



168  
71

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“ TELEFONIA DIGITAL Y REDES DIGITALES DE SERVICIOS  
INTEGRADOS (RDSI). INTERFACES USUARIO - RED DE LA  
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS ”**

## **TRABAJO DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A  
JOSE LUIS VILLAGOMEZ MALDONADO**

**A S E S O R :  
ING. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX. NOVIEMBRE 1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

C. N. A. M.  
C. E. C. S. C.  
C. E. C. S. C.

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Telefonía Digital y Redes Digitales de Servicios  
Integrados (RDSI). "Interfaz Usuario-Red de la  
Red Digital de Servicios Integrados".

que presenta el pasante: José Luis Villagómez Maldonado  
con número de cuenta: 8835825-3 para obtener el Título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilán (cautil), Edo. de México, a 29 de Octubre de 19 86.

MODULO:	PROFESOR:	FIERMA
<u>I y III</u>	<u>Ing. José Luis Rivera L.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Vicente Magaña G.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Blanca de la Peña</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VORQSEN

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS.**

**Por permitirme lograr una de las metas más grandes de mi vida y porque nunca me abandonaste.**

### **A tu MAMÁ.**

**Porque siempre me apoyaste en las buenas y en las malas y me ayudaste a convertir un sueño en realidad.**

### **A tu PAPÁ.**

**Te doy las gracias por haberme dado un consejo siempre que lo necesité.**

### **A LuG.**

**Porque este es un logro de ambos, y espero que sigas adelante.**

### **A Liliana.**

**Gracias por estar conmigo siempre que te necesito.**

**A Alberto, Jaime, Eunice, y a todos mis amigos que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.**

**A toda mi familia con quien cuento incondicionalmente.**

## PREFACIO

A mediados de los 70's, los servicios de telecomunicación estuvieron limitados a voz y comunicaciones escritas. A causa de la rápida adquisición de equipos de procesamiento de información por empresarios y suscriptores residenciales, la última década ha presenciado nuevas demandas sobre servicios de telecomunicación, los cuales han sido encabezados por los servicios de Telemática. Para satisfacer estos requerimientos se ha recurrido a una red analógica telefónica para la transmisión de datos en la banda de voz con la ayuda de modems y la creación de redes especializadas, mejor preparadas para esta demanda.

Los servicios de telemática continúan creciendo y diversificándose. El círculo de usuarios crece constantemente, así que los servicios de transmisión de datos se han puesto al alcance del público en general (videotex, fax, etc.).

El gran número de redes especializadas encargadas de satisfacer diferentes necesidades, tienen ciertas desventajas tanto para el usuario como para la compañía o administración proveedora del servicio. Algunas de estas desventajas son las siguientes:

- a) El costo.- Cada red requiere una conexión física específica y frecuentemente terminales específicas. Si la red es pequeña normalmente el costo de conexión es alto; las terminales no pueden ser obtenidas a bajo precio porque las cantidades involucradas son pequeñas.
- b) Eficiencia.- El interfuncionamiento de redes frecuentemente conduce a una disminución en los servicios ofrecidos, o bien a una acumulación de debilidades para cada red.
- c) Facilidad de uso.- Los procedimientos de acceso son particulares para cada red especializada. Esto resulta en un interfaz de usuario-terminal específico, que puede llegar a causar cierta molestia en el usuario debido a la gran facilidad de un uso incorrecto. Además cada red tiene sus propios procedimientos de direccionamiento y con esto su propio directorio.

El gran número de redes y la gran variedad de hardware provoca un gran extra costo para la compañía no sólo en inversión sino en operación porque tendrá que contratar personal especializado en distintos procedimientos de operación. Debido a esto surgió una pregunta: ¿Es posible crear una sola red que permita eliminar todas estas desventajas? Los diseñadores franceses de los 70's dieron una respuesta afirmativa a esta pregunta, pero esto tomó cerca de 20 años para convertirse en realidad.

Como resultado de los avances tecnológicos, la era de las técnicas digitales ha llegado y ahora se han introducido intensivamente en casi la totalidad de los países. A raíz de esto ha habido un consenso general en el mundo de las telecomunicaciones para controlar a través del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico los elementos básicos de una red universal: la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

"La característica principal del concepto de la RDSI es la de soportar un amplio rango de aplicaciones vocales y no vocales en la misma red. Un elemento clave para la integración de servicios en una RDSI, es la prestación de una gama de servicios mediante el empleo de un conjunto limitado de tipos de conexión y configuraciones de interfaz multipropósito usuario-red<sup>10</sup>

Las interfaces usuario-red de la RDSI juegan un papel fundamental en lo que respecta a la diversidad de servicios que nos puede brindar esta red, ya que con tres diferentes tipos de interfaces usuario-red podemos obtener acceso a una o todas las aplicaciones, dependiendo de las necesidades y el tipo de usuario.

Dentro de este trabajo se especificarán las características concernientes a cada uno de los distintos tipos de interfaz usuario-red, incluyendo aspectos como son: su capacidad para transmitir y recibir información, el tipo de información a transmitir o recibir, el tipo de configuración utilizada, etc.

<sup>10</sup> Extracto tomado de la recomendación 1.120 del Libro Azul del CCITT.

# Í N D I C E

<b>PREFACIO</b>	<b>IV</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI</b>	<b>1</b>
1.1 ASPECTOS GENERALES Y PRINCIPIOS SOBRE INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	1
1.2 CONFIGURACIONES DE REFERENCIA DE LOS INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	3
1.3 ESTRUCTURAS DEL INTERFAZ Y CAPACIDADES DE ACCESO DE LOS INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	6
<b>CAPÍTULO 2 - INTERFAZ USUARIO-RED BÁSICO</b>	<b>12</b>
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	12
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO	12
2.3 MODOS DE FUNCIONAMIENTO	13
2.4 TIPOS DE CONFIGURACIÓN DE CABLEADO	14
2.5 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	18
2.6 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA	19
2.7 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	26
2.8 PROCEDIMIENTOS DE INTERFAZ	29

<b>CAPÍTULO 3 - INTERFAZ USUARIO-RED A VELOCIDAD PRIMARIA</b>	<b>36</b>
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	36
3.2 TIPO DE CONFIGURACIÓN	36
3.3 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	37
3.4 INTERFAZ A 1544 KBIT/S	44
3.5 INTERFAZ A 2048 KBIT/S	47
3.6 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA	49
<b>CAPÍTULO 4 - INTERFAZ USUARIO-RED DE BANDA ANCHA</b>	<b>50</b>
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	50
4.2 VELOCIDADES DE CANALES DE BANDA ANCHA	50
4.3 ESTRUCTURA DE UN INTERFAZ USUARIO-RED A 150 MBIT/S	51
4.4 ESTRUCTURA DE UN INTERFAZ USUARIO-RED A 600 MBIT/S	52
4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y FUNCIONALES	53
4.6 CARACTERÍSTICAS DE TEMPORIZACIÓN	54
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO</b>	<b>56</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>60</b>

# CAPÍTULO I

## INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI

### 1.1 ASPECTOS GENERALES Y PRINCIPIOS SOBRE INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI

Se identifica una RDSI más por las características de los servicios disponibles a través de interfaces usuario-red, que por su arquitectura, configuración, o tecnología internas. Esos interfaces representan un foco, tanto para el desarrollo de los componentes y configuraciones de la RDSI, como para el desarrollo de los equipos terminales de RDSI y sus aplicaciones. Este concepto desempeña un papel fundamental ya que permite la evolución independiente de los usuarios y de las tecnologías y configuraciones de la red.

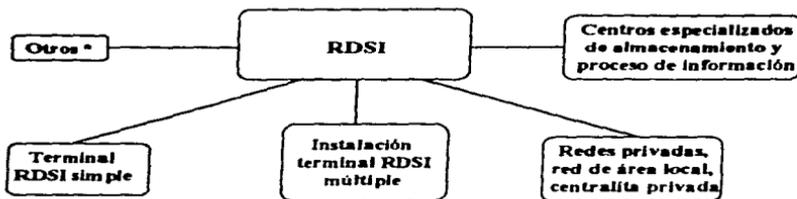
Algunos ejemplos de interfaces usuario-red de la RDSI son los siguientes:

- Acceso de un solo terminal RDSI,
- Acceso de una instalación terminal RDSI múltiple;
- Acceso de centralitas de abonado de servicios múltiples, redes de área local, o, más usualmente, de redes privadas;
- Acceso de centros especializados de almacenamiento y procesamiento de la información;

Pueden utilizarse los interfaces usuario-red de la RDSI o los interfaces entre redes para el acceso de:

- Redes de servicios dedicados;
- Otras redes de servicios múltiples, incluidas las RDSI

En la figura 1.1 se esquematizan los diferentes interfaces usuario-red de la RDSI.



\* Pueden utilizarse también, alternativamente, interfaces para el funcionamiento entre redes.

Figura 1.1 Interfaces usuario-red de la RDSI

#### **Características del interfaz.**

Se especifican los interfaces usuario-red mediante un juego completo de características, que comprende:

- ◆ Características físicas y electromagnéticas (incluidas las características ópticas);
- ◆ Estructuras de canales y capacidades de acceso;
- ◆ Protocolos usuario-red;
- ◆ Características de mantenimiento y explotación;
- ◆ Características de calidad de funcionamiento;
- ◆ Características de servicio.

Además de la capacidad de servicios múltiples, un interfaz usuario-red de la RDSI puede admitir capacidades como las siguientes:

1. Segregación múltiple y otras disposiciones de terminales múltiples;
2. Elección de la velocidad binaria de la información, modo de conmutación, método de codificación, etc., sobre la base llamada por llamada u otra (es decir, alternativas semipermanentes o de tiempo de suscripción), por el mismo interfaz, de conformidad con las necesidades del usuario;

3. Capacidad de comprobar la contabilidad, con objeto de verificar si los terminales llamado y llamante pueden comunicarse entre sí.

## **1.2 CONFIGURACIONES DE REFERENCIA DE LOS INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI**

Desde el punto de vista del usuario, una RDSI está totalmente definida por los atributos que pueden observarse en un interfaz usuario-red de la RDSI.

Uno de los objetivos de la RDSI es que una pequeña serie de interfaces usuario-red compatibles puede hacer frente económicamente a una extensa gama de aplicaciones de usuario, de equipos y configuraciones. Se reduce al mínimo el número de interfaces usuario-red diferentes para obtener la máxima flexibilidad para el usuario mediante la compatibilidad entre terminales, y reducir los costos gracias a economías realizadas en la construcción de los equipos y la explotación de la RDSI y de los equipos de usuario. Sin embargo, son necesarios diferentes tipos de interfaces para aplicaciones con velocidades de información, complejidad u otras características, muy diferentes, así como para aplicaciones en fase evolutiva.

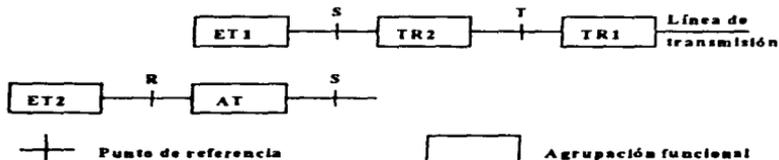
Constituye otro objetivo utilizar los mismos interfaces aún cuando existan diferentes configuraciones (es decir, terminal simple frente a conexiones de terminales múltiples, conexiones a una centralita automática privada frente a conexiones directas en la red, etc.), o distintas reglamentaciones nacionales.

Las configuraciones de referencia son configuraciones posibles de acceso de un usuario físico a un RDSI. Se utilizan dos conceptos para determinar las configuraciones de referencia:

- *Los grupos funcionales* son juegos de funciones que pueden ser necesarias en las disposiciones de acceso del usuario a la RDSI. En determinada disposición de acceso, es posible que haya o no funciones específicas en un grupo funcional.

• Se denominan *puntos de referencia* los puntos conceptuales que dividen a un grupo funcional. En una disposición de acceso específica, un punto de referencia puede corresponder aun interfaz físico entre partes del equipo, o puede ocurrir que no haya ningún interfaz físico que corresponda al punto de referencia.

“Las configuraciones de referencia para interfaces usuario-red de la RDSI definen los puntos de referencia y los tipos de funciones que pueden proveerse entre puntos de referencia. La figura 1.2 muestra las configuraciones de referencia.



Nota 1 - En el punto de referencia R puede haber interfaces físicas no incluidas en recomendaciones del CCITT (Comité Consultivo Internacional de Teleggrafía y Telefonía).

Nota 2 - No se asigna ningún punto de referencia a la línea de transmisión puesto que no está previsto ningún interfaz usuario-red de la RDSI en esa ubicación.

Figura 1.2 Configuraciones de referencia.

A continuación se describen los grupos funcionales en relación con el modelo de referencia de protocolo de RDSI.

#### Terminación de red 1 (TR1)

Este grupo funcional incluye funciones en gran medida equivalentes a la capa 1 (física) del modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection). Estas funciones están asociadas con la propia terminación física y electromagnética de la red. Las funciones de TR1 son las siguientes:

- Terminación de transmisión de línea;
- Funciones de mantenimiento de línea de capa 1 y control de calidad;
- Temporización;

- *Transferencia de potencia;*
- *Multiplexación de capa 1;*
- *Terminación de interfaz, incluida la terminación de segregación múltiple con empleo de resolución de contención de capa 1.*

#### *Terminación de red 2 (TR2)*

*Como ejemplos de equipos o combinaciones de equipos que proveen funciones de TR2 pueden citarse, centralitas automáticas privadas, redes de área local y controladores de terminales.*

*Las funciones de TR2 son las siguientes:*

- *Tratamiento de protocolo de las capas 2 y 3;*
- *Multiplexación de las capas 2 y 3 ;*
- *Comutación;*
- *Concentración;*
- *Funciones de mantenimiento;*
- *Terminación de interfaz y otras funciones de la capa 1.*

#### *Equipo Terminal (ET)*

*Los teléfonos digitales, los equipos terminales de datos y las estaciones de funciones integradas son funciones de equipos o combinaciones de equipos que proveen las funciones. Las funciones del ET son las siguientes:*

- *Tratamiento de protocolo;*
- *Funciones de mantenimiento;*
- *Funciones de interfaz;*
- *Funciones de conexión con otros equipos.*

#### Equipo terminal de tipo 1 (ET1)

Este grupo funcional incluye funciones que pertenecen al grupo funcional ET, con un interfaz que se ajusta a las especificaciones sobre interfaces usuario-red de la RDSI.

#### Equipo terminal de tipo 2 (ET2)

Este grupo funcional incluye funciones que pertenecen al grupo funcional ET, pero con un interfaz que se ajusta a especificaciones sobre interfaces distintas a las de la RDSI e incluso algunas especificaciones que quedan fuera de las recomendaciones del CCITT.

### 1.3 ESTRUCTURAS DEL INTERFAZ Y CAPACIDADES DE ACCESO DE LOS INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI

#### **Definiciones.**

Se denomina *canal* a una parte especificada de la capacidad de transmisión de la información de un interfaz. Los canales se clasifican en tipos de canales que tienen características comunes. Los canales se combinan en estructuras de interfaz. *Una estructura de interfaz define la capacidad máxima de transmisión de la información digital a través de un interfaz físico.*

En una disposición de acceso, es posible que la red no admita algunos de los canales disponibles a través de un interfaz físico usuario-red de una RDSI, definido por la estructura de interfaces aplicable. Algunos servicios de la RDSI no requerirán la capacidad total de un canal B: en los casos en que los usuarios necesiten sólo dichos servicios, podría reducirse más la capacidad de acceso. Se denomina *capacidad de acceso facilitada* a través del interfaz a la facilitada por los canales realmente disponibles para fines de comunicación.

## **Tipos de canales y su utilización.**

### **Canal B**

Un canal B es un canal a 64 kbit/s acompañado de temporización. Un canal B está previsto para transportar gran variedad de flujos de información de usuario.

Constituye una característica distintiva el que el canal B no transporta información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI.

La información de señalización utilizada para la conmutación de circuitos por la RDSI se transmite por otros tipos de canales, por ejemplo un canal D. He aquí algunos ejemplos de flujos de información de usuario:

- ◆ Voz codificada a 64 kbit/s;
- ◆ Información de datos, correspondiente a clases de servicio de usuario con conmutación de circuitos o conmutación de paquetes, a velocidades binarias inferiores o iguales a 64 kbit/s;
- ◆ Voz de banda ancha codificada a 64 kbit/s;
- ◆ Voz codificada a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s únicamente, o combinada con otros flujos de información digital.

### **Canal D**

Un canal D puede tener diferentes velocidades binarias (16 ó 64 Kbit/s). Un canal D está previsto principalmente para transmitir información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI. A parte de la información de señalización para la conmutación de circuitos, un canal D puede también utilizarse para transmitir información de teleselección y de datos con conmutación de paquetes. En ciertos casos en que no se utiliza dicha señalización, es posible que el canal D admita sólo la información de teleselección o de datos con conmutación de paquetes.

## **Canales H**

Los canales H tienen las siguientes velocidades binarias, acompañadas de temporización:

- Canal H<sub>0</sub>: 384 kbit/s;
- Canal H<sub>11</sub>: 1536 kbit/s;
- Canal H<sub>12</sub>: 1920 kbit/s.

Un canal H está destinado a transmitir diversos flujos de información de usuario pero no transmite información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI. Como ejemplos de flujos de información de usuario transmitidas por canales H tenemos:

- Facsímil rápido;
- Video: por ejemplo, para teleconferencias;
- Datos de alta velocidad;
- Señales de audio de alta calidad o material de programas radiofónicos;
- Flujos de información, cada uno de ellos a velocidades inferiores a la velocidad binaria del canal H correspondiente (por ejemplo, voz a 64 kbit/s), que han sido más bien adaptados en velocidad o multiplexados conjuntamente;
- Información con conmutación de paquetes.

Los canales restantes se discutirán en la sección referente a banda ancha.

## **Estructuras de Interfaz.**

Los interfaces físicos usuario-red de la RDSI en los puntos de referencia S y T de la RDSI han de ajustarse a una de las estructuras de interfaz definidas a continuación.

## **Estructuras de interfaz de canal B.**

### **Estructura de interfaz básica.**

La estructura de interfaz básica se compone de dos canales B y un canal D ( $2B + D$ ). El canal D en esta estructura de interfaz tiene una velocidad de 16 kbit/s. Los canales B pueden utilizarse independientemente, es decir, en conexiones diferentes al mismo tiempo. Con la estructura de interfaz básica hay siempre dos canales B y un canal D en el interfaz físico usuario-red de la RDSI.

### **Estructura de interfaz de canal B a velocidad primaria.**

Estas estructuras corresponden a las velocidades primarias de 1544 y 2048 kbit/s. Las estructuras de interfaz de canal B a velocidad primaria se componen de canales B y un canal D. Este canal D tiene una velocidad binaria de 64 kbit/s.

Para la velocidad primaria de 1544 kbit/s, la estructura del interfaz es  $23B + D$ .

Para la velocidad primaria de 2048 kbit/s, la estructura del interfaz es  $30B + D$ .

Con las estructuras de interfaz de canal B a velocidad primaria, el número designado de canales B está siempre presente en el interfaz físico usuario-red de la RDSI.

En el caso de una disposición de acceso usuario-red que contiene múltiples interfaces es posible que el canal D de una estructura transmita la señalización para los canales B de otra estructura de velocidad primaria, sin un canal D activado. Cuando un canal D no está activado, es posible que se utilice o que no se utilice el intervalo de tiempo designado para proveer un canal B adicional, según sea la situación; por ejemplo,  $24B$  para un interfaz a 1544 kbit/s.

## **Estructura de interfaz de canal H<sub>0</sub>**

Estructuras de interfaz de canal H<sub>0</sub> a velocidad primaria.

Las estructuras de interfaz de canal H<sub>0</sub> a velocidad primaria están compuestas de canales H<sub>0</sub> con o sin un canal D, como se indica a continuación. Cuando está presente en la misma estructura de interfaz la velocidad binaria del canal D es de 64 kbit/s.

Para la velocidad primaria de 1544 kbit/s, las estructuras de interfaz de canal H<sub>0</sub> son 4H<sub>0</sub> y 3H<sub>0</sub> + D. Cuando no se provee el canal D la señalización para los canales H<sub>0</sub> la facilita el canal D de otro interfaz.

Para la velocidad primaria de 2048 kbit/s, la estructura de interfaz de canal H<sub>0</sub> es 5H<sub>0</sub> + D. En el caso de una disposición de acceso usuario-red que contenga múltiples interfaces, es posible que el canal D de una estructura transmita la señalización para los canales H<sub>0</sub> de otro interfaz a velocidad primaria, sin empleo de canal D. Con las estructuras de interfaz de canal H<sub>0</sub> a velocidad primaria el número designado de canales H<sub>0</sub> está siempre presente en el interfaz físico usuario-red.

En el caso de una configuración de acceso usuario-red que contiene múltiples interfaces, es posible que el canal D de una estructura transmita la señalización para canales H<sub>0</sub> en otra estructura de interfaz a velocidad primaria sin un canal D activado. Cuando no se requiere un canal D en un interfaz a 1544 kbit/s, puede utilizarse de 4 canales H<sub>0</sub>.

Estructura de interfaz de canal H<sub>1</sub> a velocidad primaria.

Estructura de canal H<sub>1</sub> a 1536 kbit/s.

La estructura de canal H<sub>1</sub> a 1536 kbit/s se compone de un canal H<sub>1</sub> a 1536 kbit/s. La señalización para el canal H<sub>1</sub>, si es necesario, se transmite por un canal D en otra estructura de interfaz dentro de la misma configuración de acceso de usuario-red.

#### **Estructura de canal H12 a 1920 kbit/s.**

La estructura de canal H12 a 1920 kbit/s se compone de una canal H12 a 1920 kbit/s y de un canal D. La velocidad binaria del canal D es 64 kbit/s. La señalización para el canal H12, si es necesario se transmite en este canal D o por el canal D de otra estructura de interfaz dentro de la misma configuración de acceso de usuario-red.

#### **Estructura de interfaz a velocidad primaria para combinaciones de canales B y Ho.**

Un interfaz a velocidad primaria puede tener una estructura que consista en un solo canal D y cualquier combinación de canales B y Ho. La velocidad binaria del canal D es 64 kbit/s. En el caso de una configuración acceso usuario-red que contiene múltiples interfaces, un canal D en una estructura de interfaz puede transmitir también señalización para canales en otra estructura de interfaz. Cuando un canal D no está activado, su capacidad 64 kbit/s puede ser utilizada o no para la combinación de canales B y Ho, según la situación, por ejemplo, 3 canales Ho + 6 canales B para un interfaz a 1544 kbit/s.

Las estructuras de interfaz restantes se discutirán en la sección referente a banda ancha.

## CAPÍTULO 2

### INTERFAZ USUARIO-RED BÁSICO

#### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En este capítulo utilizaremos el término TR para indicar los aspectos de capa 1 de terminación de red de los grupos funcionales TR1 y TR2 y se emplea ET para indicar los aspectos de capa 1 de terminación de terminal de los grupos funcionales ET1, AT y TR2, a menos que se indique otra cosa. No obstante, sólo cuando se hable de activación/desactivación, los términos TR y TE tienen los significados siguientes: TR se utiliza para indicar el lado red de la capa 1 del interfaz de acceso básico; ET se utiliza para indicar el lado terminal de la capa 1 del interfaz de acceso básico.

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO

##### **Servicios requeridos del medio físico.**

La capa 1 de este interfaz requiere un medio de transmisión metálico y equilibrado, para cada sentido de transmisión, capaz de soportar 192 kbit/s.

##### **Servicios proporcionados a la capa 2.**

La capa 1 proporciona a la capa 2 y a la entidad de gestión los siguientes servicios:

- **Capacidad de transmisión.**- La capa 1 proporciona la capacidad de transmisión para los canales B y D y las funciones de temporización y sincronización relacionadas, por medio de trenes binarios debidamente codificados.
- **Activación/desactivación.**- La capa 1 proporciona la capacidad de señalización y los procedimientos necesarios para que los ET de los clientes y/o las TR puedan ser desactivados cuando sea necesario y reactivados según se requiera.

- ◆ **Acceso al canal D.-** La capa 1 proporciona la capacidad de señalización y los procedimientos necesarios para que los ET puedan acceder al recurso común del canal D de una manera ordenada, al mismo tiempo que se satisfacen los requisitos de calidad de funcionamiento del sistema de señalización por canal D.
- ◆ **Mantenimiento.-** La capa 1 proporciona la capacidad de señalización, los procedimientos y las funciones necesarias en la capa 1 para que puedan realizarse las funciones de mantenimiento.
- ◆ **Indicación de estado.-** La capa 1 proporciona a las capas superiores una indicación del estado de la capa 1.

### **2.3 MODOS DE FUNCIONAMIENTO**

Se tiene el propósito de que las características de capa 1 del interfaz usuario-red prevean los modos de funcionamiento punto a punto y punto a multipunto, descritos a continuación. En este capítulo, los modos de funcionamiento sólo son aplicables a las características del interfaz que se refieren a los procedimientos de la capa 1 y no presuponen eventuales limitaciones a los modos de funcionamiento en capas superiores.

#### **Funcionamiento punto a punto.**

El funcionamiento punto a punto en la capa 1 supone que, en un momento cualquiera sólo haya una fuente (emisor) y un sumidero (receptor) activos en cada sentido de transmisión en un punto de referencia S o T. (Este funcionamiento es independiente del número de interfaces que pueden proporcionarse en una configuración de cableado determinado.

#### **Funcionamiento punto a multipunto.**

El funcionamiento punto a multipunto en la capa 1, permite que uno o más ET (una pareja fuente y sumidero) estén simultáneamente activos en un punto de referencia S o T.

## 2.4 TIPOS DE CONFIGURACIÓN DE CABLEADO

Las características eléctricas del interfaz usuario-red se determinan con arreglo a ciertas hipótesis sobre las diferentes configuraciones de cableado que pueden existir en las instalaciones de los usuarios. Se parte de dos configuraciones principales:

- Configuración punto a punto - Una configuración de cableado punto a punto supone que hay sólo una fuente (emisor) y un sumidero (receptor) interconectados por un circuito de enlace. Como en esta configuración sólo se prevé un transmisor/receptor en cada extremo del cable, es necesario establecer el tiempo máximo de propagación de ida y retorno para cualquier señal que deba ser devuelta de un extremo al otro dentro de un periodo de tiempo especificado.

El objetivo general para la distancia operacional entre ET y TR o TR1 y TR2 es 1000 metros ( $d_1$  en la figura 2.1). El tiempo de propagación de ida y retorno se sitúa entre 10 y 42  $\mu$ s.

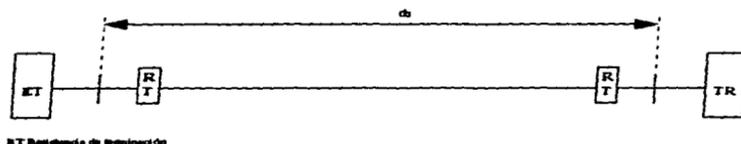


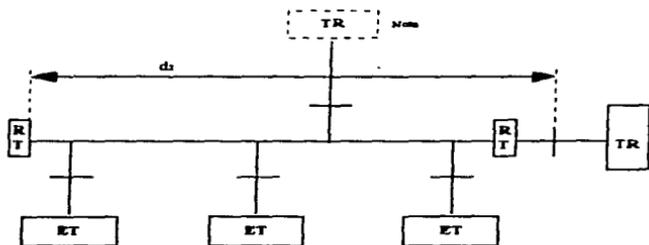
Figura 2.1 Configuración punto a punto.

- Configuración punto a multipunto.- Una configuración de cableado punto a multipunto permite que hayan varias fuentes conectadas al mismo sumidero o varios sumideros conectados a la misma fuente por un circuito de enlace. Estos sistemas de distribución se caracterizan por el hecho de que no contienen elementos lógicos activos que realicen funciones (con excepción de la posible amplificación o regeneración de la señal). La configuración de cableado punto a multipunto puede ser proporcionada por un bus pasivo corto o por otras configuraciones como la de bus pasivo extendido.

### Bus pasivo corto.

Una configuración esencial que debe considerarse es un bus pasivo en el que los dispositivos de ET pueden estar conectados en puntos cualesquiera a lo largo del cable. Esto significa que el receptor de la TR debe tener en cuenta los impulsos que llegan con diferentes retardos desde diversos terminales. Por ello, el límite de longitud para esta configuración es una función del máximo tiempo de propagación de ida y retorno y no de la atenuación.

Puede utilizarse un receptor de TR con temporización fija si el tiempo de propagación de ida y retorno está comprendido entre 10 y 14  $\mu$ s. Esto corresponde a una distancia máxima desde la TR, en condiciones de explotación, del orden de 100 a 200 metros (d2 en la figura 2.2) (200 metros en el caso de cables de alta impedancia ( $Z_c = 150 \Omega$ ) y 100 metros en el caso de cables de baja impedancia ( $Z_c = 75 \Omega$ )). Debe señalarse que las conexiones de ET actúan como secciones de adaptación de impedancia en el cable reduciendo así el margen del receptor TR con respecto al de una configuración punto a punto. Deberá admitirse un número máximo de ocho ET con conexiones de 10 metros de longitud.



ET Resistencia de terminación

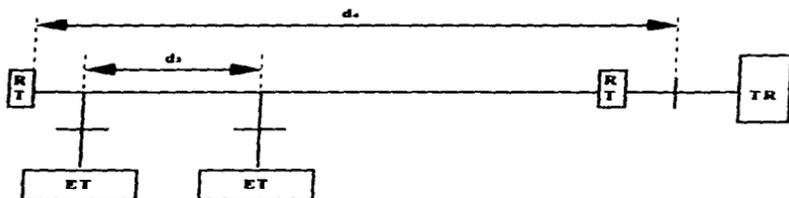
Nota - Aunque en principio la TR puede estar situada en cualquier punto del bus pasivo, las características eléctricas aconsejan en este trabajo se basen en que la TR esté situada en un extremo, por lo que deben considerarse las condiciones relativas a otras situaciones.

Figura 2.2 Bus pasivo corto.

### Bus pasivo extendido.

Una configuración que puede utilizarse a distancias comprendidas entre 100 y 1000 metros se conoce con el nombre de bus pasivo extendido. En ella se aprovecha el hecho de que los puntos de conexión de terminales deben estar agrupados en el extremo distante del cable con respecto a la TR. Esto implica una limitación a la distancia diferencial entre los ET.

El objetivo para esta configuración de bus pasivo ampliado es una longitud total de por lo menos 500 metros ( $d_1$  en la figura 2.3) y una distancia diferencial entre los puntos de conexión de los terminales de 25 a 50 metros ( $d_2$  en la figura 2.3). (La distancia  $d_3$  depende de las características del cable utilizado.) No obstante, cada administración puede determinar una combinación apropiada de la longitud total, la distancia diferencial entre los puntos de conexión de los terminales y el número de ET conectados al cable.



RT Resistencia de terminación

Figura 2.3 Bus pasivo extendido.

### TR1 en estrella.

El funcionamiento punto a multipunto puede proporcionarse utilizando únicamente cableado punto a punto. Un montaje adecuado para ello es una TR1 en estrella, ilustrada en la figura 2.4. También es posible trabajar con configuraciones de cableado de bus pasivo en los puertos de las TR1 en estrella.

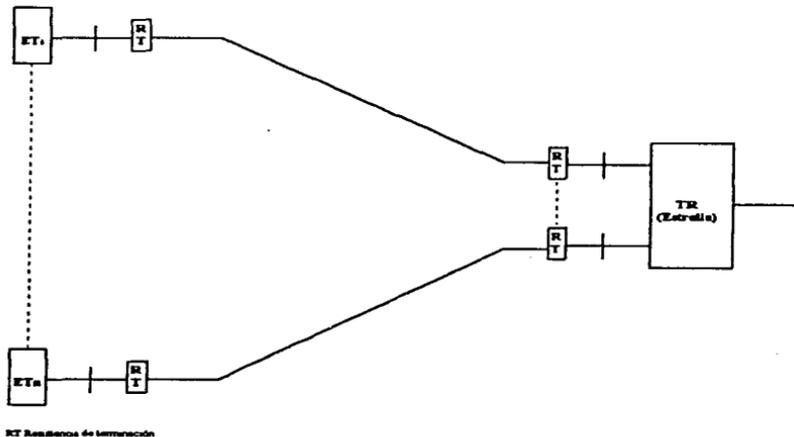


Figura 2.4 TR1 en estrella.

En la configuración de cableado punto a punto, los dos conductores que constituyen el par de los circuitos de enlace pueden invertirse. Por el contrario, en la configuración punto a multipunto, la polaridad de los circuitos de enlace (en la dirección de ET a TR) debe mantenerse entre los ET. Además, los conductores de los pares opcionales, que podrían proporcionarse para la alimentación, no podrán invertirse en ninguna de las configuraciones.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

La velocidad binaria nominal es de 192 kbit/s. La tolerancia (en funcionamiento libre) es de  $\pm 100$  ppm (partes por millón). La terminación (resistiva) del par que forma un circuito de enlace debe ser de  $100 \Omega \pm 5\%$ .

### Cable de ET normalizado para el acceso básico a la RDSI.

Un cable de conexión para uso con un ET diseñado para la conexión con un cable de ET normalizado para el acceso básico a la RDSI tendrá una longitud máxima de 10 metros y se ajustará a lo siguiente:

#### a) Cables de una longitud máxima de siete metros:

- la capacidad máxima de los pares para las funciones de emisión y de recepción será inferior a 300 pF;
- la impedancia característica de los pares utilizados para las funciones de emisión y de recepción será superior a 75 ohmios, a la frecuencia de 96 kHz;
- la atenuación de diafonía, a 96 kHz, entre cualquier par y un par que se usará para funciones de emisión o de recepción será de 60 dB, con terminaciones de 100 ohmios;
- la resistencia de un conductor individual no será superior a 3 ohmios;
- los cables estarán terminados a cada extremo por enchufes (los distintos conductores se conectarán al mismo contacto del enchufe correspondiente en cada extremo)

#### b) Cables de longitud superior a siete metros:

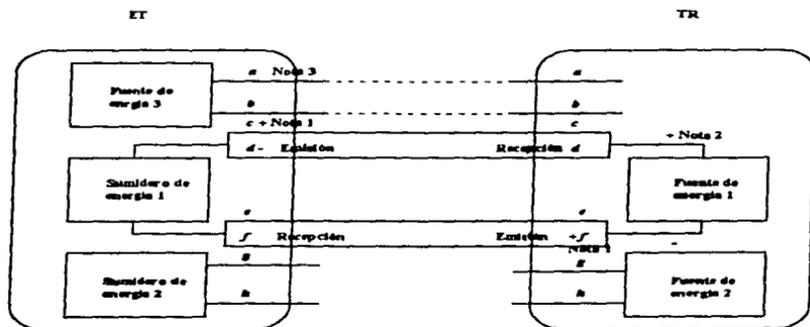
- estos cables deberán cumplir los requisitos antes mencionados, pero se permite una capacidad de 350 pF;
- los ET pueden diseñarse de forma que incluyan un cable de conexión como parte del ET.

**En este caso no se aplican los requisitos para un cable de ET normalizado para el acceso básico a la RDSI.**

## 2.6 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA

### Configuración de referencia.

La configuración de referencia para la implementación en energía se basa en un conector de interfaz de ocho patitas que se describe en la figura 2.5. Las designaciones *a* a *h* para los conductores de acceso no tienen por objeto reflejar asignaciones particulares de patitas las cuales se especifican en una norma ISO. La utilización de los conductores *c*, *d*, *e* y *f* es obligatorio. La utilización de los conductores *a*, *b*, *g* y *h* es facultativa.



Nota 1 - Este símbolo se refiere a la polaridad de los impulsos de alimentación de trans.

Nota 2 - Este símbolo se refiere a la polaridad de la energía en condiciones de suministro normal de energía (invertida en condiciones de suministro limitado).

Nota 3 - Las designaciones de conductores indicados en esta figura tienen por objeto proporcionar el montaje directo del cable de interconexión, es decir, cada par de conductores en el interfaz se conecta a un par de conductores de acceso con las mismas dos letras en los ET y los TR.

Figura 2.5 Configuración de referencia para transmisión de señales y alimentación en energía en el modo de funcionamiento normal.

Esta configuración de referencia permite características físicas y eléctricas únicas, para el interfaz en los puntos de referencia S y T, cualquiera que sea la configuración de las fuentes de energía internas o externas que se elija.

La fuente de energía 1 puede tomar la energía de la red y/o localmente (líneas de distribución eléctrica y/o baterías). Si bien en el caso de suministro limitado de energía la fuente forma parte integrante de la TR, en condiciones normales de explotación puede estar físicamente separada y estar conectada a cualquier punto en el cableado de interfaz. Obsérvese que esta fuente separada debe considerarse parte de la TR desde el punto de vista funcional. Sin embargo, la realización de tal fuente esta sujeta a la aprobación de la Administración/proveedor de la red. A fin de evitar problemas de interfuncionamiento, no se permite conectar tal fuente separada de suministro de energía en modo fantasma en un cableado asociado a TR que tenga un fuente interna para las condiciones normales. Cuando se proporciona una fuente separada de energía en modo fantasma, el proveedor de dicha fuente separada deberá garantizar su compatibilidad con una fuente para suministro limitado de energía que forma parte de la TR asociada. La fuente de energía 2 toma la energía localmente (de redes de distribución eléctricas y/o baterías). Esta fuente de energía 2 puede instalarse en la TR (o asociarse a ella) como se ha indicado, o separadamente.

#### **Funciones especificadas en los conductores de acceso.**

Los ocho conductores de acceso para el ET y la TR se aplicarán como sigue:

- i) Los pares de conductores de acceso *c-d* y *e-f* están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital y pueden proporcionar un circuito fantasma para la transferencia de energía de la TR al ET (fuente de energía 1).
- ii) El par de conductores de acceso *g-h* puede utilizarse para la transferencia adicional de energía de la TR al ET (fuente de energía 2).
- iii) El par de conductores de acceso *a-b* puede también utilizarse para transferencia de energía (fuente de energía 3) en la interconexión ET-ET.

### Asignación de contactos del conector del interfaz.

El conector de interfaz y la asignación de contactos son objeto de una norma ISO. En el caso de los conductores de emisión y recepción, patitas 3 a 6, la polaridad indicada corresponde a la de los impulsos de alineación de trama. En cuanto a los conductores de potencia, patitas 1, 2, 7 y 8, la polaridad indicada corresponde a la de las tensiones continuas. En lo referente a la polaridad de la potencia suministrada en modo fantasma se toma en cuenta lo establecido en la figura 2.5. En esta figura los conductores indicados con las letras *a, b, c, e, f, g* y *h* corresponden a las patitas 1, 2, 3, 6, 5, 4, 7 y 8, respectivamente. El cuadro 2.1 muestra la asignación de contactos del conector.

Número de patita	Función		Polaridad
	EI	IR	
1	Fuente de energía 3	Sumidero de energía 3	+
2	Fuente de energía 3	Sumidero de energía 3	-
3	Emisión	Recepción	+
4	Recepción	Emisión	+
5	Recepción	Emisión	-
6	Emisión	Recepción	-
7	Sumidero de energía 2	Fuente de energía 2	-
8	Sumidero de energía 2	Fuente de energía 2	+

Cuadro 2.1 Asignación de patitas (contactos) de los conectores de 8 patitas (enchufes y tomas).

### Energía disponible desde la TR.

Condiciones de suministro de energía normal y limitado de la fuente de energía 1.

La fuente de energía 1 puede funcionar en condiciones de suministro de energía normal, limitado o en ambos modos.

Cuando se emplea la fuente de energía 1, se considerarán las siguientes condiciones de suministro:

d) Cuando se suministre energía en condiciones normales, la potencia suministrada por la fuente de energía 1 es responsabilidad de cada Administración/proveedor de red. Sin embargo, la fuente de energía 1 junto con cualquier fuente separada proporcionarán, por lo menos, la energía necesaria para un consumo de 1 watt (potencia máxima que puede consumir un ET) en los interfaces de los ET. La potencia requerida desde la TR dependerá de que se utilice o no una fuente separada y de la configuración del cable.

ii) En condiciones de suministro limitado de energía, la potencia mínima que debe suministrar la fuente de energía 1 será de 420 mW. Cuando la fuente de energía 1 pasa a una condición de suministro limitado de energía, deberá indicar tal condición invirtiendo su polaridad. Cuando se da esta condición, sólo las funciones de suministro limitado de energía de los ET están autorizados para consumir potencia suministrada por la fuente 1.

Si la fuente de energía 1 (y cualquier combinación de fuentes separadas) puede funcionar en condiciones de suministro normal y de suministro limitado de energía, podrá pasar de la condición de suministro normal a la de suministro limitado cuando ella (y cualquier combinación de fuentes separadas) no sea capaz de suministrar el nivel nominal de energía. El nivel nominal de energía se define como la energía mínima que debe suministrar la fuente de energía 1 (o una fuente de energía separada). En todo caso, el paso de la condición de suministro normal a la de limitado se producirá cuando la fuente de energía 1 sea incapaz de suministrar el nivel de energía descrito en el apartado i) anterior (por haber perdido a su vez su alimentación en energía).

#### **Tensión mínima en la TR, suministrada por la fuente de energía 1.**

Condiciones de suministro normal de energía.

En condiciones de suministro normal de energía, el valor nominal de la tensión suministrada por la fuente de energía 1, si esta se emplea, a la salida de la TR, será de 40 V con una tolerancia de + 5% a - 15%, cuando se suministra hasta la máxima energía disponible.

Condiciones de suministro limitado de energía.

En condiciones de suministro limitado de energía, el valor nominal de la tensión de la fuente de energía 1, si esta se emplea, a la salida de la TR, será de 40 V con una tolerancia de + 5% a - 15% cuando se suministran hasta 420 mW.

**Energía disponible en un ET.**

Fuente de energía 1 (modo fantasma).

Condiciones de suministro normal de energía.

En condiciones de suministro normal de energía, la tensión máxima en el interfaz de un ET será de 40 V + 5% y la mínima de 40 V - 40% (es decir 24 V) cuando se consume energía hasta el máximo permitido de 1 watt.

Condiciones de suministro limitado de energía.

En condiciones de suministro limitado de energía, el valor nominal de las tensiones a las entradas de los ET (alimentados por la fuente de energía 1) será de 40 V con una tolerancia de + 5% a - 20%, cuando se consume una energía de hasta 400 mW (380 mW para un ET designado, y 20 mW para los otros ET).

Fuente de energía 2 (tercer par facultativo).

Condiciones de suministro normal de energía.

En condiciones de suministro normal de energía, la tensión en el interfaz de un ET estará comprendida entre un máximo de 40 V + 5% y un mínimo de 40 V - 20% cuando el ET consuma energía hasta el máximo de energía permitido de 7 watts.

Condiciones de suministro limitado de energía.

Cuando la fuente de energía 2 no sea capaz de suministrar 7 watts, puede pasar a la condición de suministro limitado de energía en la que proporcionará una energía mínima de 2 watts. El proveedor de la fuente de energía 2 deberá asumir la responsabilidad de esta posibilidad de suministro limitado de energía. El valor nominal de la tensión a la entrada de los ET será de 40 V y la tolerancia de + 5% y - 20%.

#### Consumo de la fuente de energía 1.

En el cuadro 2.2 se definen los valores relativos al consumo de la fuente de energía 1.

Tipo y estado del ET	Consumo máximo
<b>Condiciones de suministro normal</b>	
ET alimentado por la FE1	1 W
Estado activación	
ET alimentado por la FE1	100 mW
Estado desactivado	
ET alimentado por la FE1	1 W
Estado acción local	
<b>Condiciones de suministro limitado</b>	
ET alimentado por la FE1	380 mW
ET designado; estado activación	
ET alimentado por la FE1	25 mW
ET designado; estado desactivado	
ET alimentado por la FE1	0 mW
No designado	
ET alimentado por la FE1	380 mW
Designado; estado acción local	
ET alimentado localmente con ejemplo de detector de conectado	3 mW
Cualquier estado	
ET alimentado localmente sin ejemplo de detector de conectado	0 mW
Cualquier estado	

FE1 Fuente de energía 1

Cuadro 2.2 Resumen de los distintos consumos posibles de energía suministrada por la fuente de energía 1.

#### Condiciones de suministro normal de energía.

En condiciones de suministro normal de energía y en estado activado, un ET que se alimenta de una fuente de energía 1 no consumirá más de un watt. Es conveniente que, cuando no interviene en una llamada, el ET minimice su consumo de energía (cuando se aplica esta limitación en el diseño de un ET, se recomienda un valor máximo de 380 mW).

Cuando se halle en estado desactivado, un ET que se alimenta de la fuente de energía 1 no consumirá más de 100 mW. Sin embargo, si el ET ha de iniciar una acción local cuando el interfaz no está activado, pasará al estado acción local.

En este estado acción local, el ET puede consumir hasta 1 watt si se cumplen las siguientes condiciones:

- la TR suministra la energía correspondiente (por ejemplo, la TR soporta este servicio);
- el estado acción local no es permanente. (La modificación de los números de marcación prealmacenados en el ET es un ejemplo típico del uso de este estado.)

#### Condiciones de suministro limitado de energía.

Energía suministrada al ET designado en condiciones de suministro limitado de energía.

Un ET al que se le permite alimentarse de la fuente de energía 1 en condiciones de suministro limitado de energía no consumirá más de 380 mW. En condiciones de suministro limitado de energía, un ET designado alimentado para bajo consumo, sólo puede consumir energía de la fuente de energía 1 para mantener un detector de actividad de la línea. La energía consumida en modo de bajo consumo será  $\leq 25$  mW.

Energía suministrada a ET no designados.

Los ET no designados alimentados localmente que utilizan un detector del estado conectado/desconectado pueden consumir una energía no superior a 3 mW proporcionada por la fuente de energía 1 en condiciones de suministro de energía limitado. Los ET no designados alimentados que no utilizan un detector del estado conectado/desconectado y los ET no designados que son alimentados normalmente por una fuente de energía 1 (condiciones de suministro de energía normal), no consumirán energía proporcionada por la fuente 1 en condiciones de suministro de energía limitado.

## 2.7 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

### Funciones de Interfaz.

A continuación se describen las funciones para el interfaz:

- Canal B.- Esta función proporciona para cada sentido de transmisión, dos canales independientes, de 64 kbit/s, para ser usados como canales B.
- Temporización de los bits.- Esta función proporciona la temporización de los bits (elementos de señal) a 192 kbit/s para que el ET y la TR puedan recuperar la información contenida en el tres de bits compuesto.
- Temporización de los octetos.- Esta función proporciona la temporización de octetos a ocho kHz para la TR y el ET.
- Alineación de trama.- Esta función proporciona información que permite a la TR y el ET recuperar los canales multiplexados por división en el tiempo.
- Canal D.- Esta función proporciona, para cada sentido de transmisión un canal D a la velocidad binaria de 16 kbit/s.

- Procedimiento de acceso al canal D.- Esta función se especifica para permitir que los ET accedan al recurso común del canal D de manera ordenada y controlada.
- Alimentación en energía.- Esta función permite transferir energía a través del interfaz.
- Desactivación.- Esta función se especifica para que el ET y la TR puedan ser puestos en un modo de bajo consumo de energía cuando no haya llamadas en curso.
- Activación.- Esta función restablece las funciones de un ET o de una TR, que pueden encontrarse en un modo de bajo consumo durante la desactivación a un modo de alimentación de servicio, ya sea en la condición de alimentación normal o limitada.

#### **Indicación de conectado/desconectado.**

La aparición/desaparición de energía es el criterio utilizado por un ET para determinar si está conectado/desconectado al interfaz.

#### **ET alimentados a través del interfaz.**

Un ET que es alimentado por una fuente de energía 1 ó 2 a través del interfaz utilizará la detección de la fuente de energía 1 ó 2, respectivamente, para determinar el estado de conexión.

#### **ET no alimentados a través del interfaz.**

Para determinar el estado de conexión, un ET que no se alimenta a través del interfaz puede basarse:

- a) En la detección de la fuente de energía 1 ó 2, respectivamente;
- b) En la presencia/ausencia de energía local.

Los ET no alimentados a través del interfaz ni capaces de detectar la presencia de la fuente de energía 1 ó 2 se consideran conectados o desconectados según que este o no la energía local.

### **Indicación del estado de conexión.**

Los ET que se basan en la detección de la fuente de energía 1 ó 2, según se utilice una u otra para determinar la conexión/desconexión, para establecer el estado de conexión, informarán a la entidad de gestión utilizando las primitivas:

- a) Indicación GFI-INFORMACIÓN (conectado); cuando se detecta la energía operacional y la presencia de la fuente de energía 1 ó 2, según se utilice una u otra par determinar la conexión/desconexión, e
- b) Indicación GFI-INFORMACIÓN (desconectado); cuando se detecta la desaparición de la fuente de energía 1 ó 2, según se utilice una u otra para determinar la conexión/desconexión, o desaparece la alimentación del ET

Los ET que son incapaces de detectar la fuente de energía 1 ó 2, según la que se emplee en cada caso, se basan, por consiguiente, en la presencia/ausencia de energía local para establecer el estado de conexión, informarán a la entidad de gestión utilizando las primitivas:

- a) Indicación GFI-INFORMACIÓN (desconectado); cuando haya desaparecido la energía del ET.
- b) Indicación GFI-INFORMACIÓN (conectado); cuando haya energía aplicada en el ET.

Nota - Por energía ha de entenderse la plena energía operacional o la energía de reserva. La energía de reserva es, por definición, la energía suficiente para conservar la capacidad de recibir y emitir tramas de capa 2.

### **Código de línea.**

Para ambos sentidos de transmisión se utiliza un código pseudoternario con anchura de impulso del 100%, como se indica en la figura 2.6. La codificación se efectúa de tal forma que el UNO binario se representa por la ausencia de señal de línea en tanto que el CERO binario se representa por un impulso negativo o positivo. El primer CERO binario que sigue a un bit de equilibrado (este bit se utiliza para equilibrar cada trama completa en lo que se refiere a corriente continua) del bit de alineación de trama es de la misma polaridad que el bit equilibrado del bit de alineación de trama. Los CEROS binarios siguientes deben alternar en polaridad. Un bit de

equilibrado será un CERO binario si el número de CEROS binarios que siguen al bit de equilibrado precedente es impar. Un bit de equilibrado será un UNO binario si el número de CEROS binarios que siguen al bit de equilibrado precedente es par.

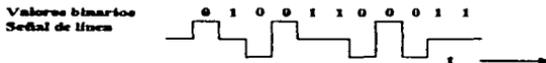


Figura 2.6 Ejemplo de aplicación de código pseudoternario.

#### Consideraciones sobre la temporización.

La TR obtendrá su temporización del reloj de la red. Un ET deberá obtener sus temporizaciones (de bit, de octeto, de trama) de la señal recibida de la TR, y utilizará esta temporización obtenida para sincronizar la señal que transmita.

## 2.8 PROCEDIMIENTOS DE INTERFAZ

### Procedimiento de acceso al canal D.

El siguiente procedimiento permite a varios ET conectados en una configuración multipunto acceder al canal D de manera ordenada. El procedimiento asegura que, aún en los casos en que dos o más ET traten de acceder simultáneamente al canal D, uno de los ET, pero sólo uno, siempre completará la transmisión de su información. Este procedimiento se basa en la utilización de tramas de la capa dos delimitadas por banderas constituidas por el esquema binario 01111110 y la utilización de la inserción de bits cero para impedir la imitación de la bandera. Este procedimiento permite también que los ET funcionen punto a punto.

Relleno de tiempo entre tramas (capa 2).

Cuando un ET no tenga tramas de capa 2 que transmitir, enviará UNOS binarios por el canal D, es decir, el relleno de tiempo entre tramas en el sentido de ET a TR se compondrá exclusivamente de UNOS binarios.

Cuando una TR no tenga tramas de capa 2 que transmitir, enviará unos binarios o banderas HDLC, es decir, el relleno de tiempo entre tramas en el sentido de TR a ET será o bien exclusivamente UNOS binarios o repeticiones del octeto 01111110. Cuando el relleno de tiempo entre tramas esta constituido por banderas HDLC, la bandera que define el final de una trama puede definir el principio de la trama siguiente.

#### **Activación/desactivación.**

##### **Estados del ET:**

- Estado F1 (inactivo): En este estado inactivo el ET no esta transmitiendo. En el caso de ET alimentados localmente, que no pueden detectar la presencia/ausencia de la fuente de energía 1 ó 2, se pasa a este estado cuando no hay presente energía local. En el caso de ET que pueden detectar la fuente de energía 1 ó 2, se pasa a este estado cuando se detecta desaparición de energía o cuando se detecta ausencia de energía de la fuente 1 ó 2, según se utilice una u otra fuente de energía para determinar el estado de conexión.
- Estado F2 (detección): Se pasa a este estado cuando el ET ha sido alimentado, pero no ha determinado el tipo de señal (en su caso) que está recibiendo.
- Estado F3 (desactivado): Estado desactivado del protocolo fisico. Ni la TR ni el ET están transmitiendo.
- Estado F4 (espera de señal): Cuando se pide al ET que inicie la activación por medio de una primitiva Petición FI-ACTIVACIÓN transmite una señal (INFO 1) y espera la respuesta de la TR.

- Estado F5 (identificación de la entrada): A la primera recepción de una señal cualquiera de la TR, el ET deja de transmitir INFO 1 y espera la identificación de la señal INFO 2 ó INFO 4.
- Estado F6 (sincronizado): Cuando el ET recibe una señal de activación (INFO 2) de la TR, responde con una señal (INFO 3) y espera tramas normales (INFO 4) procedentes de la TR.
- Estado F7 (activo): Estado activo normal con el protocolo activado en ambos sentidos. La TR y el ET están transmitiendo tramas normales.
- Estado F8 (pérdida de la alineación de trama): El ET ha perdido la sincronización de trama y está esperando la resincronización mediante recepción de INFO 2 ó INFO 4, o la desactivación o recepción de INFO 0.

#### **Estados de la TR:**

- Estado G1 (desactivación): En este estado desactivado, la TR no está transmitiendo.
- Estado G2 (pendiente de activación): En este estado parcialmente activo, la TR envía INFO 2 mientras espera INFO 3. Se pasará a este estado a petición de capas superiores por medio de una primitiva Petición FI-ACTIVACIÓN o al recibir INFO 0 ó pérdida de alineación de trama en el estado de activación (G3). Entonces, la posible decisión de desactivar corresponde a las capas superiores dentro de la TR.
- Estado G3 (activación): Estado activo normal en el que la TR y el ET están activos con INFO 4 e INFO 3, respectivamente. La gestión de sistema de la TR puede iniciar una desactivación por medio de una primitiva Petición GFI-DESACTIVACIÓN, o la TR puede estar siempre en estado activación, en condiciones de ausencia de fallo.
- Estado G4 (pendiente de desactivación): Cuando la TR desea desactivar, puede esperar a que expire un temporizador antes de retornar al estado desactivación.

#### **Primitivas de activación.**

En los procedimientos de activación deben utilizarse las siguientes primitivas entre la capa 1 y la capa 2, y entre la capa 1 y la entidad de gestión. Se dan también las abreviaturas de los nombres de las primitivas utilizadas en diagramas de estados, etc.

- Petición FI-ACTIVACIÓN (FI-AP)
- Indicación FI-ACTIVACIÓN (FI-AI)
- Indicación GFI-ACTIVACIÓN (GFI-AI)

#### **Primitivas de desactivación**

En los procedimientos de desactivación deben utilizarse las siguientes primitivas entre la capa 1 y la capa 2, y entre la capa 1 y la entidad de gestión. Se dan también las abreviaturas de los nombres de las primitivas utilizadas en diagramas de estado, etc.

- Petición GFI-DESACTIVACIÓN (GFI-DP)
- Indicación GFI-DESACTIVACIÓN (GFI-DI)
- Indicación FI-DESACTIVACIÓN (FI-DI)

#### **Primitivas de gestión**

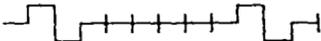
Deben utilizarse las siguientes primitivas entre la capa 1 y la entidad de gestión. Se dan también las abreviaturas de los nombres de las primitivas utilizadas en diagramas de estado, etc.

- Indicación GFI-ERROR (GFI-EI). - Unidad de mensaje que contiene el tipo de error o recuperación tras un error anteriormente señalado.

Indicación GFI-INFORMACIÓN (GFI-II). - Unidad de mensaje que contiene información sobre las condiciones de la capa física. Provisionalmente, se han definido dos parámetros: conectado y desconectado.

## Señales.

Las identificaciones de las señales específicas a través del punto de referencia S/T se indican en el cuadro 2.3 (Nota 1). Se incluye también la codificación de estas señales.

Señales de la TR al ET	Señales del ET a la TR
<b>INFO 0</b> Ausencia de señal	<b>INFO 0</b> Ausencia de señal
<b>INFO 2</b> Trama con todos los bits de los canales B y D puestas a CERO binario.	<b>INFO 1</b> Señal continua con el siguiente esquema: CERO positivo, CERO negativo y UNOS. (Nota 2)  Velocidad binaria nominal = 192 kbit/s
<b>INFO 4</b> Trama con datos operacionales por los canales B y D.	<b>INFO 3</b> Tramas sincronizadas con datos operacionales por los canales B y D.

Nota 1 - En configuraciones en las que puede invertirse la polaridad del cableado pueden recibirse señales con la polaridad de los CEROS binarios invertida. Todos los receptores de TR y ET deberán diseñarse para que permitan inversiones de polaridad del cableado.  
Nota 2 - Los ET que no necesitan la capacidad de iniciar la activación de un interfaz desactivado (por ejemplo, los ET que sólo deben transmitir (transmisor) no necesitan poder enviar INFO 1. Debe señalarse que en la configuración puesto a punto, más de un ET transmitiendo simultáneamente producirá un patrón de bits, diferente del descrito anteriormente, tal como se describe en TR, por ejemplo, dos o más casos de INFO 1.

Cuadro 2.3 Definición de señales INFO.

### Procedimiento de activación/desactivación para los ET.

#### Procedimientos generales para los ET.

Todos los ET se ajustarán a las disposiciones siguientes:

- Los ET que se conecten por primera vez, transmitirán INFO 0 al aplicarles la alimentación, o al perderse la alineación de trama. No obstante, un ET que esté desconectado, pero alimentado, constituye una situación especial y podría estar transmitiendo INFO 1 después de conectarse.

- b) Los ET transmiten INFO 3 cuando esté establecida la alineación de trama. No obstante la transmisión satisfactoria de datos operacionales no puede asegurarse antes de recibir INFO 4.
- c) Cuando se suprime la alimentación, los ET alimentados localmente iniciarán la transmisión de INFO 0 antes de que se pierda la alineación de trama.

#### **Tiempos de activación.**

##### **Tiempos de activación del ET.**

Un ET que se encuentra en el estado desactivado (F3) y recibe INFO 2 deberá establecer la sincronización de trama e iniciar la transmisión de INFO 3 antes de 100 ms. Un ET reconocerá la recepción de INFO 4 en un plazo de dos tramas (si no hay errores).

Un ET que se encuentra en el estado espera de señal F4 y recibe INFO 2, deberá cesar la transmisión de INFO 1 e iniciar la transmisión de INFO 0 antes de 5 ms, después de lo cual responderá a INFO 2 en la forma indicada anteriormente en un plazo de 100 ms

##### **Tiempos de activación de la TR.**

Una TR que se encuentra en el estado de desactivación (G1) y recibe INFO 1 deberá iniciar la transmisión de INFO 2 (sincronizada a la red) en un plazo de un segundo, en condiciones normales. Son aceptables demoras,  $D_a$ , de hasta 30 s en condiciones anormales (no constitutivas de fallo), por ejemplo, cuando es necesario efectuar un reacondicionamiento para un sistema asociado de transmisión en bucle.

Una TR que se encuentra en estado pendiente de activación (G2) y que recibe INFO 3, deberá iniciar la transmisión de INFO 4 en un plazo de 500 ms en condiciones normales. Son aceptables demoras,  $D_b$ , de hasta 15 s en condiciones anormales (no constitutivas de fallo), siempre que la suma de las demoras  $D_a$  y  $D_b$  no sea superior a 30 s.

**Tiempos de desactivación.**

Un ET responderá a la recepción de INFO 0 iniciando la transmisión de INFO 0 en un plazo de 25 ms.

Una TR responderá a la recepción de INFO 0, o a la pérdida de la sincronización de trama, iniciando la transmisión de INFO 2 en un plazo de 25 ms; sin embargo, la entidad de capa 1 no se desactiva en respuesta a una INFO 0 procedente de un ET.

## CAPÍTULO 3

### INTERFAZ USUARIO-RED A VELOCIDAD PRIMARIA

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Este capítulo se ocupa de las características (eléctricas, de formato y de utilización de canales) de la capa 1 del interfaz usuario-red a velocidad primaria en los puntos de referencia S y T. A menos que se indique otra cosa, la sigla TR se emplea para indicar los aspectos de capa 1 de terminación de red de los grupos funcionales TR1 y TR2, y la sigla ET para indicar los aspectos de capa 1 de terminación del terminal de los grupos funcionales ET1, AT y TR2, si no se indica otra cosa. Se describen interfaces para las velocidades primarias de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s. Se ha fijado el objetivo de que las diferencias entre las especificaciones de los interfaces para las dos velocidades sean mínimas.

#### 3.2 TIPO DE CONFIGURACIÓN

El tipo de configuración se aplica únicamente a las características de capa 1 del interfaz y no supone ninguna limitación sobre los modos de funcionamiento en capas superiores

##### **Configuración punto a punto.**

El acceso a velocidad primaria sólo soportará la configuración punto a punto. La configuración punto a punto en la capa 1 supone que en cada sentido sólo una fuente y un sumidero están conectados al interfaz. El alcance máximo del interfaz en la configuración punto a punto está limitado por la especificación de las características eléctricas de los impulsos transmitidos y recibidos y el tipo de cable de interconexión.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

En el cuadro 3.1 vemos un resumen de las funciones de la capa 1.

ET	TR
Canales B, H <sub>0</sub> ó H <sub>1</sub>	Canales B, H <sub>0</sub> ó H <sub>1</sub>
Un canal D a 64 Kbit/s	Un canal D a 64 Kbit/s
Temporización de bits	Temporización de bits
Temporización de octetos	Temporización de octetos
Alimentación de trama	Alimentación de trama
Alimentación en energía (véase la nota)	Alimentación en energía (véase la nota)
Mantenimiento	Mantenimiento
Procedimiento VRC	Procedimiento VRC

VRC Verificación por Redundancia Cíclica.

Nota - Esta función de alimentación en energía es opcional y, si se aplica, emplea un par de hilos separados en el cable de aparcón.

Cuadro 3.1 Funciones de la capa 1

#### Canal B.

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de señales de canal B independientes, cada una de las cuales tiene una velocidad binaria de 64 kbit/s.

#### Canal H<sub>0</sub>.

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de señales de canal H<sub>0</sub> independientes, cada una de las cuales tiene un velocidad binaria de 384 kbit/s.

#### Canal H<sub>1</sub>.

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de una señal de canal H<sub>1</sub> que tiene una velocidad binaria de 1536 (H<sub>11</sub>) ó 1920 (H<sub>12</sub>) kbit/s.

#### Canal D.

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de una señal de canal D a una velocidad binaria de 64 kbit/s.

#### Temporización de bits.

Esta función proporciona una temporización de los bits que permite al ET o a la TR extraer información del tren binario global.

#### **Temporización de octetos.**

Esta función proporciona una señal de temporización de 8 kHz hacia el ET o hacia la TR con el objeto de soportar una estructura de octetos para los codificadores de voz y para otros fines de temporización que sean necesarias.

#### **Alineación de trama.**

Esta función proporciona la información que permite al ET o a la TR extraer los canales multiplexados por división en el tiempo.

#### **Alimentación en energía.**

Esta función permite transferir energía de alimentación a la TR1 a través del interfaz.

#### **Mantenimiento.**

Esta función proporciona información relativa a las condiciones de funcionamiento y avería del interfaz.

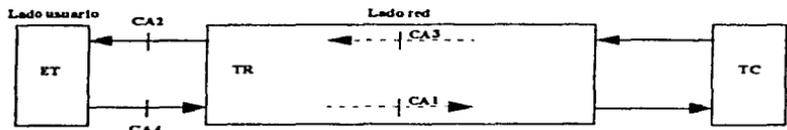
#### **Procedimiento de verificación por redundancia cíclica (VRC).**

Esta función proporciona protección contra la falsa alineación del trama y puede permitir la supervisión de la característica de error del interfaz.

#### **Activación/desactivación.**

Los interfaces para el interfaz usuario-red a velocidad primaria estarán activos en todo momento. No se aplicarán procedimientos de activación/desactivación en el interfaz. Sin embargo, para indicar a la capa 2 la capacidad de transporte de la capa 1, se utiliza el mismo conjunto de primitivas definido para los interfaces de acceso básico. Esto permite una aplicación única del interfaz capa 1/capa 2. Las primitivas FI-AP, GFI-DP, GFI-DI y GFI-II no se necesitan para esta aplicación.





Nota 1 - Se definen sólo los estados estables necesarios para la operación y el mantenimiento de los lados usuario y red del interfaz (funciones del sistema, información pertinente del usuario y de la red). No se tienen en cuenta los estados transitorios relativos a las detecciones de la información de error de VRC.

Nota 2 - El usuario no necesita conocer en qué punto de la red se encuentra el fallo. El usuario debe ser informado sobre la disponibilidad y la continuidad del servicio de capa 1.

Nota 3 - El usuario dispone de toda la información relativa a la VRC asociada con cada uno de los sentidos de su sección VRC adyacente. La supervisión de la calidad de esta sección es responsabilidad del usuario.

Figura 3.1 Situación de las condiciones de avería (CA) con respecto al interfaz.

#### Estados de capa 1 en el lado usuario del interfaz.

- ◆ Estado F0: Pérdida de la energía en el lado usuario

- En general, el ET no puede ni transmitir ni recibir señales.

- ◆ Estado F1: Estado operacional

- Se dispone de temporización de la red y del servicio de capa 1.

- El lado usuario transmite y recibe tramas operacionales con la VRC asociada.

- El lado usuario verifica las tramas recibidas y los bits VRC asociados, y si se detecta un error

de VRC, transmite hacia el lado de la red tramas operacionales que contienen la información de error de VRC.

- ◆ Estado F2: Condición de avería no. 1

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA1.

- Se dispone de la temporización de la red en el lado usuario.

- El lado usuario recibe tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- Las tramas recibidas contienen IAD.

- El lado usuario transmite tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- El lado usuario verifica las tramas recibidas y los bits VRC asociados, y si se ha detectado un error de VRC, transmite al lado red tramas operacionales que contienen la información de error de VRC.

● Estado F3: Condición de avería no 2

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA2

- No se dispone de temporización de la red en el lado usuario.

- El lado usuario detecta la pérdida de la señal entrante (esto acarreará la pérdida de la alineación de trama).

- El lado usuario transmite tramas operacionales con los bits VRC e IAD asociados.

● Estado F4: Condición de avería no. 3

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA3.

- No se dispone de temporización de la red en el lado usuario.

- El lado usuario detecta la SIA.

- El lado usuario transmite hacia el lado red tramas operacionales con los bits VRC e IAD asociados.

● Estado F5: Condición de avería no. 4

- Este estado corresponde a la condición de avería CA4.

- Se dispone de temporización de la red en el lado usuario.

- El lado usuario recibe tramas operacionales con información continua de errores de VRC.

- Las tramas recibidas contiene IAD.

- El lado usuario transmite tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- El lado usuario verifica las tramas recibidas y los bits VRC asociados, y si se ha detectado un error de VRC, puede generar hacia el lado de red tramas operacionales que contienen la información de error de VRC.

- ◆ Estado F6: Estado de energía aplicada

- Se trata de un estado transitorio y el lado usuario puede cambiar el estado el estado después de detectar la señal recibida.

#### Estados de capa 1 en el lado red del interfaz.

- ◆ Estado G0: Pérdida de energía en TR1

- En general, la TR1 no puede ni transmitir ni recibir señales.

- ◆ Estado G1: Estado operacional

- Se dispone de temporización de la red y del servicio de capa 1.

- El lado red transmite y recibe tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- El lado red verifica las tramas recibidas y los bits VRC asociados, y si se detecta un error de VRC, se transmite hacia el usuario información de error de VRC.

- ◆ Estado G2: Condición de avería no. 1

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA1.

- Se proporciona temporización de la red al lado usuario.

- El lado red recibe tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- La red transmite al usuario tramas operacionales con los bits VRC y la LAD asociados.

- ◆ Estado G3: Condición de avería no. 2

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA2.

- No se proporciona temporización de la red al lado usuario.

- El lado red transmite hacia el lado usuario tramas operacionales con los bits VRC asociados.

- El lado red recibe tramas operacionales con los bits VRC y la LAD asociados.

- Estado G4: Condición de avería no. 3

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA3.
- No se proporciona temporización de la red al lado usuario.
- El lado red transmite hacia el lado usuario señales de SIA.
- El lado red recibe tramas operacionales con los bits VRC y la IAD asociados.

- Estado G5: Condición de avería no. 4

- Este estado de avería corresponde a la condición de avería CA4.
- Se proporciona temporización de la red al lado usuario.
- El lado red detecta la pérdida de la señal entrante o la pérdida de la alineación de trama.
- El lado red transmite hacia el lado usuario tramas operacionales con los bits VRC y la IAD

asociados e información continua de error de VRC.

- Estado G6: Estado de energía aplicada

- Se trata de un estado transitorio, y el lado red puede cambiar el estado después de detectar la señal recibida.

### **Definición de primitiva.**

Deben utilizarse las siguientes primitivas entre las capas 1 y 2 (FI) o entre la capa 1 y la entidad de gestión (GFI).

- FI-AI Indicación FI-ACTIVACIÓN
- FI-DI Indicación FI-DESACTIVACIÓN
- GFI-AI Indicación GFI-ACTIVACIÓN
- GFI-EIn Indicación GFI-ERROR con parámetros.
- n Parámetro que define la condición de avería correspondiente al error informado.

### 3.4 INTERFAZ A 1544 KBIT/S

#### Características eléctricas.

La velocidad binaria de la señal será de 1544 kbit/s  $\pm$  50 partes por millón (ppm). Se utilizará un par metálico simétrico para cada sentido de transmisión. El código recomendado es el B8ZS (el B8ZS es un código AMI modificado en el cual se reemplazan ocho ceros consecutivos por 000+-0-+, si el impulso precedente era positivo (+) y por 000+0+-, si era negativo (-)).

#### Estructura de tramas.

Cada trama tiene una longitud de 193 bits y consta de un bit F seguido de 24 intervalos de tiempo consecutivos, numerados de 1 a 24. Cada intervalo de tiempo consta de 8 bits consecutivos, numerados de 1 a 8. La velocidad de repetición de trama es de 8000 tramas/s. La figura 3.2 nos muestra la trama con los intervalos de tiempo.

BIT DE  
SINCRONIZACIÓN

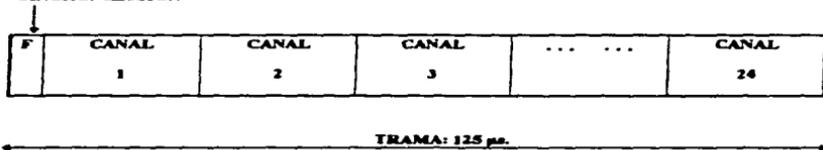


Figura 3.2 Trama de un interfaz a 1544 kbit/s.

La estructura multitrama se presenta en el cuadro 3.3. Cada multitrama tiene una longitud de 24 tramas y viene definida por la señal de alineación de multitrama (SAM), que está formada por cada 4 bit F que sigue la secuencia binaria (...001011...). Los bits e1 a e6 del cuadro se utilizan

para comprobación de errores. Una verificación de error válida por el receptor es una indicación de calidad de transmisión y de que no hay una falsa alineación de trama. Los bits m se aplican por ejemplo, para información de mantenimiento y explotación.

Número de trama de la multitransmisión	Número de bit de la multitransmisión	Bits F		
		SAM	Asignaciones	
			Bits m	Bits e
1	1	-	m	-
2	194	-	-	m
3	387	-	m	-
4	580	0	-	-
5	773	-	m	-
6	966	-	-	m
7	1159	-	m	-
8	1352	0	-	-
9	1545	-	m	-
10	1738	-	-	m
11	1931	-	m	-
12	2124	1	-	-
13	2317	-	m	-
14	2510	-	-	m
15	2703	-	m	-
16	2896	0	-	-
17	3089	-	m	-
18	3282	-	-	m
19	3475	-	m	-
20	3668	1	-	-
21	3861	-	m	-
22	4054	-	-	m
23	4247	-	m	-
24	4440	1	-	-

Cuadro 3.3 Estructura de multitransmisión.

### **Asignación de intervalos de tiempo.**

#### **Canal D**

El intervalo de tiempo 24 se asigna al canal D cuando este canal esta presente.

#### **Canal B y canales H**

Un canal ocupa un número entero de intervalos de tiempo y las mismas posiciones de intervalo de tiempo en cada trama. A un canal B puede asignarse cualquier intervalo de tiempo de la trama, a un canal Ho pueden asignarse 6 intervalos cualesquiera de la trama, por orden numérico (no necesariamente consecutivos), y a un canal H11 pueden asignarse los intervalos 1 a 24 de una trama. La asignación puede variar de una llamada a otra (véase la nota)

Nota - Durante un periodo provisional, puede ser necesaria una asignación fija de intervalos de tiempo para formar canales. En el mismo se dan ejemplos de asignación fija de intervalos de tiempo cuando en el interfaz solo ha canales H.

#### **Consideraciones sobre la temporización.**

En este punto se describe el método de sincronización jerárquica seleccionado para sincronizar las RDSI. Se basa en consideraciones relacionadas con la prestación de un servicio satisfactorio al cliente, la facilidad de mantenimiento, la administración y la minimización de los costos.

La TR deriva su temporización del reloj de la red. El ET sincroniza su temporización (de bit, octeto, trama) a partir de la señal recibida de la TR y sincroniza en consecuencia su señal transmitida.

#### **Procedimientos de interfaz.**

##### **Código para canales en reposo e intervalos en reposo.**

Debe transmitirse un esquema (patrón) que incluye al menos tres UNOS binarios en un octeto en todo intervalo de tiempo que no este asignado a un canal, y en todos los intervalos de tiempo de un canal que no esta atribuido a una llamada en ambos sentidos.



### Asignación de intervalos de tiempo.

El intervalo de tiempo 0 se destina a la alineación de trama

#### Canal D

El intervalo de tiempo 16 se asigna al canal D cuando este canal está presente.

#### Canal B y canales H

Un canal ocupa un número entero de intervalos de tiempo y las mismas posiciones de intervalos de tiempo en cada trama

A un canal B puede asignársele cualquier intervalo de tiempo de la trama, a un canal H0 pueden asignársele 6 intervalos cualesquiera de la trama por orden numérico, no necesariamente consecutivos (nota 1). La asignación puede variar de una llamada a otra (nota 2)

A un canal H12 se le asignarán los intervalos de tiempo 1 a 15 y 17 a 31 de una trama, y a un canal H11 pueden asignársele los intervalos de tiempo de 1 a 15 y 17 a 25.

Nota 1 - En cualquier caso, el intervalo de tiempo 16 debe dejarse libre para el canal D.

Nota 2 - Durante un período provisional, puede ser necesaria una asignación fija de intervalos de tiempo para formar canales. En el anexo se dan ejemplos de asignación fija de intervalos de tiempo cuando en el intervalo sólo hay canales H.

### Consideraciones sobre la temporización.

La TR deriva su temporización del reloj de la red. El ET sincroniza su temporización (de bit, octeto, trama) a partir de la señal recibida de la TR y sincroniza, consecuentemente la señal transmitida.

En una condición de ausencia de sincronización (por ejemplo, cuando el acceso que proporciona normalmente la temporización de la red no está disponible), la desviación de frecuencia del reloj en funcionamiento en vacío no excederá de  $\pm 50$  ppm.

### **Procedimientos de interfaz.**

#### **Códigos para canales e intervalos en reposo**

Debe transmitirse un esquema (patrón) al menos tres UNOS binarios en un octeto en todo intervalo de tiempo que no esté asignado a un canal (por ejemplo, los intervalos de tiempo en espera de asignación de un canal para cada llamada, los intervalos de tiempo que quedan libres en un interfaz que no se utiliza completamente, etc.), y en todos los intervalos de tiempo de un canal que no está atribuido a una llamada en ambos sentidos.

## **3.6 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA**

### **Suministro de energía.**

El suministro de energía a la TR a través del interfaz usuario-red utilizando un par de hilos distinto del utilizado para transmisión, es optativo.

### **Energía disponible en la TR.**

La energía disponible en la TR a través del interfaz usuario-red, cuando se suministra, será al menos de 7 watts.

### **Tensión de alimentación.**

La tensión de alimentación para la TR se hallará en la gama de -32 a -57 voltios. La polaridad de la tensión con respecto a tierra será negativa.

### **Requisitos de seguridad.**

No es objeto de este trabajo el análisis de los requisitos de seguridad, sin embargo, para armonizar los requisitos de las fuentes de energía, se proporciona la siguiente información:

- I. La fuente de tensión y el interfaz de alimentación deben estar protegidos contra cortocircuitos o sobrecargas.**
- II. La inversión de hilos no deberá dañar la entrada de alimentación de la TR1.**

## **CAPÍTULO 4**

### **INTERFAZ USUARIO-RED DE BANDA ANCHA**

#### **4.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Aquí se definen algunas características estructurales, físicas y funcionales de los interfaces usuario-red de banda ancha. Las características que se examinan se aplican a los interfaces en los puntos de referencia TBA y SBA.

Se normalizan las interfaces usuario-red RDSI-BA para dos velocidades binarias. Una será aproximadamente de 150 Mbit/s, y la otra, de unos 600 Mbit/s. El interfaz usuario-red (IUR) de banda ancha no necesita ser simétrico. Cada uno de estos interfaces deberá ser capaz de soportar servicios de banda ancha y servicios de RDSI basados en los 64 Kbit/s. Como objetivo para ambos interfaces usuario-red RDSI-BA, la solución buscada se basa en el MTA.

#### **4.2 VELOCIDADES DE LOS CANALES DE BANDA ANCHA**

Los canales a que se alude en este punto son canales virtuales con velocidades binarias de canal de transmisión adecuadas. Además de los canales B, Ho y H1, la RDSI-BA deberá poder trabajar con canales de banda ancha H2 y H4 que tengan las siguientes velocidades binarias:

- 1) Canal de banda ancha H21: 32 768 Kbit/s.
- 2) Canal de banda ancha H22:
  - Del orden aproximado de 43 a 45 Mbit/s ( 44 160 Kbit/s);
  - Un múltiplo entero de 64 Kbit/s.

3) Canal de banda ancha H4:

- Del orden de 132 a 138.240 Mbit/s (135 168 Kbit/s);
- Un múltiplo entero de 64 Kbit/s.

Para la definición de la velocidad binaria exacta se toman en cuenta los siguientes factores:

- Que el interfaz usuario-red a 150 Mbit/s es de tipo MTA;
- Que durante un periodo intermedio, será posiblemente necesario recurrir a técnicas MTS para transportar el tren de bits de este canal en los sistemas de transmisión basados en la jerarquía digital vigente y nueva;
- Que posiblemente será preciso trabajar con un múltiplex de señal de televisión.

La especificación definitiva de las velocidades de canal de banda ancha H2 y H4 deberían ser tales que:  $4 \times H_{21} \leq H_4$  ó  $3 \times H_{22} \leq H_4$

#### 4.3 ESTRUCTURA DE UN INTERFAZ USUARIO-RED A 150 MBIT/S

La estructura de un IUR a 150 Mbit/s será única y estará basada en alguna de las siguientes posibilidades:

1) MTA.- Esta estructura, que aparece en los casos a) y b) de la figura 4.1 que se muestra más adelante, emplea solamente multiplexación etiquetada con entrelazado de células. Esta categoría presenta dos posibles soluciones:

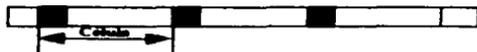
- a) No imponer ninguna estructura de trama en este interfaz;
- b) Alinear todas las células en una estructura de trama construida por células de sincronización colocadas periódicamente.

2) MTA dentro de una trama no MTA.- Esta estructura, que aparece en el caso c) de la figura 4.1, sitúa las células de MTA en la carga útil de una trama construida empleando parte de la tara (elementos de servicio) no basados en la célula MTA.

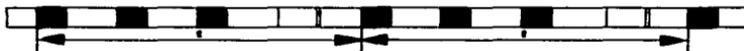
#### 4.4 ESTRUCTURA DE UN INTERFAZ USUARIO-RED A 600 MBIT/S

Para el interfaz usuario-red a 600 Mbit/s se han identificado las cinco posibles estructuras que aparecen en la figura 4.1. Las estructuras representadas en los casos a), b) y c) son también usadas en el interfaz a 600 Mbit/s. Las estructuras que aparecen en los casos d) y e) representan la carga útil repartida en módulos de carga útil, y en el caso e) muestra algunos de estos en MTS para una posible utilización en un periodo provisional.

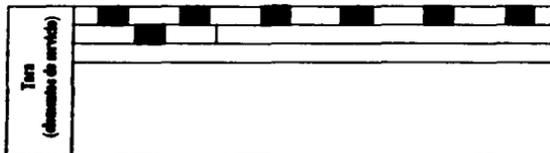
El IUR a 600 Mbit/s puede construirse a través del entrelazado (de células, de bits, de multibits) de cuatro estructuras a 150 Mbit/s y, en este caso, la velocidad binaria bruta del IUR a 600 Mbit/s representará cuatro veces la velocidad binaria bruta del IUR a 150 Mbit/s.



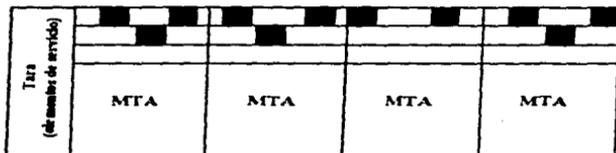
a) MTA sin estructura de trama.



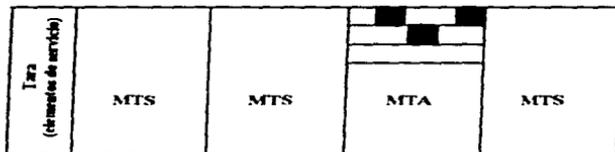
b) MTA con tramas, de duración  $t$ , con utilización de células de alineación de trama colocadas periódicamente.



c) MTA dentro de una trama externa.



d) MTA en cada módulo de carga útil.



e) MTA o MTS en módulo de carga útil.

Figura 4.1 Estructuras de interfaz usuario-red (IUR) a 150 y 600 Mbit/s.

## 4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y FUNCIONALES

### Características físicas.

La capa 1 del IUR de banda ancha exige una transmisión eléctrica u óptica capaz de soportar la velocidad necesaria. El objetivo perseguido es que los interfaces permitan soportar configuraciones punto a multipunto.

### Características funcionales.

No es necesario que la combinación de canales sea la misma en los sentidos de transmisión.

#### 4.6 CARACTERÍSTICAS DE TEMPORIZACIÓN

El TR1 extraerá información de temporización de bits a partir del tren de bits global recibido de la red.

En el caso a) de las figuras referentes a las estructuras de los interfaces no se proporciona la temporización de trama. Sólo se suministra la alineación de células empleando células de sincronización colocadas al azar.

En el caso b) la temporización de trama se proporciona utilizando células de sincronización colocadas periódicamente.

En el caso c), d) y e) la temporización de trama se establece a partir de la información de trama (elemento de servicio). El flujo MTA dentro de la carga útil o un módulo de carga útil puede autoalinearse, es decir, las células se alinean insertando células de sincronización al azar o periódicamente. Si no, puede obtenerse la alineación de células utilizando la estructura periódica de la carga útil.

## CONCLUSIONES

Debido a la gran cantidad de servicios que proporciona la RDSI, tanto a nivel empresarial como a nivel personal, la demanda de una red cada vez más compleja en extensión es una realidad en todo el mundo; sin dejar de tener en cuenta que sólo algunos países altamente desarrollados cuentan ya con toda la infraestructura necesaria para soportar una red capaz de dar servicio a cuantos usuarios lo soliciten, como ejemplos de algunas de estas naciones podemos citar a Francia, Inglaterra, Alemania, Japón, Estados Unidos, etc., estos países son algunos de los más preparados para recibir de frente el enorme desarrollo que está sufriendo el mundo de las telecomunicaciones, aunque en su gran mayoría podemos decir que los países del continente Europeo están a la vanguardia en el desarrollo y difusión de la RDSI.

Por otra parte, si tomamos en cuenta la inversión tan grande y la competencia que existe entre las Compañías de Telecomunicaciones, esto nos da como resultado que los costos de la tecnología disminuyan notablemente y esta se pueda poner al alcance de los países en desarrollo; un ejemplo de esto es México, que no obstante a todos los problemas económicos por los que atraviesa el país, se hacen fuertes inversiones en él en materia de telecomunicaciones, tanto por empresas nacionales como extranjeras. Aunque en México no se avanza a pasos agigantados como en otros países, podemos decir que en un futuro no muy lejano México será otro usuario más de la RDSI.

## ANEXO

### Asignación de intervalos de tiempo para interfaces que sólo tienen canales Ho.

A continuación se dan ejemplos de asignaciones fijas de intervalos de tiempo cuando en el interfaz sólo hay canales Ho.

#### Interfaz a 1544 kbit/s.

Canal Ho	a	b	c	d
Intervalos de tiempo utilizados	1 a 6	7 a 12	13 a 18	19 a 24 *

\* Se dispone de este canal Ho si el intervalo de tiempo 24 no se utiliza para un canal D.

#### Interfaz a 2048 kbit/s.

##### Ejemplo 1

Canal Ho	a	b	c	d	e
Intervalos de tiempo utilizados	1-2-3 17-18-19	4-5-6 20-21-22	7-8-9 23-24-25	10-11-12 26-27-28	13-14-15 29-30-31

##### Ejemplo 2

Canal Ho	a	b	c	d	e
Intervalos de tiempo utilizados	1-2-3 4-5-6	7-8-9 10-11-12	13-14-15 17-18-19	20-21-22 23-24-25	26-27-28 29-30-31

Nota - La asignación de intervalos de tiempo del ejemplo 2 es la recomendada por el CCITT para interfaces a  $n \times 64$  kbit/s con  $n = 8$  y asignación fija del primer intervalo de tiempo. Por tanto, es la asignación más usada.

## GLOSARIO

**Acceso básico, acceso a velocidad básica** - Disposición de acceso usuario-red que corresponde a la estructura de interfaz, compuesta de dos canales B y un canal D.

**Acceso a velocidad primaria** - Disposición de acceso usuario-red que corresponde a las velocidades primarias de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s.

**Activación** - Función que sitúa un sistema, o parte del mismo, que puede haber estado en un modo de bajo consumo de energía durante la desactivación, en su modo totalmente operante.

**AMI (Alternate Mark Inversion)** - Inversión de marcas alternas. Sistema de codificación bipolar en el cual los unos (marcas) sucesivos deben alternar su polaridad (entre positiva y negativa).

**Análogo/a** - Onda o señal continua (por ejemplo la voz humana).

**Ancho de banda** - Gama de frecuencias que pasa por un circuito. Cuanto mayor es el ancho de banda, más información puede enviarse por el circuito en un lapso determinado.

**Bobina de carga** - Dispositivo utilizado para modificar las características eléctricas de una línea a fin de obtener una atenuación relativamente constante en la gama de frecuencias vocales, pero que produce una atenuación relativamente alta más allá de esa gama.

**BPS** - Bits por segundo. Medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serie.

**Bucle (de prueba)** - Tipo de prueba diagnóstica en la cual la señal transmitida es devuelta al dispositivo que la envía luego de pasar a través de parte de, o todo, un enlace o red de comunicaciones.

**Bus** - Vía o canal de transmisión. Típicamente, un bus es una conexión eléctrica de uno o más conductores, en el cual todos los dispositivos ligados reciben simultáneamente todo lo que se transmite.

**Byte** - Grupo de bits que una computadora puede leer (generalmente de longitud 8 bits).

**Cable de central** - Cable que forma parte de la red de distribución de líneas locales, utilizado en la central local entre la terminación de línea y el repartidor principal.

**Cable de distribución** - Cable utilizado en la red de distribución de líneas locales entre el punto de subrepartición y un punto de distribución.

**Cable de instalación, cable de abonado** - Cable o par de hilos metálicos utilizado en la red de distribución de líneas locales entre un punto de distribución y las instalaciones del cliente.

**Cable principal** - Cable utilizado en la red de distribución de líneas locales entre el repartidor principal y un punto de subrepartición.

**Canal** - Camino para la transmisión eléctrica entre dos o más puntos.

**Capa física** - Capa 1 del modelo OSI. La capa física se ocupa de los procedimientos eléctricos y mecánicos sobre el interfaz que conecta un dispositivo al medio de transmisión.

**CCITT** - Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Comité asesor internacional con base en Europa, que recomienda normas internacionales de transmisión.

**Central local, central local de la RDSI** - Central que además de la función de conmutación, contiene la terminación de central para los accesos de cliente de la RDSI.

**Concentrador, concentrador digital** - Equipo que incluye el medio de combinar, en un sentido, cierto número de accesos básicos y/o accesos a velocidad primaria en un número menor de intervalos de tiempo, omitiendo los canales en reposo y/o la redundancia, y para realizar la separación correspondiente en el sentido contrario.

**Conmutación** - Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para transportar señales.

**Conmutación de paquetes** - Técnica de transmisión de datos que divide la información del usuario en envoltorios de datos discretos llamados paquetes y los envía.

**Datos** - Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto, facsimil y video.

**Desactivación** - Función que sitúa un sistema, o parte del mismo, en un modo no operante o parcialmente operante en el que el consumo de energía del sistema puede ser disminuido (modo de bajo consumo de energía).

**Diafonía** - Fenómeno que provoca la introducción de una señal no deseada en una línea por acoplamiento con otra u otras líneas.

**Equipo terminal (ET)** - Grupo funcional en el lado usuario de un interfaz usuario-red.

**Grupo funcional** - Conjunto de funciones que pueden ser realizadas por un solo equipo.

**Hilo desnudo** - Par de hilos metálicos suspendidos, y a menudo no aislados paralelos entre sí.

**INFO** - Señal definida de capa 1 con significado especificado y codificación en un interfaz usuario-red de acceso básico.

**Interfaz** - Frontera común entre dos sistemas asociados.

**Interfaz físico** - Frontera común entre equipos físicos.

**Interfaz usuario-red** - Interfaz entre el equipo terminal y una terminación de red, en el que se aplican los protocolos de acceso.

**ISO (International Standards Organization)** - Organización internacional de estándares.

**Método de transmisión** - Técnica por la que el sistema de transmisión transmite y recibe señales a través del medio de transmisión.

**Módem (Modulador-Demodulador)** - Dispositivo usado para convertir señales digitales serie de un ETD (Equipo Terminal de Datos) transmisor a una señal adecuada para la transmisión por línea telefónica. Reconvierte también la señal transmitida a información digital serie para su aceptación por un ETD receptor.

**MTA** - Modo de Transferencia Asíncrono.

**MTS** - Modo de Transferencia Síncrono.

**OSI (Open Systems Interconnection model)** - Modelo de interconexión de sistemas abiertos.

**Par trenzado** - Línea o parte de línea que tiene cada conductor (aislado) trenzado con el otro para reducir el efecto de inducción de los campos electromagnéticos y/o electrostáticos vagabundos.

**Protocolo** - Enunciado formal de los procedimientos que se han adoptado para asegurar la comunicación entre dos o más funciones dentro de una misma capa de una jerarquía de funciones.

**Protocolo de acceso** - Conjunto definido de procedimientos adoptados en un interfaz en un punto especificado de referencia, entre un usuario y una red con el fin de que el usuario pueda emplear los servicios y/o facilidades de esa red.

**Protocolo usuario-usuario** - Protocolo adoptado entre dos o más usuarios con el propósito de asegurar la comunicación entre ellos.

**Punto de referencia** - Punto conceptual en la conjunción de dos grupos funcionales que no se superponen.

**RDSI** - Red Digital de Servicios Integrados.

**RDSI-BA (RDSI en Banda Ancha)** - La próxima generación de RDSI, diseñada para transportar información digital, voz y video.

**SIG** - Señal que representa un intercambio de información de capa 1 entre terminaciones de línea de un sistema de transmisión digital para acceso básico.

**Tara** - Parte restante del tren de bits después de deducir la carga neta de información. La tara puede ser esencial (por ejemplo: alineación de trama para un interfaz compartido por usuarios) o auxiliar (por ejemplo: supervisión de la calidad de funcionamiento).

**Telemática** - Conjunto de las técnicas y servicios que combinan las telecomunicaciones y las informáticas.

**Terminación de central (TC)** - Grupo funcional que contiene al menos las funciones de lado red de capa 2 y capa 3 del interfaz en el punto de referencia T.

**Terminación de línea (TL)** - Grupo funcional que contiene al menos las funciones de transmisión y recepción que terminan un extremo de un sistema de transmisión digital.

**Terminación de red (TR)** - Grupo funcional en el lado red de un interfaz usuario-red.

ESTA TESIS NO TIENE  
SALIDA DE LA BIBLIOTECA

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) LIBRO AZUL, TOMO III, FASCÍCULO III.7  
COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO  
GINEBRA 1989.
- 2) LIBRO AZUL, TOMO III, FASCÍCULO III.8  
COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO  
GINEBRA 1989.
- 3) DESIGN AND PROSPECTS FOR THE ISDN  
DICENET, G.  
ARTECH HOUSE, INC., 1987.
- 4) INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORKS  
HELGERT, HERMANN J.  
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1991.
- 5) DIGITAL TELEPHONY  
BELLAMY, JOHN C.  
INTERSCIENCE, JOHN WILEY & SONS, INC., 1982.
- 6) INTEGRATED BROADBAND NETWORKS  
HÄNDEL, RAINER  
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1993.
- 7) ISDN CONCEPTS, FACILITIES AND SERVICES.  
KESSLER, GARAY C.  
Mc GRAW-HILL

- 8) **ISDN EXPLAINED**  
GRIFFITHS, JOHN M.  
JOHN WILEY & SONS, INC.
  
- 9) **CAMINO AL FUTURO**  
GATES, BILL  
MC. GRAW HILL, 1995.
  
- 10) **COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS**  
GONZÁLEZ SANZ, NESTOR  
MC. GRAW HILL, 1987.
  
- 11) **INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA DIGITAL**  
ALCATEL-INDETEL, MÉXICO 1992.
  
- 12) **RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS**  
ALCATEL-INDETEL, MÉXICO 1996.