

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

I.432

(03/93)

**RED DIGITAL DE SERVICIOS
INTEGRADOS**

**INTERFACES USUARIO-RED DE LA RED DIGITAL
DE SERVICIOS INTEGRADOS**

**ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA FÍSICA DE
LA INTERFAZ USUARIO-RED DE LA RED
DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS
DE BANDA ANCHA**

Recomendación UIT-T I.432

Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

Reemplazada por una versión más reciente

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 I.432, revisada 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.

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Introducción.....	1
1.1 Situación de la interfaz con respecto a la configuración de referencia	1
1.2 Situación de la interfaz con respecto a la configuración de cableado	1
2 Características del medio físico del UNI a 155 520 kbit/s.....	2
2.1 Características de la interfaz en el punto de referencia T _B	2
2.2 Características de la interfaz en el punto de referencia S _B	6
3 Características del medio físico del UNI a 622 080 kbit/s.....	6
3.1 Características de la interfaz del punto de referencia T _B	6
3.2 Características de la interfaz en el punto de referencia S _B	7
4 Funciones proporcionadas por la subcapa convergencia de transmisión.....	7
4.1 Capacidad de transferencia	7
4.2 Adaptación de la trama de transmisión	8
4.3 Control de errores del encabezamiento	16
4.4 Células en reposo	19
4.5 Delimitación y aleatorización de células.....	19
4.6 Característica de disponibilidad de la célula	24
5 Alimentación	24
5.1 Suministro de energía.....	24
5.2 Potencia disponible en B-NT1	25
5.3 Tensión de alimentación	25
5.4 Requisitos de seguridad.....	25
6 Funciones operacionales.....	25
6.1 Definición de señales	25
6.2 Definiciones de los cuadros de estados en los lados red y usuario	26
Anexo A – Efecto de los errores aleatorios en los bits sobre las características de funcionamiento del HEC	32
Anexo B – Efecto de los errores aleatorios en los bits sobre la característica de delimitación de célula	33
Anexo C – Ejemplo de realización de un aleatorizador-desaleatorizador de muestra distribuida	34

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación I.432

ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA FÍSICA DE LA INTERFAZ USUARIO-RED DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA

(Ginebra, 1991; revisada en Helsinki, 1993)

1 Introducción

La presente Recomendación define la interfaz de capa física que ha de aplicarse a los puntos de referencia S_B y T_B de las configuraciones de referencia de la interfaz usuario-red (UNI, *user-network interface*) de la RDSI de banda ancha (RDSI-BA) a 155 520 kbit/s y 622 080 kbit/s. Trata separadamente de los medios físicos y del sistema de transmisión utilizado en estos interfaces y se expone también la aplicación de las funciones de operaciones y mantenimiento (OAM, *operation and maintenance*) relacionadas con el UNI.

En la elección del medio físico para las interfaces en los puntos de referencia S_B y T_B debe tenerse en cuenta que se ha convenido que la fibra óptica es el medio preferido que ha de utilizarse para el cableado de los equipos de usuario. Sin embargo, habida cuenta del cableado existente en los equipos de usuario, no deben excluirse otros medios de transmisión (por ejemplo, cables coaxiales). Asimismo, las realizaciones deben permitir la intercambiabilidad de los terminales.

La presente Recomendación refleja en su estructura y contenido el deseo de tener en cuenta estas configuraciones iniciales y deja un cierto grado de libertad para elegir el medio físico en la capa física.

El objetivo es conseguir el máximo de puntos comunes entre las funciones de la capa física en el UNI descrito en la presente Recomendación y cualesquiera funciones que puedan definirse en el futuro en la interfaz de nodo de red (NNI, *network node interface*).

1.1 Situación de la interfaz con respecto a la configuración de referencia

El punto de interfaz I_a es adyacente a cada equipo terminal BA (B-TE, *broadband terminal equipment*) o terminación de red BA (B-NT2, *broadband network termination*) en su lado de red; el punto de interfaz I_b es adyacente a cada B-NT2 existente en su lado de usuario y al B-NT1 en su lado de usuario (véase la Figura 1).

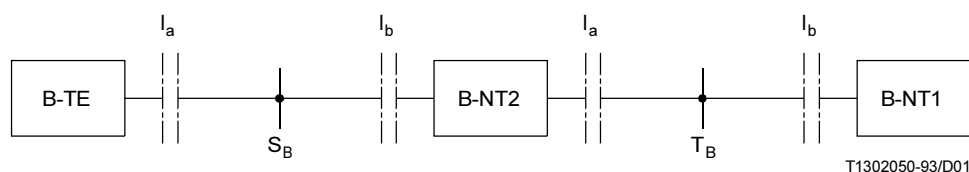


FIGURA 1/I.432

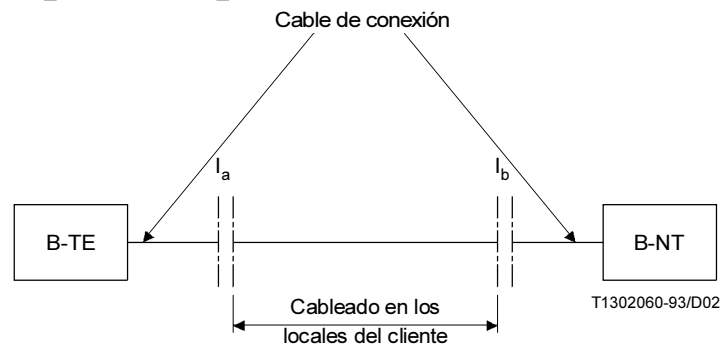
Configuración de referencia en el punto de referencia S_B/T_B

1.2 Situación de la interfaz con respecto a la configuración de cableado

Los puntos de interfaz están situados entre el tomacorriente y el enchufe del conector agregado al B-TE, B-NT2 o B-NT1. En la Figura 2 se muestra la situación de los puntos de interfaz.

En la presente Recomendación, el término «B-NT» se utiliza para indicar los aspectos de capa 1 de la terminación de red de grupos funcionales B-NT1 y B-NT2, y el término «TE» se utiliza para indicar los aspectos de capa 1 de la terminación de terminal de los grupos funcionales B-TE1, B-TA *broadband terminal adaptor*) y B-NT2, a menos que se indique otra cosa

Reemplazada por una versión más reciente



NOTA – La longitud del cable de conexión puede ser nula.

FIGURA 2/I.432

Configuración de cableado

2 Características del medio físico del UNI a 155 520 kbit/s

2.1 Características de la interfaz en el punto de referencia T_B

2.1.1 Velocidad binaria y simetría de la interfaz

La velocidad binaria de la interfaz es de 155 520 kbit/s. La interfaz es simétrica, o sea que presenta la misma velocidad binaria en ambos sentidos de transmisión.

El valor nominal de la velocidad binaria en el modo de funcionamiento libre del reloj será 155 520 kbit/s con una tolerancia de ± 20 ppm.

2.1.2 Características físicas

Se recomiendan una interfaz óptica y una interfaz eléctrica. La forma de realización depende de la distancia que ha de salvarse y de los requisitos del usuario relacionados con diversos aspectos de su instalación.

2.1.2.1 Interfaz eléctrica

2.1.2.1.1 Alcance de la interfaz

El alcance máximo de la interfaz depende de la atenuación específica del medio de transmisión utilizado. Por ejemplo, puede conseguirse un alcance máximo de unos 100 metros para un cable microcoaxial (diámetro de 4 mm) y 200 metros para un cable del tipo CATV (diámetro de 7 mm).

2.1.2.1.2 Medio de transmisión

Se recomienda utilizar cables coaxiales en ambos sentidos de transmisión. La configuración del cableado es de punto a multipunto.

La impedancia será de 75 ohms con una tolerancia de $\pm 5\%$ en la gama de frecuencias 50 MHz a 200 MHz.

La atenuación del trayecto eléctrico entre los puntos de interfaz I_a e I_b se supondrá que sigue aproximadamente una ley cuadrática con la frecuencia, con una pérdida de inserción máxima de 20 dB para una frecuencia de 155 520 kHz.

2.1.2.1.3 Parámetros eléctricos en los puntos de interfaz I_a e I_b

La señal digital presentada en el acceso de salida y la impedancia en el acceso deberán ajustarse a los valores indicados en el Cuadro 11/G.703 y las Figuras 24/G.703 y 25/G.703 para la interfaz a 155,520 Mbit/s.

Reemplazada por una versión más reciente

La señal digital presentada en el acceso de entrada y la impedancia en el acceso deberán ajustarse a los valores indicados en el Cuadro 11/G.703 y en las Figuras 24/G.703 y 25/G.703 para la interfaz a 155,520 Mbit/s modificado por las características del par coaxial de interconexión.

2.1.2.1.4 Conectores eléctricos

La presentación del punto de interfaz I_b en B-NT1 o B-NT2 es por medio de un tomacorriente.

La presentación del punto de interfaz I_a en B-TE o B-NT2 utiliza:

- un tomacorriente, es decir, la conexión ha de hacerse al equipo hacia la red con un cable con enchufes en ambos extremos, o
- un cable de conexión con enchufe en el lado libre.

Véase la Figura 3.

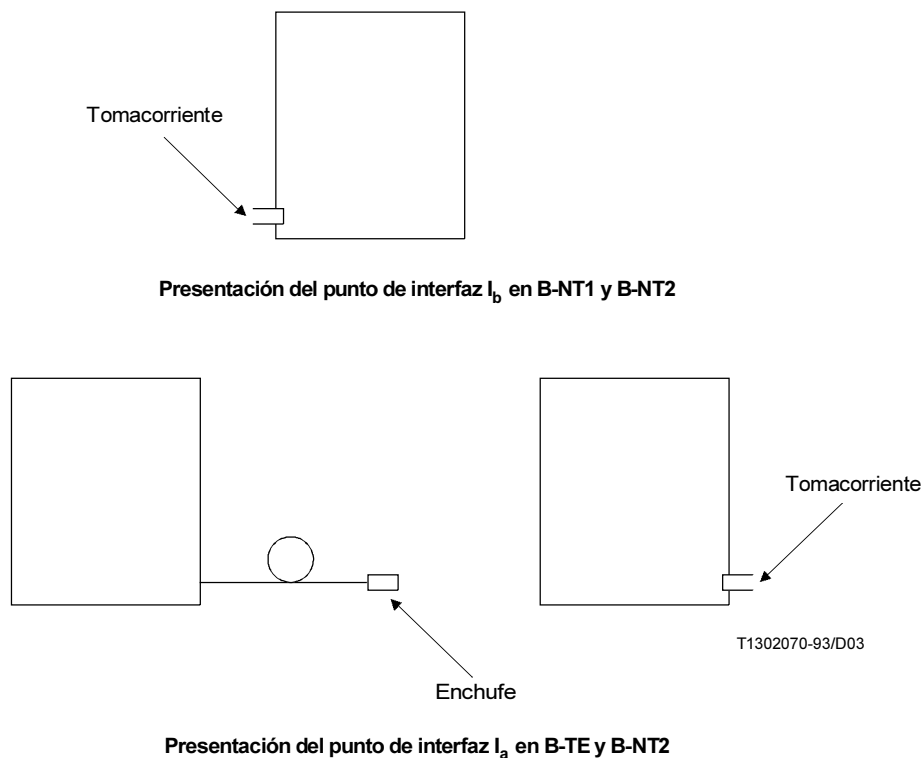


FIGURA 3/I.432

Tipos de conectores

2.1.2.1.5 Codificación de línea

La codificación de línea será codificación con inversión de marca (CMI, *coded mark inversion*), véase 12.1/G.703.

2.1.2.1.6 Requisitos de compatibilidad electromagnética/interferencia electromagnética

Las propiedades de apantallamiento de los conectores y cables son definidas por la especificación de los respectivos valores para la impedancia de transferencia superficial (STI, *surface transfer impedance*). En la Figura 4 se muestra la plantilla que indica los valores máximos de STI para cables de CATV. La aplicabilidad de estos valores para cables microcoaxiales queda en estudio. Para los conectores, estos valores de la plantilla se multiplicarán por 10 (20 dB).

Reemplazada por una versión más reciente

La inmunidad de la interfaz contra el ruido inducido en el medio de transmisión debe especificarse por medio de una tensión de fallo de terminal (TFV, *terminal failure voltage*) que se superpone a la señal digital en el acceso de salida. La Figura 5 muestra una posible configuración de medición.

El receptor deberá admitir una TFV sinusoidal con los valores definidos en la Figura 6 y en el Cuadro 1 sin degradar la característica de tasa de errores en los bits (BER, *bit error ratio*).

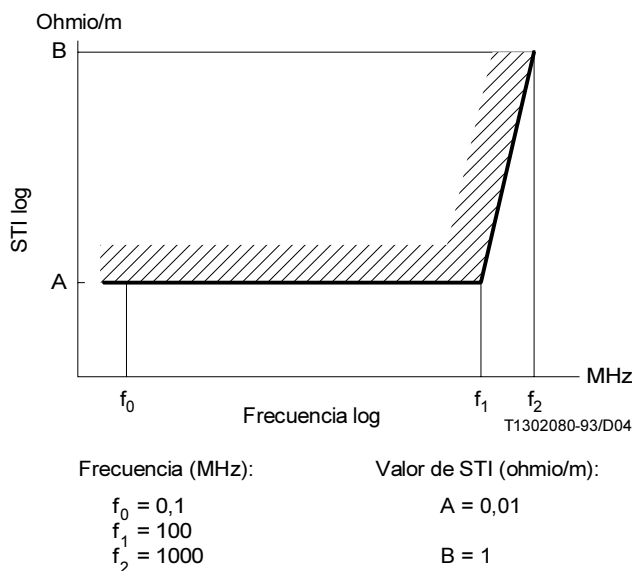


FIGURA 4/I.432

Valores máximos de STI en función de la frecuencia

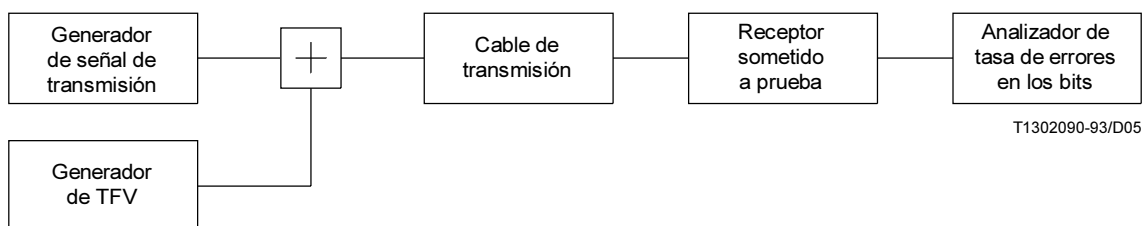


FIGURA 5/I.432

Configuración de medición

2.1.2.2 Interfaz óptica

2.1.2.2.1 Gama de atenuación

La atenuación del trayecto óptico entre los puntos de especificación I_a S e I_b R estará en la gama comprendida de 0 a 7 dB (véase 2.1.2.2.3.3).

Reemplazada por una versión más reciente

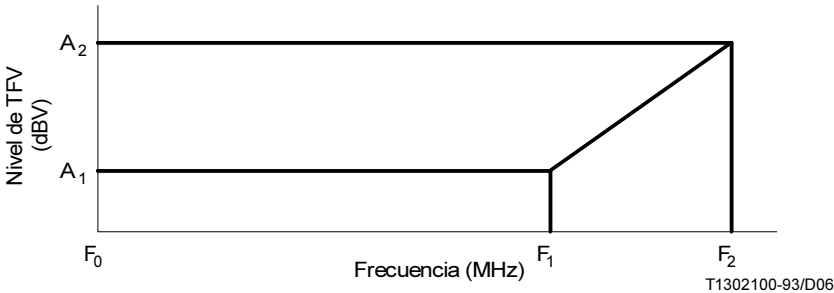


FIGURA 6/I.432
Respuesta en frecuencias de la tensión de fallo de terminal

CUADRO 1/I.432
Valores de la tensión de fallo de terminal

Frecuencia (MHz)	Amplitud de TFV (dBV) (0 dBV = 1 V _{op})
F0 = 1	
F1 = 200	$A1 \geq -17$
F2 = 400	$A2 \geq -11$

2.1.2.2.2 Medio de transmisión

El medio de transmisión estará constituido por dos fibras monomodo, una para cada sentido de transmisión, según la Recomendación G.652.

Algunas aplicaciones nacionales pueden utilizar fibras multimodo.

2.1.2.2.3 Parámetros ópticos

2.1.2.2.3.1 Codificación de línea

La codificación de línea será sin retorno a cero (NRZ, *non return to zero*).

El convenio utilizado para el nivel lógico óptico es el siguiente:

- emisión de luz para un UNO binario;
- no emisión de luz para un CERO binario.

La relación de extinción debe ajustarse I.1/G.957.

2.1.2.2.3.2 Longitud de onda de funcionamiento

La longitud de onda de funcionamiento tendrá un valor alrededor de 1310 nm (segunda ventana).

2.1.2.2.3.3 Características de los accesos de entrada y de salida

Los parámetros ópticos se ajustarán I.1/G.957. Algunas aplicaciones nacionales pueden utilizar parámetros ópticos para fibras multimodo.

Reemplazada por una versión más reciente

Los puntos de especificación asociados a los puntos de interfaz I_a e I_b corresponden a los «puntos de referencia de medición» S y R definidos en la Recomendación G.957. Se han especificado los parámetros ópticos para el transmisor y el receptor en estos puntos de especificación y para el trayecto óptico entre estos puntos de especificación, es decir, se considera que el conector en la interfaz forma parte del equipo y no de la instalación de fibra.

2.1.2.2.4 Conectores ópticos

La presentación del punto de interfaz I_b en B-NT1 o B-NT2 se hace mediante un tomacorriente. La presentación del punto de interfaz I_a en B-TE o B-NT2 se efectúa utilizando:

- a) un tomacorriente, es decir, la conexión ha de hacerse al equipo hacia la red con un cable con enchufes en ambos extremos, o
- b) un cable de conexión con enchufe en el extremo libre.

Véase la Figura 3.

2.1.2.2.5 Requisitos de seguridad

Por razones de seguridad, no se rebasarán los valores de los parámetros correspondientes a los dispositivos de clase 1 de la Norma IEC 825, incluso en condiciones de fallo.

2.2 Características de la interfaz en el punto de referencia S_B

Queda en estudio.

3 Características del medio físico del UNI a 622 080 kbit/s

3.1 Características de la interfaz del punto de referencia T_B

3.1.1 Velocidad binaria y simetría de la interfaz

La velocidad binaria de la interfaz, en al menos un sentido, es de 622 080 kbit/s. La simetría de la interfaz queda en estudio. Se han propuesto las dos interfaces posibles siguientes:

- a) una interfaz asimétrica que funcione a 622 080 kbit/s en un sentido y a 155 520 kbit/s en el otro;
- b) una interfaz simétrica que funcione a 622 080 kbit/s en ambos sentidos.

NOTA – Otras soluciones quedan en estudio.

Si se elige la opción a), la interfaz de 155 520 kbit/s, debe cumplir las características indicadas en 2.

El valor nominal de la velocidad binaria en el modo libre de funcionamiento del reloj, será 622 080 kbit/s con una tolerancia de ± 20 ppm.

3.1.2 Características físicas

3.1.2.1 Interfaz eléctrica

La viabilidad de la interfaz eléctrica queda en estudio.

3.1.2.2 Interfaz óptica

3.1.2.2.1 Gama de atenuación

La atenuación del trayecto óptico entre los puntos de especificación I_a S e I_b R estará en la gama comprendida de 0 a 7 dB (véase 3.1.2.2.3.3).

3.1.2.2.2 Medio de transmisión

El medio de transmisión estará constituido por dos fibras monomodo, una para cada sentido de transmisión, según la Recomendación G.652.

3.1.2.2.3 Parámetros ópticos

3.1.2.2.3.1 Codificación de línea

La codificación de línea será sin retorno a cero (NRZ, *non return to zero*).

Reemplazada por una versión más reciente

El convenio utilizado para el nivel lógico óptico es el siguiente:

- emisión de luz para un UNO binario;
- no emisión de luz para un CERO binario.

La relación de extinción debe ajustarse a I.4/G.957.

3.1.2.2.3.2 Longitud de onda de funcionamiento

La longitud de onda de funcionamiento tendrá un valor alrededor de 1310 nm (segunda ventana).

3.1.2.2.3.3 Características de los accesos de entrada y de salida

Los parámetros ópticos se ajustarán a I.4/G.957. Algunas aplicaciones nacionales pueden utilizar parámetros ópticos para fibras multimodo.

Los puntos de especificación asociados a los puntos de interfaz I_a e I_b corresponden a los «puntos de referencia de medición» S y R definidos en la Recomendación G.957. Se han especificado los parámetros ópticos para el transmisor y el receptor en estos puntos de especificación y para el trayecto óptico entre estos puntos de especificación, es decir, se considera que el conector en la interfaz forma parte del equipo y no de la instalación de fibra.

3.1.2.2.4 Conectores ópticos

La presentación del punto de interfaz I_b en B-NT1 o B-NT2 se hace mediante un tomacorriente. La presentación del punto de interfaz I_a en B-TE o B-NT2 se efectúa utilizando:

- a) un tomacorriente, es decir, la conexión ha de hacerse al equipo hacia la red con un cable con enchufes en ambos extremos, o
- b) un cable de conexión con enchufe en el extremo libre.

Véase la Figura 3.

3.1.2.2.5 Requisitos de seguridad

Por razones de seguridad, no se rebasarán los valores de los parámetros correspondientes a los dispositivos de clase 1 de la Norma IEC 825, incluso en condiciones de fallo.

3.2 Características de la interfaz en el punto de referencia S_B

Queda en estudio.

4 Funciones proporcionadas por la subcapa convergencia de transmisión

4.1 Capacidad de transferencia

4.1.1 Interfaz a 155 520 kbit/s

En el nivel físico de la interfaz en el punto de referencia T_B , la velocidad binaria es 155 520 Mbit/s. La velocidad binaria máxima disponible para células de información de usuario, células de señalización y células de información OAM de las capas modo de transferencia asíncrono (AMT, *asynchronous transfer mode*) y superiores, excluidos los octetos de estructura de trama de la capa física o las células de la capa física, es 149 760 kbit/s.

4.1.2 Interfaz a 622 080 kbit/s

En el nivel físico de la interfaz en el punto de referencia T_B , la velocidad binaria es 622 080 kbit/s, al menos en un sentido (véase 3.1.1). La velocidad máxima disponible para células de información de usuario, células de señalización y células de información OAM de las capas ATM y superiores, excluidos los octetos de estructura de trama de la capa física o las células de la capa física es 599 040 kbit/s.

Reemplazada por una versión más reciente

4.2 Adaptación de la trama de transmisión

La estructura de células ATM se define en la Recomendación I.361. Las células ATM pueden ser transportadas en uno de dos formatos: como un tren continuo de células en un formato basado en células o como células transportadas en una estructura de trama basada en la jerarquía digital síncrona.

4.2.1 Capa física para la interfaz basada en células

4.2.1.1 Temporización

En el lado del cliente de la interfaz del punto de referencia T_B, la capa física basada en células puede obtener su temporización a partir de la señal recibida a través de la interfaz o proporcionarla localmente mediante el reloj del equipo del cliente.

4.2.1.2 Estructura de la interfaz para 155 520 kbit/s y 622 080 kbit/s

La estructura de la interfaz consiste en un tren continuo de células. Cada célula contiene 53 octetos.

La separación máxima entre células de capa física sucesivas es de 26 células de capa ATM, es decir, después de haberse transmitido 26 células de capa ATM contiguas, se inserta una célula de capa física, a fin de adaptar la capacidad de transferencia a la velocidad de interfaz. Se insertan también las células de capa física cuando no hay disponibles células de capa ATM.

Las células de capa física insertadas pueden ser «células en reposo» (véase 4.4) o células OAM de capa física (véase 4.2.1.3) dependiendo de los requisitos de OAM.

4.2.1.3 Realización de OAM

4.2.1.3.1 Asignación de tara de transmisión

Se utilizan células OAM de la capa física para transportar la información de OAM de la capa física (PL-OAM, *physical layer OAM*). La frecuencia de inserción de células de OAM se fija en función de los requisitos de OAM. Sin embargo, no puede haber más de una célula PL-OAM cada 27 células y menos de una célula PL-OAM cada 513 células por flujo en el estado operacional. Se reconoce que, durante algunas fases, por ejemplo en el arranque, sería conveniente aumentar el ritmo de inserción de células PL-OAM para mejorar la respuesta del sistema. Los requisitos funcionales para aumentar la velocidad de inserción de células PL-OAM quedan en estudio. Solamente se aplicarán estas separaciones cuando realmente exista ese flujo; se reconoce que no todas las aplicaciones necesitarán realizaciones de todos los flujos.

4.2.1.3.2 Identificación de la célula OAM

La Recomendación I.610, identifica tres tipos de flujos PL-OAM transportados por células de mantenimiento que utilizan un patrón específico en la cabecera:

- F1 Nivel del regenerador,
- F2 Nivel de la sección digital,
- F3 Nivel del trayecto de transmisión.

La célula F1 transporta las funciones OAM para el nivel de regeneración.

Este flujo se inserta en el flujo de células repetitivamente. Si estas células PL-OAM tienen que tener prioridad sobre una célula ATM esto ha de hacerse sin restringir la capacidad de transferencia de la capa ATM. La periodicidad mínima de la célula es definida provisionalmente por los requisitos de disponibilidad de la sección como una célula F1 en 513 células.

El flujo F2 de OAM no se utiliza, soportándose las funciones correspondientes por el flujo F3 de OAM, debido a que no hay ninguna trama de transmisión transferida a través de la UNI basada en células.

La célula F3 transporta las funciones OAM para el nivel del trayecto de transmisión.

Estos flujos se insertan en el flujo de la célula sobre una base recurrente. Cuando estas células PL-OAM deban tener prioridad sobre una célula ATM, se efectuará esta función sin restringir la capacidad de transferencia de la capa ATM. Se define, provisionalmente, la periodicidad mínima de la célula, mediante los requisitos de disponibilidad del trayecto, como una célula F3 entre 513 células.

Reemplazada por una versión más reciente

La célula OAM de la capa física debe tener un encabezamiento exclusivo, a fin de que la capa física del receptor pueda identificarla debidamente. En el Cuadro 2 se muestran los patrones utilizados. Los patrones de cabecera indicados son los anteriores a la aleatorización.

La posible necesidad de identificar otros valores de cabecera entre los reservados para la utilización de la capa física (véase 2.2.1/I.361), para acomodar futuros flujos OAM identificados, queda en estudio.

CUADRO 2/I.432

Patrón de cabecera para la identificación de célula OAM (véase la Nota)

Flujo	Octeto 1	Octeto 2	Octeto 3	Octeto 4	Octeto 5
F1	00000000	00000000	00000000	00000011	HEC = código válido 01011100
F3	00000000	00000000	00000000	00001001	HEC = código válido 01101010
HEC Código de extensión de encabezamiento (<i>header extension code</i>)					
NOTA – Ninguno de estos campos individuales tiene algún significado desde el punto de vista de la capa ATM, ya que las células OAM de capa física no pasan a la capa ATM.					

4.2.1.3.3 Asignación de las funciones OAM en el campo de información

En la Figura 7 se muestra una asignación de octetos provisional para las células F1 PL-OAM y F3 PL-OAM.

Para el flujo de F3 se han identificado los siguientes campos:

- Número de secuencia de PL-OAM (PSN, *PL-OAM sequence number*): Se ha diseñado de forma que tenga un ciclo suficientemente largo comparado con la duración de la pérdida e inserción de la célula. Se asignan 8 bits al PSN. Se efectúa el cómputo con módulo 256.
- Número de células incluidas (NIC, *number of included cells*): Proporciona el número de células incluidas entre la célula F3 PL-OAM anterior y actual. Se propone que la longitud de este campo permita la supervisión de 512 células (provisionalmente). Comprende el conjunto de células de ATM y células en reposo, pero no las células de PL-OAM.
- Supervisión y notificación del error del trayecto de transmisión, que incluye los campos definidos a continuación:
 - a) Tamaño de bloque de supervisión (MBS, *monitoring block size*): Se selecciona equilibrando la eficacia y la exactitud de supervisión. Se propone MBS = 64 células excluidas las células PL-OAM como límite superior, pero se asigna el octeto completo.
 - b) Número de bloques supervisados (NMB-EDC, *number of monitored blocks*): Indica el número de bloques incluidos entre esta célula y la anterior célula F3 OAM. Indica el número de bloques para los cuales los códigos de detección de errores están contenidos en los octetos siguientes. Se propone NMB-EDC = 8. Se asigna el octeto completo.
 - c) Código de detección de errores (EDC, *error detection code*): Este código es del tipo BIP-8 y se calcula en un bloque de células MBS repetidas para cada bloque supervisado. Se asigna un octeto para cada bloque.
 - d) Número de bloques supervisados en el extremo distante (NMB-EB): Indica el número de errores de bloque del extremo distante del trayecto de transmisión transportados en los siguientes octetos. Se propone NMB-EB = 8. Se asigna el octeto completo.
 - e) Error de bloque del extremo distante del trayecto de transmisión (TP-FEBE, *transmission path far end block error*), (EB1, EB2, ..., EB8): Informa el número de violaciones de paridad en cada bloque. Se necesitan cuatro bits para indicar el número de violaciones de paridad en un BIP-8. Con NMB-EB = 8, se necesitan en total cuatro octetos.

Reemplazada por una versión más reciente

Octeto	Asignación
1	R
2	AIS
3	PSN
4	NIC (10)
5	
6	MBS
7	NMB-EDC
8	EDC_B1
9	EDC_B2
10	EDC_B3
11	EDC_B4
12	EDC_B5
13	EDC_B6
14	EDC_B7
15	EDC_B8
16	R
17	R
18	R
19	R
20	R
21	R
22	R
23	R
24	R
25	R
26	R
27	R
28	R
29	R
30	FERF(1)
31	NMB-EB
32	EB2 EB1
33	EB4 EB3
34	EB6 EB5
35	EB8 EB7
36	R
37	R
38	R
39	R
40	R
41	R
42	R
43	R
44	R
45	R
46	R
47	CEC (10)
48	

Célula F1 o F3

T1302110-93/D07

FIGURA 7/I.432

Asignación de funciones de OAM en el campo de información

Reemplazada por una versión más reciente

- Señal de indicación de alarma del trayecto de transmisión (TP-AIS, *transmission path alarm indication signal*): se asigna un octeto (la codificación propuesta es todos «1»).
- Fallo recibido del extremo distante del trayecto de transmisión (TP-FERF, *transmission path far end received failure*): Se asigna un bit, que se fija cuando se detecta uno de los defectos (LOC, LOM) o AIS (véase 4.2.1.3.4).
- Control de errores de célula (CEC, *cell error control*): Se utiliza para detectar errores en la cabida útil de la célula. Se propone un código CRC 10.
- Campo reservado (R, *reserved field*): Contiene el patrón de octetos «01101010», que es igual que el de la célula en reposo.

Se identifican los siguientes campos para el flujo F1:

- Número de secuencia PL-OAM (PSN): Se designa que tiene un ciclo suficientemente grande comparado con la duración de la pérdida e inserción de células. Se asignan 8 bits a PSN. El cómputo se efectúa en módulo 256.
- Número de células incluidas (NIC): Indica el número de células incluidas entre la anterior y la actual célula F1 PL-OAM. La longitud de este campo se propone para supervisar 512 células (provisionalmente). Incluye el número de células ATM y células en reposo pero no las células PL-OAM.
- La supervisión y el informe de errores de sección comprende los campos definidos a continuación:
 - 1) Tamaño de bloque de supervisión (MBS): Se selecciona equilibrando la eficacia y la exactitud de supervisión. Se propone MBS = 64 células como un límite superior, pero se asigna el octeto completo.
 - 2) Número de bloques supervisados (NMB-EDC): Indica el número de bloques incluidos entre esta célula y la anterior célula F1 OAM. Indica el número de bloques para los cuales los códigos de detección de errores están contenidos en los siguientes octetos. Se propone NMB-EDC = 8. Se asigna el octeto completo.
 - 3) Código de detección de errores (EDC): Este código es del tipo BIP-8, calculado en un bloque de células MBS repetidos para cada bloque supervisado. Se asigna un octeto para cada bloque.
 - 4) Número de bloques supervisados en el extremo distante (NMB-EB): Indica el número de errores de bloque de extremo distante del trayecto de transmisión transportados en los siguientes octetos. Se propone NMB-EB = 8. Se asigna el octeto completo.
 - 5) Error de bloque de extremo distante de sección (S-FEBE, *section far end block error*) (EB1, EB2, ..., EB8): Informa el número de violaciones de paridad en cada bloque. Se necesitan cuatro bits para indicar el número de violaciones de paridad en un BIP-8. Con NMB-EB = 8, se necesitan en total cuatro octetos.
- Señal de indicación de alarma de sección (S-AIS): Se asigna un octeto (la codificación propuesta es todos «1»).
- Fallo recibido del extremo distante de sección (S-FERF, *section far end received failure*): Se asigna un bit, que se fija cuando se detecta uno de los defectos (LOC, LOM, característica de error inadmisibles).
- Control de error de célula (CEC): Se utiliza para detectar errores en la cabida útil de la célula. Se propone un código CRC 10.
- Campo reservado (R): contiene el patrón del octeto de las células en reposo (véase 4.4).

Otros campos, tales como el estado de activación/desactivación o conexión/desconexión de la NT2 quedan en estudio.

4.2.1.3.4 Señales de mantenimiento

Se definen las siguientes señales de mantenimiento:

- Señal de indicación de alarma en el trayecto de transmisión (TP-AIS): Se utiliza para avisar al punto de terminación asociado en el sentido de transmisión que se ha detectado un fallo y se ha dado aviso del mismo.
- Fallo recibido del extremo distante del trayecto de transmisión (TP-FERF): Se proporciona para avisar al equipo, en el sentido opuesto de la transmisión de que se ha detectado un fallo a lo largo del trayecto. Se fija a un valor cuando se ha detectado en el nivel del trayecto una señal LOC, LOM o AIS. El tiempo de fijación de esta señal debe ser lo más breve posible, pero lo suficientemente largo para filtrar

Reemplazada por una versión más reciente

informaciones de defecto intermitentes. Debe definirse dicho tiempo. El algoritmo de delimitación de la célula, proporciona la señal de pérdida de delimitación de la célula (LOC, *loss of cell delineation*). Debe definirse el tiempo para indicar este estado. Se detecta la pérdida de la célula OAM (LOM), si no se recibe ninguna célula F3 OAM cuando se rebasa el espacio máximo entre dos células OAM F3. Se declara la aparición de este defecto cuando se detectan n anomalías sucesivas (deberá definirse n). Queda en estudio el método de detección de la condición AIS.

- Señal de indicación de alarma de sección (S-AIS): Se utiliza para avisar al equipo, en el sentido de la transmisión, de que se ha detectado un fallo y se ha producido el aviso correspondiente.
- Fallo recibido de extremo distante de la sección (S-FERF, *section far end received failure*): se proporciona para avisar al equipo situado en el sentido opuesto de transmisión que se ha detectado un defecto en el trayecto. Se fija un valor cuando se ha detectado LOC, LOM o una característica de error inadmisibles en el nivel de la sección de regeneración. El tiempo de fijación de esta señal debe ser lo más corto posible pero lo suficientemente largo para filtrar informaciones de defectos intermitentes; deberá definirse. La delimitación de pérdida de células (LOC, *loss of cell delineation*) es proporcionada por el algoritmo de delimitación de célula. Debe definirse el tiempo para indicar este estado. La pérdida de una célula OAM (LOM, *loss of OAM*) se detecta cuando no se recibe ninguna célula F1 OAM y se rebasa el espacio máximo entre células F1 OAM. Este defecto se declara cuando se detectan n anomalías sucesivas (n deberá definirse). El método de detección de característica de error inadmisibles queda en estudio.

4.2.1.3.5 Supervisión de la característica de transmisión

Se realiza la supervisión de la característica de transmisión a través del UNI para detectar e informar errores de transmisión. Esta función se efectúa en las células de la capa ATM en las células en reposo, y no en las células PL-OAM. Se calcula en un bloque de células. Una célula F3 OAM transporta el resultado de la supervisión de un determinado número de bloques.

- Informe de la característica de error – Esta función informa al equipo en el sentido opuesto de transmisión los resultados de la supervisión de errores de trayecto realizada (FEBE); para un BIP da el número de violaciones de paridad en cada bloque, calculadas en el extremo receptor por comparación con el resultado transportado por la célula.

4.2.1.3.6 Comunicación de control

La provisión de un canal de comunicación de datos queda en estudio.

4.2.1.3.7 Procedimientos OAM

Queda en estudio.

4.2.2 Capa física para la interfaz basada en la jerarquía digital síncrona

4.2.2.1 Temporización

En condiciones de funcionamiento normal, la temporización del transmisor está sincronizada con la temporización recibida del reloj de la red. La tolerancia en condiciones de fallo es $155\,520\text{ kbit/s} \pm 20\text{ ppm}$.

4.2.2.2 Estructura de la interfaz a 155 520 kbit/s

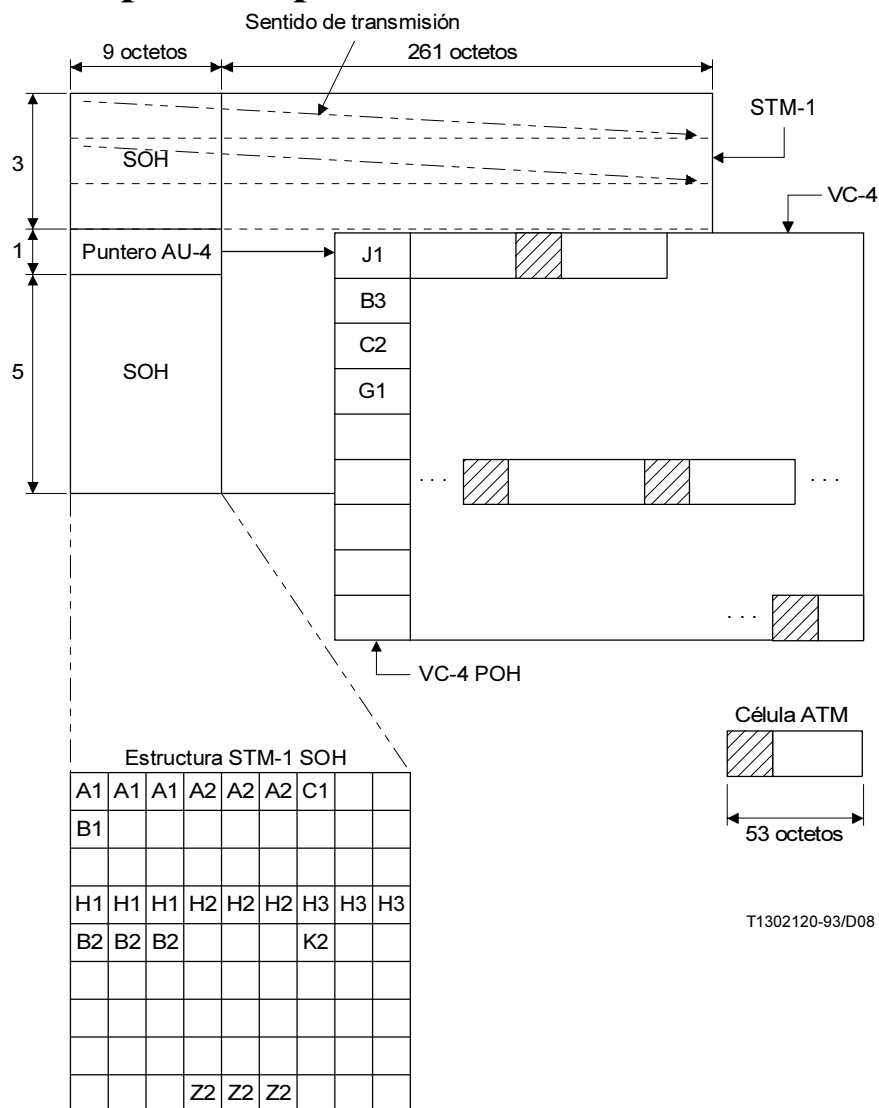
El tren de bits de la interfaz tiene una trama externa basada en la jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*) descrita en las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709. Específicamente, la trama figura en la Recomendación G.709 y se representa en la Figura 8, describiéndose en 2.4/G.709 la aplicación de la trama SDH al aleatorizador de sincronización.

El tren de células ATM se pone en correspondencia, en primer lugar, con el C-4 y, seguidamente, con el contenedor VC-4 junto con la tara del trayecto VC-4 (véase la Figura 8). Las fronteras de células ATM se alinean con las fronteras de octetos de STM-1. Como la capacidad C.4 (2340 octetos) no es múltiplo de la longitud de la célula (53 octetos), una célula puede atravesar una frontera C-4.

El puntero AU-4 [octetos H1 y H2 de la tara de sección (SOH, *section overhead*)] se utiliza para hallar el primer octeto del VC-4. Se utilizan los octetos J1, B3, C2 y G1 de tara de trayecto (POH). La utilización de los octetos POH restantes queda en estudio.

Para todas las representaciones mostradas en esta Recomendación en formato binario los bits se numeran dentro del octeto como se muestra en la Figura 9, con el orden de transmisión de izquierda a derecha.

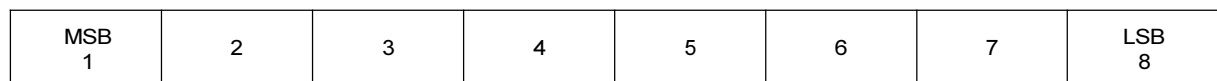
Reemplazada por una versión más reciente



SOH Tara de sección (*section overhead*)
POH Tara de trayecto (*path overhead*)

FIGURA 8/I.432

Estructura de trama a 155 520 kbit/s para un UNI basado en la SDH



T1302130-93/D09

Primer bit
transmitido

Último bit
transmitido

MSB Bit más significativo (*most significant bit*)

LSM Bit menos significativo (*less significant bit*)

NOTA – La numeración de bits utilizada en esta figura es diferente del convenio utilizado en la Recomendación I.361 pero se ajusta a la Recomendación G.709.

FIGURA 9/I.432

Orden de transmisión de los bits dentro de un octeto

Reemplazada por una versión más reciente

4.2.2.3 Estructura de la interfaz a 622 080 kbit/s

El tren de bits de la interfaz tiene una trama externa basada en la jerarquía digital síncrona (SDH) descrita en las Recomendaciones G.707, G.708, G.709. Específicamente, se establece la estructura AU-4-4c del 3.1.7/G.709 que se ha representado en la Figura 10. En 2.4/G.709 se describe la aplicación del aleatorizador de sincronización de la trama SDH.

El tren de células ATM se pone en primer lugar en correspondencia con el C-4-4c y seguidamente se empaqueta en el contenedor VC-4-4c, junto con la tara de trayecto de VC-4-4c (véase la Figura 10). Se alinean las fronteras de células ATM con las fronteras de octetos STM-4. Como la capacidad de C-4-4c (9360 octetos) no es múltiplo de la longitud de la célula (53 octetos), una célula puede atravesar una frontera C-4-4c.

Se utilizan punteros-AU para la búsqueda del primer octeto del VC-4-4c. Se utilizan los octetos de tara de trayecto J1, B3, C2 y G1. El empleo de los octetos POH restantes queda en estudio.

4.2.2.4 Realización de OAM

4.2.2.4.1 Asignación de tara de transmisión

En el Cuadro 3 se indica la asignación de tara de transmisión para las funciones de capa física de SDH (enumeradas en el Cuadro 1/I.610). El empleo de estas taras [por ejemplo, para alineación de trama, generación/interpretación del puntero de AU, cálculo del código de paridad con entrelazado de bits (BIP, *bit interleaved parity*), etc.] deberá ajustarse a las especificaciones de las Recomendaciones G.708 y G.709 sobre el interfaz del nodo de red SDH.

4.2.2.4.2 Señales de mantenimiento

Se han definido dos tipos de señales de mantenimiento para la capa física, con el fin de indicar la detección y localización de un fallo de transmisión. Dichas señales son las siguientes:

- señal de indicación de alarma (AIS),
- fallo de recepción en el extremo distante (FERF, *far end receive failure*),

las cuales son aplicables tanto a la sección SDH como a las capas de trayecto de la capa física.

Se utiliza la AIS para avisar al punto de terminación asociado en el sentido de transmisión de que se ha detectado un fallo y se ha dado aviso del mismo.

Se utiliza el fallo de recepción en el extremo distante (FERF) para avisar al punto de terminación asociado, en el sentido opuesto de transmisión, de que se ha detectado un fallo. La FERF de trayecto avisa al punto de terminación de trayecto en el sentido opuesto de la transmisión de que se ha producido un fallo a lo largo del trayecto. También deberá utilizarse la FERF de trayecto para indicar la pérdida de la delimitación de célula.

La generación y la detección de la AIS o FERF de trayecto deberán ajustarse a la Recomendación G.709.

4.2.2.4.3 Supervisión de la calidad de transmisión

Se efectúa una supervisión de la calidad de transmisión a través del UNI para detectar y notificar los errores de transmisión. Esta verificación se aplica a la sección SDH y al trayecto, que corresponden, respectivamente, a los flujos de mantenimiento F2 y F3 representados en la Figura 4/I.610.

En la sección SDH (flujo F2), la verificación de la señal entrante se efectúa mediante la BIP-24 o BIP-96 insertada en el campo B2 (para las velocidades de bits de 155 520 kbit/s y 622 080 kbit/s, respectivamente). Para supervisar la señal saliente se utiliza el valor de error de bloque en el extremo distante (FEBE). Esta cuenta de errores, obtenida comparando la BIP calculada con el valor de B2 de la señal entrante en el extremo distante, se inserta en un campo Z2 y se envía hacia atrás, para informar al punto de terminación de sección del extremo cercano sobre la característica de error de su señal saliente mediante el valor de FEBE.

Análogamente a la sección SDH, en el trayecto SDH (flujo F3) se verifica la señal entrante mediante la BIP-8 del octeto B3. La señal saliente se verifica mediante el valor de FEBE de trayecto de los bits 1 a 4 del octeto G1.

La verificación de la sección de regeneración (flujo F1) a través del UNI es facultativa. De ser necesario, la señal entrante se verifica mediante la BIP-8 del octeto B1. En la tara de sección SDH no se prevén capacidades para la supervisión de la señal saliente.

En la Recomendación G.708 figuran más definiciones.

Reemplazada por una versión más reciente

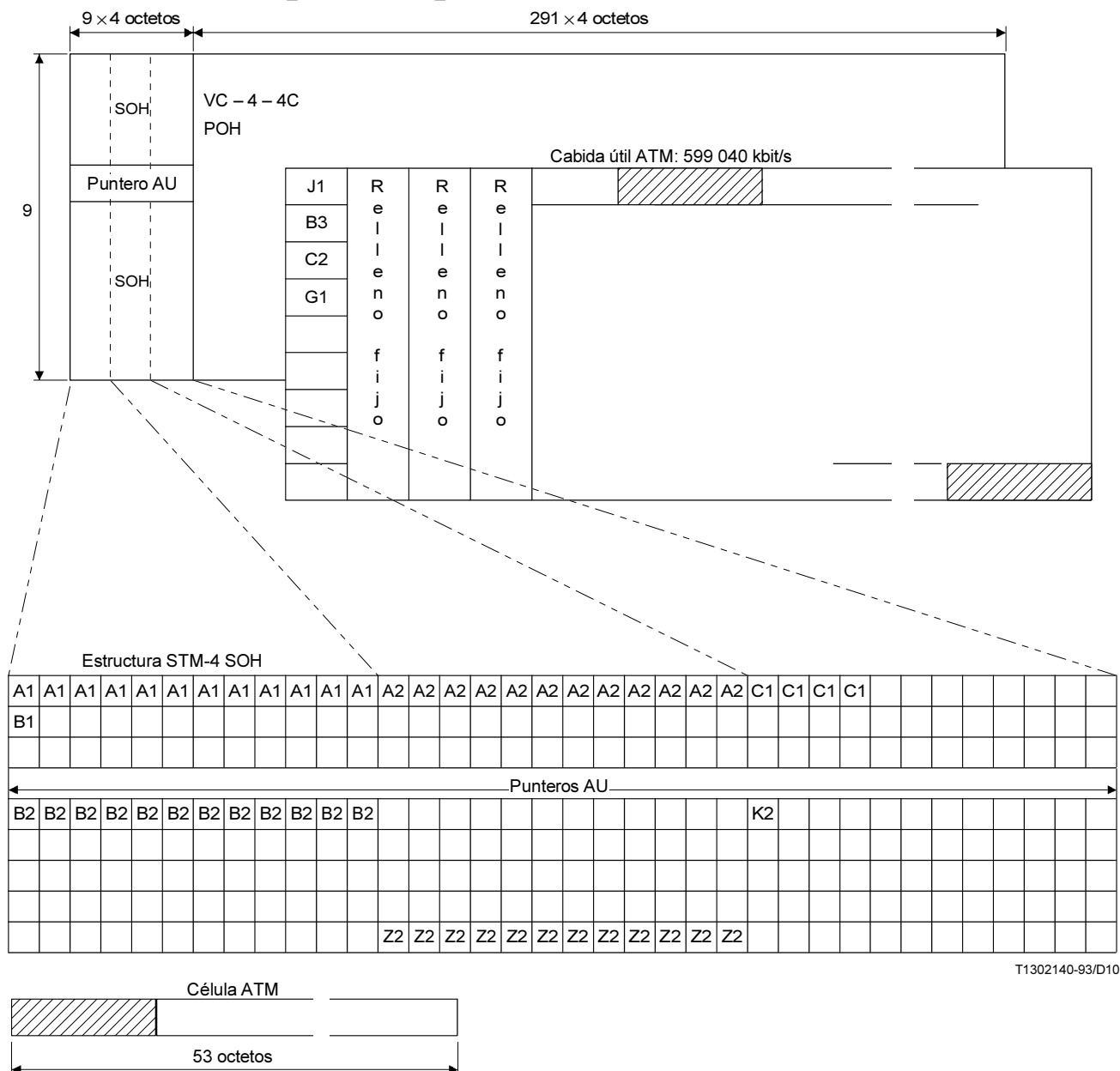


FIGURA 10/I.432

Estructura de trama a 622 080 kbit/s para UNI basada en la SDH

4.2.2.4.4 Comunicación de control

No se necesitan, ni están previstos, canales de comunicación de capa de sección ni circuitos de servicio a través del UNI.

Deberán estudiarse otras funciones tales como bucles (o su equivalente funcional) o canales de comunicación de capa de trayecto.

La utilización de los octetos K1 y K2 (bits 1-5) para la conmutación de protección automática a través del UNI queda también en estudio.

4.2.2.4.5 Procedimientos OAM

Queda en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 3/I.432

Asignación de los octetos de tara SHD en el UNI de banda ancha

Octeto	Función	Codificación (Nota 1)
Tara de sección de STM		
A1, A2	Alineación de trama	
C1	Identificador de STM-1	
B1	Supervisión de errores de sección de regeneración (Nota 2)	BIP-8
B2	Supervisión de errores de sección múltiplex	BIP-24 (155 520 kbit/s) BIP-96 (622 080 kbit/s)
H1, H2	Puntero de AU, AIS de trayecto	Todos «1»
H3	Operación de puntero	
K2 (bits 6 a 8)	AIS de sección/FERF de sección múltiplex (Nota 6)	111/110
Z2 (Nota 4)	Informe de error de sección (FEBE)	Cuenta de errores de B2
Tara de trayecto de VC		
J1	ID/verificación de trayecto	
B3	Verificación de errores de trayecto	PEB-8
C2	Etiqueta de señal de trayecto	Células MTA (Nota 3)
G1(bits 1 a 4)	Informe de error de trayecto (FEBE)	Cuenta de errores de B3
G1(bit 5)	FERF de trayecto (Nota 5)	1
NOTAS 1 Sólo se indica la codificación del octeto pertinente para la realización de la función OAM. 2 El empleo de B1 para la verificación de los errores en la sección de regenerador a través del UNI depende de la aplicación y es, por tanto facultativo. 3 El código de la etiqueta de señal para el contenido útil de la célula ATM es 0001 0011. 4 Utilizando la notación de la Recomendación G.708, los bits que deben utilizarse son los bits (2-8) del octeto S (9, 6, 1) en el caso de la interfaz a 155 520 kbit/s y los bits (2 a 8) del octeto S (9, 4, 3), en el caso de la interfaz a 622 080 kbit/s. 5 Deberá también utilizarse FERG de trayecto para indicar la pérdida de la delimitación de célula. 6 La aplicabilidad de la AIS de sección múltiplex (MS-AIS) en el UNI de banda ancha queda en estudio. 7 La numeración de bits empleada en este Cuadro difiere del convenio establecido en la Recomendación I.361, pero coincide con el utilizado en la Recomendación G.709.		

4.3 Control de errores del encabezamiento

4.3.1 Funciones del control de errores del encabezamiento

El control de errores del encabezamiento (HEC, *header error control*) abarca la totalidad del encabezamiento de la célula. El código empleado para esta función es capaz de:

- la corrección de errores de un solo bit,
- la detección de errores de varios bits.

El procedimiento HEC se describe con detalle en 4.3.2. En resumen, el lado transmisor calcula el valor del campo HEC. El receptor tiene dos modos de funcionamiento, como se ve en la Figura 11. En el modo por defecto se corrigen los errores de bit simples. Se examina el encabezamiento de cada célula y, si se detecta un error, se efectúa una de dos operaciones. La operación depende del estado de receptor. En el «modo corrección» sólo pueden corregirse los errores de bit simples, y el receptor pasa al «modo detección». En el «modo detección», se descartan todas las células con errores detectados en el encabezamiento. Cuando se examina un encabezamiento y no se encuentra ningún error, el receptor pasa al «modo corrección». El término «ninguna acción» en la Figura 11 significa que no se realiza ninguna corrección ni se descartan las células.

Reemplazada por una versión más reciente

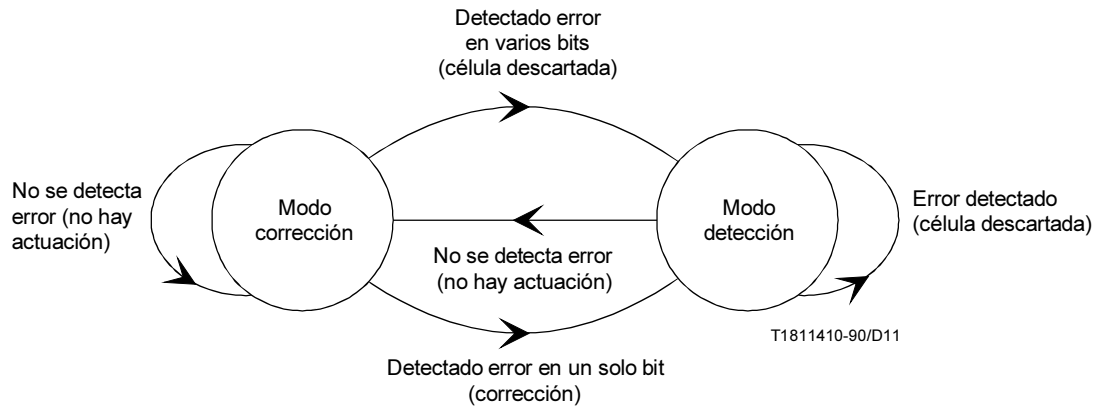


FIGURA 11/I.432

HEC: Modos de operación del receptor

El organigrama de la Figura 12 muestra las consecuencias de los errores en el encabezamiento de la célula ATM. La función de protección contra errores ofrecida por HEC permite la recuperación tras errores de bit simples en el encabezamiento y asegura una baja probabilidad de entrega de células con encabezamiento erróneo cuando se producen errores en ráfaga. Las características de error de los sistemas de transmisión de fibra óptica están constituidas por una mezcla de errores de bit simples y ráfagas de errores relativamente grandes. En ciertos sistemas de transmisión podría no invocarse la capacidad de corrección de errores.

El Anexo A proporciona información sobre cómo los errores aleatorios en los bits influyen sobre la probabilidad de que se produzcan células descartadas y células válidas con errores en el encabezamiento.

4.3.2 Generación de la secuencia de control de errores del encabezamiento (HEC)

El transmisor calcula el valor de HEC para la totalidad del encabezamiento de la célula ATM e inserta el resultado en el campo apropiado del encabezamiento.

La notación utilizada para describir el control de errores del encabezamiento se basa en las propiedades de los códigos cíclicos. [Por ejemplo, un vector de código como 1000000100001 puede representarse por un polinomio $P(x) = x^{12} + x^5 + 1$.] Por tanto, los elementos de una palabra de código de n elementos son los coeficientes de un polinomio de orden $n - 1$. En esta aplicación, estos coeficientes pueden tener el valor 0 ó 1 y las operaciones del polinomio se efectúan mediante operaciones en módulo 2. El polinomio que representa el contenido del encabezamiento, excluido el campo HEC, se genera utilizando el primer bit del encabezamiento como coeficiente del término de orden más alto.

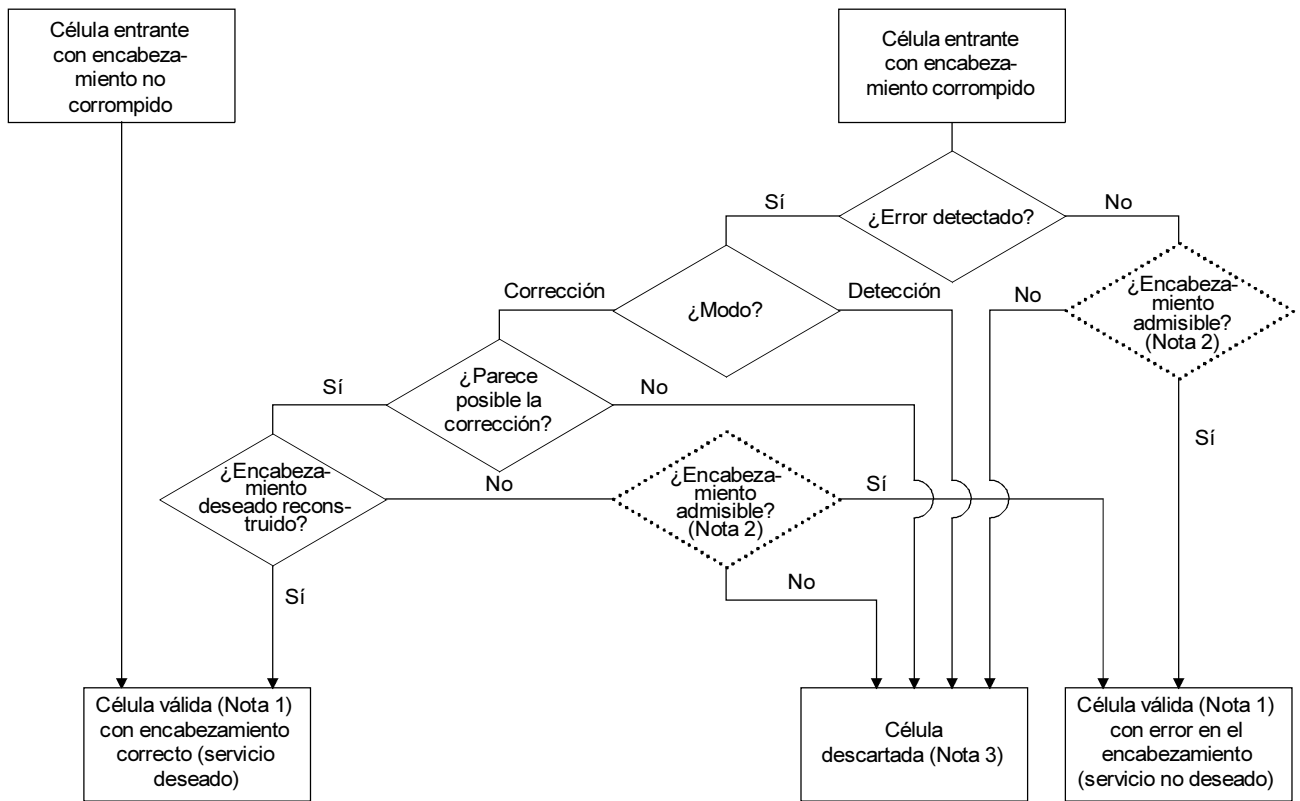
El campo HEC será una secuencia de ocho bits. Representará el resto de la división (en módulo 2) por el polinomio generador $x^8 + x^2 + x + 1$ del producto de la multiplicación de x^8 por el contenido del encabezamiento, excluido el campo HEC.

En el transmisor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el resto de la división se pone previamente en el valor «todos cero» y, después, se modifica al dividir el encabezamiento, excluido el campo HEC, por el polinomio generador (como se describe más arriba). El resto resultante se transmite como el HEC de 8 bits.

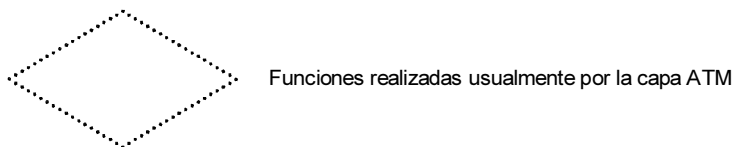
Para mejorar considerablemente el funcionamiento de la delimitación de célula cuando se producen deslizamientos de bit, se recomienda lo siguiente:

- los bits de comprobación calculados mediante el polinomio de comprobación se suman (en módulo 2) a un esquema de ocho bits antes de insertarse en el último octeto del encabezamiento;
- el esquema recomendado es «01010101» (el bit de la izquierda es el más significativo);
- el receptor debe restar (equivalente a sumar en el módulo 2) el mismo esquema de 8 bits de HEC antes de calcular el síndrome del encabezamiento.

Reemplazada por una versión más reciente



T1302150-93/D12



NOTAS

- Definición de «célula válida»: una célula cuyo encabezamiento es declarado libre de errores por el proceso de control de error de encabezamiento (Recomendación I.113).
- Un ejemplo de encabezamiento no admisible es aquel cuyo VPI/VCI no está asignado a una conexión ni preasignado a una función determinada (célula en reposo, célula OAM, etc.). En muchos casos, la capa ATM decidirá si el encabezamiento de célula es admisible.
- Una célula es descartada si su encabezamiento es declarado inválido, o si es declarado válido y el encabezamiento resultante no es admisible.

FIGURA 12/I.432

Consecuencias de los errores en el encabezamiento de la célula ATM

Reemplazada por una versión más reciente

Esta operación no afecta en modo alguno a las capacidades de detección/corrección de errores del HEC.

A modo de ejemplo, si los 4 primeros octetos del encabezamiento fuesen todos ceros, el encabezamiento generado antes de la aleatorización sería: «00000000 00000000 00000000 00000000 01010101». El valor de comienzo para la comprobación mediante el polinomio es todos «0».

4.4 Células en reposo

Las células en reposo no dan lugar a ninguna operación en el nodo receptor, exceptuada la delimitación de célula e incluida la verificación de HEC. Las mismas se insertan y descartan para el desacoplamiento de la velocidad de células.

Las células en reposo se identifican por el esquema normalizado del encabezamiento de célula¹⁾ que se muestra en el Cuadro 4.

CUADRO 4/I.432

Esquema de encabezamiento para identificación de células en reposo

	Octeto 1	Octeto 2	Octeto 3	Octeto 4	Octeto 5
Esquema de encabezamiento	00000000	00000000	00000000	00000001	HEC = Código válido 01010010

El contenido del campo de información es «01101010» repetido 48 veces.

4.5 Delimitación y aleatorización de células

4.5.1 Finalidad de la delimitación y aleatorización de células

La delimitación de células es el proceso que permite determinar las fronteras de la célula.

El encabezamiento de la célula ATM contiene un control de errores del encabezamiento (HEC) utilizado para conseguir la delimitación de células.

La señal ATM tiene que ser autosoportada, en el sentido de que debe transportarse transparentemente en cada interfaz de la red sin ninguna restricción por efecto de los sistemas de transmisión utilizados.

Se utilizará una aleatorización para mejorar la seguridad y resistencia del mecanismo de delimitación de célula HEC descrito en 4.5.1.1. Además, ello contribuye a aleatorizar los datos del campo de información, lo que puede mejorar la calidad de transmisión.

Cualquiera que sea la especificación del aleatorizador, no debe modificar la estructura del encabezamiento de ATM (como se describe en la Recomendación I.361), el control de errores del encabezamiento (como se describe en 4.3) y el algoritmo de delimitación de célula (como se describe en 4.5.1.1).

4.5.1.1 Algoritmo de delimitación de célula

La delimitación de célula se efectúa utilizando la correlación entre los bits de encabezamiento que han de protegerse (32 bits) y los bits de control correspondientes (8 bits) introducidos en el encabezamiento por el control de errores de encabezamiento (HEC), mediante un código cíclico abreviado con polinomio generador $x^8 + x^2 + x + 1$.

La Figura 13 muestra el diagrama de estados del método de delimitación de célula HEC.

NOTA – «HEC correcto» significa que el encabezamiento no tiene errores en los bits (el síndrome es cero) y que no ha sido corregido.

¹⁾ Desde el punto de vista de la capa ATM estos campos individuales no tienen sentido alguno, ya que las células en reposo no pasan a la capa ATM.

Reemplazada por una versión más reciente

A continuación se describen los detalles del diagrama de estados:

- 1) En el estado BÚSQUEDA, el proceso de delimitación se realiza verificando bit por bit para HEC correcto (es decir, el síndrome es igual a cero) para el supuesto campo de encabezamiento. Para la capa física basada en células, antes de la sincronización del aleatorizador, sólo han de utilizarse los últimos seis bits de HEC para verificar la delimitación de la célula. Para la interfaz basada en SDH, los ocho bits se utilizan para adquirir la delimitación de célula. Una vez encontrada una concordancia, se supone que se ha hallado un encabezamiento y el método pasa al estado PRESINCRONIZACIÓN. Cuando se dispone de fronteras de octeto dentro de la capa física receptora antes de la delimitación de célula, como en el caso de la interfaz basada en SDH, el proceso de delimitación de célula puede realizarse octeto por octeto.
- 2) En el estado PRESINCRONIZACIÓN, el proceso se realiza verificando célula por célula para el HEC correcto. El proceso se repite hasta que el HEC correcto ha sido confirmado DELTA veces consecutivas. Si se encuentra un HEC incorrecto, el proceso vuelve al estado BÚSQUEDA.
- 3) En el estado SINCRONIZACIÓN, se supone que se ha perdido la delimitación de célula si se obtiene un HEC incorrecto ALFA veces consecutivas.

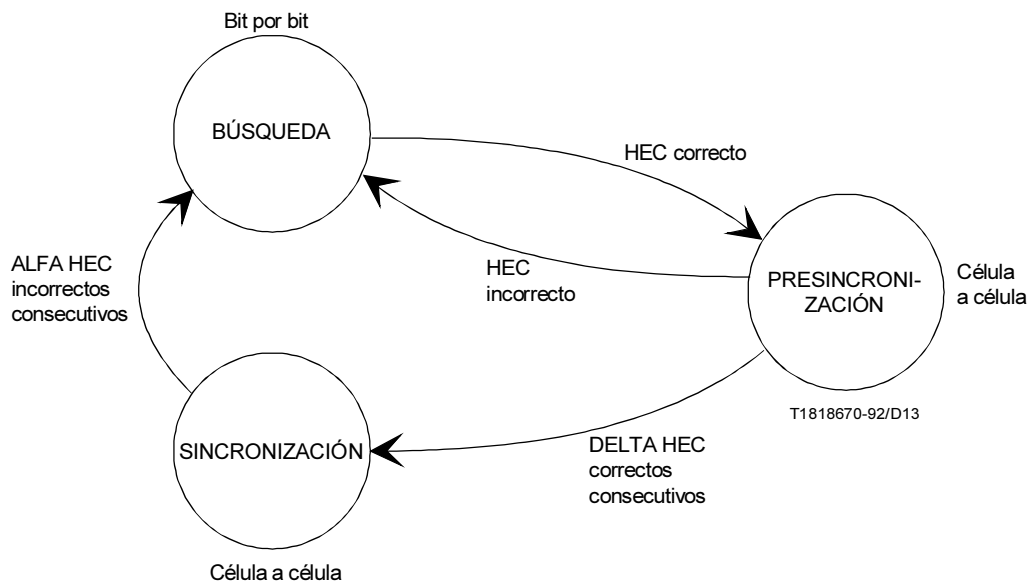


FIGURA 13/I.432

Diagrama de estados de la delimitación de célula

Los parámetros ALFA y DELTA han de elegirse de manera que el proceso de delimitación de célula resulte lo más resistente y seguro posible y satisfaga a la vez la calidad de funcionamiento especificada en 4.5.2.

La inmunidad a falsos desalineamientos debidos a errores en los bits depende del valor de ALFA.

La inmunidad a la falsa delimitación en el proceso de resincronización depende del valor de DELTA.

Se han sugerido los valores ALFA = 7 y DELTA = 6 para la capa física basada en la SDH.

Se han sugerido los valores ALFA = 7 y DELTA = 8 para la capa física basada en células.

4.5.2 Calidad de la delimitación de célula

Esta sucláusula queda en estudio. Las Figuras B.1 y B.2, proporcionan información provisional sobre la calidad de funcionamiento del algoritmo de delimitación de célula descrito en 4.5.1.1 en presencia de errores aleatorios en los bits y para varios valores de ALFA y DELTA.

Reemplazada por una versión más reciente

4.5.3 Funcionamiento del aleatorizador

4.5.3.1 Aleatorizador en el nivel de células ATM para la capa física basada en SDH

Para la capa física basada en la SDH, se ha determinado el polinomio siguiente:

Aleatorizador con autosincronización, $x^{43} + 1$

Se ha elegido este polinomio para el aleatorizador con autosincronización con miras a minimizar la multiplicación (por dos) del error introducido por este aleatorizador (evitar multiplicación de errores en el encabezamiento).

La operación de este aleatorizador en relación con el diagrama de estados de la delimitación de célula HEC, es como sigue:

- el aleatorizador aleatoriza únicamente los bits del campo de información;
- durante el encabezamiento de cinco octetos, se suspende la operación del aleatorizador y se retiene su estado;
- en el estado de BÚSQUEDA, el desaleatorizador está inhabilitado;
- en los estados de PRESINCRONIZACIÓN y de SINCRONIZACIÓN, el desaleatorizador está habilitado durante un número de bits igual a la longitud del campo de información, y vuelve a ser inhabilitado durante el encabezamiento supuesto siguiente.

4.5.3.2 Aleatorizador para la capa física basada en células

Para el UNI basado en células, se recomienda el aleatorizador de muestra distribuida.

4.5.3.2.1 Aleatorizador de muestra distribuida (orden 31)

El aleatorizador de muestra distribuida constituye un ejemplo de una clase de aleatorizador en el cual se logra la aleatorización del tren de datos transmitidos mediante la adición modular de una secuencia pseudoaleatoria. Se efectúa la desaleatorización en el receptor, efectuando la adición modular de una secuencia pseudoaleatoria idéntica generada localmente que está sincronizada en fase con la anterior con respecto a las células transmitidas. El aleatorizador no afecta al funcionamiento del mecanismo HEC de 8 bits durante la operación en estado estacionario.

Se consigue la sincronización de fase de una secuencia de bits pseudoaleatoria (PRBS, *pseudo random bit sequence*) del receptor cuyo polinomio generador es de grado r , enviando r muestras de PRBS de origen linealmente independientes a través del canal de transmisión como muestras de datos transportados. Cuando se reciben estas r muestras sin error, ello es suficiente para sincronizar la fase del generador del PRBS del receptor con la del generador de PRBS del transmisor. Un simple desplazamiento de la temporización entre las muestras de PRBS de origen y las muestras de PRBS transportadas sirve como método de desacoplo de los tiempos de muestras entre las muestras de PRBS fuente y las muestras de PRBS transportada. Esto permite conseguir con sencillez la independencia lineal de las muestras de PRBS, tomando muestras a intervalos iguales de una semicélula ATM desde el generador de PRBS de origen.

4.5.3.2.2 Funcionamiento del transmisor

Se efectúa la suma (en módulo 2) de la secuencia pseudoaleatoria binaria del transmisor con la célula completa bit por bit, con excepción del campo HEC. El polinomio generador de la secuencia pseudoaleatoria es:

$$x^{31} + x^{28} + 1$$

Se modifica seguidamente el octeto de CRC de cada célula, mediante la adición, módulo 2, de la CRC calculada sobre los 32 bits de la secuencia del aleatorizador coincidentes con los primeros 32 bits del encabezamiento. Esto equivale al cálculo de la CRC sobre los primeros 32 bits del encabezamiento aleatorizado. Seguidamente se modifican los dos primeros bits del campo de HEC, utilizando dos bits del generador de la PRBS, como sigue: los dos bits del generador de la PRBS se denominarán bits de fuente de PRBS y los dos bits de la CRC con los que se ponen en correspondencia, se denominarán bits de transporte de la PRBS.

Se suma (en módulo 2), el primer bit de HEC (HEC_0) con el valor del generador PRBS que se sumó (en módulo 2) 200 bits antes con la información útil de la célula anterior. Se suma el segundo bit del campo de HEC (en módulo 2) con el valor actual del generador de PRBS. Estas muestras están separadas exactamente media célula retrasándose en 211 bits la primera (U_{t-211}) antes de efectuar su transporte (lo que exige un circuito de cerrojo de tipo D para el almacenamiento) (211 bits es un bit menos que la mitad de una célula).

Reemplazada por una versión más reciente

Fase PRBS (tal y como se suma a la cabida útil y a todos los encabezamientos, salvo el HEC)

U_{t-1}	U_t	U_{t+1}	U_{t+2}	U_{t+3}	U_{t+4}	U_{t+5}	U_{t+6}	U_{t+7}	U_{t+8}	U_{t+9}
-----------	-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Elemento de datos transmitidos resultante

CLP + U_{t-1}	HEC ₈ + U_{t-211}	HEC ₇ + U_{t+1}	HEC ₆	HEC ₅	HEC ₄	HEC ₃	HEC ₂	HEC ₁	1 ^{er} bit de cabida útil + U_{t+8}	2 ^o bit cabida útil + U_{t+9}
-----------------------	--------------------------------------	------------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---	---

4.5.3.2.3 Funcionamiento del receptor

Se definen tres estados básicos de funcionamiento del receptor (véase la Figura 14):

- I) Adquisición de la sincronización del aleatorizador (a continuación de la delimitación de la célula).
- II) Verificación de la sincronización del aleatorizador.
- III) Funcionamiento en régimen permanente.

Estado del receptor I): Adquisición de sincronización del aleatorizador (a continuación de la delimitación de la célula)

El principio de funcionamiento es el siguiente:

- *Delimitación de la célula*

El mecanismo de delimitación de la célula es independiente del mecanismo de adquisición de la sincronización del aleatorizador. Se determina la delimitación de la célula utilizando los últimos seis bits del campo HEC (únicamente). Los dos primeros bits fueron modificados por la adición modular de las muestras de datos transportadas, por lo que no pueden utilizarse para la delimitación o la evaluación de CRC hasta que se sincronice el aleatorizador.

- *Adquisición de la sincronización del aleatorizador*

Los bits transportados se extraen mediante adición modular de los valores predichos de HEC₈ y HEC₇, a partir de los valores recibidos. Puede lograrse, por ejemplo, la sincronización del aleatorizador aplicando las muestras transportadas, a intervalos de semicélulas, a un desaleatorizador recurrente (Figura C.1). A fin de asegurar que las muestras se suman en el desaleatorizador recurrente en el mismo intervalo en el que fueron extraídas de la PRBS fuente, se almacena la segunda muestra U_{t+1} (deducida de HEC₇) durante 211 bits antes de su utilización.

Además, como se aplican ambas muestras al desaleatorizador recurrente 211 bits después de su punto de adición modular, a la secuencia de datos transmitida, se eligen las tomas de prealimentación del desaleatorizador recurrente de forma que se genere una secuencia adelantada en 211 muestras. Análogamente, la comparación de verificación efectuada en el desaleatorizador recurrente entre los bits transportados y sus predicciones se ecualiza en retardo, utilizando memorias de un bit, como se indica en la Figura C.1.

- *Tiempo necesario para conseguir la sincronización del aleatorizador*

Se transportan dos bits de información linealmente independientes por célula. El número de muestras consecutivas transportadas sin errores necesarias para sincronizar el desaleatorizador deberá ser igual a la longitud del aleatorizador. En consecuencia, 16 células proporcionan las 31 muestras necesarias para sincronizar el aleatorizador.

Reemplazada por una versión más reciente

El proceso de sincronización del aleatorizador no se interrumpe durante la delimitación de células. Sin embargo, el desaleatorizador no comenzará a converger hasta que el mecanismo de delimitación haya localizado la posición auténtica de la secuencia HEC en el encabezamiento y no se encuentre ya en el estado de búsqueda. Por lo tanto, el inicio de la convergencia de adquisición de sincronización del aleatorizador concluirá con la transición final desde el estado de búsqueda al estado de presincronización del mecanismo de delimitación de la célula.

Estado del receptor II): Verificación de la sincronización del aleatorizador

El estado de verificación difiere del estado de adquisición en que el desaleatorizador recurrente no resulta ya modificado por las muestras de sincronización. Es necesaria la verificación debido a que durante la fase de adquisición pueden haberse producido errores no detectados en los bits transportados. La verificación comprueba la PRBS predicha en el receptor, comparándola con la secuencia de referencia distante proporcionada por las muestras transportadas. La verificación global de la fase de adquisición del aleatorizador, de forma que la probabilidad de sincronización falsa sea inferior a 10^{-6} , requiere 16 verificaciones cuando la relación de errores de transmisión es mejor que 10^{-3} .

Estado del receptor III): Funcionamiento en régimen permanente (aleatorizador sincronizado)

En este estado, los bits HEC₈ y HEC₇ pueden retornar a la utilización normal consecuente de su desaleatorización. Las características de detección y corrección de errores no resultan afectadas por este proceso. En este estado, la máquina de estados de delimitación de células existente, supervisa, de un modo fiable, la delimitación de células y la sincronización del aleatorizador.

Regeneración del HEC y aleatorización del encabezamiento

Los bits de HEC de la célula transmitida se modificaron antes de la transmisión, de forma que correspondieran a la HEC del encabezamiento aleatorizado. Para invertir este proceso cuando sea necesario y regenerar una HEC que corresponda al encabezamiento no aleatorizado, deberán modificarse los bits de HEC mediante la adición en módulo 2 de la CRC calculada sobre los 32 bits de la secuencia del desaleatorizador coincidentes con los primeros 32 bits del encabezamiento.

Detección de aleatorización automática

Si no se emplea la aleatorización, las muestras de PRBS transportadas deducidas de los bits correspondientes a HEC₇ y HEC₈, tendrán el valor CERO. Por lo tanto, estos bits, utilizados para obtener la fase del desaleatorizador rellenarán el desaleatorizador con CEROS, inhibiendo automáticamente la PRBS del desaleatorizador. Por consiguiente, la inexistencia del aleatorizador en el transmisor puede detectarse automáticamente por el receptor y manejarse correctamente.

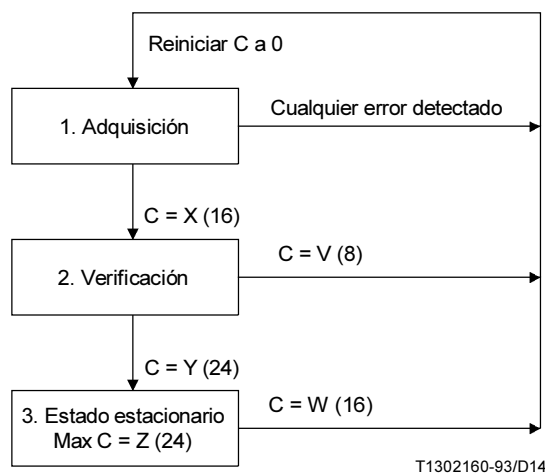


FIGURA 14/I.432

Diagrama de transición de estados

Reemplazada por una versión más reciente

4.5.3.2.4 Mecanismo y diagrama de transición de estados

Los tres estados del aleatorizador son: estado de adquisición, estado de verificación y estado estacionario.

Puede determinarse la transición entre estos estados mediante referencia al valor de un único contador de confianza (C), como sigue:

Estado inicial = Adquisición, valor inicial del contador de confianza = 0

Estado 1: Adquisición: Gama del contador de confianza 0 a $X - 1$

Para cada célula recibida correctamente, sin errores detectados en los bits de HEC 1 a 6, se incrementa en uno el contador de confianza, utilizándose los dos bits transportados para iniciar la sincronización del desaleatorizador recurrente.

Cualquier error detectado en el encabezamiento de la célula, provocará un retorno al estado inicial (se reiniciará a cero el contador de confianza).

Se producirá la transición al estado de verificación cuando el contador alcance el valor X (valor propuesto de $X = 16$).

Estado 2: Verificación: Gama del contador de confianza X a $Y - 1$

Para cada célula recibida sin errores detectados, se comparan los dos bits transmitidos con sus valores predichos. Para cada célula con las dos predicciones correctas recibidas, se incrementa el contador de confianza. Si se efectúan una o dos predicciones incorrectas, se decrementa el contador. Si el contador toma un valor inferior V (valor propuesto 8), el sistema retorna al estado inicial de adquisición 1 y se reinicia el contador de confianza.

Se produce la transición al estado estacionario, cuando el contador alcanza el valor Y (valor propuesto de $Y = 24$).

Estado 3: Estado estacionario: Gama del contador de confianza de Y a Z

Las reglas para incrementar y decrementar el contador de confianza son similares a las del estado 2. Si el valor del contador es inferior a W ($= 16$), se pasa automáticamente al estado de adquisición. El contador de confianza tiene un límite superior igual a Z (valor propuesto $= 24$).

4.6 Característica de disponibilidad de la célula

Queda en estudio.

5 Alimentación

5.1 Suministro de energía

El suministro de energía a la B-NT1, a través de interfaz usuario-red, es opcional. Cuando se proporcione la alimentación deberán contemplarse las siguientes condiciones.

Se utilizará un par de hilos separados para el suministro de energía a la B-NT1, a través del punto de referencia T_B .

Se alimentará el sumidero de energía mediante:

- una fuente, bajo la responsabilidad del usuario, cuando lo solicite el proveedor de la red, o
- una unidad de alimentación de energía bajo la responsabilidad del proveedor de la red conectada a la red de suministro de energía eléctrica en los locales del usuario.

La capacidad de suministro de energía en el lado usuario, deberá estar disponible:

- como parte integrante de B-NT2/B-TE, y/o
- de una forma separada físicamente de B-NT2/B-TE, como una unidad de alimentación individual.

Una fuente de energía capaz de alimentar más de una B-NT1, deberá cumplir los requisitos de cada interfaz de alimentación de B-NT1 individual, de forma simultánea en el mismo punto.

Un cortocircuito o una condición de sobrecarga en cualquier B-NT1, no afectará a la interfaz de alimentación de potencia de las demás B-NT1.

Reemplazada por una versión más reciente

5.2 Potencia disponible en B-NT1

La potencia disponible en la B-NT1 por conducto de la interfaz usuario-red, será de 15 watios como mínimo.

5.3 Tensión de alimentación

La tensión de alimentación en la B-NT1 estará comprendida en la gama –20 V a –57 V con respecto a tierra.

5.4 Requisitos de seguridad

En principio los requisitos de seguridad quedan fuera del alcance de esta Recomendación. Sin embargo, a fin de armonizar los requisitos de la fuente de alimentación y del consumo, será necesario que:

- i) La fuente de alimentación esté protegida frente a cortocircuitos y sobrecargas.
- ii) El consumo de potencia de la B-NT1 no resulte dañado por una permutación de los hilos de alimentación.

Con relación a la interfaz de alimentación de la fuente de potencia que se considera como una parte táctil, en el sentido de la Publicación 950 de la CEI, pueden aplicarse los métodos de protección contra choques eléctricos especificados en la Publicación 950 de la CEI.

6 Funciones operacionales

La aplicabilidad de este punto a la interfaz basado en células queda en estudio.

6.1 Definición de señales

A continuación se definen las siguientes señales relacionadas con el mantenimiento:

En el equipo funcional se generan indicaciones de LOS, LOF, LOP y LOC.

AIS de trayecto, FERF de sección múltiplex, FERF de trayecto son señales transmitidas/recibidas a través del B-UNI (véase la nota 6 al Cuadro 3).

Pérdida de señal (LOS, *loss of signal*) – La interfaz detecta una LOS en el inicio de la duración de un esquema de todos ceros. Se considera que se ha producido LOS cuando la amplitud de la señal pertinente ha descendido por debajo de los límites prescritos durante un periodo prescrito.

Pérdida de trama (LOF, *loss of frame*) – La interfaz detecta una LOF cuando se ha recibido [valor por determinar (TBD, *to be determined*)] o más esquemas de alineación de trama con errores consecutivos.

Pérdida de puntero (LOP, *loss of pointer*) – La interfaz detecta una LOP cuando no puede obtenerse un puntero válido aplicando las reglas de interpretación de puntero descritas en la Recomendación G.783.

Pérdida de delimitación de célula (LOC, *loss of cell delineation*) – La interfaz detecta una LOC cuando se ha detectado ALPHA (7) HEC incorrectas consecutivas (véase 4.5.1.1).

Señal de indicación de alarma de sección múltiplex (MS-AIS, *multiplex section alarm indication signal*) – MS-AIS es una señal STM-1 que contiene una tara de sección válida y un esquema aleatorizado «todos unos» en el resto de la señal. Cuando se detecta LOS o LOF en la señal entrante, MS-AIS es generada por el regenerador dentro de (TBD) µs. MS-AIS es detectada como «todos unos» en los bits 6, 7 y 8 del octeto K2 después de la desaleatorización.

Señal de indicación de alarma de trayecto (P-AIS, *path alarm indication signal*) – Se envía P-AIS para avisar al equipo en el sentido de transmisión que se ha detectado un fallo. P-AIS es una señal «todos unos» en los octetos H1, H2 y H3, así como en toda la cabida útil. Cuando se detecta un fallo o MS-AIS, se genera P-AIS dentro de (TBD) µs.

Fallo de recepción de extremo distante de sección múltiplex (MS-FERF, *multiplex section far end receive failure*) – MS-FERF avisa al equipo en el sentido opuesto de transmisión que se ha detectado un fallo. Cuando se detecta LOS, LOF o una MS-AIS en la señal entrante, se envía MS-FERF dentro de (TBD) µs insertando el código «110» en las posiciones de bits 6, 7 y 8 del octeto K2.

Reemplazada por una versión más reciente

Fallo de recepción de extremo distante de trayecto (P-FERF, *path far end receive failure*) – P-FERF avisa al equipo de terminación del trayecto asociado que se ha declarado un fallo en el sentido de transmisión a lo largo del trayecto STM. Si se detecta LOS, LOF, LOP, LOC, MS-AIS o P-AIS, se genera P-FERF dentro de (TBD) µs poniendo a uno el bit 5 del octeto G1 del estado de trayecto.

6.2 Definiciones de los cuadros de estados en los lados red y usuario

El lado usuario y el lado red de la interfaz tienen que informarse recíprocamente los estados de capa 1 en relación con los diferentes defectos que puedan detectarse.

A estos efectos se definen dos cuadros de estados, uno en el lado usuario y otro en el lado red. Los estados en el lado usuario (estados F) se definen en 6.2.1 y los estados en el lado red (estados G) se definen en 6.2.2. Los cuadros de estados se definen en 6.2.4.

Las condiciones de fallo FC1 a FC4 que pueden producirse en el lado red o entre el lado red y el lado usuario se definen en la Figura 15. Estas condiciones de fallo afectan directamente a los estados F y G. Entre los lados usuario y red se intercambia información sobre estas condiciones de avería en forma de las señales definidas en 6.1.

NOTAS

1 Sólo se han definido los estados estables necesarios para el funcionamiento y mantenimiento de los lados usuario y red de la interfaz (reacciones del sistema, información pertinente al usuario y a la red). No se han tenido en cuenta los estados transitorios relativos a las detecciones de la información de errores, salvo para los estados transitorios F7 y G13 de activación/desactivación de alimentación.

2 El usuario no tiene que saber dónde está localizado un fallo en la red. Debe informarse al usuario sobre la disponibilidad y la continuidad del servicio de capa 1.

3 El usuario tiene toda la información relativa a la calidad de funcionamiento asociada con cada sentido de su sección adyacente. La supervisión de la calidad de esta sección es responsabilidad del usuario.

6.2.1 Estados de capa 1 en el lado usuario de la interfaz

Estado F0: Pérdida de alimentación en el lado usuario:

- en general, el TE no puede transmitir ni recibir señales.

Estado F1: Estado operacional:

- se dispone de temporización de red y servicio de capa 1;
- el lado usuario transmite y recibe tramas operacionales.

Estado F2: Condición de fallo n° 1:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC1;
- se dispone de temporización de red en el lado usuario;
- el lado usuario transmite tramas operacionales;
- el lado usuario recibe tramas que contienen la indicación P-FERF.

Estado F3: Condición de fallo n° 2:

- este estado de fallo corresponde a cualquier combinación de FC2 con FC1, FC3 y FC4;
- la temporización de red puede no estar disponible en el lado usuario;
- el lado usuario detecta LOS, LOF, LOP, LOC;
- el lado usuario transmite tramas con MS-FERF y P-FERF asociadas.

Estado F4:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC3 o FC1 y FC3;
- la temporización de red puede no estar disponible en el lado usuario;
- el usuario detecta P-AIS, LOP o LOC;
- el lado usuario transmite tramas que contienen la indicación P-FERF.

Estado F5: Condición de fallo n° 4:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC4 o FC1 y FC4;
- la temporización de red está disponible en el lado usuario;

Reemplazada por una versión más reciente

- el lado usuario transmite tramas operacionales;
- el lado usuario recibe tramas que contienen indicaciones MS-FERF y P-FERF.

Estado F6:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC3 + FC4 o FC3 + FC4 + FC1;
- la temporización de red puede no estar disponible en el lado usuario;
- el lado usuario recibe tramas que contienen MS-FERF y P-AIS;
- el lado usuario transmite tramas que contienen P-FERF.

Estado F7: Estado de alimentación conectada:

- este es un estado transitorio y el lado usuario puede cambiar el estado al detectar la señal recibida.

6.2.2 Estados de capa 1 en el lado red de la interfaz

Estado G0: Pérdida de alimentación en el lado red:

- en general, B-NT1 no puede transmitir ni recibir señales.

Estado G1: Estado operacional:

- se dispone de temporización de red y de servicio de capa 1;
- el lado red transmite y recibe tramas operacionales.

Estado G2: Condición de fallo n° 1:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC1;
- se proporciona temporización de red al lado usuario;
- el equipo que termina el trayecto dentro de la red de acceso detecta LOS, LOF, LOP, LOC o P-AIS o MS-AIS;
- el lado red transmite tramas que contienen la indicación P-FERF.

Estado G3: Condición de fallo n° 2:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC2;
- la temporización de red no está disponible en el lado usuario;
- el lado red transmite tramas operacionales;
- el lado red recibe tramas que contienen indicaciones MS-FERF y P-FERF.

Estado G4: Condición de fallo n° 3:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC3;
- no se proporciona temporización de red al lado usuario;
- B-NT1 detecta LOS/LOF o MS-AIS de la red de acceso;
- el lado red transmite P-AIS;
- el lado red recibe tramas que contienen P-FERF.

Estado G5:

- este estado de fallo corresponde a la condición de fallo FC4 o FC2 y FC4;
- el lado red transmite tramas que contienen las indicaciones MS-FERF y P-FERF al lado usuario.

Estado G6:

- este estado corresponde a las condiciones de fallo FC1 y FC2;
- no se dispone de temporización de red en el lado usuario;
- el lado red transmite tramas que contienen la indicación P-FERF;
- B-NT1 recibe indicaciones MS-FERF y P-FERF del lado usuario y el equipo de terminación de trayecto detecta LOS, LOF, LOP, LOC o P-AIS o MS-AIS.

Reemplazada por una versión más reciente

Estado G7:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC1 y FC3;
- no se dispone de temporización de red en el lado usuario;
- el lado red transmite tramas que contienen la indicación P-AIS;
- el lado red recibe tramas que contienen la indicación P-FERF.

Estado G8:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC1 y FC4 o FC1 y FC2 y FC4;
- el lado red transmite tramas que contienen indicaciones MS-FERF y P-FERF al lado usuario.

Estado G9:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC2 y FC3;
- no se dispone de temporización de red para el lado usuario;
- el lado red transmite tramas que contienen P-AIS;
- el lado red recibe tramas que contienen indicaciones MS-FERF y P-FERF.

Estado G10:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC3 y FC4 o FC2 y FC3 y FC4;
- el lado red transmite tramas que contienen las indicaciones P-AIS y MS-FERF al lado usuario.
- no se proporciona temporización de red al lado usuario;

Estado G11:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC1 y FC2 y FC3;
- no se dispone de temporización de red en el lado usuario;
- el lado red transmite P-AIS al lado usuario;
- el lado red recibe tramas que contienen MS-FERF.

Estado G12:

- este estado de fallo corresponde a las condiciones de fallo FC1 y FC3 y FC4 o FC1 y FC2 y FC3 y FC4;
- no se dispone de temporización de red en el lado usuario;
- la red transmite tramas que contienen P-AIS y MS-FERF al lado usuario.

Estado G13: Estado de potencia conectada:

- este es un estado transitorio y el lado red puede cambiar el estado al detectar la señal recibida.

6.2.3 Definición de primitivas

Deberán utilizarse las primitivas siguientes entre la capa dependiente del medio físico y la entidad de gestión [Primitivas de encabezamiento físico de gestión (MPH, *management physical header*)]:

MPH-AI	Indicación MPH-ACTIVACIÓN, utilizada como recuperación tras errores e información de inicialización.
MPH-DI	Indicación MPH-DESACTIVACIÓN.
MPH-EIn	Indicación MPH-ERROR con parámetro n (n define la condición de fallo correspondiente al error notificado).
MPH-CIn	Indicación MPH-CORRECCIÓN con parámetro n (n define la condición de fallo correspondiente a la recuperación notificada).

6.2.4 Cuadros de estados

En los Cuadros 5 y 6 se definen las funciones operacionales para los estados de capa 1 en los lados usuario y red de la interfaz, respectivamente.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 5/I.432

Cuadros de estados F: Matriz de estados de capa física 1 (véase la Nota 1)

	Estado inicial →	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Definición de los estados	Condición de funcionamiento o condición de fallo	Potencia desconectada en el lado usuario	Operacional	FC1	Condición de fallo FC2, (Nota 4)	FC3 o FC3 + FC1	FC4 o FC4 + FC1	FC3 + FC4 o FC3 + FC4 + FC1	Potencia conectada en el lado usuario
	Señal transmitida por el usuario hacia la interfaz	Ninguna señal	Tramas operacionales normales	Tramas operacionales normales	Tramas con MS-FERF y P-FERF	Tramas con P-FERF	Tramas operacionales normales	Tramas con P-FERF	Ninguna señal
Nuevo evento detectado en el lado recepción	Pérdida de alimentación en el lado usuario	/	PH-DI MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0
	Retorno de alimentación en el lado usuario	F7	/	/	/	/	/	/	/
	Tramas operacionales normales del lado red	/	–	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1
	Recepción de P-FERF (FC1)	/	PH-DI MPH-EI1 F2	–	ndp	–	–	–	MPH-EI1 F2
	LOS o LOF o (FC2) (Nota 2)	/	PH-DI MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3	–	MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3
	LOC o LOP o P-AIS (FC3) o (FC1 y FC3) (Nota 3)	/	PH-DI MPH-EI3 F4	MPH-EI3 F4	ndp	–	MPH-EI3 F6	–	MPH-EI3 F4
	P-FERF y MS-FERF (FC4)	/	PH-DI MPH-EI4 F5	MPH-EI4 F5	ndp	MPH-EI4 F6	–	–	MPH-EI4 F5
	P-AIS y MS-FERF o LOC, MS-FERF y P-FERF o LOP, MS-FERF (FC3 y FC4)	/	PH-DI MPH-EI3 MPH-EI4 F6	MPH-EI3 MPH-EI4 F6	ndp	MPH-EI4 F6	MPH-EI3 F6	–	MPH-EI3 MPH-EI4 F6

NOTAS

- 1 Si se utiliza la traza de trayecto la discordancia de traza de trayecto será un fallo relacionado con el trayecto como LOP o LOC. En este cuadro, «LOC» se sustituirá por «LOC o discordancia de traza de trayecto».
- 2 Cuando se produce FC2 no pueden detectarse otras condiciones de fallo (FC1 o FC3 o FC4) pero pueden producirse simultáneamente.
- 3 Cuando se produce FC3 no puede detectarse FC1 (P-FERF) pero puede producirse simultáneamente.
- 4 El lado usuario no puede distinguir entre FC2, FC2+FC1, FC2+FC3, FC2+FC4, FC2+FC1+FC3, FC2+FC1+FC4, FC2+FC3+FC4 o FC2+FC1+FC3+FC4.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 6/I.432

Cuadro de estados G: Matriz de estados de capa física 1 en el lado red

Estado inicial →		G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
Definición de los estados	Condición de funcionamiento o condición de fallo	Ausencia de potencia en NT1	En funcionamiento	FC1	FC2	FC3	FC4 o FC2 & FC4	FC1 & FC2	FC1 & FC3	FC1 & FC4 o FC1 & FC2 & FC4	FC2 & FC3	FC3 & FC4 o FC2 & FC3 & FC4	FC1 & FC2 & FC3	FC1 & FC3 & FC4 o FC1 & FC2 & FC3 & FC4	Potencia conectada en NT1
	Señal transmitida hacia la interfaz	Ninguna señal	Señal operacional normal	Señal con P-FERF	Señal operacional normal	Señal con P-AIS	Señal con MS&P-FERF	Señal con P-FERF	Señal con P-AIS	Señal con MS&P-FERF	Señal con P-AIS	Señal con P-AIS y MS-FERF	Señal con P-AIS	Señal con P-AIS y MS-FERF	Ninguna señal
Nuevo evento detectado	Pérdida de potencia o modo de potencia en NT1	–	PH-DI MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0
	Retorno de potencia a la NT1	MPH-CI0 G13	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Tramas operacionales normales	/	–	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1
	Nuevo evento aparecido	FC1, fallo interno de red	/	PH-DI MPH-EI1 G2	–	MPH-EI1 G6	MPH-EI1 G7	MPH-EI1 G8	–	–	–	MPH-EI1 G11	MPH-EI1 G12	–	MPH-EI1 G2
		Recepción de MS & P-FERF (FC2)	/	PH-DI MPH-EI2 G3	MPH-EI2 G8	–	MPH-EI2 G9	n.d.p.	–	MPH-EI2 G11	n.d.p.	–	n.d.p.	–	MPH-EI2 G3
		FC3, fallo interno de red (Nota)	/	PH-DI MPH-EI3 G4	MPH-EI3 G7	MPH-EI9 G9	–	MPH-EI3 G10	MPH-EI3 G11	–	MPH-EI3 G12	–	–	–	MPH-EI3 G4
		LOS o LOF (FC4)	/	PH-DI MPH-EI4 G5	MPH-EI4 G8	MPH-EI4 G5	MPH-EI4 G10	–	MPH-EI4 G8	MPH-EI4 G12	–	MPH-EI4 G10	–	MPH-EI4 G12	MPH-EI4 G5
	FC que desaparece	FC1	/	/	MPH-CI1 G1	/	/	/	MPH-CI1 G3	MPH-CI1 G4	MPH-CI1 G5	/	/	MPH-CI1 G9	MPH-CI1 G10
		FC2	/	/	/	MPH-CI2 G1	/	–	MPH-CI2 G2	/	–	MPH-CI2 G4	–	MPH-CI2 G7	–
		FC3	/	/	/	/	MPH-CI3 G1	/	/	MPH-CI3 G2	/	MPH-CI3 G3	MPH-CI3 G5	MPH-CI3 G6	MPH-CI3 G8
		FC4	/	/	/	/	/	MPH-CI4 G3	/	/	MPH-CI4 G6	/	MPH-CI4 G9	/	MPH-CI4 G11

NOTA – Si FC3 representa una condición de fallo relacionada con el trayecto (por ejemplo, LOC), la reacción consiguiente no es aplicable al cuadro de estados G, porque este fallo no puede ser reconocido en el lado red. Por tanto no se producirá ningún cambio de estado.

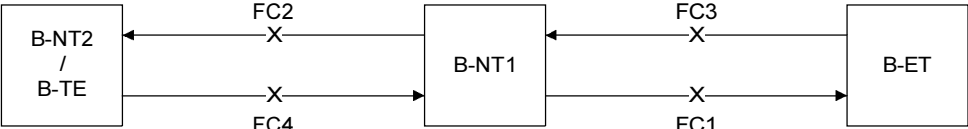
Reemplazada por una versión más reciente

6.2.4.1 Información general para la consideración de la matriz de cuadro de estados

En la Figura 15 aparecen las explicaciones de los símbolos utilizados en los Cuadros 5 y 6:



Localización de las condiciones de fallo



Condición de fallo	Definición
FC4	Fallo en el sentido hacia el origen del interfaz
FC2	Fallo en el sentido hacia el destino del interfaz
FC3	Fallo en el sentido hacia el destino en la sección digital de acceso
FC1	Fallo en el sentido hacia el origen en la sección digital de acceso

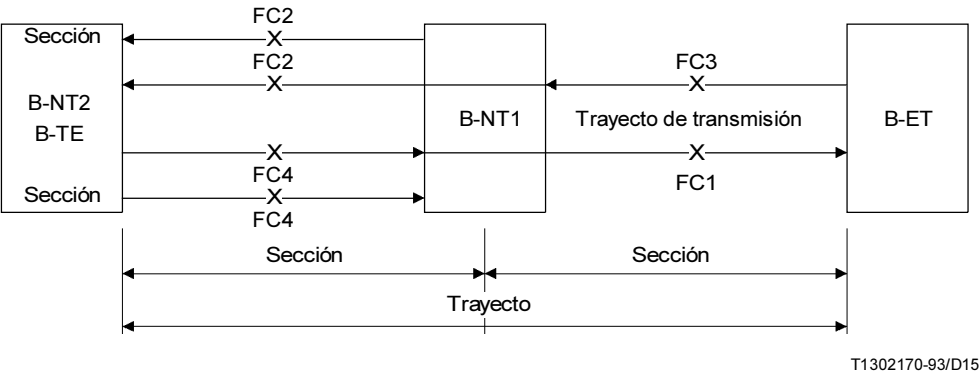


FIGURA 15/I.432
Condiciones de fallo y cobertura operacional de las señales de mantenimiento del trayecto de sección

Reemplazada por una versión más reciente

Anexo A

Efecto de los errores aleatorios en los bits sobre las características de funcionamiento del HEC

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 La Figura A.1 ilustra la probabilidad de células descartadas y la probabilidad de células válidas con encabezamientos erróneos.

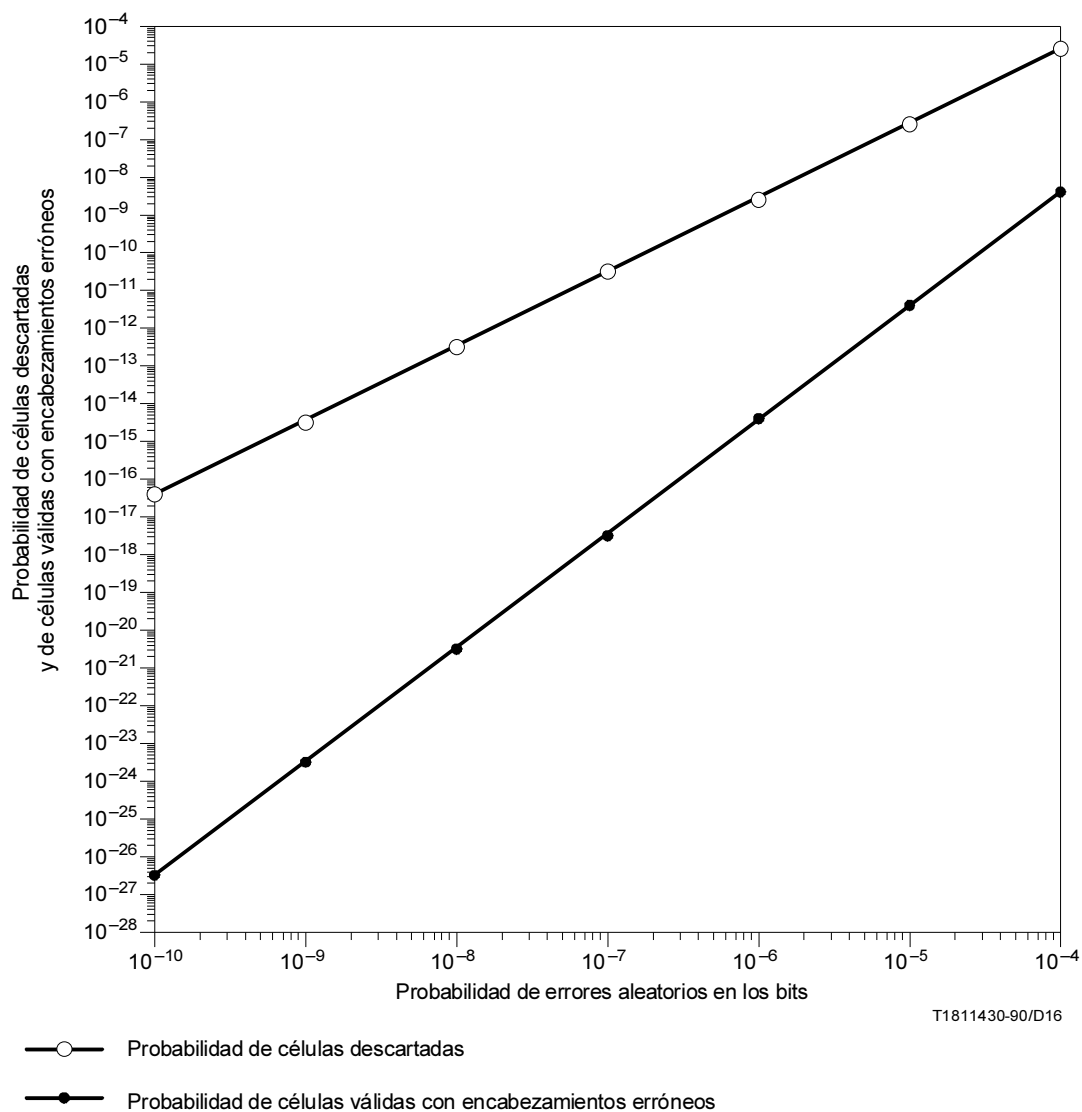


FIGURA A.1/I.432

Reemplazada por una versión más reciente

Anexo B

Efecto de los errores aleatorios en los bits sobre la característica de delimitación de célula

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

B.1 Las Figuras B.1 y B.2 indican el tiempo en sincronismo y enganche en función de la probabilidad de errores en los bits.

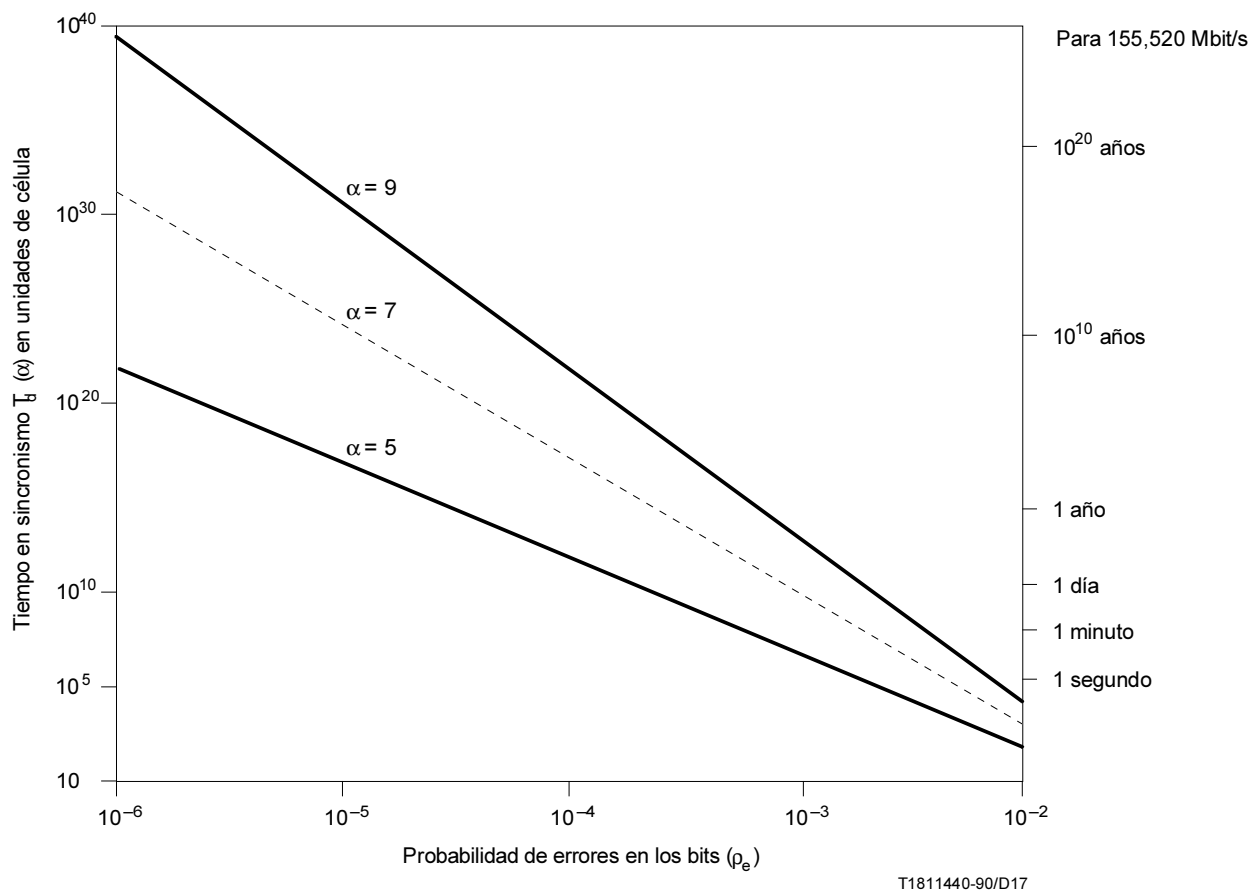


FIGURA B.1/I.432

Tiempo de sincronismo en función de la probabilidad de errores en los bits
[$T_d(\alpha)$ en función de ρ_e]

Reemplazada por una versión más reciente

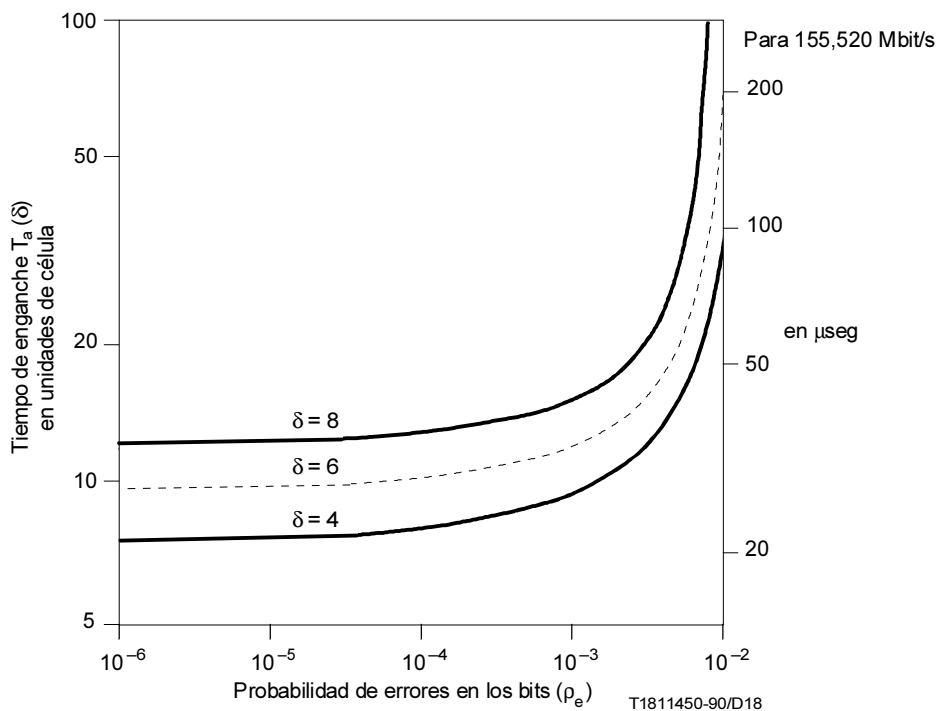


FIGURA B.2/I.432

Tiempo de enganche un función de la probabilidad de errores en los bits
 $[T_a(\delta)]$ en función de ρ_e

Anexo C

Ejemplo de realización de un aleatorizador-desaleatorizador de muestra distribuida

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

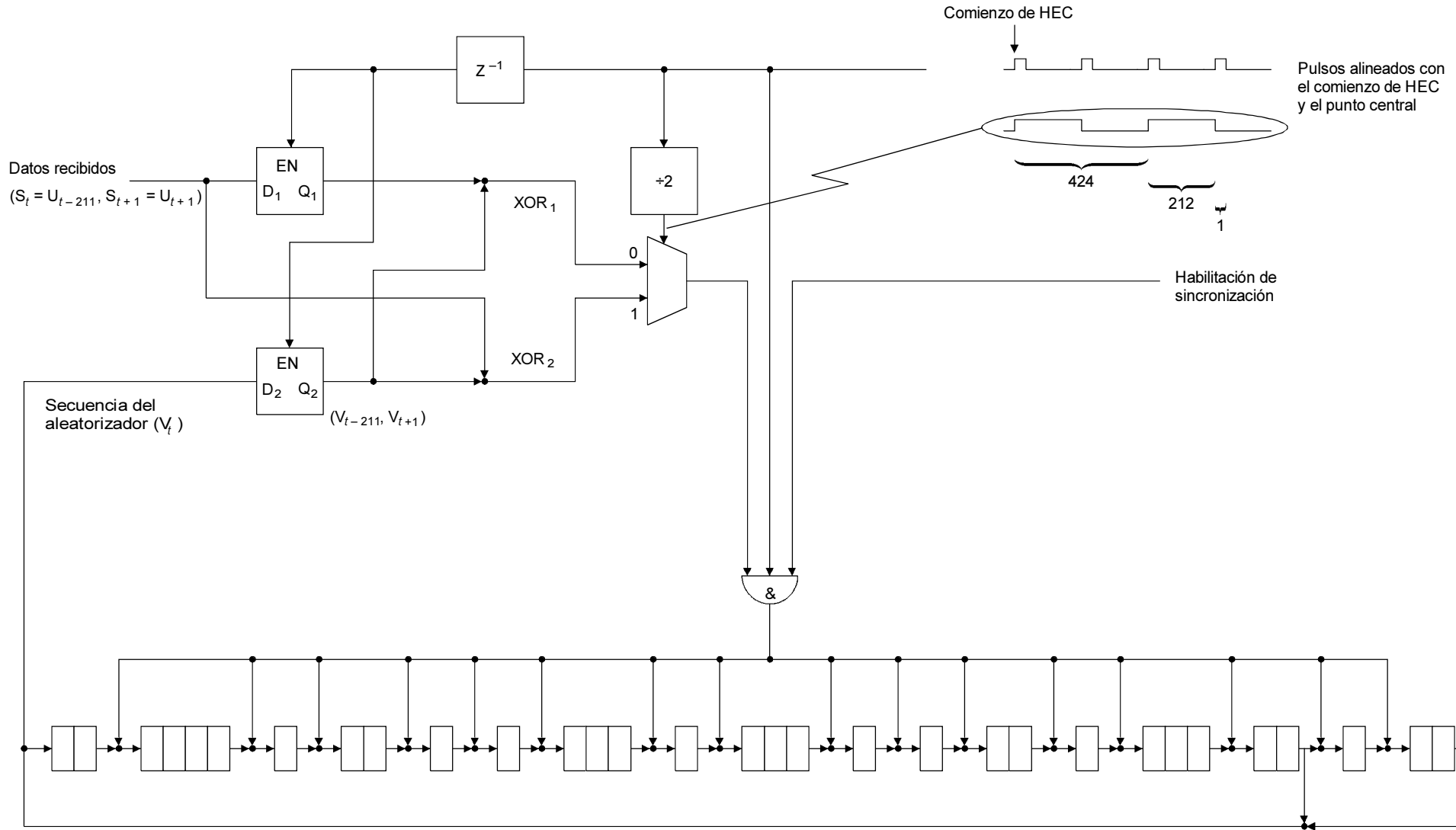
C.1 Adquisición de la sincronización del aleatorizador

Los bits transportados se extraen mediante adición modular de los valores predichos para HEC₈ y HEC₇ a partir de los valores recibidos. Puede lograrse, por ejemplo, la sincronización del aleatorizador aplicando las muestras transportadas a intervalos de media célula a un desaleatorizador recurrente (Figura C.1). A fin de asegurarse de que las muestras se suman en el desaleatorizador recurrente en el mismo intervalo en el que fueran extraídas de la fuente PRBS, se almacena la segunda muestra U_{t+1} (deducida de HEC₇) durante 211 bits antes de su utilización.

Además, como se aplican ambas muestras al desaleatorizador recurrente 211 bits más allá de su punto de adición modular a la secuencia de datos transmitida, se eligen las tomas progresivas del desaleatorizador recurrente a fin de que generen una secuencia adelantada en 211 muestras. De manera análoga, la comparación de verificación efectuada en el desaleatorizador recurrente entre los bits transportados y su predicción se ecualiza en retardo, utilizando memorias de un bit, como se indica en la Figura C.1.

Ejemplo: Realización: Desaleatorizador recurrente

En la Figura C.1, se representa una realización de un desaleatorizador recurrente. La notación de los valores muestra, indica los valores muestra importantes en cada célula, efectuándose la referencia temporal con respecto a la muestra PRBS transportada que se recibe con HEC₈.



NOTA – Todos los tipos D se sincronizan mediante un reloj con la velocidad de bits de datos.

FIGURA C.1/I.432

Desaleatorizador recurrente – Polinomio $X^{31} + X^{28} + 1$

Reemplazada por una versión más reciente

En el instante t :

- se aplica a la entrada al D inferior de tipo D_2 la muestra V_t del generador PRBS del receptor
- se aplica a la entrada D_1 la muestra $S_t = U_{t-211}$ de la PRBS fuente transportada por conducto de HEC_8
- la muestra almacenada previamente a la salida del tipo D inferior es $D_2 = V_{t-211}$.

$$EXOR_2 = S_t + D_2 = U_{t-211} + V_{t-211}.$$

El multiplexor selecciona esta salida y la aplica a las tomas de prealimentación del desaleatorizador recurrente.

En el instante $t + 1$:

- la muestra V_{t+1} = del receptor se encuentra a la entrada de D_2
- la muestra $S_{t+1} = U_{t+1}$ se encuentra a la entrada de D_1 .

Se fijan estos valores en el flanco del impulso de reloj siguiente, de forma que:

En los instantes $t + 2$ hasta $t + 212$

- $EXOR_1 = V_{t+1} + U_{t+1}$ que se aplica por conducto de MUX en el instante $t + 212$ a las tomas de prealimentación.

En el instante $t + 213 = L + t - 211$ (L , duración de una célula)

- $D_2 = V_{t+213} = V_{t-211} + L$ (se mantiene hasta el próximo ciclo de célula)