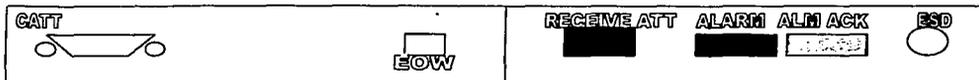


Fig. 4.10 Panel para acceso del operador

Significado de Los LED's

Los LED's en el panel de acceso del operador proporcionan una indicación global de las alarmas del TN-1X en esa repisa. Su activación es controlada por la subrack controller de acuerdo a lo siguiente:

ESTADO	ALARM	ALM ACK
No hay alarmas	OFF	OFF
Hay una o mas alarmas sin reconocimiento o una falla de energía	ON	OFF
Alarma con reconocimiento y que no se ha eliminado	OFF	ON
Alarma con reconocimiento y que se ha eliminado	ON	ON

Conector CATT

El conector CATT ubicado en la sección izquierda del panel de acceso del operador es del tipo D25 y se utiliza para la conexión de la terminal local del operador (CAT). La asignación para cada uno de los pines es la siguiente:

Pin	Función	Pin	Función
1	Tierra 0V	14	Sin conexión
2	Tx datos TXD	15	Sin conexión
3	Rx datos RXD	16	Sin conexión
4	Ready to send RTS	17	Sin conexión
5	Clear to send CTS	18	Sin conexión

6	Data set ready DSR	19	Sin conexión
7	Signal ground 0V	20	Sin conexión
8	Sin conexión	21	Sin conexión
9	+5 V (no usado)	22	Sin conexión
10	Detect terminal	23	Sin conexión
11	Sin conexión	24	Sin conexión
12	Sin conexión	25	Sin conexión
13	Sin conexión		

Conector EOW

Este conector proporciona la entrada para la diadema del EOW (no se utiliza en TELMEX , ya que la comunicación entre operadores se hace por los canales de servicio de orden superior).

4.6 Unidades

Construcción

Todas las unidades de circuito impreso del TN – 1X son del tipo enchufable.

Cada unidad tiene dos conectores para su conexión al panel posterior de la repisa. En su parte frontal cada unidad tiene un LED rojo denominado FAIL para indicación de alarma.

En su parte frontal, las unidades tienen también dos broches de extracción / seguridad para ser manipuladas en su correspondiente posición en la repisa.

Versiones

La fabricación de cada unidad se hace de acuerdo a diferentes versiones. Dependiendo de la aplicación del TN-1X. En la siguiente tabla se muestran los códigos para cada unidad equipada en la versión utilizada por TELMEX.

Ranura	Unidad/Código
1	EOW ECC
2	2MbHVT
3	2MbHVT
4	2MbHVT
5	HZQ(P/Load Manager)
6	GWB(AGG Eléctrico)
7	GWB(AGG Eléctrico)
8	HZQ(P/Load Manager)

9	2MbHVT
10	Libre
11	2MbHVT
12	PSU
13	PSU
14	SRC

Conexiones

A través del panel posterior de la repisa, cada unidad establece las siguientes conexiones:

UNIDAD	CONEXIÓN EN PANEL POSTERIOR DE LA RED
EOW	<ul style="list-style-type: none"> • TRAFICO • SEÑALES • ALIMENTACION
Tributaria de 2Mb/s	<ul style="list-style-type: none"> • TRAFICO • SEÑALES • ALIMENTACION
Payload Manager	<ul style="list-style-type: none"> • TRAFICO • SEÑALES • ALIMENTACION
Agregado eléctrico STM-1	<ul style="list-style-type: none"> • TRAFICO • SEÑALES • ALIMENTACION
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • ALIMENTACION DE ENTRADA DE -48 V • SALIDAS DE +5V, -5.2V, -2V Y +12V • SEÑALES
Subrack controller	<ul style="list-style-type: none"> • SEÑALES • ALIMENTACION

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.7 Módulos interfaz

Módulo de Acceso flexible

Este módulo proporciona los conectores LCAP y EXTERNAL, ALARM hasta para 5 alarmas externas en el TN- 1X.

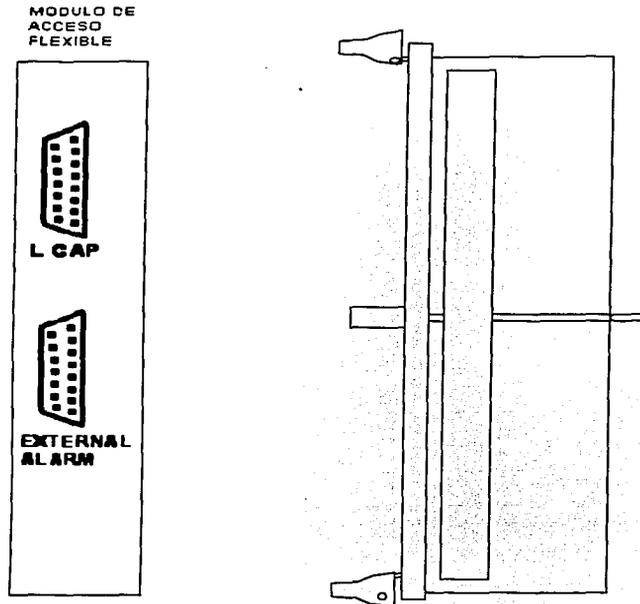


Fig. 4.11 Módulo de acceso flexible, vista frontal y lateral

LCAP es un conector hembra D25 que proporciona las conexiones del panel de acceso del operador;

Interfaz RS232C para la terminal local del operador (CATT).

Control de recepción de atención

LED's de control

Teléfono EOW

Punto de monitoreo de tráfico

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EXTERNAL ALARM es un conector macho D25 que proporciona las conexiones hasta 5 entradas de alarmas externas. El cuerpo del conector y el cable están acoplados a la tierra mecánica con corriente continua. La asignación de los pines del conector se detallan en la siguiente tabla:

Pin	Función	Pin	Función
1	Entrada de alarma externa 1	14	No usado
2	Entrada de alarma externa 1	15	No usado
3	Entrada de alarma externa 2	16	No usado
4	Entrada de alarma externa 2	17	No usado
5	Entrada de alarma externa 3	18	No usado
6	Entrada de alarma externa 3	19	No usado
7	Entrada de alarma externa 4	20	No usado
8	Entrada de alarma externa 4	21	No usado
9	Entrada de alarma externa 5	22	No usado
10	Entrada de alarma externa 5	23	No usado
11	No usado	24	No usado
12	No usado	25	No usado
13	Tierra mecánica		

Módulo de Acceso de Tráfico

Este módulo proporciona dieciséis conectores coaxiales tipo 43 para ocho puertos tributarios de 2048 Kb/s (un puerto es un par transmisión / recepción) para el TN-1X.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

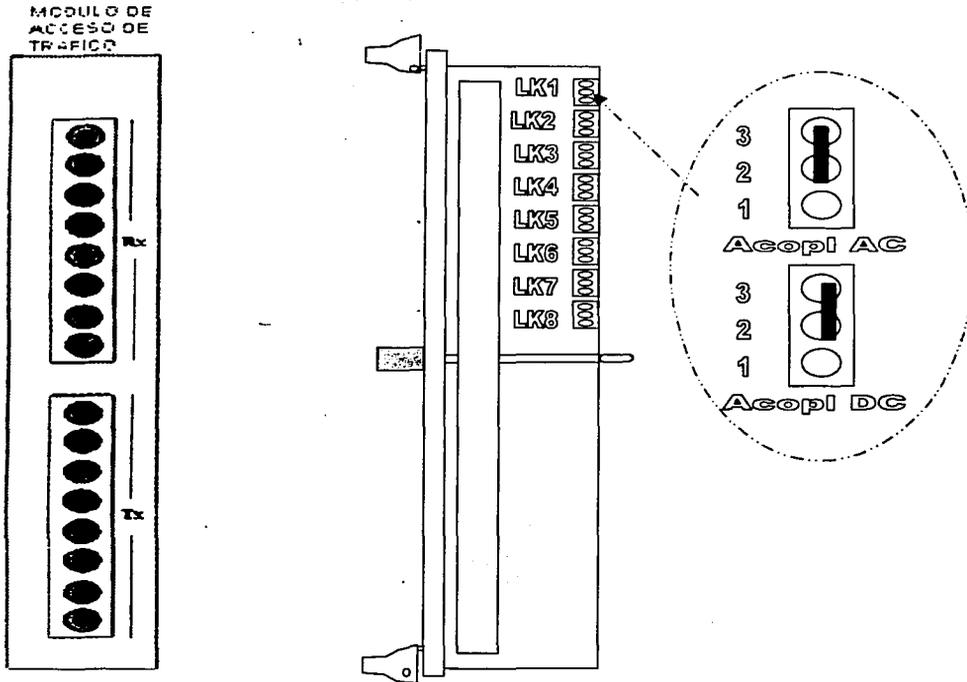


Fig. 4.12 Módulo de acceso de tráfico, vista frontal y lateral

Los ocho conectores superiores (RX) son para recepción. Los enlaces LK1 a LK8 acoplan el revestimiento del coaxial a CA (puenteo 2-3) o a CD (puenteo 1-2). Los ocho conectores inferiores son para transmisión y el revestimiento del cable coaxial de cada conector se acopla a C.D. de la conexión eléctrica a tierra.

Se requieren dos módulos de conexiones para proporcionar todos los conectores necesarios para una unidad tributaria de 2 Mb/s

Se deben verificar las posiciones que se tienen para las unidades tributarias y los módulos de acceso de tráfico, por ejemplo, una unidad tributaria en la posición

de la unidad de conexión S2 corresponde a los módulos de acceso de tráfico de las posiciones T2 y T3. La siguiente tabla muestra esta relación.

Posición de la Unidad	S2 (6)		S4 (16)		S9 (47)		S11 (57)		Enlace para
Posición del Módulo interfases	T2 (10)	T3 (15)	T5 (25)	T6 (30)	T10 (50)	T11 (55)	T13 (65)	T14 (70)	Entrada de Tierra
0←	8	16	24	32	40	48	56	63	LK1
0←	7	15	23	31	39	47	55	62	LK2
0←	6	14	22	30	38	46	54	61	LK3
0←	5	13	21	29	37	45	53	--	LK4
0←	4	12	20	28	36	44	52	60	LK5
0←	3	11	19	27	35	43	51	59	LK6
0←	2	10	18	26	34	42	50	58	LK7
0←	1	9	17	25	33	41	49	57	LK8

Módulo Agregado de Alta velocidad

Este módulo, proporciona dos conectores coaxiales tipo 43 para un puerto eléctrico agregado de 155,552 Kb/s (STM -1). Se entiende como puerto un par de transmisión / recepción).

El conector superior (TX) proporciona la conexión de transmisión. El conector inferior (RX) proporciona la conexión de recepción. Los cables coaxiales correspondientes en ambos casos están acoplados con corriente continua a la tierra eléctrica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

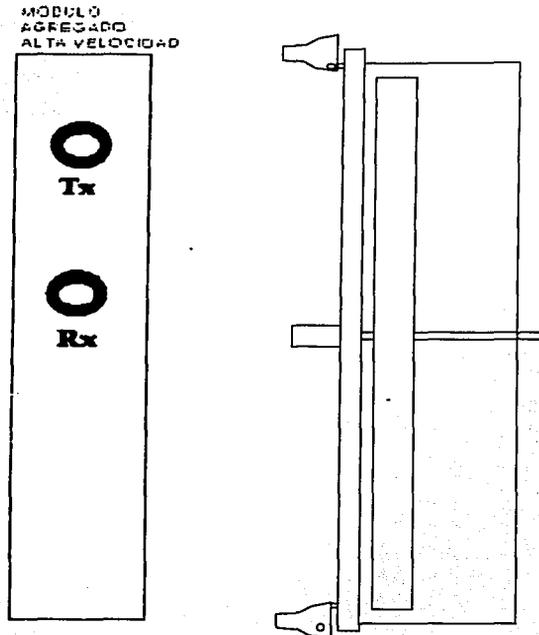


Fig. 4.13 Módulo agregado de alta velocidad, vista frontal y lateral

Módulo star Card

Este módulo cuenta con dos conectores coaxiales tipo 43 para los puertos externos de 2048 KHz utilizados en la sincronización del TN- 1X.

El enlace LK1 en el módulo, permite acoplar la maya del cable de entrada con corriente continua a la tierra eléctrica (puente 1 y 2) ó polares con corriente alterna a la tierra eléctrica (puente 2 y 3).

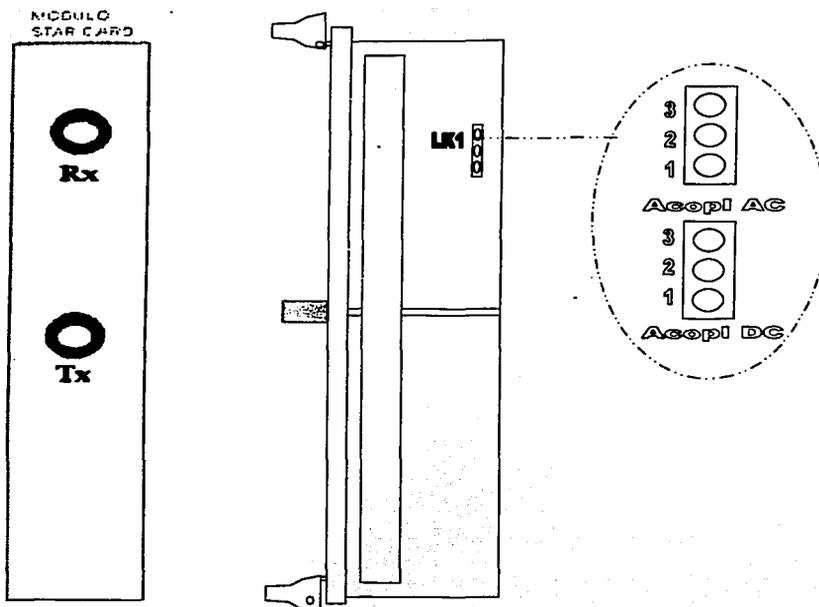


Fig. 4.14 Módulo star card, vistas frontal y lateral

Módulo de Estación de Servicio

Este módulo proporciona los conectores RACK ALARM, LAN (puerto Q3) y POWER INPUT.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

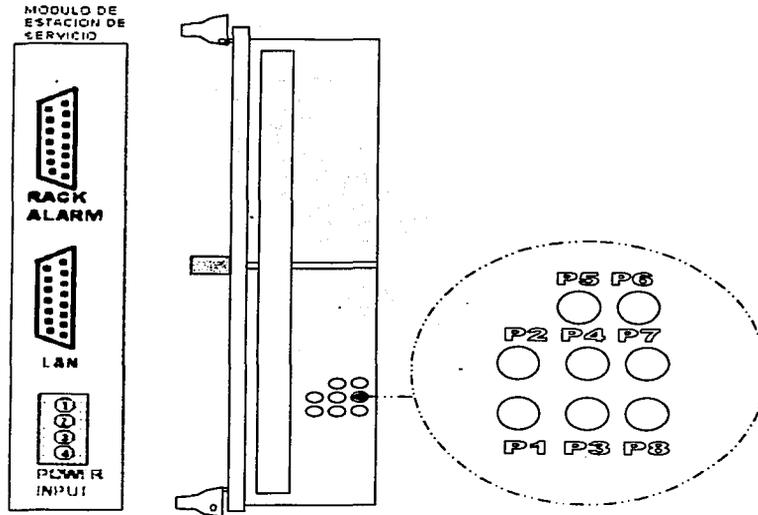


Fig. 4.15 Módulo de estación de servicio, vistas frontal y lateral

RACK ALARM es un conector macho D25 que proporciona las conexiones a la barra de distribución de alarma. El cuerpo del conector y el cable están acoplados a la corriente continua de la tierra mecánica. Las abrazaderas de los conectores se encuentran en un cable plano de 10 vías. La distribución de los pines se detalla en la siguiente tabla:

Pin	Función	Pin	Función
1	-12 V	9	No usado
2	Prompt alarm	10	Receive attention
3	Deferred alarm	11	No usado
4	In Station alarm	12	Fault clear
5	No usado	13	No usado
6	0 V	14	0 V
7	0 V	15	0 V
8	0 V		

LAN es un conector hembra D25 que proporciona la interfaz de la unidad de enlace (AUI) y la conexión a la red del sistema de gestión. El cuerpo del conector y la pantalla del cable están acoplados con corriente continua a la tierra mecánica. La distribución de los pines se detalla en la siguiente tabla:

Pin	Función	Pin	Función
1	Control In circuit shield 0V	9	Control In Circuit B CI-A
2	Control In circuit in A CI-A	10	Data In circuit B DO-B
3	Data Out circuit A DO-A	11	Data In circuit shield 0V
4	Data In circuit shield 0V	12	Data In circuit B DI-B
5	Data In circuit A DI-A	13	Voltaje Plus VP
6	Voltaje Out Circuit VC	14	Voltaje shield VS
7	Control Out Circuit A CO-A	15	Control Out Circuit B CO-B
8	Control Out Circuit Shield 0V	Shell	Protective ground PG

POWER INPUT es un conector BIC BT 237 de 4 vías que proporciona las conexiones para los suministros de alimentación de entrada. La distribución de los pines se detalla en la siguiente tabla:

Pin	Función
1	-48 V (fusible 1)
2	0 V (fusible 1)
3	0 V (Fusible 2)
4	-48 V (Fusible 2)

Los pines para puenteo P1 A P8 permiten que la tierra mecánica y las dos tierras eléctricas estén unidas. La siguiente tabla detalla las opciones disponibles:

Opción	Función
0V (fusible 1) y 0V (fusible 2), común	P1 – P3
Señal de tierra y 0V (fusible 1), común	P2 – P4 Y P5 – P6
Señal de tierra y 0V (fusible 2), común	P3 – P4 Y P5 – P6
Señal de tierra y 0V (fusible 1) y 0V (fusible 2), común	P1 – P3 Y P2 – P4 Y P5 – P6
Señal de tierra aislada por una resistencia De 10 MΩ	P5 – P6 sin conectar P7 – P8 Y P2 - P4 , 0V (fusible) y 0V (fusible 2) pueden ser comunes, si se requiere, mediante P1 – P3

4.8 DATOS TECNICOS

Unidad de Alimentación

Los datos técnicos de la unidad de alimentación son:

Voltaje de entrada:

V. C. D. a 72 V. C. D., con tierra en positivo o negativo sin necesidad de cambiar conexiones interna.

Salidas reguladas:

- +5 V \pm 3% A 15 A max
- 5.2 V \pm 3% a 7.4 A max (mod. .25 PW00 750 HAY)
- 5.2 V \pm 3% a 11.5 A max (mod. . 25U PW00 750 HSY)
- 2 V \pm 3% a 1.55 A max (mod. 25U PW00 750 HAY)
- 2 V \pm 3% a 1.5 A max (mod. . 25U PW00 750 HSY)
- +12V \pm 0.6 V / -0.25V a 0.7 A max.
- +12V \pm 0.6 V / -0.25V a 0.7 A max

Potencia máxima de salida:

- 120W (mod. 25U PW00 750 HAY)
- 150W (mod. 25U PW00 750 HSY)

Agregado Eléctrico STM-1

Los datos técnicos del interfaz eléctrico, se presentan a continuación:

- Capacidad.....155,520 Kb /s
- Código de línea.....CM1
- Impedancia de acceso.....75
- Pérdida de retorno (entrada y salida).....Mas grande de 15 dB en el rango de 8MHz a 240 MHz
- Pérdida del cable a la entrada.....0 al 12.7 dB en 78HMz (Máximo de 120m de cable 20003)
- Altura del pulso de salida1.0 \pm 0.1 V .

Tributaria Eléctrica 2Mb/s

Los datos técnicos del interfaz eléctrico se presentan a continuación:

- Capacidad..... 16 puertos para 2048K/s
- Código de línea..... HDB3
- Impedancia de acceso.....75 Ω (mod. 25u JU00 750 GXG)
75 Ω (mod. 25U JU00 750 HUT)
120 Ω (mod. 25U JU00 750 GXR)
120 Ω (mod. 25U JU00 750 HVQ)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

En el área de telecomunicaciones. Los nuevos servicios y tecnologías están cambiando constantemente. Por lo que es necesario contar con un adecuado equipo de evaluación y medición.

La Jerarquía Digital Sincronía (SDH por sus siglas en ingles – Synchronous Digital Hierarchy). Que ofrece un formato estándar para conectar todos los elementos de un sistema, es el ejemplo más representativo.

SDH ha alcanzado una gran aceptación en el mercado por lo que hoy en día las redes SDH están siendo ampliamente instaladas. Esto dará como resultado el desarrollo de redes más eficientes y un amplio despliegue de servicios de banda ancha, incluyendo datos, video y otras formas de multimedia tales como videoconferencia, correo electrónico, servicios interactivos, video bajo demanda (video-on-demand), etc.

En caso de que los usuarios necesiten equipo de prueba SDH para evaluación y manteniendo de estos sistemas, ¿Cómo sería este nuevo equipo?. ¿Es suficiente con los analizadores de 2 Mb, 140 Mb y con OTDR's?. La inversión en una nueva generación de equipos puede ser considerable. El costo que representa que un sistema se encuentre paralizado puede acrecentarse si el equipamiento es insuficiente o inapropiado, o falla en detectar problemas. Incluso si nunca ocurriese un desastre, la eficiencia relativa del proceso de prueba afectaría la productividad.

Algunos participantes de la industria, en base a varios años de experiencia en redes Fiberlink. Antecesora del SDH, indican que los equipos de prueba SDH no son necesarios ya que existen herramientas de prueba capaces de realizar el trabajo. Es cierto que las instalaciones actuales, que ofrecen servicios relativamente limitados en supuestas arquitecturas de red punto-a-punto similar a las redes Fiberlink, probablemente no necesiten analizadores específicos SDH, particularmente para algunos de los más sencillos objetivos de la evaluación como la conectividad y la calidad del trayecto. Pero también es cierto que los analizadores SDH incrementaran su importancia a medida que las redes SDH crezcan y los diferentes elementos de la red junto con las topologías de red sean adecuadas y la tecnología continúe evolucionando.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SIGLAS	TERMINOLOGIA(español)
ADM	Múltiplex de Inserción / Extracción
AIS	Señal de Indicación de Alarma
ANSI	Instituto de Estandarización Nacional Americano
APS	Commutación de Protección Automática
ASCII	Código Normalizado Americano para el Intercambio de Información
ATM	Modo de Transferencia Asíncrona
AU	Unidad Administrativa
AUG	Unidad Administrativa de Grupo
BBE	Error de Bloques de Fondo
BBER	Tasa de Errores de Bloque de Fondo
BIP	Paridad por Intercalación de Bit
C	Contenedor
C-n	Contenedor de nivel n
CM	Conexión de Matriz
CMI	Código por Inversión de Marca
CRC	Chequeo de Redundancia Cíclica
DCC-M	Canal de Comunicación de Datos de sección Multiplexores
DCC-R	Canal de Comunicación de Datos de sección Regeneradores
DQDB	Bus Doble de Espera Distribuido
EB	Errores de Bloque
ECC	Canal de Control Interno
EPS	Commutación de Protección de Equipo
ES	Segundos con Error
ESR	Tasa de Segundos con Error
ETSI	Instituto de Estandarización de Comunicaciones Europeo
FFDI	Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra Óptica
FERF	Falla de Recepción en el extremo distante
GNE	Elemento de Red de Frontera
HCS	Supervisión de conexión de ruta de orden superior
HDTV	Televisión de Alta Definición
HO-FEBE	Error de Bloque de extremo de ruta de orden superior
HO-FERF	Falla de recepción de extremo de ruta de orden superior
HOA	Ensamblador de Orden Superior
HOJ	Interfaz de Orden Superior
HOPL	Nivel de Ruta de Orden Superior
HPA	Adaptación de Trayectoria de Alto Orden
HPC	Conexión de Trayectoria de Alto Orden
HPOM	Monitor de Overhead de Ruta de Orden Superior
HPT	Terminación Trayectoria de Alto Orden
HUG	Generador no Equipado de Ruta de Orden Superior
IEC	Contador de Errores de Entrada
LCS	Supervisión de Conexión de Ruta de Orden Inferior
LO-FEBE	Error de Bloque de extremo de ruta de orden inferior
LO-FERF	Falla de recepción de extremo de ruta de orden inferior
LOF	Perdida de trama
LOI	Interfaz de Orden Inferior
LOM	Pérdida de Multitrama

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOP	Pérdida de Puntero
LOPL	Nivel de Ruta de Orden Inferior
LOS	Pérdida de Señal
LPA	Adaptación de Trayectoria de Bajo Orden
LPC	Conexión de Trayectoria de Bajo Orden
LPOM	Monitor de Overhead de Ruta de Orden Inferior
LPT	Terminación Trayectoria de Bajo Orden
LUG	Generador no Equipado de Ruta de Orden Inferior
LLC	Pérdida de Señal
MAC	Adaptación de Trayectoria de Bajo Orden
MAF	Función de Aplicación de Gestión
MAN	Redes de Área Metropolitana
MCF	Función de Comunicación de Mensaje
MD	Dispositivo de Mediación
MIS	Malá Equiparación
MS-AIS	AIS de Sección Múltiplex
MS-FEBE	Error de Bloque de extremo de ruta de Sección Múltiplex
MS-FERF	Falla de recepción de extremo de ruta de Sección Múltiplex
MSA	Adaptación de Sección Múltiplex
MSOH	Encabezado de Sección de Múltiplex
MSP	Protección de Sección Múltiplex
MST	Terminación de Sección Múltiplex
MTG	Generador de Reloj en el Múltiplex
MTPI	Interfase Física de Temporización de Múltiplex
MTS	Fuente de Reloj en el Múltiplex
NDF	Bandera de Información Nueva
NE	Elemento de Red
NEF	Función de Elemento de Red
NNI	Interfase de Red de Nodo
NPI	Indicador de Puntero Nulo
NRZ	No Retorno a Cero
OFS	Fuera de Trama por Segundo
OHA	Función de acceso al overhead
OOF	Fuera de Trama
OS	Sistema de Operación
OS/MD	Dispositivo de Mediación o Sistema de Operación
OSF/MF	Función de Mediación o Función de Sistema de Operaciones
OSI	Sistema Abierto de Interconexión
PCS	Supervisión de Conexión PDH
PDH	Jerarquía Digital Plesiócrona (plesíncrona)
PJE	Evento de Justificación de Apuntador
POH	Encabezado de Trayectoria
PPI	Interfaz física SDH
PPS	Conmutación de Protección de Trayecto
PRC	Reloj de Referencia Primaria
PSL	Etiquetas de señal de ruta
PTI	Indicador de trazo de ruta
PTR	Apuntador (puntero)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PUAS	Trayectoria con segundos no disponibles
RSOH	Encabezado de Sección de Regenerador
RST	Terminación de Sección de Regenerador
SA	Sección de Adaptación
SD	Degradación de la Señal
SDH	Jerarquía Digital Sincrona
SEMF	Funciones de gestión ó administración de equipo sincrónico
SESR	Tasa de segundos severamente errados
SETPI	Interfaz física de sincronización de equipo sincrónico
SETS	Fuente de sincronización de equipo sincrónico
SMN	Red de Gestión (Administración) SDH
SMS	Sub-Red de Gestión (Administración) de SDH
SOH	Encabezado de Sección
STM	Modulo de Transporte Sincrono
STM-n	Modulo de Transporte Sincrono nivel n
TMN	Red de Gestión (Administración) de Telecomunicaciones
TTF	Función terminal de transporte
TU	Unidad Tributaria
TUG	Grupo de Unidades Tributarias
UAS	Segundos no disponibles
UIS	
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones-Telecomunicación
VC	Contenedor Virtual

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFIA:

BASICO DE TRANSMISION SDH
INTELMEX

EQUIPO SDH NORTEL TN-1X
INTELMEX

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH
INTELMEX Manual de Referencia

SDH NORTEL TN-1X
INTELMEX Manual de Referencia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN