



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.7042/Y.1305

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(11/2001)

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

Equipos terminales digitales – Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

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
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
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 DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
Generalidades	G.7000–G.7099
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.7100–G.7199
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.7200–G.7299
Características principales de los equipos multiplex primarios	G.7300–G.7399
Características principales de los equipos multiplex de segundo orden	G.7400–G.7499
Características principales de los equipos multiplex de orden superior	G.7500–G.7599
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.7600–G.7699
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.7700–G.7799
Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona	G.7800–G.7899
Otros equipos terminales	G.7900–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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 define la metodología que ha de utilizarse para cambiar la capacidad de anchura de banda de una señal concatenada virtual definida para redes de transporte y utilizada por estas redes (es decir, SDH y OTN).

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.7042/Y.1305, preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de noviembre de 2001.

Historial del documento	
Versión	Notas
Propuesta 0.0	Propuesta inicial, agosto de 2001

Palabras clave

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

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 2002

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
1 Alcance.....	1
2 Referencias.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Abreviaturas.....	2
5 Convenios.....	2
6 LCAS para concatenación virtual.....	2
6.1 Metodología.....	2
6.2 Paquete de control.....	3
6.2.1 Campo indicador de multitrama (MFI).....	3
6.2.2 Campo indicador de secuencia (SQ).....	3
6.2.3 Campo control (CTRL).....	4
6.2.4 Bit de identificación de grupo (GID).....	4
6.2.5 Campo CRC.....	4
6.2.6 Campo de estatus de miembro (MST).....	4
6.2.7 Bit de acuse de reseguencia (RS-Ack).....	5
6.3 Adición de miembro(s).....	5
6.3.1 Adición de cabida útil de miembro(s).....	5
6.4 Remoción temporal de miembro.....	5
6.4.1 Remoción temporal de cabida útil de miembro.....	6
6.5 Supresión de miembro(s).....	6
6.5.1 Supresión de cabida útil de miembro(s).....	6
6.6 Interfuncionamiento de LCAS a no-LCAS.....	6
6.6.1 Transmisor LCAS y receptor no-LCAS.....	6
6.6.2 Transmisor no-LCAS y receptor LCAS.....	6
6.7 Conexiones asimétricas.....	7
6.8 Conexión simétrica.....	7
Anexo A – Protocolo LCAS.....	7
A.1 Protocolo LCAS.....	7
A.2 Diagrama de estados del miembro (i) en el grupo concatenado virtual.....	10
Apéndice I – Diagramas de secuencia de tiempo LCAS.....	11
I.1 Nomenclatura.....	11
I.2 Sistema de numeración.....	11
I.3 Aprovisionamiento.....	12
I.4 Instrucciones.....	12

	Página
I.4.1 Aumentar la anchura de banda de VCG (instrucción ADD)	12
I.4.2 Disminuir la anchura de banda de VCG (instrucción REMOVE).....	13
I.4.3 Disminuir anchura de banda de VCG debido a avería (instrucción DNU)	16

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 aumentará la capacidad 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 sus respectivas Recomendaciones UIT-T, Rec. UIT-T G.707 [1] y G.783 [3] para SDH y Rec. UIT-T G.709 [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.

- [1] Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- [2] Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2001), *Interfaz de nodo de red para la red de transporte óptica*.
- [3] Recomendación UIT-T G.783 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona*.
- [4] Recomendación UIT-T G.798 (2002), *Características de los bloques funcionales del equipo de redes de transporte ópticas*.
- [5] Recomendación UIT-T G.806 (2000), *Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica*.
- [6] Recomendación UIT-T Z.100 (1999), *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 cubricados, que están conectadas al mismo enlace de concatenación virtual.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CTRL	Palabra de control enviada de la fuente al sumidero
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>)
LCAS	Esquema de ajuste de la capacidad del enlace (<i>link capacity adjustment scheme</i>)
LOM	Pérdida de multitrama (<i>loss of multiframe</i>)
MFI	Indicador de multitrama (<i>multiframe indicator</i>)
MST	Estatus de miembro (<i>member status</i>)
NORM	Modo de funcionamiento normal
RS-Ack	Acuse 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>)
TSF	Fallo de señal de camino (<i>trail signal fail</i>)
VCG	Grupo de concatenación virtual (<i>virtual concatenation 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 anchura de banda de la aplicación. LCAS también proporciona la capacidad de suprimir temporalmente enlaces de miembro que han experimentado un fallo. LCAS supone que en casos de iniciación, aumento o disminución 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.

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, *multiframe indicator*)
- Campo indicador de secuencia (SQ, *sequence indicator*)
- Campo de control (CTRL, *control*)
- Bit de identificación de grupo (GID, *group identification*)

Sentido de retorno, de S_k a S_o :

- Campo de estatus de miembro (MST, *member status*)
- Bit de acuse de reseguencia (RS-Ack, *re-sequence acknowledge*)

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

Ambos sentidos de transmisión:

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

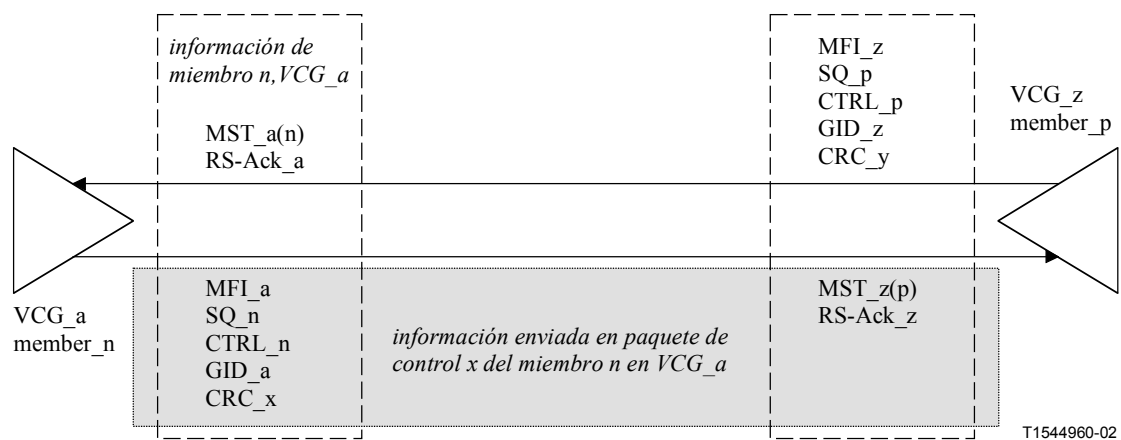


Figura 1/G.7042/Y.1305 – Atribución de información en un paquete de control

6.2.1 Campo indicador de multitrama (MFI)

En el lado S_o el MFI es igual para todos los miembros del VCG y se incrementará en cada trama. En el lado S_k 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.

6.2.2 Campo indicador de secuencia (SQ)

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

En la iniciación de una fuente VCG, los SQ de todos los miembros serán fijados 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 anchura de banda fija (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

En la iniciación de una fuente VCG, todos los miembros enviarán CTRL = IDLE.

6.2.4 Bit de identificación de grupo (GID)

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

El 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 $2^{15}-1$.

NOTA – El GID no es válido para miembros que envían la palabra de control IDLE.

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.

6.2.6 Campo de estatus de miembro (MST)

Información de Sk a So acerca del estatus de todos los miembros del mismo VCG.

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.

La cantidad 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 cambiado. Para cada miembro, el Sk utiliza el número SQ que le ha asignado la So en el número MST para su respuesta a la So. Así, los valores MST recibidos por la So corresponderán siempre directamente a los valores SQ que asignó.

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

Para permitir al receptor determinar el número de miembros en el VCG, el miembro de numeración más alta se indica mediante el uso de un último valor (EOS) en la palabra de control. Todos los otros miembros tienen un valor normal (NORM) o no utilizar (DNU) en la palabra de control; véase el cuadro 1.

En la inicialización de un sumidero VCG todos los miembros informarán MST = FAIL, y todos los MST no utilizados se fijarán a FAIL.

6.2.7 Bit de acuse de reseguencia (RS-Ack)

Cualquier cambio detectado en el Sk relacionado con el número de secuencia de miembro es informado a la So para cada VCG mediante basculación del bit RS-Ack (por ejemplo, cambio de '0' a '1' o de '1' a '0'), es decir, el bit RS-Ack sólo puede ser basculado después de que haya sido evaluado el estatus de todos los miembros del VCG. La basculación del bit RS-Ack validará el MST en la multitrama precedente. La So puede utilizar esta basculación como indicación de que el cambio iniciado por la So ha sido aceptado, y comenzará a aceptar nueva información MST.

6.3 Adición de miembro(s)

Cuando se añade un miembro, siempre se le asigna un número de secuencia mayor que el número de secuencia más alto en ese momento que tiene EOS en el código CTRL.

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

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

Cuando se esté añadiendo más de un miembro (por ejemplo, x miembros) y se esté recibiendo simultáneamente MST = OK para más de un miembro, la atribución de indicadores de secuencia será arbitraria, siempre y cuando éstos sean los próximos x números de secuencia después del número de secuencia más alto en ese momento. El código CTRL para el miembro más alto en ese momento cambiará de EOS a NORM, 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 la palabra 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 después de la trama de contenedor que contenía el(los) último(s) bit(s) (por ejemplo la CRC) del paquete de control con mensaje NORM/EOS para ese miembro.

6.4 Remoción temporal de miembro

Cuando un miembro que envía una NORM o EOS experimenta un fallo en la red y éste se detecta en el Sk (aTSF, aTSD, dLOM), el Sk enviará en el MST de ese miembro dado el estatus FAIL. La So bien reemplazará la condición NORM por una condición DNU, o bien reemplazará la condición EOS con una condición DNU y el miembro precedente enviará EOS en el campo CTRL.

El Sk detectará cuándo el defecto que causa la supresión temporal ha desaparecido. El Sk enviará en el MST de ese miembro dado el estatus OK. La So bien reemplazará la condición DNU por una condición NORM, o bien reemplazará la condición DNU con una condición EOS y el miembro precedente enviará NORM en el campo CTRL.

6.4.1 Remoción temporal de cabida útil de miembro

La etapa final para la remoción temporal de un miembro es la remoción de la zona de cabida útil de ese miembro dado, del VCG. La última trama de contenedor que contiene cabida útil del miembro

removido será la trama de contenedor que contiene el(los) último(s) bit(s) del paquete de control que contiene la primera palabra de control DNU. Las siguientes tramas de contenedor contendrán todos CERO en el área de cabida útil. Tras recepción en el Sk de la palabra de control DNU, la cabida útil de este miembro dado no será utilizada para reconstruir la cabida útil VCG original.

El paso final después de la recuperación tras una remoción temporal consiste en empezar a utilizar de nuevo el área 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 después de la trama de contenedor que contenía el(los) último(s) bit(s) del paquete de control que contiene la primera palabra de control NORM o EOS para dicho miembro.

6.5 Supresión de miembro(s)

Cuando se suprimen miembros, los números de secuencia y el número correspondiente de estatus de miembro de los otros miembros serán reenumerados. Si el miembro suprimido contiene el número de secuencia más alto de ese grupo, el miembro que contiene el número de secuencia más alto siguiente cambiará su palabra de control a EOS en su paquete de control, en coincidencia con el paquete de control del miembro suprimido con la palabra de control IDLE. Si la supresión de miembro se produce en cualquier lugar que no sea el extremo más alto de la secuencia, los otros miembros con números de secuencia comprendidos entre el último miembro que fue suprimido y el número de secuencia 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 suprimido.

6.5.1 Supresión de cabida útil de miembro(s)

Cuando se suprima un miembro enviando una palabra 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 la palabra 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. Sólo serán posibles cambios de los números de miembro en el VCG 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 designa en las Recomendaciones UIT-T G.707 [1] y G.709 [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. Por tanto, cuando un receptor LCAS está interfuncionando con un transmisor no LCAS y recibe tanto la palabra CTRL como CRC iguales a '0000':

- Ignorará toda información (salvo MFI y SQ).
- Utilizará detección de defecto MFI y SQ como se define para la concatenación virtual.

6.7 Conexiones asimétricas

Generalmente, el LCAS presupone la independencia direccional de cada uno de los miembros de un grupo concatenado virtualmente. Esto implica la asimetría de la conexión, es decir, que la anchura

de banda del transporte en el sentido de ida es independiente de la anchura 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 diagramas de secuencia de tiempo del apéndice I, sólo consideran la conectividad asimétrica.

6.8 Conexión simétrica

Este tema queda en estudio.

Cada miembro constituyente del grupo concatenado virtualmente 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 suprimir 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. El esquema permite, sin discontinuidades, la adición y remoción de anchura 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_{MAX} , que indica el tamaño máximo del grupo concatenado virtual. Este parámetro es impuesto normalmente por límites de equipos y/o normas.
- 2) El parámetro X_{PROV} , que indica el número de miembros provisionados en el grupo concatenado virtualmente. Cada instrucción de ADD ejecutada con éxito incrementará X_{PROV} en 1, y cada instrucción REMOVE[i] ejecutada con éxito disminuirá X_{PROV} en 1. Por otra parte, es válida la relación $0 \leq X_{PROV} \leq X_{MAX}$.
- 3) Un parámetro X , 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 $0 \leq X \leq X_{PROV} \leq X_{MAX}$.

Para cada miembro (X_{MAX} 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_{MAX} 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 aprovisionado para participar en el VCG.
- 2) OK: La señal entrante para este miembro no experimenta condición de fallo (por ejemplo, aTSF, aTSD, o dLOM) o ha recibido y acusado recibo de una petición de adición de este miembro.
- 3) FAIL: La señal entrante para este miembro experimenta alguna condición de fallo o se ha recibido y acusado recibo de una solicitud de remoción de un miembro.

Estas máquinas de estados funcionan concurrentemente para todas las X_{MAX} funciones fuente y sumidero. Las dependencias entre las máquinas de estados se describen mediante una cantidad de variables globales para el grupo completo en el extremo fuente. EOS es el número de secuencia más alto en ese momento (es decir, es igual a X).

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

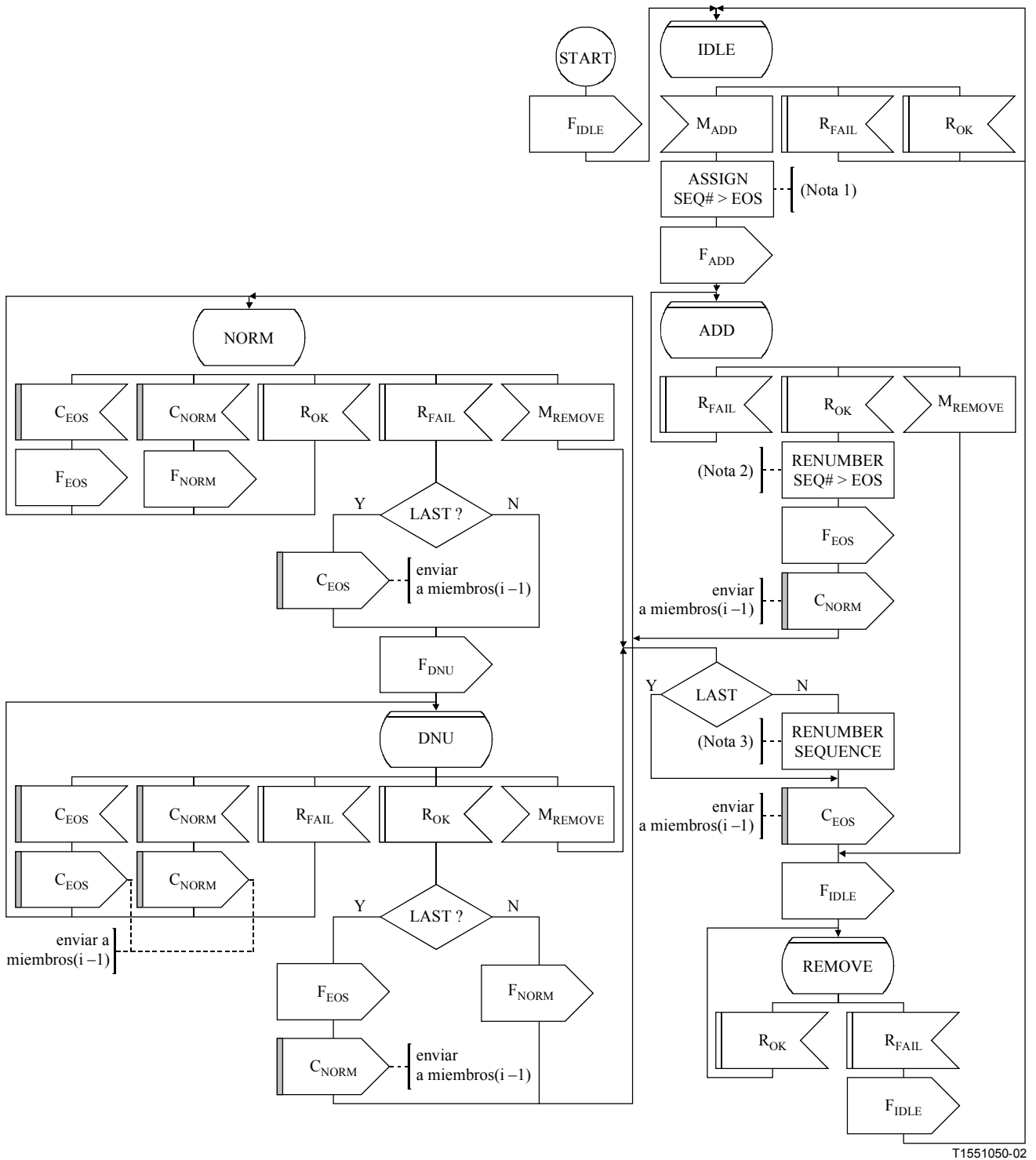
- Los siguiente 5 mensajes de control serán reenviados del extremo fuente hacia el extremo sumidero. Un miembro reenviará siempre uno de estos mensajes (de tal manera que haya siempre X_{MAX} mensajes transmitidos). Los mensajes pertenecen al miembro en que se envía el mensaje.
 - 1) F_{IDLE} = Indicación de que este contenedor no es miembro actualmente del grupo y de que no están pendientes peticiones ADD.
 - 2) F_{ADD} = Petición para añadir este miembro al grupo.
 - 3) F_{DNU} = Petición para suprimir este miembro del grupo.
 - 4) F_{EOS} = Indicación de que este miembro tiene el número de secuencia más alto en el grupo.
 - 5) F_{NORM} = Indicación de que este miembro es parte normal del grupo y no tiene el número de secuencia 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, etc. Mientras no se disponga de anchura 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 suprimir 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 de secuencia 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 retardos de red. Como consecuencia de la reenumeración de la secuencia en el momento de una petición de adición o supresión, 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.

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

Para evitar posibles problemas de desalineamiento entre S_o y S_k , relacionados con los números de secuencia y los correspondientes estatus de extremo lejano recibidos, la cantidad de miembros en el VCG sólo se cambia mediante una instrucción de gestión.

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

A.2 Diagrama de estados del miembro (i) en el grupo concatenado virtual



T1551050-02

NOTA 1 – El SQ del miembro que ha de añadirse se fijará a un valor mayor que el valor SQ del miembro que envía F_{EOS} .

NOTA 2 – El SQ del miembro añadido se fijará a $n + 1$ si el SQ del miembro que envía F_{EOS} es igual a n .

NOTA 3 – El SQ del miembro x suprimido ($0 \leq x < n$) se fijará a n si el SQ del miembro que envía F_{EOS} es igual a n , y el SQ de los miembros con números $x + 1, \dots, n$ serán reenumerados a $x, \dots, n - 1$.

Figura A.1/G.7042/Y.1305 – Diagrama de estados en el lado fuente

I.3 Aprovisionamiento

Cuando un nuevo contenedor se aprovisione para ser miembro del grupo, deberá atribuírsele lo siguiente:

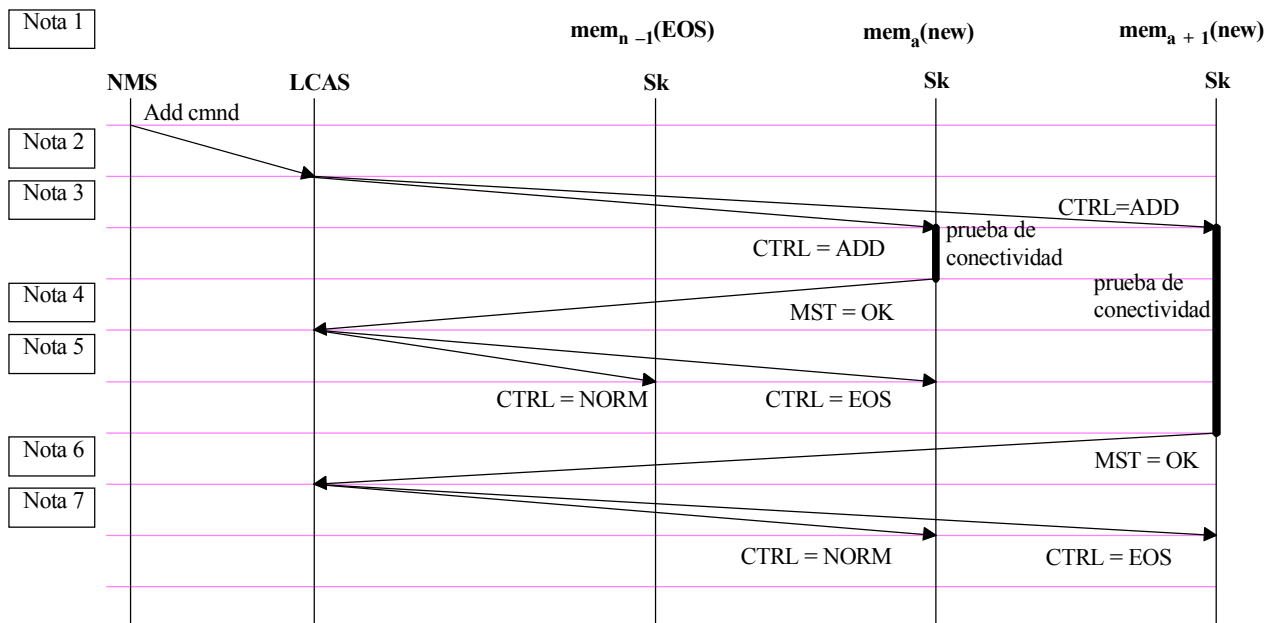
- a) CTRL = IDLE (este código indica que no está aún en servicio).
- b) SQ = Puesto que en el momento del aprovisionamiento no se sabe en qué posición en el grupo se utilizará este miembro, el SQ no es importante. El SQ no se interpretará mientras CTRL = Idle (todavía no está en servicio). Podría ser todos UNOS.
- c) GID = El identificador de grupo para este grupo concatenado virtualmente.
- d) MST = 1 (FAIL = 1; OK = 0).

I.4 Instrucciones

I.4.1 Aumentar la anchura de banda de VCG (instrucción ADD)

I.4.1.1 Add (ADD) Varios después del último miembro

Por ejemplo: añadir dos miembros después del último en el grupo de n.



Nota		miembro n			miembro a (nuevo)			miembro a + 1 (nuevo)		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	Condición inicial	EOS	n-1	OK	IDLE	>n-1	FAIL	IDLE	>n-1	FAIL
2	NMS emite Add Cmnd a LCASC	EOS	n-1	OK	IDLE	>n-1	FAIL	IDLE	>n-1	FAIL
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
4	Sk (a) envía MS = OK a So	EOS	n-1	OK	ADD	n	OK	ADD	n + 1	FAIL
5	So (n-1) envía CTRL = NORM; So (a) envía CTRL = EOS y SQ = n	NORM	n-1	OK	EOS	n	OK	ADD	n + 1	FAIL
6	Sk (a + 1) envía MST = OK a So	NORM	n-1	OK	EOS	n	OK	ADD	n + 1	OK
7	So (a) envía CTRL = NORM; So (a + 1) envía CTRL = EOS	NORM	n-1	OK	NORM	n	OK	EOS	n + 1	OK

T1544970-02

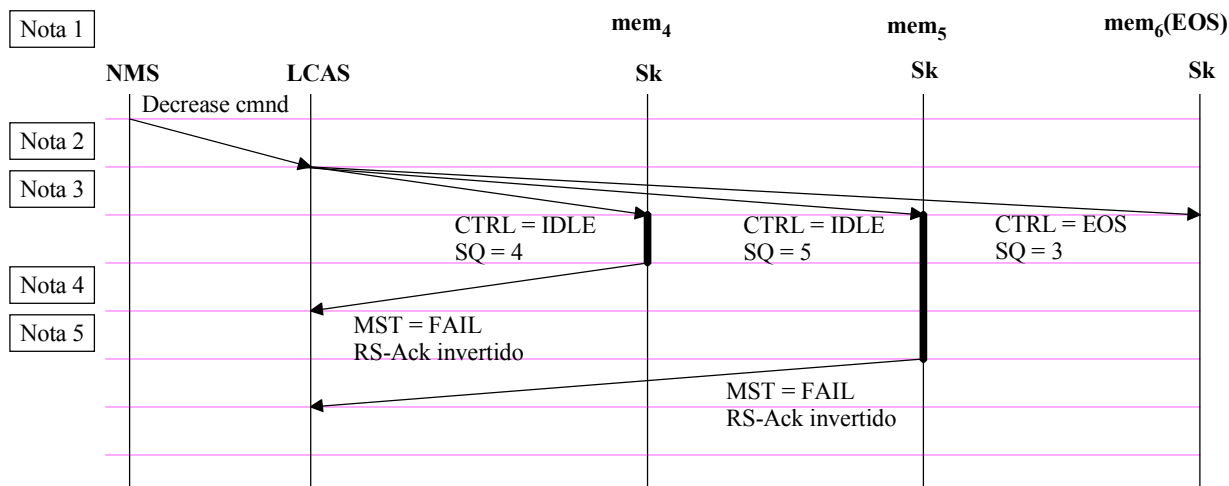
Figura I.1/G.7042/Y.1305 – ADD múltiples miembros

NOTA – El anterior diagrama de secuencia de tiempo muestra un ejemplo de adición de dos miembros después del último miembro en un momento dado. El ejemplo presenta al nuevo miembro (a) que responde con MST = OK antes de un nuevo miembro (a + 1). Esto es arbitrario y se atribuirá el SQ = n al primer miembro que responde con MST = OK; después, al siguiente nuevo miembro que responda con MST = OK se deberá atribuir SQ = n + 1, y así sucesivamente. Si por alguna razón, un miembro que está siendo añadido no responde con MST = OK dentro del periodo de temporización, el LCASC informará un fallo a efectos de ese miembro.

I.4.2 Disminuir la anchura de banda de VCG (instrucción REMOVE)

I.4.2.1 Disminuir (REMOVE) Supresión prevista de varios miembros SIN incluir el último

Ejemplo: suprimir los miembros 4 y 5 de un VGC con n = 6 miembros.



Nota		miembro 4			miembro 5			miembro 6		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	Condición inicial	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK
2	NMS emite Dec Cmnd a LCASC	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK
3	So (3) envía CTRL = IDLE, SQ = 4 So (4) envía CTRL = IDLE, SQ = 5 So (5) envía SQ = 3	IDLE	4	OK	IDLE	5	OK	EOS	5	OK
4	Sk (no deseado) envía MST = FAIL a So, y RS-Ack bit invertido	IDLE	4	FAIL	IDLE	5	OK	EOS	3	OK
5	Sk (no deseado) envía MST = FAIL a So, y RS-Ack bit invertido	IDLE	4	FAIL	IDLE	5	FAIL	EOS	3	OK

T1544980-02

Figura I.2/G.7042/Y.1305 – Supresión prevista de los miembros 4 y 5 entre 6 miembros

La fuente fija CTRL = IDLE en todos los miembros que han de suprimirse.

NOTA – CTRL no cambia en los demás miembros del grupo.

El ejemplo anterior muestra dos miembros que son suprimidos con una instrucción IDLE simultánea desde el LCASC (fuente). El reensamblado en el sumidero deja de utilizar los miembros 'suprimidos' inmediatamente después de haber recibido la instrucción IDLE.

Sin embargo, la respuesta del sumidero puede no ser simultánea. Esto no afecta al sumidero puesto que las instrucciones IDLE tendrán el mismo número de trama. La respuesta del sumidero a la fuente es, por supuesto, simplemente un acuse de que el miembro ha dejado de estar en uso en el extremo sumidero y el NMS puede empezar el desaprovechamiento de dicho miembro, si lo desea.

El no desaprovechamiento se describe en el anterior diagrama de secuencia de tiempo.

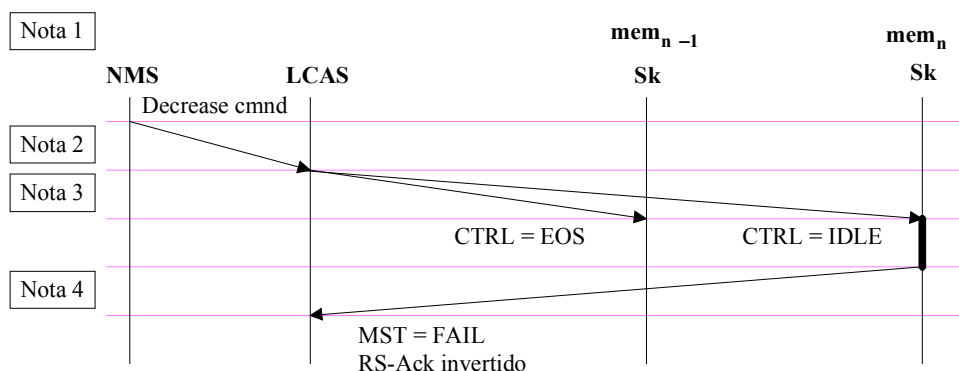
La regla general para el ajuste de SQ en función REM es:

- 1) A todos los miembros no deseados se reasigna un SQ mayor que el SQ del miembro que envía la palabra de control EOS.

- 2) A todos los miembros requeridos restantes se asignan SQ consecutivos por debajo de los miembros no requeridos (U, *unrequired*). Esto se describe mejor mediante el ejemplo siguiente:

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

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



Nota		miembro n-1			miembro n		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	Condición inicial	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
2	NMS emite Dec Cmnd a LCASC	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
3	So (no deseado) envía CTRL = IDLE, SQ = n-1, So (n-2) envía CTRL = EOS	EOS	n-2	OK	IDLE	n-1	OK
4	Sk (no deseado) envía MTS = FAIL, y bit RS-Ack invertido a So	EOS	n-2	OK	IDLE	n-1	FAIL

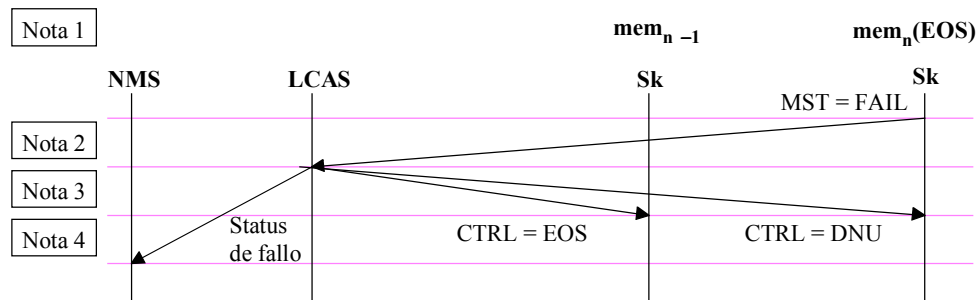
T1544990-02

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

NOTA – La descripción no incluye que la acción ha de ejecutarse más allá de este punto. Por ejemplo, el miembro suprimido podría ser desaproveionado.

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

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



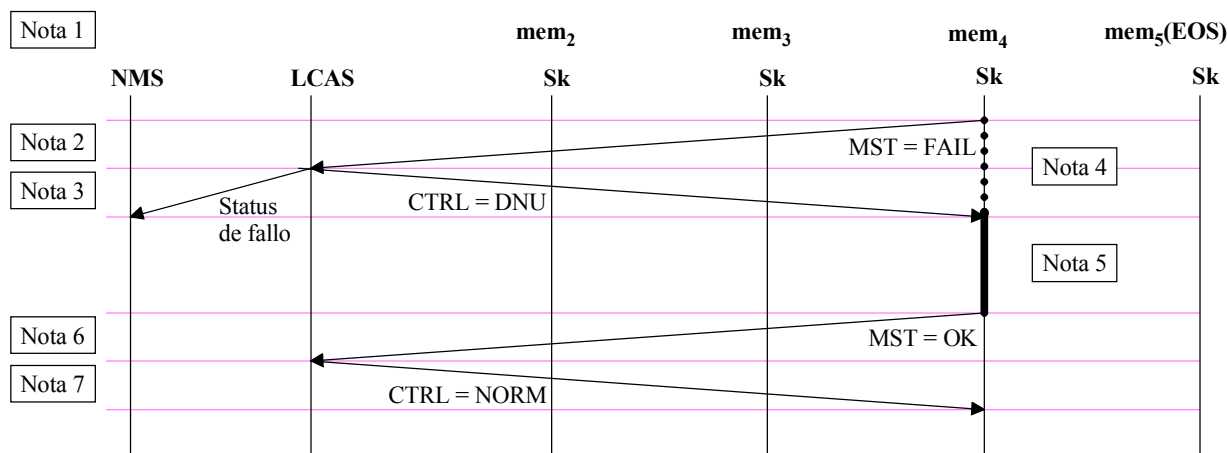
Nota		miembro n-1			miembro n (EOS)		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	Condición inicial	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
2	Sk (fault_mem) envía MST = FAIL a So	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	FAIL
3	So (fault_mem) envía DNU; So (fault_mem n-1) envía EOS	EOS	n-2	OK	DNU	n-1	FAIL
4	LCASC envía Fail status a NMS	EOS	n-2	OK	DNU	n-1	FAIL

T1545000-02

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

La fuente fija CTRL = DNU en el miembro fallido, y fija CTRL = EOS en el miembro precedente.

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)		
		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
2	Sk (fault mem) envía MST = FAIL a So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	FAIL	EOS	4	OK
3	So (fault mem) envía CTRL = DNU	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
4	*	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
5	**	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
6	Avería de red reparada MST = OK enviado a So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	OK	EOS	4	OK
7	CTRL cambiado de DNU a NORM ***	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	OK	EOS	4	OK

*Tan pronto se detecta el fallo, el sumidero empieza inmediatamente el reensamblado del grupo concatenado utilizando solamente los miembros NORM y EOS. Durante cierto tiempo (tiempo de propagación de Sk a So + tiempo de reacción de So + tiempo de propagación de So a Sk) los datos reensamblados serán erróneos porque se envían en todos los miembros como estaban antes de la avería.

**No obstante, la fuente parará el envío de datos en los miembros fallidos (puesto que ellos habrán sido informados en retorno como MST = Fail y por lo tanto el miembro fallido se ha fijado a DNU), y enviará datos solamente en los miembros NORM y EOS restantes. El LCASC en el extremo receptor no sabe cuándo la integridad de datos ha sido reestablecida. Esto se trata en la capa de datos.

***Cuando el miembro fallido es reparado, el CTRL se cambia de DNU a NORM. El sumidero utilizará entonces este miembro de nuevo para reensamblar los datos.

T1545010-02

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

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
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
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
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
Transporte	Y.1300–Y.1399
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

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 B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación