



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.963

(03/93)

**SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS
LÍNEA DIGITALES**

**SECCIÓN DIGITAL DE ACCESO
A LA VELOCIDAD PRIMARIA
DE 1544 kbit/s A LA RED DIGITAL
DE SERVICIOS INTEGRADOS**

Recomendación UIT-T G.963

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T G.963, preparada por la Comisión de Estudio XVIII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Generalidades	1
	1.1 Alcance	1
	1.2 Configuración	1
	1.3 Aplicación.....	2
	1.4 Abreviaturas.....	3
2	Modelización y relaciones entre la sección digital de acceso al ET.....	3
3	Funciones	3
	3.1 Canal B	3
	3.2 Canal H0	5
	3.3 Canal H11	5
	3.4 Canal D	5
	3.5 Temporización de bits.....	5
	3.6 Temporización de octetos	6
	3.7 Alineación de trama.....	6
	3.8 Procedimiento de CRC	6
	3.9 Alimentación de potencia	6
	3.10 Operaciones y mantenimiento.....	6
4	Calidad de funcionamiento de la red.....	6
	4.1 Disponibilidad.....	6
	4.2 Retardo de transferencia de la señal	6
	4.3 Característica de error.....	6
	4.4 Fluctuación de fase	7
5	Operaciones y mantenimiento	7
	5.1 Generalidades	7
	5.2 Facilidades de control.....	7
	5.3 Supervisión	10
6	Procedimientos de operación y mantenimiento.....	12
	6.1 Generalidades	12
	6.2 Enlace de datos para 4 kbit/s.....	13
	6.3 Desglose de funciones	15
	6.4 Definiciones de las señales en el punto de referencia T	18
	6.5 Definición de los FE en el punto de referencia 3.....	18
	6.6 Primitivas PH y MPH	21
	6.7 Máquina de estados de la sección digital (DS).....	21
	6.8 Definición de la máquina de estados de capa 1 de ET.....	24
Anexo A – Requisitos de gestión del sistema.....		26
	A.1 Introducción.....	26
	A.2 Requisitos de gestión del sistema	26
Apéndice I – Algoritmo de transmisión de los mensajes de notificación en la NT1 basada en la opción 2.....		29

SECCIÓN DIGITAL DE ACCESO A LA VELOCIDAD PRIMARIA DE 1544 kbit/s A LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

(Helsinki, 1993)

1 Generalidades

1.1 Alcance

En esta Recomendación se describen las características de la sección digital de acceso, a la velocidad primaria de 1544 kbit/s, entre la interfaz usuario-red (en el punto de referencia T definido en la Recomendación I.411) y la central local (en el punto de referencia V3 definido en la Recomendación Q.512), que sustenta estructuras de interfaz a la velocidad primaria de 1544 kbit/s definidas en la Recomendación I.412. Se describen también las funciones adicionales necesarias.

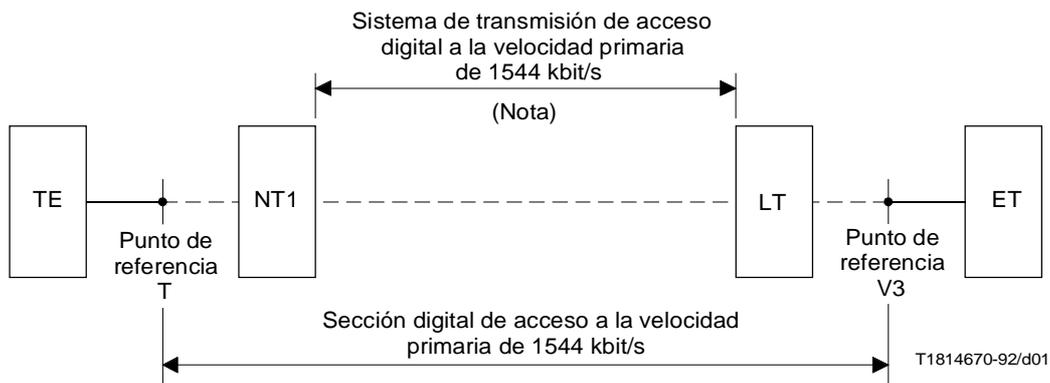
A menos que se indique lo contrario, se utiliza en esta Recomendación el término TE para indicar los aspectos de capa 1 de la terminación de T de los grupos funcionales TE1, adaptador de terminal (TA *terminal adapter*) y NT2.

Cuando el término TE se refiera a los aspectos de capa 1 de terminación de TE1, de conformidad con la Figura 2, coinciden los puntos de referencia S y T.

La terminología utilizada en esta Recomendación figura en las Recomendaciones I.112 y G.701.

1.2 Configuración

En la Figura 1, se representan las fronteras de la sección digital de acceso con respecto al acceso digital al sistema de transmisión.



- TE Equipo terminal (*terminal equipment*)
- NT Terminación de red (*network termination*)
- LT Terminación de línea (*line termination*)
- ET Terminal de central (*exchange terminal*)

NOTA – El sistema de transmisión de acceso digital a la velocidad primaria de 1544 kbit/s, puede ser un sistema que utilice medios metálicos o fibras ópticas o un sistema radioeléctrico.

FIGURA 1/G.963
Sección digital de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s y fronteras con el sistema de transmisión digital

Se utiliza el concepto de sección digital de acceso para permitir una descripción de procedimientos y funciones, así como una definición de los requisitos de red.

NOTA – Desde el punto de vista funcional, la información transferida a través de los puntos de referencia T y V3 es diferente, por lo que la sección digital de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s puede no ser simétrica.

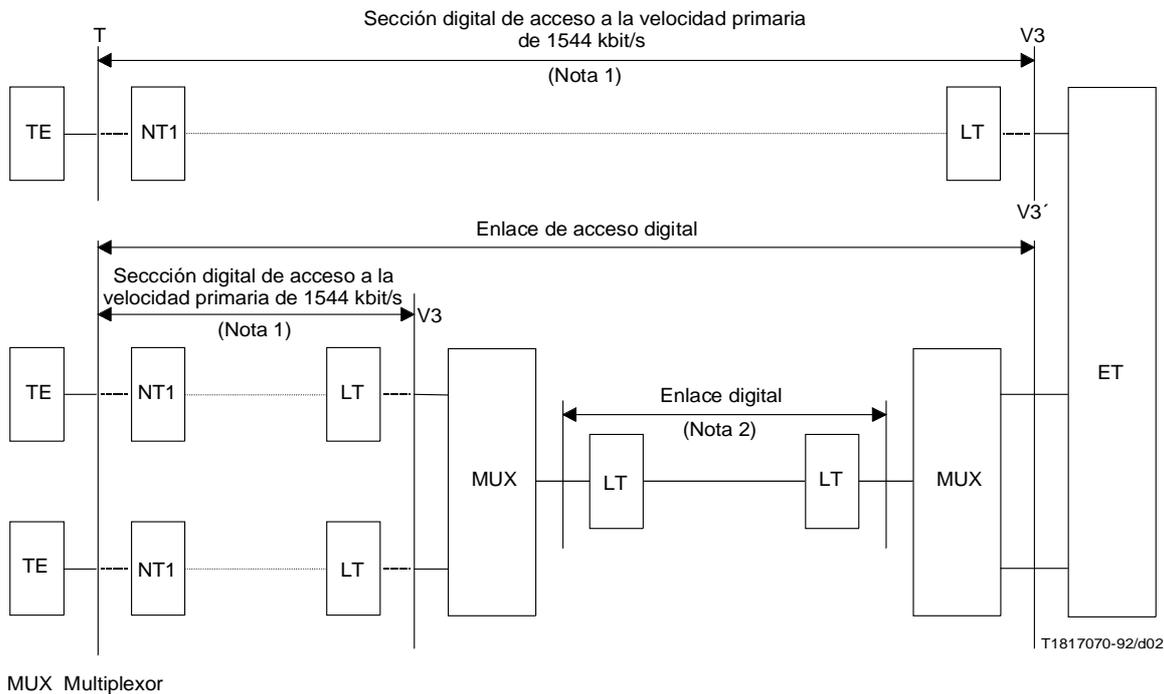
Se utiliza el concepto de sistema de transmisión digital con el fin de describir las características de una realización práctica que utilice un medio específico para sustentar la sección digital de acceso.

NOTA – En las Recomendaciones I.411 y Q.512, se definen los puntos de referencia T y V3, respectivamente.

1.3 Aplicación

Como se indica en la Figura 2, puede aplicarse la sección digital de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s para:

- el acceso digital a la central local (punto de referencia V3);
- el acceso a la central local a través de un equipo múltiplex de orden superior.



NOTAS

- 1 Las secciones digitales de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s, pueden incluir uno o más regeneradores.
- 2 Son posibles múltiples aplicaciones de enlaces digitales y multiplexores.

FIGURA 2/G.963
Ejemplos de configuraciones de equipo para el acceso de abonado a la RDSI
a la velocidad primaria de 1544 kbit/s

1.4 Abreviaturas

Se utilizan en esta Recomendación diversas abreviaturas, algunas de las cuales son de empleo común en la configuración de referencia de la RDSI, mientras que otras se han creado para esta Recomendación. Estas últimas son:

DS	Sección digital de acceso (a la velocidad primaria de 1544 kbit/s) (<i>digital section</i>)
FE	Elemento de función utilizado entre el ET y la LT (<i>function element</i>)
SIG	Señal entre la LT y la NT1 (<i>SIGnal</i>)
DL	Enlace de datos a 4 kbit/s (bits-m) (<i>data link</i>)
PRM	Mensaje de notificación de calidad de funcionamiento (<i>performance report message</i>)
HDLC	Procedimientos de control del enlace de datos de alto nivel (<i>high level data link control</i>)

2 Modelización y relaciones entre la sección digital de acceso al ET

El modelo general representado en la Figura 3, despliega la totalidad de la capa 1 del acceso del usuario a la RDSI y sus entidades adyacentes y proporciona la base para la descripción de las funciones desempeñadas por la DS y las ejecutadas por el TE, el ET y la gestión del sistema, e indica asimismo, la forma en que se agrupan las diversas funciones. En especial, según este modelo, las funciones de mantenimiento especificadas en esta Recomendación no quedan confinadas a las funciones ejecutadas por la DS, sino que incluyen funciones asociadas con la capa 1 del ET.

Este modelo comprende procedimientos de primitivas entre la capa 1 del ET y la capa 2 del ET, así como entre la capa 1 del ET y la gestión del sistema:

- i) interacciones de I.431 a Q.920/Q.921, entre la capa 1 del ET y la capa 2 del ET y entre la capa 1 del ET y la gestión del sistema basadas en primitivas PH y MPH, respectivamente, como se define en la Recomendación I.431. Estas interacciones sustentan las funciones especificadas en las Recomendaciones Q.920 y Q.921;
- ii) interacciones entre la capa 1 del ET y la gestión del sistema, para la sustentación de funciones asociadas con la DS basadas en primitivas MPH.

Los procedimientos de primitivas en el seno del TE, cumplen las especificaciones establecidas en la Recomendación I.431.

Este modelo no impone restricciones sobre las disposiciones de capa 1 entre la LT y la NT1, ni sobre la tecnología del sistema de transmisión para el acceso digital a la velocidad primaria.

3 Funciones

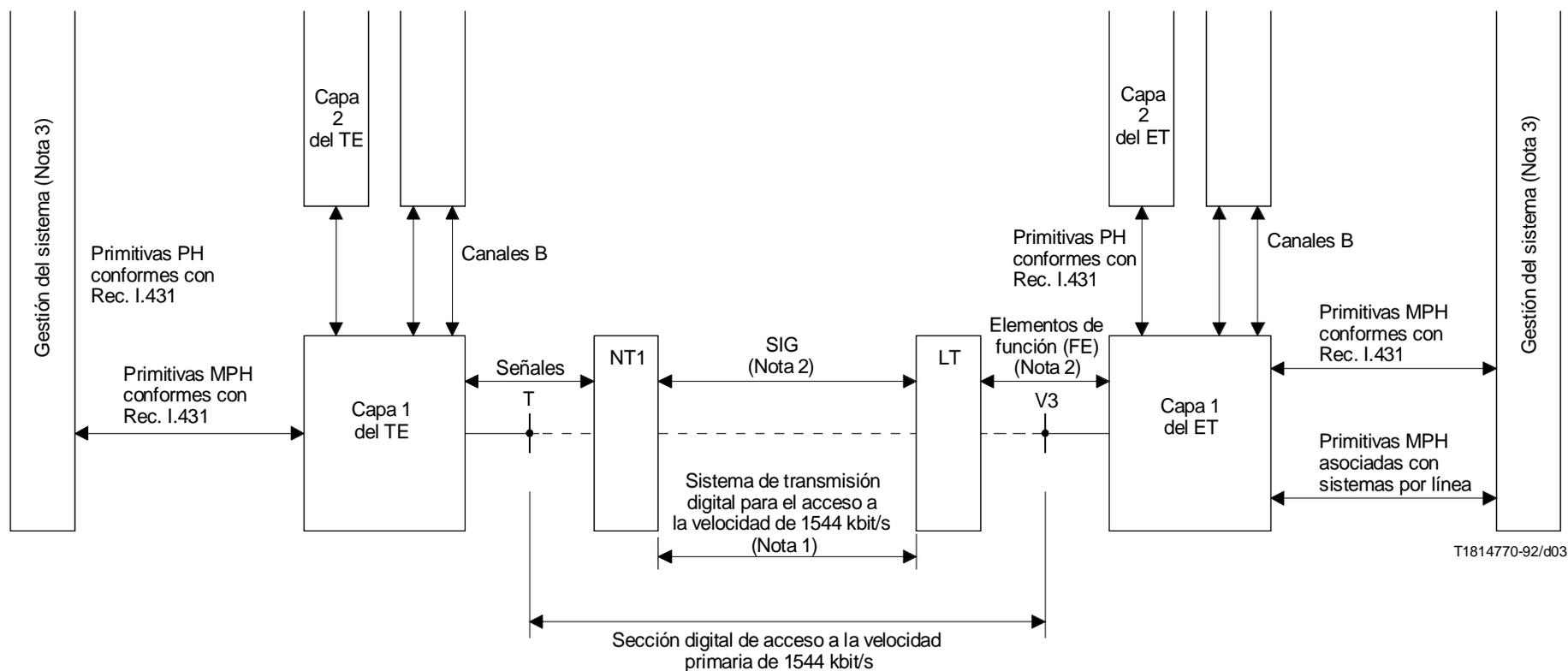
Para cada sentido de transmisión de la DS, se proporcionará lo siguiente:

- 24 intervalos de tiempo a 64 kbit/s, para el transporte de cualquier asignación apropiada de los canales siguientes: B, H0 y H11.
- 1 intervalo de tiempo a 64 kbit/s, cada 24 intervalos de tiempo, para el transporte del canal D, cuando esté presente este canal.
- 8 kbit/s para alineación de trama y para aplicar el procedimiento de alineación de multitrama, verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) y la utilización de los bits-m, como se describe en las Recomendaciones G.704 y G.706.

En la Figura 4, se representan las funciones que debe sustentar la DS.

3.1 Canal B

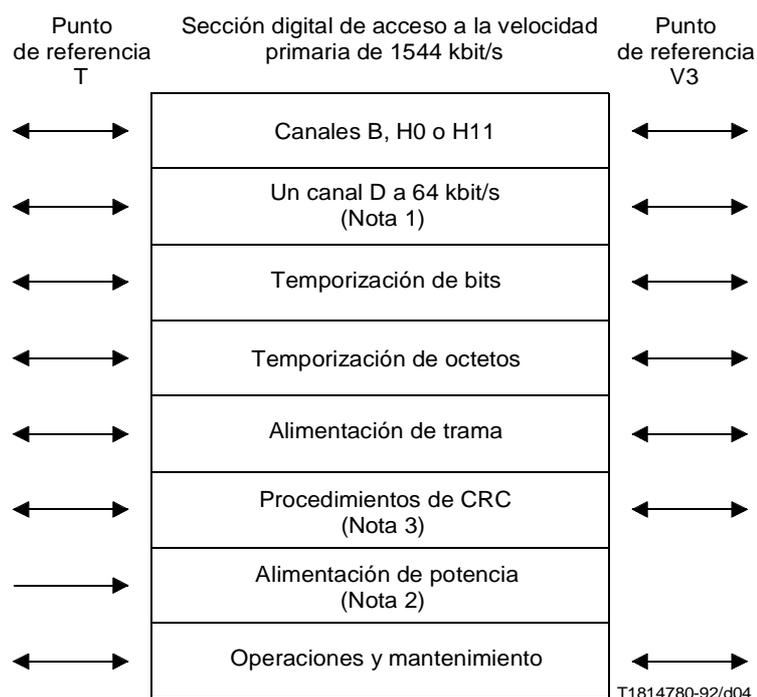
Esta función proporciona, para cada sentido de la transmisión, dos señales a 64 kbit/s independientes para uso como canales D, como se define en la Recomendación I.412.



NOTAS

- 1 El sistema de transmisión digital puede ser un sistema de transmisión por línea que utilice medios metálicos o fibras ópticas o un sistema radioeléctrico.
- 2 SIG, FE y las primitivas, se refieren a un intercambio de información. No implican ningún tipo de realización práctica específica. Algunas de estas funciones pueden terminar en la LT, por lo que no atravesarán el sistema de transmisión digital.
- 3 El término «gestión del sistema», comprende tanto la gestión del sistema como la gestión de línea, según se define en la Recomendación Q.940.

FIGURA 3/G.963
Modelo general de la capa 1 del acceso de usuario a la RDSI y entidades adyacentes



NOTAS

- 1 Se proporciona cuando está presente este canal.
- 2 La función de alimentación de potencia es opcional. Solamente puede alimentarse la NT1 desde la interfaz en el punto de referencia T (véase la Recomendación I.431).
- 3 La generación, supervisión o terminación de los bits de CRC son opcionales.

FIGURA 4/G.963

Funciones

3.2 Canal H0

Esta función proporciona, para cada sentido de transmisión, dos señales a 384 kbit/s independientes para uso como canales H0, como se define en la Recomendación I.412.

3.3 Canal H11

Esta función proporciona, para cada sentido de transmisión, un canal H11 a una velocidad binaria de 1536 kbit/s, como se define en la Recomendación I.412.

3.4 Canal D

Esta función proporciona, para cada sentido de transmisión, un canal D a una velocidad binaria de 64 kbit/s, como se define en la Recomendación I.412.

3.5 Temporización de bits

Esta función proporciona la temporización de bits (elementos de señal) para permitir al TE o a la NT y la LT o el ET la recuperación de la información de un tren de bits global.

3.6 Temporización de octetos

Esta función proporciona una señal de temporización de 8 kHz para el TE o la NT y la LT o el ET para permitir una estructura de octetos para los codificadores de voz y con otros fines de temporización, según sea necesario.

3.7 Alineación de trama

Esta función proporciona información para permitir que el TE o la NT y la LT o el ET, recuperen los canales multiplexados por división de tiempo.

3.8 Procedimiento de CRC

Esta función protege contra alineaciones de trama falsas y puede permitir la supervisión de la característica de error de la sección digital de acceso. Esto comprende los procedimientos de multitrama definidos en la Recomendación G.704.

3.9 Alimentación de potencia

Esta función opcional alimenta de potencia a la NT1 a través de la interfaz usuario-red, de conformidad con la Recomendación I.431.

3.10 Operaciones y mantenimiento

Esta función opcional proporciona las acciones e información necesarias para el mantenimiento y la operación de la DS bajo control del ET, como se define en la Recomendación I.604. Se aplica la función mediante el enlace de datos bidireccional a 4 kbit/s transportados por los bits-m.

Se han identificado las cuatro categorías de funciones siguientes:

- instrucciones relativas a la LT, al regenerador o a la NT1;
- información procedente de la LT, al regenerador o a la NT1;
- indicación de las condiciones de defecto;
- indicaciones sobre el estado de la alimentación de potencia en la sección digital de acceso.

4 Calidad de funcionamiento de la red

4.1 Disponibilidad

La definición de disponibilidad figura en el Anexo A/G.821. El objetivo de disponibilidad de la DS debe ser coherente con los requisitos de disponibilidad correspondientes a la sección digital ficticia de referencia, descrita en las Recomendaciones G.801 e I.350.

4.2 Retardo de transferencia de la señal

Se especifica el retardo de transferencia de la señal para los canales B, definiéndose como el retardo de señal absoluto entre los puntos de referencia T y V3, para cada sentido de transmisión. Su valor deberá ser inferior a 2 ms, cuando se realicen los sistemas mediante medios metálicos, fibras ópticas o mediante medios radioeléctricos. También es posible la aplicación de sistemas por satélite en la DS. No obstante, en estos casos, para los servicios telefónicos, la Recomendación G.114 puede limitar tal aplicación hasta que se disponga de métodos apropiados para controlar el doble salto por satélite y la conmutación de los dispositivos de control del eco. Tales métodos quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

En el caso de aplicaciones distantes de la DS (véase la Figura 2 con un enlace digital entre la DS y el ET), se define el retardo de transferencia de la señal para la DS entre los puntos de referencia T y V3.

4.3 Característica de error

La característica de error, debe ser coherente con los requisitos correspondientes al grado local de la Recomendación G.821.

4.4 Fluctuación de fase

4.4.1 Fluctuación de fase de salida/entrada en el punto de referencia T

Se aplicarán los requisitos definidos en 4.5/I.431.

4.4.2 Fluctuación de fase en el punto de referencia V3

Los límites de fluctuación de fase de entrada figuran en la Recomendación G.824.

NOTA – Si se utilizan los modelos descritos en la Figura 2 para la conexión de un usuario con la ET, no es necesaria la reducción de fluctuación de fase en V3.

5 Operaciones y mantenimiento

5.1 Generalidades

En esta subcláusula se describen las funciones de operaciones y mantenimiento para la DS.

En el Anexo A, figuran hipótesis adicionales relativas a la gestión del sistema. Las funciones de gestión descritas en la Recomendación I.604 proporcionan la capacidad para mantener la DS al nivel de calidad de red establecido en 4.

Deberá ser posible verificar y mantener la DS de conformidad con la Recomendación I.604, con independencia de la instalación de abonado.

Las características principales son:

- a) control del mantenimiento y facilidades de soporte de pruebas;
- b) supervisión de los elementos de función para proporcionar información de funcionamiento y de calidad, así como indicaciones de condición de fallo;
- c) facilidad de comunicación de mantenimiento.

5.2 Facilidades de control

5.2.1 Bucles

Los bucles son herramientas de mantenimiento utilizadas como ayuda para la localización de fallos en la red. Esta Recomendación se ocupa de los bucles 1, 1A y 2 (véase la Recomendación I.604), todos los cuales son bucles completos. Los bucles se controlan mediante las palabras código especificadas en el Cuadro 2.

5.2.1.1 Realización de los bucles

A continuación se resumen los diversos bucles que se representan en la Figura 5:

- 1) El bucle 1 está situado dentro de la LT. Pone en bucle la señal de 1544 kbit/s hacia atrás, hacia el ET.
- 2) El bucle 1A está situado dentro del regenerador. Pone en bucle la señal de 1544 kbit/s hacia atrás, hacia el ET.
- 3) El bucle 2 está situado dentro de la NT1 y pone en bucle la señal de 1544 kbit/s (bucle de línea) o la señal de 1536 kbit/s (bucle útil) hacia atrás, hacia el ET. Puede realizarse el bucle 2 en forma de bucle de línea o bucle de señal útil, dependiendo de si la NT1 termina la alineación de trama.

NOTA – El bucle de línea consistirá en un bucle completo a 1544 kbit/s hacia atrás, a la interfaz del tren de bits recibido. Deberá mantenerse la integridad de la secuencia de bits.

Se establece el bucle útil únicamente en los equipos que terminan la alineación de trama de la línea de acceso a la velocidad primaria. La señal devuelta en bucle hacia la señal recibida tiene una velocidad de 1536 kbit/s. Se originan los bits de alineación de trama en el punto de bucle. El bucle útil deberá mantener la integridad de la secuencia de bits para los bits de información, no siendo necesario que el bucle útil mantenga la integridad de los intervalos de tiempo de 8 bits, tramas o multitramas.

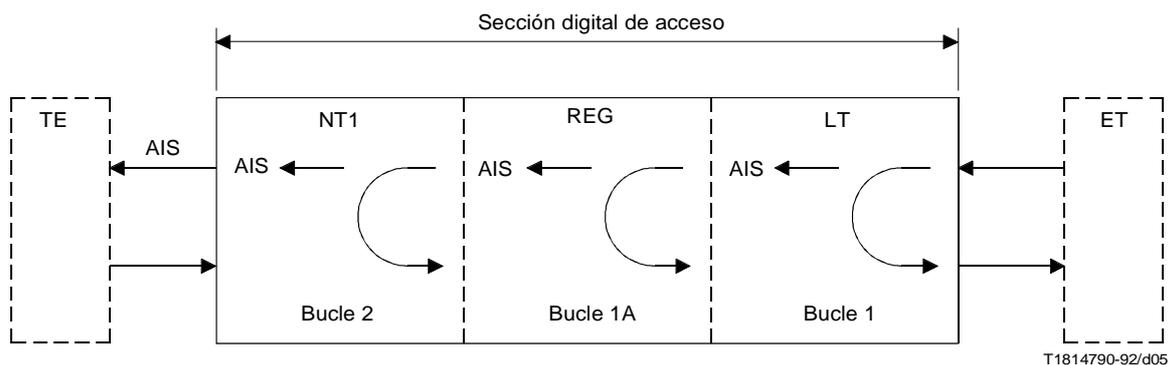


FIGURA 5/G.963

Bucles asociados con la sección digital de acceso a 1544 kbit/s

5.2.1.2 Procedimientos de bucle

El control de bucle deberá cumplir los requisitos de la Recomendación I.604.

Una petición de establecimiento de llamada no podrá tener prioridad sobre una petición de bucle 1, 1A ó 2.

La secuencia del establecimiento de bucles controlados por el sistema de gestión del ET, es la siguiente:

- a) el ET genera una instrucción de operación para el bucle solicitado;
- b) el ET recibe el acuse de funcionamiento de bucle;
- c) el ET ejecuta la prueba;
- d) el ET genera una instrucción de liberación;
- e) el ET recibe una indicación de liberación de bucle.

La activación del bucle será un proceso en dos etapas, como sigue:

- 1) El ET emite un código de activación de bucle, 10 veces en 160 posiciones de bits-m consecutivas.
- 2) Se activa el bucle solicitado cuando se detecta el código de activación del bucle al menos 5 veces y no se detecta más.

Este procedimiento es aplicable a las opciones 1, 2 y 4, definidas en la Recomendación I.604. Para las descripciones de las opciones 1, 4 y 2, consúltense las Figuras 6, 7 y 8, respectivamente.

Cuando esté activado un bucle, deberá enviarse hacia adelante la señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*) como sustitución de la señal puesta en bucle.

Se desactivarán los bucles al recibirse cualquiera de las siguientes señales o una combinación de ellas:

- 1) Palabra código de desactivación de bucle.
- 2) AIS.
- 3) Un mensaje de enlace de datos constituido por dos apariciones del PRM una por segundo, separadas por un código de reposo ininterrumpido.

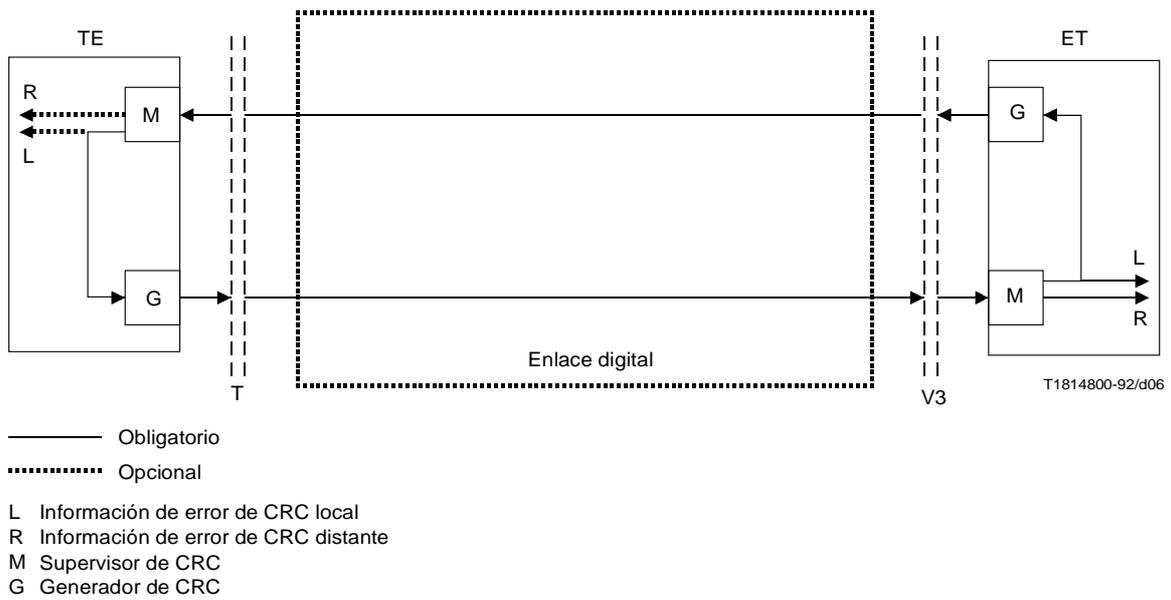


FIGURA 6/G.963
 Sección digital de acceso que utiliza una NT1 de opción 1
 (sin tratamiento de CRC)

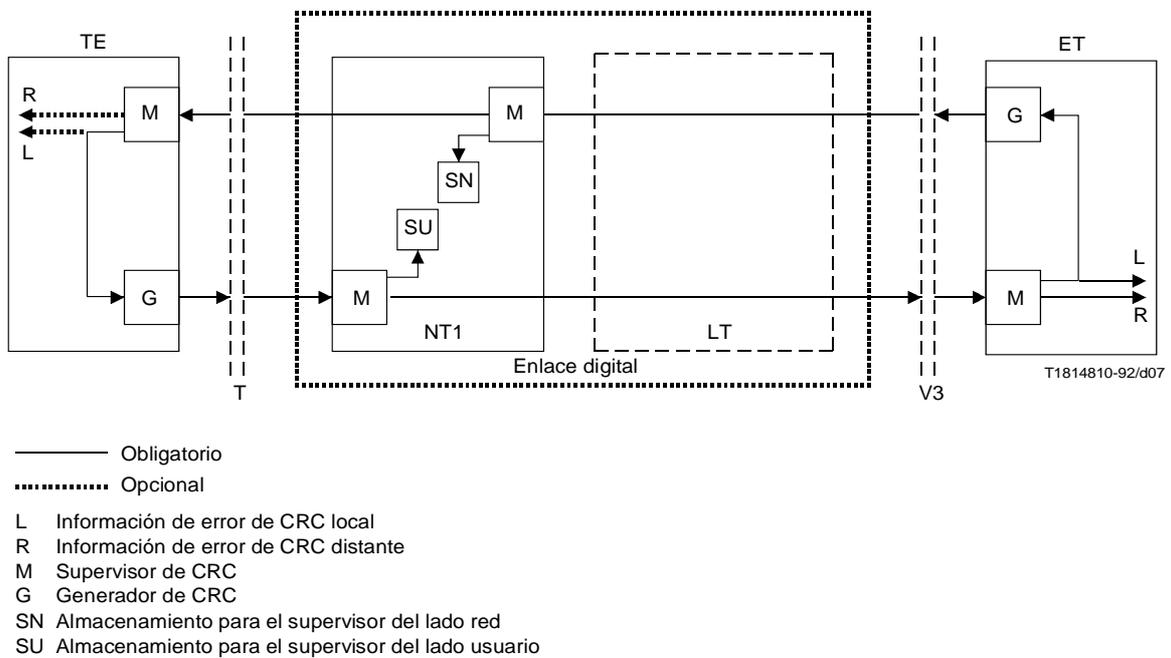
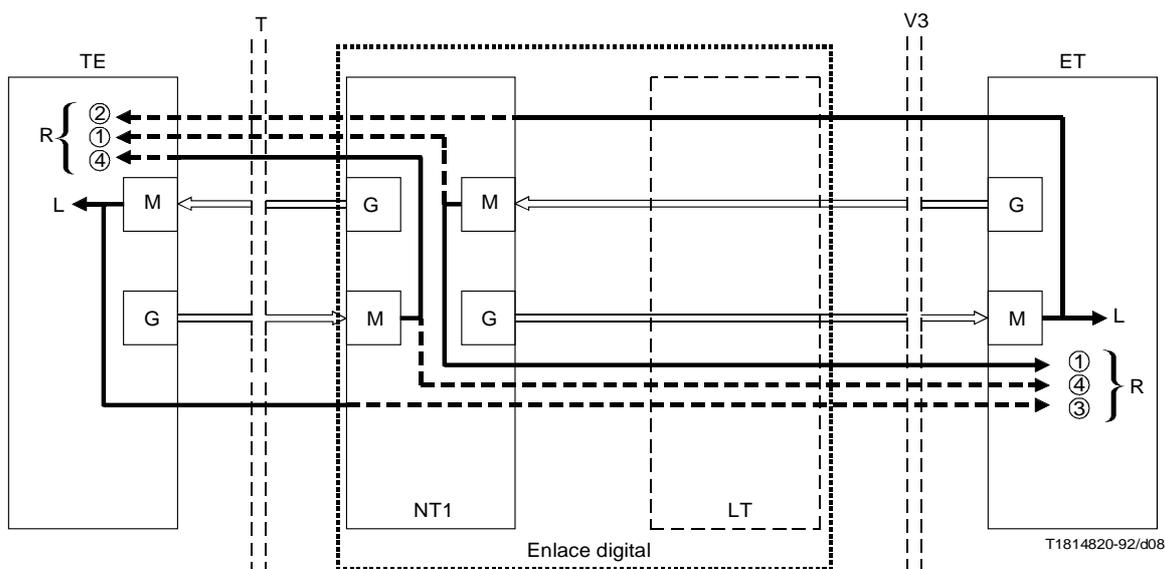


FIGURA 7/G.963
 Sección digital de acceso que utiliza una NT1 de opción 4
 (supervisión de CRC en la NT1)



- ① PRM_{red}
- ② PRM_{ET}
- ③ PRM_{TE}
- ④ PRM_{usuario}

- L Información de error de CRC local
- R Información de error de CRC distante
- M Supervisor de CRC
- G Generador de CRC
- ⇒ Trama operacional con bits de CRC asociados activos
- PRM (obligatorio)
- - - → PRM (opcionales)

NOTA – Véase el cuadro 4.

FIGURA 8/G.963
Sección digital de acceso que utiliza una NT1 de opción 2
(tratamiento de CRC en la NT1)

5.3 Supervisión

5.3.1 Funciones

En este punto se supervisan las siguientes condiciones operacionales:

- a) condiciones de defecto;
- b) calidad de funcionamiento de la transmisión;
- c) estado de la alimentación de potencia (opcional).

5.3.2 Anomalías y condiciones de defecto y acciones consiguientes

5.3.2.1 Anomalías y condiciones de defecto

La DS detectará las siguientes anomalías o defectos: desde el lado usuario y el lado de la central de la DS:

- pérdida de potencia en la NT1 (opcional);
- pérdida de la señal de entrada;
- pérdida de la alineación de trama (véanse las Recomendaciones G.706 e I.431);
- error de CRC (opcional).

NOTA – El equipo de la DS (NT1, LT ...), deberá detectar la pérdida de la señal de entrada o la pérdida de la alineación de trama (opción 2, únicamente) y generar hacia el destino (al punto de referencia V3) la señal AIS de indicación de fallo.

5.3.2.2 Detección de anomalías y señales de indicación de defecto

Al menos que se especifique otra cosa, deberán detectarse las indicaciones de defecto y anomalías siguientes, para las opciones 2 y 4 únicamente:

- a) Dentro de la sección digital de acceso:
 - pérdida de la señal de entrada o pérdida de la alineación de trama (aplicable a las opciones 1, 2 y 4);
 - error de CRC;
 - errores de CRC excesivos;
 - información de error de CRC (opcional para la opción 4);
 - pérdida de potencia en la NT1 (opcional);
 - AIS en el lado de línea de la NT1.
- b) En la interfaz en el punto de referencia T:
 - pérdida de la señal de entrada o pérdida de la alineación de trama (aplicable a las opciones 1, 2 y 4);
 - error de CRC;
 - errores de CRC excesivos;
 - información de error de CRC (opcional para la opción 4);
 - pérdida de la alimentación de potencia (opcional).
- c) En la interfaz en el punto de referencia V3:
 - pérdida de la señal de entrada (aplicable para las opciones 1, 2 y 4).

5.3.2.3 Acciones consiguientes

En el Cuadro 5, se indican las acciones que debe ejecutar la DS al detectar defectos o al detectar una indicación de defectos (véase 6.7.2).

La información de indicación de fallo (RAI y AIS) se transmite automáticamente desde la DS al ET.

Cuando hayan desaparecido las condiciones de defecto o ya no se reciban las señales de indicación de defecto, deberán también desaparecer lo más pronto posible las señales indicación de alarma distante (AIS y RAI, *remote alarm indication*) de indicación de defecto.

5.3.3 Supervisión de la característica de error

5.3.3.1 Generalidades

La supervisión de la característica de error de la DS y la notificación de esa calidad son opcionales.

NOTA – Para las funciones de tratamiento de la CRC dentro de la DS consúltense las opciones indicadas en la Recomendación I.604.

5.3.3.2 Parámetros de característica de error

El ET recibirá la siguiente información de error de transmisión que le permitirá evaluar los parámetros de característica de error definidos en la Recomendación G.821.

Las apariciones de sucesos de errores de transmisión, indican la calidad de la transmisión. Las apariciones que deberán detectarse y notificarse son las siguientes:

- no hay sucesos;
- error de CRC;
- alineación de trama con muchos errores.

Las apariciones que deberán detectarse y notificarse serán:

- error de bits de sincronización de trama;
- violación del código de línea;
- deslizamientos controlados.

Seguidamente se definen estas características.

5.3.3.2.1 suceso error de CRC: Un suceso error de CRC es la aparición de un código de CRC recibido que no es idéntico al código correspondiente calculado localmente.

5.3.3.2.2 suceso alineación de trama con muchos errores: Un suceso alineación de trama con muchos errores es la aparición de dos o más errores en los bits de alineación de trama, en un intervalo de 3 ms. Deberán examinarse intervalos contiguos de 3 ms. El intervalo de 3 ms puede coincidir con el periodo de multitrama definido en la Recomendación G.704.

NOTA – En lugar de este criterio, podrán emplearse los criterios de detección de errores de trama 2 de 4, 2 de 5, 3 de 5, etc., existentes.

5.3.3.2.3 suceso errores de bits de sincronización de trama: Un suceso de errores de bits de sincronización de trama, es la aparición de un error en los bits alineación de trama recibido.

5.3.3.2.4 suceso violación de código de línea: Un suceso violación de código de línea es la aparición de una violación recibida, que no forma parte de la regla de sustitución del código de línea.

5.3.3.2.5 suceso deslizamiento controlado: Un suceso deslizamiento controlado es la aparición de una repetición o la supresión de una trama en el terminal receptor. Puede producirse un deslizamiento controlado cuando hay una diferencia entre la temporización de un terminal receptor síncrono y la señal portadora. El suceso deslizamiento controlado se asocia normalmente con el ET y la capa 1 del TE.

5.3.4 funciones de notificación de estado: Las funciones de notificación de estado comprenden la información relativa a la calidad y funcionamiento global de la DS.

A continuación, se enumeran las descripciones de las funciones de notificación de estado:

i) Errores de transmisión

Esta información, obtenida en la DS, permite al ET la evaluación de la característica de error de transmisión.

ii) Estado del bucle 1

Esta información proporciona el estado del bucle 1.

iii) Estado del bucle 1A

Esta información proporciona el estado del bucle 1A.

iv) Estado del bucle 2

Esta información proporciona el estado del bucle 2.

v) Estado de alimentación de potencia a la interfaz usuario-red (opcional)

Esta información indica el estado de la alimentación de potencia en la interfaz usuario-red en el punto de referencia T.

vi) Fallo de la alimentación de potencia en la interfaz usuario-red (opcional)

Esta información indica un fallo de la fuente de alimentación de potencia normal.

vii) Información de indicación de defecto

Esta información se transmite automáticamente en las condiciones especificadas en 5.3.2.1.

6 Procedimientos de operación y mantenimiento

6.1 Generalidades

En esta subcláusula, se describen las funciones operaciones y de procedimiento asociadas con las secciones digitales de acceso que aplican las capacidades de tratamiento de CRC descritas en el Anexo A/I.604.

Este tratamiento de CRC forma parte de la funcionalidad de operación y mantenimiento global prescrita para la DS en el caso de las opciones 1, 4 y 2 de la NT1. La generación de la CRC y la notificación de resultados, se producen en las agrupaciones funcionales ET, NT1 (opción 2 únicamente) y TE.

Puede asignarse a la NT1 el subconjunto siguiente de funciones de mantenimiento de la DS:

- reconocimiento de la pérdida de la señal de entrada (6.5);
- reconocimiento de la pérdida de la alineación de trama (opción 2 únicamente);
- generación de la AIS (6.5);
- generación de la CRC (opción 2 únicamente, véase la Nota 1);
- supervisión del DL: la NT1 debe supervisar el enlace de datos (DL, *data link*) recibido (en cada uno de sus dos interfaces) para los mensajes que requieran algún tipo de actuación por parte de la NT1 (por ejemplo bucles). Generalmente, estos mensajes no se transfieren a la interfaz opuesta. La DS transfiere los mensajes del DL de forma transparente o no transparente, dependiendo de las opciones, de conformidad con la Recomendación I.604;
- supervisión de la CRC: en las Figuras 6, 7 y 8, se ilustra esta funcionalidad, que es coherente con las opciones 1, 2 y 4 de la NT1 que figuran en el Anexo A/I.604, respectivamente. La NT1 que utilice la opción 2 o la opción 4, deberá supervisar el bloque de CRC recibido desde cada interfaz;
- cálculo, almacenamiento y generación de umbrales de los datos de supervisión de calidad (PM, *performance monitoring*): facultativamente, la NT1 puede calcular parámetros de calidad de capa 1 (por ejemplo, sumas de verificación de CRC y su interpretación) o proporcionar el almacenamiento para la historia de datos de PM o proporcionar la notificación de umbrales para los datos de PM o cualquier combinación lógica de esas funciones (Nota 2);
- provisión de funcionalidad de bucle 2: la NT1 deberá proporcionar funcionalidad de bucle 2, es decir activar y liberar un bucle 2 como respuesta a un mensaje de prioridad recibido a través del DL o de cualquier interfaz.

NOTAS

- 1 La NT1 que utilice la opción 4 no deberá generar nuevas CRC y la NT1 que utilice la opción 2 deberá generar CRC nuevas.
- 2 Para la NT1 que utilice la opción 2, los parámetros de calidad de capa 1 calculados a ambos lados de la NT1 deberán transmitirse al ET y al TE, utilizando tramas LAPD (véase la Figura 8).

6.2 Enlace de datos para 4 kbit/s

Se deriva el enlace de datos (DL, *data link*) a 4 kbit/s, de los bits-m de tara de la trama a 1544 kbit/s. El DL transporta dos tipos de información: señales de control y datos de calidad de funcionamiento. A menos que se indique otra cosa, la especificación de estas señales es la misma para los dos sentidos de la transmisión.

Las señales de control son autoexcluyentes, es decir cuando se envían sustituyen a las demás señales en el DL. En 6.2.1.1 y 6.2.1.2, se definen las dos categorías de señales de control (mensajes de prioridad y de instrucción).

Los datos de calidad de funcionamiento se transmiten en un formato simplificado similar al protocolo LAPD de la Recomendación Q.921 y se describen en 6.2.2.

6.2.1 Señales de control

Las señales de control son palabras código orientadas a bits y repetitivas que se utilizan para transportar alarmas e información de instrucción. Las señales de control excluyen las demás utilidades de la DL.

Las señales de control constan de múltiples repeticiones de palabras código orientadas a bits, según el siguiente formato:

11111111 0xxxxxx0 (se transmite en primer lugar el bit situado más a la izquierda)

En el Cuadro 1, se definen las palabras código específicas utilizadas para los mensajes prioritarios, por ejemplo alarmas e instrucciones apropiadas a la DS. Pueden utilizarse en la DL otras palabras código orientadas a bits para sustentar el funcionamiento y mantenimiento de los enlaces digitales y de los TE. Las NT1 y los regeneradores no deberán actuar sobre ningún tipo de palabras código orientadas a bits diferentes de las enumeradas en el Cuadro 1. Las NT1 y los regeneradores no deberán emitir ningún tipo de mensajes que sean distintos de AIS y de los mensajes de prioridad cuya relación figura en el Cuadro 1 y esto solamente en las condiciones prescritas para su utilización.

Mensajes de enlace de datos orientados a bits asignados

Función	Palabra código (Nota 1)
Mensajes de prioridad	
RAI	11111111 00000000
Retención de bucle	11111111 01010100 (Nota 3)
Ausencia de potencia en la NT1 (opción 2 solamente)	11111111 00111000
Mensajes de instrucción (Nota 2)	
Activar bucle 1A	11111111 01001000
Activar bucle 2	11111111 01110000
Desactivar bucle 2	11111111 00011100
Desactivar bucle universal	11111111 00100100
NOTAS	
1 El bit situado más a la izquierda se transmite primero.	
2 Los bucles se definen en 5.2.1.	
3 La palabra código «acuse de operación de bucle» (LOA, <i>loopback operate acknowledge</i>), es la misma palabra código que «Retención de bucle».	

6.2.1.1 Mensajes de prioridad

Los mensajes de prioridad indican una condición que afecta al servicio. Se transmitirán hasta que desaparezca la condición y durante un tiempo de un segundo como mínimo. Pueden interrumpirse estos mensajes durante un máximo de 100 ms por interrupción, con un intervalo mínimo de un segundo entre el inicio de las interrupciones.

NOTA – El ET es consciente de que puede aparecer el estado «ausencia de potencia en la NT1» ante la sección digital de acceso como estado de fallo. En el caso de una NT1 de opción 2, para distinguir entre el estado de ausencia de potencia en la NT1 y el estado de fallo, la DS deberá transmitir NPO al ET en el estado «pérdida de potencia en la NT1» (oscilación de extinción).

6.2.1.2 Mensajes de instrucciones

Se transmiten mensajes de instrucciones para efectuar funciones de bucle para la DS. Pueden utilizarse también para sustentar funciones de mantenimiento de la DS y del TE. Las NT1 y los regeneradores solamente actuarán sobre los mensajes enumerados en el Cuadro 1. Las palabras código de instrucción se repetirán 10 veces como mínimo. Las NT1 y los regeneradores, actuarán sobre las instrucciones (véase la Recomendación I.604) cuando se detecten las palabras código apropiadas al menos 5 veces en 10 intervalos.

6.2.2 Mensaje de notificación de calidad (PRM, *performance report message*)

La verificación de la calidad de la DS se basa en la supervisión de la facilidad y en el cálculo y comprobación de las sumas de control generadas por las fuentes de alineación de trama. Los alienadores de trama insertan una suma de control de 6 bits en las posiciones de bits C_1 a C_6 de los bits F de tara de la trama de 1544 kbit/s. El polinomio CRC-6 es la suma de control asociada con la multitrama precedente.

Es posible la verificación parcial de la calidad en cualquier punto de la sección asegurando una referencia de trama a 1544 kbit/s, calculando las sumas de control CRC-6 y comparándolas con las (recibidas en las posiciones de bit C_1 a C_6 reservadas) calculadas e insertadas por el dispositivo formador de trama. Puede así verificarse la calidad hacia el origen desde el punto de supervisión para la información generada por el ET y por NT/TE. A partir de la notificación de calidad descrita anteriormente, puede deducirse la calidad hacia el destino.

6.2.2.1 Método de operación

En esta subcláusula se explica la utilización de los bits-m para el transporte de la información de calidad especificada en el § 5.3.3.2. La información de calidad que aparece en un sentido de la transmisión es una cuantificación de la calidad de transmisión en sentido opuesto.

Con esta finalidad, se utiliza una versión simplificada del protocolo de acceso de enlace por el canal D (LAPD, *link access protocol on the D channel*) que emplea solamente tramas no numeradas. Se transmiten los informes a intervalos de un segundo, repitiéndose esos datos de cada segundo en cuatro mensajes en los periodos de notificación subsiguientes. Las repeticiones proporcionan robustez al método. La especificación de estas señales es la misma para los dos sentidos de la transmisión.

NOTA – Como se ha indicado en 6.2, se utilizan también los bits-m para la transmisión de mensajes de prioridad, por ejemplo alarmas y mensajes de instrucciones y respuestas. En el caso de una DS que sustente las opciones 1 y 4 (véase la Recomendación I.604) tales mensajes son prioritarios sobre la notificación de calidad. En los sistemas que sustenten la opción 2 de la Recomendación I.604, puede enviarse el mensaje de notificación de calidad incluyendo la información de error de CRC con un máximo de 100 ms por cada interrupción, mientras se transmite la RAI.

Las señales transmitidas y recibidas incluyen el envío de PRM cada segundo. Puede derivarse la temporización de un segundo (que define el intervalo de medición) de la señal transmitida o recibida, según proceda, o de cualquier fuente con una exactitud igual o mejor que ± 32 ppm. La fase de los periodos de un segundo con respecto a la aparición de sucesos de error es arbitraria, es decir, la temporización de un segundo no depende del instante de aparición de cualquier suceso de error.

En la Figura 9, se representa la estructura del mensaje, facilitándose un ejemplo en la Figura 10. En los Cuadros 3 y 4 se resumen las PRM.

En cada intervalo contiguo de un segundo se acumulan los cómputos de sucesos. Al final de cada periodo de segundo, se incrementa un contador módulo 4 y se asignan valores a los bits de calidad apropiados de los octetos t_0 (octetos 5 y 6 de la Figura 9). Estos octetos, junto con los octetos que transportan los bits de calidad de los tres intervalos de un segundo precedente, constituyen el informe de calidad.

En la Recomendación I.431, figuran especificaciones completas para la generación y la aplicación del mensaje de notificación de calidad.

NOTAS

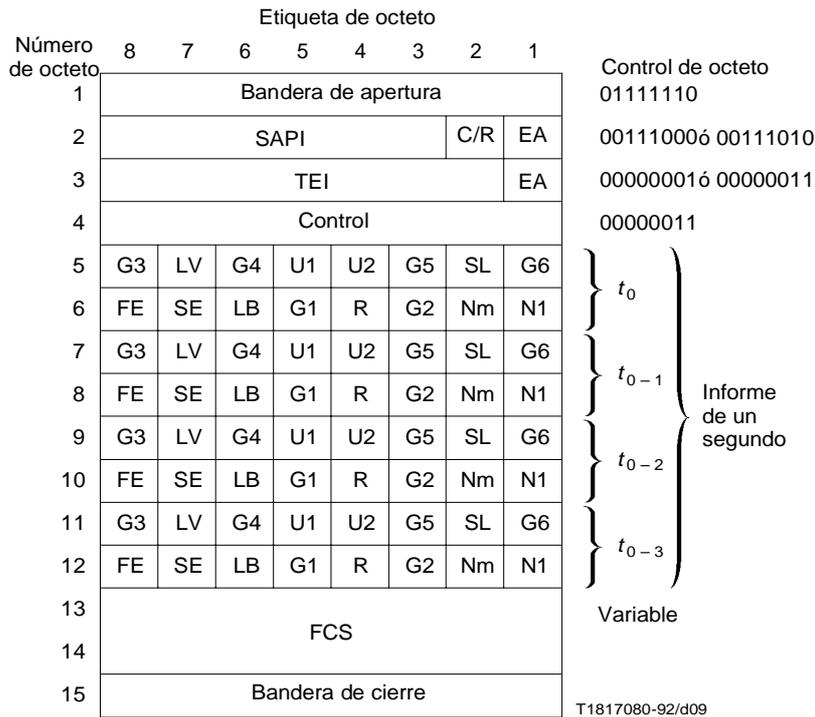
1 Un PRM único ocupa 15 bytes. Se transmite una vez por segundo. Un PRM con una dirección no deberá ser bloqueado ni sobrescrito por ninguna otra dirección. Cuando la NT1 con tratamiento de CRC (opción 2 según la Recomendación I.604) transmita tres clases de PRM de 15 bytes, los tres PRM ocuparán 45 bytes por segundo (véase la Figura 8). En el Apéndice I, se indica el algoritmo de transmisión para las PRM.

2 En la DS basada en la opción 2, se utilizan los bits identificador de punto extremo terminal («TEI», *terminal end point identifier*) e instrucción/respuesta («C/R» *command/response*) de la trama LAPD como direcciones para indicar las posiciones supervisadas (ET a NT1 lado de red)/(NT1 lado de red a ET)/(NT1 lado de usuario a TE)/(TE al lado usuario de NT1) de la información de calidad contenida en un mensaje. El bit C/R, indica si la fuente de los PRM es una fuente del lado de red de la NT1/fuente de TE (C/R = 0) o fuente de ET/fuente del lado usuario NT1 (C/R = 1). El bit TEI indica si la sección supervisada es el enlace entre el ET y la NT1 (TEI = 0) o el enlace entre la NT1 y el TE (TEI = 1).

6.3 Desglose de funciones

En la Recomendación I.431, se define el lado red de la interfaz usuario-red en el punto de referencia T como un bloque funcional que sustenta los procedimientos de operación y mantenimiento a través del punto de referencia T y los procedimientos de primitivas en la frontera capa 1 de ET/capa 2 de ET y en la frontera capa 1 de ET/gestión del sistema. Este bloque comprende las agrupaciones funcionales NT1, LT y capa 1 de ET.

Se describe este concepto en términos de una máquina de estados, denominada máquina de estados G en la Recomendación I.431.



T1817080-92/d09

Dirección

00111000
00111010
00000001

00000011

Interpretación

SAPI = 14, C/R = 0 (NT1 – lado red/TE), EA = 0
SAPI = 14, C/R = 1 (ET/NT1 lado usuario), EA = 0
TEI = 0, EA = 1 (informe de calidad relacionado con la sección digital de acceso) (Nota 2)
TEI = 1, EA = 1 (informe de calidad relacionado con el enlace entre la NT1 y el TE) (Nota 3)

Control

00000011

Interpretación

Transferencia de información sin acuse de recibo

Notificación de un segundo

G1 = 1
G2 = 1
G3 = 1
G4 = 1
G5 = 1
G6 = 1
SE = 1
FE = 1
LV = 1
SL = 1
LB = 1
U1, U2, R
NmN1 = 00, 01, 10, 11

Interpretación

Suceso error de CRC = 1
1 < Suceso error de CRC ≤ 5
5 < Suceso error de CRC ≤ 10
10 < Suceso error de CRC ≤ 100
100 < Suceso error de CRC ≤ 319
Suceso error de CRC ≥ 320
Bits de alineación de trama con muchos errores (FE será = 0)
Suceso errores de bits de sincronización de alineación de trama (SE será = 0)
Suceso violación de código de línea ≥ 1
Suceso deslizamiento ≥ 1
Indicación de bucle 3 activado
Reservado para opción nacional (el valor por defecto es todos «0»)
Contador módulo 4 del informe de un segundo

FCS

Variable

Interpretación

Secuencia de verificación de trama CRC16

NOTAS

- El bit de más a la derecha se transmite en primer lugar.
- En las opciones 1 y 4 de la Recomendación I.604, esta notificación se efectúa entre el ET y el TE. En la opción 2 de la Recomendación I.604, esta notificación se efectúa entre el ET y la NT1.
- Esto se aplica solamente para realizaciones que rijan la opción 2 de la Recomendación I.604.

FIGURA 9/G.963

Estructura del mensaje de notificación de calidad

	$t = t_0$	$t = t_{0+1}$	$t = t_{0+2}$	$t = t_{0+3}$
BANDERA	01111110	01111110	01111110	01111110
OCTETO DE DIRECCIÓN 1	00111000	00111000	00111000	00111000
OCTETO DE DIRECCIÓN 2	00000001	00000001	00000001	00000001
CONTROL	00000011	00000011	00000011	00000011
OCTETO DE MENSAJE 1	00000001	00000000	10000000	00100000
OCTETO DE MENSAJE 2	00000000	00000001	00000010	00000011
OCTETO DE MENSAJE 3	00000000	00000001	00000000	10000000
OCTETO DE MENSAJE 4	00010011	00000000	00000001	00000010
OCTETO DE MENSAJE 5	00000000	00000000	00000001	00000000
OCTETO DE MENSAJE 6	01000010	00010011	00000000	00000001
OCTETO DE MENSAJE 7	00000010	00000000	00000000	00000001
OCTETO DE MENSAJE 8	00000001	01000010	00010011	00000000
OCTETO DE FCS 1	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
OCTETO DE FCS 2	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
$t = t_{0-3}$, Deslizamiento = 1, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 1$ $t = t_{0-2}$, Suceso alineación de trama con muchos errores = 1, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 2$ $t = t_{0-1}$, Sucesos error de CRC = 1, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 3$ $t = t_0$, Sucesos error de CRC = 320, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 0$ $t = t_{0+1}$, Sucesos error de CRC = 0, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 1$ $t = t_{0+2}$, Sucesos error de CRC = 6, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 2$ $t = t_{0+3}$, Sucesos error de CRC = 40, todos los demás parámetros = 0, $N(t) = 3$ NOTA – En este ejemplo se describen el caso C/R = 0/TEI = 0 únicamente.				

FIGURA 10/G.963

Mensajes de notificación de calidad – Ejemplo

Se definen dos máquinas de estados para describir la relación entre las señales a través del punto de referencia T (indicadas como señales (SIG) en la Figura 3 y definidas en la Recomendación I.431) y las señales a través del punto de referencia V3 (indicadas como elementos de función (FE) en la Figura 3 y definidas en 6.5) y la relación entre los FE y las primitivas. Una de estas máquinas de estados es la DS (máquina de estados virtual DS) y la otra se encuentra en el lado red del punto de referencia V3 (máquina de estados virtual de capa 1 del ET). En la Figura 11, se representa esta metodología.

Además de las primitivas definidas en las Recomendaciones I.431 y Q.920, relativas al control de la llamada, se introduce también en la Figura 11 un nuevo juego de primitivas relacionadas con el control de la configuración y con el control de los bucles. Se utiliza el desglose de los procedimientos de operación y mantenimiento entre las dos máquinas de estados para lograr una descripción más simple y exacta. Debe contemplarse la máquina de estados de capa 1 del ET como una máquina virtual, puesto que no pretende implicar ninguna realización determinada. Sin embargo, el comportamiento funcional debe ser como se define en los cuadros de estados del ET (véase Cuadro A.1). Esto es necesario para el interfuncionamiento con la máquina de estados de la DS definida en esta Recomendación y para la cumplimentación de los requisitos especificados en el cuadro de estados G de la Recomendación I.431.

Sin embargo, a fin de establecer un acceso de usuario, deberá dividirse ulteriormente la máquina de estados de la DS virtual. En la Figura 12, se representa la subdivisión de la máquina de estados de la DS en una máquina de estados NT1 (estados NT) y una máquina de estados de LT (estados LT).

La máquina de estados de NT1, sustenta procedimientos de interfaz usuario-red conformes con la Recomendación I.431, basados en señales e interacciona con la máquina de estados de la LT mediante un repertorio de señales (SIG) admisibles por el sistema de transmisión por línea. La máquina de estados de la LT interacciona con la máquina de estados de capa 1 del ET mediante un conjunto de elementos de función (FE). La máquina de estados de capa 1 del ET contiene los estados que representan la visión de la central local sobre el estado de la interfaz en el punto de referencia T y de la DS. Sustenta los procedimientos de primitivas ya especificados para proporcionar servicios a la capa 2 de ET y la gestión del sistema, de conformidad con la Recomendación I.431, así como procedimientos de primitivas adicionales para la aplicación de funciones aplicadas con la DS.

En la Figura 12, se facilita información para la descripción del sistema de transmisión de acceso digital a la velocidad primaria de 1544 kbit/s definido en la Figura 1.

6.4 Definiciones de las señales en el punto de referencia T

En la Recomendación I.431, se definen las señales intercambiadas entre la DS y el TE, a través de la interfaz, en el punto de referencia T en condiciones normales y de defecto.

6.5 Definición de los FE en el punto de referencia 3

Los elementos de función representan señales de entrada consumidas cuando se produce una transición de estados, aun cuando se trate de una transición nula (permanencia en el mismo estado) y no estén ya disponibles para iniciar una transición de estados adicional.

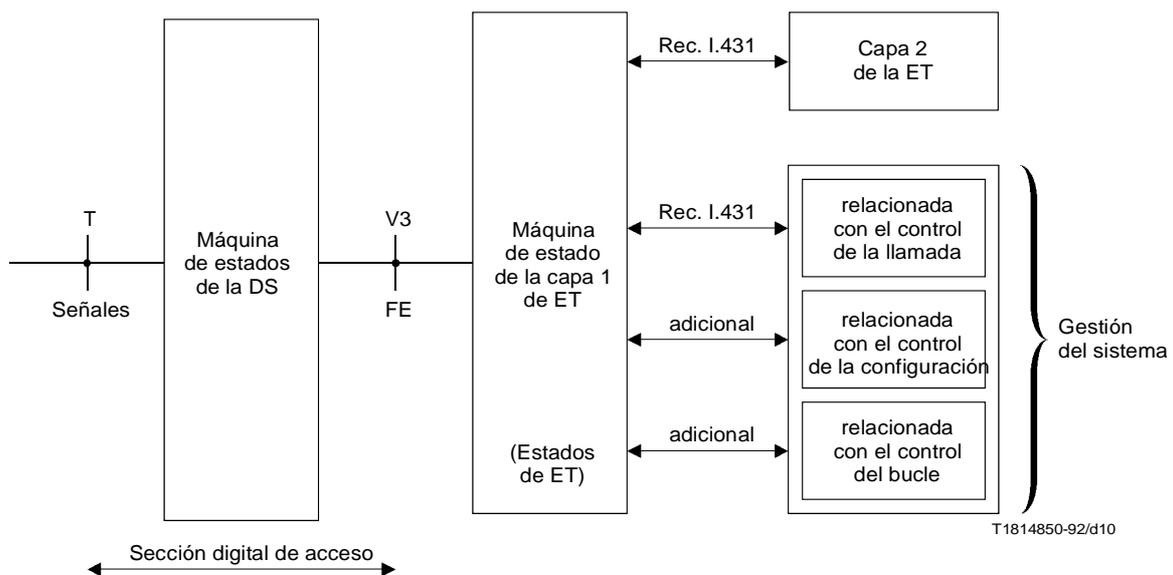


FIGURA 11/G.963
Máquinas de estados

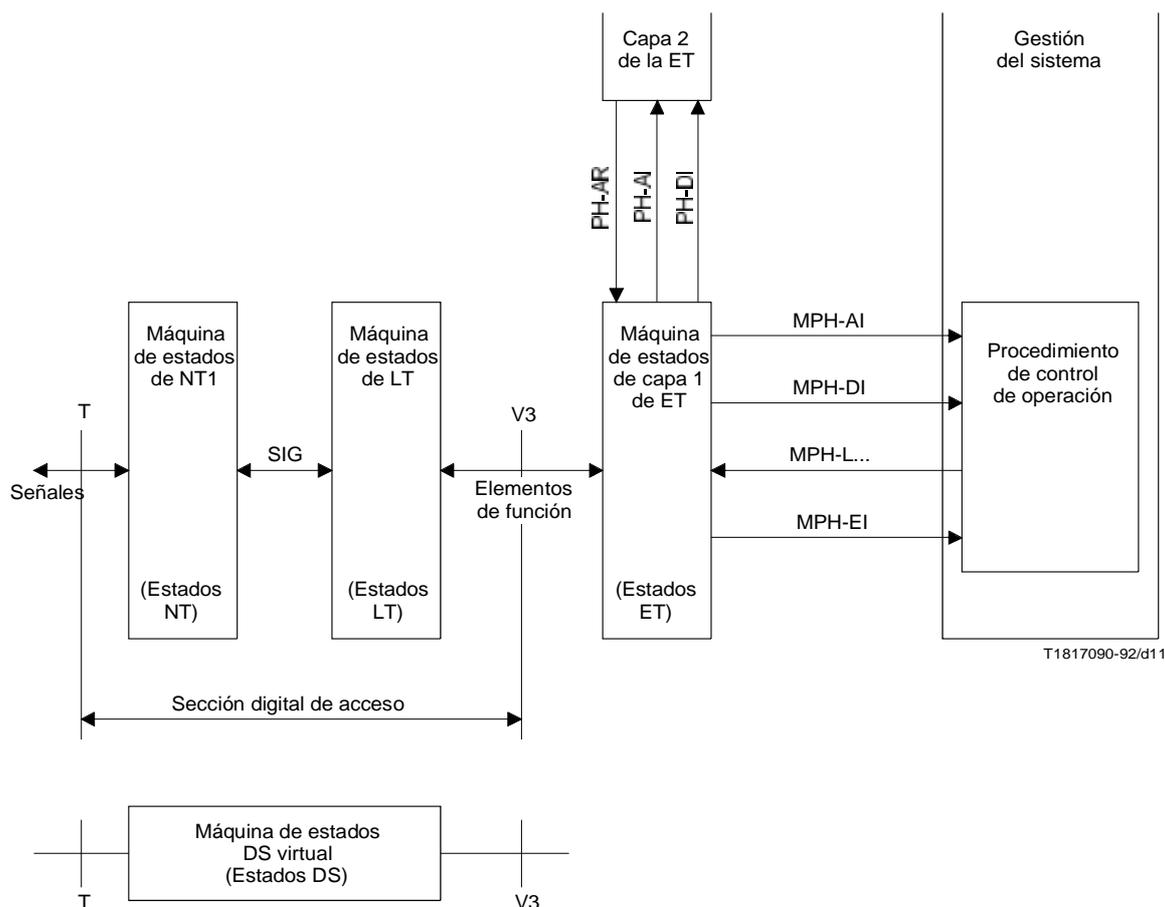


FIGURA 12/G.963
Desglose de la máquina de estados de la DS

En la codificación indicada en el Cuadro 2, se define el repertorio siguiente de elementos de función asociados con los procedimientos de operación y mantenimiento:

- FE A (LT <-- ET) indicación de tramas operacionales hacia la DS
- FE B (LT --> ET) indicación de tramas operacionales desde la DS
- FE C (LT --> ET) indicación de RAI desde la DS
- FE D (LT <-- ET) indicación de RAI hacia la DS
- FE E (LT --> ET) indicación de LOS desde la DS
- FE F (LT <-- ET) indicación de LOS hacia la DS
- FE G (LT --> ET) indicación de AIS desde la DS
- FE H (LT --> ET) indicación de información de error de CRC desde TE/NT2
- FE I (LT <-- ET) indicación de información de error de CRC hacia la DS
- FE J (LT <-- ET) petición de activación de bucle 2
- FE K (LT <-- ET) petición de activación de bucle 1

- FE L (LT <-- ET) petición de activación de bucle 1A
- FE N (LT --> ET) acuse de operación de bucle
- FE O (LT <-- ET) petición de desactivación de bucle
- FE R (LT <-- ET) petición de desactivación de bucle 2
- FE S (LT --> ET) indicación de ausencia de potencia en la NT1 (opcional)
- FE T (LT --> ET) indicación de información de error de CRC desde la NT1-lado de red (opción 2 únicamente)
- FE U (LT --> ET) indicación de información de error de CRC desde la NT1-lado de usuario (opción 2 únicamente)
- FE X (LT <-- ET) indicación de AIS hacia la DS

En los cuadros 3 y 4 los PRM siguientes asociados con la ET, la NT1 o el TE, se transmiten a través de la DS.

CUADRO 2/G.963

Señales entre ET y DS en el punto de referencia V3 en condiciones normales y anormales

Nombre	Condiciones	FE
Trama operacional normal (NOF) (<i>normal operational frame</i>)	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - no hay indicación de defecto - PRM transmitidos y otros bits-m disponibles (cuadros 3 y 4)	FE A, FE B
RAI	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 8 UNOS binarios y 8 CEROS binarios (11111111 00000000) en los bits-m: - PRM transmitidos durante el intervalo de 100 ms (opción 2 únicamente)	FE C, FE D
LOS	No se ha recibido señal de entrada (Pérdida de señal)	FE E, FE F
AIS	Tren continuo de UNOS binarios (Recomendación M.20)	FE G, FE X
RL1A	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 01001000 en los bits-m, para petición de activación del bucle 1A	FE L
RL2	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 01110000 en los bits-m, para petición de activación del bucle 2	FE J
L2D	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 00011100 en los bits-m, para petición de desactivación del bucle 2	FE R
LD	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 00100100 en los bits-m, para petición de desactivación del bucle	FE O
LOA	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 01010100 en los bits-m, para acuse de operación de bucle	FE N
NPO (Opcional)	Trama operacional con: - bits de CRC asociados activos - secuencia de 16 bits de 11111111 00111000 en los bits-m, para indicación de ausencia de potencia en la NT1	FE S

CUADRO 3/G.963

Definición de los mensajes de notificación de calidad (NT1 de opciones 1 a 4)

Nombre	Información	TEI	C/R	FE
PRM _{ET}	Comprende la información de calidad detectada en el ET	0	1	FE I
PRM _{TE}	Comprende la información de calidad detectada en el TE	0	0	FE H

CUADRO 4/G.963

Definición de los mensajes de notificación de calidad (NT1 de opción 2)

Nombre	Información	TEI	C/R	FE
PRM _{red}	Comprende información de calidad detectada en el lado usuario de la NT1	0	0	FE T
PRM _{ET}	Comprende la información de calidad detectada en la ET	0	1	FE I
PRM _{TE}	Comprende la información de calidad detectada en el TE	1	0	FE H
PRM _{usuario}	Comprende información de calidad detectada en el lado usuario de la NT1	1	1	FE U

6.6 Primitivas PH y MPH

6.6.1 Repertorio de primitivas PH y MPH dentro del ET para la sustentación de las funciones especificadas en las Recomendaciones Q.920 y Q.921 para control de la llamada

El repertorio de estas primitivas es el definido en las Recomendaciones I.431 y Q.921.

6.6.2 Repertorio de primitivas MPH dentro del ET para la sustentación de funciones asociadas con la sección digital

Deberán utilizarse la primitivas que siguen entre las capas 1 y 2 (primitivas PH) o entre la capa 1 y la entidad de gestión (primitivas MPH):

- PH-AI PH indicación de activar
- PH-DI PH indicación de desactivar
- MPH-AI MPH indicación de activar (utilizada como recuperación de errores e información de inicialización)
- MPH-EIn MPH indicación de error con parámetro «n»
- n Parámetro que define la condición de fallo correspondiente al error notificado

6.7 Máquina de estados de la sección digital (DS)

La máquina de estados de la DS, especifica la relación entre las señales en el punto de referencia T y los FE en el punto de referencia V3, en condiciones de fallo y durante la aplicación de procedimientos de bucle.

El cuadro de transición de estados especifica los procedimientos e incluye las acciones que deben ejecutarse para los diversos sucesos cuando se está en un estado específico.

6.7.1 Definiciones de estados DS

A continuación se definen los estados en los que puede entrar la DS como consecuencia de: señales recibidas a través de la interfaz en el punto de referencia T, EF recibidos a través de la interfaz en el punto de referencia V3 o sucesos internos.

Los estados DS, se clasifican en los seis grupos siguientes:

ESTADO DS 0.x ausencia/presencia de potencia en la NT1. En estos estados está conectada la potencia a la LT;

ESTADO DS 1.x ausencia/presencia de potencia en la LT. En estos estados está conectada la potencia a la NT1;

ESTADO DS 2.x la DS está operacional y detecta condiciones de fallo en el punto de referencia V3;

ESTADO DS 3.x existe un fallo de DS interno;

ESTADO DS 4.x la DS está operacional y detecta condiciones de fallo en el punto de referencia V3;

ESTADO DS 5.x procedimientos de bucle.

Estado DS 0.1: Ausencia de potencia en la NT1

- En general, la DS no puede transmitir ni recibir señales en el punto de referencia T.

Estado DS 0.2: Presencia de potencia en la NT1

- Se trata de un estado transitorio, y la DS puede cambiar de estado al detectar la señal recibida.

Estado DS 1.1: Ausencia de potencia en la LT

- En general, la DS no puede transmitir ni recibir señales en el punto de referencia V3.

Estado DS 1.2: Presencia de potencia en la LT

- Se trata de un estado transitorio y la DS puede cambiar de estado al detectar la señal recibida.

Estado DS 2.1: Condición operacional

- Están disponibles la temporización de la red y el enlace de capa 1.
- La DS transmite y recibe tramas operacionales.

Estado DS 2.2: Condición de fallo N.º 2 (FC2)

- No está disponible la temporización de la red en el punto de referencia T.
- La DS recibe RAI (véase la Recomendación I.431) desde el punto de referencia T y tramas operacionales normales (NOF) (véase el Cuadro 2) desde el punto de referencia V3.
- La DS transmite tramas operacionales normales (véase la Recomendación I.431) hacia el punto de referencia T y RAI (véase el Cuadro 2), hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 2.3: Condición de fallo N.º 4 (FC4)

- Está disponible la temporización de red en el punto de referencia T.
- La DS reconoce «pérdida de señal (LOS)» o «pérdida de alineación de trama (LFA)» en el punto de referencia T y recibe RAI, desde el punto de referencia V3 (véase la Recomendación I.431).
- La DS transmite RAI, hacia el punto de referencia T y AIS (véase el Cuadro 2), hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 3.1: Condición de fallo N.º 1 (FC1)

- Está disponible la temporización de red en el punto de referencia T.
- La DS recibe tramas operacionales normales desde el punto de referencia T y RAI, desde el punto de referencia V3.
- La DS transmite RAI, hacia el punto de referencia T y ninguna señal hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 3.2: Condición de fallo N.º 3 (FC3)

- No está disponible la temporización de red en el punto de referencia T.
- La DS recibe RAI, desde el punto de referencia T y NOF desde el punto de referencia V3.
- La DS transmite AIS (véase la Recomendación I.431) hacia el punto de referencia T y RAI, hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 3.3: Condición de fallo N.º 1 y condición de fallo N.º 3 (FC1 y FC3)

- No está disponible la temporización de red en el punto de referencia T.
- La DS transmite AIS hacia el punto de referencia T y ninguna señal hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 4.1: AIS desde el ET

- La DS transmite AIS hacia el punto de referencia T y RAI, hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 4.2: RAI desde el ET

- La DS transmite RAI hacia el punto de referencia T y NOF hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 5.1: Bucle 1A activado

- La DS recibe como mínimo diez repeticiones de RL1A (véase el Cuadro 2), seguidas de la retención de bucle desde el ET.
- La DS opera el bucle 1A.
- La DS transmite AIS hacia el punto de referencia T y LOA (véase el Cuadro 2), hacia el punto de referencia V3.

Estado DS 5.2: Bucle 2 activado

- La DS recibe, como mínimo, 10 repeticiones de RL2 (véase el Cuadro 2) seguidas de la retención de bucle desde el ET (véase la Nota).
- La DS opera el bucle 2.
- La DS transmite AIS hacia el punto de referencia T y LOA hacia el punto de referencia V3.

NOTA – En otro procedimiento la NT1 puede recibir una RL2 continua desde el ET.

6.7.2 Matriz de transición de estados DS

En el Cuadro 5, se facilita la matriz de transición de estados DS para la velocidad primaria de 1544 kbit/s. La indicación de fallo de la DS al ET deberá tener prioridad sobre la indicación de fallo de la interfaz usuario-red al ET y la indicación al ET de un fallo hacia el origen deberá tener prioridad sobre la indicación al ET de un fallo hacia el destino.

En la Recomendación I.431, figuran las especificaciones de señal y cuadros de estados para los lados de usuario y de red del punto de referencia T.

6.8 Definición de la máquina de estados de capa 1 de ET

La definición de la máquina de estados de capa 1 de ET queda fuera del alcance de esta Recomendación. Sin embargo, en A.2.6 se facilita información sobre este asunto, debido a que es importante para la comprensión del comportamiento de la DS.

CUADRO 5/G.963

Matriz de transición de estados DS

Estado		DS0.1	DS0.2	DS1.1	DS1.2	DS2.1	DS2.2	DS2.3	DS3.1	DS3.2	DS3.3	DS4.1	DS4.2	DS5.1	DS5.2
Condición operacional o condición de fallo		Ausencia de potencia en la NT1	Presencia de potencia en la NT1	Ausencia de potencia en la LT	Presencia de potencia en la LT	Operacional	FC2	FC4	FC1	FC3 sin FC1	FC3 con FC1	AIS en V3	RAI en V3	Bucle 1A activado	Bucle 2 activado
Señal transmitida hacia V3 (FE)		FE E (Nota 3)	FE E	FE E	FE E	FE B	FE C (Nota 2)	FE G	FE E (Nota 1)	FE C (Nota 2)	FE E (Nota 1)	FE C (Nota 2)	FE B	FE N	FE N
Señal hacia T (Señales)		Ninguna señal	Ninguna señal	AIS	AIS	NOF	NOF	RAI	RAI	AIS	AIS	AIS	RAI	AIS	AIS
En T	Recepción de NOF desde el TE	/	/	/	/	-	DS2.1	DS2.1	-	/	/	/	-	/	/
	Recepción de RAI desde el TE	/	FE C (Nota 2)	-	FE C (Nota 2)	FE C (Nota 2)	-	/	-	-	-	-	FE C (Nota 2)	-	-
	Pérdida de señal de entrada (LOS)/pérdida de alineación de trama (LAF) en T	/	DS2.3	-	DS2.3	DS2.3	DS2.3	-	-	DS2.3	-	-	DS2.3	-	-
I N T E R N O	No hay fallo interno de red	/	-	/	-	-	-	-	DS2.1	DS2.1	DS2.1	-	-	/	/
	FC1	/	DS3.1	/	DS3.1	DS3.1	DS3.1	DS3.1	-	DS3.3	-	DS3.1	DS3.1	DS3.1	DS3.1
	FC3	/	DS3.2	/	DS3.2	DS3.2	DS3.2	DS3.2	DS3.3	-	-	DS3.2	DS3.2	DS3.2	DS3.2
	Pérdida de alimentación en la NT1	/	DS0.1	/	DS0.1	DS0.1	DS0.1	DS0.1	-	DS0.1	-	DS0.1	DS0.1	-	DS0.1
	Retorno de alimentación a la NT1	DS0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-	/
	Pérdida de alimentación en la LT	-	DS1.1	/	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1	DS1.1
	Retorno de alimentación en la LT	-	DS1.2	DS1.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
En V3	FE A	/	/	/	/	-	-	/	/	-	/	DS2.1	DS2.1	DS2.1	DS2.1
	FE X	/	DS4.1	-	DS4.1	DS4.1	DS4.1	DS4.1	DS4.1	-	-	-	DS4.1	DS4.1	DS4.1
	FE D	/	DS4.2	/	DS4.2	DS4.2	-	-	-	-	-	DS4.2	-	-	-
	FE L	/	DS5.1	/	DS5.1	DS5.1	DS5.1	DS5.1	DS5.1	-	-	/	DS5.1	/	/
	FE J	/	DS5.2	/	DS5.2	DS5.2	DS5.2	DS5.2	DS5.2	-	-	/	/	/	/
	FE R	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	DS2.1
	FE O	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	DS2.1	/

Condiciones de fallo

- Ningún cambio de estado
- / Situación imposible
- FE x Emitir elemento de función x
- DS y Pasar al estado DS y

NOTAS

- 1 Cuando la DS proporciona AIS en vez LOS, el ET no puede distinguir entre FC1 y FC4.
- 2 En las opciones 1 y 4, no puede enviarse desde la DS el mensaje de notificación de calidad cuando se está transmitiendo RAI. En el punto de referencia V3, se indican de modo idéntico los fallos FC2 y FC3. La opción 2 permite el envío de mensajes de notificación de calidad, incluida la información de error de CRC, mientras se está transmitiendo RAI, para localizar fallos FC2 y FC3 al ET.
- 3 Facultativamente, la DS puede transmitir FE S seguido de FE E hacia el ET.

Anexo A

(a la Recomendación G.963)

Requisitos de gestión del sistema

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Introducción

En esta Recomendación se especifican las funciones necesarias para la sección digital de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s y la capa 1 de ET. A fin de asegurar un funcionamiento correcto, es necesario tener en cuenta las hipótesis adoptadas en cuanto a las funciones de gestión utilizadas. Se supone que la estructura de la gestión es la que figura en la Recomendación Q.940.

En esta Recomendación únicamente se efectúa la distinción entre la capa 1 del ET y la gestión del sistema. Cuando se empleen el término «gestión del sistema», se entenderá que corresponde tanto a la gestión del sistema, como a gestión de capa, según se define en la Recomendación Q.940.

A.2 Requisitos de gestión del sistema

A.2.1 Generalidades

La gestión del sistema no iniciará más de una acción cada vez hacia la capa 1 del ET. Una acción queda delimitada por la primitiva emitida por la gestión del sistema y por la primitiva correspondiente que confirma la culminación de la tarea.

A.2.2 Indicaciones de error

La entidad de gestión tiene en cuenta la secuencia de primitivas antes y después de la recepción de MPH-EI. A partir de la secuencia de primitivas, la gestión del sistema puede determinar la causa de la primitiva MPH-EI (por ejemplo pérdida de sincronización o pérdida de señal en la interfaz en el punto de referencia T).

Tras producirse un error, la capa 1 del ET notificará el suceso a la gestión del sistema mediante la primitiva MPH-EI. La gestión del sistema deberá decidir las acciones apropiadas que deban ejecutarse (por ejemplo retención o abandono de la llamada).

A.2.3 Operaciones de bucles

La gestión del sistema deberá tener en cuenta que cuando la capa 1 del ET está funcionando en bucle, no envía ninguna primitiva a la capa 2 del ET. En el caso en que la capa 1 del ET envíase una primitiva a la capa 2 del ET durante el funcionamiento en bucle la capa 1 del ET descartará esa primitiva.

La gestión del sistema inicia el establecimiento del bucle emitiendo una primitiva MPH-LxAR, donde x indica el tipo de bucle (2, 1 ó 1A).

La gestión del sistema recibe confirmación del establecimiento de los bucles 2, 1 y 1A mediante una primitiva de acuse de bucle. La gestión del sistema deberá ser capaz de interpretar este acuse de bucle como una confirmación de bucle.

A.2.4 Información que debe enviarse por el canal D durante el funcionamiento en bucle

La información enviada por el canal D no podrá imitar ningún patrón de HDLC. Sin embargo, es responsabilidad de la gestión del sistema la decisión de enviar el patrón necesario para la localización de los fallos.

A.2.5 Control de la configuración

La gestión del sistema deberá asegurar que solamente se emitirá cualquier acción relacionada con el control de la configuración cuando el acceso no está activo con tráfico de usuario.

A.2.6 Máquina de estados de ET

A.2.6.1 Definiciones de estados ET

Seguidamente se definen los estados a los que puede acceder la capa 1 de ET como consecuencia de: elementos de función (FE), recibidos a través del punto de referencia V3; primitivas de servicio recibidas (primitiva PH o MPH) o sucesos internos.

Estado ET0.1: Estado de pérdida de potencia

- En este estado el ET no puede transmitir ni recibir señales.

Estado ET1.1: Estado operacional

- Está disponible el enlace de capa 1.
- El ET recibe tramas operacionales normales (NOF) (véase el Cuadro 2).
- El ET transmite NOF hacia el punto de referencia V3.
- El ET verifica la trama recibida para detectar errores de CRC y otros y genera una PRM hacia el punto de referencia V3.

Estado ET2.1: Condición de fallo N.º 1 (FC1: véase la Recomendación I.431)

- El ET detecta la pérdida de la señal de entrada.
- El ET transmite RAI (véase el Cuadro 2) hacia el punto de referencia V3.

Estado ET2.2: Condiciones de fallo N.º 2 o N.º 3 (FC2 ó FC3)

- El ET recibe RAI (véase la Nota).
- El ET transmite NOF hacia el punto de referencia V3.
- El ET verifica la trama recibida para detectar errores de CRC y genera una PRM hacia el punto de referencia V3.

Estado ET2.3: Condición de fallo N.º 4 (FC4)

- El ET detecta AIS.
- El ET transmite RAI hacia el punto de referencia V3.

Estado ET2.4: Estado de potencia conectada

- Se trata de un estado no estable. El ET no puede permanecer en el mismo.
- No se transmite ninguna señal hacia el punto de referencia V3.
- El ET debe de cambiar de estado tras la identificación de una señal recibida o el reconocimiento de que no se está recibiendo ninguna señal (pérdida de señal, suceso pérdida de alineación de trama).

NOTA – La DS que sustenta la NT1 de opción 2, permite la transmisión de mensajes de notificación de calidad, incluyendo la información de error de CRC hacia ambas interfaces, mientras está transmitiendo RAI (véase el Apéndice I). El ET puede localizar un fallo hacia:

- i) el punto de referencia T (FC2), si se reciben tramas con mensajes de notificación de calidad desde el TE que incluyen información de error de CRC continua (definida en la Recomendación I.431); o
- ii) dentro de la sección digital de acceso (FC3), si se reciben tramas con mensajes de notificación de calidad desde el lado red de la NT1, que incluyen información de CRC continua.

En las opciones 1 y 4, no puede enviarse el mensaje de notificación de calidad mientras no se está transmitiendo RAI. Los fallos FC2 y FC3, se indican de forma idéntica en el punto de referencia V3.

A.2.6.2 Matriz de estados ET

El cuadro de transición de estados especifica los procedimientos. Comprende las acciones que deben ejecutarse ante la aparición de diversos sucesos cuando se está en un estado determinado. Especifica las interacciones entre la capa 2 de la ET y la gestión del sistema que son necesarias para aplicar los procedimientos de la interfaz de capa, de acuerdo con la Recomendación I.431 (secuencias de primitivas PH y MPH que cumplen la Recomendación I.431) y las interacciones a través de la interfaz de capa entre la capa 1 de ET y la gestión del sistema para la realización de funciones dentro de la DS.

En el Cuadro A.1 figura la matriz de transición de estado ET.

CUADRO A.1/G.963

Matriz de transición de estados ET

	Estado	ET0.1	ET1.1	ET2.1	ET2.2	ET2.3	ET2.4
Definición de los estados	Condición operacional del punto de referencia V3	Ausencia de potencia en la ET	Operacional	FC1	FC2/FC3	FC4	Presencia de potencia en la ET
	Señal hacia el punto de referencia V3	FE F	FE A	FE D	FE A (véase Nota en A.2.6.1)	FE D	FE F
Nuevo suceso recibido	Pérdida de potencia en el ET	–	PH-DI MPH-EI0 ET0.1	MPH-EI0 ET0.1	MPH-EI0 ET0.1	MPH-EI0 ET0.1	MPH-EI0 ET0.1
	Retorno de potencia al ET	ET2.4	/	/	/	/	/
	FE B	/	–	PH-AI MPH-AI ET1.1	PH-AI MPH-AI ET1.1	PH-AI MPH-AI ET1.1	/
	FE C	/	PH-DI MPH-EI1,2/3 ET2.2	MPH-EI2/3 ET2.2	–	MPH-EI2/3 ET2.2	ET2.2
	FE E	/	PH-DI MPH-EI1 ET2.1	–	MPH-EI1 ET2.1	MPH-EI1 ET2.1	ET2.1
	FE G	/	PH-DI MPH-EI4 ET2.3	MPH-EI4 ET2.3	MPH-EI4 ET2.3	–	ET2.3
<p>Condiciones de fallo</p> <p>– No hay cambio de estado</p> <p>/ Situación imposible</p> <p>PH-AI Indicación de activar capa física</p> <p>PH-DI Indicación de desactivar capa física</p> <p>MPH-AI Indicación de activar capa física de gestión</p> <p>MPH-EIn Indicación de error de capa física de gestión</p> <p>n = 0 Ausencia de potencia</p> <p>n = 1 Indicación de fallo FC1</p> <p>n = 2/3 Indicación de fallo FC2/FC3</p> <p>n = 4 Indicación de fallo FC4</p> <p>NOTA – Las primitivas PH y MPH se examinan en las Recomendaciones Q.921 e I.431. No se muestra la primitiva PH-AR porque la interfaz no está sujeta a un procedimiento de desactivación.</p>							

Apéndice I

(a la Recomendación G.963)

Algoritmo de transmisión de los mensajes de notificación en la NT1 basada en la opción 2

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación)

El equipo que sustente la opción 2 (ET, NT1, TE ...) transmite PRM a los interfaces al comienzo de cualquier intervalo de un segundo (véase la Figura 8).

Cada final de los enlaces entre la ET y la NT1 y la NT1 y el TE determina intervalos de un segundo que cuentan 8000 tramas. Una NT1 basada en la opción 2 efectúa el cómputo de los sucesos de calidad de transmisión de las señales recibidas desde el ET y el TE en un intervalo de un segundo (T_n). Para ese intervalo (T_n) la NT1 calcula los parámetros de calidad de cada lado y los inserta en cada trama LAPD.

Al comienzo del intervalo T_{n+1} , se transmite en primer lugar PRM_{red} seguida $PRM_{usuario}$. Se transmite PRM_{red} desde ambos lados al mismo tiempo y análogamente $PRM_{usuario}$.

Si la NT1 recibe PRM_{TE} desde el TE, transmite PRM_{TE} al ET después de transmitir PRM_{red} y $PRM_{usuario}$ al comienzo del segundo intervalo. De forma análoga, si la NT1 recibe PRM_{TE} desde el ET transmite PRM_{ET} al TE, después de transmitir PRM_{red} y $PRM_{usuario}$.