

**UIT-T**

**G.7042/Y.1305**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(03/2006)

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

Datos sobre capa de transporte – Aspectos genéricos –  
Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA  
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO  
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

---

**Esquema de ajuste de la capacidad del enlace  
para señales concatenadas virtuales**

Recomendación UIT-T G.7042/Y.1305

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
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
<b>Generalidades</b>	<b>G.7000–G.7099</b>
Aspectos del control de las redes de transporte	G.7700–G.7799
ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROTOCOLOS EN MODO PAQUETE 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.7042/Y.1305**

### **Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales**

#### **Resumen**

Esta Recomendación especifica una metodología para cambiar (es decir, aumentar y disminuir) dinámicamente la capacidad de un contenedor que se transporta en una red de transporte genérica (por ejemplo, una red SDH u OTN que utiliza concatenación virtual). Por regla general, este cambio no afecta al tráfico. Además, la metodología proporciona también capacidades de supervivencia ya que, automáticamente, disminuye la capacidad cuando un miembro sufre una avería en la red, y la aumenta cuando se repara la avería.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.7042/Y.1305 fue aprobada el 29 de marzo de 2006 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

#### **Palabras clave**

Concatenación virtual, esquema de ajuste de la capacidad del enlace, jerarquía digital síncrona, red óptica de transporte.

## 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 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Términos y definiciones .....	1
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos .....	2
5 Convenios .....	2
6 LCAS para concatenación virtual .....	3
6.1 Metodología.....	3
6.2 Paquete de control .....	3
6.3 Aumento de la capacidad del UCG (adición de miembro(s)) .....	7
6.4 Disminución de la capacidad del VCG: Remoción temporal de miembro(s) por el procedimiento LCAS (debido a un fallo) .....	7
6.5 Disminución de la capacidad del VCG: Supresión (permanente) de miembro(s) .....	8
6.6 Interfuncionamiento de LCAS a no-LCAS .....	9
6.7 Conexiones asimétricas .....	9
6.8 Conexión simétrica.....	9
Anexo A – Protocolo LCAS .....	10
A.1 Protocolo LCAS .....	10
A.2 División del protocolo LCAS .....	12
A.3 Diagrama de estado del miembro (i) en el grupo concatenado virtual.....	15
A.4 Diagramas de estado de procedimientos .....	17
A.5 Diagrama de estados del VCG .....	20
Apéndice I – Flujogramas de LCAS .....	23
I.1 Nomenclatura .....	23
I.2 Sistema de numeración.....	23
I.3 Aprovisionamiento .....	23
I.4 Instrucciones.....	23
Apéndice II – Modificaciones del ancho de banda con discontinuidades durante periodos de retención.....	31
II.1 Introducción.....	31
II.2 Supresión de un miembro del grupo en la fuente .....	31
II.3 Condiciones TSD producidas al realizar instrucciones ADD .....	31
II.4 Propuesta de mejora del procedimiento HO.....	31



## Recomendación UIT-T G.7042/Y.1305

### Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales

#### 1 Alcance

Esta Recomendación especifica un esquema de ajuste de la capacidad del enlace que ha de utilizarse para aumentar o disminuir la capacidad de un contenedor que es transportado en una red SDH/OTN utilizando concatenación virtual. Además, el esquema disminuirá automáticamente la capacidad cuando un miembro sufra un fallo en la red, y la aumentará cuando el fallo de red haya sido reparado. El esquema es aplicable a cada miembro del grupo de concatenación virtual.

Esta Recomendación define los estados requeridos en los lados fuente y sumidero del enlace, así como la información de control intercambiada entre dichos lados, con el fin de permitir el redimensionamiento flexible de esta señal concatenada virtual. Los campos de información reales utilizados para transportar la información de control a través de la red de transporte se definen en las respectivas Recomendaciones, Recs. UIT-T G.707/Y.1322 [1] y G.783 [3] para SDH y Recs. UIT-T G.709/Y.1331 [2] y G.798 [4] para OTN.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2003), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- [2] Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces para la red óptica de transporte*.
- [3] Recomendación UIT-T G.783 (2006), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona*.
- [4] Recomendación UIT-T G.798 (2004), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía de la red óptica de transporte*.
- [5] Recomendación UIT-T G.806 (2006), *Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica*.
- [6] Recomendación UIT-T Z.100 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción*.

#### 3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 enlace:** Conexión a través de una red desde una función de terminación hasta una función de terminación; puede estar relacionada con los miembros de un grupo de concatenación virtual, así como con el propio grupo de concatenación virtual.

**3.2 miembro:** Un contenedor de capa de servidor individual que pertenece a un grupo concatenado virtual.

**3.3 grupo de concatenación virtual (VCG, *virtual concatenation group*):** Un grupo de funciones de terminación de camino de miembros coubicados, que están conectadas al mismo enlace de concatenación virtual.

#### **4 Abreviaturas, siglas o acrónimos**

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

CRC	Verificación por redundancia cíclica ( <i>cyclic redundancy check</i> )
CTRL	Campo de control enviada de fuente a sumidero ( <i>control field sent from source to sink</i> )
DNU	No utilizar ( <i>do not use</i> )
EOS	Fin de secuencia ( <i>end of sequence</i> )
GID	Identificación de grupo ( <i>group identification</i> )
HO	Retención ( <i>hold off</i> )
LCAS	Esquema de ajuste de la capacidad del enlace ( <i>link capacity adjustment scheme</i> )
MFI	Indicador de multitrama ( <i>multiframe indicator</i> )
MI	Información de gestión ( <i>management information</i> )
MST	Estatus de miembro ( <i>member status</i> )
MSU	Señal de miembro no disponible ( <i>member signal unavailable</i> )
MSU_L	Señal de miembro no disponible, criterios de LCAS habilitado ( <i>member signal unavailable LCAS-enabled criteria</i> )
NORM	Modo de funcionamiento normal ( <i>normal operating mode</i> )
RS-Ack	Acuse de recibo de resecuencia ( <i>re-sequence acknowledge</i> )
Sk	Sumidero ( <i>sink</i> )
So	Fuente ( <i>source</i> )
SQ	Indicador de secuencia ( <i>sequence indicator</i> )
TSD	Degradación de señal de camino ( <i>trail signal degrade</i> )
VCG	Grupo de concatenación virtual ( <i>virtual concatenation group</i> )
WTR	Espera para restauración ( <i>wait-to-restore</i> )
X <sub>A</sub>	Número real de miembros de un grupo concatenado virtual ( <i>actual number of members of a virtual concatenated group</i> )
X <sub>M</sub>	Tamaño máximo de un grupo concatenado virtual ( <i>maximum size of a virtual concatenated group</i> )
X <sub>P</sub>	Número de miembros provisionados en un grupo concatenado virtual ( <i>number of provisioned members in a virtual concatenated group</i> )

#### **5 Convenios**

El orden en que se transmite la información en todos los diagramas de esta Recomendación es, primero de izquierda a derecha, y después de arriba a bajo. En cada octeto, el bit más significativo se transmite primero. Dicho bit más significativo (bit en la posición 1, brevemente bit 1) figura siempre a la izquierda en todos los diagramas.



## **6 LCAS para concatenación virtual**

### **6.1 Metodología**

LCAS en las funciones de adaptación de fuente y sumidero para concatenación virtual proporciona un mecanismo de control para aumentar o disminuir, sin discontinuidades, la capacidad de un enlace VCG para cumplir con los requisitos de ancho de banda de la aplicación. La modificación sin discontinuidades del ancho de banda sólo puede lograrse cuando la transmisión de los miembros activos que pertenecen al VCG, antes y después de modificar el ancho de banda, no contiene errores (para mayor información, véase el apéndice II). LCAS también proporciona la capacidad de suprimir temporalmente enlaces de miembro que han experimentado un fallo. LCAS supone que en casos de ajuste (es decir, creación, aumento, disminución o supresión de capacidad) la construcción o destrucción del trayecto extremo a extremo para cada miembro individual es responsabilidad del sistema de gestión de red y del sistema de gestión de elemento. El aumento o disminución de la capacidad VCG puede iniciarse desde cualquier extremo.

### **6.2 Paquete de control**

La sincronización de los cambios en la capacidad del transmisor ( $S_o$ ) y del receptor ( $S_k$ ) se podrá obtener mediante un paquete de control. Cada paquete de control describe el estado del enlace durante el próximo paquete de control. Se envían con anticipación los cambios, de tal manera que el receptor pueda conmutar a la nueva configuración tan pronto como llegue.

El paquete de control consta de campos dedicados a una función específica. El paquete de control contiene información enviada de  $S_o$  a  $S_k$  e información enviada de  $S_k$  a  $S_o$ ; véase también la figura 1.

Sentido de ida, de  $S_o$  a  $S_k$ :

- Campo indicador de multitrama (MFI).
- Campo indicador de secuencia (SQ).
- Campo de control (CTRL).
- Bit de identificación de grupo (GID).

Sentido de retorno, de  $S_k$  a  $S_o$ :

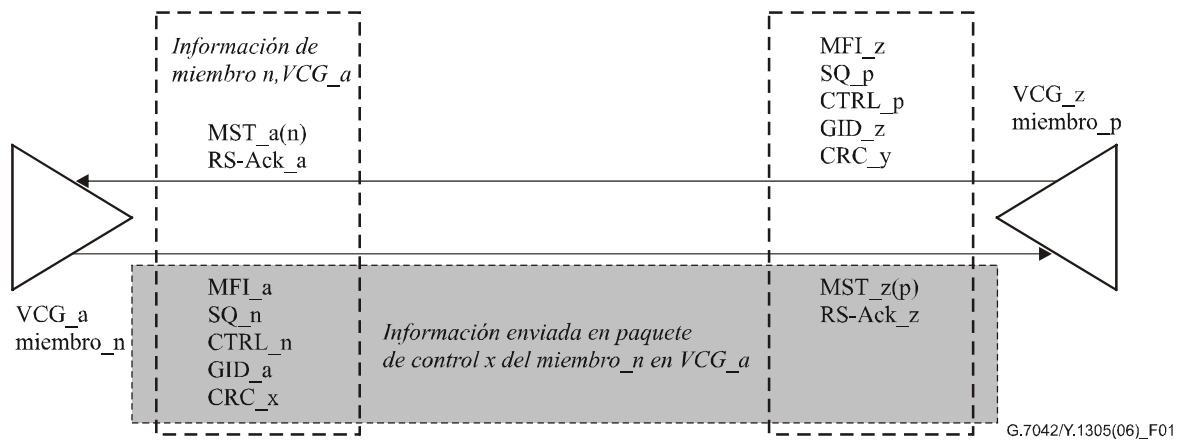
- Campo de estatus de miembro (MST).
- Bit de acuse de resección (RS-Ack).

NOTA 1 – MST y RS-Ack son idénticos en las palabras de control de todos los miembros del VCG.

Ambos sentidos de transmisión:

- Campo CRC.
- Los bits no utilizados están reservados y se fijarán a "0".

NOTA 2 – Para permitir relaciones de temporización coherentes se supone que los paquetes de control LCAS se procesan en el  $S_k$  tras la compensación del retardo diferencial.



**Figura 1/G.7042/Y.1305 – Atribución de información en un paquete de control**

### 6.2.1 Campo indicador de multitrama (MFI)

En el lado So el MFI es igual para todos los miembros del VCG. En el lado Sk el MFI se utilizará para realinear la cabida útil para todos los miembros del grupo. El MFI se utiliza para determinar el retardo diferencial entre miembros del mismo VCG. Para mayores detalles, véase la Rec. UIT-T G.806.

### 6.2.2 Campo indicador de secuencia (SQ)

Contiene el número secuencial asignado a un determinado miembro. A cada miembro del mismo VCG se asigna un número secuencial único, que empieza por 0, como en las Recomendaciones relativas a la concatenación virtual en las Recs. UIT-T G.707/Y.1322 [1] y G.709/Y.1331 [2].

El SQ no se tiene en cuenta en Sk en el caso de miembros que envían IDLE en el campo de control.

El SQ de un miembro del VCG que envía IDLE en el campo de control se fijará al máximo valor posible.

### 6.2.3 Campo control (CTRL)

El campo control se utiliza para transferir información de So a Sk. Se deberá utilizar para sincronizar el Sk con el So, y proporciona el estatus de los miembros individuales del grupo.

**Cuadro 1/G.7042/Y.1305 – Palabras de control LCAS**

Valor msb...lsb	Instrucción	Observaciones
0000	FIXED	Es una indicación de que este extremo utiliza ancho de banda fijo (modo no-LCAS)
0001	ADD	Este miembro está a punto de ser añadido al grupo
0010	NORM	Transmisión normal
0011	EOS	Indicación de fin de secuencia y transmisión normal
0101	IDLE	Este miembro no es parte del grupo o está a punto de ser retirado
1111	DNU	No utilizar (la cabida útil); el lado Sk informó un estatus FAIL

Al iniciarse una fuente de VCG, todos los miembros enviarán CTRL = IDLE hasta que sean añadidos al VCG (y entonces enviarán CTRL = ADD).

#### **6.2.4 Bit de identificación de grupo (GID)**

Se utiliza para identificación del VCG. El bit GID de todos los miembros de un mismo VCG tiene el mismo valor en los paquetes de control con el mismo MFI.

El bit GID proporciona al receptor un medio para verificar que todos los miembros que llegan provienen de un mismo transmisor. Los contenidos son pseudoaleatorios, pero el receptor no necesita sincronizarse con el tren entrante. El patrón pseudoaleatorio utilizado es  $2^{15} - 1$ .

#### **6.2.5 Campo CRC**

Para simplificar la validación de los cambios en la tara de concatenación virtual se utiliza una CRC para proteger cada paquete de control. La verificación CRC es efectuada en cada paquete de control tras su recepción, y el contenido se rechaza si la prueba falla. Si el paquete de control pasa la prueba CRC, su contenido se utiliza inmediatamente. Para simplificar el multientramado MFI se permite no tomar en consideración el resultado de la verificación CRC del paquete de control para el elemento MFI verificado por la CRC, por lo que el proceso de multientramado puede utilizar el elemento MFI de manera equivalente a aquélla en que se trata la concatenación virtual no LCAS.

##### **6.2.5.1 Proceso de multiplicación/división CRC**

Puede considerarse que los bits del paquete de control son los coeficientes de un polinomio en el que el primer bit del paquete de control que habrá de transmitirse es el bit más significativo. Un determinado bloque CRC-n es el residuo que se obtiene tras la multiplicación de todos los bits de un paquete de control por  $x^n$  y la subsiguiente división (módulo 2) por la aplicación de un polinomio generador específico. El residuo es un polinomio cuyo grado es  $(n - 1)$ , como máximo.

Cuando se representa el contenido del bloque como un polinomio, debe considerarse que el primer bit en el bloque, el bit 1, es el más significativo. En consecuencia, por definición,  $C_1$  es el bit más significativo del residuo y  $C_n$  es el bit menos significativo del residuo.

##### **6.2.5.2 Procedimiento de codificación CRC**

Se considera que el paquete de control es estático. Esto significa que la suma de control CRC-n puede calcularse previamente sobre el paquete de control.

El procedimiento de codificación es el siguiente:

- i) Los bits CRC-n en el paquete de control se sustituyen por ceros binarios.
- ii) Seguidamente se aplica al paquete de control el proceso de multiplicación/división a que se hace referencia en 6.2.5.1.
- iii) El residuo resultante del proceso de multiplicación/división se inserta en la posición CRC-n del paquete de control.

Los bits CRC-n generados no influyen en el resultado del proceso de multiplicación/división porque, como se ha indicado en i), las posiciones de bit CRC-n se fijan inicialmente a 0 en el proceso de multiplicación/división.

##### **6.2.5.3 Procedimiento de decodificación CRC**

El procedimiento de decodificación es el siguiente:

- i) A un paquete de control recibido se aplica el proceso de división a que se hace referencia en 6.2.5.1.
- ii) Si el residuo calculado en el decodificador es cero, se supone que el paquete de control verificado no contiene errores.

#### **6.2.6 Campo de estatus de miembro (MST)**

La información acerca del estatus de todos los miembros del mismo VCG es transmitida de  $S_k$  a  $S_o$  en el campo MST por señales de miembro con palabra de control ADD, NORM, EOS o DNU.

Informa el estatus de miembro de Sk a So con dos estados: OK o FAIL (1 bit de estatus por miembro). OK = 0, FAIL = 1. Como cada paquete de control sólo contiene un número limitado de bits para comunicar el campo MST, esta información se distribuye entre múltiples paquetes de control, en una multitrama MST.

El número de miembros en el VCG puede ser cualquier número en la gama atribuida (por ejemplo, 0-255 para orden alto en SDH), y puede ser modificada. Para cada miembro, el Sk utiliza el número SQ que recibe de la So en el número MST para su respuesta a la So. De esta manera, los valores MST recibidos por la So corresponderán siempre directamente a los valores SQ que asignó.

NOTA – En el modo no-LCAS se aprovisiona la función receptor esperando que habrá un número fijo de miembros.

Para permitir al receptor determinar el número de miembros en el VCG, debe tenerse en cuenta lo siguiente. El miembro de numeración más alta indicará fin de secuencia (EOS) en el campo de control. El VCG puede tener otros miembros con un valor SQ más alto en el estado No utilizar (DNU).

Al iniciarse un sumidero de VCG, todos los miembros informarán MST = FAIL. Se produce una transición a MST = OK cuando se recibe para ese miembro un paquete de control con un campo de control de ADD (o NORM, o EOS, después de que haya sido añadido, o DNU tras la recuperación después de un fallo de la red). Todos los MST no utilizados y los miembros que tengan un campo de control de IDLE se fijarán a FAIL.

### **6.2.7 Bit de acuse de recibo de resecuencia (RS-Ack)**

Cuando los números secuenciales de los miembros se reenumeran enviando NORM, DNU, EOS en el campo CTRL, o cuando se detecta un cambio del número de estos miembros en el Sk, hay que efectuar una notificación a la So por cada VCG invirtiendo (es decir, cambiando de '0' a '1' o de '1' a '0') el bit RS-Ack. En particular, las causas que provocan la inversión del bit RS-Ack pueden enumerarse como sigue (para una descripción detallada de la utilización de RS-Ack véanse también los diagramas SDL):

- Cambio de SQ para cualquier VC del VCG (cambio de SQ detectado por Sk para miembros en DNU/NORM/EOS);
- CTRL = "ADD" → CTRL = "EOS" y/o CTRL = "ADD" → CTRL = "NORM" (adición de uno o más miembros);
- CTRL = "NORM" (o "EOS") → CTRL = "IDLE" (disminución del ancho de banda);
- CTRL = "DNU" → CTRL = "IDLE".

NOTA 1 – Después de una instrucción ADD procedente de una interfaz de gestión (es decir, cuando se ha producido una transición CTRL = IDLE → CTRL = ADD), no es necesario transmitir un RS-Ack. En realidad, RS-Ack sólo debe invertirse cuando se detecta en el sumidero un cambio en la secuencia de los miembros pertenecientes al VCG. Durante la primera fase de la adición de nuevos miembros (transición del estado IDLE a ADD), incluso si se produjera una asignación de SQ, ello no afectaría al VCG, por lo que el RS-Ack es innecesario.

El bit RS-Ack sólo puede invertirse después de que se haya evaluado el estatus de todos los miembros del VCG y se haya producido el cambio de secuencia. En caso de que no se envíe el RS-Ack a la So, la sincronización entre Sk y So se obtiene mediante la activación (durante operaciones que requieren una resecuencia o una variación del número del miembro en un VCG) de una temporización del RS-Ack. La expiración del periodo de temporización equivale a la detección de un bit invertido RS-Ack en la So (para detalles, véase la descripción de protocolo SDL como se muestra en las figuras A.1 y A.7). La inversión del bit RS-Ack o la expiración del periodo de temporización del RS-Ack indica que puede considerarse un nuevo valor MST. Esto significa que los valores MST recibidos en el paquete de control que contiene el RS-Ack y los valores MST recibidos en paquetes de control subsiguientes corresponden a la nueva secuencia. La So puede

utilizar esta inversión como una indicación de que el cambio iniciado por la So ha sido aceptado y ejecutado, y comenzará a aceptar nueva información MST.

NOTA 2 – No debe efectuarse ningún nuevo cambio en el VCG, es decir, no debe añadirse o suprimirse miembro alguno del VCG, hasta que se haya recibido el RS-Ack o haya expirado el periodo de temporización para la petición de cambio que esté activa en ese momento.

### **6.3 Aumento de la capacidad del UCG (adición de miembro(s))**

Cuando se añade un miembro, siempre se le asigna un número secuencial mayor en una unidad que el número secuencial más alto en ese momento que tiene EOS o DNU en el código CTRL. Cuando se añaden múltiples miembros, cada uno de ellos debe utilizar un número secuencial único, de manera que haya una respuesta MST única para cada miembro adicional.

Tras una instrucción ADD, al primer miembro que responde con MST = OK se le asignará el número secuencial más alto siguiente y su código CTRL cambiará a EOS, en coincidencia con el miembro de número secuencial más alto en ese momento que cambia su código CTRL a NORM (o mantiene DNU).

NOTA – Cuando el CTRL = ADD se envía para iniciar la adición de un nuevo miembro, se deberá enviar continuamente hasta que se reciba el MST = OK.

Cuando se esté añadiendo más de un miembro (por ejemplo, x miembros) y los mismos estén recibiendo simultáneamente MST = OK, la atribución de indicadores de secuencia será arbitraria, siempre y cuando éstos sean los x números secuenciales que sigan inmediatamente al número secuencial más alto en ese momento (cuyo código CTRL sea EOS o DNU). El código CTRL de los nuevos miembros añadidos será NORM o EOS. El código CTRL para el miembro más alto en ese momento cambiará de EOS a NORM (o se mantiene DNU), al tiempo que el código CTRL del nuevo miembro más alto cambia a EOS. Todos los otros códigos CTRL de nuevo miembro serán fijados a NORM.

#### **6.3.1 Adición de cabida útil de miembro(s)**

El paso final en la adición de un miembro es el envío de una NORM o EOS en el campo de control del paquete de control de tara de concatenación virtual de ese miembro. La primera trama de contenedor que contenga datos de cabida útil para el nuevo miembro será la trama de contenedor que sigue inmediatamente a la trama de contenedor que contenía el(los) último(s) bit(s) (es decir, la CRC) del paquete de control con el campo de control NORM/EOS para ese miembro.

### **6.4 Disminución de la capacidad del VCG: Remoción temporal de miembro(s) por el procedimiento LCAS (debido a un fallo)**

#### **6.4.1 Remoción temporal de miembros**

Cuando un miembro que envía una NORM o EOS sufre un fallo en la red, éste se detecta en el Sk (MSU\_L, TSD) y el Sk envía MST = FAIL a ese miembro. La notificación de MST = FAIL puede retrasarse un cierto tiempo de retención a fin de limitar el número de conmutaciones en caso de que hubiese mecanismos de protección anidados. Al detectar el MST = FAIL, la So reemplazará la condición NORM por una condición DNU, o bien reemplazará la condición EOS por una condición DNU. El miembro activo cuyo número de secuencia sea el más alto enviará EOS en el campo CTRL.

##### **6.4.1.1 Remoción temporal de la cabida útil de un miembro**

Hay dos razones para la remoción temporal de la cabida útil de miembros:

- En caso de recibir MSU\_L, el último paso para la remoción temporal de un miembro es su remoción del VCG. En el lado Sk la remoción deberá iniciarse inmediatamente después de detectar el defecto MSU\_L. En el lado So, la última trama de contenedor que contenga la cabida útil del miembro suprimido será la trama de contenedor que contenía los últimos bits

del paquete de control que contiene el primer campo de control DNU. La zona de cabida útil de las subsiguientes tramas de contenedor estarán todas a CERO. Tras recibir el campo de control DNU en el Sk, la cabida útil de este miembro no deberá emplearse para reconstruir la cabida útil del VCG original.

- En caso de recibir un TSD, el último paso para la remoción temporal de un miembro es su remoción del VCG. En el lado Sk, la zona de cabida útil de ese miembro se seguirá empleando para reconstruir la cabida útil del VCG original. Los errores en los bits de la zona de cabida útil del miembro tiene que gestionarlos la función de adaptación de servidor a cliente en el lado sumidero del VCG. En el lado So, la última trama de contenedor que contiene la cabida útil del miembro suprimido será la trama de contenedor que contenía los últimos bits del paquete de control que contiene el primer código DNU en el campo de control. La zona de cabida útil de las subsiguientes tramas de contenedor estarán todas a CERO. Al recibir en el Sk un DNU en el campo de control, la zona de cabida útil de ese miembro se suprime del VCG.

#### **6.4.2 Restitución de miembro suprimido temporalmente**

Cuando se elimina el defecto que provoca la remoción temporal, esta situación se detecta en el Sk quien envía MST = OK para ese miembro. La notificación de MST = SK puede retrasarse un cierto tiempo de espera para restauración a fin de evitar efectos indeseables causados por defectos intermitentes. Tras detectar MST = OK, el So sustituye la condición DNU por una condición NORM, o bien sustituye la condición DNU por una condición EOS, y el miembro precedente, que enviaba el código CTRL EOS, enviará NORM en el campo CTRL.

##### **6.4.2.1 Restitución de cabida útil de miembros suprimidos temporalmente**

El paso final después de la recuperación tras una remoción temporal consiste en empezar a utilizar de nuevo la zona de cabida útil de ese miembro. La primera trama de contenedor que contenga datos de cabida útil para el miembro será la trama de contenedor que sigue inmediatamente a la trama de contenedor que contenía el(los) último(s) bit(s) del paquete de control cuyo primer código CTRL es NORM o EOS en el campo de control para dicho miembro.

#### **6.5 Disminución de la capacidad del VCG: Supresión (permanente) de miembro(s)**

Cuando se suprimen miembros, los números secuenciales serán reenumerados. Si el miembro permanentemente suprimido contenía el número secuencial más alto de ese grupo, el miembro activo que contiene el número secuencial más alto siguiente cambiará su campo de control a EOS en su paquete de control, que coincide con el paquete de control del miembro permanentemente suprimido con el campo de control IDLE. Si este miembro contenía el número secuencial más alto de ese grupo y envió DNU en el campo de control, los campos de número secuencial y de control de los otros miembros del grupo no cambiarán. Si la supresión permanente de un miembro se produce en cualquier lugar que no sea el extremo más alto de la secuencia, los otros miembros con números secuenciales comprendidos entre el último miembro que fue permanentemente suprimido y el número secuencial más alto actualizarán sus indicadores de secuencia en los paquetes de control, en coincidencia con el cambio, en el paquete de control, del estatus del miembro permanentemente suprimido.

Obsérvese que si la supresión permanente de miembros se inicia primero en el extremo sumidero y los miembros suprimidos no eran los que recibían señales con los números SQ más altos, algunos de los miembros del extremo sumidero recibirán números SQ mayores que el nuevo tamaño configurado en el extremo sumidero (hasta que estos miembros se supriman también en el origen); esto no es una condición de avería.

NOTA – Si la supresión permanente de un miembro activo se inicia en el Sk, se producirá un salto en los datos reconstruidos en caso de que el Remove Timer se fije en el valor '0' (cero) -para mayores detalles véase A.4.1. La duración de ese salto será el tiempo transcurrido entre la supresión del miembro (se inicia el envío de MST = FAIL) hasta que se reciba el DNU del So.

### **6.5.1 Supresión de cabida útil de miembro(s)**

Cuando se suprime un miembro enviando un campo de control IDLE en el paquete de control en la tara de concatenación virtual para dicho miembro, la última trama de contenedor en la cual el miembro suprimido contiene datos de cabida útil será la trama de contenedor que contiene el(los) último(s) bit(s) del paquete de control que contiene el campo de control IDLE.

## **6.6 Interfuncionamiento de LCAS a no-LCAS**

Se puede obtener el interfuncionamiento entre concatenación virtual no-LCAS y LCAS como se describe en 6.6.1 y 6.6.2. Los cambios de los números de miembro en el VCG sólo serán posibles mediante provisión.

### **6.6.1 Transmisor LCAS y receptor no-LCAS**

Un transmisor LCAS puede interfuncionar con un receptor no-LCAS en modo no-LCAS sin necesidad de ninguna consideración especial. El transmisor LCAS colocará el MFI y SQ como se describe en las Recs. UIT-T G.707/Y.1322 [1] y G.709/Y.1331 [2]. El receptor ignorará todos los otros bits, es decir la información de tara LCAS.

El estatus de miembro retornado del sumidero a la fuente será siempre MST = OK.

### **6.6.2 Transmisor no-LCAS y receptor LCAS**

Un receptor LCAS espera una palabra CTRL que no sea '0000' y una CRC correcta. Un transmisor no-LCAS transmitirá '0000' en el campo CTRL LCAS así como en el campo CRC. En consecuencia, cuando un receptor LCAS está interfuncionando con un transmisor no-LCAS y recibe tanto la palabra CTRL como CRC iguales a '0000':

- No tendrá en cuenta ninguna información (salvo MFI y SQ).
- Utilizará la detección de defecto MFI y SQ definida para la concatenación virtual.

## **6.7 Conexiones asimétricas**

Generalmente, el LCAS presupone la independendencia direccional de cada uno de los miembros de un grupo concatenado virtual. Esto implica la asimetría de la conexión, es decir, que el ancho de banda del transporte en el sentido de ida es independiente del ancho de banda del transporte en el sentido de retorno. Sobre esta base, los diagramas adjuntos, es decir, los diagramas SDL (lenguaje de especificación y descripción) del anexo A, y los flujogramas del apéndice I, sólo consideran la conectividad asimétrica.

## **6.8 Conexión simétrica**

Este tema queda en estudio.

Cada miembro constituyente del grupo concatenado virtual tiene un miembro acompañante en el sentido de transmisión opuesto (similar a bidireccional); el estatus del lado sumidero sólo se informa en su miembro acompañante.

Si se quiere mantener la conexión simétrica, deberá ser posible hacerlo desde el sistema de gestión de elemento.

## Anexo A

### Protocolo LCAS

#### A.1 Protocolo LCAS

El funcionamiento de LCAS es unidireccional. Esto significa que para añadir o remover miembros en ambos sentidos de transmisión hay que repetir el procedimiento en el sentido opuesto. Obsérvese que estas acciones son independientes entre sí y, por tanto, no se requiere que estén sincronizadas. Cuando la transmisión de miembros pertenecientes al VCG está exenta de errores el esquema permite la adición y remoción, sin discontinuidades, de ancho de banda bajo el control de un sistema de gestión. Además, el LCAS removerá autónoma y temporalmente miembros del grupo que hayan fallado. Cuando la condición de fallo haya sido eliminada, el LCAS restituirá el miembro al grupo. La supresión de un miembro debido a fallos de capa de trayecto no ocurrirá, en general, sin discontinuidades para el servicio transportado en el grupo concatenado virtual. La adición autónoma después de la reparación de un fallo se produce sin discontinuidades.

En este modelo hay tres parámetros para describir el grupo concatenado virtual de tamaño  $X_v$ :

- 1) El parámetro  $X_M$ , que indica el tamaño máximo del grupo concatenado virtual. Este parámetro está limitado por definiciones específicas para cada tecnología de red de transporte (por ejemplo, Rec. UIT-T G.707/Y.1322 para SDH, Rec. UIT-T G.709/Y.1331 para OTN) y puede ser restringido más aún, a valores más bajos, en determinadas implementaciones.
- 2) El parámetro  $X_P$ , que indica el número de miembros provisionados en el grupo concatenado virtual. Cada instrucción ADD[i] ejecutada con éxito incrementará  $X_P$  en 1, y cada instrucción REMOVE[i] ejecutada con éxito disminuirá  $X_P$  en 1. Por otra parte, es válida la relación  $0 \leq X_P \leq X_M$ .
- 3) Un parámetro  $X_A$ , que indica el número real de miembros del grupo concatenado virtual que resulta de la adición o supresión autónomas de miembros por el protocolo LCAS en caso de fallos de miembros. Es válida la relación  $0 \leq X_A \leq X_P \leq X_M$ .

Por tanto, cada parámetro puede ser calificado más aún en distintos términos: cuando hay que hacer referencia específicamente a la fuente (transmisión) o al sumidero (recepción) se añade a los términos "T" o "R", respectivamente. Por ejemplo,  $X_{PT}$  es el número de miembros provisionados en el sentido hacia la fuente (transmisión) y  $X_{AR}$  es el número real de miembros en el sentido hacia el sumidero (recepción).

Para cada miembro ( $X_{MT}$  veces) hay una máquina de estados en el extremo fuente que estaría en uno de los cinco estados siguientes:

- 1) IDLE: Este miembro no está provisionado para participar en el grupo concatenado.
- 2) NORM: Este miembro está provisionado para participar en el grupo concatenado y tiene un buen trayecto hacia el extremo sumidero.
- 3) DNU: Este miembro está provisionado para participar en el grupo concatenado y tiene un trayecto fallido hacia el extremo sumidero.
- 4) ADD: Este miembro está en trámite de ser añadido al grupo concatenado.
- 5) REMOVE: Este miembro está en trámite de ser suprimido del grupo concatenado.

Para cada miembro ( $X_{MR}$  veces) existe una máquina de estados en el extremo sumidero que puede encontrarse en uno de los tres estados siguientes:

- 1) IDLE: Este miembro no está provisionado para participar en el VCG.



- 2) OK: La señal entrante para este miembro no se encuentra en condición de fallo (por ejemplo, MSU\_L) o ha recibido y acusado recibo de una petición de adición de este miembro. Cuando la señal entrante se degrada (por ejemplo TSD) el miembro permanece en el estado OK.
- 3) FAIL: La señal entrante para este miembro se encuentra en alguna condición de fallo o se ha recibido y acusado recibo de una petición entrante de remoción de un miembro.

Estas máquinas de estados funcionan concurrentemente para todas las funciones  $X_{MT}$  fuente y  $X_{MR}$  sumidero.

Para indicar en las descripciones SDL los eventos posibles se utilizan los siguientes convenios de notación:

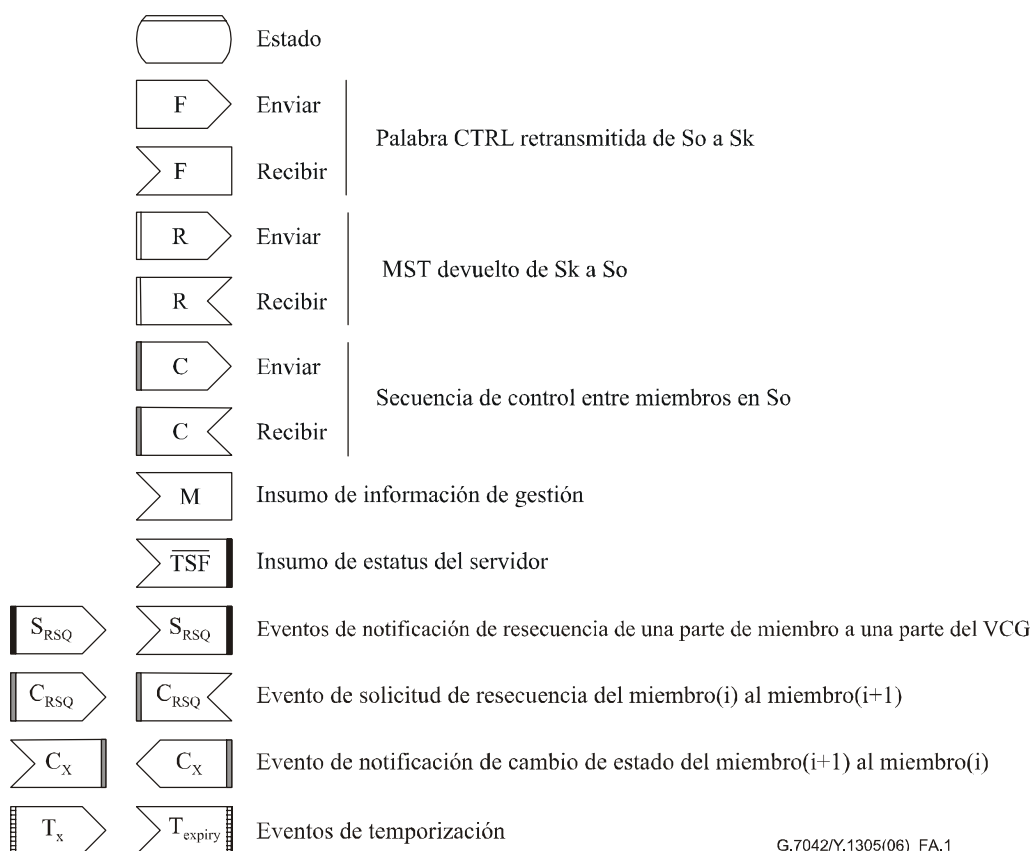
- Los siguientes cinco mensajes de control serán reenviados del extremo fuente hacia el extremo sumidero. Un miembro reenviará siempre uno de estos mensajes (por lo que siempre hay  $X_{MT}$  mensajes transmitidos). Los mensajes pertenecen al miembro desde el que se envía el mensaje.
  - 1)  $F_{IDLE}$  = Indicación de que este contenedor no es actualmente miembro del grupo y de que no están pendientes peticiones ADD.
  - 2)  $F_{ADD}$  = Petición para añadir este miembro al grupo.
  - 3)  $F_{DNU}$  = Indicación de que la cabida útil de este miembro del grupo no se utilizará.
  - 4)  $F_{EOS}$  = Indicación de que este miembro tiene el número secuencial más alto dentro de los miembros activos en el grupo.
  - 5)  $F_{NORM}$  = Indicación de que, normalmente, este miembro forma parte del grupo y no tiene el número secuencial más alto.
- $C_{EOS}$  y  $C_{NORM}$  son mensajes (lado fuente solamente) de miembro(i) a miembro(i - 1), el precedente en la secuencia, para indicar que la palabra de control enviada por el miembro(i - 1) será cambiada como se solicita.
- $R_{FAIL}$  y  $R_{OK}$  son mensajes del sumidero a la fuente acerca del estatus del extremo sumidero de todos los miembros. Los estatus de todos los extremos sumidero son retornados al extremo fuente en los paquetes de control de cada miembro. El extremo fuente puede, por ejemplo, leer la información del miembro N.º 1 y, si no está disponible, la misma información del miembro N.º 2, y así sucesivamente. Mientras no se disponga de ancho de banda de retorno, el extremo fuente utilizará el último estatus válido recibido.
- $M_{ADD}$  y  $M_{REMOVE}$  son mensajes del sistema de gestión para añadir o remover un miembro. La operación de remoción afecta a un determinado miembro. La adición de un nuevo miembro se efectúa siempre en el extremo del grupo con un número secuencial nuevo, más alto.
- $R_{RS-ACK}$  es un bit utilizado para acusar la detección, en el extremo sumidero, de una reenumeración de la secuencia o un cambio en la cantidad de miembros del VCG. Este acuse se utiliza para sincronizar fuente y sumidero, y eliminar la influencia de los retardos de red. Como consecuencia de la reenumeración de la secuencia en el momento de una petición de adición o remoción, el estatus de miembro recibido no puede ser utilizado durante un periodo de tiempo que está determinado por retardos de transmisión y por retardos de entramado.
- $C_{RSQ}$  es un mensaje lado fuente solamente del miembro(i) al miembro(i+1), el próximo de la secuencia, para indicar que el número de secuencia del miembro(i+1) debe disminuirse en 1.
- $S_{RSQ}$  es un mensaje de las máquinas de estado de los miembros, tanto en el lado de la fuente como en el lado del sumidero, dirigido a la máquina de estado del VCG, para indicar que ha tenido lugar un cambio en la numeración de secuencias.

El protocolo LCAS se describe en forma de diagramas SDL con el fin de mostrar en detalle las transiciones de estado.

Para evitar una posible desalineación entre  $S_o$  y  $S_k$  en relación con los números secuenciales y los correspondientes estatus de extremo lejano recibidos, la cantidad de miembros  $X_p$  en el VCG sólo se cambia mediante una instrucción de gestión.

El número secuencial recibido inmediatamente antes de un  $MSU\_L$  será utilizado para informar el estatus de miembro, pero la cabida útil no se utilizará para reconstruir la señal original. Si el miembro averiado es suprimido (por una acción de gestión) habrá reenumeración de los números secuenciales restantes. El reemplazo de un miembro averiado (en el estado DNU), debido a que el fallo en la red no puede ser reparado, ha de ser ejecutado mediante una secuencia REMOVE – ADD.

En los diagramas SDL para la descripción del protocolo LCAS se utilizan los siguientes convenios:



G.7042/Y.1305(06)\_FA.1

**Figura A.1/G.7042/Y.1305 – Leyendas de diagrama de estado**

## A.2 División del protocolo LCAS

La funcionalidad LCAS puede dividirse como sigue:

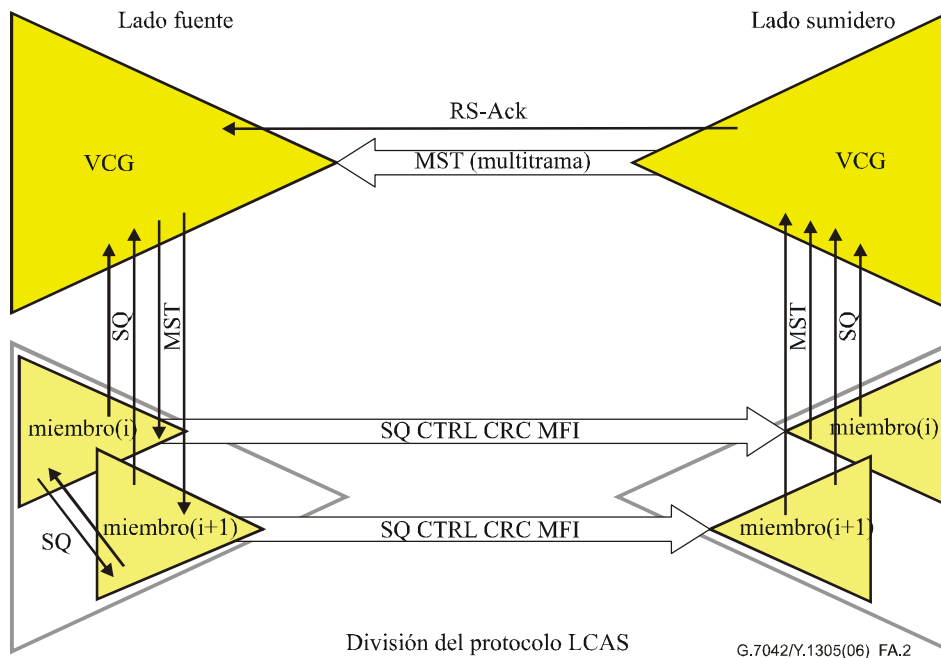
- Parte del protocolo se realiza en el lado fuente del VCG, y
- Parte del protocolo se realiza en el lado sumidero del VCG.

Obsérvese que el flujo de información de la fuente al sumidero se realiza por miembro individual del VCG, es decir SQ, CTRL, CRC y MFI. El flujo de información del sumidero a la fuente es por definición común a todos los miembros del VCG.

Utilizando los flujos se puede efectuar una nueva división:

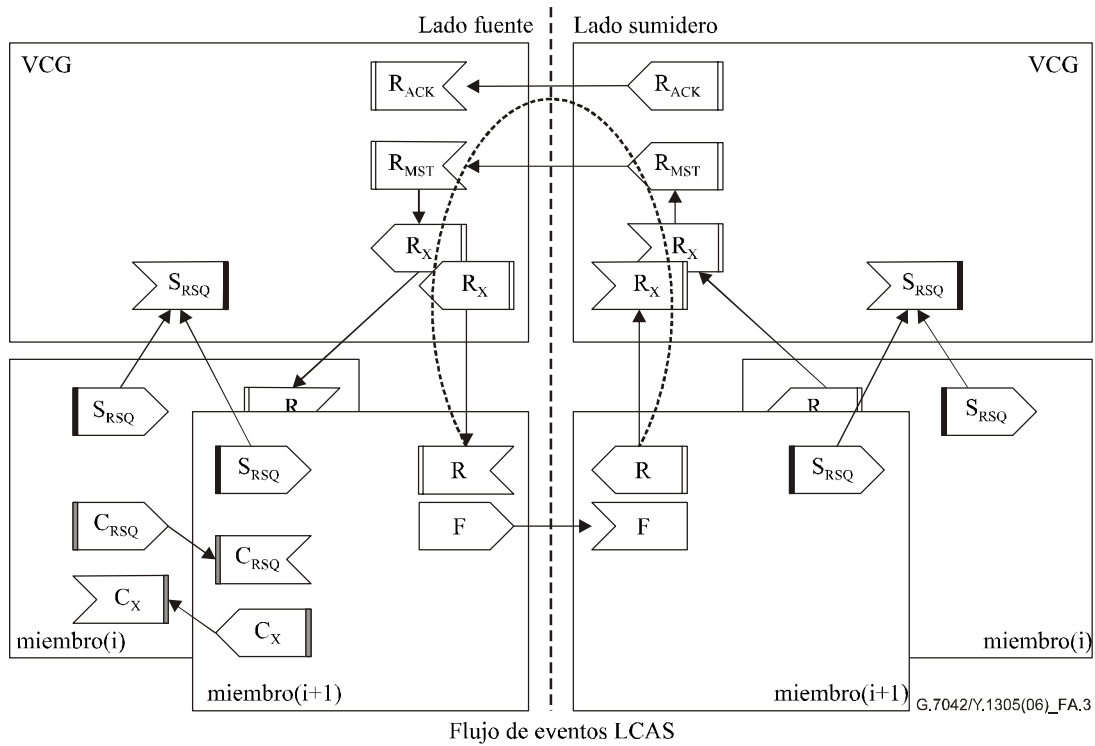
- La parte que realiza las funciones en el lado fuente transmite la información de cada miembro individual al lado sumidero, es decir SQ, CTRL, CRC, MFI. Los miembros del VCG intercambian la información SQ. Dicha información también se envía a la parte receptora para controlar la distribución del MST miembro.
- La parte que realiza las funciones en el lado sumidero recibe la información de cada miembro individual del lado fuente y envía la información SQ y el estatus del miembro a la próxima parte.
- La parte que realiza las funciones en el sumidero transmite la información relativa a todos los miembros del VCG, es decir, el estatus de miembro VCG en conjunto y el acuse de recibo de un cambio detectado en la numeración de secuencias del VCG.
- La parte que realiza las funciones en el lado fuente recibe la información relativa a todos los miembros del VCG, es decir, VCG MST y RS-Ack, y distribuye el MST a cada parte miembro VCG.

En la figura A.2 se ilustran estas partes y se muestra el flujo de información entre las partes.



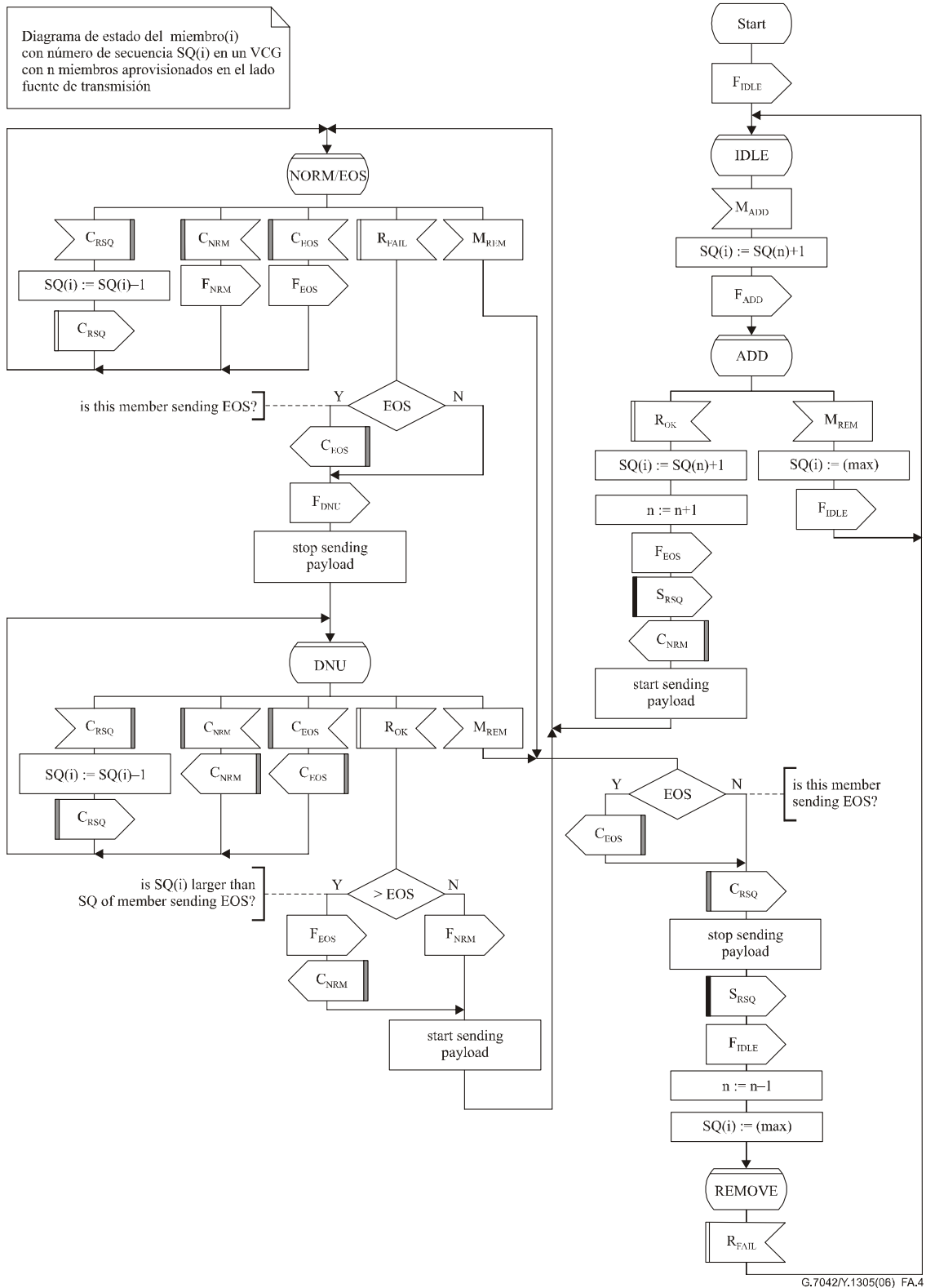
**Figura A.2/G.7042/Y.1305 – División del protocolo LCAS**

En la figura A.3 se ilustran los eventos intercambiados entre las distintas partes del protocolo LCAS.



**Figura A.3/G.7042/Y.1305 – Flujo de eventos del protocolo LCAS**

### A.3 Diagrama de estado del miembro (i) en el grupo concatenado virtual

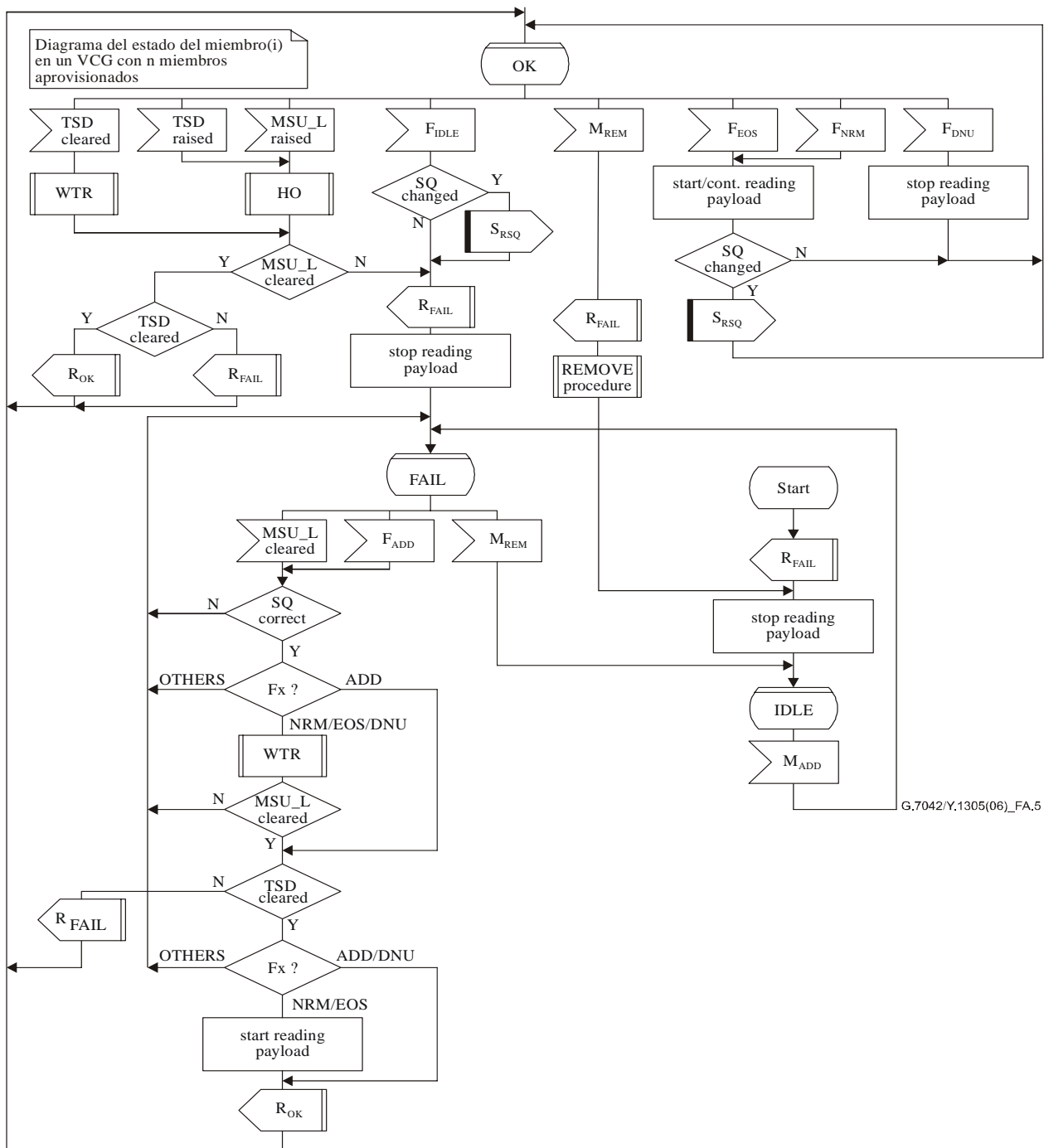


NOTA 1 – En caso de que se expida una única adición, debe enviarse  $F_{EOS}$ . De otro modo, en caso de adiciones múltiples y simultáneas, el miembro activo superior debe enviar  $F_{EOS}$  y los otros miembros recientemente añadidos deben enviar  $F_{NORM}$ .

NOTA 2 – El SQ del miembro removido  $i$  ( $0 \leq i < X_p$ ) se fijará al valor más elevado posible y el SQ de los miembros con números  $i+1, \dots (X_p - 1)$  se reenumerará a  $i, \dots (X_p - 2)$

NOTA 3 – El procedimiento RS-Ack es un proceso común para todo el VCG.

Figura A.4/G.7042/Y.1305 – Diagrama de estado del lado fuente



NOTA 1 – En virtud de 6.2.2, no habrá ningún SQ disponible en el sumidero después de recibir la palabra de control "IDLE" para un miembro. Así pues, MST = FAIL se genera de acuerdo con la norma general indicada en el anexo B/G.806 para los miembros sin SQ válida.

NOTA 2 – Se verifica si la SQ recibida para ese miembro es única comparada con los miembros que están en el estado OK. De ser éste el caso (es decir, no está siendo utilizada por ningún otro miembro en el estado OK), se seguirá la bifurcación "y". De lo contrario, se seguirá la bifurcación "n".

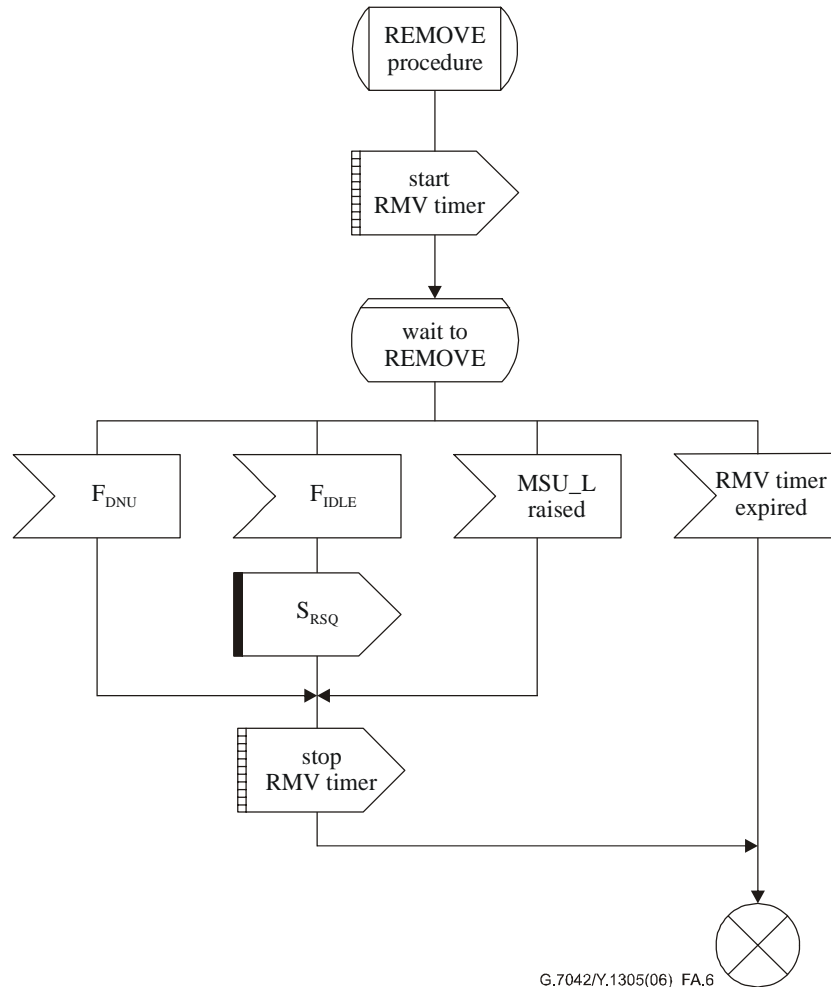
NOTA 3 – Para un determinado miembro(i), los procedimientos "retención" y "espera hasta el reestablecimiento" nunca están activos al mismo tiempo.

**Figura A.5/G.7042/Y.1305 – Diagrama de estado del lado sumidero**

## A.4 Diagramas de estado de procedimientos

### A.4.1 Procedimiento REMOVE

Este procedimiento describe los procesos de activación y desactivación del temporizador REMOVE con miras a permitir la remoción sin discontinuidades de un miembro del VCG iniciada en el lado Sumidero. En la figura A.6 se muestra el diagrama SDL detallado para este procedimiento.



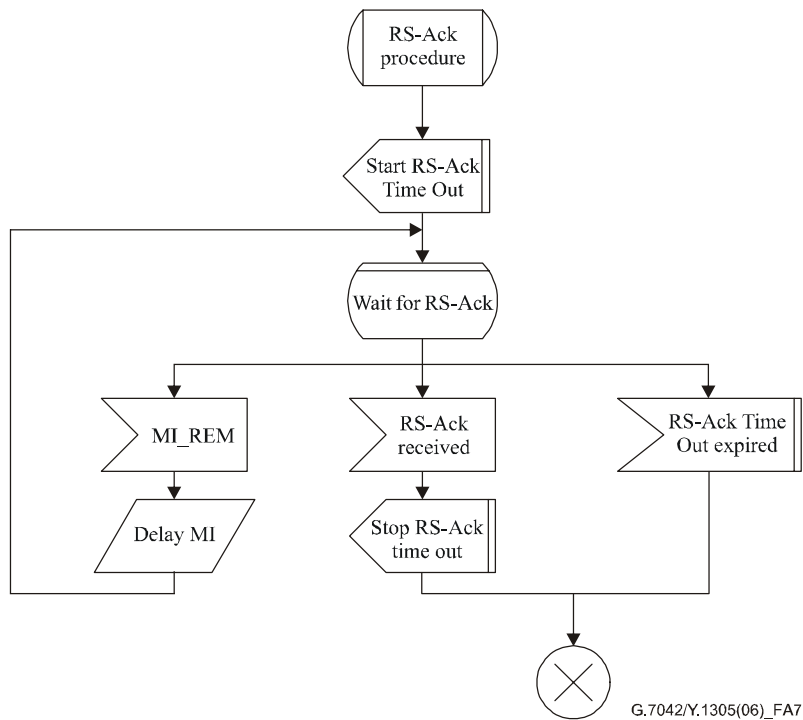
NOTA 1 – El estado 'wait to REMOVE' es únicamente un estado transitorio necesario para obtener la confirmación de la fuente de que ésta ha reconocido que se removerá un miembro del sumidero. Sólo después de que se recibe esta confirmación puede descartarse la cabida útil del miembro. De esta manera se excluye cualquier otro posible cambio en el VCG, que la fuente pudiese iniciar.

NOTA 2 – En caso de que el valor del temporizador REMOVE se fije en 0 (cero), el procedimiento REMOVE se desactiva y el proceso LCAS se comporta como se indica en la versión de la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 correspondiente a 2004.

**Figura A.6/G.7042/Y.1305 – Procedimiento REMOVE**

### A.4.2 Procedimiento RS-Ack

Este procedimiento describe el proceso de detección de RS-Ack utilizado para la validación del MST recibido. El procedimiento RS-Ack es un proceso, común a todo el VCG, que es activado por un solo miembro. En la figura A.7 se muestra el diagrama SDL detallado para este procedimiento.



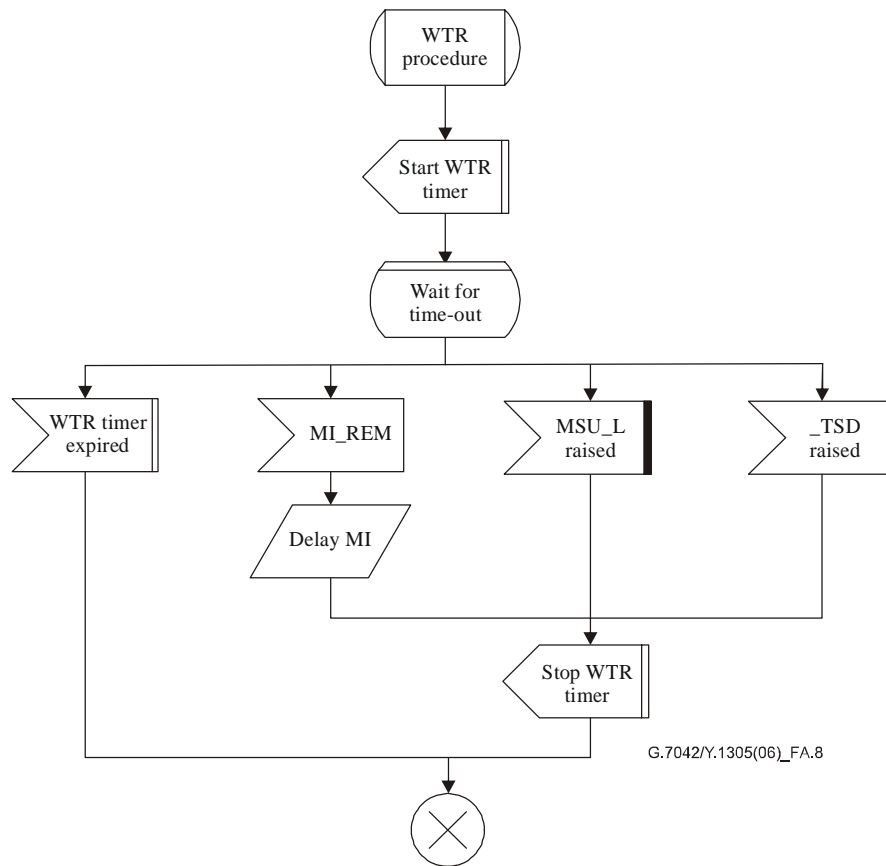
NOTA – El estado 'wait for Ack' es sólo un estado transitorio que la fuente necesita como una confirmación antes de aceptar la asignación de un nuevo valor de MST. De esta manera se excluye todo otro posible cambio en el VCG que la fuente pueda iniciar.

**Figura A.7/G.7042/Y.1305 – Procedimiento RS-Ack**

### A.4.3 Procedimiento WTR

Este procedimiento describe los procesos de activación y desactivación del temporizador para el periodo de espera para restauración (WTR), a fin de evitar efectos no deseados como consecuencia de alarmas pasajeras, descritas en la Rec. UIT-T G.808.1. En la figura A.8 se presenta el diagrama SDL detallado para este procedimiento.

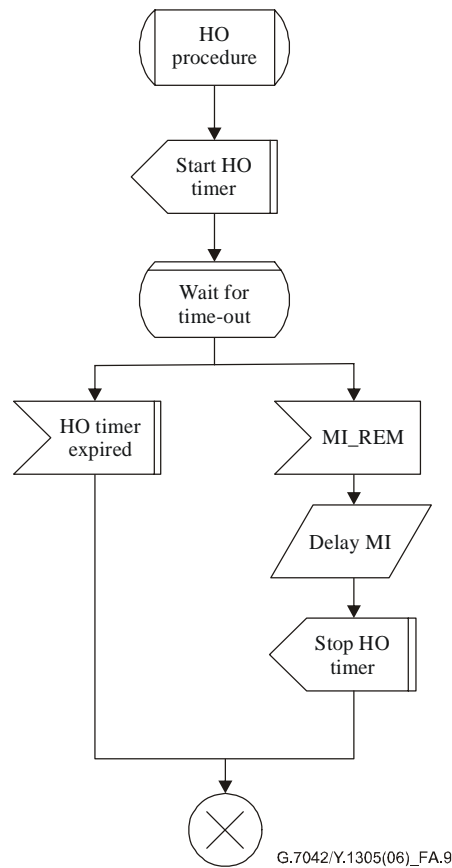




**Figura A.8/G.7042/Y.1305 – Procedimiento WTR**

#### **A.4.4 Procedimiento HO**

Este procedimiento describe los procesos de activación y desactivación del temporizador de retención (HO, *hold off*), a fin de limitar el número de acciones de conmutador en el caso de protecciones contenidas unas en las otras (protecciones anidadas), descritas en la Rec. UIT-T G.808.1. En la figura A.9 se presenta el diagrama SDL detallado para este procedimiento.



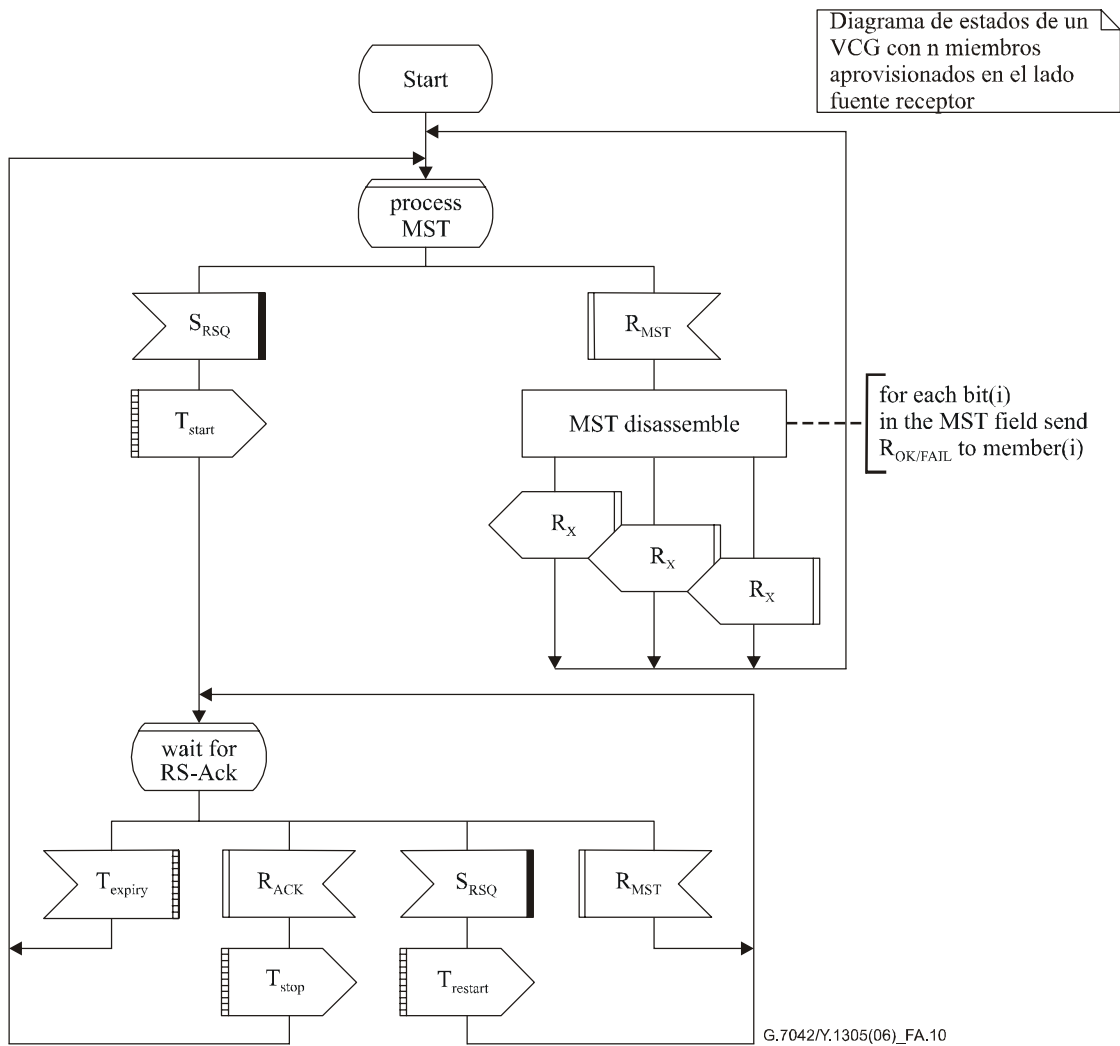
**Figura A.9/G.7042/Y.1305 – Procedimiento HO**

NOTA – En determinadas circunstancias pueden producirse discontinuidades al modificar el ancho de banda durante periodos de retención. En el apéndice II se trata este asunto.

### A.5 Diagrama de estados del VCG

Para la totalidad del VCG hay una máquina de estados en el lado receptor de la fuente que se encontrará en uno de los dos estados siguientes:

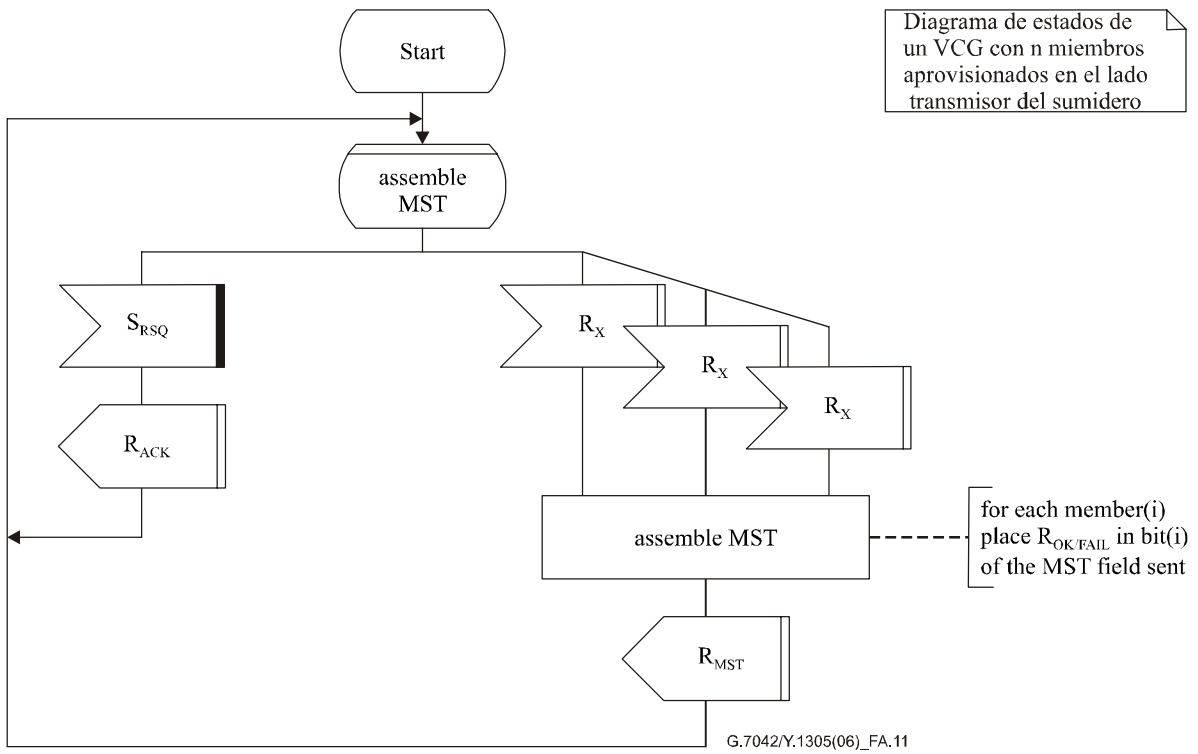
- 1) Proceso MST: La información MST recibida de uno de los miembros se procesará y distribuirá a los diferentes miembros.
- 2) Estado 'Wait for RS-Ack': Una o más máquinas de estados de miembro del lado fuente ha indicado que ha tenido lugar un cambio en la numeración secuencial. El procesamiento MST se para hasta que el sumidero confirma la recepción mediante el envío de RS-Ack o el temporizador RS-Ack expira.



**Figura A.10/G.7042/Y.1305 – Diagrama de estados del receptor VCG en el lado de la fuente**

Para la totalidad del VCG hay una máquina de estados en el lado transmisor del sumidero que tiene un único estado:

- 1) Agrupar MST: La información MST recibida de cada uno de los miembros compilada en la multitrama MST que se transmite a todos los miembros. Se transmitirá al lado de la fuente un cambio en la numeración secuencial detectado por uno o más de los miembros.



**Figura A.11/G.7042/Y.1305 – Diagrama de estados transmisores del VCG en el lado sumidero**

# Apéndice I

## Flujogramas de LCAS

### I.1 Nomenclatura

LCASC	Controlador del esquema de ajuste de la capacidad del enlace ( <i>link capacity adjustment scheme controller</i> )
NMS	Sistema de gestión de red ( <i>network management system</i> )
Sk	Sumidero, extremo receptor ( <i>sink, receiving end</i> )
So	Fuente, extremo transmisor ( <i>source, transmitting end</i> )

### I.2 Sistema de numeración

Los miembros de un grupo concatenado virtual se numerarán de 0 a  $(n - 1)$ , donde  $n$  = número total de miembros del grupo.

### I.3 Aprovisionamiento

Cuando se aprovisiona un nuevo contenedor para que sea miembro del grupo hay que asignarle lo siguiente:

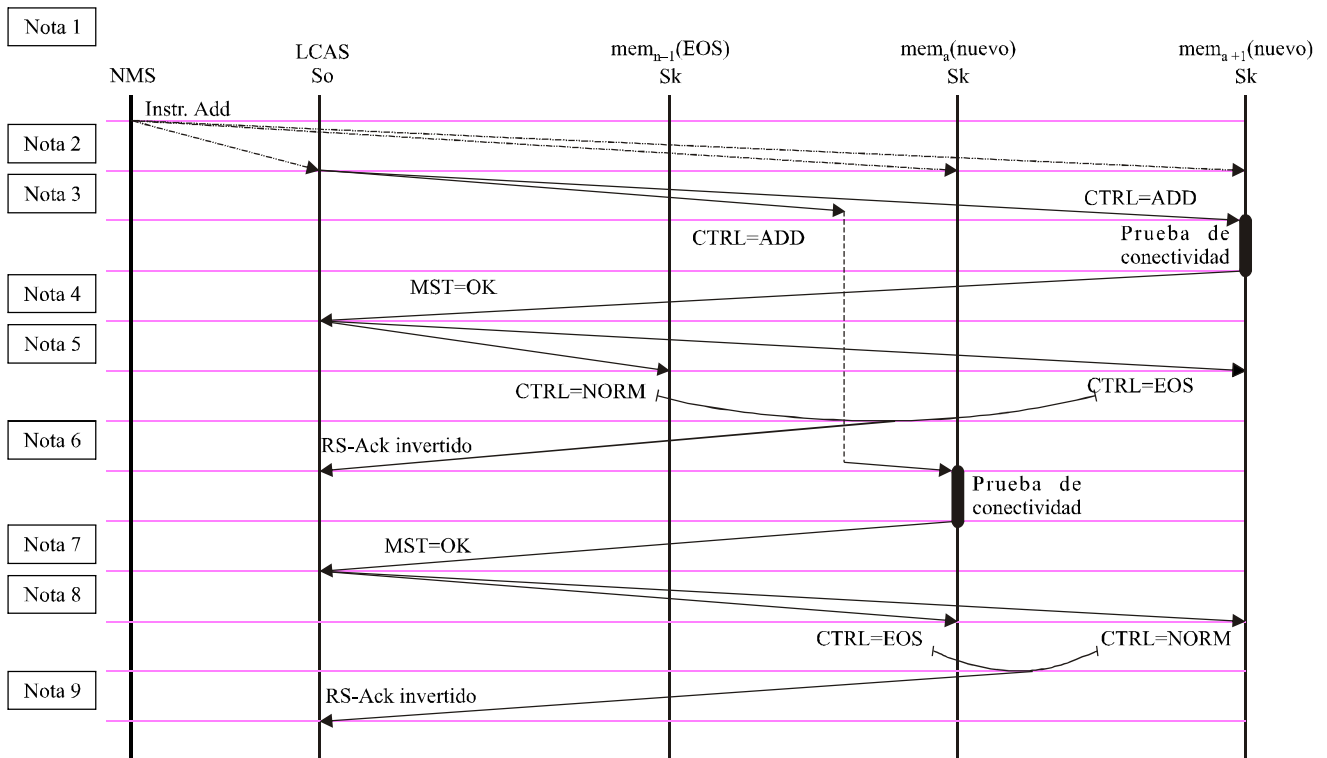
- a) CTRL = IDLE (este código indica que todavía no está en servicio).
- b) SQ = Se fija a un valor mayor que el número secuencial más alto en ese momento que tiene EOS en el código CTRL. El SQ no se interpretará mientras CTRL = IDLE (todavía no está en servicio). Se recomienda fijar SQ al valor más elevado posible. Dado que este valor más elevado depende de la tecnología, no es posible indicar un valor preciso. En los siguientes ejemplos se utiliza el valor (max) para indicar este valor más elevado.
- c) GID = El ID de grupo para el grupo concatenado virtual en cuestión.
- d) MST = 1 (FAIL = 1; OK = 0)

### I.4 Instrucciones

#### I.4.1 Aumentar el ancho de banda de VCG (Instrucción ADD)

##### I.4.1.1 Añadir: (ADD) Adición de múltiples miembros después del último

(Ejemplo: Añadir dos miembros después del último en un grupo de  $n$ .)



G.7042/Y.1305(06)\_Fl.1

Nota		Miembro n			Miembro a (nuevo)			Miembro a + 1 (nuevo)			RS-Ack
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	
1	Condición inicial	EOS	n - 1	OK	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	FAIL	0
2	NMS envía instrucción Add a LCASC So y Sk	EOS	n - 1	OK	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	FAIL	0
3	So (a) envía CTRL = ADD y SQ = n; So (a + 1) envía CTRL = ADD y SQ = n + 1	EOS	n - 1	OK	ADD	n	FAIL	ADD	n + 1	FAIL	0
4	Sk (a + 1) envía MST = OK a So	EOS	n - 1	OK	ADD	n	FAIL	ADD	n + 1	OK	0
5	So (n - 1) envía CTRL = NORM; So (a + 1) envía CTRL = EOS y SQ = n	NORM	n - 1	OK	ADD	n + 1	FAIL	EOS	n	OK	0
6	Bit RS-Ack invertido debido a cambio en secuencia	NORM	n - 1	OK	ADD	n + 1	FAIL	EOS	n	OK	1
7	Sk (a) envía MST = OK a So	NORM	n - 1	OK	ADD	n + 1	OK	EOS	n	OK	1
8	So (a) envía CTRL = EOS; So (a + 1) envía CTRL = NORM	NORM	n - 1	OK	EOS	n + 1	OK	NORM	n	OK	1
9	Bit RS-Ack invertido debido a cambio en secuencia	NORM	n - 1	OK	EOS	n + 1	OK	NORM	n	OK	0

NOTA 1 – El ejemplo muestra el nuevo miembro (a + 1) respondiendo con MST = OK antes del nuevo miembro a. Esto se ha elegido así en forma arbitraria y al primer miembro que responda con MST = OK se le asignará SQ = n, al siguiente nuevo miembro que responda con MST = OK se le asignará SQ = n + 1 y así sucesivamente. Si por cualquier motivo un miembro que se esté añadiendo no responde con MST = OK dentro del periodo de temporización, el LCASC So informará de un fallo con respecto a ese miembro.

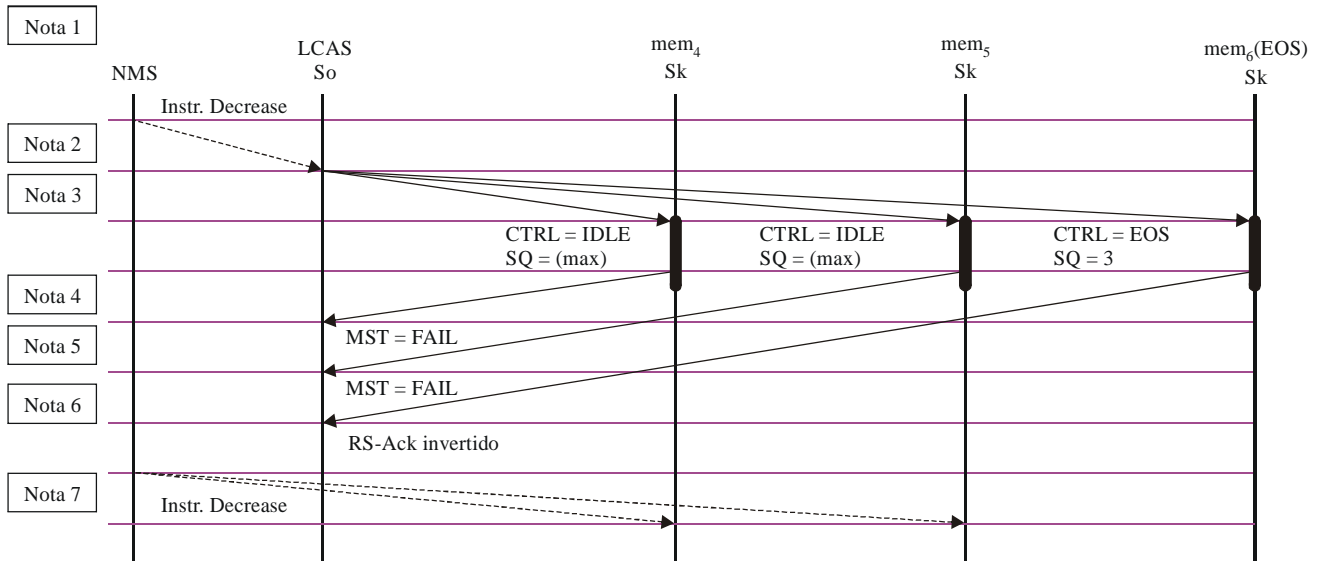
NOTA 2 – El valor inicial '0' para RS-Ack se ha elegido arbitrariamente. En este ejemplo, lo único que importa es la inversión del bit RS-Ack.

**Figura I.1/G.7042/Y.1305 – Añadir (ADD) múltiples miembros**

## I.4.2 Disminuir el ancho de banda de VCG (instrucción REMOVE)

### I.4.2.1 Disminuir (REMOVE) múltiples miembros previstos SIN incluir el último

(Ejemplo: Remover los miembros 4 y 5 de un VCG con n = 6 miembros.)



G.7042/Y.1305(06)\_FI.2

Nota		Miembro 4			Miembro 5			Miembro 5			RS-Ack
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	
1	Condición inicial	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK	0
2	NMS envía instrucción Decrease a LCASC So	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK	0
3	So (3) envía CTRL = IDLE, SQ = (máx) So (4) envía CTRL = IDLE, SQ = (máx) So (5) envía SQ = 3	IDLE	(máx)	OK	IDLE	(máx)	OK	EOS	3	OK	0
4	Sk (no deseado) envía MST = FAIL a So	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	OK	EOS	3	OK	1
5	Sk (no deseado) envía MST = FAIL a So	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	FAIL	EOS	3	OK	1
6	Bit RS-Ack invertido debido a cambio en la secuencia	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	FAIL	EOS	3	OK	1
7	NMS envía instrucción Decrease a LCASC Sk	IDLE	(máx)	FAIL	IDLE	(máx)	FAIL	EOS	3	OK	1

Figura I.2/G.7042/Y.1305 – Remoción prevista de los miembros 4 y 5 de un grupo de 6

El LCASC So fija CTRL = IDLE en todos los miembros que habrán de ser removidos.

NOTA 1 – CTRL no cambia en los otros miembros del grupo.

El anterior ejemplo muestra dos miembros que son removidos mediante una instrucción IDLE simultánea enviada desde el LCASC So. El reensamblado en el Sk deja de utilizar los miembros 'removed' inmediatamente después de recibida la instrucción IDLE.

En cambio, la respuesta del Sk puede no ser simultánea. Esto no afecta al Sk, pues las instrucciones IDLE tendrán el mismo valor MFI. La respuesta del Sk a la So es, desde luego, un simple acuse de que el miembro ha dejado de utilizarse en el extremo Sk y el NMS puede proseguir con el aprovisionamiento de ese miembro, si se desea.

NOTA 2 – Los miembros removidos podrían ser aprovisionados como se indica en la nota 7 del anterior cuadro.

Regla general para el ajuste de SQ en la función REMOVE:

- 1) A todos los miembros no deseados se reasigna un SQ mayor que el SQ del miembro que envía el campo de control EOS, es decir, el valor más alto posible.
- 2) A todos los miembros restantes requeridos se reasignan SQ consecutivos (empezando por SQ = 0).

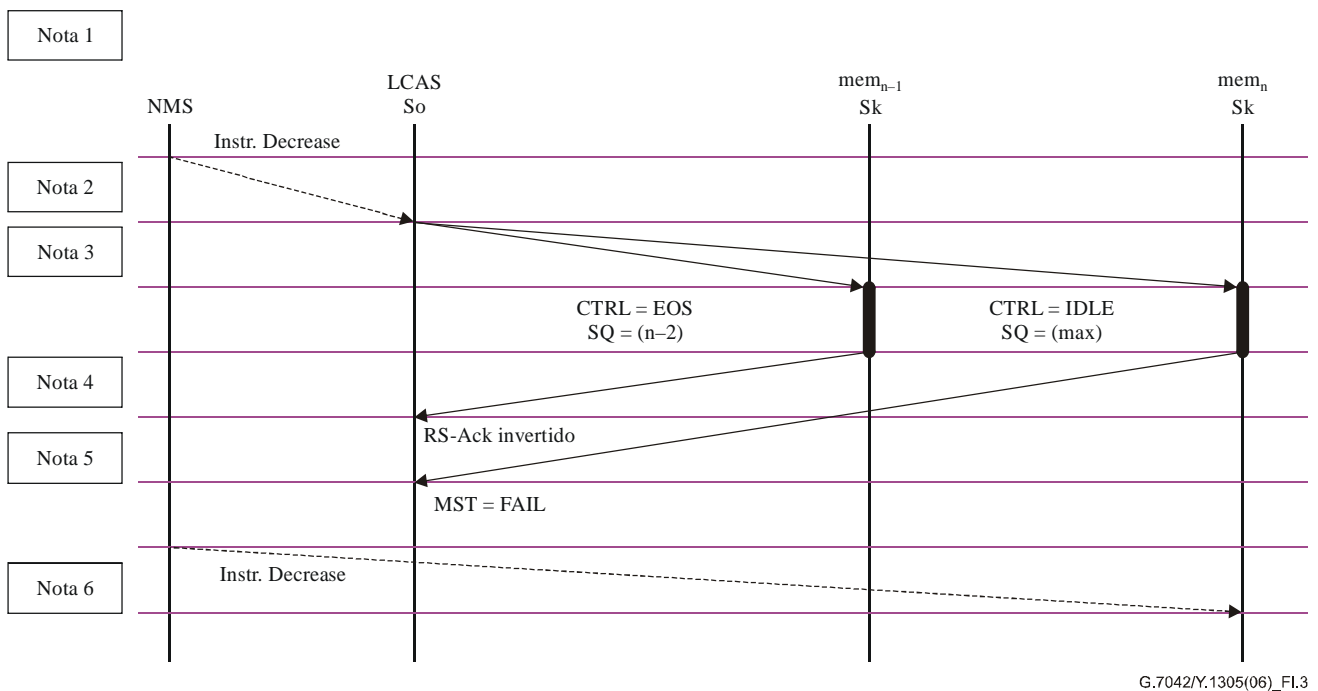
Esto se describe mejor por medio del siguiente ejemplo:

	VC	A	B	C	D	E	F	G
Antes	SQ	0	1	2	3	4	5	6
				U	U			U
Después	SQ	0	1	(máx)	(máx)	2	3	(máx)

NOTA 3 – El valor inicial '0' para RS-Ack se ha elegido arbitrariamente. En este ejemplo, lo único que importa es la inversión del bit RS-Ack.



### I.4.2.2 Disminuir (REMOVE) Supresión prevista de un solo miembro (el último)



Nota		Miembro n - 1			Miembro n			RS-Ack
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	
1	Condición inicial	NORM	n - 2	OK	EOS	n - 1	OK	0
2	NMS envía instrucción Decrease a LCASC So	NORM	n - 2	OK	EOS	n - 1	OK	0
3	So (no deseada) envía CTRL = IDLE, SQ = (máx); So (n - 2) envía CTRL = EOS	EOS	n - 2	OK	IDLE	(máx)	OK	0
4	Bit RS-Ack invertido debido a cambio en la secuencia	EOS	n - 2	OK	IDLE	(máx)	FAIL	1
5	Al mismo tiempo Sk (no deseado) envía MST = FAIL	EOS	n - 2	OK	IDLE	(máx)	FAIL	1
6	NMS envía instrucción Decrease a LCASC Sk	EOS	n - 2	OK	IDLE	(máx)	FAIL	1

**Figura I.3/G.7042/Y.1305 – Supresión prevista de un solo miembro (el último)**

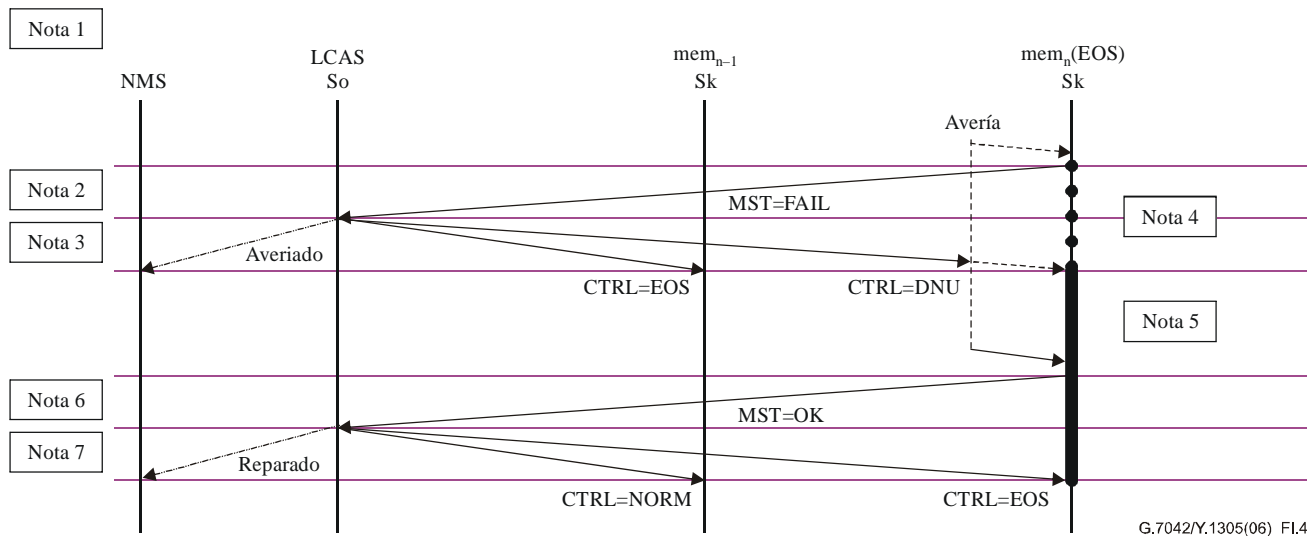
NOTA 1 – El miembro removido podría desaproveccionarse como se indica en la nota 6 del cuadro precedente.

NOTA 2 – El valor MST debe actualizarse, como última oportunidad, en el mismo paquete de control en que se envía el bit RS-Ack invertido.

NOTA 3 – El valor inicial '0' para RS-Ack se ha elegido arbitrariamente. En este ejemplo, lo único que importa es la inversión del bit RS-Ack

### I.4.3 Disminuir ancho de banda de VCG debido a avería (instrucción DNU)

#### I.4.3.1 Disminuir (DNU) debido a avería de un solo miembro (el último)



Nota		Miembro n - 1			Miembro n (EOS)			RS-Ack
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	
1	Condición inicial	NORM	n - 2	OK	EOS	n - 1	OK	0
2	Sk (fault_mem) envía MST = FAIL a So	NORM	n - 2	OK	EOS	n - 1	FAIL	0
3	So (fault_mem) envía DNU; So (fault_mem - 1) envía EOS	EOS	n - 2	OK	DNU	n - 1	FAIL	0
4	Véase el texto del anterior cuadro	EOS	n - 2	OK	DNU	n - 1	FAIL	0
5	Véase el texto del anterior cuadro	EOS	n - 2	OK	DNU	n - 1	FAIL	0
6	Avería de red eliminada; MST = OK enviado a So	EOS	n - 2	OK	DNU	n - 1	OK	0
7	CTRL cambiado de DNU a NORM	NORM	n - 2	OK	EOS	n - 1	OK	0

**Figura I.4/G.7042/Y.1305 – Disminución debida a avería de red; supresión de un solo miembro (el último)**

El LCASC So fija CTRL = DNU en el miembro averiado, y fija CTRL = EOS en el miembro precedente.

*Texto referente a la nota 3 del anterior cuadro*

Aunque se haya efectuado un cambio del ancho de banda y en cuanto al miembro que contiene el EOS, este cambio es temporal y no provoca un RS-ACK.

*Texto referente a la nota 4 del anterior cuadro*

- Tan pronto como se detecta un MSU\_L, el Sk comienza inmediatamente el reensamblado del grupo concatenado utilizando sólo los miembros NORM y EOS. Durante un tiempo (tiempo de propagación de Sk a So + tiempo de reacción de So + tiempo de propagación de So a Sk) los datos ensamblados serán erróneos porque se envían en todos los miembros en una condición de pre-avería.
- Si se detecta un TSD, el Sk sigue utilizando la cabida útil de este miembro. Los errores en los bits de la zona de cabida útil del miembro los ha de gestionar la función de adaptación de servidor a cliente en el lado sumidero del VCG. Los datos reensamblados tendrán errores durante cierto tiempo (tiempo de propagación de Sk a So + tiempo de reacción de la So + tiempo de propagación de So a Sk) debido a que se envía en todos los miembros como condición de pre-avería.

Texto referente a la nota 5 del anterior cuadro

Sin embargo, la So dejará de enviar datos en los miembros erróneos (pues sus estatus serán informados en retorno como MST = FAIL y, por tanto, el miembro averiado se fijará a DNU), y enviará datos solamente en los restantes miembros NORM y EOS.

- En el caso de MSU\_L: se reduce el ancho de banda del VCG desde el momento en que CTRL = DNU llega al Sk hasta que se recibe de nuevo CTRL = NORM.
- En el caso de TSD: se reduce el ancho de banda del VCG a partir del instante en que se recibe CTRL = DNU en el Sk.

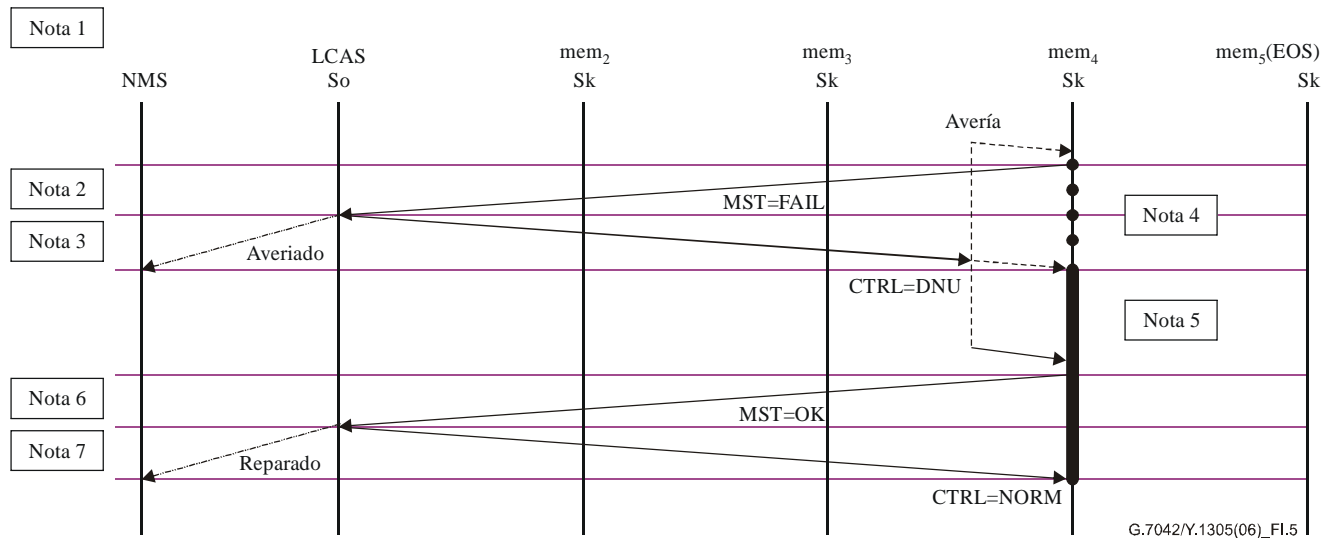
Texto referente a la nota 7 del anterior cuadro

Cuando el miembro averiado es reparado, el CTRL se cambia de DNU a NORM. El Sk volverá entonces a utilizar la cabida útil de este miembro para reensamblar los datos.

NOTA 1 – Si el canal averiado se suprime subsiguientemente mediante una disminución prevista antes de que el fallo haya sido eliminado, el Sk no podrá percibir el cambio en el paquete de control del miembro averiado. Por consiguiente, el bit RS-Ack no será invertido por esta disminución prevista y So debe depender de la expiración del temporizador RS-Ack para seguir procesando MST. El ancho de banda del VCG no resulta afectado.

NOTA 2 – El valor inicial '0' para RS-Ack se ha elegido arbitrariamente. En este ejemplo, lo único que importa es la inversión del bit RS-Ack.

### I.4.3.2 Disminuir: (DNU) debido a avería en un miembro que NO es el último



Nota		Miembro 2			Miembro 3			Miembro 4			Miembro 5 (EOS)			RS-Ack
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	
1	Condición inicial	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	OK	EOS	4	OK	0
2	Sk (fault mem) envía MST = FAIL a So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	FAIL	EOS	4	OK	0
3	So (fault mem) envía CTRL = DNU	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK	0
4	Véase texto del anterior cuadro	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK	0
5	Véase texto del anterior cuadro	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK	0
6	Avería de red reparada; MST = OK enviado a So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	OK	EOS	4	OK	0
7	CTRL cambiado de DNU a NORM	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	OK	EOS	4	OK	0

Figura I.5/G.7042/Y.1305 – Disminución debida a avería de red, en un solo miembro (que no es el último)

*Texto referente a la nota 4 del anterior cuadro*

- Tan pronto como se detecta un MSU\_L, el Sk comienza inmediatamente el reensamblado del grupo concatenado utilizando sólo los miembros NORM y EOS. Durante un tiempo (tiempo de propagación de Sk a So + tiempo de reacción de So + tiempo de propagación de So a Sk) los datos ensamblados serán erróneos porque se envían en todos los miembros en una condición de pre-avería.
- Si se detecta un TSD, el Sk sigue utilizando la cabida útil de este miembro. Los errores en los bits de la zona de cabida útil del miembro los ha de gestionar la función de adaptación de servidor a cliente en el lado sumidero del VCG. Los datos reensamblados tendrán errores durante cierto tiempo (tiempo de propagación de Sk a So + tiempo de reacción de la So + tiempo de propagación de So a Sk) debido a que se envía en todos los miembros como condición de pre-avería.

*Texto referente a la nota 5 del anterior cuadro*

Sin embargo, la fuente dejará de enviar datos en los miembros erróneos (pues sus estatus serán informados en retorno como MST = FAIL y, por tanto, el miembro averiado se fijará a DNU), y enviará datos solamente en los restantes miembros NORM y EOS.

- En el caso de MSU\_L: se reduce el ancho de banda del VCG desde el momento en que CTRL = DNU llega al Sk hasta que se recibe de nuevo CTRL = NORM.
- En el caso de TSD: se reduce el ancho de banda del VCG a partir del instante en que se recibe CTRL = DNU en el Sk.

*Texto referente a la nota 7 del anterior cuadro*

Cuando el miembro averiado es reparado, el CTRL se cambia de DNU a NORM. El Sk volverá entonces a utilizar la cabida útil de este miembro para reensamblar los datos.

NOTA – El valor inicial '0' para RS-Ack se ha elegido arbitrariamente. En este ejemplo, lo único que importa es la inversión del bit RS-Ack.

## Apéndice II

### Modificaciones del ancho de banda con discontinuidades durante periodos de retención

#### II.1 Introducción

El diagrama SDL correspondiente al procedimiento de retención descrito en A.4.4 muestra que la única señal de entrada posible es la instrucción MI-REMOVE, lo que causará que se descarte cualquier otra entrada que no se muestra explícitamente en el diagrama. Por consiguiente, la máquina de estados de LCAS no reaccionará a las palabras CTRL que se reciban durante los periodos de retención, lo que afectará al tráfico.

#### II.2 Supresión de un miembro del grupo en la fuente

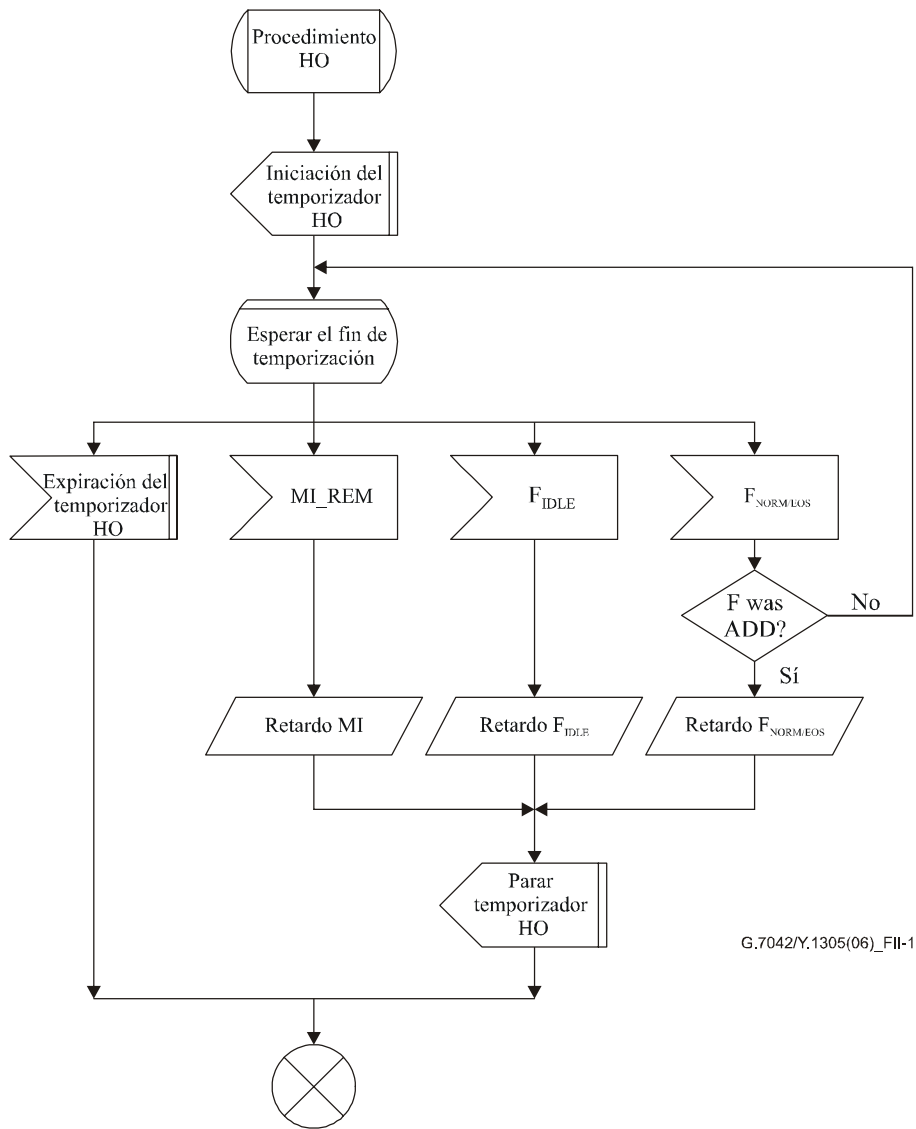
La supresión en la fuente no requiere la sincronización entre las máquinas de estado de fuente y sumidero y, por consiguiente, se aplica en la fuente antes de indicar esta modificación al sumidero. Dado que la fuente ya ha excluido el miembro del transporte de cabida útil, el sumidero debería ser capaz de reaccionar inmediatamente a este cambio, aun cuando se encuentre en el estado de retención. De lo contrario, la cabida útil del cliente podría perderse antes de la expiración del temporizador.

#### II.3 Condiciones TSD producidas al realizar instrucciones ADD

Al añadir un miembro, el sumidero recibe CTRL = ADD. Por consiguiente, el sumidero pasará al estado OK y enviará la señal MST = OK a la fuente. Ésta pondrá al miembro en el estado NORM, enviará la señal CTRL = NORM/EOS y comenzará a enviar cabida útil a través de ese miembro. Si entretanto se produce una TSD en el sumidero, éste habrá iniciado un temporizador de retención y por tanto no podrá reaccionar a la señal CTRL = NORM/EOS. La cabida útil del cliente estará perdida hasta que expire el temporizador.

#### II.4 Propuesta de mejora del procedimiento HO

Aunque los eventos mencionados anteriormente tienen una duración muy breve y la probabilidad de que se produzcan es pequeña, es posible perfeccionar el procedimiento HO descrito en A.4.4 a fin de permitir ajustes de capacidad sin discontinuidades, en particular en los casos en que se producen errores de transmisión. A continuación se reproduce el diagrama SDL del procedimiento HO que soluciona este problema.



G.7042/Y.1305(06)\_FII-1

**Figura II.1/G.7042/Y.1305 – Diagrama SDL opcional del procedimiento de retención mejorado**

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
<b>Transporte</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

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

## 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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
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