



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

I.363.1

(08/96)

SERIE I: RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Aspectos y funciones globales de la red – Características
de las capas de protocolo

**Especificación de la capa de adaptación del
modo transferencia asíncrono de la red digital
de servicios integrados de banda ancha: Capa
de adaptación del modo transferencia asíncrono
tipo 1**

Recomendación UIT-T I.363.1

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE I DEL UIT-T
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

ESTRUCTURA GENERAL	I.100–I.199
Terminología	I.110–I.119
Descripción de las RDSI	I.120–I.129
Métodos generales de modelado	I.130–I.139
Atributos de las redes de telecomunicaciones y los servicios de telecomunicación	I.140–I.149
Descripción general del modo de transferencia asíncrono	I.150–I.199
CAPACIDADES DE SERVICIO	I.200–I.299
Alcance	I.200–I.209
Aspectos generales de los servicios en una RDSI	I.210–I.219
Aspectos comunes de los servicios en una RDSI	I.220–I.229
Servicios portadores soportados por una RDSI	I.230–I.239
Teleservicios soportados por una RDSI	I.240–I.249
Servicios suplementarios en una RDSI	I.250–I.299
ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES DE LA RED	I.300–I.399
Principios funcionales de la red	I.310–I.319
Modelos de referencia	I.320–I.329
Numeración, direccionamiento y encaminamiento	I.330–I.339
Tipos de conexión	I.340–I.349
Objetivos de calidad de funcionamiento	I.350–I.359
Características de las capas de protocolo	I.360–I.369
Funciones y requisitos generales de la red	I.370–I.399
INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	I.400–I.499
Aplicación de las Recomendaciones de la serie I a interfaces usuario-red de la RDSI	I.420–I.429
Recomendaciones relativas a la capa 1	I.430–I.439
Recomendaciones relativas a la capa 2	I.440–I.449
Recomendaciones relativas a la capa 3	I.450–I.459
Multiplexación, adaptación de velocidad y soporte de interfaces existentes	I.460–I.469
Aspectos de la RDSI que afectan a los requisitos de los terminales	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE REDES	I.500–I.599
PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO	I.600–I.699
ASPECTOS DE LOS EQUIPOS DE RDSI-BA	I.700–I.799
Equipos del modo de transferencia asíncrono	I.730–I.749
Gestión de equipos del modo de transferencia asíncrono	I.750–I.799

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

RECOMENDACIÓN UIT-T I.363.1

ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO TRANSFERENCIA ASÍNCRONO DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA: CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO TRANSFERENCIA ASÍNCRONO TIPO 1

Orígenes

La Recomendación UIT-T I.363.1 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 27 de agosto de 1996.

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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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 ha recibido/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 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Introducción	1
1.1	Alcance	1
2	AAL tipo 1	1
2.1	Servicios proporcionados por la AAL tipo 1	1
2.1.1	Definiciones	1
2.1.2	Primitivas entre la AAL tipo 1 y el usuario AAL.....	2
2.1.3	Flujo de información a través de la frontera ATM-AAL.....	3
2.1.4	Primitivas entre la subcapa de segmentación y reensamblado y la subcapa de convergencia	3
2.2	Interacción con los planos de gestión y de control	4
2.2.1	Plano de gestión.....	4
2.2.2	Plano de control	4
2.3	Funciones de la AAL tipo 1	4
2.4	Subcapa de segmentación y reensamblado (SAR).....	5
2.4.1	Funciones de la subcapa SAR.....	5
2.4.2	Protocolo SAR.....	5
2.5	Subcapa de convergencia (CS)	8
2.5.1	Funciones de la subcapa de convergencia	8
2.5.2	Protocolo de la subcapa de convergencia (CS).....	13
	Anexo A – Lista alfabética de abreviaturas	26
	Anexo B – Convenio de denominación de unidades de datos	27
	Anexo C – Principios de codificación y transferencia de información.....	28
C.1	Codificación del campo de cabida útil de la célula.....	28
C.2	Transferencia de información de usuario AAL.....	28
	Apéndice I – Modelo funcional y diagrama SDL de la AAL tipo 1	30
I.1	Modelo funcional de la SAR	30
I.2	Diagrama SDL de la SAR.....	31
	Apéndice II – Parámetros informativos y de ejemplo para el protocolo AAL tipo 1.....	33
II.1	Transporte de circuitos.....	33
II.1.1	Transporte de canal digital soportado por la RDSI basada en 64 kbit/s.....	33
II.1.2	Transporte del circuito de la jerarquía digital plesiócrona de la Recomendación G.702.....	33
II.1.3	Transporte del circuito de la jerarquía digital síncrona de la Recomendación G.709.....	34

	Página
II.2 Transporte de señales vídeo	35
II.3 Transporte de señales en banda vocal.....	36
Apéndice III – Operaciones informativas y de ejemplo para el tratamiento de células perdidas/mal insertadas y para mantener la integridad del cómputo de bits.....	36
III.1 Introducción	36
III.2 Procesamiento de número de secuencia.....	37
III.2.1 Generalidades	37
III.2.2 Indicaciones de la subcapa SAR.....	37
III.2.3 Capacidades del algoritmo.....	37
III.2.4 Los algoritmos	37
III.3 Mecanismos para mantener la integridad del cómputo de bits y para el tratamiento básico de células perdidas/mal insertadas.....	41
III.3.1 Supervisión del nivel de llenado de la memoria tampón.....	42
III.3.2 Supervisión de llegada de célula.....	42

Recomendación I.363.1

ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO TRANSFERENCIA ASÍNCRONO DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA: CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO TRANSFERENCIA ASÍNCRONO TIPO 1

(Ginebra, 1996)

1 Introducción

La capa de adaptación del modo transferencia asíncrono (AAL, *ATM adaptation layer*) mejora el servicio proporcionado por la capa ATM para sustentar las funciones requeridas por la capa inmediata más alta. La AAL realiza funciones solicitadas por los planos de usuario, de control y de gestión y permite la correspondencia entre la capa ATM y la capa inmediata superior. Las funciones realizadas en la AAL dependen de las necesidades de la capa más alta.

La AAL sustenta múltiples protocolos para satisfacer las necesidades de los diferentes usuarios del servicio AAL. En la presente Recomendación se especifica el servicio proporcionado por la AAL tipo 1 a la capa más alta, así como las funciones realizadas.

El anexo A contiene las abreviaturas utilizadas en la presente Recomendación. En el anexo B figuran los detalles del convenio de denominación de unidades de datos utilizado en la presente Recomendación.

1.1 Alcance

La presente Recomendación describe las interacciones entre la AAL tipo 1 y la capa inmediata más alta, y la AAL tipo 1 y la capa ATM, así como las operaciones entre pares de la AAL.

Diferentes combinaciones de la subcapa de segmentación y reensamblado (SAR, *segmentation and reassembly*) y las subcapas de convergencia (CS, *convergence sublayers*) proporcionan diferentes puntos de acceso al servicio (SAP, *service access points*) a la capa por encima de la AAL.

2 AAL tipo 1

2.1 Servicios proporcionados por la AAL tipo 1

2.1.1 Definiciones

Los servicios de capa proporcionados por la AAL tipo 1 al usuario AAL son los siguientes:

- transferencia de unidades de datos de servicio con una velocidad binaria de origen constante y la entrega de las mismas con la misma velocidad binaria;
- transferencia de información de temporización entre el origen y el destino;
- transferencia de información de estructura entre el origen y el destino;
- indicación de información perdida o errónea que no es recuperada por la AAL tipo 1, si es necesario.

2.1.2 Primitivas entre la AAL tipo 1 y el usuario AAL

2.1.2.1 Generalidades

En el AAL-SAP, se utilizarán las siguientes primitivas entre la AAL tipo 1 y el usuario AAL:

- De un usuario AAL a la AAL,
petición AAL-DATOS UNIDAD.
- De la AAL a un usuario AAL,
indicación AAL-DATOS UNIDAD.

Una primitiva petición AAL-DATOS UNIDAD en el AAL-SAP local da como resultado una primitiva de indicación AAL-DATOS UNIDAD en su AAL-SAP par.

2.1.2.2 Definición de primitivas

2.1.2.2.1 Petición AAL-DATOS UNIDAD

Petición AAL-DATOS UNIDAD (DATOS [obligatorio],
ESTRUCTURA [facultativo]).

La primitiva petición AAL-DATOS UNIDAD pide la transferencia de la AAL-SDU, es decir, el contenido del parámetro DATOS, de la entidad AAL local a su entidad par. La longitud de la AAL-SDU es constante y el intervalo de tiempo entre dos primitivas consecutivas es constante. Estas dos constantes son una función del servicio AAL proporcionado al usuario AAL.

2.1.2.2.2 Indicación AAL-DATOS UNIDAD

Indicación AAL-DATOS UNIDAD (DATOS [obligatorio],
ESTRUCTURA [facultativo],
SITUACIÓN [facultativo]).

Un usuario AAL es notificado por la AAL que la AAL-SDU, es decir, el contenido del parámetro DATOS, de su par está disponible. La longitud de la AAL-SDU debe ser constante y el intervalo de tiempo entre dos primitivas consecutivas debe ser constante. Estas dos constantes son una función del servicio AAL proporcionado al usuario AAL.

2.1.2.3 Definición de parámetros

2.1.2.3.1 Parámetro DATOS

El parámetro DATOS transporta la AAL-SDU que se ha de enviar o de entregar. Su tamaño depende del servicio de capa AAL específico utilizado y se describe en 2.5.1.1 a) a 2.5.1.4 a).

2.1.2.3.2 Parámetro ESTRUCTURA (uso facultativo)

El parámetro ESTRUCTURA se puede utilizar cuando el tren de datos de usuario que ha de transferirse a la entidad AAL par está organizado en grupos de bits. La longitud del bloque estructurado es fija para cada caso del servicio AAL. La longitud es un múltiplo entero de 8 bits. Un ejemplo de la utilización de este parámetro es para sustentar servicios portadores en modo circuito de la RDSI basados en 64 kbit/s. Los dos valores del parámetro ESTRUCTURA son:

COMIENZO, y
CONTINUACIÓN.

El valor COMIENZO se utiliza cuando los DATOS constituyen la primera parte del bloque estructurado que puede estar compuesto de DATOS consecutivos. En otros casos, el parámetro ESTRUCTURA se pone a CONTINUACIÓN. La utilización del parámetro ESTRUCTURA depende del tipo de servicio AAL proporcionado. El uso de este parámetro es acordado antes del establecimiento de la conexión o al establecerla, entre el usuario AAL y la AAL.

2.1.2.3.3 Parámetro SITUACIÓN (uso facultativo)

El parámetro SITUACIÓN identifica que se considera que los DATOS no tienen errores o tienen errores. El parámetro SITUACIÓN tiene dos valores:

VÁLIDO, y
NO VÁLIDO.

La situación NO VÁLIDO podrá implicar también que DATOS es un valor ficticio. La utilización del parámetro SITUACIÓN y la elección del valor ficticio dependen del tipo de servicio AAL proporcionado. La utilización de este parámetro es acordada antes del establecimiento de la conexión o al establecerla, entre el usuario AAL y la AAL.

2.1.3 Flujo de información a través de la frontera ATM-AAL

La Recomendación I.361 describe las primitivas intercambiadas entre la capa ATM y la AAL. Esta subcláusula describe la utilización de estas primitivas para la AAL tipo 1.

La AAL recibe de la capa ATM la información en forma de una unidad de datos de servicio ATM de 48 octetos (ATM-SDU, *ATM service data unit*). La AAL pasa a la capa ATM información en forma de una ATM-SDU de 48 octetos.

La prioridad de pérdida de célula (CLP, *cell loss priority*) presentada en la primitiva de petición es fijada a la prioridad alta por el transmisor AAL. El valor de la prioridad de pérdida en recepción en la primitiva de indicación es pasado por alto por el receptor AAL.

El parámetro usuario ATM a usuario ATM (AAU, *ATM-user-to-ATM-user*) se pone a "0" en la primitiva de petición. Los procedimientos futuros pueden requerir que el parámetro AAU se pueda poner a "0" o a "1". Este uso se reserva para normalización futura.

La indicación de congestión es pasada por alto por el receptor AAL.

Los principios de codificación para la correspondencia de la información entre la capa ATM y la AAL tipo 1 se indican en el anexo C.

2.1.4 Primitivas entre la subcapa de segmentación y reensamblado y la subcapa de convergencia

2.1.4.1 Generalidades

Estas primitivas modelan el intercambio de información entre la subcapa de segmentación y reensamblado (SAR) y la subcapa de convergencia (CS). Como no existe un punto de acceso al servicio (SAP) entre las subcapas de la AAL tipo 1, las primitivas se denominan "invocación" y "señal" en vez de la "petición" e "indicación" convencionales para destacar la ausencia del SAP. El modelo funcional y el diagrama SDL de la AAL tipo 1 figuran en apéndice I.

2.1.4.2 Invocación SAR DATOS-UNIDAD

La invocación SAR DATOS-UNIDAD en el transmisor AAL tipo 1 tiene los siguientes parámetros:

- Datos de interfaz: Este parámetro especifica la unidad de datos de interfaz transferida de la CS a la entidad SAR. Los datos de interfaz son 47 octetos y representan una cabida útil de SAR-PDU.

- CSI: La indicación de subcapa de convergencia (CSI, *convergence sublayer indication*) sea "0" ó "1", es transferida de la CS a la entidad SAR.
- Cómputo de secuencia: El valor de cómputo de secuencia es transferido de la CS a la entidad SAR. El valor de cómputo de secuencia comienza con 0, se incrementa secuencialmente y se numera módulo 8.

2.1.4.3 Señal SAR-DATOS UNIDAD

La señal SAR-DATOS-UNIDAD en el receptor AAL tipo 1 tiene los siguientes parámetros:

- Datos de interfaz: Este parámetro especifica la unidad de datos de interfaz transferida de la SAR a la entidad CS. Los datos de interfaz son 47 octetos y representan una cabida útil de SAR-PDU.
- CSI: CSI es transferida de la SAR a la entidad CS, con independencia de la situación de la verificación (válida o no válida).
- Cómputo de secuencia: El valor de cómputo de secuencias es transferido de la SAR a la entidad CS, con independencia de la situación de la verificación (válida o no válida).
- Situación de la verificación: Este parámetro especifica la situación del cómputo de secuencias y de la CSI, y tiene el valor de válido o no válido.

2.2 Interacción con los planos de gestión y de control

2.2.1 Plano de gestión

Pueden pasarse las siguientes indicaciones del plano de usuario al plano de gestión:

- errores en la transmisión de la información de usuario;
- células perdidas o mal insertadas (debe estudiarse aún si es necesario distinguir entre estas condiciones a los efectos de la gestión);
- células con información de control de protocolo AAL errónea (AAL-PCI, *AAL protocol control information*) (hacen falta más estudios para determinar si esta indicación es necesaria para los servicios sustentados por este tipo de AAL);
- pérdida de temporización/sincronización;
- subutilización y desbordamiento de la memoria tampón.

2.2.2 Plano de control

Queda en estudio.

2.3 Funciones de la AAL tipo 1

Las siguientes funciones se pueden realizar en la AAL tipo 1 para mejorar el servicio proporcionado por la capa ATM:

- a) segmentación y reensamblado de la información de usuario;
- b) bloqueo y desbloqueo de la información de usuario;
- c) tratamiento de la variación del retardo de célula;
- d) tratamiento del retardo de ensamblado de la cabida útil de la célula;
- e) tratamiento de las células perdidas y mal insertadas;
- f) recuperación en el receptor de la frecuencia del reloj de la fuente;
- g) recuperación en el receptor de la estructura de datos de la fuente;

- h) supervisión de errores en los bits de información de control de protocolo AAL;
- i) tratamiento de los errores en los bits de información de control de protocolo AAL;
- j) supervisión de los errores en los bits del campo de información de usuario y posibles medidas correctivas.

Otras funciones quedan en estudio.

NOTA – Para algunos usuarios AAL, puede supervisarse la calidad de servicio de extremo a extremo. Esto puede hacerse calculando la verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) para la cabida útil de la unidad de datos de protocolo de la subcapa convergencia (CS-PDU, *CS-protocol data unit*), transportada en una o más células, y transmitiendo los resultados de la CRC en la CS-PDU o mediante la utilización de células de operaciones y mantenimiento (OAM, *operations and maintenance*). Es necesario continuar este estudio.

2.4 Subcapa de segmentación y reensamblado (SAR)

2.4.1 Funciones de la subcapa SAR

Las funciones de la subcapa SAR se realizan para cada ATM-SDU.

a) *Correspondencia entre las CS-PDU y SAR-PDU*

La subcapa SAR en el extremo transmisor acepta un bloque de 47 octetos de datos de interfaz procedentes de la subcapa de convergencia (CS) y añade un encabezamiento de la SAR-PDU de un octeto para formar la SAR-PDU.

La subcapa SAR en el extremo receptor recibe el bloque de datos de 48 octetos de la capa ATM, y separa el encabezamiento de la SAR-PDU. El bloque de 47 octetos de cabida útil de la SAR-PDU (datos de interfaz) se pasa a la CS.

b) *Existencia de la función CS*

La subcapa SAR tiene la capacidad de indicar la existencia de una función CS. Asociada con cada cabida útil de SAR-PDU de 47 octetos, recibe esta indicación (CSI) de la CS y la transporta a la entidad CS par.

c) *Numeración de secuencia*

Asociado con cada cabida útil de SAR-PDU, la subcapa SAR recibe un valor de cómputo de secuencia de la CS. En el extremo receptor, pasa el valor de cómputo de secuencia a la CS, que puede utilizar estos valores de cómputo de secuencia para detectar cabidas útiles de SAR-PDU perdidas o mal insertadas (correspondientes a células ATM perdidas o mal insertadas).

d) *Protección contra errores*

La subcapa SAR protege el valor de cómputo de secuencia y la CSI contra errores en los bits. Informa a la CS receptora el valor de la comprobación de estado si el valor de cómputo de secuencia y/o la CSI contienen errores.

2.4.2 Protocolo SAR

El encabezamiento SAR-PDU junto con los 47 octetos de la cabida útil de la SAR-PDU comprende la ATM-SDU de 48 octetos (campo de información de célula). El tamaño y las posiciones de los campos en la SAR-PDU se muestran en la figura 1.

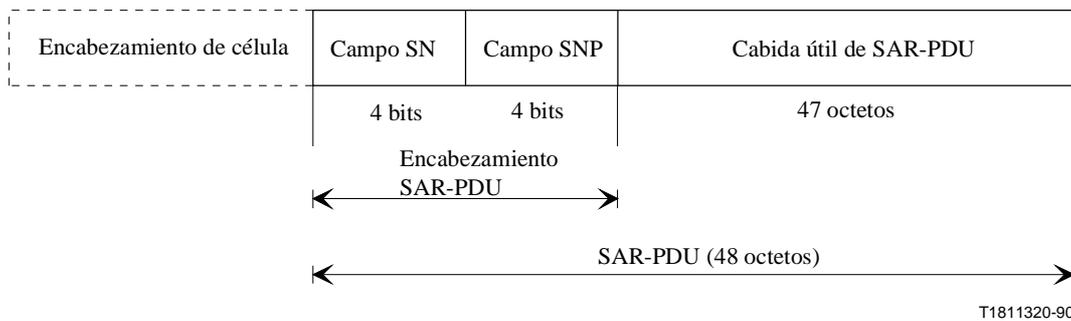


Figura 1/I.363.1 – Formato de SAR-PDU de la AAL tipo 1

2.4.2.1 Campo de número de secuencia (SN, *sequence number*)

El campo de número de secuencia (SN) está dividido en dos subcampos como se muestra en la figura 2. El campo de cómputo de secuencia transporta el valor de cómputo de secuencia proporcionado por la CS. El bit CSI transporta la indicación de subcapa de convergencia (CS) proporcionada por la CS. El valor por defecto del bit CSI es "0".

El bit menos significativo del valor de cómputo de secuencia se justifica a la derecha en el campo de cómputo de secuencia.

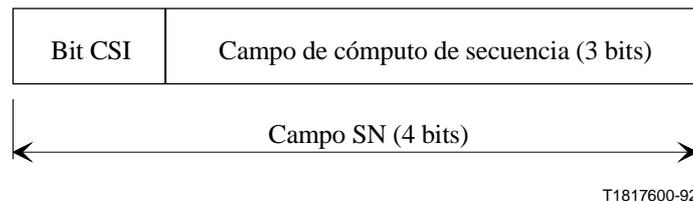


Figura 2/I.363.1 – Formato del campo de número de secuencia (SN)

2.4.2.2 Campo de protección de número de secuencia (SNP, *sequence number protection*)

El campo de protección de número de secuencia (SNP) proporciona capacidades de detección y corrección de errores en el encabezamiento de la SAR-PDU. El formato de este campo se muestra en la figura 3. Para la protección se utiliza un método de dos pasos:

- 1) El campo de número de secuencia (SN) es protegido por un código CRC de 3 bits.
- 2) La palabra de código de 7 bits resultante es protegida por un bit de paridad par, es decir, el bit de paridad se fija de modo que el encabezamiento de la SAR-PDU de 8 bits tenga una paridad par.

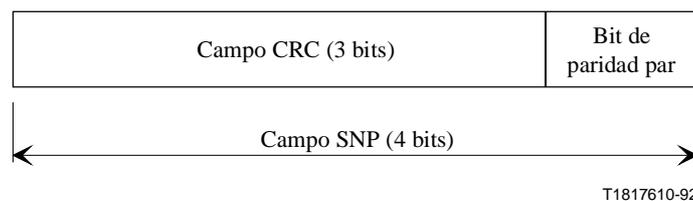


Figura 3/I.363.1 – Formato del campo SNP

El receptor es capaz de la corrección de errores en un solo bit o la detección de errores en múltiples bits.

a) *Operaciones en el extremo transmisor*

El transmisor calcula el valor CRC a través de los primeros 4 bits del encabezamiento de la SAR-PDU e inserta el resultado en el campo CRC.

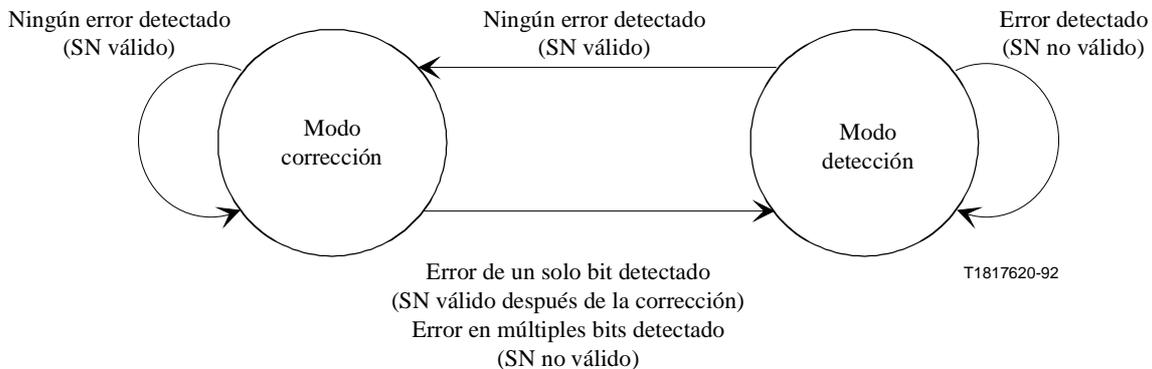
La notación utilizada para describir la CRC se basa en la propiedad de códigos cíclicos. Los elementos de una palabra de código de n elementos son los coeficientes de un polinomio de orden $n - 1$. En esta aplicación, estos coeficientes pueden tener el valor 0 ó 1 y las operaciones de polinomio se realizan utilizando operaciones en módulo 2. Por ejemplo, un vector de código tal como 1011 puede ser representado por el polinomio $P(x) = x^3 + x + 1$. El polinomio que representa el contenido del campo SN se genera utilizando el primer bit del campo SN como el coeficiente del término de orden superior.

El campo CRC consiste en tres bits. Contendrá el resto de la división (módulo 2) por el polinomio generador $x^3 + x + 1$ del producto x^3 multiplicado por el contenido del campo SN. El coeficiente del término x^2 en el polinomio residual se justifica a la izquierda en el campo CRC.

Tras completar las operaciones anteriores, el transmisor inserta el bit de paridad par.

b) *Operaciones en el extremo receptor*

El receptor tiene dos modos de funcionamiento diferentes: modo corrección y modo detección. Estos modos se relacionan como se muestra en la figura 4. El modo por defecto es el modo corrección, que proporciona corrección de errores en un solo bit. En la inicialización, el receptor se pone en este modo por defecto.



SN Número de secuencia

Figura 4/I.363.1 – SPN: modos de funcionamiento del receptor

El receptor examina cada encabezamiento SAR-PDU comprobando los bits CRC y el bit de paridad par. Si se detecta un error de encabezamiento, la acción que se ejecuta depende del estado del receptor. En el "modo corrección", sólo pueden corregirse errores en un bit y el receptor conmuta al "modo detección". En el "modo detección", se declara que todos los encabezamientos de SAR-PDU con errores detectados tienen un SN no válido; sin embargo, cuando se examina un encabezamiento de SAR-PDU y se encuentra que no es erróneo, el receptor conmuta al "modo corrección".

En los cuadros 1 y 2 se muestran las operaciones detalladas del receptor en el "modo corrección" y en el "modo detección", respectivamente. El funcionamiento se basa en la validez combinada de la CRC y del bit de control de paridad.

El receptor transporta el cómputo de número de secuencia y la indicación CS a la CS junto con la situación de la prueba SN (válida o no válida).

Cuadro 1/I.363.1 – Operaciones en modo corrección

Síndrome CRC	Paridad	Acción realizada en SN + SNP vigentes	Reacción para siguientes SN + SNP
Cero	Ninguna violación	Ninguna acción correctiva. Declarar SN válido.	Continuar en modo corrección
No cero	Violación	Corrección de un bit basada en síndrome. Declarar SN válido.	Conmutar a modo detección
Cero	Violación	Corregir bit de paridad. Declarar SN válido.	Conmutar a modo detección
No cero	Ninguna violación	Ninguna acción correctiva: los errores en múltiples bits no pueden corregirse. Declarar SN no válido.	Conmutar a modo detección

Cuadro 2/I.363.1 – Operaciones en modo detección

Síndrome CRC	Paridad	Acción realizada en SN + SNP vigentes	Reacción para siguientes SN + SNP
Cero	Ninguna violación	Ninguna acción correctiva. Declarar SN válido.	Conmutar a modo corrección
No cero	Violación	Ninguna acción correctiva. Declarar SN no válido.	Continuar en modo detección
Cero	Violación	Ninguna acción correctiva. Declarar SN no válido.	Continuar en modo detección
No cero	Ninguna violación	Ninguna acción correctiva. Declarar SN no válido.	Continuar en modo detección

2.5 Subcapa de convergencia (CS)

2.5.1 Funciones de la subcapa de convergencia

La subcapa de convergencia (CS) puede incluir las siguientes funciones:

- a) La estructuración en bloques de la información de usuario para formar un bloque de 47 octetos de cabida útil de la SAR-PDU se realiza en esta subcapa. Si no se aplica entrelazado de octetos, las AAL-SDU están concatenadas secuencialmente. Se colocan justificadas a la izquierda en el bloque de 47 octetos que comienza con el primer octeto disponible para información de usuario. La función de deshacer los bloques es la inversa de la función de estructurar en bloques. Segmenta de nuevo la información de usuario en un tren de AAL-SDU.
- b) El tratamiento de la variación del retardo de célula se realiza en esta subcapa para la entrega de las AAL-SDU a un usuario AAL a una velocidad binaria constante.
- c) El tratamiento del retardo de ensamblado de la cabida útil de la SAR-PDU se puede efectuar rellenando parcialmente la cabida útil de la SAR-PDU.

- d) El procesamiento del cómputo de secuencia puede efectuarse en esta subcapa. El valor de cómputo de secuencia y su situación de verificación de errores proporcionados por la subcapa SAR pueden ser utilizados por la CS para detectar la pérdida e inserción errónea de células. En esta subcapa se realiza también un tratamiento más detallado de las células perdidas y mal insertadas.
- e) La CS puede utilizar la CSI proporcionada por la subcapa SAR con el fin de sustentar funciones CS para algunos usuarios AAL. Cuando no se utiliza la CSI, el transmisor pone el bit CSI a "0" y en el receptor no se realiza ninguna otra acción CS relacionada con esa indicación, es decir, el receptor CS pasa por alto el valor CSI recibido.
- f) Para los usuarios AAL que requieren la extracción de la frecuencia de reloj de la fuente en el extremo de destino, la AAL puede proporcionar un mecanismo para una transferencia de información de temporización.
- g) Para algunos usuarios AAL, esta subcapa proporciona la transferencia de información de estructura entre el origen y el destino.
- h) Para el transporte de señales de vídeo y de audio de alta calidad, se puede aplicar la corrección de errores hacia adelante como protección contra los errores en los bits. Esto se puede combinar con el entrelazado de bits de usuario AAL (por ejemplo, entrelazado de octetos) para corregir la pérdida de células.
- i) La CS puede generar informes que indican la situación del funcionamiento de extremo a extremo deducido por la AAL. Las medidas relativas a la calidad de funcionamiento en estos informes podrán basarse en:
 - eventos de células perdidas y mal insertadas;
 - subutilización y desbordamiento de la memoria tampón;
 - eventos de errores en los bits.

La finalidad del protocolo AAL tipo 1 es tener el mayor número posible de procedimientos comunes entre distintos tipos de servicios de velocidad binaria constante en una red ATM. Como tal, el protocolo CS de la AAL de tipo 1 es algo así como un juego de herramientas, por el cual una capa más alta específica tiene que elegir los procedimientos indicados en esta Recomendación, teniendo en cuenta las características de servicio requeridas (por ejemplo, transporte síncrono o asíncrono), la calidad de funcionamiento requerida (por ejemplo características de error y de retardo en la frontera de servicio AAL) y la calidad de funcionamiento de red prevista (por ejemplo, las pérdidas de células y las variaciones de retardo de células).

En las siguientes subcláusulas se describen las funciones de CS necesarias para cuatro servicios de capa, a saber, transporte de circuitos, transporte de señales de vídeo, transporte de señales en banda vocal y transporte de señales de audio de alta calidad. Estas subcláusulas se refieren también a un procedimiento específico que se define en 2.5.2, donde la descripción de cada procedimiento es independiente de las funciones CS. Estos cuatro servicios de capa y la descripción asociada de los procedimientos requeridos son generales y no exhaustivos. El apéndice II contiene parámetros informativos y de ejemplo, es decir, un conjunto de procedimientos y opciones para algunos servicios específicos de la AAL tipo 1. Con esta descripción estructural, la presente Recomendación sienta las bases de un protocolo genérico para sustentar un gran número de servicios a velocidad binaria constante.

2.5.1.1 Funciones de la CS para el transporte de circuitos

Las siguientes funciones sustentan el transporte de circuitos asíncronos y síncronos. El transporte de circuitos asíncronos proporcionará el transporte de señales de fuentes de velocidad binaria constante cuyos relojes no están enganchados en frecuencia a un reloj de red. Como ejemplos cabe citar las

señales de la Recomendación G.702 a 1544, 2048, 6312, 8448, 32 064, 44 736 y 34 368 kbit/s. El transporte de circuitos síncronos proporcionará el transporte de señales de fuentes de velocidad binaria constante cuyos relojes están enganchados en frecuencia a un reloj de red. Como ejemplos cabe citar las señales a 64, 384, 1536 y 1920 kbit/s descritas en la Recomendación I.231.

NOTA – Otro posible ejemplo de transporte de circuitos síncronos es la transmisión de señales de la jerarquía digital síncrona descrita en la Recomendación G.709.

a) *Tratamiento de información de usuario AAL*

La longitud de la AAL-SDU es un bit, cuando el transporte de circuitos asíncronos utiliza el método de sello de hora residual síncrono (SRTS, *synchronous residual time stamp*) descrito en 2.5.2.2.2.

Para los usuarios AAL que requieren transferencia de datos estructurados, por ejemplo, datos estructurados a 8 kHz para servicios portadores en modo circuito de la RDSI basados en 64 kbit/s, se utilizará la opción del parámetro ESTRUCTURA de las primitivas definidas en 2.1.2. La CS utiliza el método de transferencia de datos estructurados (SDT, *structured data transfer*) descrito en 2.5.2.3.

b) *Tratamiento de la variación del retardo de célula*

Se utiliza una memoria tampón para sustentar esta función. El tamaño de esta memoria depende de las especificaciones proporcionadas en la Recomendación I.356.

En el caso de subutilización de la memoria tampón, puede ser necesario que la CS mantenga la integridad de cómputo de bits insertando el número apropiado de bits ficticios. En el caso de desbordamiento de la memoria tampón, puede ser necesario que la CS mantenga la integridad del cómputo de bits eliminando el número apropiado de bits.

Cuando se transportan señales a 1544 kbit/s y a 2048 kbit/s de la Recomendación G.702, los bits ficticios insertados serán todos "1".

c) *Tratamiento de las células perdidas y erróneamente insertadas*

Los valores de cómputo de secuencia se procesan aun más en esta subcapa para detectar las células perdidas y erróneamente insertadas. Las células erróneamente insertadas detectadas son descartadas. El procedimiento de la CS que ha de utilizarse para el procesamiento del cómputo de secuencia se describe en 2.5.2.1.

Con el fin de mantener la integridad del cómputo de bits de la información de usuario AAL, puede ser necesario compensar las células perdidas, detectadas por la subutilización de la memoria tampón y el procesamiento del cómputo de secuencia, insertando el número apropiado de cabidas útiles de SAR-PDU ficticias. El contenido de esta cabida útil de SAR-PDU ficticia depende del servicio AAL que se proporciona. Por ejemplo, esta cabida útil de SAR-PDU simulada es todos "1" para las señales a 1544 kbit/s y a 2048 kbit/s de la Recomendación G.702.

d) *Tratamiento de la relación de temporización*

Esta función se requiere para la entrega de las AAL-SDU a un usuario AAL a una velocidad binaria constante. El reloj de la fuente recuperado debe tener una característica satisfactoria de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase. Por ejemplo, la característica de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase para las señales de la Recomendación G.702 se especifica en las Recomendaciones G.823 y G.824, para las cuales el procedimiento de la CS que se ha de utilizar (el método SRTS) se describe en 2.5.2.2.2.

2.5.1.2 Funciones de la CS para el transporte de señales vídeo

Las siguientes funciones sustentan el transporte de señales vídeo para servicios de interacción y de distribución.

a) *Tratamiento de la información de usuario AAL*

La longitud de la AAL-SDU es un octeto, cuando se utiliza el método de corrección descrito en 2.5.2.4.

Para todos los usuarios AAL que requieren transferencia de datos estructurados, se utilizará la opción del parámetro ESTRUCTURA de las primitivas definidas en 2.1.2. La CS utiliza el método de transferencia de datos estructurados (SDT) descrito en 2.5.2.3.

Según el tipo de servicio AAL proporcionado (es decir, la interfaz al usuario AAL), el parámetro SITUACIÓN definido en 2.1.2 se pasará al usuario AAL para facilitar el ulterior procesamiento de imágenes, por ejemplo, ocultación de errores o no.

b) *Tratamiento de la variación del retardo de célula*

Se utiliza una memoria tampón para sustentar esta función. El tamaño de esta memoria depende de las especificaciones proporcionadas en la Recomendación I.356.

En el caso de subutilización de la memoria tampón, puede ser necesario que la CS mantenga la integridad de cómputo de bits insertando el número apropiado de bits ficticios. En el caso de desbordamiento de la memoria tampón, puede ser necesario que la CS mantenga la integridad de cómputo de bits eliminando el número apropiado de bits.

c) *Tratamiento de las células perdidas y mal insertadas*

Los valores de cómputo de secuencia se procesan aun más en esta subcapa para detectar las células perdidas y mal insertadas. Las células mal insertadas detectadas son descartadas. El procedimiento de la CS que ha de utilizarse para el procesamiento del cómputo de secuencia se describe en 2.5.2.1.

Con el fin de mantener la integridad del cómputo de bits de la información de usuario AAL, puede ser necesario compensar las células perdidas, detectadas por la subutilización de la memoria tampón y el procesamiento del cómputo de secuencia, insertando el número apropiado de cabidas útiles de SAR-PDU ficticias. El contenido de esta cabida útil de SAR-PDU ficticia depende del servicio AAL que se proporciona.

La información en las células perdidas se puede recuperar mediante el mecanismo descrito en e).

d) *Tratamiento de la relación de temporización*

Esta función se requiere para entregar las AAL-SDU a un usuario AAL a una velocidad binaria constante.

Algunos usuarios AAL pueden necesitar la extracción de la frecuencia de reloj de la fuente, por ejemplo, extracción en el extremo receptor de frecuencias de reloj de cámara que no está enganchado al reloj de red. Los procedimientos de la CS disponibles para esto se indican en 2.5.2.2.

e) *Corrección de errores en los bits y células perdidas*

Ésta es una función facultativa proporcionada para los usuarios AAL que requieren corrección de errores, es decir, una característica de errores en los bits y/o pérdida de células mejor que la proporcionada por la capa ATM y la capa física. Como ejemplo cabe citar los servicios vídeo unidireccionales para contribución y distribución. Esta función se puede realizar con el procedimiento de la CS descrito en 2.5.2.4.

2.5.1.3 Funciones de la CS para el transporte de señales en banda vocal

Las siguientes funciones sustentan el transporte de una sola señal en banda vocal, es decir, una señal de la Recomendación G.711 codificada ley A o ley μ a 64 kbit/s.

a) *Tratamiento de la información de usuario AAL*

La longitud de la AAL-SDU es un octeto. Cuarenta y siete AAL-SDU consecutivas constituyen una cabida útil de la SAR-PDU, es decir, no se utilizan las células parcialmente rellenas. La CS proporciona transferencia de datos estructurados con delineación de un solo octeto, es decir, no se utiliza el puntero.

b) *Tratamiento de la variación del retardo de célula*

Se utiliza una memoria tampón para esta función. El tamaño de esta memoria depende de las especificaciones contenidas en la Recomendación I.356.

c) *Tratamiento de células perdidas y mal insertadas*

Para las señales en banda vocal, no es necesario detectar las células mal insertadas.

La entidad AAL receptora debe detectar/compensar los eventos de células perdidas para mantener la integridad del cómputo de bits y debe también minimizar el retardo, es decir, aliviar los problemas de característica de eco, al transportar los octetos de señales en banda vocal de la cabida útil de la SAR-PDU al usuario AAL. La entidad AAL receptora puede ejecutar acciones basadas en los valores de SN recibidos, pero estas acciones no deben aumentar el retardo del transporte a través de la entidad receptora AAL más allá del valor nominal de la variación de retardo de célula para mitigar los problemas de la característica de eco.

La entidad receptora AAL debe acomodar un aumento o disminución súbitos del retardo de transferencia de célula nominal. (Este cambio en el retardo de transferencia de célula puede ser el resultado de un evento de conmutación de protección en la red.)

d) *Tratamiento de la relación de temporización*

La CS proporciona transporte de circuitos síncrono para la señal en banda vocal.

NOTA 1 – En el apéndice III figuran ejemplos de técnicas de receptor que utilizan un mecanismo basado en la temporización o un mecanismo basado en el relleno de la memoria tampón, posiblemente complementado por un algoritmo de procesamiento SN que no introduce retardo adicional.

NOTA 2 – Para transportar señales de servicios portadores de conversación y de audio de 3,1 kHz, especificados en la red digital de servicios integrados a 64 kbit/s, se identifica la necesidad de la conversión de ley A/ μ . La conversión entre octetos MIC ley A y ley μ se especifica en la Recomendación G.711. Esta función de conversión está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

2.5.1.4 Funciones de la subcapa de convergencia para el transporte de señales de audio de alta calidad

Las capacidades de la AAL tipo 1 son aplicables en principio a la transferencia de señales de audio de alta calidad.

- a) Tratamiento de la información de usuario AAL.
- b) Tratamiento de la variación de retardo de célula.
- c) Tratamiento de células perdidas y mal insertadas.
- d) Tratamiento de la relación de temporización.
- e) Corrección de errores en los bits y células perdidas.

2.5.2 Protocolo de la subcapa de convergencia (CS)

A continuación se describen los procedimientos de la CS para realizar las funciones de CS. La utilización de cada procedimiento depende de las funciones CS requeridas y se indica en 2.5.1.

2.5.2.1 Operaciones de cómputo de secuencia

2.5.2.1.1 Operaciones de cómputo de secuencia en el extremo transmisor

En el extremo transmisor, la CS proporciona a la SAR un valor de cómputo de secuencia y una indicación CS asociada con cada cabida útil de SAR-PDU. El valor de cómputo comienza en 0, se incrementa secuencialmente y se numera módulo 8.

2.5.2.1.2 Operaciones de cómputo de secuencia en el extremo receptor

En el extremo receptor, la CS recibe de la SAR la siguiente información asociada con cada cabida útil de SAR-PDU:

- cómputo de secuencia;
- indicación CS;
- situación de verificación del cómputo de secuencia e indicación CS.

La utilización de valores del cómputo de secuencia e indicaciones CS se especificarán servicio por servicio. Para detalles sobre el procesamiento de la situación de comprobación, véase 2.4.2.

El procesamiento de CS en el extremo receptor puede identificar cabidas útiles de SAR-PDU perdidas o mal insertadas. Esto será útil para muchos servicios a velocidad binaria constante (CBR, *constant binary rate*).

El procesamiento de CS puede identificar las siguientes condiciones:

- secuencia de cabida útil de SAR-PDU normal (es decir, en secuencia correcta);
- pérdida de cabida útil de SAR-PDU;
- inserción errónea de cabida útil de SAR-PDU.

El procesamiento de los valores de cómputo de secuencia puede proporcionar información adicional a entidades conexas dentro de la CS según sea necesario. Algunos ejemplos son:

- localización de la cabida útil de SAR-PDU perdida en el tren de SAR-PDU entrante;
- número de cabidas útiles de SAR-PDU consecutivas perdidas;
- identificación de cabida útil de SAR-PDU mal insertada.

En el apéndice III se dan ejemplos informativos de algoritmos para el procesamiento de valores de cómputo de secuencia. Con independencia del tipo de algoritmo utilizado, hay que realizar mecanismos adicionales para preservar la integridad del cómputo de bits. Esto puede lograrse, por ejemplo, definiendo una ventana de tiempo (cuya anchura se relaciona con la variación de retardo de célula nominal) alrededor del instante de llegada previsto de la siguiente célula o interpretando el nivel de relleno de la memoria tampón e insertando o descartando el número de bits apropiados.

NOTA – El procesamiento de valores de cómputo de secuencia puede estar sujeto a las especificaciones de calidad de funcionamiento, que se aplicarán servicio por servicio.

2.5.2.2 Método de extracción de frecuencia reloj de la fuente

Para los servicios síncronos de velocidad binaria constante, el reloj se engancha a un reloj disponible de la red.

La CS proporciona dos métodos para sustentar los servicios síncronos de velocidad binaria constante con relojes no enganchados a un reloj de red.

- Método de reloj adaptable para los servicios que necesitan satisfacer los requisitos de fluctuación de fase pero que no tienen que satisfacer requisitos de fluctuación lenta de fase, por ejemplo, las Recomendaciones G.823/G.824.
- El método de sello de hora residual síncrono (SRTS, *synchronous residual time stamp*) para los servicios que necesitan satisfacer los requisitos de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase, por ejemplo, las Recomendaciones G.823/G.824.

Si el equipo de transporte de circuito está conectado a la red pública, los requisitos de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase dependen de los servicios. Para los servicios que tienen que satisfacer las especificaciones de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase de las Recomendaciones G.823/G.824, se recomienda la utilización del método SRTS. En las redes privadas que no tienen un requisito estricto de fluctuación lenta de fase, se puede utilizar el método de reloj adaptable.

2.5.2.2.1 Método de reloj adaptable

El método de reloj adaptable es un método general para la recuperación de la frecuencia del reloj de la fuente. La red no transporta ninguna información de temporización explícita del reloj de la fuente; el método se basa en el hecho de que la cantidad de datos transmitidos es una indicación de la frecuencia de la fuente, y esta información se puede utilizar en el receptor para recuperar la frecuencia del reloj de la fuente. Los efectos de la variación del retardo de célula (CDV, *cell delay variation*) se neutralizan promediando la cantidad de datos recibidos en un periodo de tiempo. El periodo de tiempo utilizado para este promedio depende de las características de CDV.

El método de reloj adaptable se aplica en la AAL receptora. El método no está normalizado. Un método posible para medir la cantidad de datos es utilizar el nivel de ocupación de la memoria tampón de datos de usuario AAL. A continuación figura la descripción general de este método, que no excluye otros métodos de reloj adaptable.

El receptor escribe los datos recibidos en una memoria tampón y después los lee utilizando un reloj generado localmente. Por consiguiente, el nivel de ocupación de la memoria tampón depende de la frecuencia de la fuente y se utiliza para controlar la frecuencia del reloj local. Las operaciones son las siguientes: se mide continuamente el nivel de ocupación de la memoria tampón y la medida se utiliza para activar el bucle enganchado en fase que genera el reloj local. El método mantiene el nivel de ocupación de la memoria tampón alrededor de su posición media. Para evitar subutilización o desbordamiento de la memoria tampón, el nivel de ocupación se mantiene entre dos límites. Cuando el nivel de la memoria tampón se aproxima al límite más bajo, esto significa que la frecuencia del reloj local es demasiado alta comparada con la de la fuente por lo que hay que disminuirla; cuando el nivel se aproxima al límite superior, la frecuencia del reloj local es demasiado baja comparada con la de la fuente, por lo que hay que aumentarla.

2.5.2.2.2 Método de sello de hora residual síncrono

a) Generalidades

El método de sello de hora residual síncrono (SRTS) utiliza el sello de hora residual (RTS, *residual time stamp*) para medir y transportar información sobre la diferencia de frecuencia entre un reloj de referencia común derivado de la red y un reloj de servicio. Se supone que el mismo reloj derivado de la red esté disponible en el transmisor y en el receptor. Si no se dispone del reloj de referencia de red común (por ejemplo, en el funcionamiento entre diferentes redes que no están sincronizadas), el método de recuperación de reloj asíncrono estará en un modo de funcionamiento asociado al "funcionamiento de red plesiócrono" que

se describe en el apartado e). El método SRTS es capaz de satisfacer las especificaciones de fluctuación de fase de la jerarquía a 2048 kbit/s de la Recomendación G.823 y de la jerarquía a 1544 kbit/s de la Recomendación G.824.

A continuación se describe el método SRTS utilizando la notación siguiente:

- f_s – frecuencia de reloj de servicio;
- f_n – frecuencia de reloj de red, por ejemplo, 155,52 MHz;
- f_{nx} – frecuencia de reloj derivado de referencia, $f_{nx} = f_n/x$, donde x es un número racional que ha de definirse ulteriormente;
- N – periodo de RTS en ciclos del reloj de servicios de frecuencia f_s ;
- T – periodo del RTS en segundos;
- $M(M_{nom}, M_{máx}, M_{mín})$ – número de ciclos f_{nx} dentro de un periodo RTS (nominal, máximo, mínimo);
- M_q – entero mayor más pequeño que o igual a M .

El concepto SRTS se ilustra en la figura 5. En una duración fija T medida por N ciclos de reloj de servicio, el número de ciclos de reloj derivado de la red, M_q , se obtiene en el transmisor. Si M_q se transmite al receptor, el reloj de servicio de la fuente puede ser reconstruido por el receptor, puesto que tiene la información necesaria: f_{nx} , M_q y N . Sin embargo, M_q está formado realmente por una parte nominal y una parte residual. La parte nominal, M_{nom} , corresponde al número nominal de f_{nx} ciclos en T segundos y es fijo para el servicio. La parte residual transporta la información de diferencia de frecuencia así como el efecto de la cuantificación y, por tanto, puede variar. Como la parte nominal es una constante, puede suponerse que la parte nominal de M_q está disponible en el receptor. Sólo la parte residual de M_q se transmite al receptor.

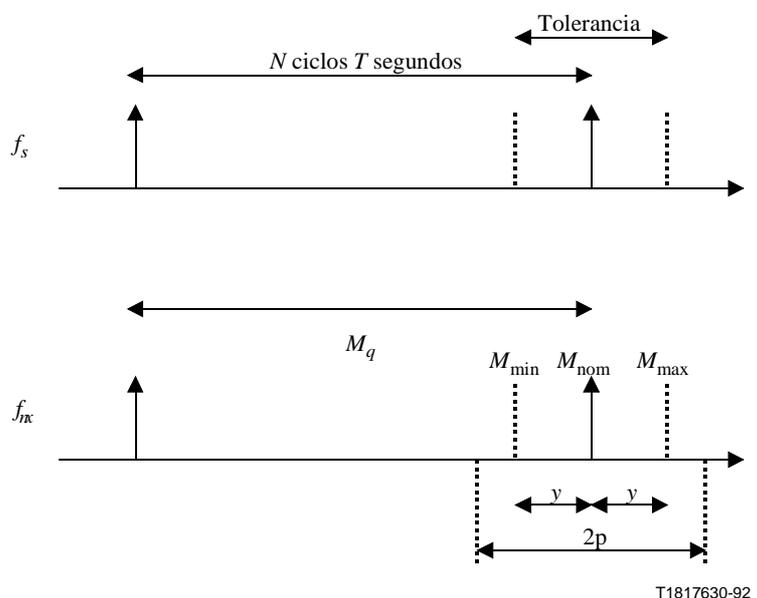


Figura 5/I.363.1 – Concepto de sello de hora residual síncrono (SRTS)

Una manera sencilla de representar la parte residual de M_q es por medio del RTS, cuya generación se muestra en la figura 6. El contador C_t es un contador de bits P que está sincronizado continuamente por el reloj derivado de la red. La salida del contador C_t se

muestra cada N ciclos de reloj de servicio. Esta muestra de bits P es el sello de hora residual.

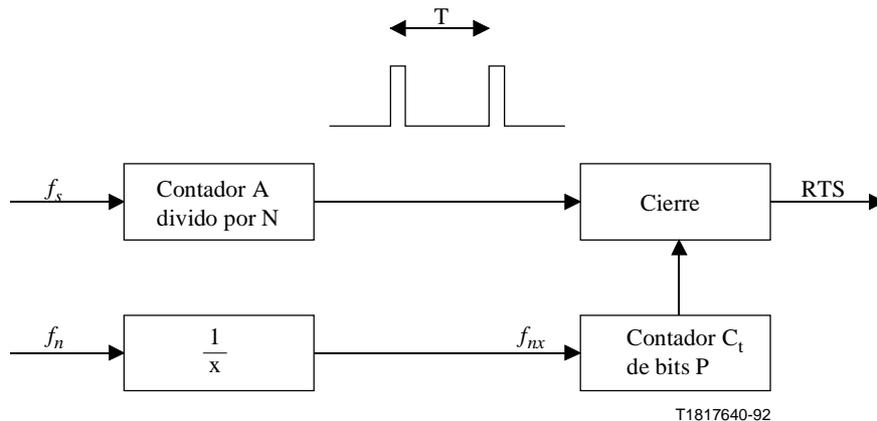


Figura 6/I.363.1 – Generación de sello de hora residual (RTS)

Con el conocimiento del RTS y la parte nominal de M_q en el receptor, M_q está completamente especificado. M_q se utiliza para producir una señal de temporización de referencia para un bucle enganchado en fase con el fin de obtener el reloj de servicio.

b) *Elección de parámetro*

El tamaño mínimo de RTS requerido para representar inequívocamente la parte residual del M_q es una función de N , la relación f_{nx}/f_s , y la tolerancia del reloj de servicio, $\pm \epsilon$. Sea y la diferencia entre M_{nom} y el valor máximo o mínimo de M (denotado como $M_{máx}$, $M_{mín}$). La diferencia y viene dada por:

$$y = N \times \frac{f_{nx}}{f_s} \times \epsilon$$

Para poder identificar a M_q inequívocamente, deben satisfacerse las siguientes condiciones (véase la figura 5):

$$2^{(p-1)} > \lceil y \rceil$$

donde $\lceil y \rceil$ denota el entero más pequeño mayor que o igual a y .

Los siguientes valores de parámetro se utilizan para el transporte en circuitos asíncronos de las señales de la Recomendación G.702:

$N = 3008$ (número total de bits en ocho cabidas útiles de SAR-PDU);

$1 \leq f_{nx}/f_s < 2$;

Tolerancia = 200×10^{-6} ;

Tamaño de RTS = 4 bits.

La introducción de cualquier tara de la subcapa de convergencia de AAL en la cabida útil de SAR-PDU reducirá la cantidad de cabida útil disponible para el transporte de datos de usuario AAL. Esto reducirá el número de ciclos de reloj de servicio en los que se especifica el periodo RTS, pues dicho periodo RTS se define en un número fijo de cabidas útiles de SAR-PDU. El parámetro de periodo de RTS, N , puede ajustarse para acomodar estos casos.

La tara de CS tiene que ser asignada de modo que el periodo RTS siempre permanezca en un número constante de ciclos de reloj de servicio. Por consiguiente, la tara de CS debe reducir

la capacidad de transporte de datos de usuario por una cantidad constante en el número fijado de cabidas útiles de SAR-PDU para las cuales se define el periodo RTS. Como un ejemplo, el formato P en el método SDT se utiliza exactamente una vez por ciclo, donde un ciclo es la secuencia de ocho SAR-PDU consecutivas con valores de cómputo de secuencia de 0 a 7, N se reduce de 3008 a 3000.

c) *Relojes de referencia derivados*

Para las capas físicas de la jerarquía digital síncrona y que no son de la jerarquía digital síncrona, un reloj a la frecuencia $f_8 = 8$ kHz, sincronizado con un reloj de red común, está disponible para derivar del mismo relojes a frecuencias:

$$f_{nx} = f_8 \times \frac{19\,440}{2^k} \text{ kHz}, \quad k = 0, 1, 2 \dots 11$$

Este conjunto de frecuencias derivadas puede acomodar todas las velocidad de servicio de 64 kbit/s hasta la capacidad plena de la cabida útil STM-1. El valor exacto de f_{nx} que se ha utilizar se especifica únicamente puesto que la relación de frecuencia está restringida por $1 \leq f_{nx}/f_s < 2$.

Como un ejemplo, para sustentar una velocidad de servicio de 1544 kbit/s o 2048 kbit/s, la frecuencia derivada de la red será $f_{nx} = f_8 \times 19\,440/2^6 = 2430$ kHz. Como otro ejemplo, la frecuencia derivada de la red para una velocidad de servicio de 34 368 kbit/s y 44 736 kbit/s será 38 800 kHz y 77 760 kHz, respectivamente.

NOTA – Esta norma no entraña que una implementación derive explícitamente un reloj a la frecuencia f_8 y después, a su vez, derive otro reloj a la frecuencia f_{nx} realizando la multiplicación por 19 440 y la división por 2^k vinculada en la fórmula indicada para f_{nx} .

Las administraciones/empresas de explotación reconocidas (EER) pueden utilizar relojes de red existentes para apoyar el servicio nacional en una red ATM que no es de la jerarquía digital síncrona.

d) *Transporte del RTS*

El RTS de 4 bits se transmite en el tren de bits en serie proporcionado por el bit CSI en encabezamientos de SAR-PDU sucesivas. El cómputo de secuencia módulo 8 proporciona una estructura de trama en 8 bits en este tren de bits en serie. Cuatro de los 8 bits alineados en trama se asignan para el RTS y los 4 bits restantes están disponibles para otros usos. Los encabezamientos de SAR-PDU con valores de cómputo de secuencia impares de 1, 3, 5 y 7 se utilizan para el transporte de RTS. El bit más significativo del RTS se coloca en el bit CSI del encabezamiento de la SAR-PDU con el cómputo de secuencia 1.

e) *Funcionamiento de red plesiócrono*

Es necesario tratar el aspecto relativo a la acomodación del funcionamiento plesiócrono (es decir, cuando no se dispone de un reloj de referencia común de la red). Esta situación debe tratarse de manera que el reloj recuperado satisfaga los requisitos especificados en las Recomendaciones G.823 y G.824 para las señales de la Recomendación G.702. No obstante, el método detallado para tratar el funcionamiento plesiócrono no está normalizado.

2.5.2.3 Método de transferencia de datos estructurados

El procedimiento de la CS para la transferencia de datos estructurados (SDT) admite cualquier estructura fija basada en octetos. En particular, admite estructuras basadas en 8 kHz utilizadas en servicios en modo circuito de la Recomendación I.231. Cuando el tamaño de la estructura es mayor que un octeto, el procedimiento de la CS utiliza un puntero para delinear las fronteras de la estructura.

El parámetro ESTRUCTURA en las primitivas petición AAL-DATOS-UNIDAD e indicación AAL-DATOS-UNIDAD se utiliza para transportar información de estructura entre la AAL y el usuario AAL. Para la definición de las primitivas y parámetros, véase 2.1.2.

La cabida útil de la SAR-PDU de 47 octetos utilizada por la CS tiene dos formatos, denominados formato no P y formato P, como se muestra en la figura 7.

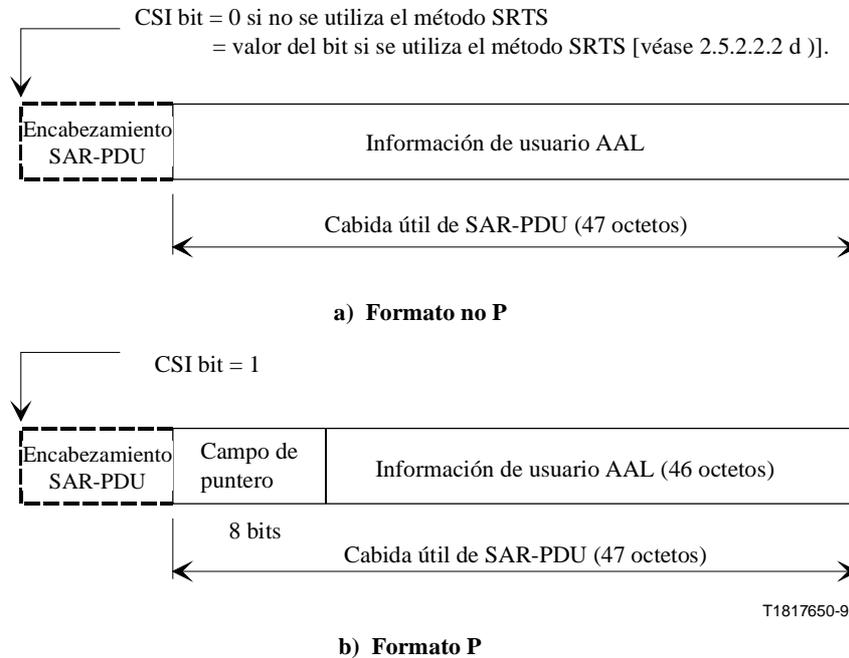


Figura 7/I.363.1 – Formato de cabida útil de SAR-PDU para el método de transferencia de datos estructurados

Con SDT se requiere estructurar en bloques la información de usuario AAL en las cabidas útiles de SAR-PDU en la CS de AAL emisora y deshacer dichos bloques de información de usuario AAL de una cabida útil de SAR-PDU en la CS de AAL receptora para:

- mantener la integridad de cada octeto de usuario AAL transferido entre la CS de AAL y el usuario AAL alineando cada octeto de usuario AAL con una posición de octeto de cabida útil;
- mantener el orden secuencial de los octetos de usuario AAL con el primer octeto de usuario AAL en una cabida útil asignada a la posición de octeto de cabida útil adyacente al encabezamiento de SAR-PDU (es decir, una cabida útil de formato no P) o el encabezamiento de SDT (es decir, una cabida útil de formato P).

Cuando el valor del tamaño de bloque es "1", el protocolo SDT genera solamente cabidas útiles de SAR-PDU de formato no P, porque la preservación de la integridad de octetos proporciona la información de frontera de estructura necesaria. Para tamaños de bloques mayores que "1", el protocolo SDT requiere la generación de un puntero (es decir, cabida útil de formato P) para proporcionar información de frontera de bloque SDT una vez en cada ocho cabidas útiles de SAR-PDU asociadas con un ciclo de cómputo de secuencia.

a) *Operaciones del formato no P*

En el formato no P toda la SC-PDU se rellena con información de usuario. Este formato se utiliza siempre si el valor de cómputo de secuencia en el encabezamiento de la SAR-PDU es 1, 3, 5 ó 7.

b) *Operaciones del formato P*

El procedimiento de CS sólo utiliza el formato P cuando el tamaño de bloque es mayor que un octeto.

En el formato P, el primer octeto de la cabida útil de SAR-PDU es el campo de puntero. El resto se rellena con información de usuario. Este formato se puede usar solamente si el valor de cómputo de secuencia en el encabezamiento de la SAR-PDU es 0, 2, 4 ó 6.

El formato del campo de puntero se muestra en la figura 8.

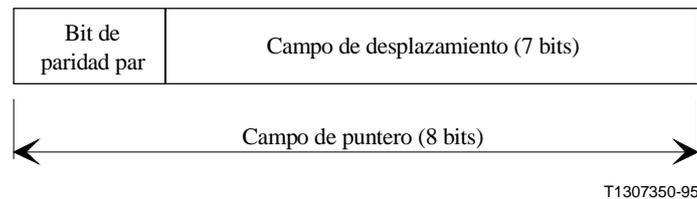


Figura 8/I.363.1 – Formato del campo de puntero

El campo de puntero contiene el valor binario del desplazamiento, medido en octetos, entre el extremo del campo de puntero y el primer comienzo del bloque estructurado en la cabida útil de 93 octetos que consiste en los 46 octetos restantes de esta cabida útil de SAR-PDU y los 47 octetos de la siguiente cabida útil de SAR-PDU. Este desplazamiento varía entre 0 y 93 inclusive. El valor de desplazamiento 93 se utiliza para indicar que el fin de la cabida útil de 93 octetos coincide con el fin de un bloque estructurado. Además, el valor de desplazamiento ficticio 127 se utiliza cuando no se indica ninguna frontera de estructura.

El valor binario del desplazamiento se inserta con justificación a la derecha en el campo de desplazamiento, es decir, el bit menos significativo de desplazamiento se transmite último. El primer bit del campo de punto se utiliza para proporcionar una paridad par en el campo de puntero.

El formato P se utiliza exactamente una vez en cada ciclo, donde un ciclo es la secuencia de 8 SAR-PDU consecutivas, con valores de cómputo de secuencias de 0 a 7. El formato P se utiliza en la primera oportunidad disponible en un ciclo para indicar un comienzo de una frontera de estructura. Si en un ciclo no está presente un comienzo de una frontera de estructura ni un fin de una frontera de estructura, se utiliza el formato P con el valor de desplazamiento ficticio en el campo de puntero en la última oportunidad del ciclo, es decir, SAR-PDU con valor de cómputo de secuencia de 6.

Si un comienzo de una frontera de estructura no está presente en un ciclo pero coincide con el principio del ciclo, se utiliza el formato P con el valor de desplazamiento 93 en el campo de puntero en la SAR-PDU con valor de cómputo de secuencia de 6 y se utiliza el valor de desplazamiento de 0 en el campo de puntero en la SAR-PDU con valor de cómputo de secuencia de 0 en el ciclo siguiente.

Para mantener la regla de puntero indicada anteriormente, el primer bloque estructurado que se ha de transmitir después que se establece la conexión AAL utiliza el formato P con valor de cómputo de secuencia en el encabezamiento de SAR-PDU igual a 0 y con el primer octeto de los datos estructurados colocado en el segundo octeto de la cabida útil de la SAR-PDU.

2.5.2.4 Métodos de corrección para errores en los bits y/o pérdida de células

Se describen tres métodos de corrección:

- Método de corrección de errores en los bits.
- Método de corrección de errores en los bits y pérdidas de células sin restricciones de retardo.

- Método de corrección de errores en los bits y pérdidas de células con restricciones de retardo.

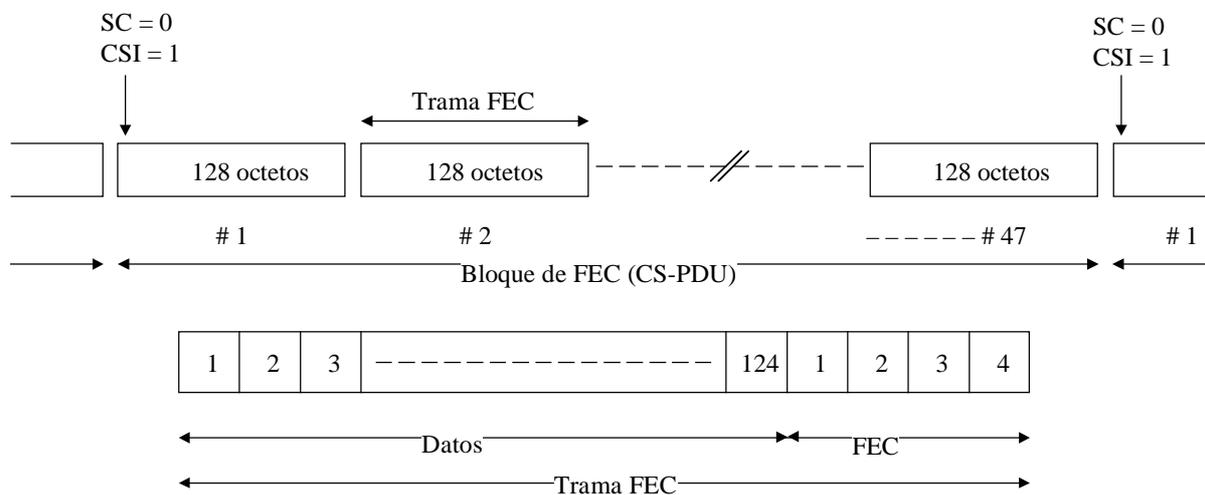
2.5.2.4.1 Método de corrección de errores en los bits

Este método de corrección utiliza la corrección de errores hacia adelante (FEC, *forward error correction*) que emplea los códigos Reed-Solomon (128, 124) que pueden corregir hasta 2 octetos con errores. Los códigos Reed-Solomon que se han de utilizar se construyen en Galois Field (256) y el polinomio generador viene dado por:

$$\prod_{i=0}^3 (\chi - \alpha^{i+k})$$

donde α es una raíz del polinomio primitivo binario $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$ y k es el exponente básico del polinomio generador con $k = 120$.

En la CS transmisora, el código de Reed-Solomon de 4 octetos se añade a 124 octetos de datos entrantes de la capa superior. Para la estructura y el formato del bloque FEC, véase la figura 9.



T1311220-97

Figura 9/I.363.1 – Estructura y formato de un bloque FEC

Un bloque FEC está organizado como un grupo de 47 tramas FEC consecutivas. Cada trama FEC contiene 128 octetos, es decir, el bloque FEC tiene $128 \times 47 = 6016$ octetos. Este bloque FEC constituye una CS-PDU.

Para la sincronización de la CS-PDU, el bit indicador CS del encabezamiento de la SAR-PDU se pone a 1 para la primera cabida útil de SAR-PDU y se pone a 0 para las SAR-PDU restantes de la CS-PDU. Esta utilización del bit de indicación CS excluye la utilización del método SDT especificado en 2.5.2.3.

Este método puede efectuar principalmente la siguiente corrección:

- dos octetos con errores en cada trama FEC si no hay pérdida de células.

Este método es aplicable solamente cuando se necesita detección de pérdida de células y no hay corrección de células. La detección de pérdida de células supone la inserción de 47 octetos ficticios consecutivos. Las células mal insertadas que han sido detectadas son descartadas simplemente en la CS.

La tara de este método es 3,1% y el retardo es aproximadamente de 3 células en el receptor.

2.5.2.4.2 Método de corrección de errores en los bits y pérdidas de células sin restricciones de retardo

Este método de corrección combina el método de corrección hacia adelante (FEC) y el entrelazado de octetos, a partir del cual se define una estructura de CS-PDU. FEC utiliza el código de Reed-Solomon (128, 124) que puede corregir hasta dos símbolos con errores (octetos) y cuatro borraduras en el bloque de 128 octetos. Una borradura es un octeto con errores cuya ubicación en el bloque es conocida. Los códigos de Reed-Solomon que se han de utilizar se construyen en Galois Field (256) y el polinomio generador viene dado por:

$$\prod_{i=0}^3 (\chi - \alpha^{i+k})$$

donde α es una raíz del polinomio primitivo binario $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$ y k es el exponente básico del polinomio generador con $k = 120$.

En la CS transmisora, el código de Reed-Solomon de 4 octetos se añade a 124 octetos de datos entrantes de la capa superior. Los bloques largos de 128 octetos resultantes se envían al entrelazador de octetos. Para el formato de la matriz de entrelazado, véase la figura 10.

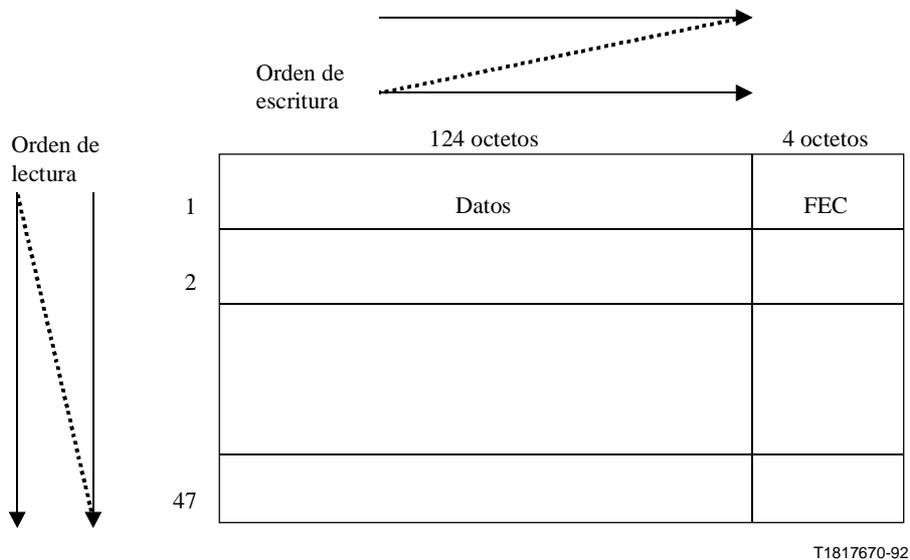


Figura 10/I.363.1 – Estructura y formato de la matriz de entrelazador larga

El entrelazador de octetos está organizado como una matriz de 128 columnas y 47 filas. El entrelazador se utiliza como sigue: en la entrada, los bloques largos de 128 octetos entrantes se almacenan fila por fila (un bloque corresponde a una fila); en la salida, los octetos son leídos columna por columna. La matriz tiene $128 \times 47 = 6016$ octetos, correspondientes a 128 cabidas útiles de SAR-PDU. Estas 128 cabidas útiles de SAR-PDU constituyen una CS-PDU.

En este proceso, la pérdida de cabida útil de una SAR-PDU en la matriz implica una borradura que ha de corregirse en cada fila de la matriz. Las borraduras corresponden a cabidas útiles de células ficticias insertadas en el flujo de células cuando se ha detectado una pérdida de célula. Las células mal insertadas que han sido detectadas se descartan simplemente en la CS.

Para la sincronización de la CS-PDU, el bit indicador de CS del encabezamiento de la SAR-PDU se pone a 1 para la cabida útil de la primera SAR-PDU de la CS-PDU. Este uso del bit de indicación CS excluye la utilización del método SDT especificado en 2.5.2.3.

Dentro de cualquier matriz CS-PDU, este método puede realizar las siguientes correcciones:

- pérdidas de 4 células; o
- pérdidas de 2 células y 1 octeto con errores en cada fila; o
- 2 octetos con errores en cada fila si no hay pérdida de células.

La tara de este método es 3,1% y el retardo es 128 células, en el lado emisor y el lado receptor.

2.5.2.4.3 Método de corrección de errores en los bits y perdidas de células con restricciones de retardo

a) Características del método

El método combina la FEC que utiliza códigos de Reed-Solomon y el entrelazado de octetos de datos. El tamaño del entrelazador es 16 células, la matriz de entrelazado tiene 8 filas y 94 columnas. El método utiliza códigos de Reed-Solomon (94, 88). Se utiliza el modo borradura para la corrección de octetos ficticios correspondientes a ubicaciones de pérdida de célula. Los códigos Reed-Solomon que se han de utilizar se construyen en el Galois Field (256) y el polinomio generador viene dado por:

$$\prod_{i=0}^5 (\chi - \alpha^{i+k})$$

donde α es una raíz del polinomio primitivo binario $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$, y k es el exponente básico del polinomio generador con $k = 120$.

Se utiliza un mecanismo de entrelazado diagonal para disminuir el retardo de procesamiento del método. En el entrelazador, el modo escritura y el modo lectura son alternos. El proceso en el entrelazador es continuo, es decir, sólo se necesita un entrelazador en cada extremo. Para la estructura de la matriz de entrelazador corta, véase la figura 11.

	88 octetos	6 octetos
1	Datos	FEC
2		
8		

Figura 11/I.363.1 – Estructura de la matriz de entrelazador corta

b) Operación en el extremo transmisor

Los códigos RS para una fila se calculan antes de la escritura en el entrelazador. El orden de escritura en el entrelazador es horizontal. El orden de lectura es diagonal. El proceso funciona octeto por octeto. Sea $a(i, j)$ un coeficiente (es decir, un octeto) en la matriz, donde i es el número de fila y j es el número de columna. La secuencia de los coeficientes que se ha de leer en la matriz diagonalmente es la siguiente:

$$\dots, a(i+1, j-1), a(i, j), a(i-j, j+1), \dots$$

El formato y la organización del entrelazador se muestra en la figura 12.

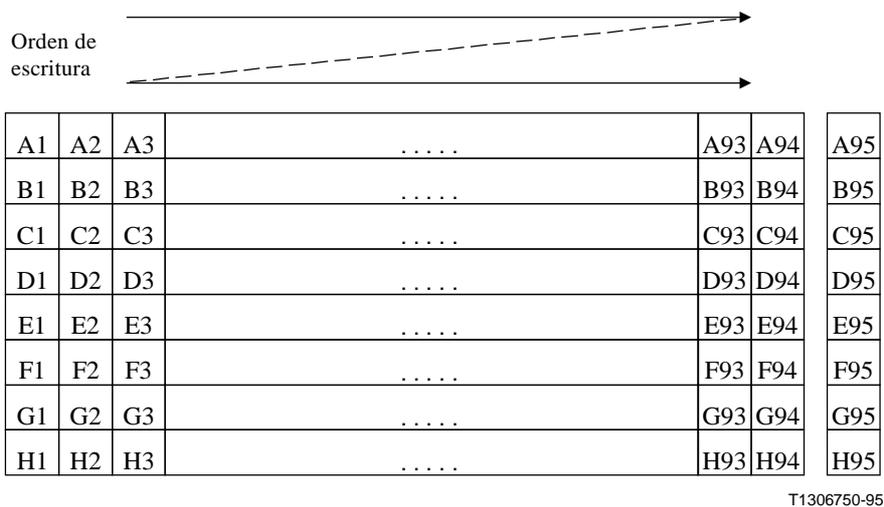


Figura 12/I.363.1 – Formato y organización de la matriz de entrelazador corta

Para un orden de lectura correcto del mecanismo diagonal, se añade una columna virtual (número 95), que se utiliza solamente para cómputo, no contiene ninguna información y no se transmite. Se menciona entre "paréntesis" en la siguiente secuencia solamente para permitir una comprensión adecuada del orden de lectura. A continuación se dan ejemplos de secuencias de 47 octetos que son leídas en el entrelazador:

- ...
- sec. k : (B95),A1,H2,G3,...,A9,H10,...,A17,...,A25,...,A33,...,A41,...,C47.
- sec. k+1 : B48,A49,H50,...,B56,...,B64,...,B72,...,B80,...,B88,...,D94.
- sec. k+2 : (C95),B1,A2,H3,G4,...,B9,...,B17,...,B25,...,B33,...,B41,...,D47.
- sec. k+3 : C48,B49,A50,...,C56,...,C64,...,C72,...,C80,...,C88,...,E94.
- sec. k+4 : (D95),C1,B2,...,C9,...,C17,...,C25,...,C33,...,C41,...,E47.
- ...

1) *Funcionamiento al principio de la comunicación*

Al principio de la comunicación, la lectura del entrelazador comienza antes de que esté completamente lleno. El proceso de lectura comienza tan pronto como el primer octeto ha sido escrito en el entrelazador. Como resultado, en las primeras SAR-PDU de la comunicación sólo algunos octetos transportan información válida. Otros octetos contienen información ficticia porque corresponden a posiciones en el entrelazador que aún no han sido rellenadas. La comunicación comienza como sigue (x: octetos ficticios):

- 1ª SAR-PDU : A1,x..x,A9,x..x,A17,x..x,A25,x..x,A33,x..x,A41,x..x.
- 2ª SAR-PDU : x,A49,x..x,A57,x..x,A65,x..x,A73,x..x,A81,x..x,A89,x..x.
- 3ª SAR-PDU : B1,A2,x..x,B9,A10,x..x,B17,A18,x..x,B25,A26,x..x,B34,A34,x..x,B41,A42,,x..x.

La primera SAR-PDU que ha de ser completada con octetos válidos es el número 15.

2) *Funcionamiento al final de la comunicación*

Al final de la comunicación, el entrelazador transmisor es leído hasta que queda completamente vacío. Algunos datos del entrelazador transmisor serán transmitidos dos veces, lo cual no tiene ningún efecto en el entrelazador receptor, donde serán almacenados una segunda vez en posiciones que ya han sido leídas, y serán interpretadas como posiciones ficticias.

c) *Operación en el extremo receptor*

El mecanismo en el entrelazador receptor es el inverso del mecanismo en el entrelazador transmisor, es decir, el orden de escritura es diagonal y el orden de lectura es horizontal. Para la lectura, la regla es la siguiente: cuando el entrelazador ha sido rellenado con 14 SAR-PDU, comienza el proceso de lectura para la primera fila.

d) *Delineación del entrelazador*

Como el proceso en el entrelazador es continuo, no hay un comienzo real del entrelazador. Sólo el valor par o impar del número de secuencia es necesario en la CS receptora para saber si la SAR-PDU correspondiente empieza respectivamente con un coeficiente numerado 1 o con un coeficiente numerado 48.

e) *Funcionamiento*

Las capacidades de corrección de este método son:

- pérdida de una célula en el grupo 16 células;
- 3 octetos con errores en una fila de 94 octetos.

La tara del método es 6,38%.

El retardo de procesamiento impuesto por este método es el siguiente.

El siguiente cálculo del retardo de procesamiento tiene en cuenta los extremos transmisor y receptor. Sea D el retardo de procesamiento correspondiente a un entrelazador procesado horizontalmente/verticalmente. Debido al mecanismo diagonal para una fila dada del entrelazador, la distribución de retardo es la siguiente:

- para el primer octeto del entrelazador, el retardo es aproximadamente nulo en el transmisor y aproximadamente D en el receptor;
- para el último octeto del entrelazador, el retardo es aproximadamente D en el transmisor y aproximadamente nulo en el receptor.

En consecuencia, para un octeto dado, el retardo total es D. Se dan ejemplos de valores para el retardo de procesamiento total. Los retardos de procesamiento son: 14,7 ms para 384 kbit/s, 3,67 ms para 1536 kbit/s, 2,93 ms para 1920 kbit/s.

2.5.2.5 Método de célula parcialmente rellena para control de retardo de ensamblado de cabida útil de SAR-PDU

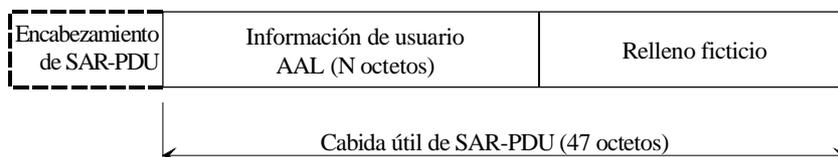
Este método define un procedimiento de CS para rellenar parcialmente la cabida útil de una SAR-PDU con el fin de reducir el retardo de ensamblado de cabida útil. El método puede ser útil con servicios de velocidad binaria constante sensibles al retardo. El procedimiento supone que la información de usuario AAL ocupa los octetos anteriores de la cabida útil, salvo los octetos utilizados para la tara CS (por ejemplo, puntero SDT). El procedimiento supone que otras funciones de la CS de AAL activas que generan taras se definen de modo que la CS de AAL receptora sabe cuándo la cabida útil contiene tara, el número de octetos de tara y la posición de estos octetos en la cabida útil. El procedimiento de relleno parcial determina el número y la posición de octetos de información de usuario AAL y octetos de valor ficticio generados por la CS en los octetos de cabida útil restantes.

El número de octetos de información de usuario AAL en una cabida útil de SAR-PDU, N ($N < 47$), se debe determinar a partir del retardo máximo de ensamblado de cabida útil de SAR-PDU. Dado un valor de N, el procedimiento para ensamblar la cabida útil de la SAR-PDU es:

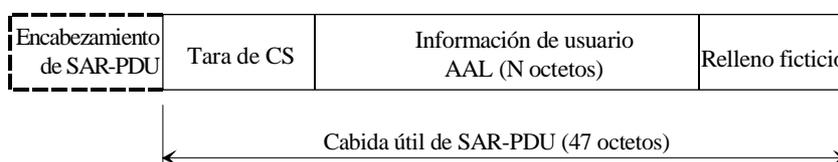
- Si ningún procedimiento de protocolo CS de AAL tipo 1 introduce tara en la cabida útil de la SAR-PDU, el número de octetos de usuario AAL es N y los octetos anteriores en la cabida

de la SAR-PDU se utilizan para la información de usuario AAL, como se muestra en la figura 13 a).

- Si los procedimientos de protocolo CS de la AAL tipo 1 introducen tara de C octetos ($C \leq 47$) en la cabida útil de la SAR-PDU (por ejemplo, SDT), los octetos de cabida útil de SAR-PDU especificados se reservan para la tara de CS. Los octetos anteriores de la cabida útil de la SAR-PDU, salvo los octetos reservados para la tara de CS, se utilizan de nuevo para información de usuario AAL como se muestra en la figura 13 b).



a) Relleno parcial sin tara de CS de AAL



T1306760-95

b) Ejemplo de relleno parcial con tara de CS de AAL

Figura 13/I.363.1 – Formato de cabida útil de SAR-PDU parcialmente rellena

Debido a la introducción de la tara de CS, existen dos condiciones posibles con respecto a la capacidad de información de usuario AAL de la cabida útil de la SAR-PDU:

- 1) Si $N + C \leq 47$, N octetos pueden ser utilizados para la información de usuario AAL.
- 2) Si $N + C > 47$, menos de N octetos pueden ser utilizados para información de usuario AAL.

Cuando la tara de CS y el número de octetos de información de usuario AAL en una cabida útil de SAR-PDU nunca excede de 47 [es decir, se aplica siempre la condición 1)], el número de octetos de información de usuario AAL en las cabidas útiles de SAR-PDU es siempre N y el retardo de ensamblado de cabida útil es una constante para todas las SAR-PDU generadas. Los procedimientos de CS existentes que pueden ser combinados con relleno parcial, tales como SDT, sólo resultan en cabidas útiles de SAR-PDU que satisfacen la condición 1). Cuando pueden existir cabidas útiles de SAR-PDU que satisfacen la condición 2) debido a la introducción de los procedimientos de CS donde $N + C > 47$, será necesario realizar estudios ulteriores.

Si el número de octetos de cabida útil de SAR-PDU reservados para la tara de CS e información de usuario AAL es menor que 47, los octetos de cabida útiles restantes asumen un valor ficticio generado por la CS de AAL (véase la nota). En la entidad AAL receptora, la CS no pasará los octetos de cabida útil con valores ficticios al usuario AAL.

NOTA – Hay que especificar el valor de los octetos ficticios de SAR-PDU generados por la CS de AAL para el control de retardo de ensamblado de cabida útil.

ANEXO A

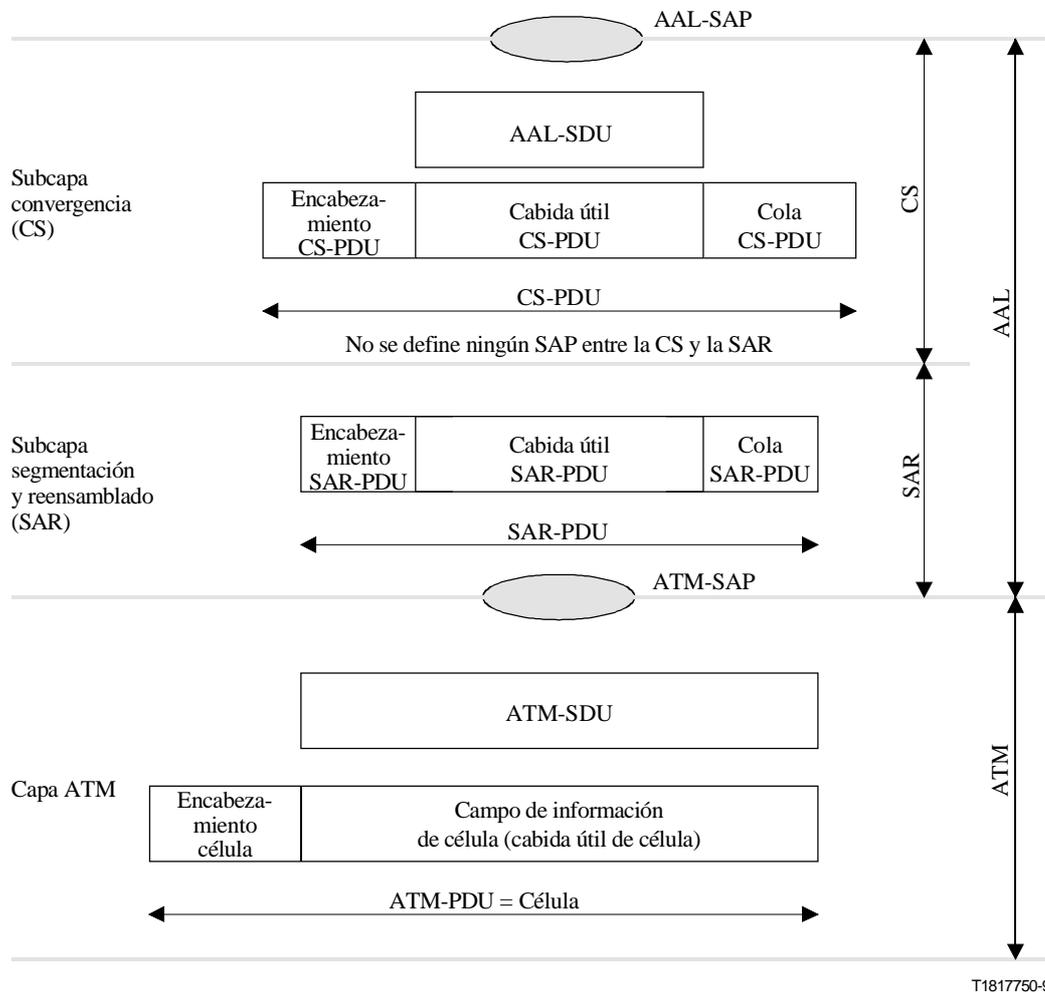
Lista alfabética de abreviaturas

AAL	Capa de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
AAL-PCI	Información de control de protocolo AAL (<i>AAL protocol control information</i>)
AAL-PDU	Unidad de datos de protocolo AAL (<i>AAL protocol data unit</i>)
AAL-SDU	Unidad de datos de servicio AAL (<i>AAL service data unit</i>)
ATM-SDU	Unidad de datos de servicio ATM (<i>ATM service data unit</i>)
AUU	Indicación de usuario ATM a usuario ATM (<i>ATM-user-to-ATM-user</i>)
CAM	Supervisión de llegada de célula (<i>cell arrival monitoring</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CDV	Variación de retardo de célula (<i>cell delay variation</i>)
CLP	Prioridad de pérdida de célula (<i>cell lost priority</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CS	Subcapa de convergencia (<i>convergence sublayer</i>)
CS-PDU	Unidad de datos de protocolo CS (<i>CS protocol data unit</i>)
CSI	Indicación de subcapa de convergencia (<i>convergence sublayer indication</i>)
FEC	Corrección de errores hacia adelante (<i>forward error correction</i>)
FIFO	Primero en llegar primero en salir (<i>first-in first-out</i>)
MPEG	Grupo de Expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)
OAM	Operaciones y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
RS	Reed-Solomon
RTS	Sello de hora residual (<i>residual time stamp</i>)
SAP	Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>)
SAR	Subcapa de segmentación y reensamblado (<i>segmentation and reassembly sublayer</i>)
SAR-PDU	Unidad de datos de protocolo SAR (<i>SAR protocol data unit</i>)
SAR-SDU	Unidad de datos de servicio SAR (<i>SAR service data unit</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDT	Transferencia de datos estructurados (<i>structure data transfer</i>)
SN	Número de secuencia (<i>sequence number</i>)
SNP	Protección de número de secuencia (<i>sequence number protection</i>)
SRTS	Sello de hora residual síncrono (<i>synchronous residual time stamp</i>)
VBR	Velocidad binaria variable (<i>variable bit rate</i>)

ANEXO B

Convenio de denominación de unidades de datos

La figura B.1 indica la denominación de las unidades de datos AAL solamente. No se supone que todos los datos están presentes en todos los casos. Para las abreviaturas, véase el anexo A.



NOTA – La información de control de protocolo de la capa de adaptación ATM consiste en el encabezamiento de la SAR-PDU, el encabezamiento de la CS-PDU, la cola de la CS-PDU y la cola de la SAR-PDU.

Figura B.1/I.363.1 – Convenios generales de denominación de unidades de datos

ANEXO C

Principios de codificación y transferencia de información

C.1 Codificación del campo de cabida útil de la célula

La codificación de la cabida útil de 384 bits/48 octetos se define con respecto al encabezamiento de las células utilizando los siguientes convenios.

- 1) Las posiciones de bits en la cabida útil de células de 384 bits se colocan con respecto al encabezamiento de la célula:
 - la primera posición de bit en la cabida útil de la célula está adyacente al encabezamiento de la célula y se designa bit de cabida útil "1";
 - la última posición de bit en la cabida útil de la célula se designa bit de cabida útil "384".
- 2) Las posiciones de octeto en la cabida útil de célula de 48 octetos se colocan con respecto al encabezamiento de la célula:
 - la primera posición de octeto en la cabida útil de célula está adyacente al encabezamiento de la célula (es decir, posiciones de bit de cabida útil 1-8) y se designa octeto de cabida útil "1";
 - la última posición de octeto en la cabida útil de la célula (es decir, posiciones de bit de cabida útil 377-384) se designa octeto de cabida útil "48".
- 3) Los bits dentro de un octeto de cabida útil especificado están orientados con respecto al encabezamiento de célula:
 - la posición del bit más significativo (es decir, 2^7) es la posición de bit de octeto más próxima al encabezamiento de célula que se designa bit de octeto "8";
 - la posición de bit menos significativo (es decir, 2^0) es la posición de bit de octeto más alejada del encabezamiento de célula que se designa bit de octeto "1".

La figura C.1 ilustra los principios de codificación.

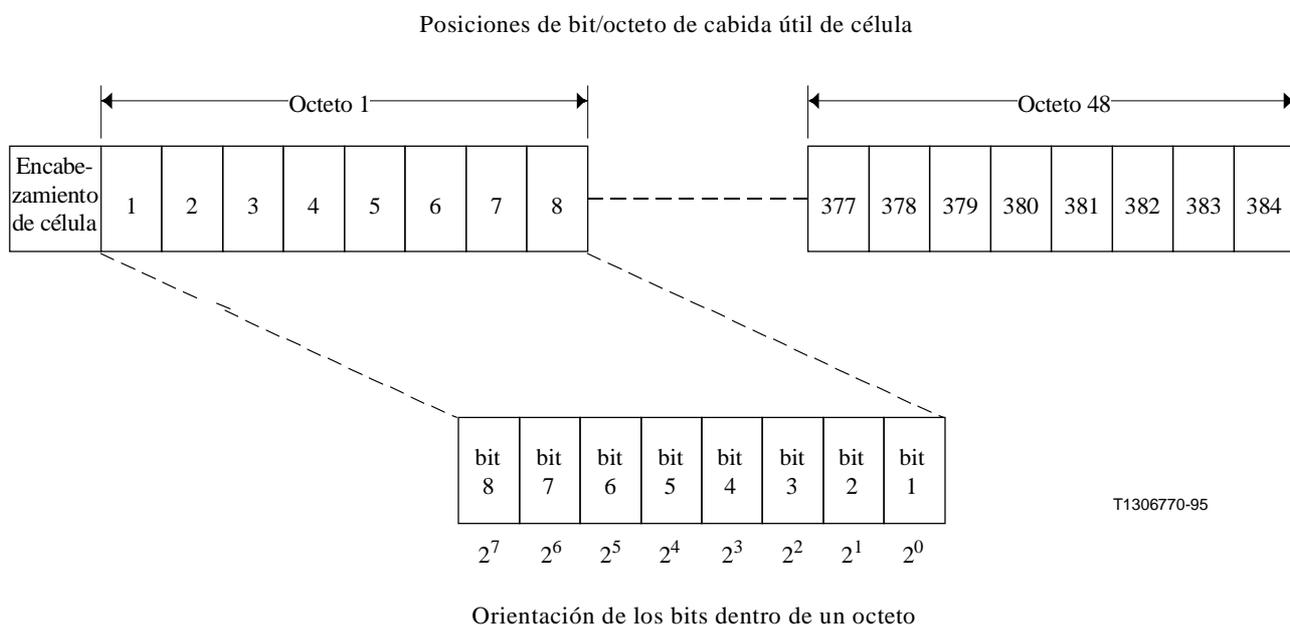
La orientación de bits/octetos dentro de un campo/subcampo de cabida útil de célula sigue el convenio para la orientación de bits en un octeto de cabida útil cuando el campo/subcampo de cabida útil de célula tiene múltiples bits y el convenio de octeto de cabida útil para la orientación de octetos cuando el campo/subcampo de cabida útil de la célula tiene múltiples octetos:

- La posición del bit más significativo de un campo/subcampo de cabida útil de célula es la posición de bit más próxima al encabezamiento de célula y la posición del bit menos significativo de un campo/subcampo de cabida útil de célula es la posición de bit más alejada del encabezamiento de célula cuando describe la orientación de bits.
- La posición del primer octeto del campo/subcampo es la posición de octeto más próxima al encabezamiento de célula y la posición del último octeto del campo/subcampo es el octeto más alejado del encabezamiento de célula cuando describe la orientación de octetos.

C.2 Transferencia de información de usuario AAL

La escritura y la lectura de la información de usuario AAL dentro y fuera de cabidas útiles de célula por la AAL adopta un convenio de primero en llegar/primerero en salir (FIFO, *first-in first-out*). Este convenio acoplado con la hipótesis de integridad secuencial de la transferencia de información por la capa ATM (es decir, integridad de secuencia de célula) preserva la integridad secuencial de la información de usuario AAL.

- 1) *En la entidad AAL emisora durante el ensamblado de cabidas útiles de célula*
 El primer bit (octeto) recibido del usuario AAL para la cabida útil de célula es asignado a la posición de bit (octeto) de cabida útil más próxima al encabezamiento de célula reservado para la información de usuario AAL. Los otros bits (octetos) recibidos del usuario AAL son asignados secuencialmente a las posiciones de bit (octeto) de cabida útil en orden ascendente hasta que se rellena la posición de bit (octeto) de cabida útil más alta reservada para información de usuario AAL.
- 2) *En la entidad AAL receptora durante el desensamblado de cabida útil de célula*
 Los bits (octetos) de información de usuario AAL en una cabida útil de célula se pasan al usuario AAL secuencialmente en orden ascendente comenzando con el bit (octeto) de información de usuario AAL que ocupa la posición de bit (octeto) de cabida útil más próxima al encabezamiento de célula.



T1306770-95

Figura C.1/I.363.1 – Principios de codificación

APÉNDICE I

Modelo funcional y diagrama SDL de la AAL tipo 1

I.1 Modelo funcional de la SAR

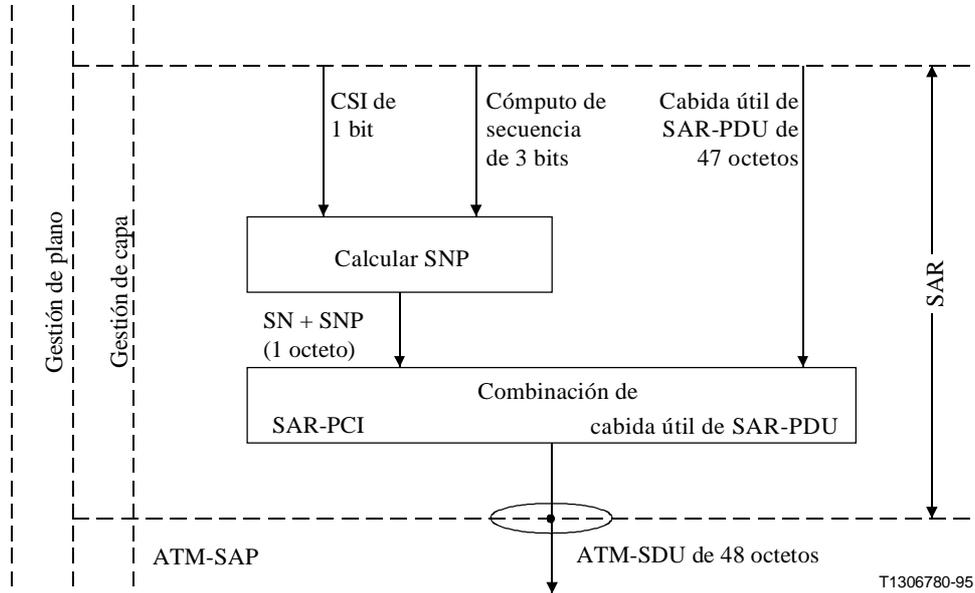


Figura I.1/I.363.1 – Modelo funcional de la SAR en el lado transmisor

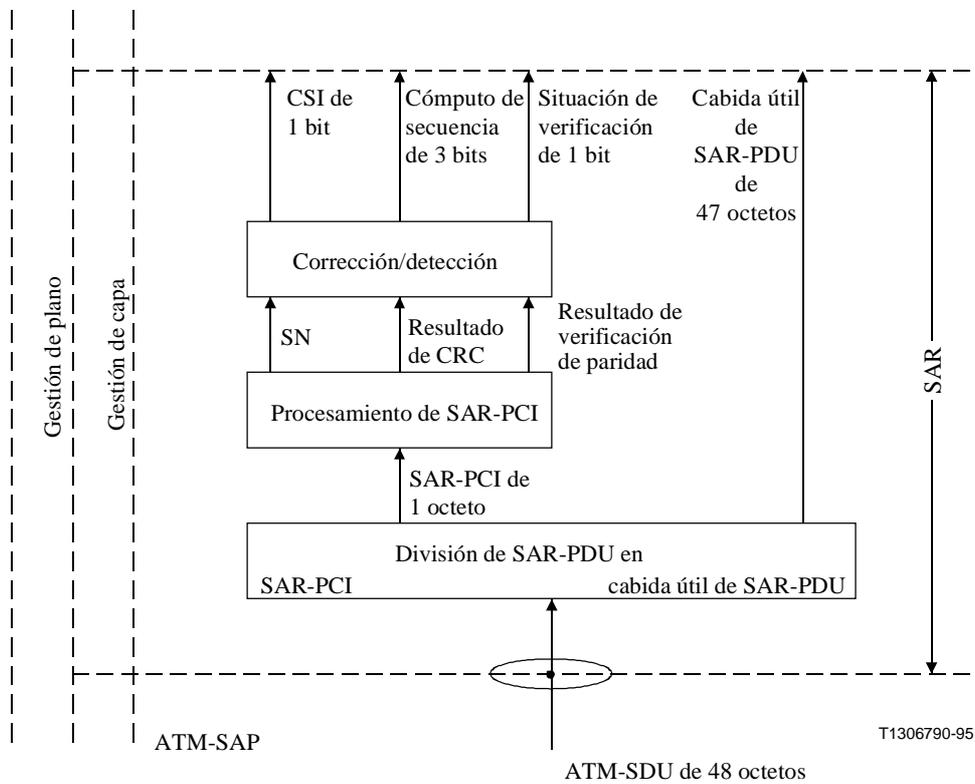


Figura I.2/I.363.1 – Modelo funcional de la SAR en el lado receptor

I.2 Diagrama SDL de la SAR

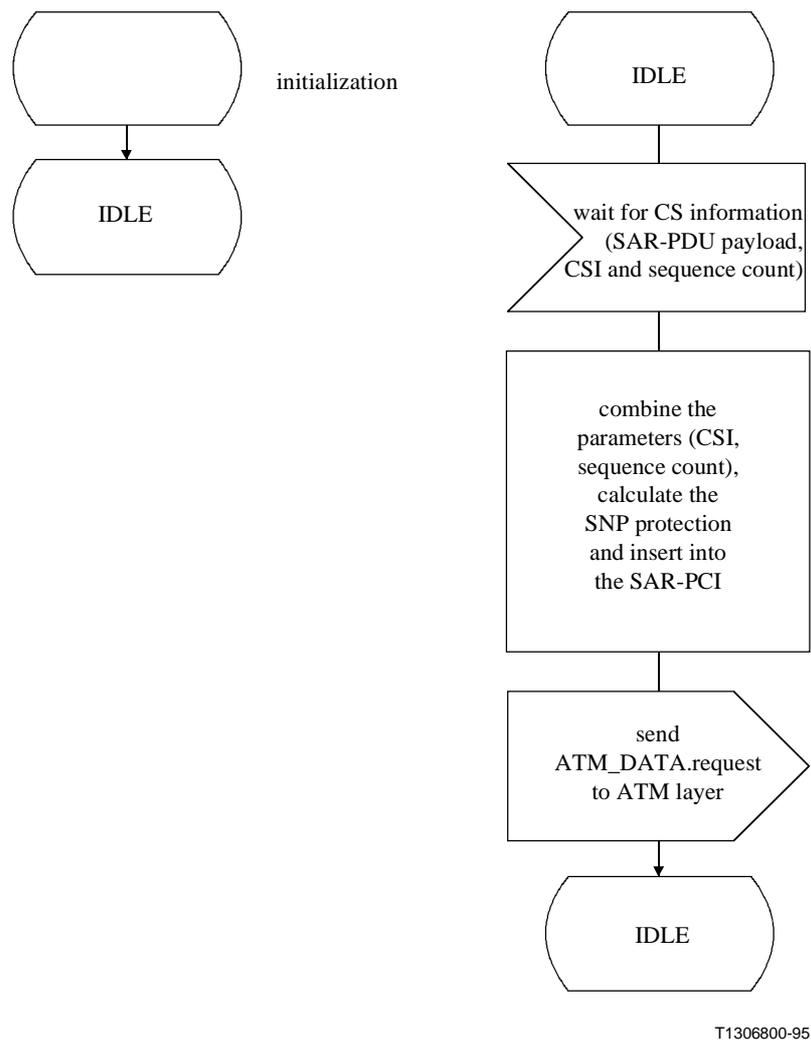
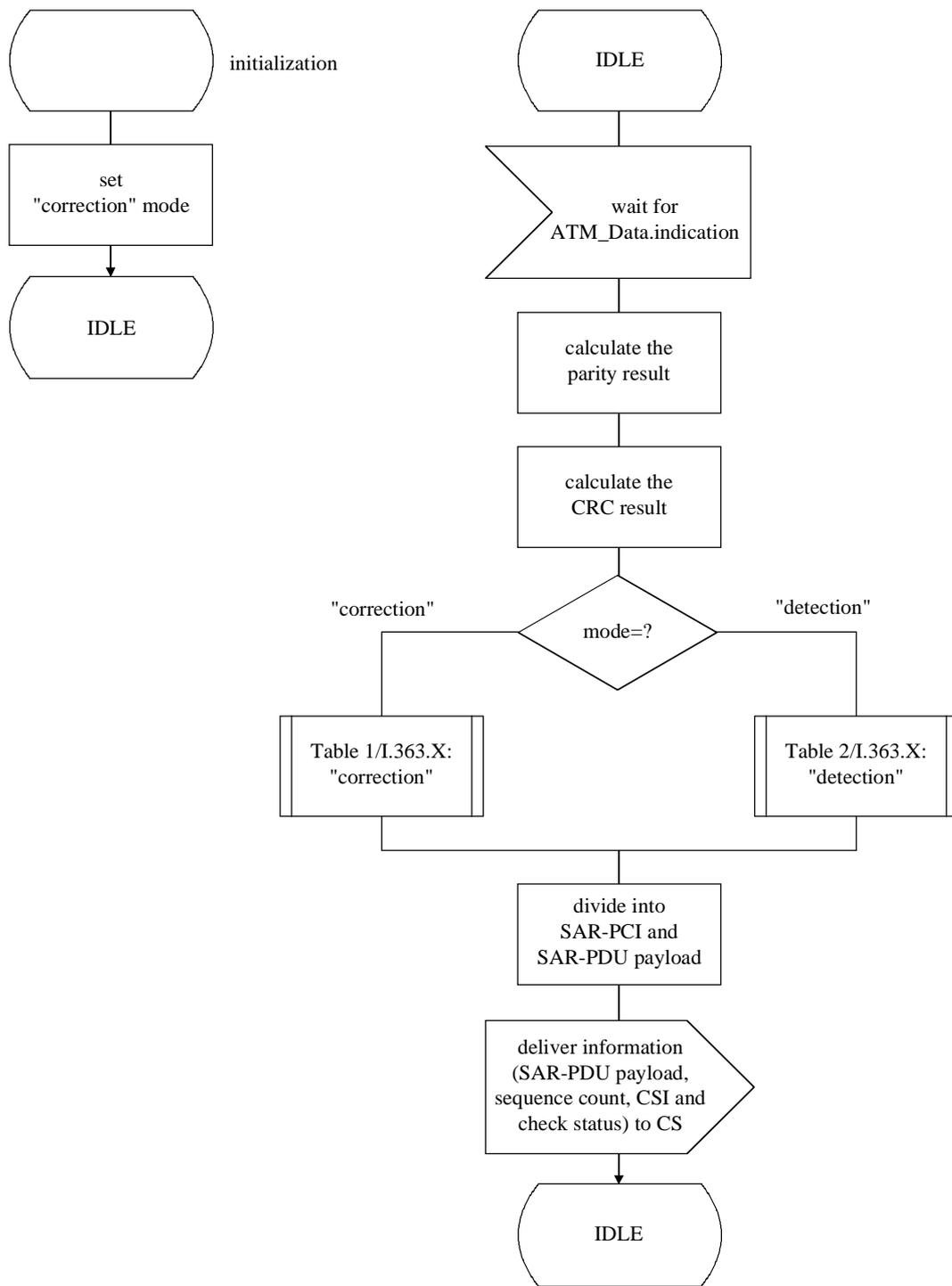


Figura I.3/I.363.1 – Diagrama SDL del transmisor SAR



T1306810-95

Figura I.4/I.363.1 – Diagrama SDL del receptor SAR

APÉNDICE II

Parámetros informativos y de ejemplo para el protocolo AAL tipo 1

Para facilitar el ulterior trabajo sobre una descripción de procedimiento detallada para una capa más alta específica, este apéndice contiene parámetros informativos y de ejemplo, es decir, un conjunto de procedimientos y opciones, para algunos servicios de AAL tipo 1 específicos. Cabe señalar que:

- 1) la siguiente descripción es un material informativo solamente;
- 2) no se enumeran todos los servicios de AAL tipo 1;
- 3) no se excluye la utilización de parámetros distintos a los aquí descritos; y
- 4) no se ilustra la utilización de determinados parámetros.

Se pueden definir otros parámetros detallados, cuando sea necesario y apropiado, con respecto a una capa más alta específica en una Recomendación conexas.

II.1 Transporte de circuitos

II.1.1 Transporte de canal digital soportado por la RDSI basada en 64 kbit/s

a) *Transporte de canal a 64 kbit/s*

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: 64 kbit/s
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

b) *Transporte de canales a 384, 1536 ó 1920 kbit/s*

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: 384, 1536 ó 1920 kbit/s
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: Se utiliza (nota)
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA – El puntero es obligatorio para sustentar la integridad de 8 kHz para servicios de la RDSI basados en 64 kbit/s a velocidades superiores a 64 kbit/s, es decir, una demarcación de 6 (384 kbit/s), 24 (1536 kbit/s) y 30 (1920 kbit/s) octetos por 125 μ s.

II.1.2 Transporte del circuito de la jerarquía digital plesiócrona de la Recomendación G.702

Para este ejemplo, es importante distinguir el modo de funcionamiento del reloj en el límite de servicio AAL, es decir, el reloj de servicio, con respecto a un reloj de red. El transporte de circuitos asíncronos proporciona el transporte de señales procedentes de fuentes de velocidad binaria constante cuyos relojes no están enganchados en frecuencia a un reloj de red. El transporte de circuitos síncronos proporciona el transporte de señales procedentes de fuentes de velocidad binaria constante cuyos relojes están enganchados en frecuencia a un reloj de red. Que sean síncronos o asíncronos dependerá del servicio proporcionado por la red específica.

a) *Transporte de circuitos síncronos*

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: (nota 1)
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA 1 – Las velocidades binarias de ejemplo son 1544, 2048, 6312, 8448, 44 736 y 34 368 kbit/s definidas en la Recomendación G.702.

b) *Transporte de circuitos asíncronos*

- Velocidad binaria constante en la límite de servicio AAL: (nota 2)
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Asíncrona (nota 3)
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA 2 – Las velocidades binarias de ejemplo son: 1544, 2048, 6312, 8448, 44 736 y 34 368 kbit/s definidas en la Recomendación G.702.

NOTA 3 – Hay dos métodos de recuperación de reloj para el transporte de circuitos asíncronos, el método de reloj adaptable o el método SRTS. El método de reloj adaptable admite la aplicación de transporte de circuitos cuando el control de la fluctuación lenta de fase puede ser menos estricto (véase 2.5.2.2.1). El método SRTS sustenta la aplicación de transporte de circuitos cuando es necesario el control de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase (véase 2.5.2.2.2). La necesidad de controlar la fluctuación lenta de fase no es determinada solamente por las aplicaciones admitidas, sino también por los puntos de terminación de conexión AAL (por ejemplo, terminación de CPE a CPE, terminación de red a red, terminación de CPE a red).

II.1.3 Transporte del circuito de la jerarquía digital síncrona de la Recomendación G.709

Este ejemplo ilustra el transporte de circuitos de señales de la jerarquía digital síncrona de la Recomendación G.709.

– *Transportes de TU-11, TU-12 o TU-2*

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: 1728, 2304 ó 6912 kbit/s
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: Se utiliza (nota)
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA – El puntero es obligatorio para indicar el byte V1 de TU-11, TU-12 o TU-2.

II.2 Transporte de señales vídeo

a) *Servicios de televisión distributiva*

Este ejemplo ilustra el transporte de señales de televisión distributiva, codificadas mediante MPEG2 con una velocidad binaria constante, como se describe en la Recomendación J.82.

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: Según los parámetros MPEG2
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Asíncrona (nota 1)
- Método de corrección de errores: Se utiliza (procedimiento de 2.5.2.4.2) (nota 2)
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA 1 – Se utiliza el método de reloj adaptable (véase 2.5.2.2.1).

NOTA 2 – Este método puede realizar la corrección, por ejemplo, de pérdidas de cuatro células dentro de 128 células. En 2.5.2.4.2 figuran características detalladas.

b) *Servicios de conversación a velocidades binarias más altas que las velocidades primarias*

Este ejemplo ilustra el transporte de señales de vídeo interactivo, por ejemplo, aplicaciones de videotelefonía y conferencia, especificadas en la Recomendación H.310.

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: Según los parámetros de la Recomendación H.310
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona/asíncrona según la Recomendación H.310
- Método de corrección de errores: Se utiliza o no se utiliza según la Recomendación H.310 (nota 3)
- Indicación de estado de error en el receptor: Se utiliza o no se utiliza según la Recomendación H.310
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA 3 – No se utiliza ningún método de corrección de errores en un entorno sin errores o cuando una capa más alta no necesita corrección de pérdidas de células y/o errores en los bits. Los métodos de corrección de errores descritos en 2.5.2.4 se pueden utilizar en un entorno propenso a los errores o cuando una capa más alta necesita corrección de pérdida de células y/o errores en los bits.

c) *Servicios de conversación de señales a $p \times 64$ kbit/s*

Este ejemplo ilustra el transporte de señales vídeo interactivo de las aplicaciones de videotelefonía y videoconferencia a $p \times 64$ kbit/s especificadas en la Recomendación H.320.

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: 384, 1536 ó 1920 kbit/s (nota 4)
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: Se utiliza o no se utiliza (nota 3)
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza

- Puntero: No se utiliza (nota 5)
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA 4 – Las velocidades binarias de ejemplo son las sustentadas en la RDSI basada en 64 kbit/s utilizando los canales H0, H11, H12, respectivamente.

NOTA 5 – La Recomendación H.221, como una parte de la Recomendación H.320, proporciona sincronización bit por bit, por lo que no tiene que admitir la integridad de 8 kHz.

II.3 Transporte de señales en banda vocal

Este ejemplo ilustra el transporte de señales de la Recomendación G.711 codificadas en ley A o ley μ a 64 kbit/s.

- Velocidad binaria constante en el límite de servicio AAL: 64 kbit/s
- Recuperación de frecuencia del reloj de la fuente: Síncrona
- Método de corrección de errores: No se utiliza
- Indicación de estado de error en el receptor: No se utiliza
- Puntero: No se utiliza
- Método de célula parcialmente llena: No se utiliza

NOTA – Se ha de tener cuidado en minimizar el retardo en el receptor para mitigar el problema de la característica de eco. Para una descripción detallada, véase 2.5.1.3.

APÉNDICE III

Operaciones informativas y de ejemplo para el tratamiento de células perdidas/mal insertadas y para mantener la integridad del cómputo de bits

III.1 Introducción

Este apéndice proporciona ejemplos informativos para el tratamiento de células perdidas/mal insertadas y para mantener la integridad del cómputo de bits. El material de este apéndice es informativo y no se debe considerar como requisito obligatorio en las implementaciones.

La subcláusula III.2 contiene dos algoritmos para el procesamiento de números de secuencia (SN). Ambos algoritmos detectan células perdidas. Además, un algoritmo detecta células mal insertadas mientras que el otro algoritmo no impone retardo de procesamiento inherente por lo que es adecuado para las aplicaciones que son sensibles al retardo. Ambos algoritmos tienen que ser complementados por mecanismos destinados a mantener la integridad del cómputo de bits para la sustitución de la información perdida, por ejemplo, mediante células ficticias.

La subcláusula III.3 proporciona mecanismos que mantienen la integridad del cómputo de bits y tienen una capacidad limitada para detectar células perdidas/mal insertadas. No imponen un retardo inherente que excede de la variación del retardo de célula nominal. Para poder utilizar estos mecanismos sin ningún procesamiento suplementario de número de secuencia, la variación de retardo de célula debe ser pequeña comparada con el tiempo mínimo entre llegada de células. Para el transporte de señales que son sensibles al retardo, tales como señales en banda vocal a 64 kbit/s, la utilización de estos algoritmos para el procesamiento de números de secuencia no debe introducir retardo adicional.

Algunos servicios AAL, tales como el transporte de señales en banda vocal (véase 2.5.1.3), deben incluir un aumento o disminución súbitos en el retardo de transferencia de célula nominal que pudiera resultar, por ejemplo, de un evento de conmutación de protección. Es posible procesar este cambio del retardo de transferencia de célula reforzando los mecanismos descritos en este apéndice pero esto no se trata.

III.2 Procesamiento de número de secuencia

III.2.1 Generalidades

Se dan ejemplos de algoritmos para el procesamiento del número de secuencia en la AAL tipo 1. Se describen dos algoritmos diferentes: un algoritmo robusto, en el cual la decisión de aceptar una célula se toma después de la llegada de la célula siguiente; y un algoritmo rápido, en el cual la decisión de aceptar la célula se toma inmediatamente después que ésta llega. Los posibles problemas debidos al retardo en la espera de la célula siguiente, que se plantean con servicios a baja velocidad binaria, se evitan con el algoritmo SN rápido. Por otra parte, el algoritmo robusto es capaz de distinguir entre células perdidas y mal insertadas, por lo que puede ser más útil para aplicaciones que son sensibles a células mal insertadas.

III.2.2 Indicaciones de la subcapa SAR

La subcapa SAR proporciona las siguientes contribuciones a la CS, en relación con el campo SN:

- a) el valor de SC (3 bits);
- b) el valor de la indicación CS (CSI) en el campo SN (1 bit);
- c) la situación de verificación (válido o no válido) del campo SN.

Los algoritmos sólo utilizan las indicaciones a) y c) para determinar las células perdidas/mal insertadas.

III.2.3 Capacidades del algoritmo

Ambos algoritmos tienen las siguientes capacidades:

- detectar un máximo de 6 células perdidas consecutivas;
- no descartar innecesariamente una célula con un campo SN no válido.

Además, el algoritmo SN robusto identifica y descarta una sola célula mal insertada.

III.2.4 Los algoritmos

En la figura III.1 se muestra una comparación simplificada de los dos algoritmos, que se describen mediante una máquina de estados común con cinco estados, como se muestra en la figura III.2. Una evolución de la máquina de estados se indica mediante un arco, en el cual hay dos valores distintos representados. El primer valor se refiere al evento que origina la evolución de la máquina de estados y el segundo valor se refiere a una acción que se ha de ejecutar como resultado del evento.

III.2.4.1 Algoritmo SN robusto

En este algoritmo se toma una decisión después del análisis de dos SN consecutivos. Esto significa que cuando se recibe una célula, es almacenada, en espera de la siguiente antes de ser transferida al destino final. En la máquina de estados, la acción siempre se refiere a la célula almacenada.

Un SN válido se define como un SN que no tiene errores detectados o que tuvo un error que fue corregido.

Los detalles del algoritmo son los siguientes:

a) **COMIENZO**

Es el estado inicial. Permanece en este estado descartando las células hasta que hay un SN válido.

b) **FUERA DE SINCRONISMO**

En este estado, el cómputo de secuencia no está sincronizado aún. Se espera un cómputo de secuencia (SC), que esté en secuencia con el anterior. Cuando esto ocurre, la célula almacenada es aceptada por el sistema. Si se recibe una célula con un SN no válido, el sistema retorna a COMIENZO y se descarta la célula almacenada.

c) **SINCRONIZADO**

En este estado, se considera que el cómputo de secuencia está sincronizado:

- si el SC está en secuencia con el anterior, permanece en este estado y se acepta la célula almacenada;
- si el SC es no válido, pasa a NO VÁLIDO, pero se acepta la célula almacenada;
- si el SC no está en secuencia con el anterior, pasa a FUERA DE SECUENCIA, aceptando la célula almacenada.

d) **NO VÁLIDO**

En este estado, el sistema tomará una decisión sobre la célula almacenada con el SN no válido cuando recibe la siguiente célula:

- si el SN es no válido de nuevo, el sistema retorna a COMIENZO y se descarta la célula almacenada;
- si el SN es válido y el SC está en secuencia con la última célula recibida con un SN válido, el sistema vuelve a SINCRONIZADO, pero se considera que la célula almacenada está mal insertada y se descarta;
- si el SN es válido pero el SC tiene un valor que excede en dos del SC de la última célula recibida con un SN válido, se supone que aunque hubo un SN no válido la célula almacenada está en secuencia, por lo que se acepta. Retorna a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido pero no está en ninguna de las situaciones anteriores, descarta la célula almacenada y pasa a FUERA DE SINCRONISMO.

e) **FUERA DE SECUENCIA**

En este estado, se ejecutan las siguientes acciones cuando llega una célula:

- si el SN es no válido, descarta la célula almacenada y pasa a COMIENZO;
- si el SN es válido y el SC está en secuencia con la última célula recibida antes de la almacenada, el sistema vuelve a SINCRONIZADO, pero se considera que la célula almacenada está mal insertada y es descartada;
- si el SN es válido y el SC está en secuencia con el SC de la célula almacenada, el sistema supone que se perdieron células; inserta varias células ficticias idénticas al número de células perdidas, acepta la célula almacenada y retorna a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido y el SC tiene un valor que excede en dos del SC de la última célula recibida antes de la célula almacenada, el sistema supone que la célula almacenada estaba en secuencia (es decir, el mecanismo de protección contra errores de SN falló), por lo que acepta la célula almacenada y vuelve a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido pero no está en ninguna de las dos situaciones anteriores, descarta la célula almacenada y pasa a FUERA DE SINCRONISMO.

III.2.4.2 Algoritmo SN rápido

En este algoritmo se toma una decisión inmediatamente después del análisis de la célula recibida. Esto significa que cuando se recibe una célula, el SN es evaluado inmediatamente y la célula es pasada al destino final. En la máquina de estados la acción se refiere siempre a la última célula recibida.

Un SN válido se define como un SN que no tiene errores detectados o que ha tenido un error que fue corregido.

Los detalles del algoritmo son los siguientes:

a) **COMIENZO**

Es el estado inicial. Permanece en este estado descartando las células hasta que hay un SN válido.

b) **FUERA DE SINCRONISMO**

En este estado, el cómputo de secuencia no está sincronizado aún. Se espera un cómputo de secuencia (SC), que esté en secuencia con el anterior. Cuando esto ocurre, la célula almacenada es aceptada por el sistema. Si se recibe una célula con un SN no válido, el sistema retorna a COMIENZO y la célula almacenada es descartada.

c) **SINCRONIZADO**

En este estado, se considera que el cómputo de secuencia está sincronizado:

- si el SC está en secuencia con el anterior, permanece en este estado y se acepta la célula almacenada;
- si el SC es no válido, pasa a NO VÁLIDO, pero se acepta la célula almacenada;
- si el SC no está en secuencia con el anterior, pasa a FUERA DE SECUENCIA, aceptando la célula almacenada.

d) **NO VÁLIDO**

En este estado, el sistema tomará una decisión sobre la célula almacenada con el SN no válido, cuando recibe la célula siguiente:

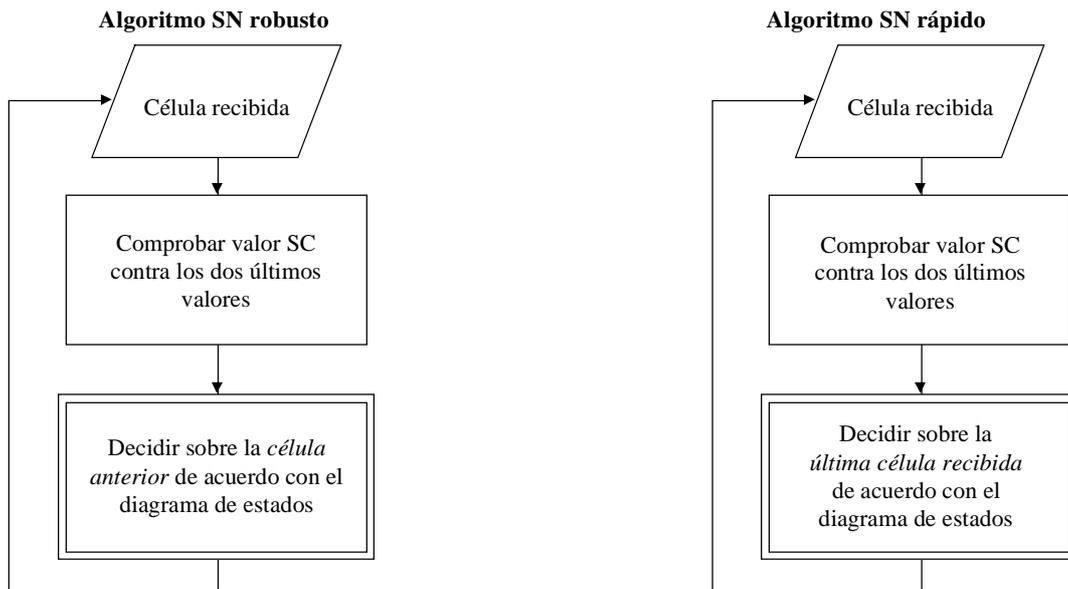
- si el SN es no válido de nuevo, el sistema retorna a COMIENZO y se descarta la célula almacenada;
- si el SN es válido y el SC está en secuencia con la última célula recibida con un SN válido, el sistema vuelve a SINCRONIZADO, pero la célula recibida es descartada para mantener la integridad del cómputo de bits porque se considera que la célula anterior fue mal insertada, pero ya se envió;
- si el SN es válido pero el SC tiene un valor que excede en dos del SC de la última célula recibida con un SN válido, se supone que aunque hubo un SN no válido la célula almacenada está en secuencia, por lo que es aceptada. Retorna a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido pero no está en ninguna de las situaciones anteriores, descarta la célula recibida y pasa a FUERA DE SINCRONISMO.

e) **FUERA DE SECUENCIA**

En este estado, se ejecutan las siguientes acciones cuando llega una célula:

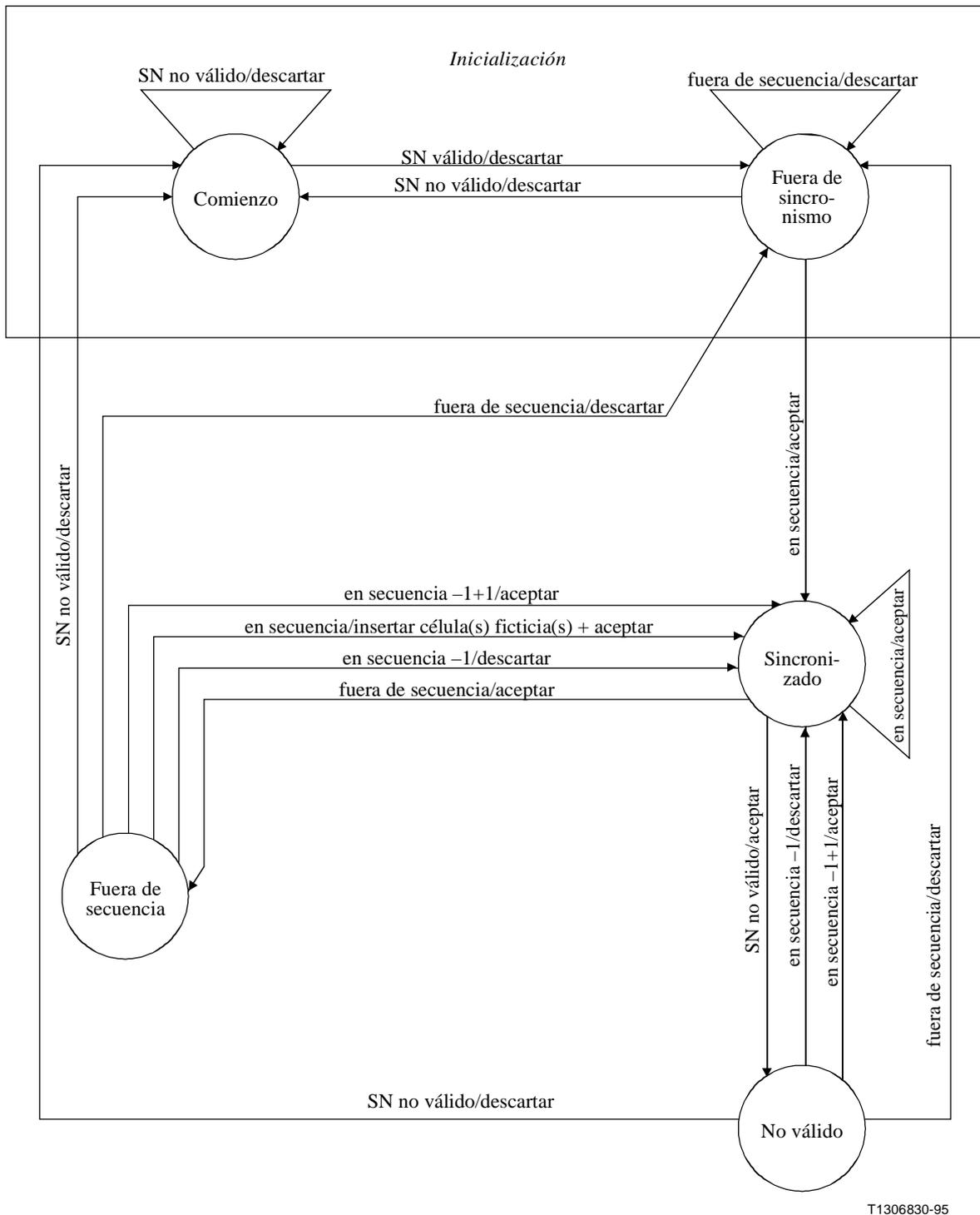
- si el SN es no válido, descarta la célula recibida y pasa a COMIENZO;
- si el SN es válido y el SC está en secuencia con la última célula recibida con un SN válido, el sistema vuelve a SINCRONIZADO, pero se considera que la célula recibida fue mal insertada y se descarta para mantener la integridad del cómputo de bits porque se considera que la célula anterior fue mal insertada pero ya se envió;

- si el SN es válido y el SC está en secuencia con el SC de la célula anterior, el sistema supone que se perdieron células; inserta varias células ficticias idénticas al número de células perdidas, acepta la célula recibida y retorna a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido y el SC tiene un valor que excede en dos del SC de la última célula recibida en secuencia (es decir, el mecanismo de protección contra errores de SN falló), el sistema supone que la célula recibida estaba en secuencia, por lo que acepta la célula recibida y vuelve a SINCRONIZADO;
- si el SN es válido pero no está en ninguna de las dos situaciones anteriores, descarta la célula recibida y pasa a FUERA DE SINCRONISMO.



T1306820-95

Figura III.1/I.363.1 – Diferencias entre los algoritmos SN robusto y rápido en relación con las acciones ejecutadas en la máquina de estados



T1306830-95

Figura III.2/I.363.1 – Máquina de estados de algoritmos informativos y de ejemplo

III.3 Mecanismos para mantener la integridad del cómputo de bits y para el tratamiento básico de células perdidas/mal insertadas

En esta subcláusula se describen brevemente los mecanismos: el de supervisión de llegada de célula (CAM, *cell arrival monitoring*) y el de supervisión del nivel de llenado de la memoria tampón. Estos algoritmos proporcionan una cierta capacidad de detección de células perdidas y mal insertadas. Mantienen la integridad del cómputo de bits e imponen un retardo al transportar la información de usuario hasta el receptor AAL, que es aproximadamente igual a la variación del retardo de

célula (CDV). Se pueden complementar mediante cualquiera de los algoritmos de procesamiento de número de secuencia (SN) descritos más arriba en el presente apéndice. Para esa operación conjunta si llega una célula esperada durante la entrega de bits/octetos ficticios al usuario AAL, se pueden utilizar subsiguientemente bits/octetos apropiados de esa célula, lo que da lugar a una pérdida menor de información.

En el caso de aplicaciones específicas sensibles al retardo, tales como el transporte de señales en banda local a 64 kbit/s, se pueden utilizar estos mecanismos sin ningún algoritmo de SN o con el algoritmo SN más rápido de los descritos anteriormente. En este mismo caso de aplicaciones, es posible también la operación conjunta con otros algoritmos que, al igual que el algoritmo SN rápido, no introducen retardo adicional. Esa operación conjunta se puede utilizar en caso de conexiones para las que es difícil establecer un límite de CDV ajustado.

III.3.1 Supervisión del nivel de llenado de la memoria tampón

Se ha de supervisar la memoria tampón asociada con una conexión determinada. En caso de infrautilización de la memoria tampón, lo que puede ocurrir, por ejemplo, como consecuencia de la pérdida o el descarte de células, se insertan bits/octetos ficticios, dependiendo de la aplicación específica. En caso de desbordamiento de la memoria tampón, es decir, cuando se rebasa un nivel establecido de llenado de la misma, se han de descartar bits/octetos.

III.3.2 Supervisión de llegada de célula

El receptor AAL puede utilizar un técnica CAM. Se establece una ventana de tiempo de anchura determinada por la CDV nominal en torno al instante previsto de llegada de la próxima célula. La primera célula que llega dentro de esa ventana es aceptada. Si no llega ninguna célula mientras dura la ventana, se utilizan bits/octetos ficticios hasta la expiración de la misma.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: 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
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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 Z	Lenguajes de programación