

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.984.3

Enmienda 1

(07/2005)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Secciones digitales y sistemas digitales de línea –
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes
locales

Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits:
Especificación de la capa de convergencia de
transmisión

Enmienda 1

Recomendación UIT-T G.984.3 (2004) – Enmienda 1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
Redes de acceso	G.990–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS AL PROTOCOLO ETHERNET SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.984.3

Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa de convergencia de transmisión

Enmienda 1

Resumen

Esta enmienda incorpora varias mejoras a la especificación de la capa de convergencia de transmisión (TC) de las redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits (G-PON), así como las correcciones de redacción destinadas a facilitar la legibilidad y aclarar algunos puntos confusos o contradictorios en el texto original. Las mejoras adicionales pretenden centrarse en la implementación de la convergencia de transmisión de la G-PON (GTC) al reducir o suprimir algunas características facultativas incluidas en la Rec. UIT-T G.984.3 (02/04) original.

Orígenes

La enmienda 1 a la Recomendación UIT-T G.984.3 (2004) fue aprobada el 14 de julio de 2005 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

G-PON, óptica.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2006

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
Enmienda 1	1
1) Cláusula 2 Referencias	1
2) Cláusula 3 Definiciones	1
3) Cláusula 4 Abreviaturas.....	1
4) Nueva cláusula 5.4 Recursos de control de tráfico en la unidad de red óptica (ONU) en sentido ascendente	1
5) Cláusula 7.4.2 y en otras partes de la Recomendación.....	2
6) Cláusula 8 Trama de convergencia de transmisión (TC) GTC.....	2
7) Cláusula 8.1.3.6 Campos BWmap.....	2
8) Cláusula 8.1.3.6.1 Campo ID de atribución.....	3
9) Cláusula 8.1.3.6.2 Campo banderas	3
10) Cláusula 8.1.3.6.3 Campo hora de inicio.....	3
11) Cláusula 8.1.3.6.4 Campo hora de parada	3
12) Cláusula 8.1.4.1 Partición ATM.....	3
13) Cláusula 8.1.4.2 Partición GEM.....	4
14) Cláusula 8.2 Estructura de trama ascendente	4
15) Cláusula 8.2.2.1 Campo BIP	4
16) Cláusula 8.3.2 Correspondencia de tramas GEM en la cabida útil GTC	4
17) Cláusula 8.4 Señalización y configuración de la atribución dinámica de anchura de banda.....	5
18) Cláusula 8.4.2.1 Definición del mensaje	5
19) Cláusula 9.2.1 Definición de mensajes descendentes.....	6
20) Cláusula 9.2.2 Definición de mensajes ascendentes.....	6
21) Cláusula 9.2.3.1 Mensaje tara ascendente	6
22) Cláusula 9.2.3.2 Mensaje máscara de número de serie	6
23) Cláusula 9.2.3.10 Mensaje asignación de ID de atribución.....	6
24) Cláusula 9.2.3.19 Mensaje momento de cambio de clave.....	7
25) Cláusula 9.2.3.20	7
26) Cláusula 10 Método de activación.....	8
27) Figura 11-1	27
28) Cláusula 11.1.1 Elementos detectados en la OLT	27
29) Cláusula 11.1.2 Elementos detectados en la ONU	28
30) Cláusula 12.2 Sistema de criptación.....	28
31) Cláusula 12.3 Intercambio y conmutación de clases.....	28
32) Cláusula 13.2.1.2 Última palabra código más corta	28

	Página
33) Cláusula 13.2.3.1 Bit de indicación de FEC descendente	29
34) Cláusula 13.3.1.1 Bytes de paridad	29
35) Cláusula 13.3.1.2 Última palabra código más corta	30
36) Cláusula 13.3.1.3 Tamaño de transmisión en la ONU	30
37) Cláusula 13.3.3.1 Bit de indicación de FEC ascendente	30
38) Cláusula 13.3.3.2 Comportamiento de detección de activación/desactivación de la FEC en sentido ascendente en la OLT	31
39) Cláusula 13.4 Transmisión de activación de la ONU	31
40) Apéndice IV	31

Recomendación UIT-T G.984.3

Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa de convergencia de transmisión

Enmienda 1

1) Cláusula 2 Referencias

Añádanse las siguientes nuevas referencias:

- [13] Federal Information Processing Standards 81, *DES Modes of Operation*, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, diciembre de 1980.
- [14] Federal Information Processing Standards 140-2, *Security Requirements for cryptographic modules*, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, 3 de diciembre de 2002.

2) Cláusula 3 Definiciones

Añádanse las siguientes nuevas definiciones como sigue:

3.14a velocidad de información de cresta (PIR, *peak information rate*): Se trata de la velocidad máxima de transmisión de los bytes de los paquetes GEM. La unidad que se emplea es "bytes/s". Este parámetro es análogo al de velocidad de células de cresta que se aplica en ATM.

3.18a velocidad de información sostenible (SIR, *sustained information rate*): Se trata de la velocidad comprometida de transmisión de los bytes de los paquetes GEM a largo plazo. La unidad que se emplea es "bytes/s". Este parámetro es análogo al de velocidad de células sostenible que se utiliza en ATM.

3) Cláusula 4 Abreviaturas

Añádanse las dos siguientes abreviaturas en orden alfabético:

- PIR Velocidad de información de cresta (*peak information rate*)
- SIR Velocidad de información sostenida (*sustained information rate*)

4) Nueva cláusula 5.4 Recursos de control de tráfico en la unidad de red óptica (ONU) en sentido ascendente

Añádase la nueva cláusula 5.4 como sigue:

5.4 Recursos de control de tráfico en la unidad de red óptica (ONU) en sentido ascendente

Como se muestra en la figura 5-6, los flujos de tráfico en un puerto pueden controlarse mediante los recursos disponibles en la unidad de red óptica (ONU, *optical network unit*). Facultativamente, los flujos de tráfico pueden conformarse a través de descriptores de tráfico para cada puerto. Posteriormente, los flujos conformados pueden hacerse corresponder con un T-CONT y transferirse a la OLT sometidos al control de atribución.

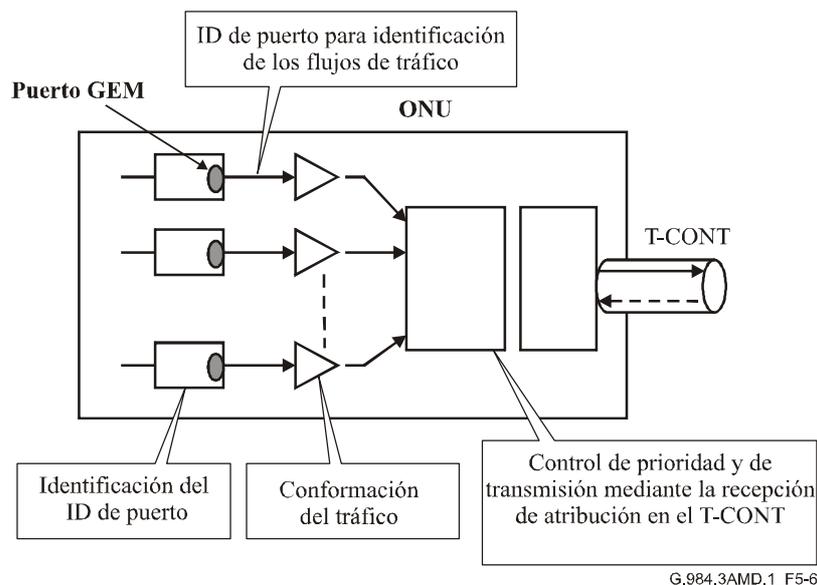


Figura 5-6/G.984.3 – Recursos de control de tráfico en la ONU

Para el tráfico GEM, el flujo de tráfico en cada puerto en sentido ascendente puede controlarse con arreglo a PIR, o PIR y SIR. PIR debería ser igual o mayor que SIR. Para el tráfico ATM, el flujo de tráfico en cada conexión en sentido ascendente puede controlarse con arreglo a PCR, o PCR y SCR. Estos parámetros son proporcionados a través de la interfaz OMCI especificada en la Rec. UIT-T G.984.4.

5) Cláusula 7.4.2 y en otras partes de la Recomendación

Sustitúyase "Método A" por "Configuración-S/N".

Sustitúyase "Método B" por "Descubrimiento-S/N".

6) Cláusula 8 Trama de convergencia de transmisión (TC) GTC

Modifíquese la última oración para que diga:

En la figura 8.2 se muestra el caso en el que los punteros se transmiten en orden ascendente. La OLT debe transmitir todos los punteros a cualquier ONU individual en orden ascendente de la hora de inicio. Es recomendable que todos los punteros se transmitan en orden ascendente de la hora de inicio.

7) Cláusula 8.1.3.6 Campos BWmap

Añádanse las siguientes oraciones al final de esta cláusula:

La OLT debe transmitir todos los punteros a cualquier ONU individual en orden ascendente de la hora de inicio. Es recomendable que todos los punteros se transmitan en orden ascendente de la hora de inicio. Las ONU deberían tener la capacidad de soportar hasta ocho estructuras de atribución en cualquier BWmap y, facultativamente, deberían poder soportar más. Además, la máxima limitación de tamaño del BWmap de una ONU debería ser al menos de 256 estructuras de atribución, con la posibilidad de soportar facultativamente BWmap más grandes.

8) Cláusula 8.1.3.6.1 Campo ID de atribución

Incorpórense las siguientes oraciones después de la cuarta oración:

El primer ID de atribución asignado a la ONU se denomina ID de atribución por defecto. Este número de ID de atribución es igual al número de ID de ONU (utilizado en los mensajes PLOAM). Este número se utiliza para transportar tráfico PLOAM y OMCI y, facultativamente, tráfico de usuario.

9) Cláusula 8.1.3.6.2 Campo banderas

a) Modifíquese la primera oración para que diga:

El campo de banderas tiene 12 bits y contiene 4 indicaciones independientes que controlan diversas funciones de la transmisión asociada en sentido ascendente.

b) Modifíquese el segundo párrafo para que diga:

– Bit 11 (MSB): Envío de PLSu (secuencia de nivelación de potencia): No es aconsejable el empleo de la característica PLSu. El bit 11 debería fijarse siempre a 0.

10) Cláusula 8.1.3.6.3 Campo hora de inicio

Añádase el siguiente párrafo al final de la cláusula:

Obsérvese que StartTime debe señalar una hora que corresponde a la trama en sentido ascendente. Por consiguiente, StartTime puede tener un valor mínimo cero para todas las velocidades binarias. El valor máximo depende de la velocidad binaria como se indica a continuación:

Velocidad binaria en sentido ascendente	Máximo valor de StartTime
155,52 Mbit/s	2429
622,08 Mbit/s	9719
1244,16 Mbit/s	19439
2488,32 Mbit/s	38879

11) Cláusula 8.1.3.6.4 Campo hora de parada

Añádase lo siguiente al final de la cláusula:

Obsérvese que StopTime debe indicar una hora que corresponde a la trama en la que comenzó la atribución.

12) Cláusula 8.1.4.1 Partición ATM

a) Añádase la siguiente oración al final del primer párrafo:

La ONU debería implementar la máquina de estados de detección-corrección de errores HEC que se describe en la Rec. UIT-T I.432.1.

b) Añádase la siguiente oración al final del segundo párrafo:

Obsérvese que puede soportarse la multidifusión al emplear VPI que se configuran de manera que pertenezcan a múltiples ONU en la PON. El método obligatorio para soportar servicios de multidifusión por ATM utiliza un solo VPI/VCI para todos los trenes, mientras que el método facultativo emplea múltiples VPI/VCI.

13) Cláusula 8.1.4.2 Partición GEM

Añádase la siguiente oración al final del segundo párrafo:

Obsérvese que puede soportarse la multidifusión utilizando ID de puerto que se configuran de manera que pertenezcan a múltiples ONU en la PON. El método obligatorio para soportar servicios de multidifusión por GEM utiliza un solo ID de puerto para todos los trenes, mientras que el método facultativo emplea múltiples ID de puerto.

14) Cláusula 8.2 Estructura de trama ascendente

a) *Modifíquese el segundo párrafo para que diga:*

En la figura 8-10 se muestra en detalle el contenido de dichas tramas. Obsérvese que en esta figura no se muestra el tiempo de guarda, ya que éste no contiene ningún elemento de protocolo. No obstante, la OLT debe crear un BWmap que refleje el tiempo de guarda.

b) *Añádase el siguiente párrafo al final de la cláusula:*

El puntero StopTime siempre debe ser mayor que el puntero StartTime asociado. Además, no se permite que los punteros contiguos pasen entre dos BWmaps. En otras palabras, cada trama en sentido ascendente debe comenzar con una transmisión independiente (no contigua).

15) Cláusula 8.2.2.1 Campo BIP

Modifíquese la primera oración para que diga:

El campo BIP tiene 8 bits y contiene la paridad de entrelazado (OR exclusivo) de todos los bits transmitidos desde el último BIP (excluido el último BIP) de esta ONU, excluidos los bytes de preámbulo y delimitador.

16) Cláusula 8.3.2 Correspondencia de tramas GEM en la cabida útil GTC

a) *Modifíquese el cuarto párrafo para que diga:*

El ID de puerto se utiliza para disponer de 4096 identificadores de tráfico únicos en la PON y realizar así la multiplexación del tráfico. Cada ID de puerto contiene un flujo de transporte de usuario. Podrán transmitirse uno o varios ID de puerto en un ID de atribución/T-CONT.

b) *En el penúltimo párrafo de esta cláusula, modifíquese la octava oración para que diga como sigue:*

En el caso de que resten X bytes de tiempo en la partición o cabida útil ($0 < X < 5$), el proceso de transmisión enviará un diagrama de cabecera GEM precedente, definido como los primeros X bytes del diagrama de cabecera GEM disponible.

c) *Modifíquense los párrafos 5 (y el cuadro en él incluido), 6 y 7 como sigue:*

El campo PTI se utiliza para indicar el tipo de contenido de cabida útil del fragmento y su tratamiento más adecuado. La codificación se muestra a continuación.

Código PTI	Significado
000	Fragmento de datos de usuario, no es final de trama
001	Fragmento de datos de usuario, es final de trama
010	Reservado
011	Reservado
100	OAM GEM, no es final de trama
101	OAM GEM, es final de trama
110	Reservado
111	Reservado

Para el punto de código 4, GEM reutiliza el formato de célula OAM especificado en la Rec. UIT-T I.610, es decir, soporta la cabida útil del fragmento de 48 bytes cuyo formato es el mismo que el descrito para las funciones OAM ATM.

d) *Añádase lo siguiente al final del último párrafo:*

Cada ONU debe tener al menos dos memorias intermedias de reensamblado GEM necesarias para soportar la utilización de fragmentación urgente. Existe la posibilidad de soportar más memorias intermedias de reensamblado. La OLT no debería entrelazar más de dos tramas de datos de usuario con cualquier ONU a menos que determine que la ONU dispone de capacidad adicional. La OLT debe tener al menos dos memorias intermedias de reensamblado GEM por cada ID de atribución para la misma finalidad. Existe la posibilidad de soportar más memorias intermedias de reensamblado. La ONU no debería entrelazar más de dos tramas de datos de usuario a menos que determine que la OLT dispone de capacidad adicional.

17) Cláusula 8.4 Señalización y configuración de la atribución dinámica de anchura de banda

Añádase el siguiente párrafo al final de la cláusula:

Se insiste en que los implementadores implementen el método de informes adosados. Los demás métodos DBA son desaconsejados.

18) Cláusula 8.4.2.1 Definición del mensaje

Modifíquense los incisos para que diga como sigue:

- Modo 0: un solo campo contiene la codificación no lineal de la cantidad total de datos en la memoria intermedia T-CONT.
- Modo 1: con dos campos, el primero contiene la codificación no lineal de la cantidad de datos con "testigos PR" (1 byte) y el segundo contiene la codificación no lineal de la cantidad de datos con "testigos SR" (1 byte) en la memoria intermedia T-CONT. Este tipo de informe es adecuado para los T-CONT de tipo 3 y 5.
- Modo 2: con cuatro campos, el primero contiene la codificación no lineal del número total de células de clase T-CONT#2 que tienen "testigos PR" (anchura de banda garantizada) (1 byte). El segundo campo contiene la codificación no lineal del número total de células de clase T-CONT#3 que tienen "testigos SR" (anchura de banda garantizada) (1 byte). El tercer campo contiene la codificación no lineal del número total de células de clase T-CONT#3 que tienen "testigos PR" (anchura de banda no garantizada) (1 byte). El cuarto campo contiene la codificación no lineal del número total de células de clase T-CONT#4 que tienen "testigos PR" (anchura de banda con el mejor servicio posible) (1 byte). Este tipo de informe utiliza 4 bytes en total y es adecuado para la notificación de T-CONT de

tipo 5 o para que las ONU proporcionen información resumida de todos los T-CONT incluidos en un único mensaje.

- En los modos 1 y 2, "PR" y "SR" representan la velocidad de cresta y la velocidad sostenible de las conexiones subyacentes, respectivamente. Éstas se especifican en células para conexiones ATM o en bloques de información de longitud fija en las conexiones GEM. En el caso de conexiones ATM, la velocidad de cresta corresponde a la velocidad de célula de cresta y la velocidad sostenible corresponde a la velocidad de célula sostenible. En el caso de conexiones GEM, la velocidad de cresta corresponde a la velocidad de información de cresta y la velocidad sostenible corresponde a la velocidad de información sostenible.

19) Cláusula 9.2.1 Definición de mensajes descendentes

- a) *En las líneas 10, 14 y 19 del cuadro, añádase el siguiente texto a las celdas de la columna 6:*

Envía un acuse de recibo tras la recepción correcta de cada mensaje.

- b) *Añádase la siguiente línea al cuadro:*

	Nombre del mensaje	Función	Disparo	Veces que se envía	Efecto de la recepción
20	Longitud de ráfaga ampliada	Indica a la ONU cuál es la cantidad de bytes de preámbulo de tipo 3 que se han de emplear en sentido ascendente	Cada vez que se inicia el proceso de activación. Después del mensaje de tara en sentido ascendente	3	La ONU fija la longitud de preámbulo de tipo 3

20) Cláusula 9.2.2 Definición de mensajes ascendentes

En la línea 9, columna 4 del cuadro, modifíquese el texto para que diga como sigue

Después de recibir mensajes descendentes correctos que requieren acuse de recibo.

21) Cláusula 9.2.3.1 Mensaje tara ascendente

En la línea 10 del cuadro, modifíquese la primera línea de la columna "**Descripción**" para que diga:
xx = reservado

22) Cláusula 9.2.3.2 Mensaje máscara de número de serie

*En la línea 3 del cuadro, modifíquese la columna "**Descripción**" para que diga:*

Número de bits válidos contados desde el LSB del byte 11 hasta el MSB del byte 4.

23) Cláusula 9.2.3.10 Mensaje asignación de ID de atribución

*En la línea 5 del cuadro, modifíquese la columna "**Descripción**" para que diga:*

Indica el tipo de cabida útil para el que se utilizará este Alloc-ID

0: Cabida útil ATM

1: Cabida útil GEM

2: Cabida útil DBA

3-254: Reservados

255: Desatribuir este Alloc-ID

24) Cláusula 9.2.3.19 Mensaje momento de cambio de clave

En la línea 3 del cuadro, modifíquese la columna "**Descripción**" para que diga:

Seis MSB del contador de supertrama de 30 bits de la primera trama que utiliza la nueva clave.

En la línea 6 del cuadro, modifíquese la columna "**Descripción**" para que diga:

Ocho LSB del contador de supertrama de 30 bits de la primera trama que utiliza la nueva clave.

25) Cláusula 9.2.3.20

Añádase la nueva cláusula 9.2.3.20, como sigue:

9.2.3.20 Mensaje de longitud de ráfaga ampliada

Mensaje de longitud de ráfaga ampliada		
Octeto	Contenido	Descripción
1	11111111	Mensaje difundido a todas las ONU
2	00010100	Identificación de mensaje "Longitud de ráfaga ampliada" (nota 1)
3	pppppppp	pppppppp = Número de bytes de preámbulo tipo 3 utilizado cuando la ONU se encuentra en los estados "previos a la determinación de la distancia": estado Serial_Number (O3) y estado de determinación de distancia (O4). Cada uno de los bytes del preámbulo tipo 3 contiene el diagrama especificado en el octeto 6 del mensaje "Upstream_Overhead". (nota 2)
4	rrrrrrrr	rrrrrrrr = Número de bytes de preámbulo tipo 3 utilizados cuando la ONU se encuentra en los estados de "determinación de la distancia": estado de funcionamiento (O5) y estado POPUP (O6). Cada uno de los bytes del preámbulo tipo 3 contiene el diagrama especificado en el octeto 6 del mensaje "Upstream_Overhead". (Nota 2)
5-12	No especificado	Reservados para estudio ulterior.

NOTA 1 – Este mensaje es facultativo.

NOTA 2 – Los preámbulos de tipo 1, 2 y 3 se definen en la definición del mensaje y en las notas del mensaje "Upstream_Overhead" (véase 9.2.3.1). Cuando no se emplea este mensaje "longitud de ráfaga ampliada", la longitud del preámbulo de tipo 3 se determina restando las longitudes de los bits de guarda, los preámbulos de tipo 1 y 2 y el delimitador de los tiempos de tara de ráfaga recomendados y especificados en el apéndice I/G.984.2. Cuando este mensaje es recibido por una ONU en el estado número de serie (O3), los valores especificados en los octetos 3 y 4 de este mensaje sustituyen la longitud del preámbulo de tipo 3 del mensaje "Upstream_Overhead". La longitud máxima de toda la tara de la capa física es de 128 bytes. Obsérvese que la longitud del preámbulo de tipo 3 es un número entero de bytes. La OLT se encarga de garantizar que la longitud total de la tara de ráfaga (bits de guarda + tipo 1 + tipo 2 + tipo 3 + delimitador) también sea un número entero de bytes.

26) **Cláusula 10 Método de activación**

Sustitúyase toda la cláusula por el siguiente nuevo texto:

10 Método de activación

10.1 Síntesis

En este capítulo se describe el proceso normativo correspondiente a la activación de las ONU en un sistema GPON. El método de activación informativa de las OLT se describe en el apéndice IV. La activación de la ONU es un proceso con múltiples etapas mediante el cual la OLT comunica los parámetros de funcionamiento a las ONU, se mide el alcance lógico entre la OLT y cada ONU, y se establecen los canales de comunicación en sentido descendente y ascendente. La medición del alcance lógico entre la OLT y cada una de las ONU se denomina proceso de determinación de distancia. La red GPON utiliza un método dentro de la banda mediante el cual se mide el retardo de transmisión de cada ONU mientras que la PON está en servicio.

Cuando se determina la distancia de nuevas ONU, las ONU en funcionamiento deben suspender temporalmente sus transmisiones, abriendo por consecuencia una ventana que se denomina ventana de determinación de distancia. El tamaño de esta ventana depende de la gama de distancias a la ONU. Una información *a priori* acerca de la posición de las nuevas ONU puede ser útil para reducir esta duración, aunque normalmente la duración se determina hasta la gama diferencial máxima de la PON que es de 20 km.

10.2 Resumen de la activación de la ONU

El proceso de activación se realiza bajo el control de la OLT. La descripción general del procedimiento de activación es:

- La ONU recibe los parámetros de funcionamiento de la PON en el mensaje Upstream_Overhead.
- La ONU ajusta sus parámetros de acuerdo con la información recibida (por ejemplo, el nivel de potencia óptica de transmisión basado en el requisito OLT).
- La OLT descubre el número de serie de las ONU recién conectadas aplicando un procedimiento de adquisición de Serial_Number.
- La OLT asigna un ID de ONU a todas las ONU recién descubiertas.
- La OLT mide el retardo de ecualización de las nuevas ONU.
- La OLT comunica el retardo de ecualización a la ONU.
- La ONU ajusta el arranque de su reloj de tramas en sentido ascendente basándose en su retardo de ecualización.

Este procedimiento se realiza mediante el intercambio de banderas ascendentes y descendentes y mensajes PLOAM

En el estado de funcionamiento normal, todas las transmisiones pueden utilizarse para supervisar la fase de transmisiones de llegada. En base a dicha supervisión, puede actualizarse el retardo de ecualización.

10.2.1 Resumen del procedimiento de adquisición del número de serie

En la figura 10-1 se ilustra gráficamente el procedimiento de adquisición del Serial_Number. En primer lugar la OLT crea una zona de silencio al suspender todas las concesiones de anchura de banda en sentido ascendente. Tras esperar el retardo de determinación de distancia adecuado, la OLT emite la petición del Serial_Number. Las ONU en el estado Serial_Number que reciben esta petición quedan a la espera del tiempo de respuesta-SN definido en 10.7.1, y a continuación

responden a esta petición. Cuando la OLT recibe esta respuesta satisfactoriamente, transmite un mensaje de asignación ONU_ID y la ONU pasa al estado de determinación de distancia (O4).

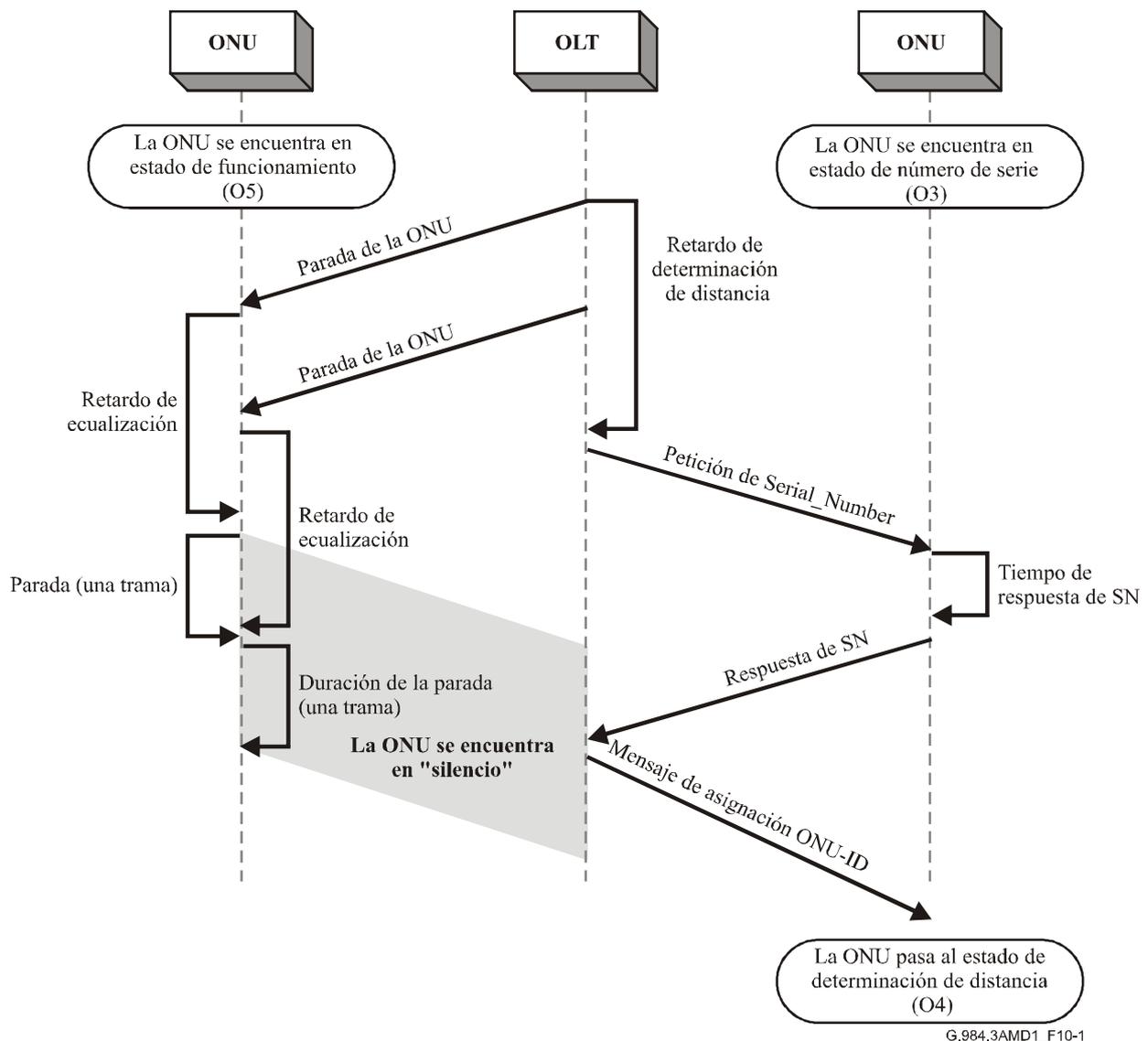
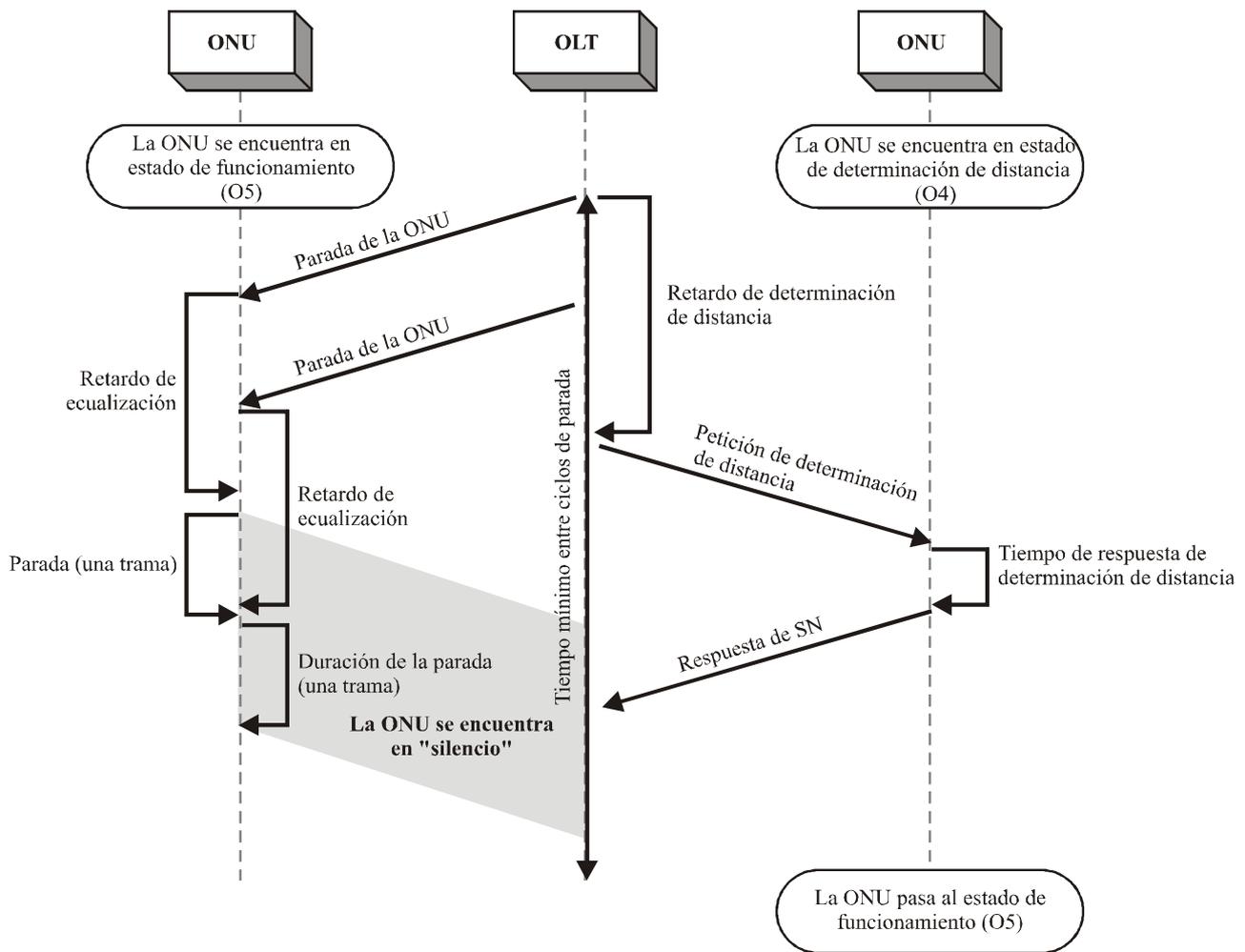


Figura 10-1/G.984.3 – Proceso de adquisición del número de serie

10.2.2 Procedimiento de determinación de distancia

En la figura 10-2 se ilustra gráficamente el procedimiento para determinar la distancia de las ONU. En primer lugar, la OLT crea una zona de silencio. Tras esperar el retardo de determinación de distancia adecuado, la OLT emite peticiones de determinación de distancia a las distintas ONU. Cuando una ONU recibe esta petición queda en espera del tiempo de respuesta de determinación de distancia definido en 10.7.2 y a continuación responde con un mensaje de número de serie (Serial-Number). Cuando se recibe satisfactoriamente esta respuesta, la OLT transmite un mensaje de asignación de tiempo de determinación de distancia y la ONU pasa al estado de funcionamiento (O5).



NOTA –Durante el ciclo de determinación de distancia pueden enviarse varias peticiones de determinación de distancia.

Figura 10-2/G.984.3 – Proceso de determinación de distancia – Red en estado de funcionamiento (Warm)

10.3 Estados de la ONU

El procedimiento de activación se especifica a través del comportamiento funcional de los estados y las transiciones de estado que se indican a continuación.

10.3.1 Estados de la ONU

La ONU tiene 7 estados:

a) **Estado inicial (O1)**

En este estado se conecta la alimentación de energía de la ONU. Se confirma la situación LOS/LOF. Cuando comienza la recepción de tráfico descendente, se eliminan LOS y LOF, y la ONU pasa al estado espera (Standby) (O2).

b) **Estado espera (O2)**

La ONU recibe tráfico descendente y queda a la espera de los parámetros de red globales. Cuando la ONU recibe el mensaje tara ascendente (Upstream_Overhead), configura dichos parámetros (por ejemplo, valor de delimitador, modo de nivel de potencia y retardo de ecualización preasignado) y pasa al estado número de serie (O3).

c) **Estado número de serie (O3)**

Mediante el envío de una petición de número de serie (Serial_Number) a todas las ONU que se encuentran en el estado número de serie, la OLT puede descubrir las nuevas ONU y su número de serie.

Cuando se descubre la ONU, ésta queda a la espera de que la OLT le asigne un ONU-ID único. El ONU-ID se asigna mediante el mensaje asignar ONU-ID (Assign_ONU-ID). Tras la asignación, la ONU pasa al estado determinación de distancia (O4).

d) **Estado determinación de distancia (O4)**

La transmisión ascendente desde distintas ONU debe sincronizarse con la trama ascendente. Para que las ONU se encuentren a una distancia igual de la OLT, se necesita un retardo de ecualización por cada ONU. Este retardo se mide durante este estado determinación de distancia. Cuando la ONU recibe el mensaje tiempo de determinación de distancia (Ranging_Time), pasa al estado operación (O5).

e) **Estado operación (O5)**

En este estado la ONU puede enviar datos ascendentes y mensajes PLOAM conforme a las instrucciones de la OLT. Pueden establecerse conexiones adicionales con la ONU conforme sea necesario durante este estado. Cuando la red termina el proceso de determinación de distancias, y todas las ONU están funcionando con un retardo de ecualización correcto, todas las tramas ascendentes serán sincronizadas conjuntamente entre todas las ONU. Las transmisiones ascendentes llegan por separado, cada una en su localización correcta dentro de la trama.

Parada de ONU en funcionamiento: en diversos momentos durante el funcionamiento normal, la OLT puede detener a las ONU en funcionamiento debido a procesos de adquisición del número de serie o de determinación de distancia en otras ONU. Eso se lleva a cabo reteniendo todas las concesiones de anchura de banda ascendente durante un periodo de tiempo adecuado. Las ONU lo procesarán de una manera normal, dando por resultado la zona de silencio ascendente deseada.

f) **Estado POPUP (O6)**

La ONU pasa del estado operación (O5) a este estado tras la detección de las alarmas LOS (pérdida de señal) o LOF (pérdida de trama). Cuando la ONU entra al estado POPUP (O6), detiene inmediatamente la transmisión ascendente. Como consecuencia de ello, la OLT detectará una alarma LOS de dicha ONU.

En el caso de una interrupción de la fibra de la ODN, habrá múltiples ONU que pasen al estado POPUP. En base al esquema de supervivencia utilizado en la red, se recurrirá a una de las opciones siguientes:

- Si se ha implementado la conmutación de protección, la OLT puede conmutar todas las ONU a las fibras de protección. En este caso, todas las ONU tendrán que pasar nuevamente por el proceso de determinación de distancia. Para lograrlo, la OLT difunde un mensaje POPUP a las ONU ordenándoles pasar al estado determinación de distancia (O4).
- Si no se dispone de conmutación de protección, o en caso de que la ONU cuente con capacidades de protección internas, la OLT puede enviar un mensaje POPUP dirigido a la ONU, ordenándole que pase al estado operación (O5). Mientras la ONU se encuentra en el estado operación (O5), la OLT puede probar la ONU antes de regresarla al servicio normal.
- Si la ONU no puede recuperarse de las alarmas LOS o LOF, no recibirá el mensaje POPUP (difundido o dirigido) y pasará al estado inicial (O1), después del fin de temporización (TO2).

g) **Estado parada de emergencia (O7)**

Cuando una ONU recibe el mensaje inhabilitar el número de serie (Disable_Serial_Number) con la opción "inhabilitar" ("Disable"), pasa al estado parada de emergencia (O7) y apaga su láser.

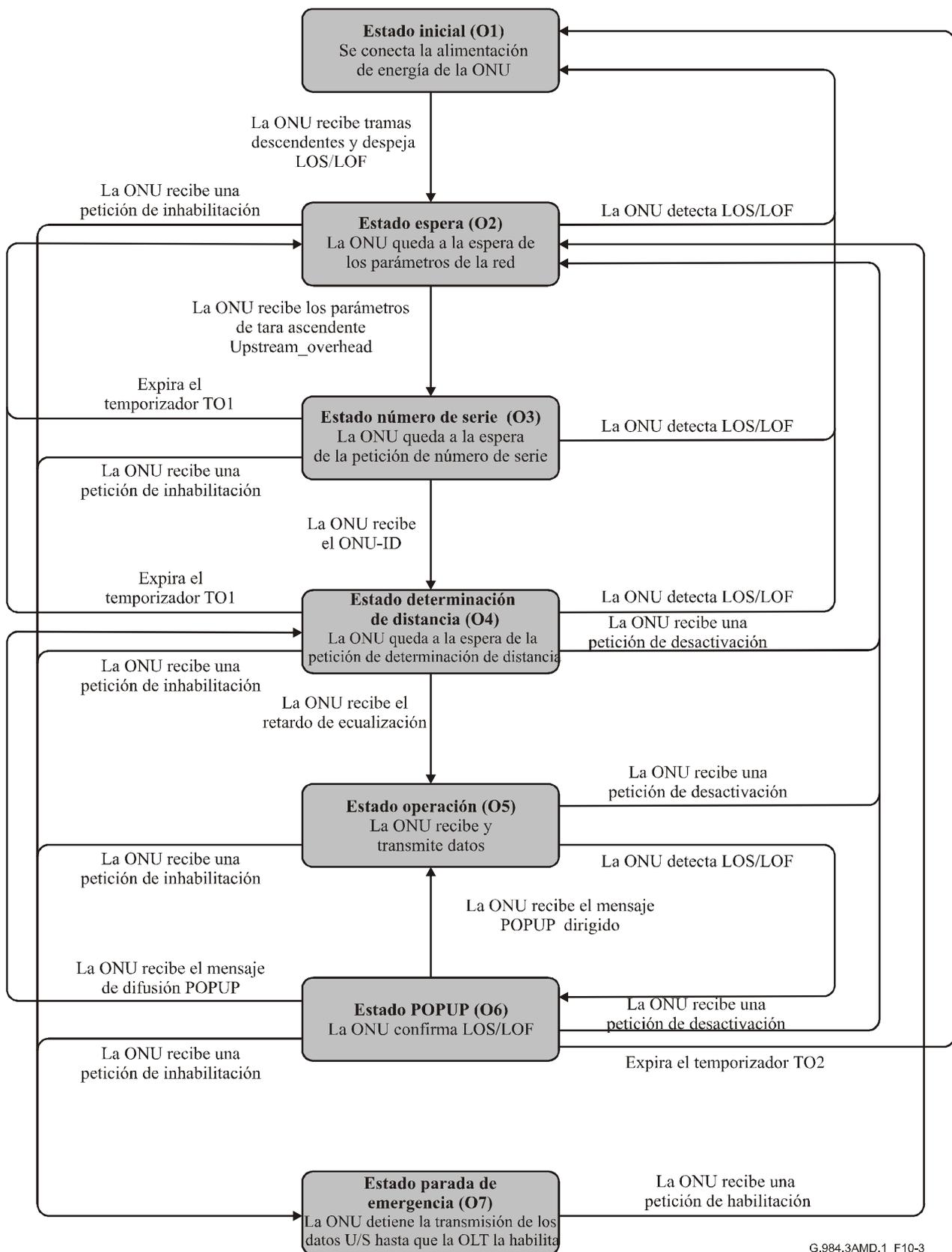
Durante la parada de emergencia, la ONU no puede enviar datos en sentido ascendente.

Si la ONU no logra pasar al estado de parada de emergencia, y la OLT sigue recibiendo la transmisión ascendente de la ONU (no se confirma la alarma LOS), la OLT confirma una alarma Dfi.

Cuando se repara la avería de la ONU que había sido desactivada, la OLT puede reactivar la ONU para que vuelva a estar en situación de funcionamiento. La activación se realiza enviando a la ONU un mensaje inhabilitar del número de serie (Disable_Serial_Number) con la opción habilitar ("Enable"). Como consecuencia de ello, la ONU regresa al estado espera (O2) y se vuelven a examinar todos los parámetros (con inclusión del número de serie y el ONU ID).

10.3.2 Diagrama de estados de la ONU

En la figura 10-3 se muestra una representación gráfica de los 7 estados de la ONU. Las flechas muestran las transiciones de estado que se describen en las cláusulas siguientes.



G.984.3AMD.1_F10-3

Figura 10-3/G.984.3 – Diagrama de estados de la ONU

10.4 Transiciones funcionales de la ONU

En el siguiente cuadro se describe el comportamiento funcional de la ONU con relación a las transiciones de estado. En la primera columna se indica el evento que activa un cambio de estado. En las columnas subsiguientes se indica el estado al que pasa la ONU como una función del estado actual.

Evento	Estados de la ONU						
	Inicial (O1)	Espera (O2)	Número de serie (O3)	Determinación de distancia (O4)	Operación (O5)	POPUP (O6)	Parada de emergencia (O7)
Se conecta la alimentación de energía de la ONU => O1	–	–	–	–	–	–	–
La ONU recibe datos descendentes y despeja LOS y LOF	=> O2	–	–	–	–	–	–
La ONU recibe los parámetros de tara ascendentes (PLOAMd = tara ascendente) y configura su transmisor con estos valores	–	La ONU configura sus parámetros de transmisión con los valores recibidos; arranca el temporizador TO1 y a continuación: => O3	–	–	–	–	–
La ONU recibe los parámetros de ráfaga ampliada PLOAMd = Extended_Burst_Length) y configura con estos valores su transmisor	–	–	La ONU configura su longitud de Preámbulo Tipo 3 con el valor recibido	–	–	–	–
La ONU recibe una petición de número de serie (concesión de anchura de banda con Alloc ID = 254 PLOAMu = '1')	–	–	La ONU queda a la espera del tiempo de respuesta mínimo, del retardo preasignado y del retardo aleatorio antes de responder con un mensaje de respuesta de número de serie	–	–	–	–

Evento	Estados de la ONU						
	Inicial (O1)	Espera (O2)	Número de serie (O3)	Determinación de distancia (O4)	Operación (O5)	POPUP (O6)	Parada de emergencia (O7)
Petición de SN Se cruza el umbral	–	–	La ONU modifica su nivel de potencia (véase 10.8.1)	–	–	–	–
La ONU recibe su ONU ID (PLOAMd = asignar ONU-ID de asignación)	–	–	La ONU configura su ONU-ID y a continuación: => O4	–	–	–	–
La ONU recibe un mensaje de petición de determinación de distancia (Concesión de anchura de banda con Alloc_ID = ID de ONU a la que debe determinarse la distancia, PLOAMu = '1')	–	–	–	La ONU queda a la espera de su tiempo de respuesta mínimo y del retardo preasignado, y responde con un mensaje de respuesta de número de serie	En este estado, la petición de determinación de distancia es similar a la petición de PLOAM regular, de manera que la ONU debería responder con un PLOAM	–	–
La ONU recibe un mensaje de modificación del nivel de potencia	–	–	–	¿Con-cuerda el ONU-ID? – Modifíquese el nivel de potencia	¿Concuerta el ONU-ID? – Modifíquese el nivel de potencia	–	–
La ONU recibe su retardo de ecualización (PLOAMd = tiempo de determinación de distancia)	–	–	–	La ONU fija su retardo de ecualización; detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O5	La ONU fija su retardo de ecualización	–	–
Expira el temporizador TO1	–	–	=> O2	=> O2	–	–	–

Evento	Estados de la ONU						
	Inicial (O1)	Espera (O2)	Número de serie (O3)	Determinación de distancia (O4)	Operación (O5)	POPUP (O6)	Parada de emergencia (O7)
Petición de datos	–	–	–	–	¿Concuerta el Alloc-ID? – Arránquese la transmisión en el momento especificado	–	–
Parada implícita como resultado de no haber recibido la atribución de anchura de banda	–	–	–	–	– Suspéndase la transmisión durante una trama	–	–
La ONU recibe el mensaje de desactivación (PLOAMd = desactivar el ONU-ID)	–	–	–	¿Con-cuerda el ONU-ID? La ONU detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O2	¿Concuerta el ONU-ID? => O2	¿Concuerta el ONU-ID? Se detiene el temporizador TO2 y a continuación: => O2	–
La ONU detecta LOS o LOF	–	=> O1	La ONU detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O1	La ONU detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O1	La ONU suspende la transmisión en sentido ascendente; arranca el temporizador TO2 y a continuación: => O6	–	–

Evento	Estados de la ONU						
	Inicial (O1)	Espera (O2)	Número de serie (O3)	Determinación de distancia (O4)	Operación (O5)	POPUP (O6)	Parada de emergencia (O7)
La ONU recibe un mensaje de difusión POPUP (PLOAMd = POPUP; con ONU-ID = 0xFF)	–	–	–	–	–	La ONU detiene el temporizador TO2; arranca el temporizador TO1 y a continuación: => O4	–
La ONU recibe un mensaje dirigido POPUP (PLOAMd = POPUP; con ONU-ID = ID de la ONU)	–	–	–	–	–	La ONU detiene el temporizador TO2 y a continuación: => O5	–
Expira el temporizador TO2	–	–	–	–	–	=> O1	–
La ONU recibe la petición de inhabilitación (PLOAMd = inhabilitar número de serie con inhabilitar)	–	¿Concuerda el SN? => O7	¿Concuerda el SN? La ONU detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O7	Concuerda el SN? La ONU detiene el temporizador TO1 y a continuación: => O7	¿Concuerda el SN? => O7	¿Concuerda el SN? La ONU detiene el temporizador TO2 y a continuación: => O7	–
La ONU recibe la petición de habilitación (PLOAMd = inhabilitar número de serie con habilitar)	–	–	–	–	–	–	¿Concuerda el SN? => O2

Evento	Estados de la ONU						
	Inicial (O1)	Espera (O2)	Número de serie (O3)	Determinación de distancia (O4)	Operación (O5)	POPUP (O6)	Parada de emergencia (O7)
Se conecta la alimentación de energía de la ONU ¿Fue el último estado de funcionamiento (antes de desconectar la alimentación de energía) el O7? => O7	–	–	–	–	–	–	–

10.5 Eventos de la ONU

10.5.1 Eventos de recepción del mensaje PLOAM descendente

La OLT envía tres veces los mensajes PLOAM descendentes. La ONU genera un evento mensaje recibido tras la recepción de un mensaje válido, es decir, un mensaje con una CRC válida. A continuación se presenta una lista de los eventos de recepción de mensajes que ocurren durante la activación de la ONU.

- a) *El evento recepción de un mensaje **tara ascendente (upstream-overhead)***
Este evento se produce únicamente en el estado espera (O2). Tras la recepción satisfactoria del mensaje tara ascendente, la ONU determina el número de bits de preámbulo, el valor del delimitador y los parámetros de nivel de ecualización y de nivel de potencia.
- b) *El evento recepción del mensaje **asignar ONU-ID (assign ONU-ID)***
Este evento se produce únicamente en el estado número de serie (O3). Cuando el número de serie en el mensaje asignar ONU-ID concuerda con su propio número de serie, se adquiere el ONU-ID y la ONU pasa al estado determinación de distancia (O4).
- c) *El evento recepción del mensaje **tiempo de determinación de distancia (ranging_time)***
Este evento se produce únicamente en el estado de determinación de distancia (O4) y en el estado operación (O5). Cuando el número de ONU-ID en el campo PLOAM concuerda con su propio ONU-ID, se adquiere el retardo de ecualización. Cuando la ONU se encuentra en el estado de determinación de distancia (O4), se detiene el temporizador TO1 y se produce la transición del estado de la ONU al estado operación (O5).
- d) *El evento recepción del mensaje **modificar nivel de potencia (change_power_level) con un ONU-ID específico***
Este evento se produce únicamente en el estado determinación de distancia (O4) y en el estado operación (O5). Cuando el ONU-ID en el mensaje modificar nivel de potencia concuerda con su propio ONU-ID, la ONU ajusta (aumenta/reduce) su nivel de potencia.
- e) *El evento recepción del mensaje **POPUP de difusión***
Este evento se produce únicamente en el estado POPUP (O6). Se produce la transición de la ONU al estado determinación de distancia (O4). El temporizador TO2 se detiene y se arranca el temporizador TO1.
- f) *El evento recepción del mensaje **POPUP dirigido***
Este evento se produce únicamente en el estado POPUP (O6). Cuando el número del ONU-ID en el campo PLOAM concuerda con su propio ONU-ID, la ONU detiene el temporizador TO2 y pasa al estado operación (O5).
- g) *El evento recepción del mensaje **desactivar el ONU-ID (deactivate_ONU-ID)***
Este evento se produce únicamente en los estados determinación de distancia (O4), operación (O5) y POPUP (O6). Cuando el número ONU-ID en el campo PLOAM concuerda con su propio ONU-ID, la ONU detiene la transmisión en sentido ascendente y pasa al estado espera (O2). Si la ONU estaba en el estado determinación de distancia (O4) también se detiene el temporizador TO1. Si la ONU estaba en el estado POPUP (O6), también se detiene el temporizador TO2.
- h) *El evento recepción del mensaje **inhabilitar el número de serie (disable_serial_number) con el parámetro inhabilitar***
Este evento se produce únicamente en los estados espera (O2), número de serie (O3), determinación de distancia (O4), operación (O5) y POPUP (O6). Cuando el número de serie en el mensaje inhabilitar el número de serie concuerda con su propio número de serie, la ONU detiene la transmisión en sentido ascendente y pasa al estado parada de emergencia

(O7). Si la ONU estaba en el estado número de serie (O3) o en el estado determinación de distancia (O4) también se detiene el temporizador TO1. Si la ONU estaba en el estado POPUP (O6) también se detiene el temporizador TO2.

- i) *El evento recepción del mensaje **inhabilitar el número de serie** con el parámetro habilitar*
Este evento se produce únicamente en el estado parada de emergencia (O7). Cuando el número de serie en el mensaje inhabilitar el número de serie concuerda con su propio número de serie, la ONU pasa al estado espera (O2).

10.5.2 Eventos de recepción del mapa de anchura de banda descendente

Las peticiones especiales de la OLT a la ONU se transportan en la sección de tara descendente, específicamente en los campos concesiones de anchura de banda, punteros y bandera. Estas peticiones exigen una reacción en tiempo real por parte de la ONU. A diferencia de los mensajes PLOAM anteriores, estas peticiones sólo se envían una vez a la ONU, generándose inmediatamente un evento recepción de petición.

- j) *Evento recepción de **petición de número de serie***
Este evento se produce únicamente en el estado número de serie (O3). La OLT genera la petición de número de serie con los siguientes campos confirmados: Alloc-ID = 254, PLOAMu = '1', SStart = xx y SStop = xx + 12, donde xx representa un instante de arranque en bytes dentro de la trama ascendente. La ONU, a su criterio, puede enviar una transmisión de SN más larga que la definida por Sstop para fines de calibración de la potencia óptica, siempre que el tamaño de esta transmisión adicional sea de 500 ns o menor.

Cuando la ONU recibe la petición de número de serie, queda a la espera de un tiempo de respuesta de la ONU, del tiempo de retardo aleatorio y del retardo de ecualización preasignado, como se indica en el mensaje de tara ascendente (Upstream_Overhead). Tras este retardo combinado, envía una respuesta de número de serie (SN) en el sentido ascendente en los bytes xx . La respuesta de SN es una transmisión ascendente que contiene los siguientes campos: PLOu y PLOAMu con el mensaje número de serie de ONU (Serial-Number-ONU).

- k) *Evento recepción de **petición de determinación de distancia***

Este evento se produce únicamente en el estado determinación de distancia (O4). La OLT genera la petición de determinación de distancia con los siguientes campos confirmados: Alloc-ID = ONU-ID de la ONU para la que ha de determinarse la distancia, PLOAMu = '1', SStart = xx, SStop = xx + 12, donde xx representa el instante de arranque en bytes dentro de la trama ascendente para la que se solicita la respuesta de determinación de distancia. La ONU, a su criterio, puede enviar una transmisión de determinación de distancia más larga que la definida por Sstop para los fines de calibración de la potencia óptica, siempre que el tamaño de esa transmisión adicional sea de 78 bytes o menor.

Cuando la ONU recibe la petición de determinación de distancia, queda a la espera de un tiempo de respuesta de la ONU y del retardo de ecualización preasignado que se indican en el mensaje de tara ascendente (Upstream_Overhead). Tras este retardo combinado la ONU envía una respuesta de determinación de distancia en sentido ascendente en bytes xx. La transmisión de determinación de distancia es una transmisión ascendente que contiene los siguientes campos: PLOu y PLOAMu con el mensaje de número de serie de la ONU (Serial-Number-ONU).

- l) *Evento "recepción" de la **petición de parada***

Este evento se produce únicamente en el estado operación (O5). En realidad no se recibe ningún mensaje "parada". En su lugar, el evento se genera cuando no hay atribuciones de anchura de banda para una ONU determinada. Esto representa una indicación implícita de

la OLT en el sentido de que se está abriendo un S/N o una ventana de determinación de distancia.

m) *Evento recepción de **petición de datos** a través de punteros válidos*

Este evento se produce únicamente en el estado operación (O5). La OLT genera la petición de datos con los siguientes campos confirmados: Alloc-ID = Alloc-ID del T-CONT al que se va a conceder anchura de banda, SStart = xx, SStop = yy, donde xx e yy representan los instantes de arranque y parada apropiados. La ONU transmite su transmisión ascendente (U/S) durante estos intervalos de tiempo atribuidos. La ONU comienza a transmitir datos válidos precisamente en los bytes xx y suspende la transmisión al final de los bytes yy.

10.5.2.1 Otros eventos

n) *Superación del umbral de peticiones de número de serie (SN_Requests)*

Este evento se genera cuando la ONU está en el estado número de serie (O3) y su contador de peticiones de número de serie coincide o supera el umbral del número de serie. Véase la cláusula 10.8.1, donde figura una explicación de este contador y de la acción resultante adoptada por la ONU. El valor propuesto para el umbral del número de serie es 10.

o) *Expiración del temporizador TO1*

Este evento se genera cuando el procedimiento de activación no puede completarse dentro de cierto periodo y genera la transición al estado espera (O2). El valor propuesto para TO1 es 10 s.

p) *Detección de LOS o de LOF*

Cualquiera de estos eventos hace que la ONU pase al estado inicial (O1) excepto cuando se encuentra en el estado operación (O5) o en el estado POPUP (O6) o en el estado parada de emergencia (O7). Además, en los estados número de serie (O3) y determinación de distancia (O4), este evento detiene el temporizador TO1.

En el estado operación (O5), este evento hace que la ONU pase al estado POPUP (O6) una vez que se arranca el temporizador TO2.

q) *Supresión de LOS o LOF*

Este evento hace que la ONU pase del estado inicial (O1) al estado espera (O2).

r) *Expiración del temporizador TO2*

Este evento se genera cuando no se recibe el mensaje POPUP en el estado POPUP dentro de un cierto periodo de tiempo. Este evento genera una transición al estado inicial (O1). El valor propuesto de TO2 es 100 ms.

10.6 Zonas de silencio durante la adquisición del número de serie y la determinación de la distancia

10.6.1 Apertura de una zona de silencio a través de la OLT

Durante los estados de adquisición del número de serie y determinación de distancia, las nuevas ONU transmiten respuestas de S/N a petición de la OLT. Como la OLT no conoce aún el retardo de la ecualización (EqD) de estas ONU, no puede impedir las colisiones entre estas transmisiones y las de las ONU en servicio. Por consiguiente, la OLT detiene temporalmente todas las ONU en servicio a fin de crear una "zona de silencio" o una "ventana de determinación de distancia" en la trama ascendente.

Esta parada se logra reteniendo todas las concesiones de anchura de banda de las ONU en servicio durante el periodo apropiado. Obsérvese que aun después de que las ONU "reciben" esta indicación de parada, éstas continúan enviando datos en sentido ascendente durante el tiempo de retardo de ecualización. Transcurrido este tiempo, las ONU en estado operación dejan de transmitir datos en sentido ascendente mientras dure la zona de silencio.

Como las ONU en funcionamiento normalmente detienen su transmisión ascendente durante varias tramas, la OLT debe velar por que el periodo entre estas zonas de silencio sea lo suficientemente largo para que las colas de las ONU en funcionamiento regresen a su estado de funcionamiento normal. El tiempo exacto depende de las consideraciones de implementación.

10.6.1.1 Reducción de la zona de silencio con conocimiento de la distancia de la ONU

Cuando se conoce alguna información acerca de la posición de la ONU, no hay necesidad de que la OLT cree la "zona de silencio completa" mencionada anteriormente. En su lugar, la OLT puede abrir una zona de silencio más pequeña cuya duración dependerá de la precisión de la distancia conocida entre la OLT y la ONU. La implementación exacta de este procedimiento queda a cargo de cada fabricante individual.

10.6.2 Duración de la zona de silencio durante la adquisición del número de serie

Durante esta adquisición, la OLT debe abrir una zona de silencio que sea equivalente a la suma del retardo de propagación del viaje de ida y vuelta, el retardo aleatorio y la variación del tiempo de respuesta de la ONU. El retardo de propagación en el caso típico de un alcance de 20 km es de 200 μ s. El valor del retardo aleatorio se limita a 48 μ s como se describe en la siguiente cláusula. La variación del tiempo de respuesta de la ONU es $\pm 1 \mu$ s o 2 μ s. La suma de estos términos arroja una duración sugerida de 250 μ s para la zona de silencio durante la adquisición del número de serie. Esto se muestra en la figura 10-4.

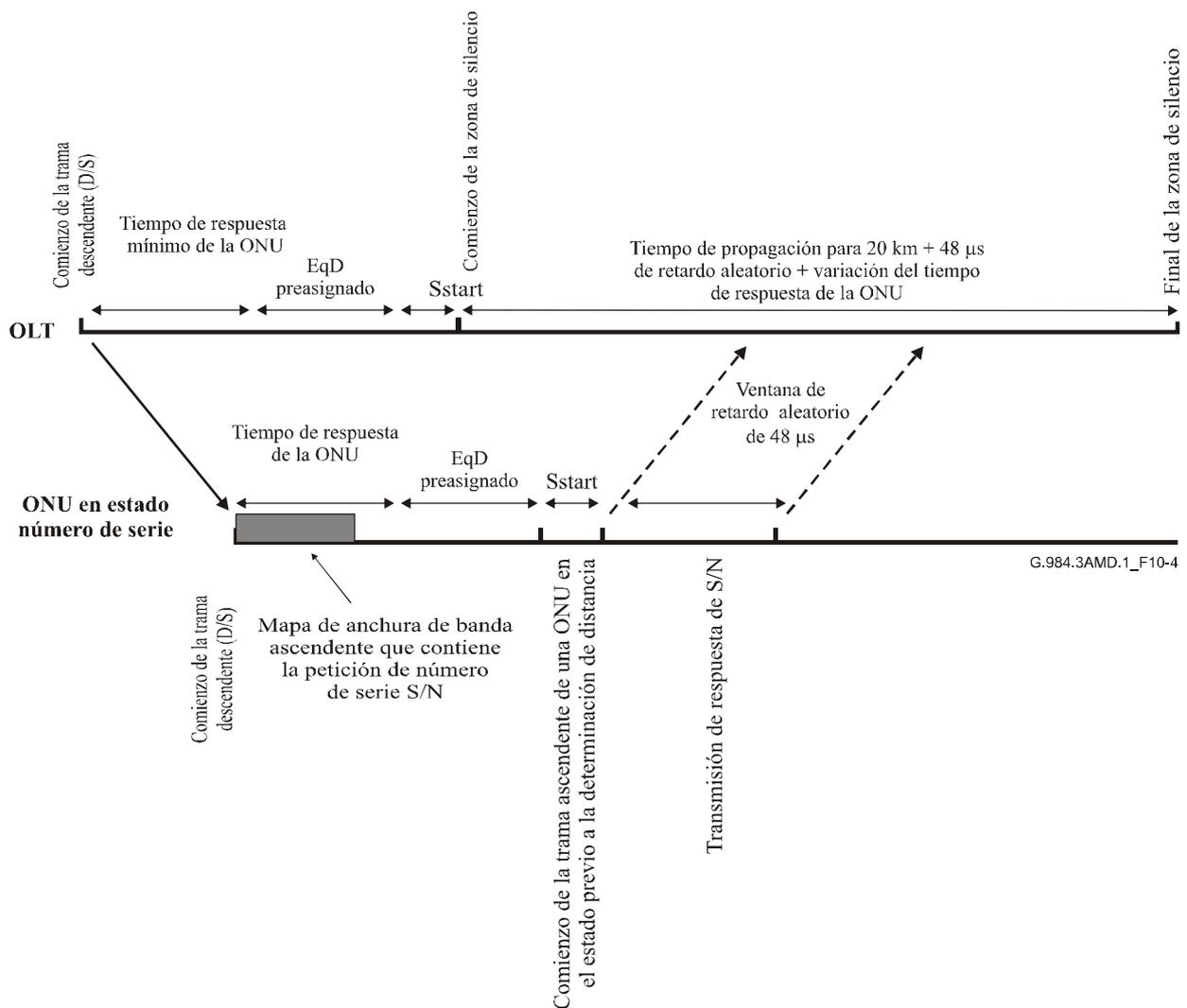


Figura 10-4/G.984.3 – Diagrama de temporización de una ONU en el estado adquisición de número de serie

10.6.3 Duración de la zona de silencio durante la determinación de la distancia

Durante el proceso de determinación de la distancia, la OLT debe abrir una zona de silencio cuya duración es equivalente al retardo de propagación de ida y vuelta y la variación del tiempo de respuesta de la ONU. Exactamente como en el caso de la adquisición del S/N, el retardo de propagación en el caso típico de un alcance de 20 km es de 200 μ s y la variación del tiempo de respuesta de la ONU es de 2 μ s. Por consiguiente, la duración total de la zona de silencio durante la determinación de la distancia es de 202 μ s.

10.7 Temporización de la ONU

En todo momento la ONU mantiene en funcionamiento un reloj de tramas ascendentes que está sincronizado con el reloj de tramas descendentes y que está desplazado en una cantidad precisa. La cuantía de desplazamiento es la suma de dos valores: el "tiempo de respuesta mínimo de la ONU" y un retardo de ecualización. El tiempo de respuesta mínimo de la ONU, denominado en lo sucesivo simplemente tiempo de respuesta de la ONU, es un parámetro del sistema elegido con el fin de asignar poder a la ONU el tiempo suficiente para recibir la trama descendente, incluyendo el mapa de anchura de banda ascendente, aplicar la FEC descendente y ascendente que resulten necesarias y preparar una respuesta en sentido ascendente. El valor del tiempo de respuesta de la ONU es de $35 \pm 1 \mu$ s.

El retardo de ecualización es diferente para los estados previos a la determinación de la distancia (adquisición de S/N y determinación de la distancia) y el estado en el que ya se ha determinado la distancia (operación). Cuando la ONU se encuentra en los estados previos a la determinación de la distancia utiliza el retardo de ecualización preasignado. Cuando la ONU se encuentra en los estados en los que ya se ha determinado la distancia, aplica el retardo de ecualización asignado que recibió en el mensaje de tiempo de determinación de distancia (Ranging-Time).

10.7.1 Temporización de la ONU durante la adquisición del número de serie (S/N)

Cuando la ONU recibe una petición de número de serie (Serial_Number) transmite una respuesta de número de serie después de esperar el tiempo de respuesta del número de serie (SN-Response-Time). Este tiempo de respuesta es la suma del tiempo de respuesta de la ONU, el retardo de ecualización preasignado, el tiempo SStart y el retardo aleatorio (véase 10.7.1.1). Esta respuesta de número de serie consiste en un PLOAMu que contiene el mensaje de número de serie de la ONU (Serial-Number-ONU). Esto se ilustra en la figura 10-4.

10.7.1.1 Método de retardo aleatorio

Puesto que la petición de número de serie se difunde a todas las ONU en el estado número de serie, puede producirse una respuesta de varias ONU. Puede presentarse un problema cuando varias transmisiones de número de serie llegan al mismo tiempo a la OLT, provocando por consiguiente una colisión. El método de retardo aleatorio se utiliza para resolver este problema.

Basándose en el método de retardo aleatorio, cada transmisión de número de serie (Serial_Number) se retrasa por un número aleatorio de unidades de retardo generadas por cada ONU. Las unidades de retardo tienen una longitud de 32 bytes para todas las velocidades binarias. El retardo aleatorio debe ser un número entero de unidades de retardo. Después de cada respuesta a una petición de número de serie, la ONU genera un nuevo número aleatorio, reduciéndose por consecuencia el número de colisiones.

La gama del retardo aleatorio es de 0-48 μ s. Esta gama se mide a partir del principio de la primera transmisión posible (con un retardo de procesamiento igual a cero) hasta el final de la última transmisión posible (el retardo de procesamiento interno de la ONU y la duración de la ráfaga en sentido ascendente están incluidos en la gama del retardo aleatorio y, por consecuencia, debe tenerse en cuenta al seleccionar un nuevo valor de retardo aleatorio).

10.7.2 Temporización de la ONU durante el estado de determinación de distancia

Cuando la ONU recibe una petición de determinación de distancia ésta transmite un mensaje de respuesta de determinación de distancia tras haber esperado el tiempo de respuesta de determinación de distancia (Ranging-Response-Time). Este tiempo es la suma del tiempo de respuesta de la ONU, el retardo de eculización preasignado y el tiempo SStart. La respuesta de determinación de distancia consiste en un PLOAMu que contiene el mensaje del número de serie de la ONU (Serial-Number-ONU). Esto se muestra en la figura 10-5.

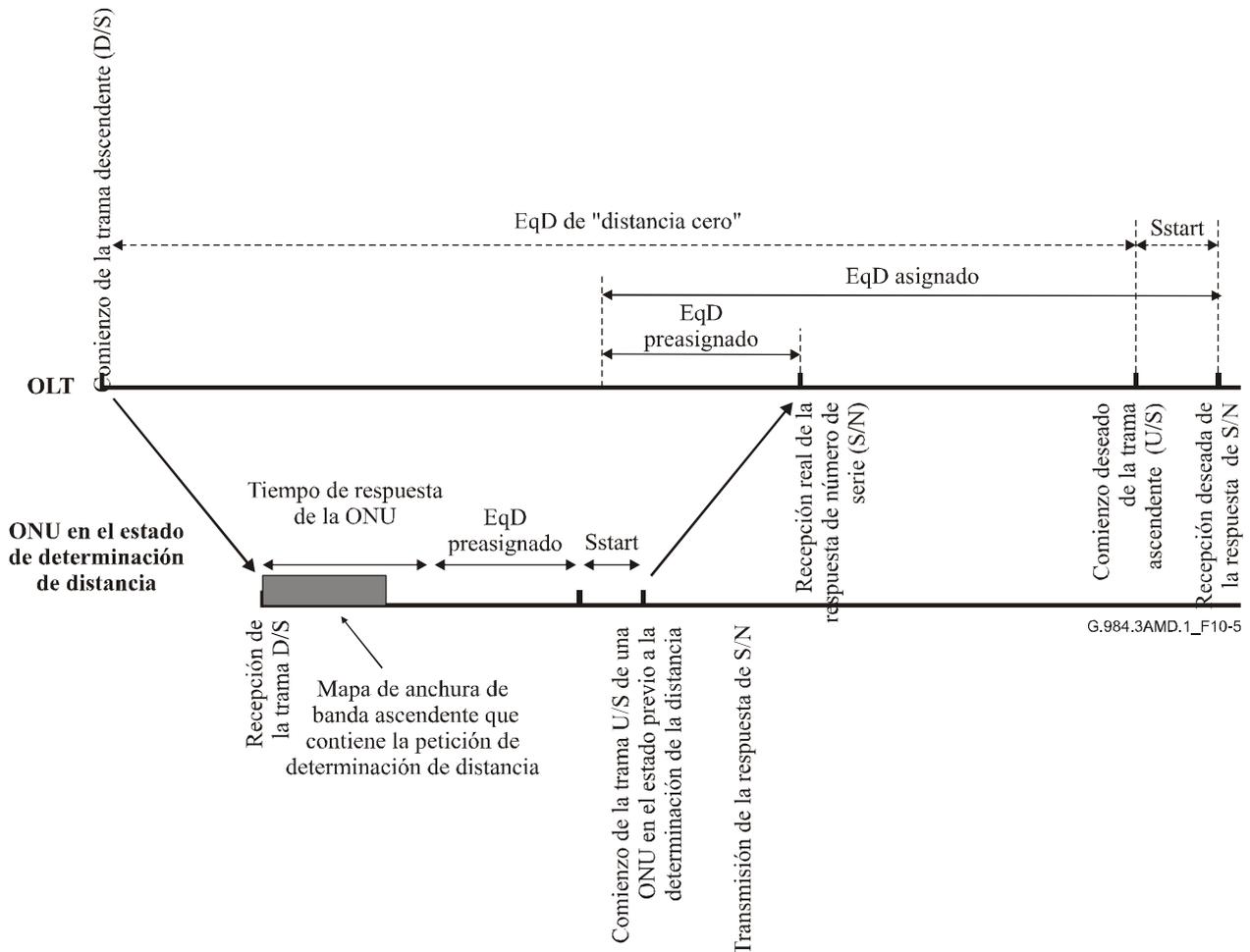


Figura 10-5/G.984.3 – Diagrama de temporización de una ONU en el estado de determinación de distancia

10.7.2.1 Medición del retardo de eculización

Existen dos métodos diferentes pero igualmente válidos que pueden ser utilizados por la OLT para medir el retardo de eculización. En un caso, la OLT mide el retardo de eculización directamente controlando el tiempo que transcurre entre los instantes de respuesta real y deseada del número de serie, y sumando el EqD preasignado. El método alternativo consiste en medir el RTD controlando el tiempo que transcurre entre la transmisión del comienzo de la trama que contiene la petición del S/N y la recepción de la respuesta correspondiente, y restando SStart. Por consiguiente, el retardo de eculización deseado se obtiene aplicando $EqD(n) = Teqd - RTD(n)$, donde $Teqd$ representa el EqD de "distancia cero", que es el desplazamiento entre la trama descendente y la recepción deseada de la trama ascendente en la OLT.

Cuando la ONU recibe el factor de retardo de ecualización (Equalization-Delay), se considera que está sincronizada al principio de la trama ascendente. Los datos ascendentes reales se transmiten en un bloque de transmisión específico de la trama ascendente basándose en los punteros en la concesión de anchura de banda.

10.7.2.2 Supervisión de la fase y actualización del retardo de ecualización (EqD)

Se prevé que la transmisión ascendente de la ONU llegará en un instante fijo durante la trama ascendente. La fase de llegada de la transmisión de la ONU puede desviarse debido al envejecimiento y a los cambios de temperatura, etc. En esos casos, el retardo de ecualización puede calcularse nuevamente/actualizarse a partir de la desviación de la transmisión ascendente. Esto permite realizar pequeñas correcciones sin tener que determinar nuevamente la distancia de la ONU.

El cambio del retardo de ecualización será igual al tiempo de desviación con signo opuesto. Por consiguiente, si la trama se anticipa, el tiempo de desviación se añadirá al retardo de ecualización. Si la trama es tardía, el tiempo de desviación se restará del retardo de ecualización.

El nuevo valor de retardo de ecualización se calculará a través de la OLT y será transmitido a la ONU en el mensaje PLOAM de tiempo de determinación de distancia (Ranging_Time).

10.7.3 Distancias de la PON superiores a 20 km

El alcance nominal de una red PON es de 0 a 20 km y, de hecho, las interfaces físicas (PHY) que se describen en la Rec. UIT-T G.984.2 están especificadas únicamente hasta 20 km. Sin embargo, el protocolo G-PON prevé redes PON con un alcance superior. En el cuadro 2-a/G.984.2 se especifica el máximo alcance lógico de 60 km para una PON y el máximo alcance lógico diferencial de 20 km. Esto significa que el área de servicio de una PON con un alcance superior a 20 km es un anillo con un radio interior de X km y un radio exterior de $x+20$ km, donde $0 \leq X \leq 40$ km. En ambos casos, el de 20 km o el de un "anillo" con un alcance superior, el máximo retardo de ecualización o el retardo de preecualización requerido es de ~250 microsegundos. No obstante, los implementadores podrían soportar facultativamente retardos de ecualización y de preecualización de hasta ~625 microsegundos, de modo que podría lograrse el funcionamiento de la PON sin restricciones en todo el alcance lógico final.

El proceso de determinación de distancia para las PON con una distancia superior es idéntico al descrito anteriormente excepto que el retardo de propagación de la fibra debe ajustarse según proceda.

10.7.4 Temporización de la ONU durante el estado operación

En el estado operación, la ONU mantiene su reloj de tramas ascendentes sincronizado con el reloj de tramas descendentes, aunque con un desplazamiento equivalente a la suma del tiempo de respuesta de la ONU y su retardo de ecualización. Esto se muestra en la figura 10-6. Cuando la ONU recibe una concesión de anchura de banda, ésta transmite datos comenzando en el byte ascendente indicado en el campo SStart.

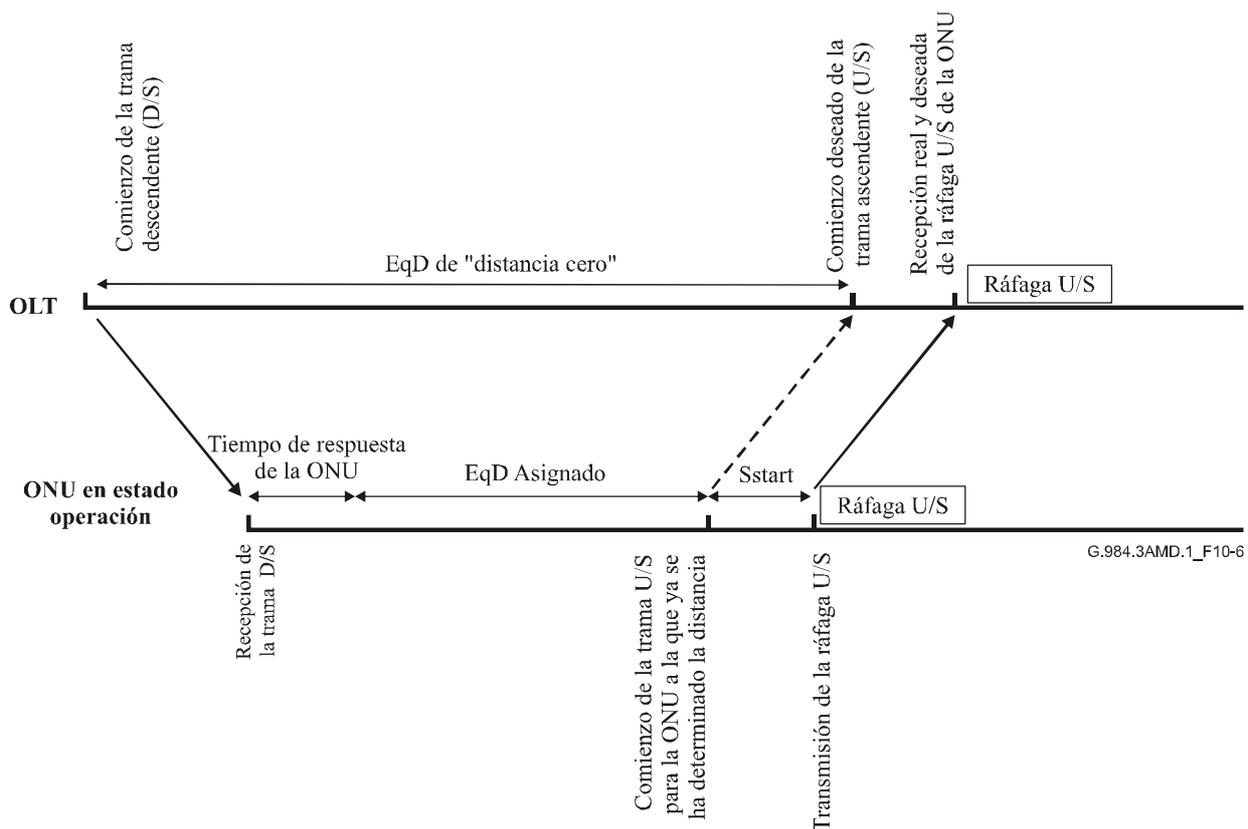


Figura 10-6/G.984.3 – Diagrama de temporización de una ONU en el estado operación

10.8 Nivelación de potencia

Debido a las diferencias entre las pérdidas de la ODN de distintas ONU, el receptor de la OLT debe disponer de una alta sensibilidad y una gran gama dinámica para la recepción en velocidades binarias superiores.

A fin de hacer más flexible el margen dinámico del receptor OLT, podría reducirse el nivel de potencia del transmisor de las ONU que experimenten una baja pérdida en la ODN con objeto de impedir la sobrecarga del receptor OLT. De manera similar, en el caso de una alta pérdida en la ODN, podría aumentarse el nivel de potencia del transmisor de las ONU.

La nivelación de la potencia es el proceso mediante el cual la ONU puede modificar (aumentar o disminuir) su potencia de transmisión a fin de mejorar la relación señal ruido en la OLT. Existen dos métodos para iniciar ese proceso: el activado por la ONU y el activado por la OLT.

10.8.1 Nivelación de potencia activada por la ONU

La nivelación de potencia activada por la ONU se inicia cuando la ONU responde a un número específico de peticiones de S/N sin haber recibido un mensaje asignar ONU-ID (Assign_ONU-ID) de la OLT. Este número específico de peticiones S/N se denomina umbral de peticiones de S/N (S/N_Request_Threshold) y el valor recomendado es de 10.

Inicialmente, la ONU aplica el modo de nivel acción de potencia especificado en el mensaje tara ascendente (Upstream_Overhead). Cuando se sobrepasa el umbral de respuestas de S/N, la ONU aumenta su nivel de potencia de funcionamiento utilizando el módulo 3 (... ,0,1,2,0,1,2,...) y continúa dando respuesta a las peticiones de S/N. Si la ONU responde nuevamente a un número específico de peticiones de S/N sin respuesta, aumentará una vez más su nivel de potencia aplicando el módulo 3. Este ciclo se repite hasta que reciba un mensaje asignar ONU-ID o un mensaje inhabilitar ONU.

10.8.2 Nivelación de potencia activada por la OLT

La nivelación de potencia activada por la OLT se inicia cuando la OLT determina que la ONU necesita modificar su nivel de potencia. Esta determinación podría ocurrir cuando la ONU se encuentra en el estado de determinación de distancia o en el estado operación y se indica mediante una BER inaceptable para una ONU particular. En este caso, la OLT envía un mensaje modificación de nivel de potencia dirigido a la ONU específica para que aumente y/o disminuya el nivel de potencia, conforme resulte necesario.

27) Figura 11-1

En los elementos detectados en la OLT de la figura 11-1, sustitúyanse "RDI" y "REI" por "RDIi" y "REIi", respectivamente.

28) Cláusula 11.1.1 Elementos detectados en la OLT

En la fila de "LOSi" del cuadro, modifíquese la columna "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

No se recibe una señal óptica válida de la ONU durante 4 atribuciones consecutivas no contiguas a esa ONU.

En la fila de "LOSi" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Si la OLT soporta POPUP enviará 3 veces el mensaje POPUP. Si no lo soporta enviará 3 veces el mensaje desactivar ONU-ID.

Se genera la notificación pérdida de capa física I (Loss_of_phy_layer_I).

En la fila de "LOS" del cuadro, modifíquese la columna "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

La OLT no ha recibido ninguna transmisión esperada en sentido ascendente (fallo total de la PON) durante 4 tramas consecutivas.

En la fila de "LCDAi" del cuadro, modifíquese la columna "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

Cuando se pierde la delineación de células ATM de ONUi con arreglo a la máquina de estados H.432.1.

En la fila de "LCDAi" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se genera la notificación pérdida de capa física (Loss_of_phy_layer).

En la fila de "LCDGi" del cuadro, modifíquese la columna "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

Cuando se pierde la delineación del fragmento GEM de la ONUi con arreglo a la máquina de estados de la cláusula 8.3.2.

En la fila de "LCDGi" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se genera la notificación pérdida de capa física (Loss_of_phy_layer).

29) **Cláusula 11.1.2 Elementos detectados en la ONU**

En la fila de "LOS" del cuadro, modifíquese la columna "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

No se recibe una señal válida en sentido descendente.

En la fila de "LOS" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se desconecta el láser. Se genera la notificación pérdida de capa física (*Loss_of_phy_layer*). Se modifica el estado con arreglo a la cláusula 10.

En la fila de "LOF" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se desconecta el láser. Se genera la notificación pérdida de capa física. Se modifica el estado con arreglo a la cláusula 10.

En la fila de "LCDA" del cuadro, modifíquese la columna de "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

Cuando se pierde la delineación de células ATM con arreglo a la máquina de estados H.432.1.

En la fila de "LCDA" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se genera la notificación pérdida de capa física.

En la fila de "LCDG" del cuadro, modifíquese la columna de "Condiciones de detección" para indicar lo siguiente:

Cuando se pierde la delineación del fragmento GEM con arreglo a la máquina de estados de la cláusula 8.3.2.

En la fila de "LCDG" del cuadro, modifíquese la primera columna de "Acciones" para indicar lo siguiente:

Se genera la notificación pérdida de capa física.

30) **Cláusula 12.2 Sistema de criptación**

En el primer párrafo, modifíquese la tercera oración para que diga:

Acepta claves de 128, 192 y 256 bits.

En la primera oración del segundo párrafo añádase la referencia número [13] antes del punto y coma.

31) **Cláusula 12.3 Intercambio y conmutación de clases**

En el segundo párrafo, después de la tercera oración, insértese la siguiente oración:

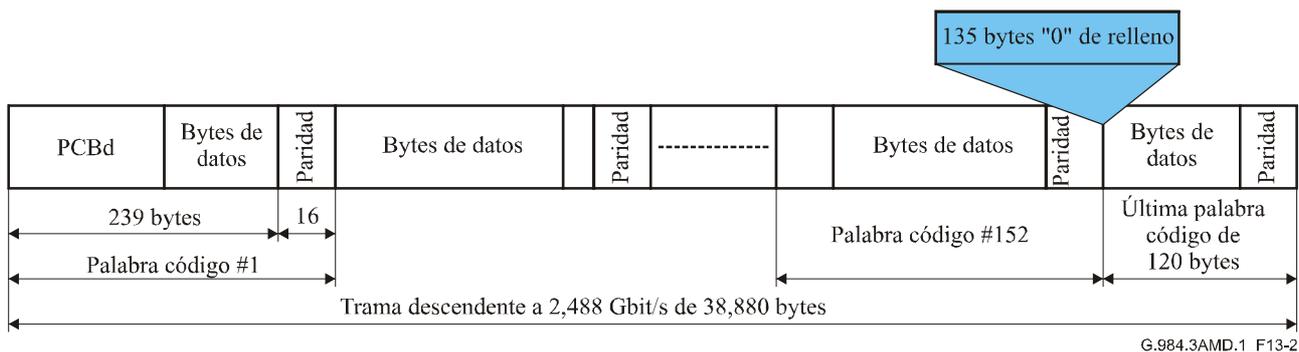
La ONU debería generar una clave imprevisible criptográficamente. Véase [14] con el fin de orientación necesaria para lograr lo anterior.

32) **Cláusula 13.2.1.2 Última palabra código más corta**

Sustitúyase "OLT" por "ONU" en el cuarto punto.

Sustitúyase "final" por "principio" en el primer y cuarto puntos.

Modifíquese la Figura 13-2 para obtener la siguiente:



33) Cláusula 13.2.3.1 Bit de indicación de FEC descendente

Modifíquese esta cláusula para que diga:

La función FEC descendente en la OLT puede ser activada/desactivada por el sistema OpS. Se utiliza un bit de indicación dentro de banda para notificar a las ONU del cambio de estado de FEC.

La trama descendente contiene un bit de indicación FEC situado en el campo IDENT.

El bit de indicación FEC actúa de la manera siguiente:

- "0" – FEC desactivada. No se realiza la FEC sobre la trama descendente.
- "1" – FEC activada. La trama descendente contiene bytes de paridad FEC.

Obsérvese que la activación y desactivación de la FEC no están previstas como operaciones "durante el servicio". El comportamiento durante la conmutación no ha sido definido y probablemente provocará una pérdida de datos momentánea.

34) Cláusula 13.3.1.1 Bytes de paridad

Añádanse los siguientes nuevos párrafo y figura al final de la cláusula:

Todas las atribuciones en una ONU particular tendrán la misma condición de FEC. Las atribuciones contiguas se codificarán como un bloque de datos único y tendrán sólo una última palabra código acertada. Los punteros de arranque no pueden señalar ubicaciones de bytes de paridad. Por consiguiente, los punteros de paro no pueden señalar las primeras 15 ubicaciones de byte de paridad o el último byte de datos antes de una ubicación de byte de paridad. Dichas restricciones se ilustran en la figura 13-5a.

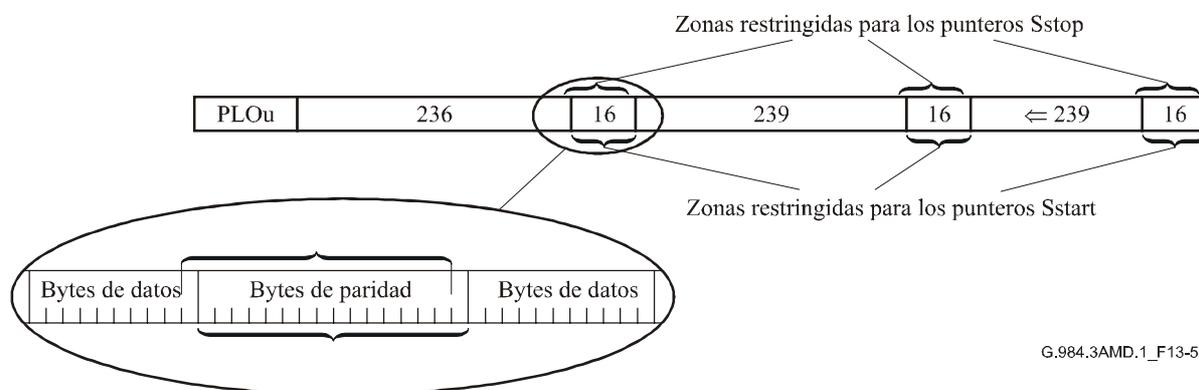
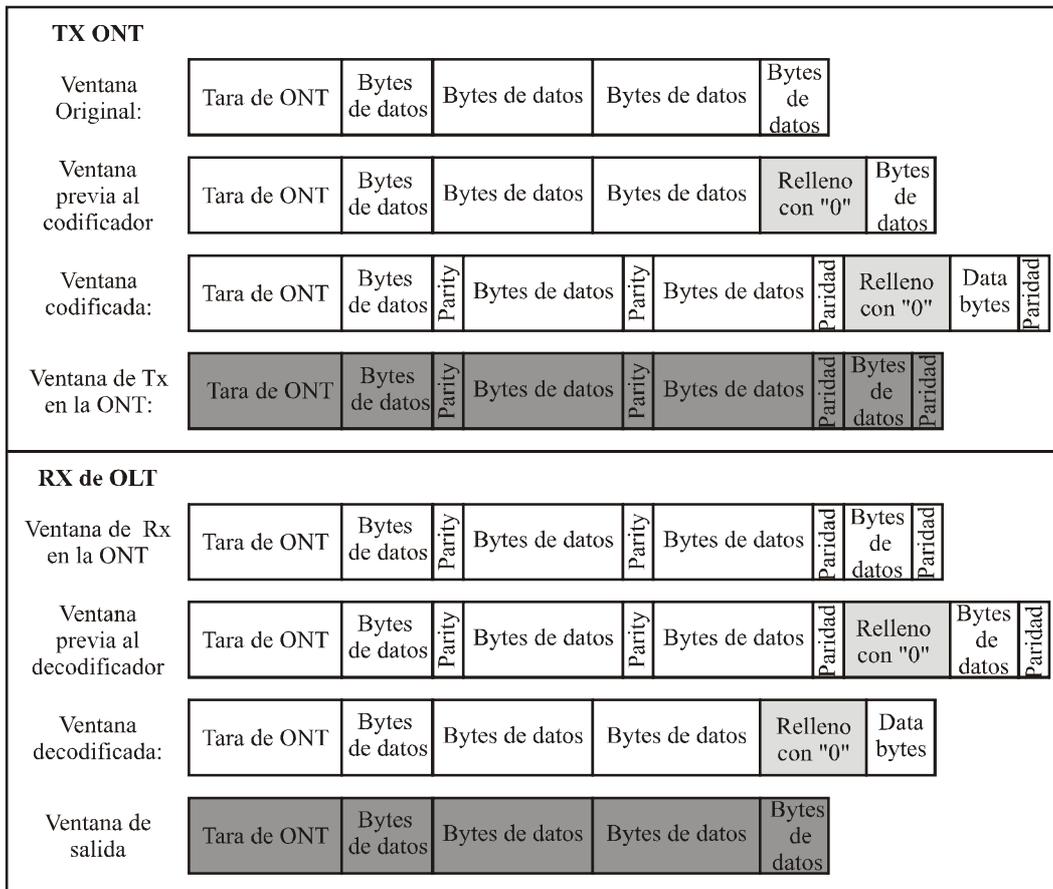


Figura 13-5a/G.984.3 – Restricciones de los punteros en el caso de atribuciones contiguas con FEC

35) Cláusula 13.3.1.2 Última palabra código más corta

Sustitúyase "final" por "principio" en el primer y quinto puntos.

Modifíquese la figura 13-6 como sigue:



G.984.3AMD.1_F13-6

Añádase el siguiente nuevo párrafo al final de la cláusula:

Obsérvese que si se dispone de menos de 17 bytes para la última palabra código, en ese caso deberían enviarse todos los bytes con ceros.

36) Cláusula 13.3.1.3 Tamaño de transmisión en la ONU

Añádase el siguiente nuevo texto a la cláusula:

La OLT debería tener en cuenta la utilización de la FEC para el cálculo del mapa de anchura de banda y esforzarse por atribuir un número entero de bloques FEC para las ONU que están utilizando FEC.

37) Cláusula 13.3.3.1 Bit de indicación de FEC ascendente

Modifíquese esta cláusula para que diga:

La función FEC ascendente de la ONU puede ser activada/desactivada por el sistema OpS a través de la OLT. La ONU utiliza un bit de indicación dentro de banda para notificar a la OLT un cambio de condición de FEC.

La OLT fija la condición de codificación FEC de la ONU (activada/desactivada) utilizando el bit UseFEC en el campo banderas. Obsérvese que todas las atribuciones en cualquier ONU deben utilizar la misma condición de FEC. La ONU debería reaccionar inmediatamente con el bit UseFEC.

El bit de indicación FEC actúa de la siguiente forma:

- "0" – FEC desactivada. No se realiza la FEC en la transmisión ascendente.
- "1" – FEC activada. La transmisión ascendente contiene bytes de paridad.

El bit de indicación sirve como confirmación de que la ONU dio cumplimiento a la instrucción UseFEC."

38) Cláusula 13.3.3.2 Comportamiento de detección de activación/desactivación de la FEC en sentido ascendente en la OLT

Modifíquese esta cláusula para que diga:

La OLT conoce *a priori* la condición de FEC de la ráfaga ascendente, ya que la controla a través del campo banderas. Por consiguiente, si se solicita FEC, la OLT debería prever la inclusión de FEC en la transmisión ascendente. El contenido del bit de indicación FEC es una pieza de información auxiliar que puede utilizarse para confirmar la condición de FEC de la ONU.

39) Cláusula 13.4 Transmisión de activación de la ONU

Reemplácese esta cláusula con la siguiente:

No se aplicará FEC ascendente mientras la ONU se encuentre fuera del estado de funcionamiento normal. Esto es necesario debido a la corta longitud de las transmisiones especiales que se producen durante los estados de no funcionamiento y a la escasa frecuencia de las transmisiones especiales.

40) Apéndice IV

Sustitúyase el apéndice IV como sigue:

Apéndice IV

Panorama general de la activación de la OLT

En este apéndice se describe cómo podría implementarse el proceso de activación en una OLT. Esta descripción se ofrece para fines informativos a fin de aclarar con mayor detalle la interacción entre la OLT y la ONU. Los detalles reales de la activación de la OLT quedan a cargo del fabricante.

El procedimiento de activación que se describe más adelante incluye un ejemplo de la forma en la que pueden implementarse las máquinas de estado de la OLT. Los detalles específicos de esta implementación quedan a cargo de los diferentes fabricantes.

Las funciones de la OLT durante el procedimiento de activación pueden dividirse en la parte común (Common-part) y en las partes específicas de la ONU (ONU-specific-part(n)). La parte común realiza una función común en una interfaz de línea (line-interface) y las partes específicas de la ONU realizan funciones que pertenecen a una ONU individual en una interfaz de línea. Los estados de ambas partes se describen con detalle a continuación.

IV.1 Parte común

La parte común trata las funciones OLT que son comunes a una o varias ONU. Algunos ejemplos de esto incluyen la adquisición de nuevos números de serie de ONU y el descubrimiento de las ONU que vuelven a estar en servicio después de un estado LOS.

IV.1.1 Estados de la parte común de la OLT

Los estados de la parte común de la OLT se definen como:

a) **Estado espera de adquisición de número de serie (OLT-COM1)**

La OLT queda a la espera de una indicación de ONU "nueva" o "perdida", o de un fin de temporización de ciclo periódico.

b) **Estado adquisición de número de serie (OLT-COM2)**

Cuando la OLT pasa a este estado, arranca el ciclo de adquisición del número de serie al detener las ONU activas y transmitir una petición de número de serie. La OLT verifica la existencia de ONU "nuevas" o "faltantes" y asigna un ONU-ID a cada ONU recién descubierta.

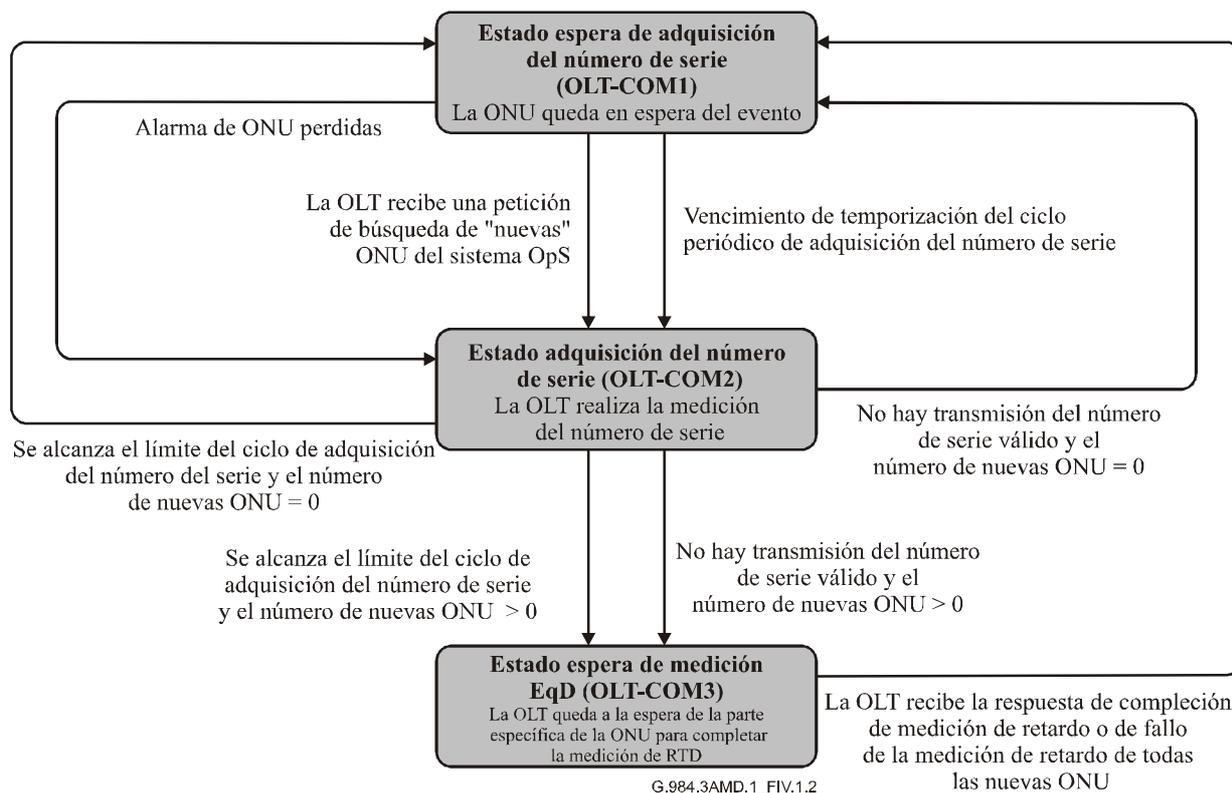
Cuando hay una o varias ONU recién descubiertas, la OLT activa un ciclo de medición de retardo de ecualización para cada una de ellas. La OLT pasa al estado espera de medición de retardo de ecualización (OLT-COM3).

c) **Estado espera de medición EQD (OLT-COM3)**

La parte común de la OLT queda a la espera en este estado mientras las diversas partes específicas de ONU (ONU-specific-part(n)) inician sus ciclos de medición de retardo de ecualización. Cuando se completa cada uno de esos ciclos de medición se envía una indicación a la parte común de la OLT. Cuando se completan todas las mediciones de retardo de ecualización, la parte común de la OLT pasa al estado espera de adquisición de número de serie (OLT-COM1).

IV.1.2 Diagrama de estados de la parte común

A continuación se muestra el diagrama de estados de la parte común de la OLT.



IV.1.3 Cuadro de transición funcional de la parte común

En el siguiente cuadro se describe el comportamiento funcional de la parte común de la OLT con relación a las transiciones de estado. En la primera columna del cuadro se indican los eventos que activan una acción OLT. En las columnas subsiguientes se indica la acción de la OLT como una función del estado de la OLT.

	Estado espera de adquisición de número de serie (OLT-COM1)	Estado adquisición de número de serie (OLT-COM2)	Estado espera de medición de EqD (OLT-COM3)
"Nuevas" ONU del sistema OpS	⇒OLT-COM2	–	–
Vencimiento de temporización del ciclo periódico de adquisición del número de serie	⇒OLT-COM2	–	–
Alarma de ONU "perdidas" (estado LOS)	⇒OLT-COM2	–	–
Se recibe la transmisión del número de serie válido de "nuevas" ONU		Se extrae el número de serie Se atribuye un ONU-ID libre	–
Se recibe la transmisión del número de serie válido de ONU "perdidas"		Se extrae el número de serie Se asigna de nuevo el ONU-ID	–
Se recibe la transmisión de un número de serie imprevisto		Se desactiva la ONU	
No se recibe ninguna transmisión de número de serie válido y el número de nuevas ONU = 0		⇒OLT-COM1	
No se recibe ninguna transmisión de número de serie válido y el número de nuevas ONU > 0		⇒OLT-COM3	
Se alcanza el límite del ciclo de adquisición de número de serie y el número de nuevas ONU = 0		⇒OLT-COM1	
Se alcanza el límite del ciclo de adquisición de número de serie y el número de nuevas ONU > 0		⇒OLT-COM3	
La OLT recibe las respuestas de compleción de la medición de retardo o de fallo de la medición de retardo de todas las nuevas ONU			⇒OLT-COM1

IV.1.4 Eventos de la parte común de la OLT

Los eventos de la parte común de la OLT se definen como se indica a continuación.

- a) *El sistema OpS solicita la búsqueda de "nuevas" ONU*

Este evento se genera cuando el sistema OpS define una nueva ONU.

- b) *Vencimiento de temporización del ciclo periódico de adquisición del número de serie*
 Cuando se aplica el proceso de autodescubrimiento, la OLT arranca un ciclo de número de serie aun en el caso de que no haya ONU perdidas. Este evento se genera cuando vence la temporización de esta operación periódica.
- c) *Alarma de ONU "perdidas" (Pérdida de señal – estado LOS)*
 Este evento se genera cuando el número de ONU activas (que no se encuentran en estado LOS) es menor que el número de ONU instaladas, conforme a la definición del sistema OpS.
- d) *Transmisión del número de serie (Serial_Number) válido de "nuevas" ONU*
 Este evento se genera cuando se recibe una respuesta de un número de serie válido correspondiente a una nueva ONU durante el ciclo de adquisición del número de serie. Una respuesta válida es aquella con una CRC válida. La OLT responde atribuyendo un ONU-ID libre y aumentando el parámetro número de nuevas ONU (#-of-new-ONUs).
- e) *Transmisión del número de serie (Serial_Number) válido de la ONU "perdida"*
 Este evento se genera cuando se recibe una respuesta de número de serie válido con un ONU-ID correcto correspondiente a una ONU "perdida" durante el ciclo de adquisición del número de serie. La OLT aumenta en uno el parámetro número de nuevas ONU. Aunque técnicamente la ONU perdida no es "nueva", resulta necesario aumentar este parámetro a fin de iniciar el proceso de determinación de distancia.
- f) *Recepción de una transmisión de número de serie (Serial_Number) imprevisto*
 Este evento se genera cuando se recibe un número de serie imprevisto durante el ciclo de adquisición del número de serie.
- g) *Recepción de la transmisión de un número de serie (Serial_Number) que no es válido*
 Este evento se genera cuando no se recibe una transmisión de número de serie durante dos ciclos de número de serie (Serial_Number).
- h) *Se alcanza el límite de ciclos de adquisición de número de serie*
 Este evento se genera después del 10º ciclo de adquisición de número de serie.
- i) *Medición de retardo finalizada*
 La parte común genera este evento cuando recibe la notificación de medición de retardo finalizada (Delay Measurement Complete(n)) de todas las partes específicas de la ONU (ONU-specific-part(n)) que se descubrieron durante el estado adquisición de número de serie, es decir, las mediciones de retardo de ecualización de todas las ONU han finalizado.

IV.2 Parte específica de la ONU

Como su nombre indica la parte específica de la ONU (ONU-specific-part(n)) se ocupa específicamente de la enésima ONU. La OLT mantendrá hasta 64 máquinas de estado independientes, una para cada ONU.

IV.2.1 Estados de la parte específica de la ONU

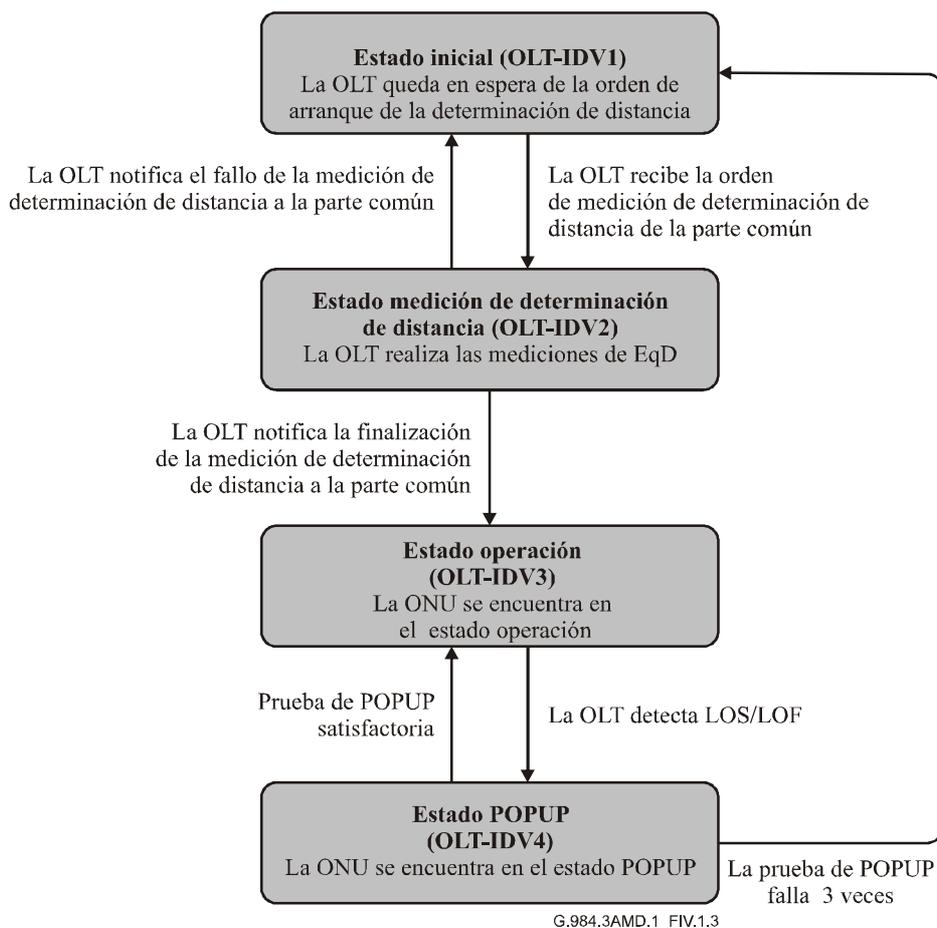
Los estados de la parte específica de la ONU (ONU-specific-part(n)) se definen de la siguiente manera:

- a) **Estado inicial (OLT-IDV1)**
 La OLT está a la espera de la orden de arranque de la medición de determinación de distancia, es decir, la ONU se encuentra en el estado inicial, estado espera o estado número de serie.

- b) **Estado medición de determinación de distancia (OLT-IDV2)**
Cuando la OLT pasa a este estado, inicia el ciclo de medición de retardo de ecualización.
- c) **Estado operación (OLT-IDV3)**
La ONU se encuentra en el estado, operación.
- d) **Estado POPUP (OLT-IDV4)**
La ONU se encuentra en el estado POPUP.

IV.2.2 Diagrama de estados de la parte específica de la ONU

A continuación se muestra el diagrama de estados de la parte específica de la ONU (ONU-Specific-Part(n)).



IV.2.3 Cuadro de comportamiento funcional de la parte específica de la ONU (ONU-Specific-Part)

En el siguiente cuadro se describe el comportamiento funcional en la parte específica de la ONU (ONU-specific-part(n)). En la primera columna se indica el evento que genera una respuesta de OLT. En las demás columnas se indican las acciones de OLT resultantes como una función del estado OLT.

	Estado inicial (OLT-IDV1)	Estado medición de determinación de distancia (OLT-IDV2)	Estado operación (OLT-IDV3)	Estado POPUP (OLT-IDV4)
Orden de inicio de medición de determinación de distancia	Notificación de inicio de medición de determinación de distancia. ⇒ OLT-IDV2	–	–	–
Finalización de la medición de determinación de distancia	–	Envío del mensaje de tiempo de determinación de distancia (Ranging_time) en tres ocasiones. Notificación del final de la medición de determinación de distancia. ⇒ OLT-IDV3	–	–
Paro anormal de la medición de determinación de distancia	–	Envío del mensaje desactivar ONU-ID (Deactivate_ONU-ID) en tres ocasiones. Notificación del final de la medición de determinación de distancia. ⇒ OLT-IDV1	–	–
Detección de LOS(n) y LOF(n)	–	–	Notificación de LOS(n). ⇒ OLT-IDV4	

IV.2.4 Eventos de la parte específica de la ONU (ONU-Specific-Part)

Los eventos se definen de la siguiente manera:

a) *Orden de inicio de medición de determinación de distancia*

Este evento se genera cuando se recibe una instrucción de la parte común.

b) *Finalización de la medición de determinación de distancia*

La parte específica de la ONU (ONU-specific-part) notifica este evento a la parte común cuando se ha realizado satisfactoriamente la enésima medición de retardo de ecualización.

La enésima medición de determinación de distancia se ha realizado satisfactoriamente cuando se finaliza la medición de retardo de ecualización y se ha enviado a la ONU en tres ocasiones el mensaje de tiempo de determinación de distancia (Ranging_time) que contiene el retardo de ecualización (Equalization_Delay). Tras la notificación de la finalización de la medición de determinación de distancia, la parte específica de la ONU (ONU-specific-part) de la OLT pasa al estado operación (OLT-IDV3).

Los criterios para la finalización de todas las ONU se exponen en IV.5.3.

c) *Paro anormal de la medición de determinación de distancia*

Este evento se genera cuando falla la medición de determinación de distancia.

La parte específica de la ONU (ONU-specific-part(n)) envía un mensaje desactivar ONU-ID (Deactivate_ONU-ID) a la ONU en tres ocasiones, envía una notificación de finalización de medición de determinación de distancia a la parte común de la OLT y la OLT pasa al estado inicial (OLT-IDV1).

d) *Detección de LOS(n) y LOF(n)*

Este evento provoca el paso al estado POPUP (OLT-IDV4).

IV.3 Método de descubrimiento automático de la ONU

El procedimiento de activación descrito anteriormente puede aplicarse a varios tipos de métodos de instalación de las ONU.

El protocolo G-PON se basa en el número de serie único de la ONU para fines de identificación y aprovisionamiento. Algunos operadores utilizan un sistema OpS que preaprovisiona las ONU basándose en el número de serie. En este caso, se emplea un método de activación dirigido. En las demás situaciones, inicialmente se desconocen los números de serie de las ONT y por consiguiente es necesario descubrirlos. La G-PON dispone de un método de descubrimiento automático para prever esta situación.

Existen tres eventos que inician la activación de una ONU:

- El operador de red permite que se inicie el proceso de activación cuando se sabe que se ha conectado una nueva ONU.
- La OLT inicia automáticamente el proceso de activación, cuando una o más de las ONU que previamente estaban en servicio quedan "perdidas", a fin de intentar volver a poner en servicio dichas ONU. La frecuencia de sondeo es programable mediante instrucciones del sistema OpS.
- La OLT inicia periódicamente el proceso de activación, realizando pruebas para comprobar si se han conectado nuevas ONU. La frecuencia de sondeo es programable mediante instrucciones del sistema OpS.

IV.3.1 Tipo de proceso de activación

A continuación se describen diversas situaciones en las que puede tener lugar el proceso de activación. Existen tres categorías de tales situaciones.

IV.3.1.1 PON fría, ONU fría

Esta situación se caracteriza porque la PON no está cursando tráfico y las ONU no han recibido aún los ONU-ID de la OLT.

IV.3.1.2 PON caliente, ONU fría

Esta situación se caracteriza por la adición de una o varias ONU nuevas, cuya distancia no ha sido previamente determinada, o por la adición de una o varias ONU que previamente habían estado activas, pero cuya alimentación de energía se ha restaurado y han sido reintegradas en la PON, al tiempo que se cursa tráfico a través de la misma.

IV.3.1.3 PON caliente, ONU caliente

Esta situación se caracteriza por la existencia de una ONU previamente activa que permanece alimentada y conectada a una PON activa pero que, debido a un estado de alarma prolongado, ha vuelto al estado inicial (O1).

IV.4 Proceso POPUP

La finalidad del estado POPUP es ofrecer a las ONU, que han detectado alarmas LOS o LOF, un determinado tiempo para que se recuperen y vuelvan al estado operación sin pasar al estado inicial.

Puesto que la ONU podría estar utilizando un valor de EqD erróneo (debido al funcionamiento de la protección de la red o a un error interno de la ONU), la función POPUP debe probar la ONU antes de devolverla al estado operación.

En lo que concierne al funcionamiento POPUP, existen dos caminos:

- Prueba de transmisión: La OLT verifica que la transmisión de la ONU se recibe en la ubicación prevista.
- Prueba de determinación de distancia: La OLT determina nuevamente la distancia de la ONU.

Método 1 – Prueba de transmisión (aplicando un mensaje POPUP dirigido):

- 1) A continuación de LOS/LOF, la ONU pasa al estado POPUP. Mientras la ONU se encuentra en dicho estado, no se permite ninguna transmisión ascendente. La ONU no toma en cuenta ninguna de las atribuciones de anchura de banda.
 - 1.1) Cuando la ONU pasa al estado POPUP, activa el temporizador TO2.
 - 1.2) Tras el vencimiento de temporización (TO2), la ONU pasa al estado inicial.
- 2) La OLT descubre que la ONU se encuentra en el estado POPUP: la OLT detiene las atribuciones normales a esa ONU, y le envía un mensaje POPUP **dirigido**.
- 3) Cuando la ONU recibe el mensaje POPUP, pasa al estado operación (esto confirma que ambos lados saben que la ONU ha sufrido una interrupción).
 - 3.1) Cuando la ONU pasa al estado operación, detiene el temporizador TO2.
- 4) La OLT **puede** probar esa ONU, antes de volver a ponerla en servicio pleno (atribuciones regulares), deteniendo las ONU que están funcionando y enviando una atribución PLOAMu corta (PLOAMu = '1', SStart = xx y SStop = xx + 12) a la ONU.
 - 4.1) La ONU queda a la espera de su EqD **asignado** y responde con una transmisión PLOAMu basada en el valor Start (cualquier PLOAMu es aceptable e incluso puede tratarse de un PLOAM vacío).
 - 4.2) Si la ONU responde en el momento correcto, o el retardo de ecualización de la ONU puede ajustarse basándose en la transmisión de prueba, la OLT considera que la ONU se ha recuperado y comienza a enviarle atribuciones de datos regulares. De lo contrario, la OLT puede desactivar la ONU.

Método 2 – Prueba de determinación de distancia (difundiendo un mensaje POPUP):

- 1) A continuación de LOS/LOF, la ONU pasa al estado POPUP. Mientras la ONU se encuentra en dicho estado, no se permite ninguna transmisión ascendente. La ONU no toma en cuenta ninguna de las atribuciones de anchura de banda.
 - 1.1) Cuando la ONU pasa al estado POPUP, activa el temporizador TO2.
 - 1.2) Tras el vencimiento de temporización (TO2), la ONU pasa al estado inicial.
- 2) La OLT descubre que la ONU se encuentra en el estado POPUP: la OLT detiene las atribuciones normales a esa ONU, y le **difunde** un mensaje POPUP.
- 3) Cuando la ONU recibe el mensaje POPUP, pasa al estado de determinación de distancia (esto confirma que ambos lados saben que la ONU ha sufrido una interrupción).
 - 3.1) Cuando la ONU pasa al estado de determinación de distancia, detiene el temporizador TO2 y activa el temporizador TO1.
- 4) La OLT envía una petición de determinación de distancia (PLOAMu = '1', Sstart = xx y Sstop = xx + 12).
- 5) La ONU queda a la espera del EqD **preasignado** y responde a la petición de determinación de distancia.

- 6) Si la ONU responde, la OLT considera que la ONU se ha recuperado y envía un mensaje de tiempo de determinación de distancia (Ranging-time). De lo contrario, la OLT puede desactivar la ONU, o esperar hasta que la ONU alcance TO1, y vuelve al estado espera.
- 7) Cuando la ONU recibe el mensaje de tiempo de determinación de distancia, pasa al estado operación. De lo contrario, después del vencimiento de temporización (TO1), pasa al estado inicial.

IV.5 Teoría de medición del retardo de ecualización

IV.5.1 Especificación de la relación de fase entre los sentidos descendente y ascendente

La relación de fase entre la transmisión de una trama descendente y la recepción de la trama ascendente correspondiente en la OLT se denomina retardo de ecualización de distancia cero (Zero-distance). Como su nombre indica, se trata del retardo de ecualización que correspondería a la ONU si se encontrara a una distancia cero de la OLT. Se recomienda que el retardo de ecualización de distancia cero se fije a 250 μ s.

IV.5.2 Definiciones del retardo de relación de fase

La configuración de los puntos de retardo de fase que se describe se muestra a continuación en la figura IV.1.

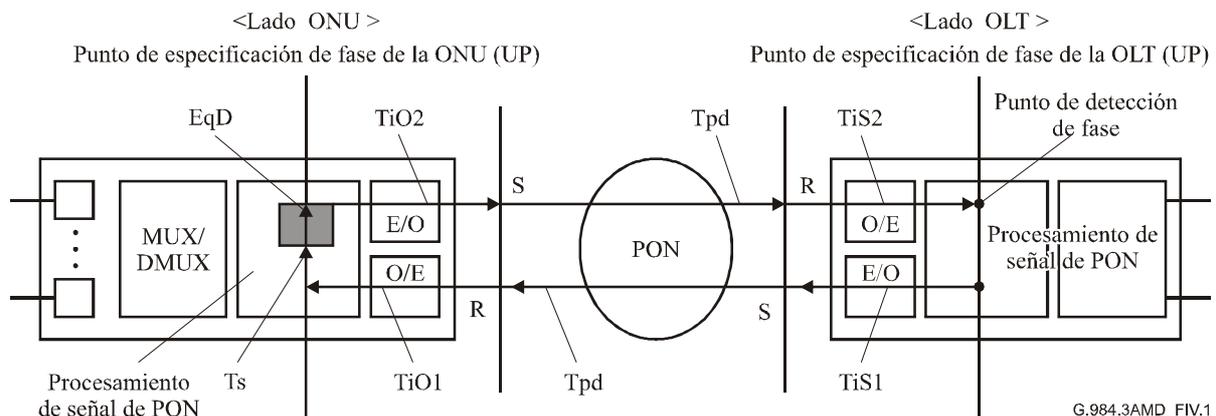


Figura IV.1/G.984.3 – Configuración de los puntos de retardo de fase

IV.5.2.1 Retardo de propagación de la fibra óptica (T_{pd} , *optical fiber propagation delay*)

El retardo de propagación de la fibra óptica (T_{pd}) es el tiempo de propagación de la señal a lo largo de la fibra óptica entre la OLT y la ONU.

IV.5.2.2 Retardo de transmisión básico (T_s , *basic transmission delay*)

El retardo de transmisión básico (T_s) es el tiempo que necesita la ONU para procesar una petición de determinación de distancia inmediata.

IV.5.2.3 Retardo óptico

Los retardos ópticos T_{iO1} y T_{iO2} son los tiempos de las conversiones óptico-eléctrica y eléctrico-óptica que se realizan en la ONU, respectivamente. Los retardos ópticos T_{iS1} y T_{iS2} son los tiempos de las conversiones óptico-eléctrica y eléctrico-óptica que se realizan en la OLT, respectivamente.

IV.5.2.4 Retardo de ecualización (EqD, *equalization-delay*)

El retardo de ecualización es un retardo interno en la ONU, fijado y controlado por la OLT. La finalidad de este parámetro es retardar la transmisión ascendente de forma que ésta llegue a la OLT en la fase correcta.

IV.5.2.5 Retardo de ida y vuelta *a priori*

Utilizando la figura IV.1 como una guía, el retardo de ida y vuelta *a priori* desde el punto de especificación de fase de la OLT hasta la ONU y de regreso al punto de partida, con un retardo de ecualización cero está dado por:

$$RTD(n) = TiS1 + Tpd(n) + TiO1 + Ts + TiO2 + Tpd(n) + TiS2$$

Reordenando los términos obtenemos:

$$RTD(n) = 2 * Tpd(n) + (TiS1 + TiO1 + Ts + TiO2 + TiS2)$$

El último término entre paréntesis es el tiempo de respuesta del equipo, T_{er} , y se recomienda que este valor sea fijo para todas las ONU y que sea menor a 50 μs .

Además, $2 * Tpd$ puede expresarse como:

$$2 * Tpd = \frac{\text{Distancia a la ONU [km]}}{0,1 \left[\frac{\text{km}}{\mu s} \right]}$$

IV.5.3 Criterios para determinar el éxito o fracaso de la medición del EqD

Una medición del EqD se considera exitosa si se satisfacen todas las condiciones siguientes. Si alguna de ellas no se cumple, se considera que la medición del EqD ha sido **fallida**.

- La OLT recibe una transmisión de determinación de distancia válida con ONU-ID y número de serie concordantes.
- La respuesta de determinación de distancia se recibe dentro de los límites de tiempo esperados en base a la longitud máxima de la PON.
- El EqD medido está dentro de un rango de tiempo basado en un valor de distancia estimado entre la ONU y la OLT. El sistema OpS proporciona a la OLT el valor de distancia estimado. Si no se facilitó ningún valor de distancia, esta condición se ignora.
- El EqD se encuentra dentro de la variación permitida de la determinación de distancia, que es de N bits en función de la velocidad binaria ascendente, comparado con la última medición de EqD exitosa. Esta condición se ignora hasta la primera medición exitosa de EqD.
 - 1,244 Gbit/s – 8 bits
 - 622 Mbit/s – 4 bits
 - 155 Mbit/s – 1 bit

Durante el procedimiento de determinación de distancia podrían producirse algunas inexactitudes. A fin de reducir dichas inexactitudes, pueden realizarse diversas mediciones de EqD antes de calcular el factor de retardo de ecualización.

El procedimiento de medición de EqD se considera finalizado después de una o varias mediciones satisfactorias o dos mediciones fallidas.

- Cuando se utilizan dos mediciones de EqD durante un procedimiento de medición de EqD satisfactorio, el EqD resultante será el promedio de las dos mediciones.
- En el caso de un procedimiento de medición de EqD con resultado fallido, se confirmará una alarma **SUFi** y la ONU se desactivará, mediante el mensaje desactivar ONU-ID (Deactivate_ONU-ID) (pasando al estado espera (O2)).

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación