

RECOMENDACIÓN UIT-R F.750-4*

**ARQUITECTURAS Y ASPECTOS FUNCIONALES DE LOS SISTEMAS
DE RADIOENLACES PARA LAS REDES BASADAS EN LA
JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA**

(Cuestiones UIT-R 160/9 y UIT-R 211/9)

(1992-1994-1995-1997-2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la Recomendación UIT-T G.707 especifica las velocidades binarias, la estructura de multiplexión y las correspondencias detalladas relativas a la jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*);
- b) que la Recomendación UIT-T G.783 especifica las características generales y las funciones de los equipos de multiplexión síncrona y la Recomendación UIT-T G.784 especifica la gestión del equipo y las redes SDH;
- c) que las Recomendaciones UIT-T G.703 y UIT-T G.957 especifican los parámetros físicos de las interfaces eléctrica y óptica de los equipos SDH;
- d) que las Recomendaciones UIT-T G.803 y UIT-T G.831 especifican las arquitecturas y capacidades de gestión de las redes de transporte basadas en la SDH;
- e) que en la familia de equipos SDH habrá sistemas digitales síncronos de radioenlaces (SDH-DRRS);
- f) que es necesario asegurar una integración completa del funcionamiento de los SDH-DRRS en una red síncrona;
- g) que la Recomendación UIT-R F.751 especifica las características de transmisión y los requisitos de calidad de funcionamiento de los sistemas de radioenlaces digitales SDH,

recomienda

- 1 que los sistemas de radioenlaces digitales para la jerarquía digital síncrona se ajusten a los requisitos descritos en el Anexo 1.

ANEXO 1

Índice

- 1 Introducción
 - 1.1 Ámbito de aplicación
 - 1.2 Abreviaturas
 - 1.3 Definiciones
- 2 Características y disposición por capas de las redes basadas en la SDH
 - 2.1 Descripción de la SDH
 - 2.2 Disposición por capas de la SDH
 - 2.2.1 Disposición por capas
 - 2.2.2 Disposición por capas y estructura de la trama SDH
 - 2.3 Interfaces de nodo de red (NNI)
 - 2.4 Bloques funcionales del equipo SDH

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones (Grupo de Trabajo 4B) y de las Comisiones de Estudio 13 y 15 de Normalización de las Telecomunicaciones.

- 3 Aplicación de sistemas de radioenlaces en las redes basadas en la SDH
 - 3.1 Consideraciones generales
 - 3.1.1 Interfaces
 - 3.1.2 Interconectividad radioeléctrica
 - 3.2 Secciones múltiplex y de regenerador
 - 3.3 Diagramas de bloques funcionales de los sistemas de radioenlaces digitales STM- N
 - 3.3.1 Función de interfaz física radioeléctrica síncrona (SDH) (RSPI)
 - 3.3.1.1 Flujo de señal de B a R
 - 3.3.1.2 Flujo de señal de R a B
 - 3.3.1.3 Aplicación a la transmisión a N veces STM- N
 - 3.3.2 Conmutación de protección radioeléctrica (RPS)
 - 3.3.2.1 Flujo de la señal
 - 3.3.2.2 Funcionalidad adicional del flujo de señal de XT (lado afluente) a XL (lado de línea)
 - 3.3.2.3 Funcionalidad adicional del flujo de señal de XL (lado de línea) a XT (lado afluente)
 - 3.3.2.4 Criterios de iniciación de la conmutación
 - 3.3.2.5 Características de la conmutación
 - 3.3.2.6 Restablecimiento de la conmutación
 - 3.3.3 Acceso de tara radioeléctrica (ROHA)
 - 3.4 Disposición de los terminales y repetidores radioeléctricos de los DRRS STM- N
 - 3.4.1 Disposición de los repetidores radioeléctricos
 - 3.4.2 Disposición de la conmutación de protección radioeléctrica (RPS) y de los terminales radioeléctricos
 - 3.5 Sincronización
- 4 Función y utilización de los bytes de tara de sección (SOH)
 - 4.1 Taras de sección múltiplex y de regenerador (SOH)
 - 4.2 Bytes específicos del medio
 - 4.3 Funcionalidad SOH reducida para secciones intraestación
- 5 Funciones radioeléctricas específicas
- 6 Sistemas de radioenlaces SDH con velocidad de transmisión STM-0
 - 6.1 Interfaces de red
 - 6.2 Esquemas de multiplexión
 - 6.3 Secciones radioeléctricas múltiplex y de regenerador
 - 6.4 Diagramas de bloques funcionales de los sistemas de radioenlaces digitales STM-0
 - 6.4.1 Función de interfaz física radioeléctrica síncrona STM-0 (RR-RSPI)
 - 6.4.2 Terminación de sección de regenerador para radioenlaces STM-0 (RR-RST)
 - 6.4.3 Terminación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MST)
 - 6.4.4 Adaptación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MSA)
 - 6.4.5 Interfaz física síncrona y de equipo de radioenlace para sistemas de radioenlace STM-0 ((RR-SPI y RR-EI)
 - 6.5 Conmutación de protección radioeléctrica
 - 6.6 Tara de sección (SOH) para los DRRS STM-0
 - 6.7 Técnicas de transporte de las funciones específicas del medio
- 7 Aspectos de explotación y mantenimiento
 - 7.1 Funciones de gestión
 - 7.2 Funciones de mantenimiento
 - 7.2.1 Funciones de mantenimiento de RSPI y RR-RSPI
 - 7.2.2 Funciones de mantenimiento de RPS
 - 7.2.3 Funciones de mantenimiento de ROHA
 - 7.2.4 Funciones de supervisión de comportamiento

Apéndice 1 – Características eléctricas de la interfaz RR-EI

Apéndice 2 – Estrategia de transición desde una PDH existente a redes basadas en la SDH

Apéndice 3 – Ejemplos de realizaciones prácticas de la función RPS

Apéndice 4 – Transmisión de la función específica del medio de los DRRS STM-0 a través de la tara de sección complementaria radioeléctrica (RCSOH)

Apéndice 5 – Primitivas adicionales a efectos de explotación y mantenimiento de los bloques funcionales RSPI/RR-RSPI, RPS y ROHA

Apéndice 6 – Evento de calidad de funcionamiento para los bloques funcionales RSPI, RPS y ROHA

1 Introducción

1.1 Ámbito de aplicación

El presente Anexo define la arquitectura y los aspectos funcionales de la jerarquía digital síncrona en sistemas de radioenlaces digitales (SDH-DRR) con objeto de lograr una integración completa de su funcionamiento en una red basada en la SDH.

La arquitectura se define en términos de bloques funcionales, sin ninguna limitación en cuanto a la realización física.

1.2 Abreviaturas

ADM	Multiplexor adición/segregación
ATM	Modo de transferencia asíncrono
ATPC	Control automático de potencia del transmisor
AU	Unidad administrativa
AUG	Grupo de unidad administrativa
BIP	Paridad de entrelazado de bit
C	Contenedor
DCC	Canal de comunicación de datos
DRRS	Sistema de radioenlaces digital
DXC	Multiplexor distribuidor digital
ECC	Canal de control inserto
FEC	Corrección de errores sin canal de retorno
EW	Aviso temprano
FOTS	Sistema de transmisión por fibra óptica
HO	Trayecto de orden superior
HOVC	Contenedor virtual de orden superior
HPA	Adaptación del trayecto de orden superior
HPC	Conexión de trayecto de orden superior
HPT	Terminación de trayecto de orden superior
IOS	Sección intracentral
IOST	Terminación de sección intracentral
ISI	Interfaz intraestación
LOF	Pérdida de trama
LOP	Pérdida de puntero
LOS	Pérdida de señal
LOVC	Contenedor virtual de orden inferior

LPA	Adaptación de trayecto de orden inferior
LPC	Conexión de trayecto de orden inferior
LPT	Terminación de trayecto de orden inferior
MAF	Función de aplicación de gestión
MCF	Función de comunicaciones de mensajes
MS	Sección múltiplex
MSA	Adaptación de sección múltiplex
MSOH	Tara de sección múltiplex
MSP	Protección de sección múltiplex
MST	Terminación de sección múltiplex
MUX	Multiplexor
NE	Elemento de red
NEF	Función de elemento de red
NNI	Interfaz de nodo de red
OAM	Explotación, administración y mantenimiento
OH	Tara
OHA	Acceso de tara
OLI	Interfaz de línea óptica
OLT	Terminación de línea óptica
OR	Repetidor óptico
OSF/MF	Función del sistema de explotación/función de mediación
PDH	Jerarquía digital plesiócrona
POH	Tara de trayecto
PPI	Interfaz física plesiócrona
RCSOH	Tara de sección complementaria radioeléctrica
RF	Radiofrecuencia
RFCOH	Tara complementaria de trama radioeléctrica
ROHA	Acceso de tara radioeléctrica
RPI	Interfaz física radioeléctrica (genérica)
RPPI	Interfaz física plesiócrona radioeléctrica
RPS	Conmutación de protección radioeléctrica
RR-EI	Interfaz de equipo de radioenlace
RR-MSA	Adaptación de sección múltiplex para radioenlace STM-0
RR-MST	Terminación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0
RRR	Regenerador de radioenlace
RR-RP	Punto de referencia de radioenlace STM-0
RR-RSPI	Interfaz física radioeléctrica síncrona STM-0

RR-RST	Terminación de sección de regenerador para radioenlaces STM-0
RR-SPI	Interfaz física síncrona para sistemas de radioenlaces STM-0
RRT	Terminal de radioenlace
RS	Sección de regenerador
RSOH	Tara de sección de regenerador
RSPI	Interfaz física radioeléctrica síncrona
RST	Terminación de sección de regenerador
SDH	Jerarquía digital síncrona
SEMF	Función de gestión de equipo síncrono
SETPI	Interfaz de temporización de equipo síncrono
SETS	Fuente de temporización de equipo síncrono
SMN	Red de gestión síncrona
SMS	Subred de gestión SDH
SOH	Tara de sección
SPI	Interfaz física SDH
STM- N	Módulo de transporte síncrono de orden N
STM-0	Módulo de transporte síncrono de orden 0 equivalente al transporte de un AU-3 según se define en la Recomendación UIT-T G.861 y con estructura de trama a 51,84 Mbit/s según la Recomendación UIT-T G.707. Definido también como RR-STM en versiones anteriores de esta Recomendación UIT-R F.750.
TMN	Red de gestión de las telecomunicaciones
T, T'	Puntos de acceso en banda de base
TU	Unidad tributaria
TUG	Grupo de unidad tributaria
VC	Contenedor virtual

1.3 Definiciones

Las definiciones indicadas a continuación atañen a las Recomendaciones relacionadas con la SDH.

Multiplexor adición/segregación (ADM)

Ofrece la oportunidad de acceder a cualquiera de las señales constitutivas de una señal STM- N sin demultiplexar y dar terminación a la señal completa. La interfaz prevista para la señal accedida puede ser una conforme a la Recomendación UIT-T G.703 o uno de tipo STM- m ($m < n$).

Modo de transferencia asíncrono (ATM)

Véanse las Recomendaciones UIT-T I.150, UIT-T I.311, UIT-T I.321 y UIT-T I.327.

Unidad administrativa (AU)

Una AU es la estructura de información que da adaptación entre la capa de trayecto de orden superior y la capa de sección múltiplex (para más detalles, véase la Recomendación UIT-T G.707).

Grupo de unidad administrativa (AUG)

Un AUG consiste en un conjunto homogéneo de AU-3 con bytes entrelazados o una AU-4.

Función atómica

Función tal que si se divide en funciones mas sencillas dejará de estar definida únicamente para jerarquías de transmisión digital. Es por lo tanto indivisible desde un punto de vista de red. Las funciones atómicas para los equipos SDH se definen en cada capa de red en la Recomendación UIT-T G.783.

Paridad de entrelazado de bit (BIP)

BIP-X es un código definido como método de comprobación de errores (para más detalles, véase la Recomendación UIT-T G.707).

Contenedor (C)

Un contenedor es la estructura de información que forma la carga útil de información síncrona de la red para un contenedor virtual (para más detalles, véase la Recomendación UIT-T G.707).

Canal de comunicación de datos (DCC)

Véase la Recomendación UIT-T G.783.

Multiplexor distribuidor digital (DXC)

Véase la Recomendación UIT-T G.783.

Canal de comunicación inserto (ECC)

Véase la Recomendación UIT-T G.783.

Trayecto de orden superior (HO)

En una red SDH, las capas de trayecto de orden superior ofrecen una red servidora desde las capas de trayecto de orden inferior (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Contenedor virtual de orden superior (HOVC): VC- n ($n = 3, 4$)

Este elemento comprende un C- n ($n = 3, 4$) simple o un conjunto de TUG (TUG-2 o TUG-3), junto con la VC POH apropiada a dicho nivel.

Adaptación de trayecto de orden superior (HPA)

La función HPA adapta un VC de orden inferior (VC-1/2/3) a un VC de orden superior (VC-3/4), procesando el puntero TU que indica la fase de la VC-1/2/3 POH relativa a la VC-3/4 POH y ensamblando/desensamblando todo el VC-3/4 (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Conexión de trayecto de orden superior (HPC)

La función HPC ofrece una asignación flexible de los VC de orden superior (VC-3/4) en una señal STM- N (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Terminación de trayecto de orden superior (HPT)

La función HPT termina un trayecto de orden superior, generando y añadiendo la VC POH adecuada al contenedor pertinente en el origen del trayecto y retirando la VC POH y leyéndola en el final del trayecto (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Conmutación sin perturbación

Conmutación entre un canal de servicio y un canal de protección que no añade ningún error a los producidos por el medio de propagación durante el procedimiento de conmutación.

Sección intercentral

Véase la Recomendación UIT-T G.958.

Sección intracentral (IOS)

Véanse las Recomendaciones UIT-T G.957 y UIT-T G.958 y el § 3.1.

Terminación de sección intracentral (IOST)

Véase la Recomendación UIT-T G.958 y el § 3.1.

Interfaz intraestación (ISI)

Interfaz con funcionalidad SOH reducida. Véase la Recomendación UIT-T G.707.

Contenedor virtual de orden inferior (LOVC): VC- n ($n = 1, 2$)

Este elemento comprende un C- n ($n = 1, 2$) simple más la VC POH de orden inferior apropiada para dicho nivel.

Adaptación de trayecto de orden inferior (LPA)

La función LPA adapta una señal PDH a una red SDH haciendo corresponder la señal con un contenedor síncrono y viceversa. Si la señal es asíncrona, el proceso de correspondencia incluye justificación a nivel de bit.

Conexión de trayecto de orden inferior (LPC)

La función LPC prevé la asignación flexible de los VC de orden inferior en un VC de orden superior.

Terminación de trayecto de orden inferior (LPT)

La función LPT termina un trayecto de orden inferior generando y añadiendo la VC POH adecuada al contenedor pertinente en el origen del trayecto, y retirando la VC POH y leyéndola en el final del trayecto.

Función de aplicación de gestión (MAF)

Origen y terminación de los mensajes TMN. Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Función de comunicación de mensaje (MCF)

Véase la Recomendación UIT-T G.783.

Adaptación de sección múltiplex (MSA)

La función MSA procesa el puntero AU-3/4 para indicar la fase de VC-3/4 POH relativa a STM- N SOH y el byte multiplexa los grupos AU para construir la trama STM- N completa (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Tara de sección múltiplex (MSOH)

La MSOH comprende las filas 5 a 9 de la SOH de la señal STM- N .

Protección de sección múltiplex (MSP)

La función MSP ofrece la posibilidad de desviar la señal hacia otros sistemas de línea a efectos de protección (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Terminación de sección múltiplex (MST)

La función MST genera y añade las filas 5 a 9 de la SOH (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Elemento de red (NE)

Se trata de un elemento de la SMS. Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Función de elemento de red (NEF)

Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Interfaz de nodo de red (NNI)

Véanse la Recomendación UIT-T G.707 y el § 2.3.

Explotación, administración y mantenimiento (OAM)

Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Acceso de tara (OHA)

La función OHA proporciona interfaces exteriores a las señales SOH normalizadas (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Interfaz de línea óptica (OLI)

Véase la Recomendación UIT-T G.957.

Terminación de línea óptica (OLT)

Véase la Recomendación UIT-T G.958.

Función del sistema de explotación/función de mediación (OSF/MF)

Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Tara del trayecto (POH)

La VC POH se encarga de la integridad de la comunicación entre los puntos de ensamblado de un VC y su punto de desensamblado.

Jerarquía digital plesiócrona (PDH)

Véanse las Recomendaciones UIT-T G.702 y UIT-T G.703.

Tara de sección complementaria radioeléctrica (RCSOH)

Transmisión, en un DRRS STM-0, como caso bien identificado de RFCOH, de una capacidad equivalente a las 6 columnas faltantes de un formato SOH STM-1 completo (véanse los § 6.6 y 6.7 y la Recomendación UIT-R F.751).

Tara complementaria de trama radioeléctrica (RFCOH)

Capacidad de transmisión contenida en una trama radioeléctrica (véanse los § 4.4 y 6.7 y la Recomendación UIT-R F.751).

Acceso de tara radioeléctrica (ROHA)

La función ROHA proporciona las interfaces exteriores a las señales SOH o RFCOH específicas radioeléctricas y permite el tratamiento adecuado a los canales de comunicación interna específicos radioeléctricos (véanse los § 3.3.3 y 7.2.3).

Interfaz física radioeléctrica (RPI)

Terminología genérica para las funciones típicas de los radioenlaces, que incluyen el modulador, demodulador, transmisor, receptor, un posible dispositivo de formación de tramas radioeléctricas, etc. (véase el § 6.4).

Interfaz física plesiócrona radioeléctrica (RPPI)

Descripción común de las funciones típicas de los radioenlaces plesiócronicos, que incluyen el modulador, demodulador, transmisor, receptor, un posible dispositivo de formación de tramas radioeléctricas, etc. (véase el § 6.4).

Conmutación de protección radioeléctrica (RPS)

Véase el § 3.3.2.

Interfaz de equipo de radioenlace (RR-EI) para radioenlaces STM-0

Véase el Apéndice 1.

Adaptación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MSA)

Véase el § 6.4.

Terminación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MST)

Véase el § 6.

Interfaz física para sistema de radioenlaces STM-0 (RR-SPI)

Véase el § 6.5.

Regenerador de radioenlace (RRR)

Véanse los § 3.1 y 3.4.

Punto de referencia de radioenlace para radioenlaces STM-0 (RR-RP)

Véase el § 6.2.

Terminal de radioenlace (RRT)

Véanse los § 3.1 y 3.4.

Sección de regenerador (RS)

Una sección de regenerador es la parte de un sistema de línea comprendida entre dos terminaciones de sección de regenerador.

Tara de sección de regenerador (RSOH)

La RSOH comprende las filas 1 a 3 de la SOH de la señal STM-*N*.

Interfaz física síncrona radioeléctrica (RSPI)

Descripción común de las funciones típicas de los radioenlaces síncronos, que incluyen el modulador, demodulador, transmisor, receptor, un posible dispositivo de formación de tramas radioeléctricas, etc. (véase el § 6.4).

Interfaz física radioeléctrica síncrona STM-0 (RR-RSPI)

Descripción común de las funciones típicas de los radioenlaces síncronos STM-0, que incluyen el modulador, demodulador, transmisor, receptor, un posible dispositivo de formación de tramas radioeléctricas, etc. (véase el § 6).

Terminación de sección de regenerador (RST)

La función RST genera y añade las filas 1 a 3 de la SOH; a continuación se aleatoriza la señal STM-*N* excepto en la fila 1 de la SOH (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Terminación de sección de regenerador para radioenlaces STM-0 (RR-RST)

Véase el § 6.4.

Interfaz física de temporización de equipo síncrono (SETPI)

La función SETPI proporciona la interfaz entre una señal de sincronización externa y la fuente de temporización múltiplex (véanse las Recomendaciones UIT-T G.783 y UIT-T G.813).

Fuente de temporización de equipo síncrono (SETS)

La función SETS proporciona la referencia de temporización a las partes componentes correspondientes de los equipos de multiplexión y representan el reloj del elemento de red SDH (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Tara de sección (SOH)

La información SOH se añade a la carga útil de información para crear un STM-*N*. Incluye información sobre la disposición de trama de los bloques de información para mantenimiento, comprobación de la calidad y otras funciones operativas.

Interfaz física SDH (SPI)

La función SPI convierte una señal STM-*N* de nivel lógico interno en una señal de interfaz de línea STM-*N* (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Fusión de gestión de equipo síncrono (SEMF)

La SEMF convierte los datos de calidad y las alarmas de los atributos específicos de la realización en mensajes orientados al objeto para la transmisión por un DCC o interfaz Q (véase la Recomendación UIT-T G.783).

Red de gestión de la jerarquía digital síncrona (SMN)

Subconjunto de la TMN. Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Subred de gestión de la jerarquía digital síncrona (SMS)

Subconjunto de la SMN. Véase la Recomendación UIT-T G.784.

Módulo de transporte síncrono de orden *N* (STM-*N*)

Un STM-*N* es la estructura de información utilizada en apoyo de las conexiones de capa de sección en la SDH. Véase la Recomendación UIT-T G.707 para módulos STM de orden 1, 4, 16 y 64.

Módulo de transporte síncrono de orden 0 (STM-0)

Un STM-0 es la estructura de información utilizada para soportar conexiones de capa de sección en la SDH equivalente sólo a un AU-3. Véase la Recomendación UIT-T G.861. También se definió como RR-STM en versiones anteriores de esta Recomendación UIT-R F.750.

Red de gestión de las telecomunicaciones (TMN)

El objetivo de una TMN es apoyar las administraciones en la gestión de sus redes de telecomunicación. Para más detalles, véase la Recomendación UIT-T M.30.

Unidad tributaria (TU)

Una TU es una estructura de información que ofrece adaptación entre la capa de trayecto de orden inferior y la de orden superior. Para más detalle, véase la Recomendación UIT-T G.707.

Grupo de unidad tributaria (TUG)

Una o más TU que ocupan posiciones fijas y definidas en una carga útil VC de orden superior, se denomina grupo de unidad tributaria.

Puntos *T*, *T'*

Puntos de acceso del equipo de telecomunicaciones definidos en la Recomendación UIT-R F.596.

Contenedor virtual (VC)

Un VC es la estructura de información utilizada en apoyo de las conexiones de capa de trayecto en la SDH. Para más detalles, véase la Recomendación UIT-T G.707.

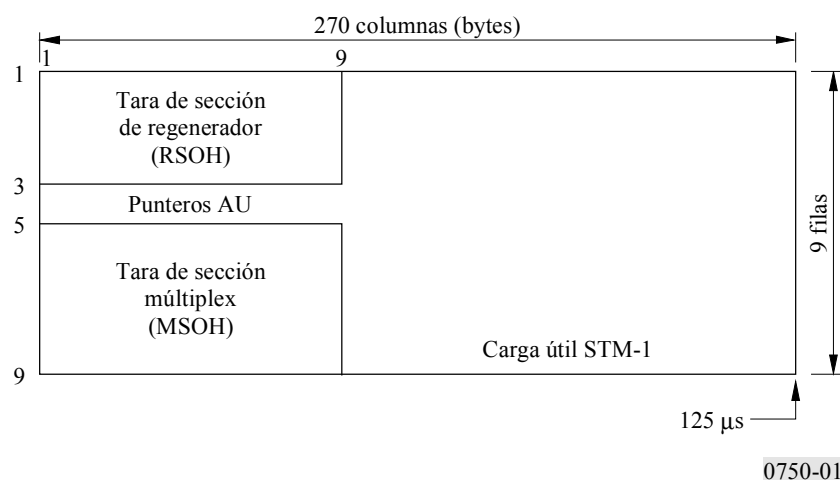
2 Características y disposición por capas de las redes basadas en la SDH

2.1 Descripción de la SDH

La jerarquía digital síncrona (SDH) se describe en la Recomendación UIT-T G.707 (Velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona). Esta Recomendación comprende un nuevo método de multiplexión y una estructura de trama que dan lugar a una velocidad básica de 155 520 kbit/s, conocida como STM-1. Las velocidades binarias de nivel superior siguientes son 622 080 kbit/s, o STM-4, 2 488 320 kbit/s, o STM-16 y 9 953 280 kbit/s o STM-64.

La estructura de trama STM-1 ofrece una zona de carga útil y una tara de sección (SOH) como las indicadas en la Fig. 1. El método de multiplexión es tal que pueden combinarse una serie de señales para constituir la carga útil apilando señales afluentes en paquetes dentro de la trama STM. La tara de sección se divide en una serie de bytes de RSOH, MSOH para la gestión de los medios de transmisión y las funciones de operador de red.

FIGURA 1
Estructura de trama STM-1



En el § 4 se dan más detalles sobre la SOH. Las señales de orden superior (STM-*N*) se forman con un entrelazado de bytes de las señales STM-1 de orden inferior (véase la Recomendación UIT-T G.707).

2.2 Disposición por capas de la SDH

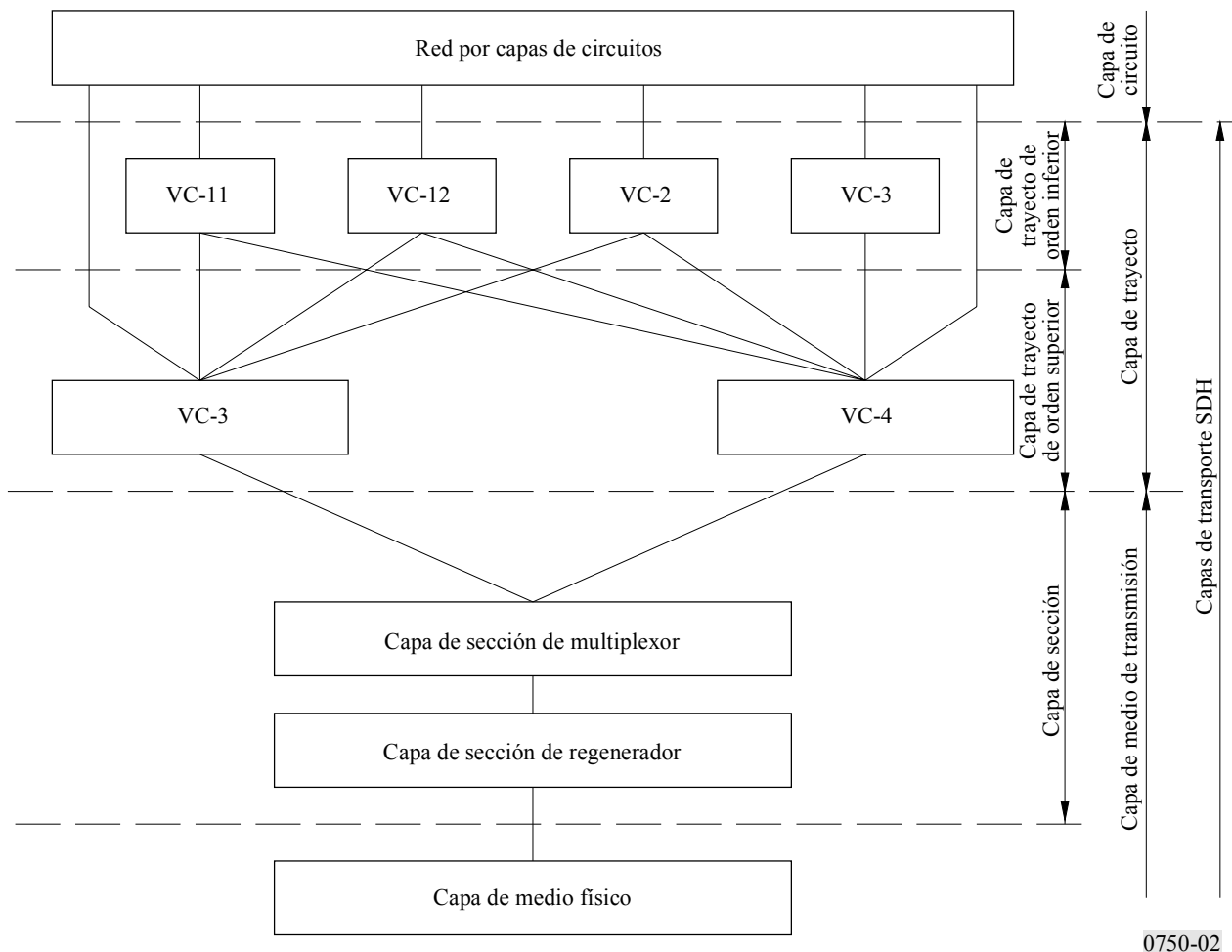
2.2.1 Disposición por capas

Uno de los principios básicos que se describen en la Recomendación UIT-T G.803 es el concepto de capas de las redes de transporte.

La Fig. 2 describe el modelo de capas de la red de transporte. Las características del modelo por capas son las siguientes:

- una red por capas de circuitos, una red por capas de trayectos y una red por capas de medios de transmisión;
- las relaciones entre dos capas adyacentes cualesquiera es una relación servidor/cliente;
- cada capa tiene su propia capacidad OAM;
- una red por capas de circuitos ofrece circuitos de telecomunicación al usuario. La red por capas de circuitos es independiente de la red por capas de trayectos;
- las redes por capas de circuitos utilizan generalmente una red por capas de trayectos para servicios distintos. La red por capas de trayectos es independiente de la red por capas de medios de transmisión;
- una red por capas de medios de transmisión es independiente de dichos medios tales como la fibra óptica y la transmisión radioeléctrica. La capa de medio de transmisión se divide en una capa de sección y en una capa de medio físico. Una capa de sección puede a su vez dividirse en una capa de sección múltiplex y en una capa de sección de regenerador.

FIGURA 2
Modelo por capas de red de transporte basada en la SDH



2.2.2 Disposición por capas y estructura de la trama SDH

La estructura de la trama SDH implica la organización de las capas lógicas de la red, a saber, las capas de trayecto y de sección.

La capa de trayecto consta de:

- la capa VC de orden inferior (LOVC) basada en la unidad tributaria,
- la capa VC de orden superior (HOVC) basada en la unidad administrativa.

La capa de sección consta de:

- la capa de sección del multiplexor (MS), y
- la capa de sección del regenerador (RS).

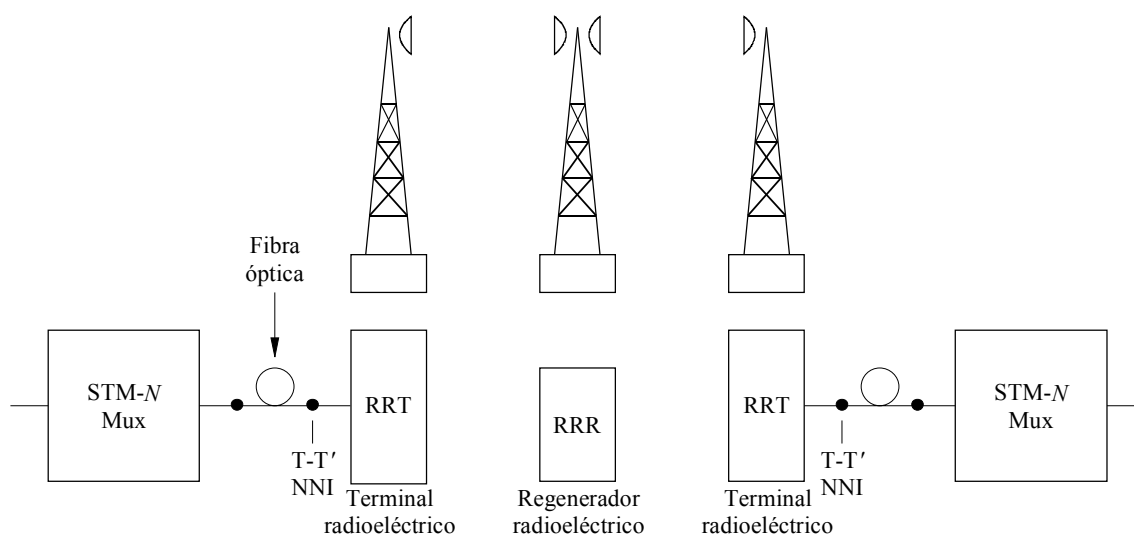
La RS depende del medio y puede serlo por una topología restringida punto a punto, mientras que la LOVC y la HOVC están concebidas para ser independientes del medio con una topología amplia y compleja.

2.3 Interfaces de nodo de red (NNI)

La conexión entre los sistemas radioeléctricos y otros elementos de la red SDH debe efectuarse en puntos de interfaz normalizados. La conexión recomendada es hacer coincidir los puntos T, T' (definidos en la Recomendación UIT-R F.596) con los puntos de la interfaz del nodo de red (NNI) identificados en la Recomendación UIT-T G.707.

La Fig. 3 muestra un ejemplo de las posiciones de los puntos T, T' y de los NNI, en el que se utilizan conexiones ópticas; también pueden emplearse interfaces eléctricas, como prevé la Recomendación UIT-T G.703.

FIGURA 3
Puntos NNI de un sistema radioeléctrico SDH



0750-03

2.4 Bloques funcionales del equipo SDH

La utilización de bloques funcionales se ha adoptado inicialmente en la Recomendación UIT-T G.783 (versión de 1994) para simplificar la especificación del equipo SDH. La descomposición de los DRRS-SDH en bloques funcionales conforme a estas Recomendaciones se examina en los § 3.3 y 6.4.

Una revisión posterior de la Recomendación UIT-T G.783 (versión de 1997) simplificó la descripción de bloque funcional más compleja en conjuntos de funciones atómicas más sencillas.

La Recomendación UIT-R F.750 utiliza todavía la metodología de bloques funcionales para describir funciones específicas para radioenlaces; la definición de funciones atómicas equivalentes será objeto de estudios ulteriores.

3 Aplicación de sistemas de radioenlaces en las redes basadas en la SDH

3.1 Consideraciones generales

En este punto se ponen de relieve las posibles aplicaciones y topologías previstas para los SDH-DRRS.

La interoperabilidad del equipo procedente de diferentes medios y fuentes se mantiene si se respetan adecuadamente los requisitos funcionales de la SDH.

Se prevén las siguientes aplicaciones principales de los SDH-DRRS:

- utilización de radioenlaces para cerrar un anillo de fibra óptica (véase un ejemplo en la Fig. 4),
- conexión en tándem con sistemas de fibra óptica (véase un ejemplo en la Fig. 5),
- protección multimedio (véase un ejemplo en la Fig. 6),
- sistemas punto-multipunto con funciones multiplex integrales.

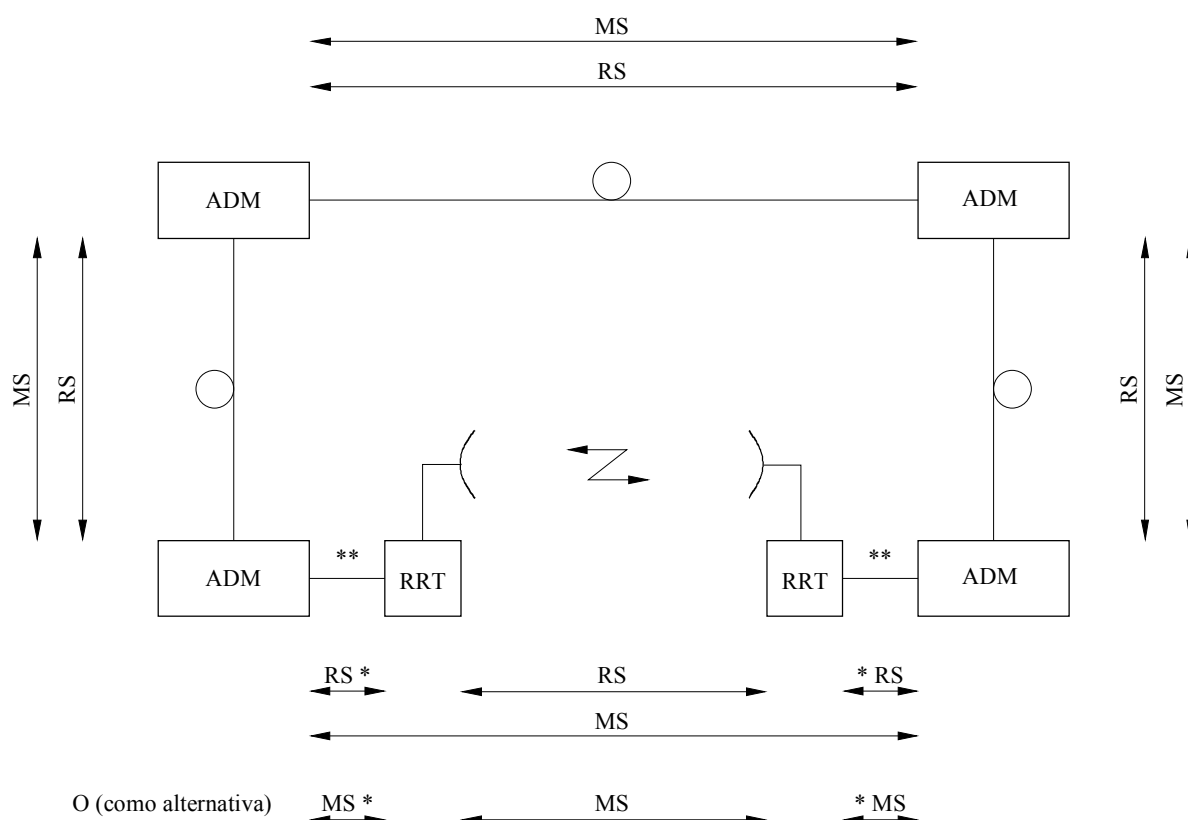
Las secciones multiplex independientes del medio son posibles únicamente si todos los distintos medios utilizan la MSOH para las mismas funciones de tara (sin funciones dependientes del medio).

Cuando se utiliza la conmutación de protección multilínea ($n + m$), la sección radioeléctrica protegida puede coincidir en algunos casos con una sección multiplex (véanse los § 3.3 y 3.4 y el Apéndice 3).

Hay que señalar que si los sistemas de radioenlaces incorporan equipo de conmutación de protección radioeléctrica, puede ser necesario acceder y volver a calcular todas las comprobaciones de error de bloque presentes con la SOH (es decir, los bytes B1 y B2) para la operación de conmutación. En este caso si se vuelven a calcular los bytes B2, las secciones de este tipo de conmutación deben considerarse como secciones multiplex SDH.

Las secciones anteriores a una sección multiplex radioeléctrica pueden ser secciones intracentral (IOS) o una conexión intercentral.

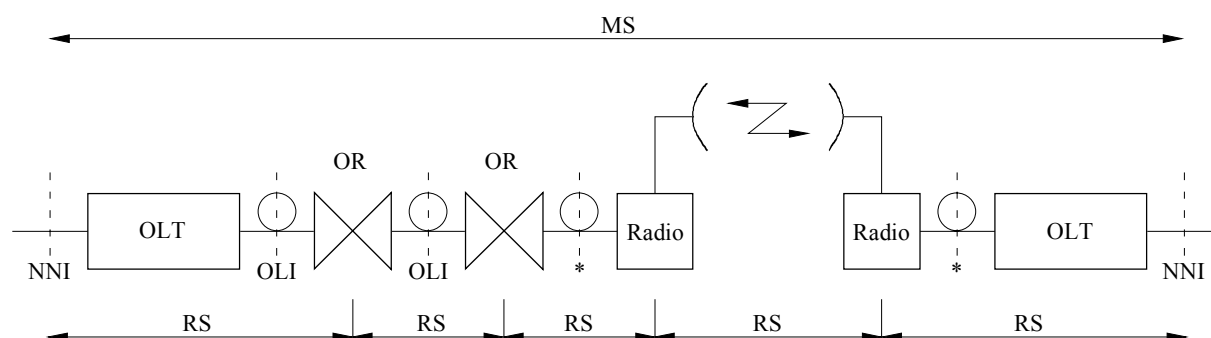
FIGURA 4
Utilización de radioenlaces para cerrar un anillo



* Con posible funcionalidad reducida de una sección intraestación (véase la Recomendación UIT-T G.958) o con la funcionalidad de una interfaz intraestación (véase la Recomendación UIT-T G.707).

** Interfaz óptica, eléctrica o interna (patentada); en este último caso la conexión no se considera una sección.

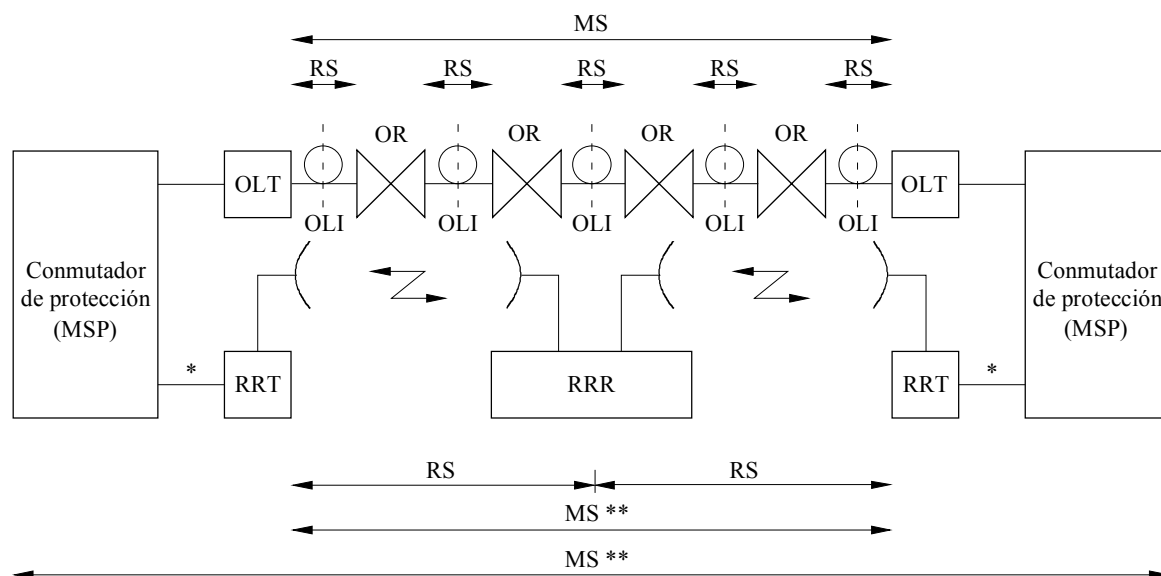
FIGURA 5
Conexión de tipo tándem



* Interfaz óptica, eléctrica o interna (patentada); en este último caso la conexión no se considera una sección.

0750-05

FIGURA 6
Protección multimedios



* Interfaz óptica, eléctrica o interna (patentada).

** MS puede ser dependiente o independiente del medio.

0750-06

3.1.1 Interfaces

A menos que un sistema de radioenlaces se integre con otro equipo SDH, tendrá interfaces con la red SDH en el NNI.

Los sistemas de radioenlaces pueden ofrecer una interfaz eléctrica o una interfaz óptica. La interfaz eléctrica se define en la Recomendación UIT-T G.703 mientras que la interfaz óptica se define en la Recomendación UIT-T G.957 (véase el Cuadro 1/G.957).

3.1.2 Interconectividad radioeléctrica

No es práctico que los sistemas radioeléctricos ofrezcan una interfaz de radiofrecuencia para la interconectividad radioeléctrica. La compatibilidad radioeléctrica exigiría normalizar muchos parámetros adicionales tales como la modulación y el método de codificación, las disposiciones de filtrado, la combinación de diversidad y diversos métodos de conmutación de protección junto a los algoritmos de control asociados, los igualadores adaptativos, los esquemas binarios de tara, la FEC, el control de potencia adaptativo del transmisor, etc. Dichas especificaciones y normalización detalladas dificultarían la innovación futura y no dejarían libertad para utilizar los distintos esquemas de modulación en las diferentes aplicaciones. Por tanto, no es necesario normalizar la interfaz radioeléctrica.

3.2 Secciones múltiplex y de regenerador

En una red basada en la jerarquía digital síncrona, las conexiones efectuadas por los sistemas de radioenlaces constituirán una sección múltiplex o una sección de regenerador. En el primer caso, la RSOH y la MSOH en una señal STM- N son accesibles. En el segundo caso, es accesible la RSOH (véase también el § 3.3 y las Figs. 8 y 10).

3.3 Diagramas de bloques funcionales de los sistemas de radioenlaces digitales STM- N

La división en bloques funcionales se utiliza para simplificar y generalizar la descripción y no implica ninguna partición o realización física.

El diagrama de bloques funcionales se debe utilizar, junto con la Recomendación UIT-R G.783, para establecer una descripción «formal» de la funcionalidad principal de un equipo radioeléctrico SDH.

La Fig. 7 representa un diagrama de bloques generalizado de los sistemas STM- N . Para establecer una clara distinción con respecto a las definiciones de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), en dicha Figura la numeración de puntos de referencia Ux, Kx y Sx de los bloques radioeléctricos específicos comienza en 50.

La Fig. 7, sólo ilustra los bloques funcionales más comunes definidos en la Recomendación UIT-T G.783, junto con los bloques radioeléctricos específicos. No obstante, en los SDH DRRS pueden utilizarse, si ha lugar, otros bloques funcionales existentes o futuros de la Recomendación UIT-T G.783.

En la Fig. 7 donde aparecen referencias extraídas de la Recomendación UIT-T G.783, puede observarse la inclusión de los siguientes bloques funcionales radioeléctricos específicos, puntos de referencia e interfaces adicionales con respecto a los definidos por el UIT-T:

- RSPI: Interfaz física radioeléctrica síncrona (bloque funcional)
- RPS: Conmutación de protección radioeléctrica (bloque funcional)
- ROHA: Acceso de tara radioeléctrica (bloque funcional)
- R: Punto de referencia en la interfaz de radiofrecuencia RSPI
- XT: Punto de referencia en las interfaces de entrada/salida de RPS (lado afluente)
- XL: Punto de referencia en las interfaces de entrada/salida de RPS (lado de línea)
- U50: Punto de referencia para RFCOH (si se utiliza) en la interconexión RSPI/ROHA
- S50: Punto de referencia de la información sobre gestión y supervisión RSPI a la que accede la función SEMF para la funcionalidad interna de equipo y TMN
- S51: Punto de referencia de la información sobre gestión y supervisión RPS a la que accede la función SEMF para la funcionalidad interna de equipo y TMN
- K50: Punto de interfaz del byte o bytes de comunicaciones para las funciones específicas radioeléctricas (por ejemplo, ATPC) entre RSPI y ROHA direccionado en U1 (bytes del medio) o U50 (RFCOH) para transmisión de extremo lejano
- K51: Punto de interfaz del byte de comunicaciones para los protocolos de conmutación RPS $n + m$ multilínea entre RPS y ROHA direccionado en U1 (bytes del medio) o K50 (RFCOH) para transmisión de extremo lejano.

El bloque funcional RPS está compuesto por una función de tipo conexión (véase la Nota 1) cuyas interfaces de entrada/salida, XL y XT, son funcionalmente las mismas y se adaptan a cualquier interfaz en que pueda insertarse la función RPS (a saber, los puntos de referencia B, C, D, E y F). Por razones relativas a la realización, RPS puede insertarse entre cualesquiera otros bloques funcionales para establecer una protección de línea $n + m$ específica en la sección radioeléctrica.

NOTA 1 – Una función de conexión no actúa sobre el contenido de la señal, sino como función de matriz (por ejemplo, el bloque funcional HPC en la Recomendación UIT-T G.783).

- ROHA es un bloque funcional que se introduce para llevar a cabo «de manera formal» la transmisión e interconexión del flujo de información específico del medio entre RSPI y RPS en los terminales y repetidores radioeléctricos.

Controla las funciones específicas del medio necesarias para RPS y RSPI, en las interfaces K50 y K51 respectivamente, y los canales de datos de transmisión correspondientes en los bytes específicos del medio o RFCOH, en los puntos de referencia U1 y U50 respectivamente.

Las descripciones formales de los siguientes § 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3 corresponden a la metodología utilizada en la Recomendación UIT-T G.783 (1994) para los aspectos de definición de estos tres bloques funcionales radioeléctricos específicos. La definición de funciones atómicas equivalentes será objeto de nuevos estudios.

En el Apéndice 2 figura una estrategia de evolución desde redes basadas en la PDH a redes basadas en la SDH.

3.3.1 Función de interfaz física radioeléctrica síncrona (SDH) (RSPI)

La función RSPI proporciona la interfaz entre el medio físico radioeléctrico en el punto de referencia R y la función RST en el punto de referencia B.

Los datos en R consisten en una señal de radiofrecuencia que contiene una señal STM- N con bytes no dependientes del medio y (si se utiliza) una RFCOH (tara complementaria de trama radioeléctrica) arbitraria adicional. Por consiguiente, no es necesaria la interconectividad radioeléctrica entre un transmisor y un receptor de distinta fabricación.

Los flujos de información asociados con la función RSPI se describen con referencia a la Fig. 8a. Este bloque funcional se amplía en la Fig. 8b.

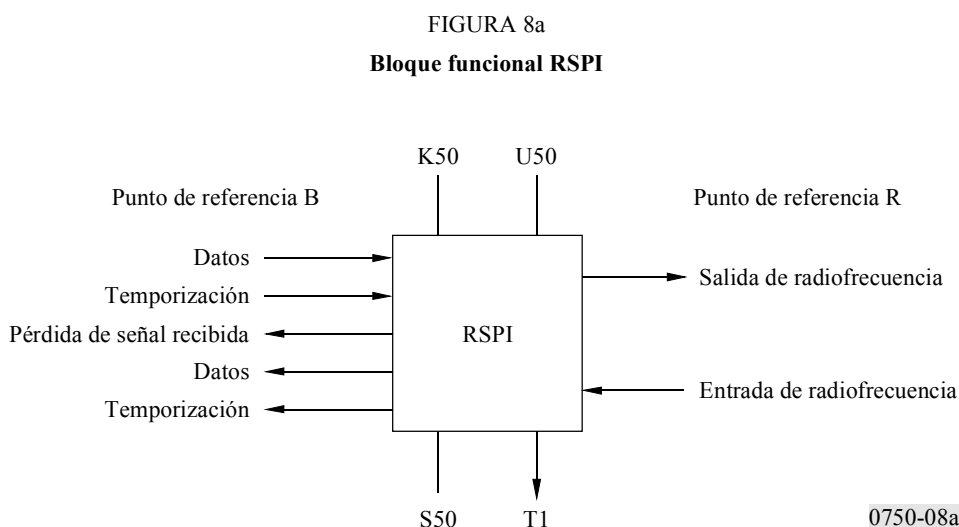
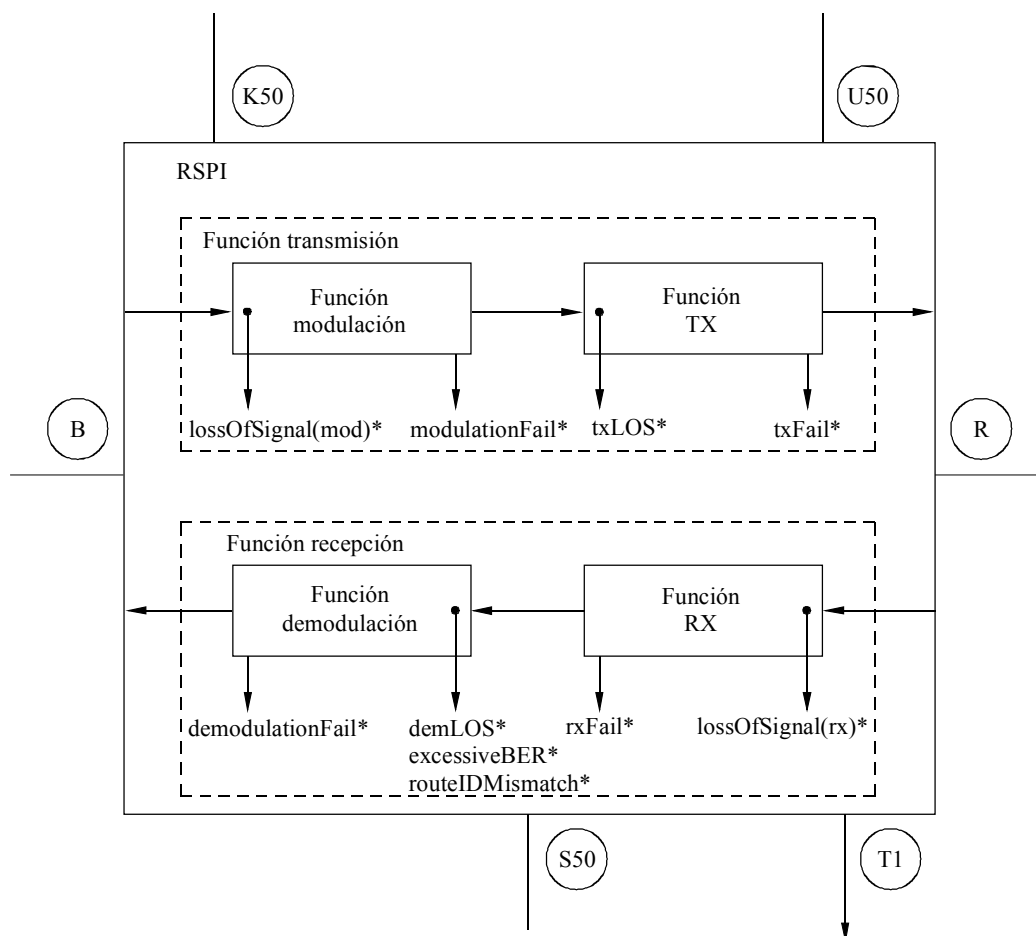


FIGURA 8b
Bloque funcional RSPI (detalle)



* Véase el § 7.2.1.

0750-08b

K50 es una interfaz para cualquier utilización de supervisión y control radioeléctricos específicos (por ejemplo, ATPC) que emplee bytes específicos del medio de RSOH o de RFCOH extraídos en los puntos de referencia U1 o U50 respectivamente, y ofrecidos por el bloque funcional ROHA.

La función RSPI se subdivide en funciones de transmisión y recepción que a su vez pueden subdividirse en dos sub-bloques más pequeños, como muestra la Fig. 8b:

- Función transmisión → Función modulación
Función TX
- Función recepción → Función demodulación
Función RX

Estas funciones pueden describirse de la forma siguiente:

- La función modulación puede incluir todo el procesamiento necesario para transferir la señal de datos STM-N en el punto de referencia B a una señal FI o RF adecuada (la que corresponda), incluyendo cualquier procesamiento digital (por ejemplo, aleatorización, codificación de canal e inserción de RFCOH).
- La función TX representa el proceso de amplificación de potencia de la señal, filtrado y, opcionalmente conversión ascendente de la señal procedente de la función modulación para su presentación en el punto de referencia R.
- La función RX representa cualquier procesamiento de la señal (incluidas las medidas para contrarrestar los defectos de propagación, por ejemplo, recepción con diversidad espacial) entre la entrada del receptor, en el punto de referencia R, y la entrada a la función demodulación.

- La función demodulación representa el proceso de conversión de la señal FI o RF (la que corresponda) a una señal de datos STM-*N* para su presentación en el punto de referencia B. La función demodulación puede incluir cualquier procesamiento analógico y digital (por ejemplo, filtrado, recuperación de portadora y de temporización, desaleatorización, extracción de RFCOH y medidas para contrarrestar los defectos de propagación, como ecualización, supresión de interferencia contrapolar, corrección de errores).

En aplicaciones de sistemas STM-*N* multiportadora (donde la señal STM-*N* se divide entre más de un conjunto de modulador/demodulador), los conjuntos globales de «funciones» de modulación y demodulación se considerarán como un conjunto único.

La Fig. 8b muestra un conjunto mínimo de indicaciones a efectos de mantenimiento, cuyas descripciones son dadas en el § 7.2.1.

Los indicadores «excessiveBER» y «routeIDMismatch» que se muestran en la Fig. 8b sólo se precisan para sistemas de radioenlaces que incluyen la función RPS conforme al tipo D, indicado en el Apéndice 3, que puedan necesitar realizar estas funcionalidades SDH normalizadas (relacionadas con la gestión J0 y B1 según las Recomendaciones UIT-T G.707 y UIT-T G.783) mediante otras funciones patentadas equivalentes en la RSPI, para más detalle véase el § 1.4 del Apéndice 3.

Las indicaciones relativas al estado físico de la interfaz se indicarán en S50 para su envío al bloque funcional SEMF (véanse el § 7.2.1 y los Apéndices 5 y 6); el modelo de información de gestión para la visión del elemento de red se indica en la Recomendación UIT-T G.774.

3.3.1.1 Flujo de señal de B a R

El flujo de datos en B son los datos STM-*N* completamente formateados como se especifica en la Recomendación UIT-T G.707. La función RST presenta los datos junto con la temporización asociada en B. La función RSPI multiplexa estos datos junto con la RFCOH (si se utiliza), los adapta para su transmisión por el medio de radiofrecuencia (con el formato de modulación, la frecuencia portadora y la potencia de salida adecuados) y los presenta en R.

Los datos que deben incluirse en RFCOH (si se utiliza) se insertan en el punto de referencia U50.

Los datos de gestión radioeléctrica específica (por ejemplo, solicitud de aumento/disminución de potencia de ATPC procedente de la función de recepción del extremo lejano para controlar la función del transmisor local) aparecerán en K50 procedentes del bloque funcional ROHA, que permite una extracción adecuada del byte específico del medio de RSOH, o procedentes del RFCOH a través del punto de referencia U1 o U50, respectivamente (véase la descripción del bloque funcional ROHA en el § 3.3.3).

3.3.1.2 Flujo de señal de R a B

La señal de RF recibida en R puede ser una señal sencilla o una señal duplicada (o multiplicada) para la protección por diversidad espacial (y/o angular) contra fenómenos de propagación adversos.

La señal de RF en R contiene la señal STM-*N* junto con una RFCOH arbitraria (si se utiliza). La función RSPI recupera en B los datos y la temporización asociada a partir de la señal de RF. La temporización recuperada también se presenta a la SETS en el punto de referencia T1 a efectos de sincronizar el reloj de referencia del equipo síncrono, si se selecciona. La RFCOH, si está presente, aparece en el punto de referencia U50.

Cuando se activan los umbrales adecuados del receptor (por ejemplo, mediante el nivel de potencia del receptor o por una actividad de corrección de errores), aparecerán en K50 los datos de gestión radioeléctrica específica (por ejemplo, solicitud de aumento/disminución de potencia de ATPC procedente de una función del receptor local para su envío a la función de transmisión del extremo lejano o solicitud de conmutación de aviso temprano (EW, *early warning*) a la RPS local o para su envío desde un repetidor regenerativo al siguiente) con destino al bloque funcional ROHA, que permite la inserción adecuada en el byte específico del medio de RSOH o en RFCOH a través del punto de referencia U1 o U50, respectivamente.

Un tiempo de detección rápido de los umbrales EW tiene gran importancia para el funcionamiento sin cambios bruscos de RPS.

Si falla la señal en R, o falla la señal de entrada de la función demodulación (véase el § 7.2.1), se genera la condición de pérdida de la señal (LOS, *loss of signal*) recibida y se pasa al punto de referencia S50 y a la función RST en B. Se considera que falla la señal en R cuando la función recepción (cualquiera que sea su realización física redundante) no puede ofrecer una señal para activar la función demodulación a fin de distinguir y recuperar los símbolos transmitidos.

3.3.1.3 Aplicación a la transmisión a N veces STM- N

El caso de sistemas que transportan más de un STM- N por la técnica multiportadora o por una sola portadora con una velocidad binaria de N veces STM- N , se representará, desde el punto de vista funcional, duplicando hasta N veces el bloque funcional RSPI. Cabe observar, sin embargo, que esto no implica ninguna relación con la realización del soporte físico.

3.3.2 Conmutación de protección radioeléctrica (RPS)

La función RPS proporciona « m » canales para la protección de « n » señales STM- N contra los fallos asociados al canal, para las averías en el soporte físico y las degradaciones o pérdidas temporales de las señales debido a los efectos de propagación (por ejemplo, lluvia o fenómenos de multitrayectos) dentro de una sección radioeléctrica compuesta por un cierto número de secciones repetidoras regenerativas (véase la Nota 1).

NOTA 1 – Las informaciones de estado procedentes de S2, S3, S4, S50 y S52 de RST, MST, MSA, RSPI y ROHA, respectivamente, se comparten mediante la función SEMF. Estas informaciones de conmutación poseen en general interfaces de soporte físico especializadas para el funcionamiento en tiempo real, pero a los efectos de la descripción lógica, se las considera como primitivas de supervisión en la interfaz S51. Las informaciones procedentes de S2, S3 y S4 pueden no ser aplicables debido a la secuencia de bloques lógicos de algunas realizaciones prácticas (véase el Apéndice 3).

Las dos funciones RPS, para activar los procedimientos de conmutación y compartir las informaciones sobre el estado de los canales en ambos extremos de la conexión, se comunican entre sí a través de un protocolo no normalizado transmitido en un canal de comunicación de datos con una interfaz K51 ofrecida por la función ROHA, que permite una inserción/extracción adecuadas en uno de los «bytes específicos del medio» o, como alternativa, en uno de los bytes RFCOH disponibles en los puntos de referencia U1 o U50, respectivamente.

En la arquitectura 1 + 1, cuando no se prevé ninguna facilidad de tráfico ocasional, la comunicación entre las dos funciones RPS correspondientes no es necesaria porque el afluente de servicio está permanentemente conectado a las líneas de servicio y de protección.

En cualquier caso, la función RPS puede considerarse como una matriz de conexión específica (algo similar a HPC en el nivel VC-4 o STM- N), cuyos puntos de referencia «XT» (lado afluente) y «XL» (lado de línea) en cada extremo son los mismos y pueden adaptarse a cualquier otro punto de referencia a lo largo de la cadena de bloques funcionales descrita en la Recomendación UIT-T G.783 (1994), puesto que su proceso no afecta a la naturaleza de la información característica de la señal.

El flujo de señal asociado con la función RPS se describe con referencia a la descripción genérica del bloque funcional RPS mostrado en la Fig. 9.

Las indicaciones relativas al estado físico de la interfaz se comunicarán en S51 al bloque funcional SEMF (véanse el § 7.2.1 y los Apéndices 5 y 6). El modelo de información de gestión para la visión del elemento de red se indica en la Recomendación UIT-T G.774.

3.3.2.1 Flujo de la señal

RPS proporciona una facilidad para redireccionar las « n » señales de servicio, W, y las « m » señales de tráfico ocasional, O, en el punto de referencia XT a las « n » señales de servicio, W, y las « m » señales de protección, P, en el punto de referencia XL y viceversa, sin afectar el contenido de la señal correspondiente. La matriz de conexión RPS permite la interconectividad que se indica en el Cuadro 1.

3.3.2.2 Funcionalidad adicional del flujo de señal de XT (lado afluente) a XL (lado de línea)

Las « n » señales afluentes (W_i/XT) se duplican y envían a la línea de servicio correspondiente y a un distribuidor (TxD), respectivamente.

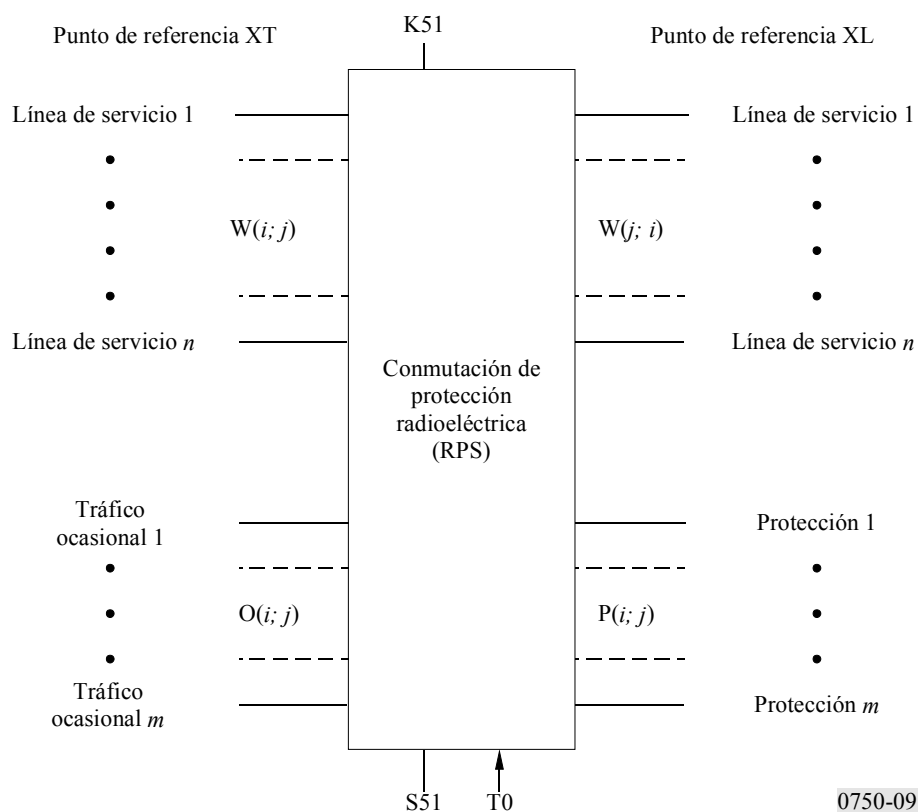
Cuando se necesita protección en un canal de servicio específico, la RPS local lo puentea de la TxD a una de las « m » líneas de protección.

3.3.2.3 Funcionalidad adicional del flujo de señal de XL (lado de línea) a XT (lado afluente)

Cuando una de las líneas de servicio (W_i/XT) se degrada o falla, la RPS local detecta esta condición a través del punto de referencia S51 que comparte la información EW sobre umbrales sobrepasados, degradación de la señal, fallo de la señal y fallo de RSPI disponible para SEMF en los puntos de referencia S2, S3, S50 y S52.

En consecuencia, la RPS local envía una petición, por el canal de datos en la interfaz K51, a la RPS correspondiente del extremo lejano para activar el procedimiento de conmutación.

FIGURA 9
Bloque funcional RPS



0750-09

CUADRO 1

Interconectividad de la matriz de conexión de RPS

Entrada \ Salida		W_i		P_i	O_j
		XL	XT	XL	XT
W_j	XL	—	$i = j$	—	—
	XT	$i = j$	—	☒	—
P_j	XL	—	☒	—	$i = j$
O_j	XT	—	—	$i = j$	—

☒ : Indica que la conexión es posible para cualquier i y j

$i = j$: Indica que la conexión es posible únicamente cuando $j = i$

— : Indica que no es posible ninguna conexión.

3.3.2.4 Criterios de iniciación de la conmutación

Pueden preverse diversos niveles de iniciación de la conmutación. En cualquier caso, se los describe y se establecen sus prioridades de acuerdo con esquemas patentados. En el Apéndice 5 figura un ejemplo de un conjunto de criterios de iniciación de conmutación.

Los criterios de conmutación cuentan por regla general con interfaces de soporte físico especializadas para el funcionamiento en tiempo real, pero a efectos de la descripción lógica se consideran primitivas de supervisión en la interfaz S51.

3.3.2.5 Características de la conmutación

Cuando se utilice para mejorar la calidad de funcionamiento de la transmisión en condiciones de desvanecimiento multirayecto, las características de la RPS deberán ser tales que a partir de la detección de un criterio de conmutación inducido por la propagación deberá llevarse a cabo una conmutación sin perturbaciones.

En cualquier otro caso, las características de la conmutación deberán ajustarse a lo indicado en la Recomendación UIT-T G.783, § 2.4.4 (Tiempo de conmutación).

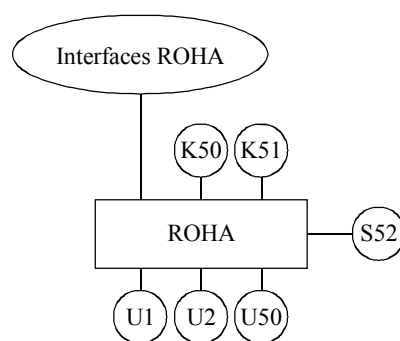
3.3.2.6 Restablecimiento de la conmutación

El procedimiento de restablecimiento de la conmutación lo lleva a cabo la función RPS basándose en una prioridad de funcionamiento patentada; en el Apéndice 5 figura un ejemplo de un conjunto de peticiones de restablecimiento de la conmutación.

3.3.3 Acceso de tara radioeléctrica (ROHA)

En la Fig. 10a se ilustra la descripción de esta función.

FIGURA 10a
Bloque funcional ROHA



0750-10a

Esta función proporciona acceso externo a los bytes RFCOH (procedentes del punto de referencia U50) y a los bytes SOH sin utilizar (es decir, los bytes reservados para una futura normalización internacional, bytes específicos del medio y, de acuerdo con el usuario nacional, los bytes de uso nacional disponibles en los puntos de referencia U1 y U2) para efectuar controles radioeléctricos específicos, y supervisar las interfaces y el tráfico lateral.

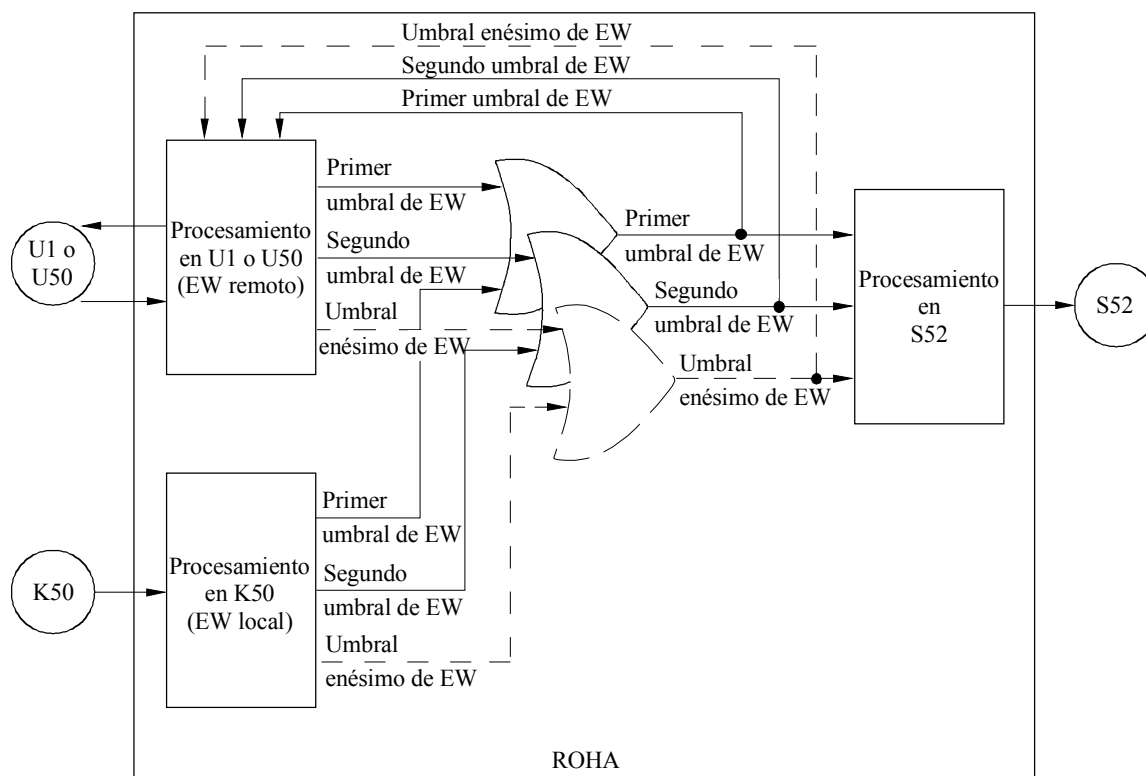
Además, proporciona las interfaces de transmisión K50 y K51 a los bloques funcionales RSPI y RPS, respectivamente, permitiendo el intercambio de la información necesaria entre los regeneradores o terminales radioeléctricos correspondientes para la función de gestión específica (por ejemplo, ATPC) y el protocolo de control de conmutación no normalizado para el funcionamiento de RPS en la configuración $n + m$.

Los datos en las interfaces K50 y K51 se insertarán/extraerán en/de los bytes especializados específicos del medio de RSOH (en el punto de referencia U1) o de RFCOH (en el punto de referencia U50).

La función ROHA puede proporcionar una protección 1 + 1 para las señales antes mencionadas.

La función ROHA recupera las peticiones de conmutación con aviso temprano (EW) de cualquier umbral previsible procedentes de los bytes correspondientes en los puntos de referencia U1 o U50, procesa estas informaciones con las equivalentes procedentes a través de K50 del receptor local y pone los resultados a disposición para su posterior envío al repetidor siguiente (mediante los bytes correspondientes en U1 o U50) en los repetidores regenerativos, o al bloque funcional RPS (a través del punto de referencia S52) en los terminales radioeléctricos (véase la Fig. 10b).

FIGURA 10b

Gestión en ROHA de una petición de conmutación con aviso temprano (EW)

0750-10b

Las indicaciones relativas al estado físico se presentarán en S52 al bloque funcional SEMF (véanse el § 7.2.1 y el Apéndice 5).

3.4 Disposición de los terminales y repetidores radioeléctricos de los DRRS STM-N

3.4.1 Disposición de los repetidores radioeléctricos

Pueden preverse dos posibilidades desde el punto de vista de la gestión de red.

3.4.1.1 Los repetidores radioeléctricos pueden configurarse como regeneradores ópticos SDH siempre que SPI se sustituya por RSPI.

3.4.1.2 Los repetidores radioeléctricos pueden configurarse como repetidores ópticos SDH. En este caso no se proporciona RST, y RSPI no puede considerarse como un bloque funcional gestionable, a menos que esté incluido en el mismo elemento de red que los terminales radioeléctricos (caso de NE compuesto por una conexión radioeléctrica de extremo a extremo completa, descrito en el § 7.1).

3.4.2 Disposición de la conmutación de protección radioeléctrica (RPS) y de los terminales radioeléctricos

Un terminal radioeléctrico puede configurarse como una sección de regenerador (formando parte de una sección múltiplex de medios mixtos) o como una sección múltiplex.

La protección de sección múltiplex (MSP) definida en la Recomendación UIT-T G.783 no es adecuada para la mejora de la calidad de transmisión exigida por los sistemas de radioenlaces en presencia de propagación multiproyecto. Por consiguiente, son posibles tres niveles de protección distintos:

- conmutación de protección radioeléctrica (RPS) para la protección de la sección radioeléctrica (a nivel de RS o MS);
- protección de sección múltiplex (MSP) para la protección de MS multimedia;
- protecciones de trayecto (HPC o LPC).

Como los bytes K1 y K2 se utilizan para la protección de red y su protocolo no es adecuado para la conmutación radioeléctrica, se necesita un canal de comunicaciones para las señales de control y un sistema de conmutación de protección radioeléctrica multilínea ($n + m$) (véase el § 4).

En el caso de RPS de trayectos gemelos ($1 + 1$), las señales STM-1 en los canales de funcionamiento y de reserva están sincronizadas en frecuencia y en fase puesto que se aplica continuamente la misma señal a los dos canales.

En el caso de RPS multilínea ($n + m$), si las señales del STM-1 o los canales de servicio y protección no están sincronizados en frecuencia y en fase, el funcionamiento de la conmutación provoca pérdidas de sincronización en el canal de reserva y en consecuencia un aumento del tiempo de conmutación; cuando se necesita una funcionalidad sin cambios bruscos para contrarrestar la propagación multitrayecto, ello puede degradar la calidad de funcionamiento de la RPS. Para evitarlo, los terminales radioeléctricos pueden incorporar funciones MSA coincidentes con una sección múltiplex; de no ser así, en cada repetidor deben adoptarse técnicas de resincronización no normalizadas propias, distintas de las de la Recomendación UIT-T G.783, con respecto de la dinámica del desvanecimiento para reducir el tiempo global de funcionamiento de la conmutación.

En los casos de los § 3.4.1.1 y 3.4.1.2 puede ser posible establecer una sección múltiplex de medios mixtos con funcionalidad RPS sin cambios bruscos en las secciones de regenerador, con la siguiente limitación: cuando se utiliza una RPS $1 + 1$, o en aplicaciones $n + m$, el número de repetidores regenerativos conectados en cascada debe ser limitado para que la eficacia de la funcionalidad RPS sin cambios bruscos no sufra una degradación notable por el tiempo total de recuperación de trama A1/A2 acumulado a lo largo de la cadena de regeneración.

En algunas aplicaciones (por ejemplo, cuando no se necesita un funcionamiento sin cambios bruscos o cuando se realiza un procedimiento rápido de recuperación de la alineación A1/A2 no normalizado), puede también utilizarse la función RPS en las secciones de regenerador sin las restricciones mencionadas anteriormente (para más detalles véase el Apéndice 3).

Como se indica en la descripción «formal» de los bloques funcionales radioeléctricos específicos de los § 3.3 y 3.3.3, a partir de la Fig. 7 pueden trazarse diversos diagramas de bloques reales de terminales radioeléctricos, donde la posición de RPS puede variar por razones de realización.

En el Apéndice 3 se describen algunos de ellos, pero los mismos no forman parte de la presente Recomendación, sino que figuran únicamente como referencia; por consiguiente, son posibles otras realizaciones.

3.5 Sincronización

Los requisitos de sincronización del bloque funcional SETS de las redes radioeléctricas digitales SDH deben ajustarse a las especificaciones de la Recomendación UIT-T G.783.

Las referencias primarias y los relojes subordinados se especifican en las Recomendaciones UIT-T G.811 y UIT-T G.812, respectivamente. Los relojes subordinados para aplicaciones SDH se especifican en la Recomendación UIT-T G.813.

La referencia de temporización puede obtenerse a partir de las interfaces de sincronización externa (SETPI), las interfaces de afluente o las interfaces STM- N .

Los requisitos en cuanto a fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase para los sistemas de radioenlaces de jerarquía digital síncrona figuran en la Recomendación UIT-R F.751.

4 Función y utilización de los bytes de tara de sección (SOH)

La estructura de trama de las señales STM- N ofrece una zona de carga útil y una SOH. El método de multiplexión es tal que pueden combinarse una serie de señales constituyentes de la carga útil, acumulando afluentes en paquetes dentro de la trama STM- N como se indica en la Fig. 1 para STM-1. La SOH se divide en una serie de bytes para las diversas funciones del sistema y del operador de la red. Las definiciones de la función, de la utilización y de la posición de los bytes SOH se encuentran en la Recomendación UIT-T G.707.

4.1 Taras de sección múltiplex y de regenerador (SOH)

Los conceptos de secciones múltiplex y secciones de regenerador se describen en el § 3. Dichas secciones llevan asociadas una tara (MSOH y RSOH). Las reglas para el acceso a las filas específicas figuran en la Recomendación UIT-T G.707 y en el § 3.3.

La Fig. 11 muestra la designación de los bytes de tara STM-1, conforme recomienda la Recomendación UIT-T G.707; los mismos pueden resumirse de la siguiente manera:

- 6 bytes (A1, A2) para alineación de trama,
- 2 bytes (E1, E2) para los canales de instrucciones,
- 3 bytes (B2) para la sección múltiplex y comprobación de bits erróneos,
- 1 byte (J0 o C1) para la identificación de STM,
- 1 byte (B1) para la sección de regenerador y la comprobación de bits erróneos,
- 1 byte (F1) para el canal de usuario,
- 2 bytes (K1, K2) para conmutación de protección automática,
- 12 bytes (D1, ... D3, D4, ... D12) para los canales de comunicación de datos,
- 6 bytes reservados para utilización nacional,
- 4 bytes (Z1, Z2) no definidos aún,
- 1 byte (S1) de sincronización,
- 1 byte (M1) para la indicación de error de bloque del extremo lejano de la sección,
- 6 bytes para utilización del medio específico,
- 26 bytes reservados para la normalización internacional futura.

Los sistemas radioeléctricos SDH transportarán y utilizarán las funciones adecuadas SOH de conformidad con lo dispuesto en la Recomendación UIT-T G.707, de forma que se pueda integrar dichos sistemas radioeléctricos plenamente en una red de transmisión gestionada.

4.2 Bytes específicos del medio

La Recomendación UIT-T G.707 atribuye, en el formato STM-1, un total de seis bytes para utilización del medio específico en las filas 1-3 de la SOH, designándolos como S(2,2,1), S(2,3,1), S(2,5,1), S(3,2,1), S(3,3,1) y S(3,5,1). Estos bytes se muestran en la Fig. 11.

También se han suministrado los bytes equivalentes para cada uno de los formatos SOH STM-1 en STM-4, STM-16 y STM-64.

4.3 Funcionalidad SOH reducida para secciones intraestación

Las secciones intraestación (definidas para el caso óptico en la Recomendación UIT-T G.958) que ofrecen funcionalidad reducida deben llevar en su extremo una terminación de sección intraestación (véase la Fig. 4).

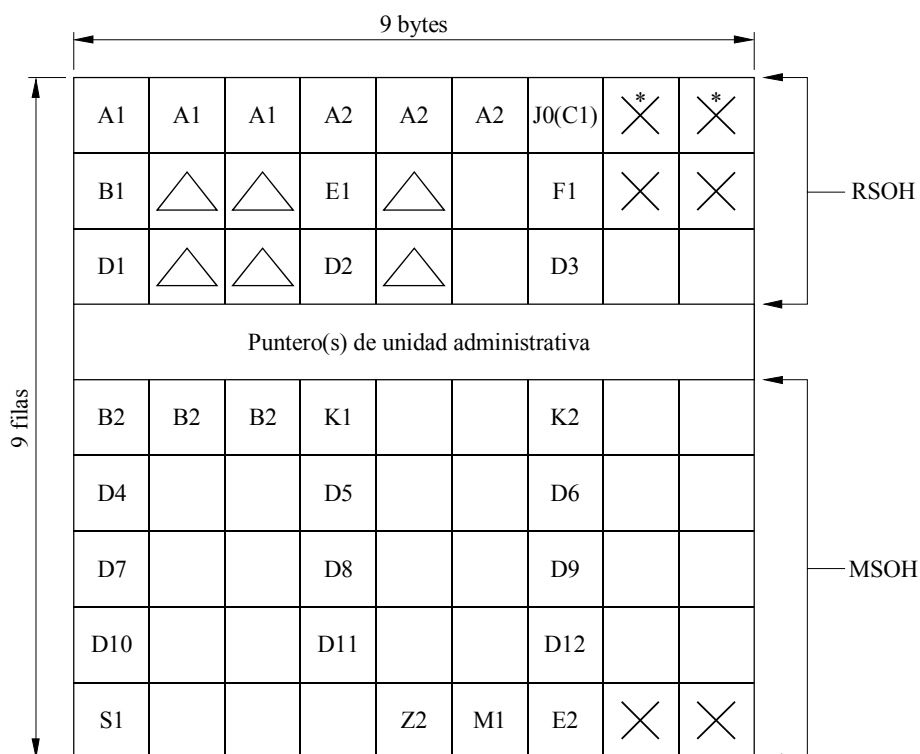
La Recomendación UIT-T G.707 informa sobre la funcionalidad SOH requerida y reducida de la MS interfaz intraestación (ISI).

5 Funciones radioeléctricas específicas

Los SDH-DRRS pueden ofrecer una capacidad auxiliar necesaria para las funciones radioeléctricas específicas, por ejemplo, las funciones de supervisión, órdenes, conmutación de protección radioeléctrica, etc.

Las funciones radioeléctricas específicas y las posibles técnicas utilizadas para transportar los canales de datos correspondientes, por ejemplo, utilizando los bytes SOH de las tramas STM-1 o STM-0 o la tara complementaria de la trama radioeléctrica (RFCOH), se examinan en el § 4 de la Recomendación UIT-R F.751.

FIGURA 11
SOH de STM-1
(según la Recomendación UIT-T G.707)



- × Bytes reservados para utilización nacional
 * Bytes no aleatorizados. Debe pues considerarse minuciosamente su contenido
 △ Bytes dependientes del medio

Nota 1 – Todos los bytes no marcados se reservan para una futura normalización internacional (para los dependientes del medio, utilización nacional adicional y otros fines).

0750-11

6 Sistemas de radioenlaces SDH con velocidad de transmisión STM-0

En este punto se propone la integración de los sistemas de radioenlaces digitales (DRRS) STM-0 para transportar la carga útil VC-3 con interfaces normalizados en una red de telecomunicaciones con jerarquía digital síncrona (SDH).

La definición de la velocidad de transmisión STM-0 figura en la Recomendación UIT-T G.861, mientras que la Recomendación UIT-T G.707 indica la estructura de trama recomendada para 51,84 Mbit/s.

Este tema ofrece un interés particular en los casos en que la carga útil de tráfico necesaria es inferior a la disponible en una señal STM-1.

Cuando la señal STM-1 está parcialmente completa, el sistema de radioenlaces tiene la oportunidad de transportar únicamente una parte de la señal STM-1 con la SOH necesaria. Ello puede ofrecer una economía de espectro radioeléctrico y/o una reducción de la complejidad de modulación.

Los sistemas de radioenlaces con velocidades binarias STM-0 que deseen integrarse en una red SDH tienen que garantizar la transparencia funcional de las redes SDH entre dos interfaces de nodo de red STM-1 (véase la Nota 1).

NOTA 1 – La transparencia funcional puede obtenerse si las funciones MSOH de STM-1 atraviesan la sección STM-0 sin modificación del contenido informativo. Como quiera que sea, en todos los casos se recalculará la paridad B2 y se ajustará el puntero VC-3/4.

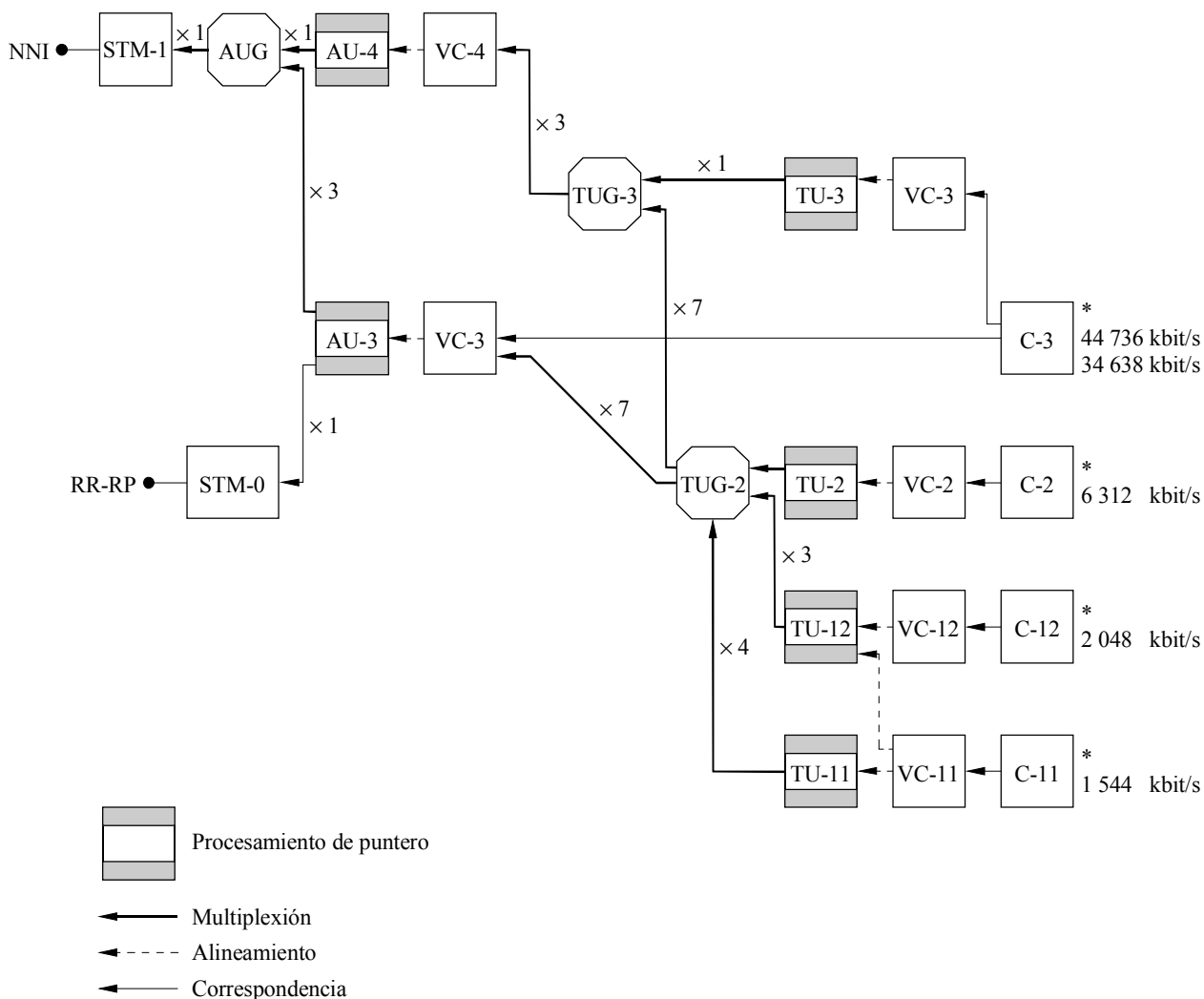
6.1 Interfaces de red

Los sistemas de radioenlaces SDH STM-0 emplearán interfaces de red al nivel STM-1 como los descritos en la Recomendación UIT-T G.707 y a las velocidades afluentes plesiócronas que se describen en las Recomendaciones UIT-T G.702 y UIT-T G.703 y reconocidas en la Recomendación UIT-T G.707.

6.2 Esquemas de multiplexión

La ruta de multiplexión SDH con la que se forma el módulo de transporte síncrono de orden 0 STM-0 se deduce de la ruta de multiplexión SDH. La señal STM-0 puede obtenerse a partir de la señal STM-1 o a partir de las velocidades afluentes inferiores al nivel C-4, que se definen en la Recomendación UIT-T G.703. La Fig. 12 muestra estas rutas.

FIGURA 12
Esquema de multiplexión en un sistema de radioenlaces STM-0



RR-RP: punto de referencia radioeléctrico para los sistemas de radioenlaces STM-0

* Se indican las señales afluentes de la Recomendación UIT-T G.703 asociadas a los contenedores C-x según se reconoce en la Recomendación UIT-T G.707. También pueden tener cabida otras señales, por ejemplo, en ATM.

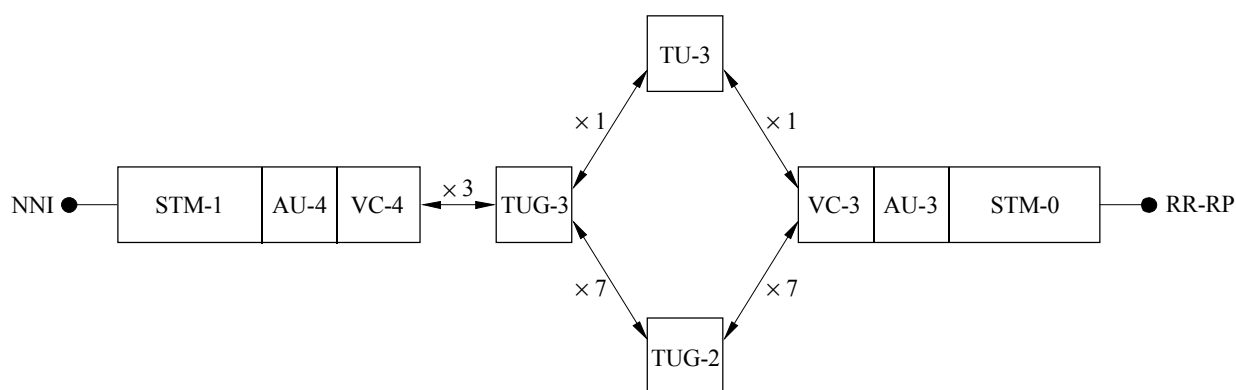
A la Fig. 12 se aplican las definiciones siguientes:

- *Punto de referencia de radioenlace para los radioenlaces STM-0 (RR-RP)*: punto de referencia funcional en un sistema radioeléctrico STM-0 en el que se ensambla el STM-0.
- *Módulo de transporte síncrono para radioenlaces STM-0*: estructuras de trama a velocidad de 51,84 Mbit/s con tara y correspondencia de carga útil tal como se recomienda en el Anexo A de la Recomendación UIT-T G.707 y en la Recomendación UIT-T G.861.

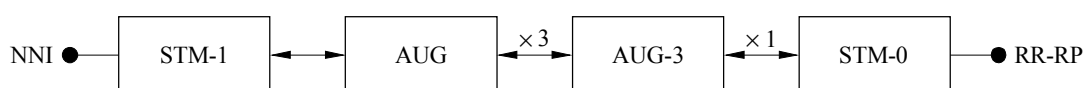
Las Figs. 13a) y 13b) muestran, respectivamente, las interconexiones STM-1 y STM-0 para redes SDH con base AU-4 y AU-3.

En el caso de las redes SDH AU-4, la estructura de información AU-3 no representa una unidad administrativa y no se trata como tal en las interfaces de red.

FIGURA 13
Interconexión de un STM-1 y un STM-0



a) STM-1 que cursa una carga útil AU-4 con TUG-3/TUG-2



b) STM-1 que cursa una carga útil AU-3

0750-13

6.3 Secciones radioeléctricas múltiplex y de regenerador

En este punto se identifican tres configuraciones para los sistemas de radioenlaces SDH STM-0, como se indica en las Figs. 14, 15 y 16. En cada caso se muestra la atribución de la sección múltiplex y de la sección de regenerador. Estas funciones son análogas a las funciones MST y RST de la Recomendación UIT-T G.783.

La configuración indicada en la Fig. 14 emplea las interfaces de nodo de red de la Recomendación UIT-T G.707 en cada terminal radioeléctrico, al tiempo que ofrece una capacidad de transporte STM-0.

La configuración indicada en la Fig. 15 emplea un solo NNI de la Recomendación UIT-T G.707, una capacidad de transporte STM-0 y la funcionalidad de multiplexión entera para dar acceso a la carga útil afluente.

La configuración indicada en la Fig. 16 emplea el acceso a la carga útil afluente de la Recomendación UIT-T G.703 en cada terminal con multiplexión entera y una capacidad de transporte STM-0.

6.4 Diagramas de bloques funcionales de los sistemas de radioenlaces digitales STM-0

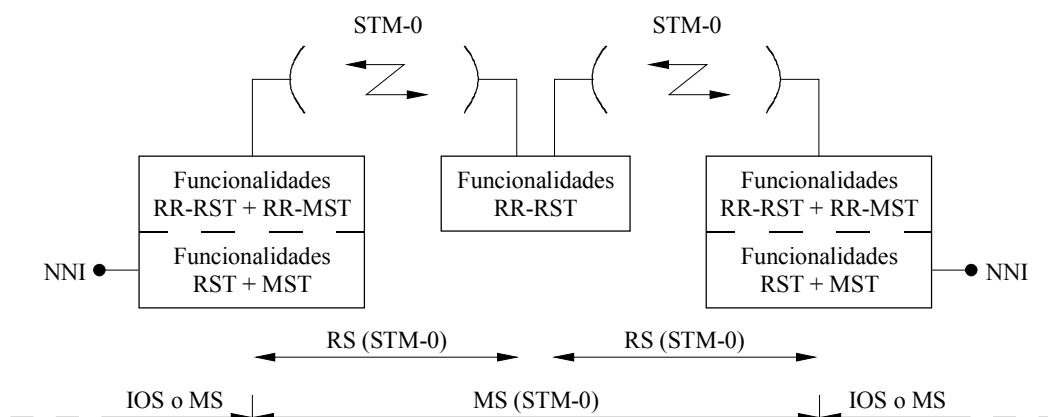
En este punto aparecen los diagramas de bloques funcionales de las configuraciones identificadas en el § 6.3 para sistemas de radioenlaces SDH STM-0.

La división en bloques funcionales se utiliza para simplificar y generalizar la descripción y no implica ninguna partición o realización física en particular.

El diagrama de bloques funcionales está destinado a utilizarse junto con la Recomendación UIT-T G.783 para establecer una descripción «formal» de la funcionalidad principal de un equipo radioeléctrico SDH.

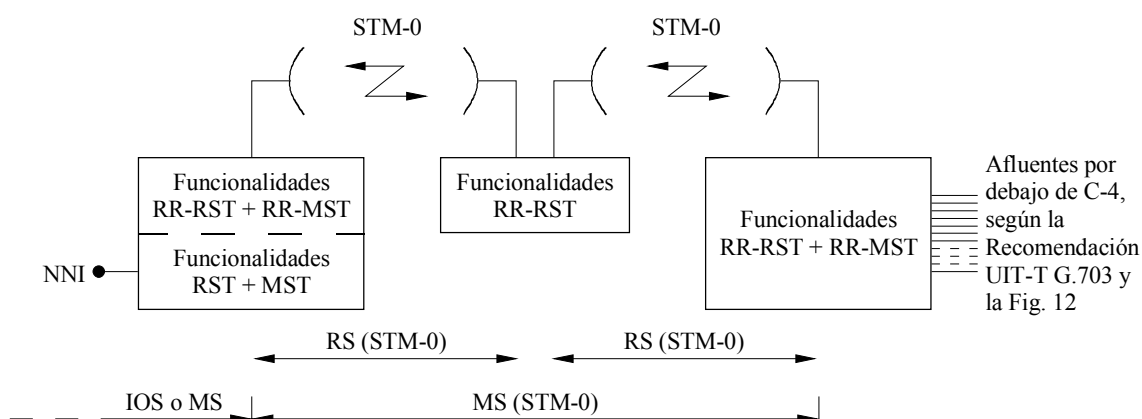
La Fig. 17 representa un diagrama de bloques generalizado de los sistemas STM-0. Como en la anterior Fig. 7 para STM-*N*, para hacer una clara distinción con respecto a las definiciones de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), en la Fig. 17 la numeración de las interfaces Ux, Kx y Sx de los bloques específicos radioeléctricos comienza en 50.

FIGURA 14
Configuración NNI/NNI



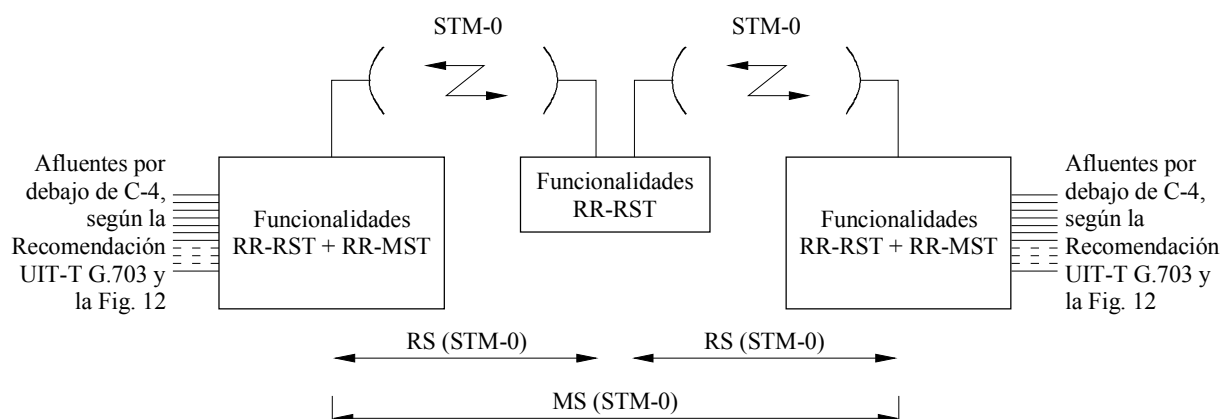
0750-14

FIGURA 15
Configuración NNI/velocidad afluente



0750-15

FIGURA 16

Configuración de velocidad afluyente/velocidad afluyente

0750-16

En la Fig. 17, donde aparecen referencias extraídas de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), puede observarse la inclusión de las siguientes interfaces, puntos de referencia y bloques funcionales específicos radioeléctricos adicionales con respecto a los definidos por el UIT-T o ya presentados en la Fig. 7 y en el § 3.3:

- RR-RSPI: Interfaz física radioeléctrica síncrona STM-0 (bloque funcional)
- RR-RST: Terminación de sección de regenerador STM-0 radioeléctrica (bloque funcional) (véase la Nota 1)
- RR-MST: Terminación de sección múltiplex STM-0 radioeléctrica (bloque funcional) (véase la Nota 1)
- RR-MSA: Adaptación de sección múltiplex STM-0 radioeléctrica (bloque funcional) (véase la Nota 1)
- RR-SPI: Interfaz física síncrona de radioenlace STM-0 (bloque funcional)
- RR-EI: Punto de referencia en la interfaz del equipo de radioenlace
- Rs: Punto de referencia en la interfaz de radiofrecuencia RR-RSPI
- Bs: Punto de referencia entre RR-RSPI y RR-RST (véase la Nota 1)
- Cs: Punto de referencia entre RR-RST y RR-MST (véase la Nota 1)
- Es: Punto de referencia entre RR-MST y RR-MSA o RR-SPI (véase la Nota 1).

NOTA 1 – En la Recomendación UIT-T G.707 se especifica la estructura de trama para STM-0 a 51,84 Mbit/s. Los bloques funcionales necesarios, tales como RR-RST, RR-MST y RR-MSA (junto con sus interfaces correspondientes B, C y D), son similares a los bloques funcionales RST, MST y MSA definidos por la Recomendación UIT-T G.783 (1994), pero no idénticos. Por ello, en los § 6.4.2 a 6.4.4 se describen sus diferencias; la definición de funciones atómicas equivalentes será objeto de estudios ulteriores.

6.4.1 Función de interfaz física radioeléctrica síncrona STM-0 (RR-RSPI)

La función RR-RSPI proporciona la interfaz entre el medio físico radioeléctrico en el punto de referencia Rs y la función RR-RST en el punto de referencia Bs.

Los datos en Rs son una señal de radiofrecuencia que contiene una señal STM-0 con una utilización no normalizada de los bytes dependientes del medio SOH y (si se utiliza) una tara complementaria de trama radioeléctrica (RFSOH) arbitraria adicional. Por consiguiente, no es necesaria la interconectividad radioeléctrica entre un transmisor y un receptor de diferente fabricación.

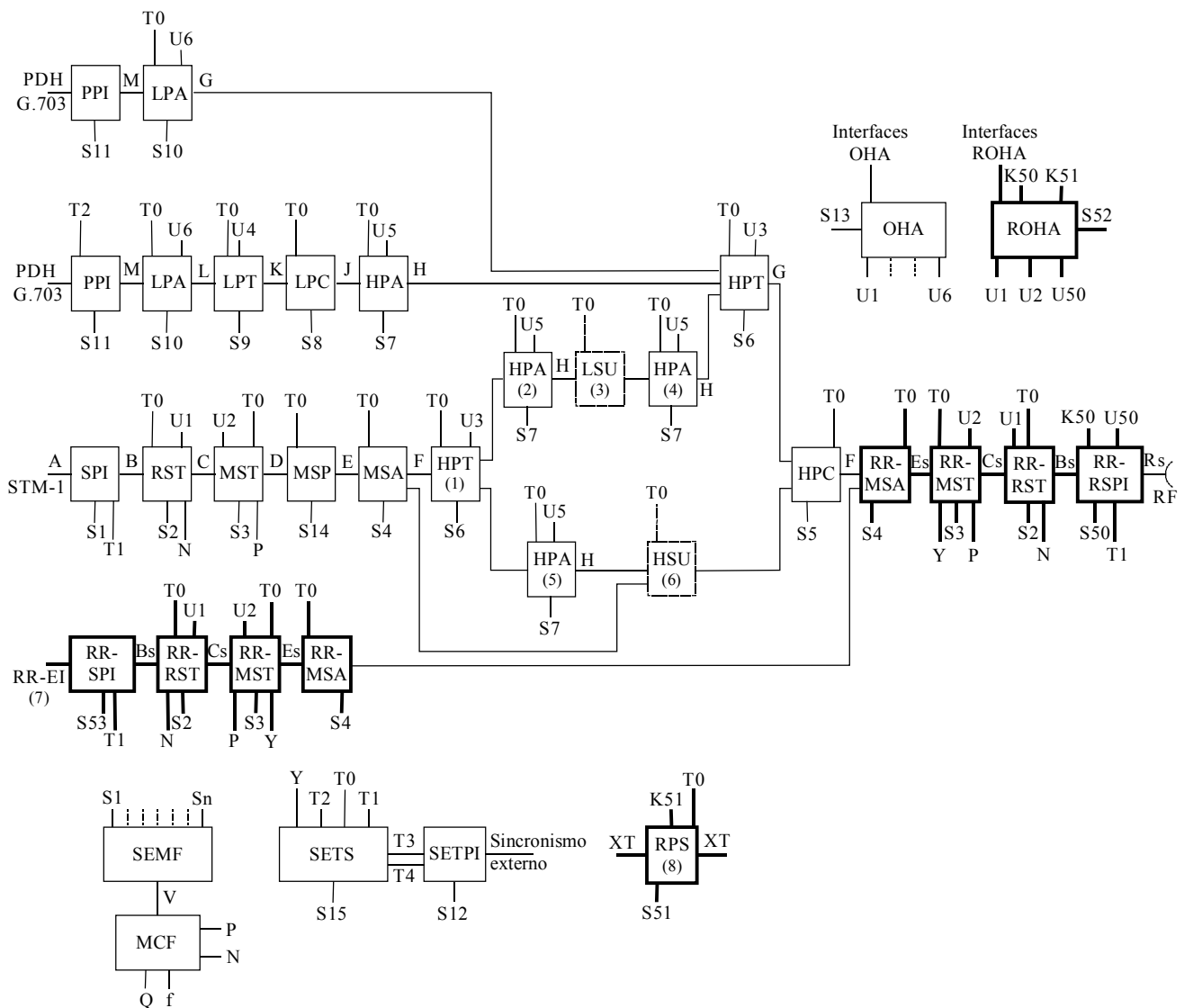
La descripción de la función de este bloque es idéntica a la de RSPI que aparece en el § 3.3.1, salvo los distintos puntos de referencia de entrada/salida.

6.4.2 Terminación de sección de regenerador para radioenlaces STM-0 (RR-RST)

La descripción de este bloque es idéntica a la de RST indicada en la Recomendación UIT-T G.783, salvo los puntos de referencia de entrada/salida Bs y Cs que son análogos a B y C de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), pero a la velocidad binaria de STM-0; RFSOH procesada en el punto de referencia U1 está limitada únicamente a las columnas correspondientes de RR-RFSOH.

FIGURA 17

Diagrama de bloques funcional y lógico de DRRS SDH-STM-0 generalizado



- (1) Terminación.
- (2) Adaptación TUG-3/TUG-2.
- (3) Generación VC-3 o VC-2 o VC-11 o VC-12 no equipada (funcionalidad reducida, como estos VC no equipados están permanentemente inutilizados, no es necesaria su verificación).
- (4) Adaptación TUG-2/VC-3.
- (5) Adaptación TUG-3/TU-3/VC-3.
- (6) Generación VC-3 no equipada (funcionalidad reducida, como estos VC no equipados están permanentemente inutilizados, no es necesaria su verificación).
- (7) No se trata de una NNI (véase el § 6.4.5).
- (8) El bloque funcional RPS se compone de una función de tipo conexión que, a efectos de realización, puede insertarse entre cualquier otro bloque funcional para establecer una protección de línea ($n + m$) específica para la sección radioeléctrica. XL y XT son funcionalmente la misma interfaz y se adaptan siempre a cualquier interfaz en que pueda insertarse el RPS.

6.4.3 Terminación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MST)

La descripción de este bloque es idéntica a la de MST indicada en la Recomendación UIT-T G.783, salvo los puntos de referencia de entrada/salida Cs y Es que son análogos a C y E de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), pero a la velocidad binaria de STM-0; MSOH procesada en el punto de referencia U2 está limitada únicamente a las columnas correspondientes de RR-MSOH.

6.4.4 Adaptación de sección múltiplex para radioenlaces STM-0 (RR-MSA)

La descripción de este bloque es idéntica a la de MSA indicada en la Recomendación UIT-T G.783, salvo el punto de referencia de entrada/salida Es que es análogo a E de la Recomendación UIT-T G.783 (1994), pero a una velocidad binaria de STM-0; además, no se lleva a cabo la funcionalidad de agrupamiento AU.

6.4.5 Interfaz física síncrona y de equipo de radioenlace para sistemas de radioenlace STM-0 (RR-SPI y RR-EI)

En algunos casos, puede ser conveniente conectar equipo de radioenlace a la velocidad de interfaz STM-0 de 51,84 Mbit/s. Esta interfaz se aplica en el RR-RP y no es un NNI; por el contrario, sirve como interfaz facultativa entre el equipo de radioenlace STM-0.

En el Apéndice 1 figuran las características eléctricas del RR-EI STM-0.

La Fig. 18 muestra una aplicación del RR-EI en la que puede verse la interoperabilidad del equipo de distintos proveedores en la MS.

La Fig. 19 muestra el diagrama de bloques funcionales de un regenerador STM-0. La función RR-SPI convierte el nivel lógico interno del STM-0 en una señal de interfaz de línea RR-EI.

6.5 Conmutación de protección radioeléctrica

Los sistemas de radioenlaces STM-0 pueden tener conmutación de protección radioeléctrica (RPS). Si la sección múltiplex STM-0 contiene equipo de radioenlace conectado a través del RR-EI, la RPS puede realizarse de forma independiente en cualquier extremo del RR-EI.

Un canal de comunicación para la protección radioeléctrica STM-0 se ha de realizar, si es necesario, utilizando una RFCOH o, dependiendo de las realizaciones, pueden utilizarse los bytes C1, F1 y/o uno de los canales de comunicación de datos. Los bytes K1 y K2 se reservan para la conmutación de protección de red.

6.6 Tara de sección (SOH) para los DRRS STM-0

La Fig. 20 muestra los bytes de tara de sección SOH en el STM-0. La información de SOH del STM-0 se divide en tara de sección de regenerador (RSOH) que se termina en las funciones de regenerador, y la tara de sección múltiplex (MSOH) que pasa de forma transparente a través de los regeneradores y termina donde se ensambla y desensambla el STM-0 (véase la Nota 1).

NOTA 1 – Puede necesitarse una transparencia funcional del contenido de información de MSOH incluso a través de los terminales radioeléctricos (véase el § 6).

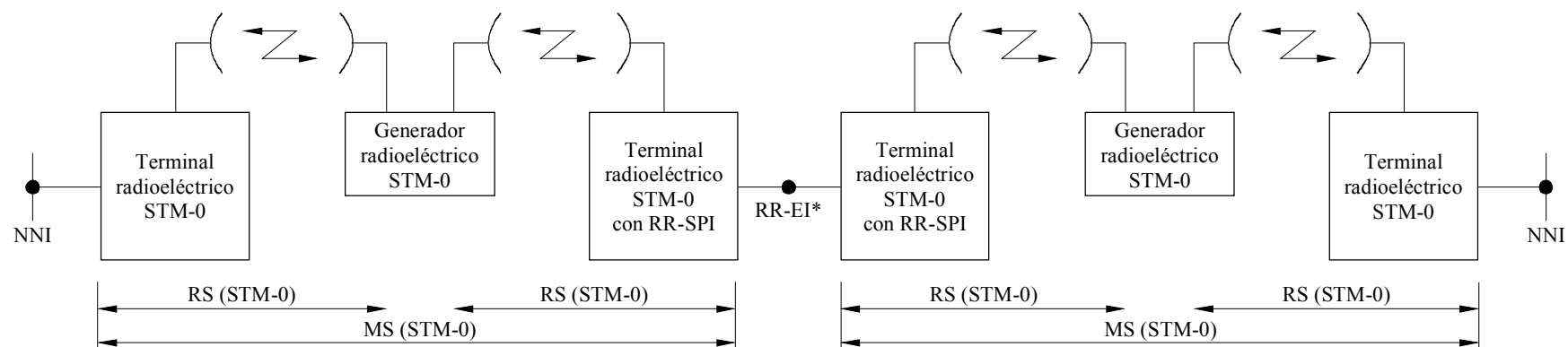
La descripción y la función de los bytes del STM-0 son análogas a las de los bytes correspondientes de la SOH de STM-1.

Se ha identificado la necesidad de bytes SOH específicos radioeléctricos para las aplicaciones de radioenlaces STM-0.

La función MS-FEBE (error de bloque en el extremo distante (*far end block error*) (denominado ahora REI)) proporcionada por el byte M1 ha sido introducida en la trama de 51,84 Mbit/s por la Recomendación UIT-T G.707 (versión de 1995) y en una posición diferente con respecto al SOH de STM-1. Por consiguiente, el DRRS STM-0 puede haber proporcionado esta funcionalidad en RFCOH.

No se han asignado bytes SOH específicos del medio. No obstante, dependiendo de las aplicaciones o realizaciones de los radioenlaces STM-0, puede disponerse de algunos bytes SOH ya que su función normalizada, indicada en la Recomendación UIT-T G.707, puede no ser necesaria o puede lograrse por otros medios, por ejemplo, utilizando indicaciones FEC para verificar la calidad de la transmisión radioeléctrica. Dependiendo de las realizaciones, pueden utilizarse los bytes C1, F1 y/o uno de los canales de comunicación de datos. No obstante, puede utilizarse también la RFCOH para efectuar funciones específicas del medio.

FIGURA 18
Conexión NNI/NNI con RR-EI

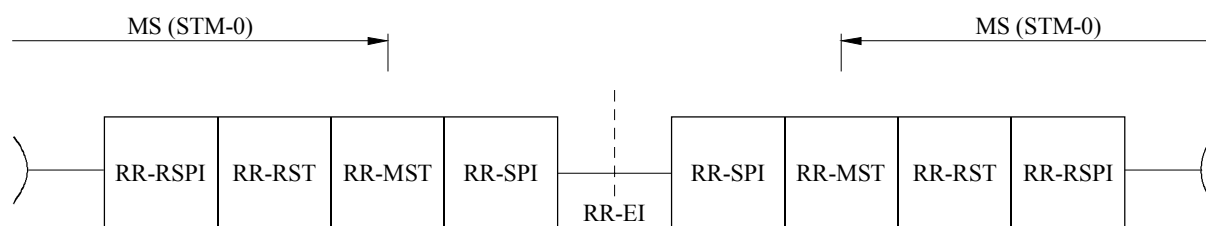


* Interfaz facultativo de equipo de radioenlace STM-0.

0750-18

FIGURA 19

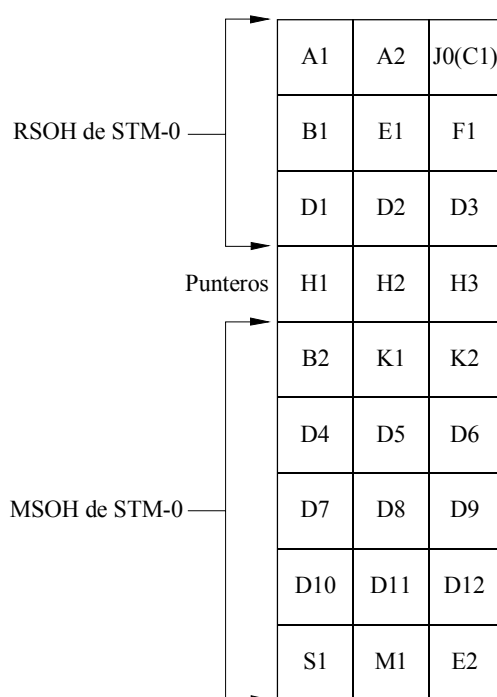
Diagrama de bloques funcional de un regenerador STM-0 con RR-EI



0750-19

FIGURA 20

SOH de STM-0



0750-20

6.7 Técnicas de transporte de las funciones específicas del medio

El § 4 de la Recomendación UIT-R F.751 ofrece una descripción de las posibles funciones específicas de los radioenlaces. La técnica adoptada para ofrecer estas funciones puede depender de la realización; ejemplos de las posibilidades son:

- empleo de la SOH del STM-0 como en el § 6.6;
- transmisión de una tara complementaria de trama radioeléctrica arbitraria no normalizada (RFCOH); puede utilizarse para la transmisión de otras funciones previstas por el UIT-T en las 6 columnas faltantes de la SOH de STM-1;
- transmisión, como un caso bien identificado de RFCOH, de las 6 columnas faltantes de una SOH de STM-1 completa como una tara de sección complementaria radioeléctrica (RCSOH). En el Apéndice 4 aparece un ejemplo de esta aplicación.

7 Aspectos de explotación y mantenimiento

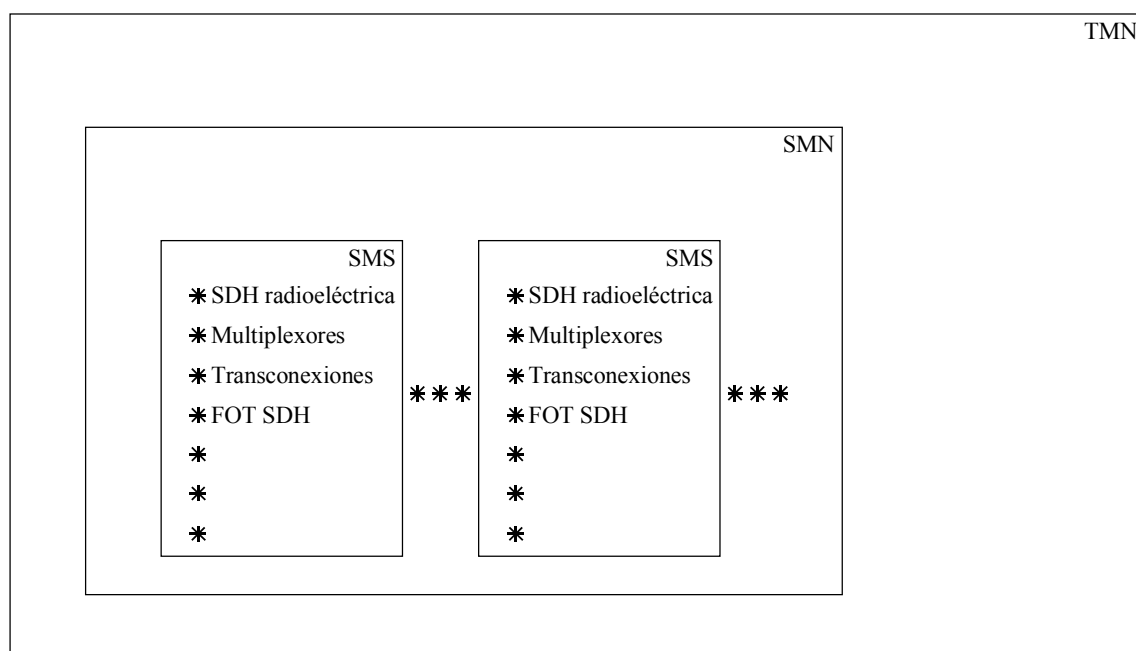
La explotación, administración y mantenimiento de los sistemas radioeléctricos SDH debe concebirse con arreglo a las Recomendaciones UIT-T M.20 (Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones), UIT-T M.3010 (Principios de una red de gestión de las telecomunicaciones) y UIT-T G.784 (Gestión SDH).

7.1 Funciones de gestión

Los sistemas de radioenlaces SDH formarán parte de una red de telecomunicaciones con gestión global. En particular, estos sistemas radioeléctricos formarán parte de una red síncrona gestionada.

La Recomendación UIT-T G.784 permite a la red de gestión SDH (SMN) estar compuesta de varias subredes SDH gestionadas. Los sistemas de radioenlaces SDH estarán gestionados en una subred de gestión SDH (SMS), tal como se indica en la Fig. 21.

FIGURA 21
Relación entre las SMS, SMN y TMN



0750-21

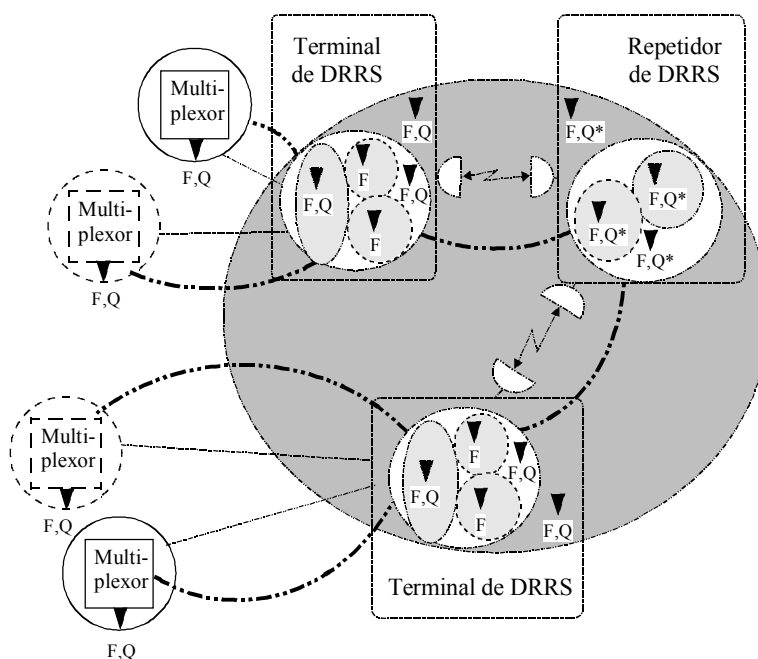
La Recomendación UIT-T G.784 define el elemento de red (NE) como: «Entidad física independiente que sustenta al menos las NEF y que puede sustentar también las OSF/MF. Contendrá objetos gestionados, una MCF y una MAF.» Ello significa que la definición de NE no apunta a la normalización, sino que está relacionada con la realización práctica de los equipos SDH.

Los NE de SDH pueden estar constituidos por una interconexión de diversos bloques funcionales, como se describe en la Recomendación UIT-T G.783 o, para los equipos específicos radioeléctricos, como se lo hace en el § 3.3 o el § 6.4; por consiguiente, de acuerdo con la realización, los NE radioeléctricos pueden estar formados por un equipo de conmutación o radioeléctrico sencillo o por un conjunto de estos equipos para formar funciones más complejas (hasta un repetidor o terminal radioeléctricos $n + m$ completos o una conexión radioeléctrica de extremo a extremo completa).

La Fig. 22 muestra un ejemplo genérico de una SMS compuesta de sistemas radioeléctricos conectados a equipos múltiplex. También se muestran ejemplos de los elementos de la red (NE) que han de ser gestionados.

Como un SDH-NE, el terminal o repetidor de radioenlaces puede tener una interfaz de estación de trabajo F y/o una interfaz Q. Puede estar enlazado a otros NE, conforme a la arquitectura de la Fig. 3.4 de la Recomendación UIT-T G.784. Un NE en la SMS debe ser una cabeza de línea que facilite la comunicación con un dispositivo de mediación o con el sistema de operaciones.

FIGURA 22
Ejemplos de SMS mixta radioeléctrica/FO



* Puede preverse la utilización de esta interfaz en algunas aplicaciones.



NE FO



Ejemplos alternativos de NE de DRRS

----- Flujo de señal
 ——— Canal de control inserto (ECC)

0750-22

7.2 Funciones de mantenimiento

Han de definirse las alarmas específicas radioeléctricas y un conjunto de mensajes normalizados en los protocolos Q (Recomendaciones UIT-T G.783, UIT-T G.784 y UIT-T G.831).

En este punto se describen los parámetros que deben supervisarse en los sistemas radioeléctricos digitales SDH (véase la Nota 1).

NOTA 1 – Los parámetros indicados en la presente Recomendación se refieren únicamente a la explotación y mantenimiento de la red; no abarcan las unidades de soporte físico específicas que, en cualquier caso, están orientadas a equipos y en consecuencia pueden no estar normalizadas.

Desde el punto de vista de gestión se pueden recoger en el NE varias primitivas o eventos, pero sólo se enviará al sistema de gestión la información adecuada agregada o derivada de conformidad con esta Recomendación.

Los bloques funcionales específicos radioeléctricos, es decir RSPI, RR-RSPI, RPS y ROHA, presentarán al bloque funcional SEMF, a través de los puntos de referencia S50, S51 y S52 respectivamente, las indicaciones de defectos y anomalías indicadas en los § 7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3 y resumidas en los Cuadros 2 y 3 junto con las acciones consiguientes.

7.2.1 Funciones de mantenimiento de RSPI y RR-RSPI

El conjunto de indicaciones del bloque funcional RSPI y RR-RSPI (véase la Fig. 8b) puede describirse de la forma siguiente:

- **lossOfSignal(mod)** Esta indicación señala una pérdida de datos entrantes en la función de modulación. Se utiliza en caso de división de las funciones internas/externas de RSPI y RR-RSPI, y por consiguiente esta indicación es optativa.
- **modulationFail** Esta indicación informa de los fallos internos de la función modulación que afectan a la señal modulada y de la pérdida de datos entrantes en la función de modulación.
- **txFail** Esta indicación señala un fallo en la señal transmitida debido a averías internas de la función transmisión (TX).
- **txLOS** Esta indicación señala una pérdida de señal entrante en la función transmisión (TX). Cuando la distinción entre txFail y txLOS no puede llevarse a cabo con un grado de precisión suficiente debe emplearse preferentemente la indicación txFail; por consiguiente, esta indicación es optativa.
- **lossOfSignal(rx)** Esta indicación informa sobre una pérdida de señal entrante en el punto de referencia R para la función RX. Cuando la distinción entre rxFail y lossOfSignal(rx) no puede llevarse a cabo con un grado de precisión suficiente debe emplearse preferentemente la indicación rxFail; por consiguiente, esta indicación es optativa.
- **rxFail** Esta indicación informa sobre los fallos internos de la función recepción (RX) que afectan a la señal recibida.
- **demLOS** Esta indicación señalará una pérdida de datos entrantes en la función de demodulación. Cuando la distinción entre demodulationFail, demLOS, excessiveBER y routeIDMismatch no puede llevarse a cabo con un grado de precisión suficiente debe emplearse preferentemente la indicación demodulationFail; por consiguiente, esta indicación es optativa.
- **excessiveBER** Un sistema de radioenlaces, que implementa la función RPS de conformidad con el tipo D, indicado en el Apéndice 3, puede necesitar realizar una funcionalidad de eventos de error utilizando esta indicación. Esta indicación mostrará una degradación de los datos entrantes provenientes de la función de demodulación. Cuando la distinción entre demodulationFail, demLoss, excessiveBER y routeIDMismatch no puede llevarse a cabo con un grado de precisión suficiente, debe emplearse preferentemente la indicación demodulationFail; por consiguiente, esta indicación es optativa.
- **routeIDMismatch** Un sistema de radioenlaces, que implementa la función RPS de conformidad con el tipo D, indicado en el Apéndice 3, puede necesitar realizar una funcionalidad de trazado de tramo radioeléctrico utilizando esta indicación. Esta indicación mostrará datos entrantes erróneos provenientes de la función de demodulación. Cuando la distinción entre demodulationFail, demLoss, excessiveBER y routeIDMismatch no puede llevarse a cabo con un grado de precisión suficiente, debe emplearse preferentemente la indicación demodulationFail; por consiguiente, esta indicación es optativa.
- **demodulationFail** Esta indicación informa sobre las averías internas de la función de demodulación que afectan a la señal demodulada.

En el Cuadro 2 figuran el filtrado de SEMF correspondiente y las acciones consiguientes.

CUADRO 2

Funciones de mantenimiento de RSPI y RR-RSPI

Flujo de señal	Anomalías y defectos	Informe a través de	Filtrado de SEMF		Acciones consiguientes
		S50	Alarma	Calidad de funcionamiento	Señal todos unos (AIS) insertada en el punto de referencia B
De R a B y de Rs a Bs	lossOfSignal(rx) ⁽¹⁾	Sí	Sí		Sí
	rxFail	Sí	Sí		Sí
	demLOS ⁽¹⁾	Sí	Sí		Sí
	excessiveBER ^{(1), (2)}	Sí	Sí		
	routeIDMismatch ^{(1), (2)}	Sí	Sí		Sí
	demodulationFail	Sí	Sí		Sí
De R a B y de Rs a Bs	lossOfSignal(mod) ⁽¹⁾	Sí	Sí		
	modulationFail	Sí	Sí		
	txFail	Sí	Sí		
	txLOS ⁽¹⁾	Sí	Sí		

(1) Estas indicaciones son optativas; véase su descripción más arriba.

(2) Estas indicaciones pueden ser necesarias sobretodo en el caso de los radioenlaces con RPS de tipo D descritos en el Apéndice 3.

Además de este conjunto definido de indicaciones «formales» pueden preverse también otras primitivas, a las que se pueda acceder a través del punto de referencia S50 a efectos del mantenimiento y del funcionamiento de RPS; en el Apéndice 5 figura un ejemplo al respecto. El modelo de información de gestión para la visión del elemento de red se indica en la Recomendación UIT-T G.774.

7.2.2 Funciones de mantenimiento de RPS

El conjunto de indicaciones del bloque funcional RPS puede describirse de la forma siguiente:

– RPSFail (avería de RPS)

El RPSFail debe declararse cuando la función RPS ya no es capaz de proporcionar protección a uno o más de los canales protegidos.

También pueden preverse otras primitivas, a las que se acceda a través del punto de referencia S51 a efectos de mantenimiento y explotación; en el Apéndice 5 figuran ejemplos al respecto. El modelo de información de gestión para la visión del elemento de red se indica en la Recomendación UIT-T G.774.

En el Cuadro 3 se indica el filtrado de SEMF correspondiente y las acciones consiguientes.

CUADRO 3

Anomalías y defectos de la conmutación de protección radioeléctrica

Flujo de señal	Anomalías y defectos	Informe a través de	Filtrado de SEMF		Acciones consiguientes
		S51	Alarma	Calidad de funcionamiento	
De XT a XL y de XL a XT	RPSFail	Sí	Sí		

7.2.3 Funciones de mantenimiento de ROHA

En el Apéndice 5 figuran ejemplos de posibles indicaciones de explotación y mantenimiento.

7.2.4 Funciones de supervisión de comportamiento

Los elementos de red NE radioeléctricos SDH pueden, dependiendo de las aplicaciones, terminar secciones de regenerador y multiplex y también trayectos de orden alto/bajo. Para cada una de las capas SDH anteriores, incluidas en un NE radioeléctrico SDH, se deberá implementar la PM normalizada asociada.

La transmisión de señales de microondas puede verse afectada por fenómenos de propagación en la atmósfera que pueden dar como resultado una degradación de la calidad de la transmisión. Para contrarrestar este hecho radioeléctrico típico se incluyen o se pueden incluir algunas contramedidas dentro del equipo radioeléctrico de transmisión. No se puede entender bien la estrecha realización entre la calidad de transmisión y la propagación del enlace radioeléctrico si la PM se limita únicamente a la calidad de servicio. En particular no es posible, para una calidad medida dada, discriminar entre errores debidos a degradaciones del equipo, ineficacia de las contramedidas o mala propagación inusual o impredecible. Por esta razón necesita tener parámetros radioeléctricos específicos del comportamiento que se utilicen conjuntamente con los parámetros ordinarios relativos a la calidad de transmisión: segundos con muchos errores (SES), segundo con errores (ES), error de bloques de fondo (BBE) y segundo no disponible (UAS).

La PM radioeléctrica específica define nuevas primitivas radioeléctricas específicas del comportamiento, eventos y parámetros con los requisitos asociados para el tratamiento de recogida de datos, umbral e historia.

La PM radioeléctrica específica trata de la comprobación de los bloques funcionales radioeléctricos específicos, RSPI y RPS según se define en la presente Recomendación. Todos estos parámetros radioeléctricos específicos del comportamiento no necesitan cumplir objetivos de calidad. Su significado tiene sentido únicamente en los tramos o en el enlace. No tiene sentido comparar entre diferentes tramos o enlaces. Se puede hacer una auténtica comparación de prestaciones entre diferentes tramos o enlaces únicamente mediante parámetros de calidad de servicio SDH genéricos como ES, SES, BBE y UAS.

Algunos de los parámetros del comportamiento mencionados en esta Recomendación se indican como «optativos», estas opciones sólo pretenden cubrir posibles implementaciones físicas diferentes, por lo tanto, dependiendo de la implantación real del equipo, algunos de estos parámetros pueden no estar disponibles.

Véanse los Apéndices 5 y 6.

APÉNDICE 1

AL ANEXO 1

Características eléctricas de la interfaz RR-EI

Velocidad binaria nominal (STM-0): 51,840 Mbit/s

Tolerancia de la velocidad binaria

Durante el funcionamiento sincronizado, la tolerancia de la velocidad binaria será la del reloj de la red. En un modo sin sincronización alguna con un reloj de red (por ejemplo autotemporizado, de funcionamiento libre) la tolerancia de la velocidad binaria no excederá de 1 037 bit/s (20 ppm).

Código de línea: B3ZS

Terminación

Se utilizará una línea coaxial para cada sentido de la transmisión.

Impedancia

Se utilizará una carga de prueba resistiva de $75 \Omega \pm 5\%$ en la interfaz para evaluar la forma de los impulsos y los parámetros eléctricos especificados a continuación.

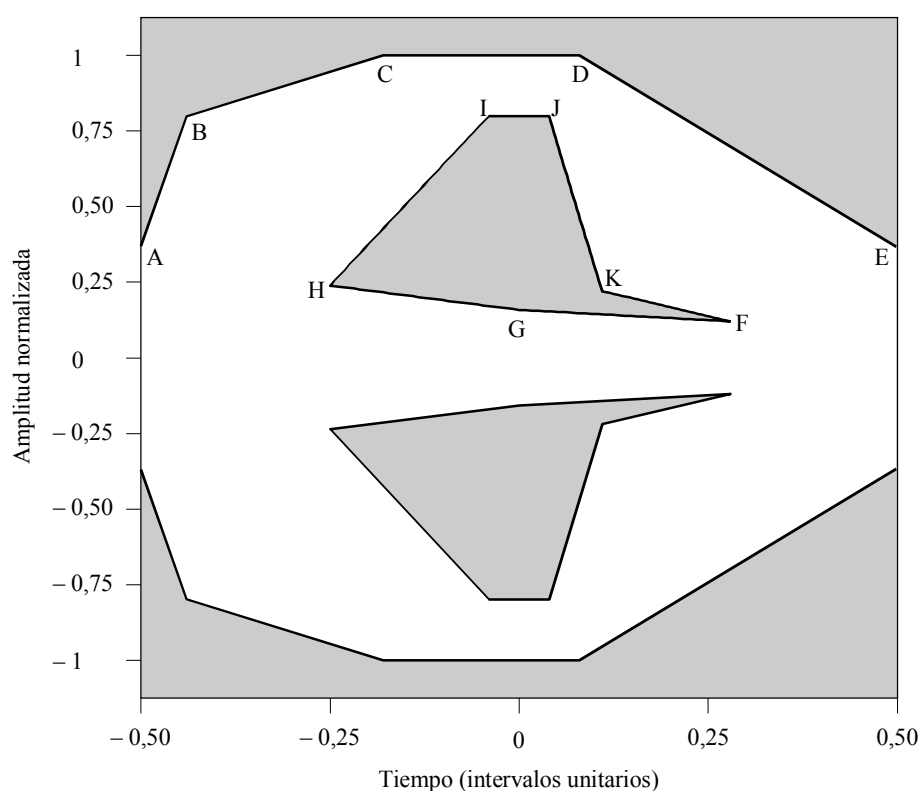
Nivel de potencia

La medida de la potencia en banda ancha utilizando un sensor de nivel de potencia con una gama de frecuencias de funcionamiento de al menos 4 veces la velocidad binaria, estará comprendida entre $-2,7$ dBm y $+4,7$ dBm, incluyendo las variaciones del transmisor y una gama de cables de conexión entre 68,6 m y 137 m. Se utilizará un filtro con una característica equivalente a la del filtro paso bajo de Butterworth con una frecuencia de corte de 207,360 MHz.

Diagrama de ojo

La Fig. 23 muestra un diagrama de ojo basado en los niveles de potencia máximo y mínimo y en las longitudes posibles determinadas anteriormente. La amplitud de tensión se ha normalizado a 1 y la escala de tiempo se especifica en términos del intervalo unitario T. Se muestran las regiones de exclusión mediante un sombreado. Los puntos angulares de estas regiones se enumeran tras la Figura.

FIGURA 23
Diagrama de ojo de RR-EI



0750-23

Puntos angulares de la región exterior			Puntos angulares de la región interior		
Punto	Hora	Amplitud	Punto	Hora	Amplitud
A	-0,50	0,37	F	0,28	0,12
B	-0,44	0,80	G	0,00	0,16
C	-0,18	1,00	H	-0,25	0,24
D	0,08	1,00	I	-0,04	0,80
E	0,50	0,37	J	0,04	0,80
			K	0,11	0,22

NOTA 1 – Las regiones interior y exterior son simétricas respecto al eje de amplitud cero.

Flujo de corriente continua

No habrá flujo de potencia de corriente continua a través de la interfaz.

Estructura de trama

La señal deberá tener la estructura de trama y aleatorización de conformidad con la Recomendación UIT-T G.708.

Fluctuación de fase

Se estudiará ulteriormente.

APÉNDICE 2

AL ANEXO 1

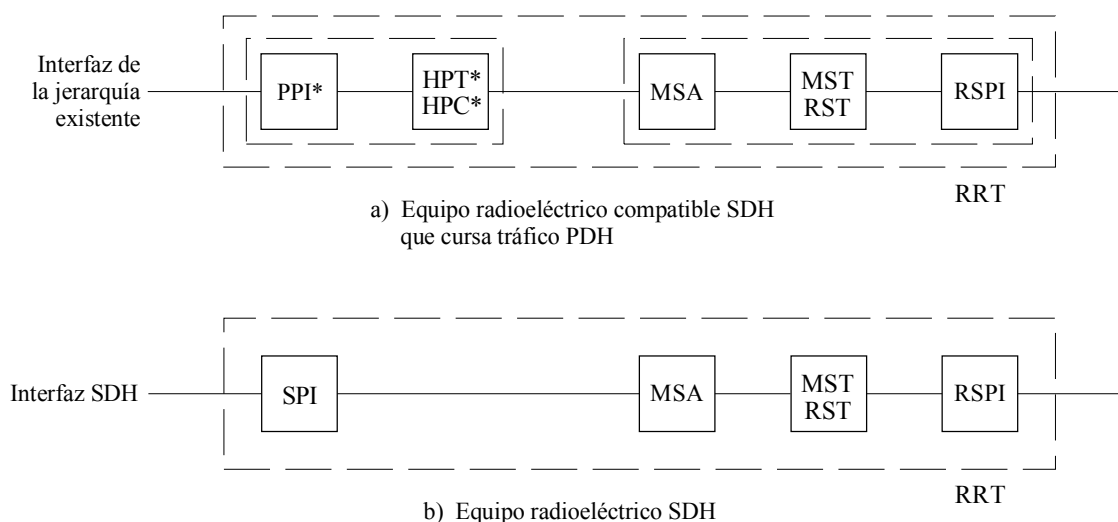
Estrategia de transición desde una PDH existente a redes basadas en la SDH

En el caso de transición desde una PDH existente (por ejemplo, 140 Mbit/s) a la SDH, una posibilidad consiste en disponer de sistemas radioeléctricos compatibles con la SDH durante el periodo de transición, con capacidad para transportar velocidades binarias SDH, aunque cursen tráfico PDH. Esto puede lograrse mediante el equipo especial marcado con un asterisco (*) en la Fig. 24a), que convertirá la señal PDH en una señal SDH conforme a las reglas de correspondencia de la Recomendación UIT-T G.707. Cuando surja la necesidad de transportar señales SDH reales, se eliminará el equipo adicional tal como se indica en la Fig. 24b) y se sustituirá por un módulo de interfaz física síncrona.

El equipo radioeléctrico será finalmente un sistema radioeléctrico con funcionalidad SDH plena.

FIGURA 24

Diagrama de bloques funcional simplificado



HPC: conexión de trayecto de orden superior
HPT: terminación de trayecto de orden superior
MSA: adaptación de sección múltiplex
MST: terminación de sección múltiplex
PPI: interfaz física plesiócrona
RRT: terminal de radioenlace
RSPI: interfaz física radioeléctrica síncrona
RST: terminación de sección de regenerador
SPI: interfaz física SDH

Nota 1 – Sólo se muestran las funciones. No se muestra la conmutación de protección radioeléctrica.

* Estos módulos se eliminarán después de la transición a la SDH.

0750-24

APÉNDICE 3

AL ANEXO 1

Ejemplos de realizaciones prácticas de la función RPS

En este Apéndice se describen algunas posibles realizaciones de la RPS con funcionalidad sin cambios bruscos y se formulan algunos comentarios sobre su funcionalidad y características.

Los tipos más comunes de RPS pueden observarse en los cuatro diagramas de bloques que aparecen en la Fig. 25. En la Fig. 26 se representan estos tipos de forma más detallada.

FIGURA 25
Posible asignación lógica de los bloques funcionales de la RPS

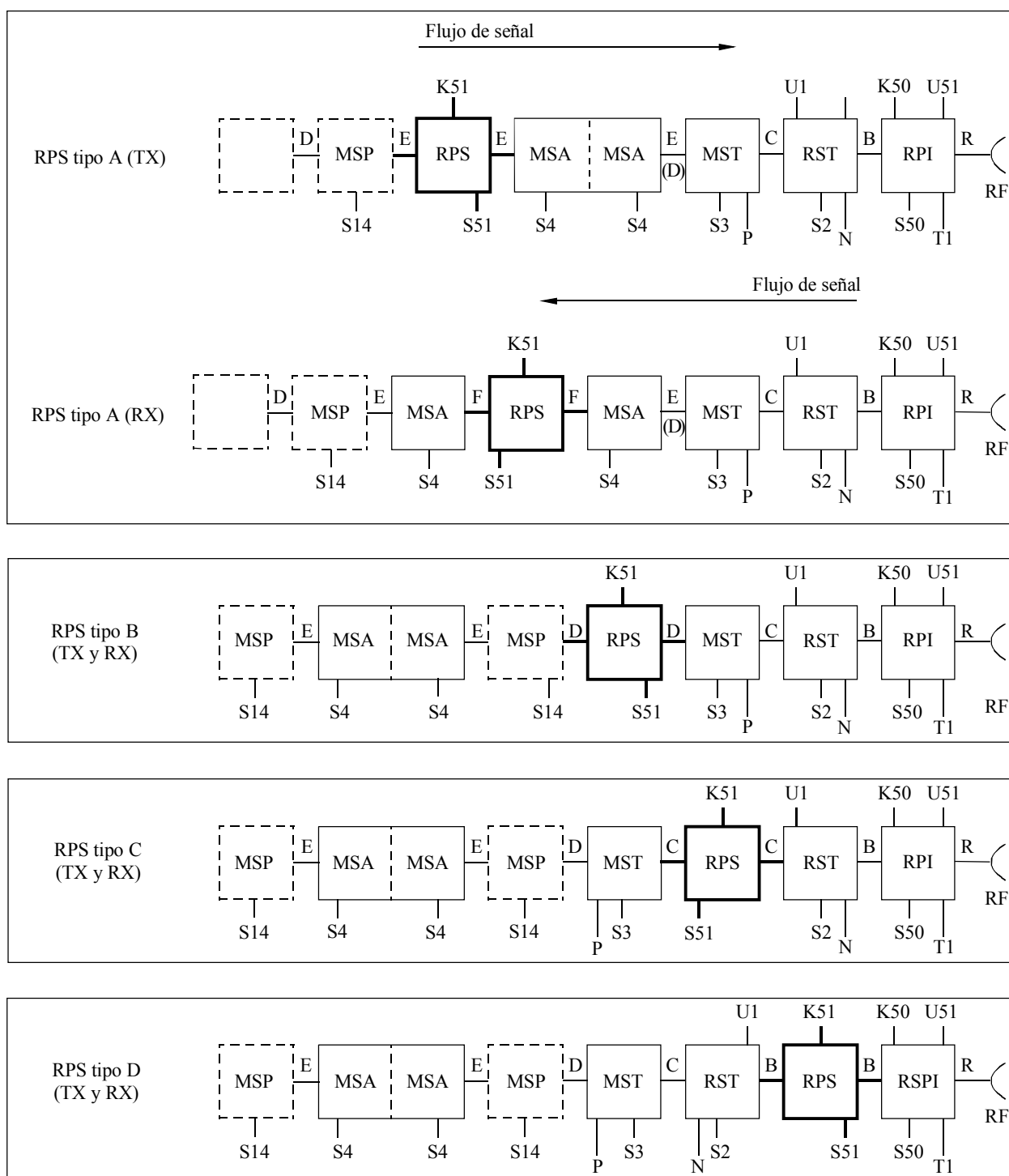
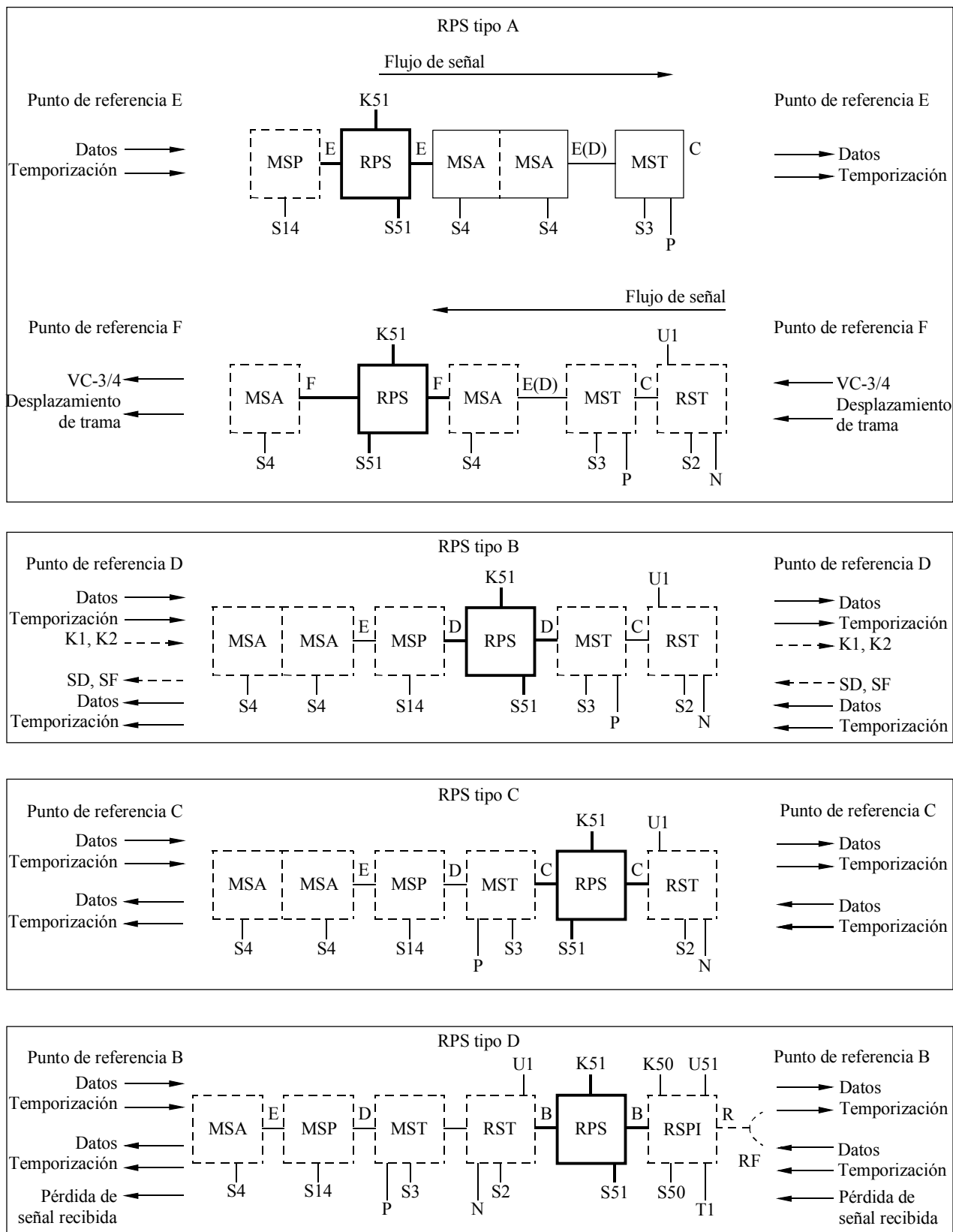


FIGURA 26

Posibles puntos de referencia de los bloques funcionales de la RPS



1 Flujo de señal y funcionalidad principal

1.1 RPS tipo A

La división y distribución de las señales en el lado TX se realiza antes de la función MSA, de manera que, cuando se necesita un canal de protección, el cambio de carga útil en el canal de protección se recupera por el mecanismo de ajuste de puntero sin afectar el emplazamiento de SOH.

En consecuencia, como el contenido de las señales de servicio y de reserva es distinto al nivel STM, la alineación del lado receptor y la conmutación de los canales de servicio y reserva se llevan a cabo a nivel VC, de forma similar a las realizadas por la función HPC.

Debido a la atribución lógica de la función RPS, este tipo A no es adecuado para su utilización junto con la función MSP, pero la protección de la red, de ser necesaria, se llevará a cabo a nivel VC-*n* por las funciones HPC o LPC.

1.2 RPS tipo B

Todas las funciones MSA del lado TX están sincronizadas, tanto en frecuencia como en fase de trama, de manera que la alineación de trama del canal de reserva nunca resulta afectada cuando se envían señales distintas por este canal.

Como alternativa especial, en cada regenerador o terminal radioeléctrico pueden establecerse procedimientos de alineación/desalineación de trama distintos de los normalizados en la Recomendación UIT-T G.783.

La conmutación y alineación en el lado receptor entre los canales de servicio y de reserva se realiza a nivel STM, tomando precauciones adecuadas para tener en cuenta las posibles diferencias en el contenido de SOH (por ejemplo, omisión de la comparación bit a bit durante el periodo de tiempo ocupado por SOH).

1.3 RPS tipo C

Cuando la sección de conmutación radioeléctrica coincide con la sección múltiplex, todas las funciones MSA del lado TX están sincronizadas, tanto en frecuencia como en fase de trama, de manera que la alineación de trama del canal de reserva nunca resulta afectada cuando se envían señales distintas por este canal.

La conmutación y alineación del lado receptor entre los canales de servicio y de reserva se lleva a cabo a nivel STM, tomando precauciones adecuadas para tener en cuenta las posibles diferencias en el contenido de SOH (por ejemplo, omisión de la comparación bit a bit durante el periodo de tiempo de SOH).

Este tipo de RPS puede no utilizar la iniciación de conmutación extraída del criterio de evaluación BIP-24, de manera que no se podría emplear ningún criterio de calidad del trayecto SDH para la iniciación de conmutación, a menos que RPS lleve a cabo la supervisión de evaluación de la paridad B2 como funcionalidad interna.

Si el número de regeneradores entre las dos RPS correspondientes es mínimo, la RPS de tipo C también es adecuada para la protección $n + m$ con funcionalidad sin cambios bruscos en las secciones de regeneración SDH (sin funciones MSA y MST; en este caso, la sección múltiplex puede no terminar en los terminales radioeléctricos, permitiendo establecer MS de medios mixtos).

1.4 RPS tipo D

Cuando la RPS se inserta en el punto de referencia B, todos los criterios de iniciación de conmutación se obtienen de RSPI. Este tipo de RPS no puede tener funcionalidad de traza de sección (J0) o de detección de errores (B1) para cada canal en un salto radioeléctrico, porque no existe RST o MST en un salto radioeléctrico protegido. Por lo tanto, sería más efectivo que la RSPI realice una funcionalidad equivalente como la de ID de encaminamiento o la supervisión de calidad para un único salto radioeléctrico. En este caso, estos defectos radioeléctricos específicos y el número de errores detectado en la RSPI se pueden transmitir al punto de referencia S50 de conformidad con el concepto sobre RST y MST definido en la Recomendación UIT-T G.783.

Este tipo de RPS se refiere a la estructura de repetidor radioeléctrico descrita en el § 3.4.1.2. Cuando se precisan repetidores radioeléctricos sin RST, el enlace constituido por varios saltos radioeléctricos se puede considerar como una sección de regenerador única.

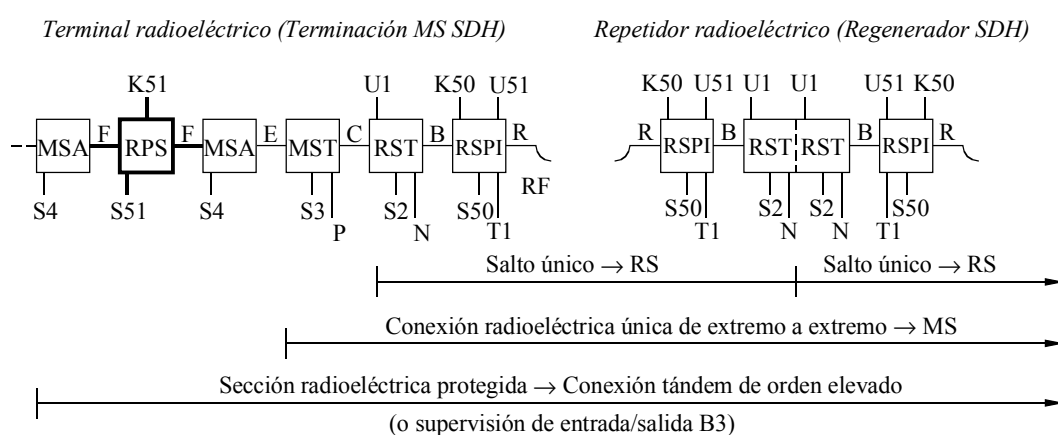
2 Supervisión del comportamiento radioeléctrico específico en el punto de referencia XT en función de la atribución de bloque funcional RPS

Las Figs. 27, 28, 29 y 30 corresponden respectivamente a los tipos A, B, C y D de RPS. Se puede supervisar el comportamiento de la evaluación de la calidad de la sección protegida como se muestra en las Figs. 27 a 30. Se puede utilizar una funcionalidad de supervisión del comportamiento específico radioeléctrico para evaluar esta calidad con una metodología adecuada a la atribución del bloque funcional RPS.

La RPS de los tipos A y B sólo es adecuada en terminales radioeléctricos que finalizan una MS, mientras que los tipos C y D se pueden utilizar en los casos de terminales radioeléctricos que se ven como terminales únicamente de una MS o de una RS.

FIGURA 27

Asignación de bloque funcional RPS de tipo A



0750-27

En el caso de asignación de bloque funcional RPS que muestra la Fig. 28, las conexiones radioeléctricas se supervisan de salto en salto como secciones RS y de extremo a extremo como secciones MS.

Cuando es necesario supervisar el comportamiento después del punto de referencia F, puesto que las RST o MST no pueden supervisar la calidad de funcionamiento de la sección protegida, son posibles dos procesos:

- El primero consiste en evaluar por separado la calidad de VC-4 mediante la supervisión de la paridad B3 a la entrada y a la salida desde la sección radioeléctrica protegida y dejar al sistema de gestión que indique la diferencia.
- El segundo consiste en realizar una supervisión de conexión tandem de orden elevado (HO) según se indica en las Recomendaciones UIT-T G.707 y UIT-T G.783.

NOTA 1 – En el caso de que la conexión radioeléctrica esté incluida en alguna que se encuentre en funcionamiento, se puede todavía realizar una conexión tandem HO más larga para la supervisión radioeléctrica, de conformidad con el operador del sistema de gestión, como conexión tandem HO adicional que utiliza uno de los bytes de POH VC-4 (es decir F2 y F3) en lugar de N1.

En el caso de asignación de bloque funcional RPS que muestra la Fig. 28, puede ser necesario supervisar el comportamiento en el punto de referencia E, puesto que las RST o MST no pueden supervisar la calidad de funcionamiento de la sección protegida, se puede aplicar la misma metodología de la RPS tipo A que se muestra en la Fig. 27.

En el caso de la asignación de bloques funcionales RPS que muestra la Fig. 29, puede ser necesario supervisar el comportamiento en el punto de referencia C. Si el terminal radioeléctrico está configurado como MST según muestra la Fig. 29a), el comportamiento de la sección protegida coincide con el de la propia MS.

Si el terminal radioeléctrico está configurado sencillamente como una RS, como muestra la Fig. 29b), el comportamiento de la sección protegida se puede supervisar mediante los bytes B2 a la entrada y a la salida de la RPS.

FIGURA 28

Asignación de bloque funcional RPS de tipo B

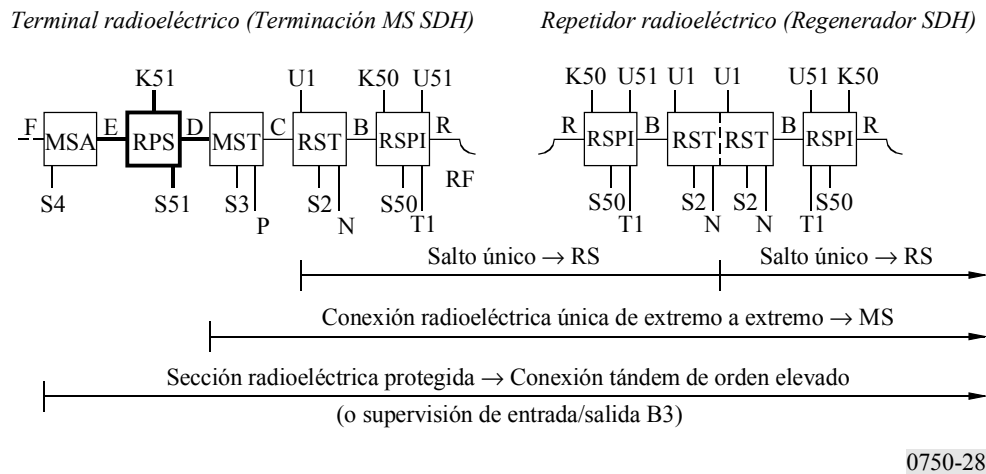
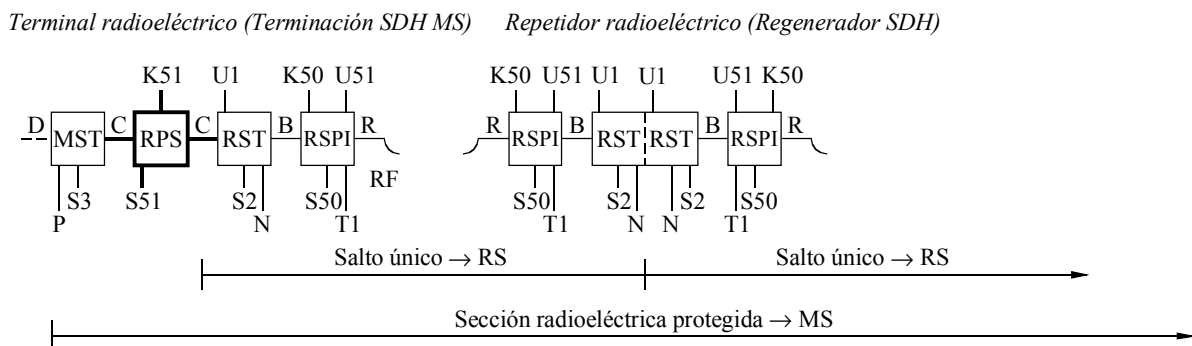
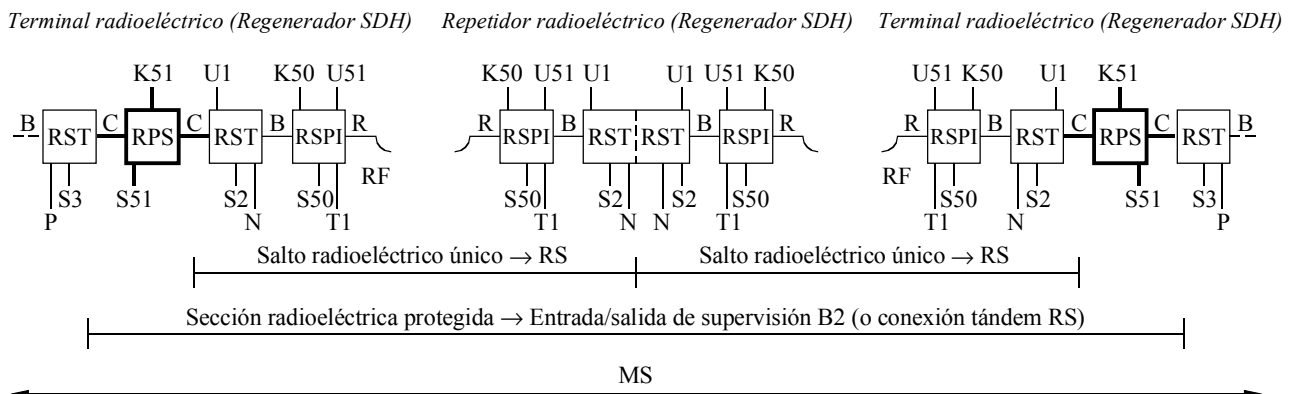


FIGURA 29

Asignación de bloques funcionales RPS de tipo C



a) Caso con terminación de la MS



b) Caso sin terminación de la MS

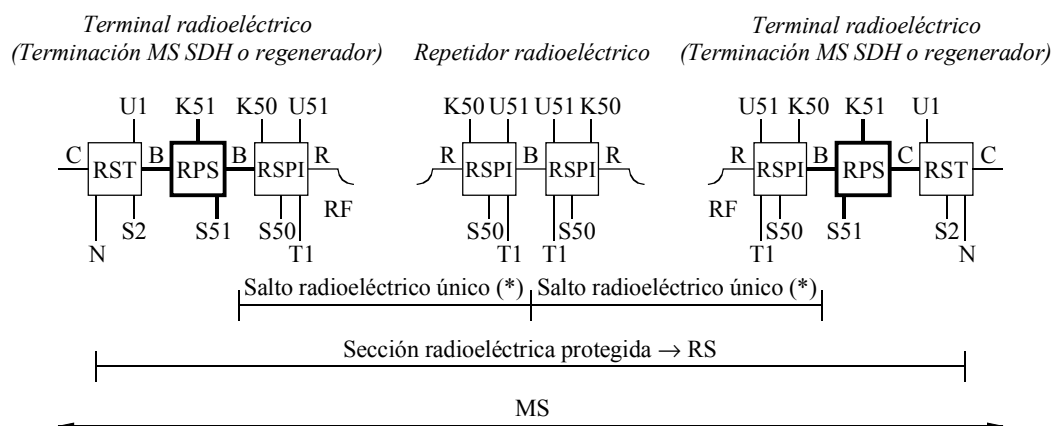
0750-29

En este caso, son posibles dos procesos para la calidad de la sección protegida radioeléctrica:

- El primero consiste en evaluar por separado la calidad de la señal STM-N a la entrada y a la salida de la sección radioeléctrica protegida y dejar al sistema de gestión que indique la diferencia.
- La segunda consiste en enviar mediante un byte de la RSOH que depende del medio, que pasa de forma transparente a través de cualquier RST de los repetidores radioeléctricos intermedios, una información equivalente BIP-8 de bloques de entrada con errores hacia el terminal distante. El terminal distante puede evaluar la diferencia con la calidad de salida y proporcionar directamente al sistema de gestión la calidad real de la sección radioeléctrica protegida.

Esta metodología de conexiones tándem RS es, en principio, similar a las conexiones tándem HO previstas en las Recomendaciones UIT-T G.707 y UIT-T G.783, aunque no se precisa un algoritmo de recuperación en paridad como el del byte N1 de la POH VC-4.

FIGURA 30
Asignación de bloques funcionales RPS de tipo D



(*) Método de supervisión patentado.

0750-30

En el caso de la asignación de bloques funcionales RPS que muestra la Fig. 30, independientemente de la configuración del terminal radioeléctrico como RS o MS, el comportamiento de la sección radioeléctrica protegida coincide con el de la RS.

Sin embargo, en esta realización, el repetidor radioeléctrico no puede soportar funcionalidad RST normalizada (debido al conflicto de dos RS terminadas por una única función RST). Si se precisa supervisión de la calidad en cada salto radioeléctrico, sólo se puede proporcionar de forma patentada, por ejemplo, mediante FEC.

APÉNDICE 4
AL ANEXO 1

Transmisión de la función específica del medio de los DRRS STM-0 a través de la tara de sección complementaria radioeléctrica (RCSOH)

La transmisión de la función específica del medio de un DRRS STM-0 puede realizarse mediante la transmisión, como caso bien identificado de RFCOH, de un formato SOH completo similar a STM-1 en el cual las seis columnas pueden considerarse como una tara de sección complementaria radioeléctrica (RCSOH) con sincronismo de bytes; de esta forma también pueden transportarse otras funciones STM-1 normalizadas (por ejemplo, los bytes de utilización nacional o el byte M1).

Para esta solución, la Fig. 31 muestra un ejemplo de la utilización de los bytes.

FIGURA 31
Empleo mixto de SOH y RCSOH en STM-0 (compatibilidad STM-1 completa)

S	1							9	
1	A1	A1 (*)	A1 (*)	A2	A2 (*)	A2 (*)	J0(C1)	NU	NU
	B1			E1		◆	F1	NU	NU
	D1			D2		◆	D3	◆	◆
	H1	Relleno	Relleno	H2	Relleno	Relleno	H3	Relleno	Relleno
	B2	◆	◆	K1	◆	◆	K2	◆	◆
	D4	◆	◆	D5	◆	◆	D6	◆	◆
	D7	◆	◆	D8	◆	◆	D9	◆	◆
	D10	◆	◆	D11	◆	◆	D12	◆	◆
9	S1	Z1	Z1	M1	Z2	M1(**)	E2	NU	NU

	Columnas del byte SOH de STM-0
	Columnas del byte RCSOH (inserción sincrona de byte)
	Bytes RCSOH para funciones específicas del medio
	Otros bytes RCSOH disponibles para funciones específicas del medio o tráfico lateral
◆	Bytes RCSOH reservados para futuras aplicaciones o disponibles para tráfico lateral
NU	Bytes RCSOH disponibles para utilización nacional o tráfico lateral
(*)	Bytes RCSOH para alineación de trama y control de paridad
(**)	Posición alternativa para M1

APÉNDICE 5

AL ANEXO 1

**Primitivas adicionales a efectos de explotación y mantenimiento
de los bloques funcionales RSPI/RR-RSPI, RPS y ROHA**

En este Apéndice se ofrece un ejemplo de las primitivas adicionales que pueden transmitirse a través de las interfaces S50, S51 y S52 a efectos de la explotación o el mantenimiento.

1 Primitivas RSPI adicionales**1.1 Primitivas de calidad de funcionamiento**

Este punto describe otras primitivas de calidad de funcionamiento a las que se accede mediante el punto de referencia S50 además de las primitivas del Cuadro 2.

1.1.1 Nivel recibido (RL)

El RL es el nivel de la potencia recibida estimada a la entrada del receptor, referido al punto R. Se puede utilizar para determinar si un periodo de tiempo predefinido se ha visto afectado por desvanecimientos. También se puede utilizar para identificar algunas pérdidas permanentes de la potencia recibida producidas por fallos de los equipos.

Hay que destacar que este nivel es una estimación de la potencia recibida y que puede verse afectado por una cierta imprecisión que depende del sistema.

Además la interpretación de los valores asociados depende de varios factores:

- el tipo de transmisión utilizado (por ejemplo, sistemas biportadora, monoportadora);
- anchura de banda de medición (promediado de banda ancha);
- banda de frecuencias.

El RL será una primitiva de calidad de funcionamiento disponible en el punto S50 del bloque funcional RSPI. El sistema de gestión podrá leer este nivel cuando lo solicite.

El parámetro se debe expresar en dBm y se representará redondeándolo al número entero más próximo.

En el caso en que se utilicen dos o más antenas y/o un combinador de frecuencia intermedia (FI) como contramedida frente al desvanecimiento, esta primitiva RL se puede supervisar para cada receptor/antena, pero sólo se enviará al sistema de gestión la primitiva agregada o la más adecuada, por ejemplo representada por el nivel de la señal combinada o por el nivel de la señal de entrada recibida más alta según su disponibilidad.

NOTA 1 – En el caso en que la transmisión STM-4 se realice mediante varios transceptores, se podría supervisar más de una RL en varios receptores. Sólo se enviará al sistema de gestión la información agregada.

1.1.2 Nivel transmitido (TL)

El TL es el nivel de la potencia transmitida estimada a la salida del transmisor, referido al punto R. Esta primitiva TL es optativa.

Se puede utilizar para identificar una degradación permanente de la potencia recibida en el extremo distante producida por fallos en el transmisor en el extremo próximo. Cuando existe ATPC, también puede ser útil supervisar el ATPC de un transmisor para identificar periodos de tiempo con desvanecimientos.

NOTA 1 – Los controles ATPC implementados actualmente son de dos tipos:

- *Seguimiento de potencia continuo* en el que un lazo de control mantiene constante el nivel del receptor desde el umbral de la activación hasta una atenuación de desvanecimiento igual al margen del ATPC; en este caso el TL puede tener cualquier valor dentro del margen del ATPC.
- *Potencia de control por pasos* en el que sólo se puede activar uno o más pasos de potencia mediante los umbrales de nivel del receptor; en este caso el TL toma valores discretos dentro del margen del ATPC.

Se debe destacar que este nivel es una estimación de la potencia transmitida y que se puede ver afectado por una cierta imprecisión que depende del sistema.

Además, la interpretación de los valores asociados depende de varios factores:

- tipo de transmisión utilizada, por ejemplo, sistemas biportadora, monoportadora;
- banda de frecuencias.

Si se utiliza sólo una primitiva TL, el TL será una primitiva de calidad de funcionamiento disponible en el punto de referencia S50 del bloque funcional RSPI y el sistema de gestión podrá leerla cuando lo solicite.

El nivel TL se representa mediante un valor absoluto o mediante dos valores:

- Representación mediante un valor absoluto:
 - valor entero fijo expresado en dBm, que representa directamente el nivel transmitido.
- Representación mediante dos valores:
 - valor entero fijo expresado en dBm que define en valor de potencia transmitida nominal dependiente del equipo;
 - valor entero diferencia expresado en dB que representa la variación respecto del valor nominal.

NOTA 2 – En el caso en el que la transmisión STM-4 se realice mediante varios transceptores, se podría supervisar mas de un TL en diversos transmisores. Sólo debe transmitirse al sistema de gestión la información agregada.

1.1.3 Número de errores detectados en la RSPI

Se puede supervisar una determinada calidad de transmisión en la RSPI utilizando una metodología de supervisión de la calidad de funcionamiento patentada, especialmente en el caso de RPS de tipo D que se muestra en el Apéndice 3. El número de errores detectados en la RSPI se indica en el punto de referencia S50 para SEMF. Un método de medición de errores en la RSPI se sale del ámbito de esta Recomendación.

1.2 Flujo de información a través del punto de referencia S50

Cuando sea aplicable, pueden preverse las siguientes instrucciones e informaciones de configuración e implementación de los tipos «indagación» o «fijación», como se indica en el Cuadro 4.

CUADRO 4

Flujo de instrucciones e informaciones de configuración e implementación en los puntos de referencia S50

Punto de referencia S	Indagación	Fijación
S50 (RSPI)	Estado de ATPC	Activación de ATPC
	Nivel transmitido	
	Nivel recibido	

1.2.1 Estado de ATPC

Comunica el estado del ATPC de la función TX como «ATPC realizado/no realizado» y «ATPC activado/desactivado».

1.2.2 Activación de ATPC

Instrucción para activar/desactivar ATPC para la función TX, siempre que se realice ATPC.

2 Primitivas de iniciación de conmutación de supervisión

Los siguientes criterios de iniciación de conmutación (véase el Cuadro 5) pueden representar un conjunto completo de casos prácticos.

CUADRO 5

Ejemplo de criterios de iniciación de conmutación

Prioridad	Petición RPS
1 (máxima)	Cierre
2	Conmutación forzada
3	Autoconmutación por fallo de señal (SF)
4	Autoconmutación por BER alta (HBER)
5	Autoconmutación por BER baja (LBER)
6	Autoconmutación por aviso temprano (EW)
7	Conmutación manual
8	Ejercicio

La utilización de algunas de las peticiones de autoconmutación viene condicionada por la asignación lógica de la función RPS. Según la realización, la iniciación de la conmutación procedente de bloques funcionales (por ejemplo, MSA y/o MST) asignados lógicamente fuera de la sección RPS, no es aplicable.

En las RPS sin capacidad de funcionamiento sin cambios bruscos, las peticiones de autoconmutación LBER y EW son optativas.

Cierre

La petición RPS de cierre es aplicable a un canal de servicio y a un canal de protección. El primer caso impide que el canal de servicio sea protegido y en el segundo caso impide que el canal de protección sea utilizado para protección. La petición RPS de cierre se genera mediante una instrucción desde la interfaz local F (cierre local) o desde la interfaz Q por TMN/OS (cierre a distancia) y en consecuencia es enviada a la función RPS por las funciones MCF y SEMF a través del punto de referencia de gestión S51.

Conmutación forzada

La petición RPS de conmutación forzada se genera mediante una instrucción desde la interfaz local F (conmutación forzada local) o desde la interfaz Q por TMN/OS (conmutación forzada a distancia) y en consecuencia es enviada a la función RPS por las funciones MCF y SEMF a través del punto de referencia de gestión S51.

Autoconmutación por fallo de señal

La petición de autoconmutación por fallo de señal puede ser generada al detectarse un OR lógico o los siguientes defectos: pérdida de señal y fallo de RSPI, A1/A2 LOF, MS-AIS, AU-AIS y LOP. Según la aplicación, puede permitirse la utilización de estos criterios. También se permite el uso de otras indicaciones patentadas con un peso equivalente.

Autoconmutación por HBER y LBER

La petición RPS de autoconmutación por HBER y LBER puede ser generada por la información sobre error excesivo y SD, respectivamente, procedente de la MST local. A efectos de la RPS pueden utilizarse alternativamente indicaciones HBER y LBER equivalentes (obtenidas, por ejemplo, de RSPI a lo largo de la sección de conmutación radioeléctrica con metodología EW) como criterios de iniciación de la conmutación. En este caso, los umbrales de detección de HBER y LBER no deben ser peores que los umbrales de error excesivo y SD, respectivamente.

Autoconmutación por EW

La petición RPS de autoconmutación EW se genera al atravesarse un valor umbral de aviso temprano patentado, detectado por la RSPI local o distante a lo largo de la sección de conmutación radioeléctrica. La petición EW puede ser también generada al detectarse un OR lógico de distintos tipos de EW.

Conmutación manual

La petición RPS de conmutación manual se genera mediante una instrucción desde la interfaz local F (conmutación manual local) o desde la interfaz Q por TMN/OS (conmutación manual a distancia) y en consecuencia es enviada a la función RPS por las funciones MCF y SEMF a través del punto de referencia de gestión S51.

Ejercicio

Ejercicio es una petición RPS optativa que puede utilizarse para comprobar la función RPS iniciando un proceso RPS sin conmutación real. Puede ser iniciada por el terminal de control local en la interfaz F o por TMN/OS en la interfaz Q y en consecuencia es enviada a la función RPS por las funciones MCF y SEMF a través del punto de referencia de gestión S51.

3 Primitivas de restablecimiento de la conmutación de supervisión

Los siguientes criterios de restablecimiento de la conmutación pueden representar un conjunto completo de casos prácticos.

Prioridad	Petición de restablecimiento de conmutación RPS
1	Restablecimiento forzado de canal protegido
2	Restablecimiento forzado automático de canal protegido
3	Petición de restablecimiento de conmutación automático desde un canal protegido

Restablecimiento forzado

La petición RPS de restablecimiento forzado se genera mediante una instrucción desde la interfaz local F (restablecimiento forzado local) o desde la interfaz Q por TMN/OS (restablecimiento forzado a distancia), y es enviado en consecuencia a la función RPS por las funciones MCF y SEMF a través del punto de referencia de gestión S51.

Restablecimiento forzado automático

El restablecimiento forzado automático de un canal protegido se produce cuando todos los canales de protección están ocupados y otro canal de servicio, con una prioridad de petición RPS superior a la de uno de los canales de servicio protegidos en ese instante, pide acceso al canal de protección. En este caso, el canal protegido que tiene la prioridad de petición RPS más baja se reasocia a su canal de servicio normal.

Restablecimiento de conmutación automático

La petición RPS de restablecimiento de conmutación automático se produce, para el canal protegido, tan pronto como no queda ninguna petición RPS activa en su correspondiente canal de servicio regular. Al recibir esta petición, el bloque funcional RPS realiza el restablecimiento de conmutación.

4 Primitivas RPS adicionales

4.1 Primitivas de calidad de funcionamiento

Este punto describe otras primitivas de calidad de funcionamiento a las que se accede a través del punto de referencia S51 además de las primitivas del Cuadro 3.

4.1.1 Conmutación de protección real (PSA)

Una PSA representa cualquier conmutación automática real de un canal protegido (en funcionamiento) a un canal protector (en reposo).

Esta primitiva de calidad de funcionamiento se enviará a la función SEMF en el punto de referencia S51 del bloque funcional RPS.

4.1.2 Petición de conmutación de protección (PSR)

Una PSR representa cualquier activación de un criterio de iniciación de conmutación que pueda conducir a conmutaciones automáticas de un canal protegido a un canal protector véase la Nota 1.

NOTA 1 – Para sistemas de protección no reversibles 1 + 1, se solicitará la PSR para la activación de un canal protegido a un canal protector y viceversa.

Esta primitiva de calidad de funcionamiento se enviará a la SEMF en el punto de referencia S51 del bloque funcional RPS.

4.2 Flujo de información en el punto de referencia S51

Cuando proceda, se puede prever las instrucciones e informaciones de configuración e implantación optativas de los tipos indagación o fijación que se indican en el Cuadro 6.

CUADRO 6

Flujo de instrucciones e informaciones de configuración e implementación en el punto de referencia S51

Punto de referencia S	Indagación	Fijación
S51 (RPS)	Estado de conmutación	
	Estado de canal	
		Cierre
		Conmutación forzada
		Conmutación manual
		Ejercicio

4.2.1 Estado de conmutación

Esta información muestra el estado de conmutación de protección en curso de cada canal.

4.2.2 Estado de canal

Esta información muestra una petición de conmutación de protección para cada canal. Debe incluir el tipo de petición (por ejemplo, fallo, conmutación forzada o conmutación manual).

5 Primitivas ROHA

Las siguientes primitivas pueden enviarse a la interfaz S52 para el filtrado de alarma SEMF, a efectos del mantenimiento de la red de canales de servicio/laterales:

- lossOfSignal#(in).

Esta indicación informa sobre la pérdida de la señal de entrada (lado TX) en el canal de servicio/lateral número #.

APÉNDICE 6

AL ANEXO 1

Evento de calidad de funcionamiento para los bloques funcionales RSPI, RPS y ROHA

1 Gestión de calidad de funcionamiento de la RSPI

1.1 Eventos de calidad de funcionamiento

La definición de eventos de calidad de funcionamiento se basa en la primitivas RL y TL definidas en el Apéndice 5.

1.1.1 Segundo umbral de nivel recibido (RLTS)

El evento RLTS se define como el periodo de 1 s durante el cual el valor RL detectado se encuentra por debajo de un umbral seleccionado.

Si existen múltiples primitivas RL, los RLTS pueden ser múltiples. También se permite que estos umbrales RL sean únicos y múltiples. Sólo se enviará al sistema de gestión un RLTS seleccionado o adecuadamente obtenido.

El umbral seleccionado asociado se expresará en dBm y constituye una característica de la definición del evento. La facilidad del sistema de gestión para seleccionar el valor umbral será obligatoria y también se podrá establecer localmente.

Para cualquier primitiva de calidad de funcionamiento RL se precisan por lo menos dos eventos RLTS que se corresponden con dos valores umbrales diferentes. El número, n , de eventos RLTS cuando n es mayor que 2 es optativo.

El sistema de gestión podrá leer, cuando lo solicite, el valor en curso del contador asociado a un RLTS.

En el caso de que se modifique un umbral asociado a un contador RLTS, el valor en curso del contador puede ponerse a cero o mantenerse sin cambios.

1.1.2 Marca de variación del nivel recibido (RLTM)

La RLTM es un mecanismo que registra el valor máximo y el valor mínimo alcanzado por el RL durante un periodo de medición. Los valores de la marca de variación se restablecen automáticamente al valor en curso RL al principio de cada periodo de medición.

La RLTM está compuesta por lo tanto por dos valores: el RLMax para el valor máximo y el RLMin para el valor mínimo.

La comparación entre el valor RL en curso y los valores RLMax y RLMin se realizará de segundo en segundo.

Cuando un valor RL en curso es superior al valor RLMax se actualiza el valor RLMax igualándolo al valor RL en curso. Cuando el valor RL en curso es inferior al valor RLMin se actualiza el valor RLMin igualándolo al valor RL en curso.

La RLTM es un dispositivo optativo.

1.1.3 Segundo umbral de nivel transmitido (TLTS)

El evento TLTS se define como un periodo de 1 s durante el cual el valor TL detectado es mayor que un determinado umbral.

Las unidades del umbral serán compatibles con las unidades elegidas para TL, es decir, se expresará en dBm cuando una primitiva TL esté representada por un valor absoluto y se expresará en dB cuando una primitiva TL esté representada mediante dos valores. La facilidad del sistema de gestión para seccionar el valor umbral será obligatoria y también se podrá establecer localmente.

NOTA 1 – Cuando una o más etapas de potencia del transmisor incluyan ATPC (véase la Nota 1 en el § 1.1.2 del Apéndice 5) la asignación de umbral a cualquier valor dentro de una etapa de potencia dará el mismo resultado. Por ejemplo, en el caso de una etapa, el resultado es el periodo de tiempo de activación del ATPC.

Para cualquier primitiva de calidad de funcionamiento TL se precisa un evento TLTS, sólo si se implementa una primitiva TL.

Como opción se podría incluir un evento TLTS adicional, sólo si se implementa una primitiva TL.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con un TLTS, cuando lo solicite, sólo si se incluye una primitiva TL.

En el caso de que se modifique un umbral asociado a un contador TLTS, el valor en curso del contador puede ponerse a cero o mantenerse sin cambios.

1.1.4 Marca de variación del nivel transmitido (TLTM)

La TLTM es un mecanismo que registra el valor máximo o el valor mínimo alcanzado por el TL durante un periodo de medición. Los valores de la marca de variación se restablecen automáticamente al valor TL en curso al principio de cada periodo de medición.

Esta TLTM se podría implantar sólo si se ha implementado una primitiva TL.

La TLTM está por lo tanto formada por dos valores: el TLMax para el valor máximo y el TLMin para el valor mínimo.

La comparación entre el valor TL en curso y los valores TLMax y TLMin se realizará de segundo en segundo.

Cuando el valor TL en curso es superior al valor TLMax, el valor TLMax se actualiza igualándolo al valor TL en curso. Cuando el valor TL en curso es inferior al valor TLMin, el valor TLMin se actualiza igualándolo al valor TL en curso.

La TLTM es un dispositivo optativo.

1.2 Recogida de datos de calidad de funcionamiento y tratamiento histórico

El Cuadro 7 indica los requisitos de almacenamiento de eventos de calidad de funcionamiento RSPI en los registros de 15 min y 24 h y en el registro histórico.

1.3 Tratamiento del umbral de datos de calidad de funcionamiento

El Cuadro 8 indica los requisitos de tratamiento de umbrales para eventos de calidad de funcionamiento.

1.4 Tratamiento de supervisión de la calidad de transmisión

Se puede supervisar la calidad de transmisión en RSPI utilizando una metodología de supervisión de calidad de funcionamiento patentada. Esta información de calidad se puede enviar al sistema de gestión sólo si el esquema de protección es el de RPS tipo D definido en el Apéndice 3. En este Apéndice, no se considera un método de medición de la característica de error.

Los asuntos de supervisión se gestionan con la misma filosofía que en la norma definida para SDH genérico, como ES, SES, BBE y UAS. Pero su significado sólo tiene sentido en los saltos o enlaces a los que se refieren. No tiene sentido comparar los diferentes saltos o enlaces.

CUADRO 7

Requisitos de almacenamiento para eventos de calidad de funcionamiento RSPI

Eventos de calidad de funcionamiento	Valor en curso	Registro de 15 min	Registro histórico de 15 min	Registro de 24 h	Registro histórico de 24 h
RL	R	–	–	–	–
RLTS-1	–	R	R	R	R
RLTS-2	–	R	R	R	R
RLTS- <i>n</i>	–	O	R*	R*	R*
RLTM	–	O	R*	R*	R*
TL	O	–	–	–	–
TLTS-1	–	O ⁽¹⁾	R*	R*	R*
TLTS-2	–	O ⁽²⁾	R*	R*	R*
TLTM	–	O ⁽²⁾	R*	R*	R*

R: Requerido –: No aplicable O: Optativo

R*: Requerido únicamente si se incluye en el registro de 15 min

(1) Se requiere TLTS-1 sólo si está incluido TL.

(2) Se podrían implementar TLTS-2 o TLTM como opción únicamente si se incluyen TL y TLTS-1.

CUADRO 8

Requisitos de umbrales para eventos de calidad de funcionamiento RSPI

Eventos de calidad de funcionamiento	Control de umbral de 15 m	Control de umbral de 24 h
RL	NR	NR
RLTS-1	R	R
RLTS-2	O	R*
RLTS- <i>n</i>	O	R*
RLTM	NR	NR
TL	NR	NR
TLTS-1	O ⁽¹⁾	R*
TLTS-2	O ⁽²⁾	R*
TLTM	NR	NR

R: Requerido NR: No requerido O: Optativo

R*: Requerido únicamente si está incluido en el control de umbral de 15 min

(1) Se requiere TLTS-1 únicamente si se incluye TL.

(2) Se podría implantar TLTS-2 como opción únicamente si están incluidos TL y TLTS-1.

2 Gestión de calidad de funcionamiento de RPS

2.1 Eventos de calidad de funcionamiento

La definición de los eventos de calidad de funcionamiento se basan en las primitivas PSA y PSR definidas en el Apéndice 5.

2.1.1 Cuenta real de conmutación de protección (PSAC)

Una PSAC representa el número de apariciones PSA en un periodo de tiempo.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para un registro de 15 min o de 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a 0 del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o de 24 h para registros históricos de 15 min o de 24 h respectivamente.

Se define una PSAC para cualquier canal protector o protegido implicado en un esquema de protección $m:n$ siendo m el número de canales protectores y n el número de canales protegidos.

Para un canal protegido, la PSAC es el número de eventos de conmutación automática de este canal a cualquier canal protector. Para un canal protector, la PSAC es el número de eventos de conmutación automática de cualquier canal protegido a este canal.

En un esquema de protección $m:n$, se requiere la PSAC también para el canal protector.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con una PSAC, cuando lo solicite.

El Cuadro 9 resume las condiciones necesarias para generar un evento PSAC del bloque funcional RPS.

CUADRO 9

Requisitos para la generación del evento PSAC

Canal	Esquema de protección		
	1 + 1	1:n	$m(m > 1):n$
Protegido (en funcionamiento)	R	R	R
Protector (en reposo)	NR	O	R

R: Requerido NR: No requerido O: Optativo

2.1.2 Cuenta de petición de conmutación fallida (FSRC)

Una FSRC representa el número de apariciones en un periodo de tiempo de los eventos siguientes:

- Se activa una PSR en un canal protegido y los canales protectores no están disponibles.
- Se restablece un canal protector a partir de un canal protegido mientras una PSR está todavía activa.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para el registro de 15 min o de 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a cero del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o 24 h para los registros históricos de 15 min o 24 h respectivamente.

No se precisa una FSRC cuando se ha implementado una PSRC. Se define una FSRC únicamente para canales en funcionamiento.

Para el esquema de protección 1 + 1 este evento es optativo.

Cuando ya esté presente en un canal un criterio de activación, la activación de otro no incrementará el contador.

El sistema de gestión podrá leer, cuando lo solicite, el valor en curso del contador asociado con una FSRC.

El Cuadro 10 resume las condiciones necesarias para generar un evento FSRC en un bloque funcional RPS.

CUADRO 10

Requisitos para la generación del evento FSRC*

Canal	Esquema de protección	
	1 + 1	<i>m:n</i>
Protegido (en funcionamiento)	O	R
Protector (en reposo)	NR	NR

R: Requerido

NR: No requerido

O: Optativo

* No se precisa una FSRC cuando se incluye una PSRC.

2.1.3 Cuenta de petición de conmutación de protección (PSRC)

Una PSRC representa el número de apariciones de la PSR en un periodo de tiempo.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para un registro de 15 min o 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a cero del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o 24 h para los registros históricos de 15 min o 24 h respectivamente.

No se precisa una PSRC cuando se incluye una FSRC. Se define una PSRC para canales protegidos y protectores.

Para un canal protector con esquema de protección *m:n*, la PSRC representa el número total de PSRC en cada canal protegido.

La PSRC se define como optativa para un canal protector con esquema de protección *m:n*.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con una PSRC, cuando lo solicite.

En el caso de conmutaciones provenientes de operaciones de gestión, no se generará ningún dato de salida de este evento.

El Cuadro 11 resume las condiciones necesarias para generar el evento PSRC en el bloque funcional RPS.

CUADRO 11

Requisitos para la generación del evento PSRC*

Canal	Esquema de protección	
	1 + 1	<i>m:n</i>
Protegido (en funcionamiento)	O	R
Protector (en reposo)	O	O

R: Requerido

NR: No requerido

O: Optativo

* No se precisa una PSRC cuando se incluye una FSRC.

2.1.4 Duración real de la conmutación de protección (PSAD)

La cuenta de los eventos PSAD es el número de segundos, en un periodo de tiempo, durante los que un canal se encuentra en el estado conmutado redondeado al segundo.

Para un canal protegido, el estado conmutado significa que su tráfico asociado se transmite por un canal protector.

Para un canal protector, el estado conmutado significa que está cursando tráfico desde un canal protegido.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para un registro de 15 min o 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a cero del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o 24 h para los registros históricos de 15 min o 24 h respectivamente.

Se define un evento PSAD para cualquier canal protegido o protector implicado en un esquema de protección $m:n$.

Para un canal protector con esquema de protección 1 + 1, la PSAD es optativa.

En el caso de esquemas de conmutación fijos no reversibles 1 + 1, este evento no tiene significado y no se precisa.

En el caso de esquemas de conmutación 1 + 1 reversibles o/no reversibles por selección, la PSAD es optativa. sin embargo, si el modo no reversible está activo, no se generará ningún dato de salida para la PSAD.

En el caso de conmutaciones provenientes de operaciones de gestión no se generará ningún dato de salida de este evento.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con una PSAD, cuando lo solicite.

El Cuadro 12 resume las condiciones necesarias para generar el evento PSAD de un bloque funcional RPS.

CUADRO 12

Requisitos para la generación del evento PSAD

Canal	Esquema de protección		
	Reversible 1 + 1	No reversible 1 + 1	$m:n$
Protegido (en funcionamiento)	O	NR	R
Protector (en reposo)	O	NR	R

R: Requerido NR: No requerido O: Optativo

2.1.5 Duración de la petición de conmutación fallida (FSRD)

Un evento FSRD es la cuenta del número de segundos en un periodo de tiempo redondeado al segundo, durante el cual se detecta como activa una PSR en un canal que cursa tráfico normal y no se puede dar servicio a la petición.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para un registro de 15 min o 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a cero del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o 24 h para los registros históricos de 15 min o 24 h respectivamente.

No se precisa una FSRD cuando se ha incluido una PSRD. Un evento FSRD se define únicamente para canales protegidos.

Para el esquema de protección 1 + 1, la FSRD es optativa.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con una FSRD, cuando lo solicite.

El Cuadro 13 resume las condiciones necesarias para generar el evento FSRD de un bloque funcional RPS.

CUADRO 13

Requisitos para la generación del evento FSRD*

Canal	Esquema de protección	
	1 + 1	<i>m:n</i>
Protegido (en funcionamiento)	O	R
Protector (en reposo)	NR	NR

R: Requerido

NR: No requerido

O: Optativo

* No se precisa una FSRD cuando se incluye una PSRD.

2.1.6 Duración de la petición de conmutación de protección (PSRD)

Un evento PSRD es la cuenta del número de segundos en un periodo de tiempo redondeado al segundo, durante el cual un canal está en el estado PSR.

Este periodo de tiempo puede variar entre cero y 15 min o 24 h para un registro de los últimos 15 min o 24 h respectivamente y representa el tiempo transcurrido desde la última puesta a cero del contador.

Este periodo de tiempo es de 15 min o 24 h para los registros históricos de 15 min o 24 h respectivamente.

Para el canal protector del esquema de protección *m:n* la PSRD significa la duración de la petición de conmutación proveniente de cualquier canal protegido al canal protector. No es el tiempo total de la PSRD de cada canal protegido.

No se precisa una PSRD cuando está incluida una FSRD. La PSRD se define como optativa para el canal protector del esquema de protección *m:n*.

En el caso de conmutaciones provenientes de operaciones de gestión no se generará ningún dato de salida de este evento.

El sistema de gestión podrá leer el valor en curso del contador asociado con una PSRD, cuando lo solicite.

El Cuadro 14 resume las condiciones necesarias para generar el evento PSRD de un bloque funcional RPS.

CUADRO 14

Requisitos para la generación del evento PSRD*

Canal	Esquema de protección	
	1 + 1	<i>m:n</i>
Protegido (en funcionamiento)	O	R
Protector (en reposo)	O	O

R: Requerido

NR: No requerido

O: Optativo

* No se precisa una PSRD cuando se incluye una FSRD.

2.2 Recogida de datos de calidad de funcionamiento y tratamiento histórico

Los principios de recogida de datos de calidad de funcionamiento y tratamiento histórico se describen en la Recomendación UIT-T G.784.

Los requisitos de almacenamiento de los eventos de calidad de funcionamiento RPS en los registros histórico y de 15 min o 24 h se indican en el Cuadro 15.

CUADRO 15

Requisitos de almacenamiento para eventos de calidad de funcionamiento RPS

Eventos de calidad de funcionamiento	Registro de 15 min	Registro histórico de 15 min	Registro de 24 h	Registro histórico de 24 h
PSAC	R	R	R	R
FSRC/PSRC	R	R	R	R
PSAD	R	R	R	R
FSRD/PSRD	R	R	R	R

R: Requerido

Los requisitos de almacenamiento sólo son válidos para aquellos eventos que se generan de conformidad con los Cuadros 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

2.3 Tratamiento de umbrales de datos de calidad de funcionamiento

Los requisitos para el tratamiento de umbrales para los eventos de calidad de funcionamiento se indican en el Cuadro 16.

CUADRO 16

Requisitos de control de umbrales para eventos de calidad de funcionamiento RPS

Evento de calidad de funcionamiento	Control de umbral de 15 min	Control de umbral de 24 h
PSAC	O	R*
PSAD (en funcionamiento)	O	R*
PSAD (en reposo)	O	R*
FSRC/PSRC	O	R*
FSRD/PSRD	O	R*

R: Requerido O: Optativo

R*: Requerido únicamente si está incluido en el control de umbral de 15 min

Los requisitos de tratamiento de umbrales son válidos únicamente para aquellos eventos que se generan de conformidad con los Cuadros 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

3 Gestión de calidad de funcionamiento de ROHA

No existen requisitos de calidad de funcionamiento par el bloque funcional ROHA.

4 Supervisión de calidad de transmisión específica radioeléctrica

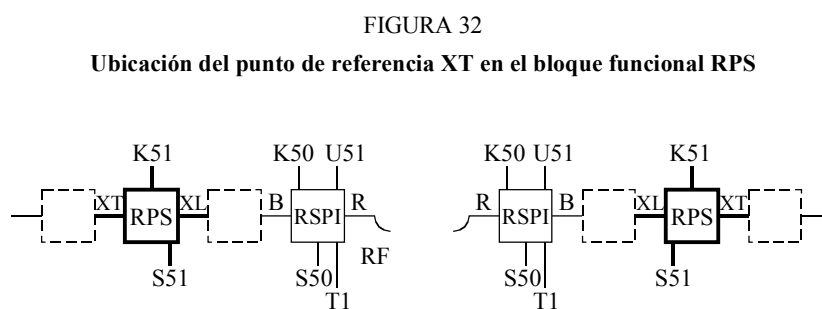
Los sistemas de radioenlaces digitales SDH (DRRS SDH) forman parte de la red SDH y se pueden utilizar para realizar funciones de RS y MS.

Los parámetros de calidad de funcionamiento de la sección de enlace radioeléctrico se necesitan para la supervisión con el fin de comparar la calidad de las diferentes secciones de la red (por ejemplo enlace radioeléctrico y enlace óptico). La información derivada de cada tipo de sección debe ser comparable, por lo que los parámetros y la metodología utilizados para su evaluación tienen que ser coherentes y ser el resultado de procesos de cálculo similares.

En las Recomendaciones UIT-T G.783 y UIT-T G.784 se definen los parámetros y la metodología utilizados para realizar la supervisión de la calidad de funcionamiento, en el caso de RS y MS implantadas en DRRS. Es necesario evaluar estos parámetros para RS y MS.

Para supervisar la calidad de funcionamiento de una sección protegida puede ser útil tener una supervisión de calidad de funcionamiento específica radioeléctrica en el punto de referencia XT del bloque funcional RPS de forma optativa. Dado que la asignación del bloque funcional RPS puede ser diferente, también puede serlo la utilización y la implantación de esta funcionalidad de supervisión de calidad de funcionamiento.

La Fig. 32 muestra la ubicación del punto de referencia XT que no depende de la asignación del bloque funcional RPS.



0750-32

Los parámetros y la metodología utilizados para lograr esta supervisión de calidad de funcionamiento serán los mismos que para RS y MS.

5 Aplicación de parámetros de calidad de funcionamiento adicionales para la gestión de fallos y la gestión de característica de error

En este punto se indican algunos ejemplos de aplicaciones de parámetros de calidad de funcionamiento adicionales.

Se pueden considerar las aplicaciones siguientes:

- Aplicación de mantenimiento

Se pueden utilizar los contadores de 15 min existentes con el control cruzado de umbral asociado para iniciar notificaciones de cruce de umbral al sistema de gestión. Este proceso puede ser útil para localizar de forma indirecta posibles degradaciones de los dispositivos físicos como la circuitería ATPC, alimentadores y antenas.

- Calificación de parámetros de calidad de transmisión SDH

La existencia de contadores de 15 min y de 24 h como SES, ES, BBE y UAS asociados con cada RS y cada MS terminadas en un NE radioeléctrico permite la calidad de transmisión de estas secciones. La asociación de contadores específicos radioeléctricos durante el mismo periodo de tiempo permite un análisis por correlación.

En particular, los valores de los contadores específicos radioeléctricos pueden dar indicaciones sobre la aparición de desvanecimientos y de actividades de conmutación durante estos periodos de tiempo, lo que permite determinar la degradación de calidad se debe a los equipos o a la propagación.

– Estadísticas a largo plazo

La existencia de contadores históricos de 24 h para parámetros específicos radioeléctricos, junto con la posibilidad de transferir sus valores asociados al sistema de gestión, permite realizar estadísticas a largo plazo a nivel del sistema de explotación.

Esta información se puede también utilizar para verificar los métodos de predicción de propagación existentes, utilizados para el diseño de los enlaces o para el desarrollo de nuevos métodos.

5.1 Ejemplos de eventos RSPI y RPS y comportamiento de los contadores

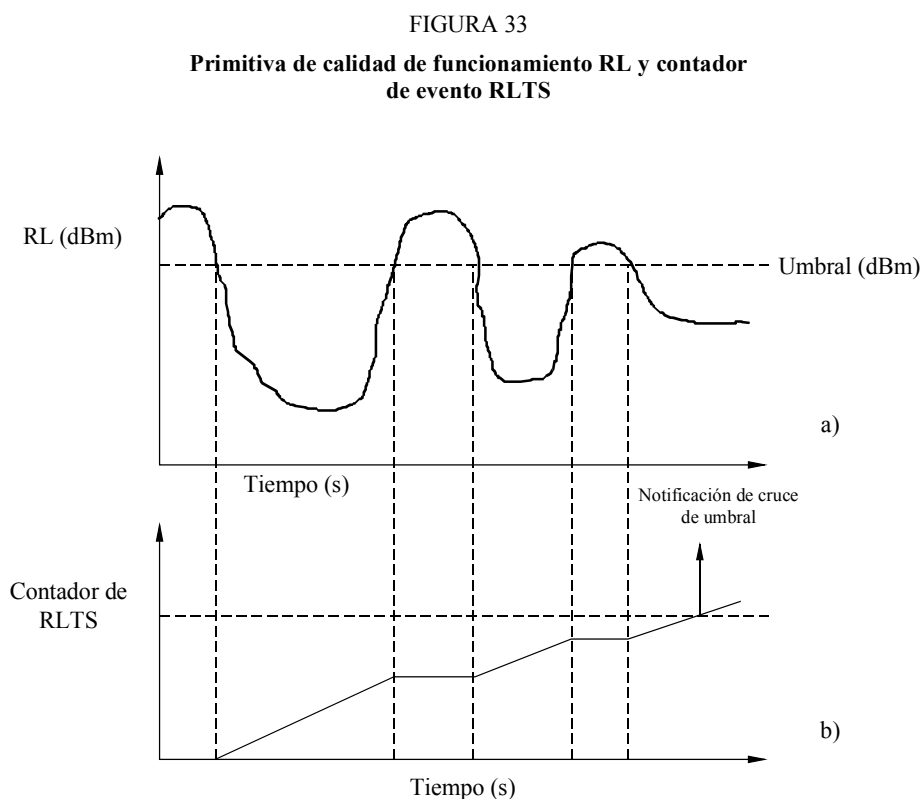
5.1.1 Primitiva de calidad de funcionamiento RL y eventos de calidad de funcionamiento RLTM y RLTS

La Fig. 33a) muestra un posible comportamiento de la primitiva de calidad de funcionamiento RL proveniente de la variación del nivel de potencia en un receptor.

El RL está asociado a un umbral cuyo valor determina la condición de activación del contador RLTS como muestra la Fig. 33b).

Para un determinado periodo de observación, este contador define el tiempo en segundos durante el cual el RL ha superado el umbral dado.

Se puede asociar un segundo umbral (véase la Fig. 33b)) al contador RLTS para iniciar una indicación de alarma de cruce de umbral.



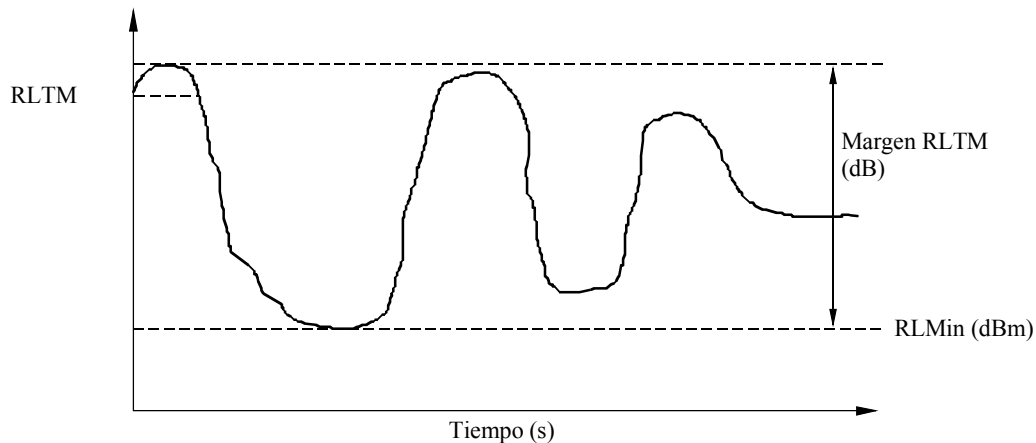
0750-33

La Fig. 34 muestra el comportamiento del evento RLTM, asociado al comportamiento del RL que se define en la Fig. 33a).

Para un periodo de observación dado, se representa el RLTM mediante dos valores que indican los valores máximo y mínimo tomados por el RL durante dicho periodo.

Se aplican consideraciones similares para la definición de la primitiva TL y los eventos TLTS y TLTM.

FIGURA 34
Evento de calidad de funcionamiento RLTM

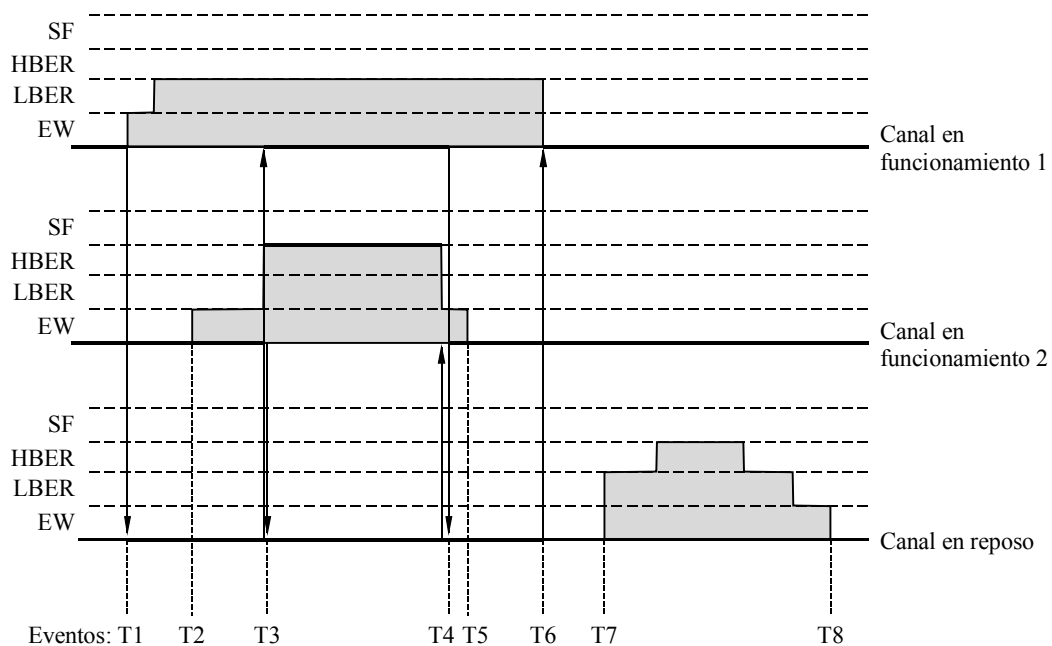


0750-34

5.1.2 Eventos de calidad de funcionamiento de RPS

La Fig. 35 muestra un posible comportamiento de un conmutador 2 + 1 en términos de peticiones de conmutación automática de canal y conmutación real entre canales en funcionamiento y en reposo.

FIGURA 35
Comportamiento de un conmutador 2 + 1



0750-35

Para cada canal, las peticiones de conmutación se representan mediante histogramas que indican todos los criterios de conmutación que están activos en un determinado momento.

El estado de tráfico de un canal se representa mediante una línea gruesa si está cursando tráfico normal y mediante una línea fina en caso contrario.

La conmutación real entre canales en funcionamiento y en reposo se indica mediante flechas.

Los Cuadros 17, 18 y 19 definen el comportamiento de los contadores asociados con cada canal para los canales en funcionamiento 1 y 2 y para el canal en reposo respectivamente.

CUADRO 17

Comportamiento de los contadores de conmutación para el canal en funcionamiento 1

Eventos	Contadores del canal en funcionamiento 1					
	PSAC	PSAD	FSRC	FSRD	PSRC	PSRD
T1	+ 1				+ 1	
$T1 < t < T2$		+ <i>n s</i>				+ <i>n s</i>
T2						
$T2 < t < T3$		+ <i>n s</i>				+ <i>n s</i>
T3			+ 1			
$T3 < t < T4$				+ <i>n s</i>		+ <i>n s</i>
T4	+ 1					
$T4 < t < T5$		+ <i>n s</i>				+ <i>n s</i>
T5						
$T5 < t < T6$		+ <i>n s</i>				+ <i>n s</i>
T6						
$T6 < t < T7$						
T7						
$T7 < t < T8$						
T8						

NOTA 1 – Se incluye FSRC o PSRC. Se incluye FSRD o PSRD.

CUADRO 18

Comportamiento de los contadores de conmutación para el canal en funcionamiento 2

Eventos	Contadores del canal en funcionamiento 2					
	PSAC	PSAD	FSRC	FSRD	PSRC	PSRD
T1						
$T1 < t < T2$						
T2			+ 1		+ 1	
$T2 < t < T3$				+ <i>n s</i>		+ <i>n s</i>
T3	+ 1					
$T3 < t < T4$		+ <i>n s</i>				+ <i>n s</i>
T4			+ 1			
$T4 < t < T5$				+ <i>n s</i>		+ <i>n s</i>
T5						
$T5 < t < T6$						
T6						
$T6 < t < T7$						
T7						
$T7 < t < T8$						
T8						

NOTA 1 – Se incluye FSRC o PSRC. Se incluye FSRD o PSRD.

CUADRO 19

Comportamiento de los contadores de conmutación para el canal en reposo

Eventos	Contadores del canal en reposo			
	PSAC	PSAD	PSRC	PSRD
T1	+1		+1	
$T1 < t < T2$		+ n s		+ n s
T2			+1	
$T2 < t < T3$		+ n s		+ n s
T3	+1			
$T3 < t < T4$		+ n s		+ n s
T4	+1			
$T4 < t < T5$		+ n s		+ n s
T5				
$T5 < t < T6$		+ n s		+ n s
T6				
$T6 < t < T7$				
T7				
$T7 < t < T8$				
T8				

5.2 Ejemplo de utilización de parámetros de calidad de funcionamiento adicionales en la evaluación de fenómenos de desvanecimiento y de fallos de equipos

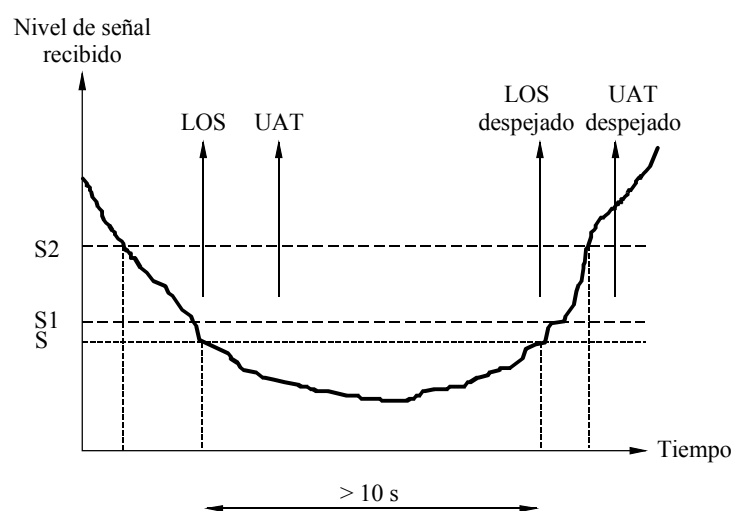
5.2.1 Evento de desvanecimiento producido por la lluvia

5.2.1.1 DRRS sin ATPC

El DRRS-SDH considerado para este caso es un enlace del alta frecuencia con una configuración 1 + 0.

FIGURA 36

Evento de desvanecimiento en un DRRS de alta frecuencia debido a la lluvia



UAT: tiempo no disponible

Se envía una alarma de comunicación LOS para indicar que se ha cruzado el umbral S.

En el caso de que no sea posible distinguir entre dLOS y dRxFail, se envía una notificación de alarma de equipo RxFail en lugar de una notificación LOS.

Después de diez SES consecutivos se envía opcionalmente una notificación UAT para indicar que la RS entra en el estado de indisponibilidad.

Tras la recuperación de la señal a partir del umbral S, se envía una notificación de borrado de LOS o RxFail.

La aparición de una notificación de borrado de alarma indica que no se precisan acciones de mantenimiento inmediatas.

En los registros de 15 min antes y después de las notificaciones se pueden encontrar las siguientes indicaciones adicionales de un suceso de desvanecimiento:

- valores RLTM próximos entre sí (margen RLTM reducido);
- contadores RLTS- n con valores cero o muy bajos;
- contador SES con valor próximo a cero.

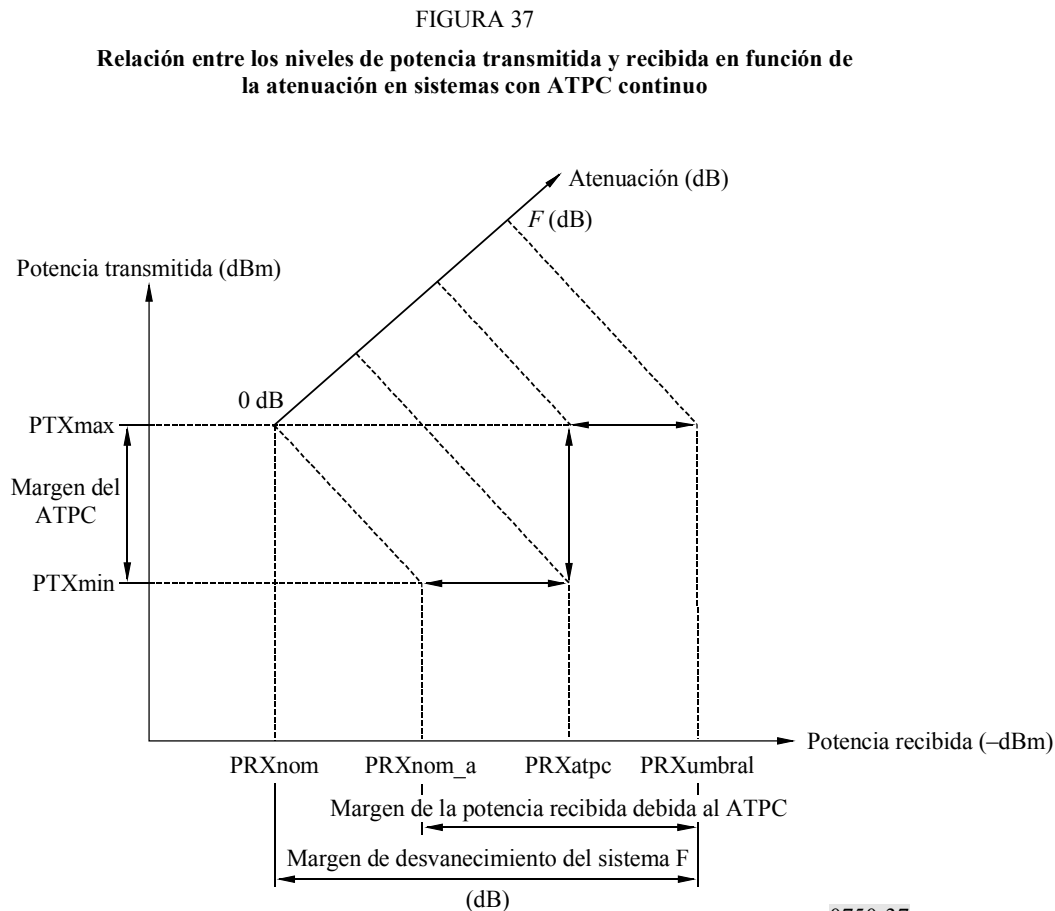
Durante el periodo de 15 min con alarma, se pueden encontrar las indicaciones siguientes en los registros de 15 min:

- valor del contador RLTS-2 (asociado con el umbral S2) superior al valor del contador RLTS-1 (asociado con el umbral S1), con el valor del contador RLTS-1 próximo al valor del contador UAT;
- contador ES con un valor distinto de cero (ES se produjo en un periodo disponible);
- contador SES con un valor próximo a cero.

Además, estos tipos de eventos afectan a ambos sentidos de transmisión.

5.2.1.2 Evento de desvanecimiento producido por la lluvia: DRRS con ATPC

La funcionalidad ATPC, ya sea en modo continuo o por pasos discretos, tiene el efecto de reducir el margen del nivel de potencia recibida como indica la Fig. 37.



El ATPC se caracteriza por el margen del ATPC, que se define como la diferencia entre los valores máximo y mínimo de la potencia transmitida.

En el extremo receptor, el valor nominal del nivel de potencia recibido (PRXnom) que se obtendría si no existiera el ATPC (PTX igual al valor máximo), se sustituye por un valor nominal menor (PRXnom_a) cuando existe ATPC y está activado.

Este valor define el nivel de potencia recibido que se obtiene en condiciones sin desvanecimientos.

En condiciones de desvanecimiento, cuando el nivel recibido alcanza determinados niveles (PRXatpc para el caso de la Fig. 37) funciona el ATPC modificando el nivel de potencia transmitida para contrarrestar las variaciones en el nivel de potencia recibido.

Con PTX en su valor máximo, mayores atenuaciones de trayecto producirán una disminución del nivel de potencia recibido que se obtendría sin ATPC.

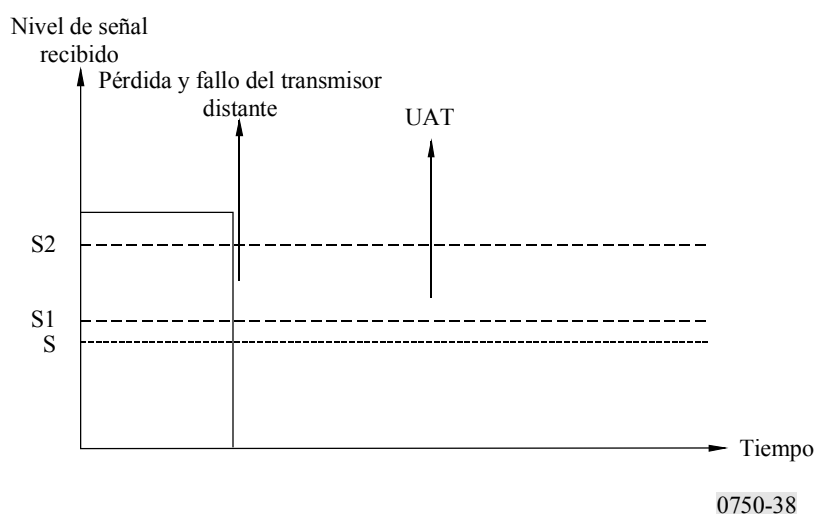
El caso representado en la Fig. 36 es similar al caso en el que se ha incluido ATPC.

Si los umbrales S1 y S2 tiene valores inferiores al valor PRXatpc, se obtiene el mismo comportamiento en lo que respecta a las notificaciones de alarma y a su supresión.

Se puede comprobar que durante el periodo del evento del desvanecimiento se amplía toda la gama de PTX. Esto puede obtenerse fácilmente leyendo los valores de la TLTM en el periodo de tiempo del evento.

5.2.2 Fallo del equipo del extremo distante en el lado de transmisión

FIGURA 38
Comportamiento del nivel de potencia recibida en el caso de fallo del equipo de transmisión en el extremo distante



La Fig. 38 representa el comportamiento del nivel de potencia recibido en el extremo próximo cuando el terminal del extremo distante sufre un fallo del equipo transmisor.

Se pueden aplicar las consideraciones siguientes para cualquier tipo de DRRS.

En este caso, en el extremo próximo (recepción) se envían las mismas notificaciones de alarma que en los § 5.2.1.

Además, los sucesos siguientes indican la necesidad de acciones de mantenimiento rápidas:

- Notificación de alarma TXFail proveniente del dominio de la propagación en el terminal del extremo distante.
- Notificación de alarma de fallo del transmisor proveniente del dominio del equipo en el terminal del extremo distante.
- Comportamiento asimétrico en los dos sentidos de transmisión (sin notificaciones provenientes del sentido opuesto).
- Valores de los contadores RLTS-1 y RLTS-2 casi idénticos que indican una disminución súbita de la potencia recibida.

- Valores de los contadores SES y ES del extremo cercano próximos a cero (debido a su indisponibilidad).
- Falta de notificaciones de supresión de alarma al transcurrir el tiempo.

5.2.3 Mala calidad imprevista en un DRRS-SDH de alta frecuencia

La configuración del DRRS es la misma que la indicada en el § 5.2.1.

Puede ocurrir que el enlace radioeléctrico soporte una transmisión de mala calidad, identificada mediante los valores de contador ES/SES/BBE y UAS, aunque no esté afectado significativamente por desvanecimientos atmosféricos.

Este puede ser el caso cuando se produce una degradación en los equipos o una disminución en los márgenes de desvanecimiento (debido a interferencias o a pérdidas adicionales de señal).

Es evidente que no es posible determinar una lista completa de casos ni, para un determinado caso, encontrar con seguridad la causa exacta.

Se pueden realizar análisis con un grado de confianza mayor sólo cuando se dispone de varios periodos de medición.

5.2.3.1 Interferencia

Las interferencias provenientes de fuentes externas producen en un determinado enlace la disminución del margen de desvanecimiento del sistema.

Los efectos exactos en términos de la reducción consiguiente en la calidad de transmisión dependen de la relación entre los niveles de las señales deseada e interferente y de sus variaciones temporales.

Un situación típica puede ser:

- No existen eventos ES/SES/BBE o UAS durante los periodos sin desvanecimiento indicados por valores bajos de los márgenes TLTM y RLTM y por valores cero para aquellos contadores de evento RLTS con valores umbrales cercanos al umbral del referencia que produce un evento ES o SES.
- Existe un evento ES/SES/BBE o UAS durante periodos de desvanecimientos poco profundos indicados por valores de los márgenes TLTM y RLTM no concluidos y por cuentas de evento RLTS con valores tales que no tienen correlación con los valores del contador de calidad de funcionamiento.
- La interferencia se puede comportar de forma asimétrica en cada sentido de transmisión y, por ello, aunque los eventos TL y RL fueran similares, los valores del contador de calidad de funcionamiento serían diferentes.

5.2.3.2 Pérdidas adicionales de señal

El valor del nivel de potencia recibido no indica sólo la atenuación atmosférica.

Las ganancias de las antenas y las pérdidas debidas a los alimentadores y a los filtros de conexión también afectan al nivel de potencia recibido.

Las pérdidas adicionales permanentes debidas a la degradación de estos dispositivos producen una disminución del margen de desvanecimiento.

En estas condiciones, una situación típica puede ser:

- Durante periodos sin desvanecimiento (valores RLTM y TLTM cercanos a cero) el valor máximo RLTM se mantiene permanentemente en un valor inferior al esperado y el ATPC puede estar activo permanentemente en un nivel superior al valor normal.
- En función del conjunto de valores de umbral establecido, los eventos RLTS y TLTS pueden estar permanentemente presentes, lo que se indica mediante valores de contador próximos al número de segundos del periodo de observación.
- En función de dónde se producen las pérdidas adicionales, el comportamiento anterior puede afectar a un sentido de propagación o a ambos.

5.2.3.3 Degradación de equipos

La degradación de equipos, distintas de los fallos de equipos, que son permanentes, pueden ser la causa de eventos esporádicos de calidad de funcionamiento ES/SES/BBE adicionales.

Estos sucesos pueden depender en general de la realización y una gran variedad de casos se pueden relacionar con la degradación de equipos.

Una situación típica puede ser:

- Eventos ES/SES/BBE aislados con una distribución aleatoria.
- Falta de correlación de los eventos ES/SES/BBE con los eventos RL y TL.
- Comportamiento asimétrico en cada sentido de transmisión.
- En algunos casos, estos eventos pueden tener relación con notificaciones de alarma provenientes de los equipos.

5.2.4 Efectos de desvanecimiento en un DRRS-SDH de baja frecuencia

Los DRRS de baja frecuencia, conocidos también como sistemas de largo alcance, pueden sufrir desvanecimientos que son selectivos en frecuencia. Estos eventos pueden producir una degradación de la calidad incluso si el nivel de potencia recibido no está por debajo de un determinado umbral. Por lo tanto, los eventos ES/SES/BBE no pueden relacionarse de forma estricta con los eventos RLTS como en el caso de los enlaces radioeléctricos de alta frecuencia.

Sin embargo, se pueden identificar periodos de desvanecimiento de la señal mediante:

- Valores de margen TLTM y RLTM totalmente expandidos.
- Cuentas de eventos TLTS y RLTS distintos de cero.
- En algunos casos, presencia de notificaciones de alarma LOS o DemFail.

Los DRRS de largo alcance se realizan a menudo con configuraciones de conmutación 1:n o 2:n y las secciones de conmutación formadas por dos terminales con o sin repetidores intermedios.

En este caso los eventos ES/SES/BBE se pueden referir a:

- Cada salto: hay $(n + m) \times (r + 1)$ saltos en un sistema $m:n$ con r repetidores intermedios.
- Cada sección protegida: hay n secciones protegidas en un sistema $m:n$.
- Cada sección no protegida (enlaces de canal): hay $n + m$ secciones no protegidas en un sistema $m:n$.

Mientras que los eventos RL y TL siempre se refieren a saltos únicos, los parámetros de calidad de funcionamiento adicionales definidos en la RPS se pueden relacionar con los parámetros de calidad de las secciones protegida y no protegida.

Para este tipo de sistema, se pueden identificar los periodos con desvanecimientos mediante:

- Eventos simultáneos RL y TL en un salto único como se ha definido anteriormente y actividad de conmutación identificada mediante contadores de evento del canal asociado.

Además, aunque el desvanecimiento selectivo, durante periodos cortos, no está relacionado de segundo a segundo para frecuencias diferentes, se puede observar alguna correlación para periodos mas largos, es decir, de 15 min y, en mayor medida, para periodos de 24 h.

Esto significa que los periodos con desvanecimientos se observan en general mediante el comportamiento general de los valores de evento TL y RL en los saltos asociados con las mismas estaciones y de los valores de contador RPS de los diferentes canales.

Es más, los periodos con desvanecimientos tienden a afectar de la misma manera a ambos sentidos de transmisión.

En cambio, eventos aislados ES/SES/BBE siempre asociados con un salto único y/o una única sección protegida, pueden representar una indicación válida sobre el mal funcionamiento de los equipos o sobre problemas de interferencias.

5.2.5 Mala calidad imprevista en un DRRS-SDH de baja frecuencia

Se considera en este caso un sistema genérico $n + 1$, formado por dos estaciones terminales con un número no especificado de repetidores entre ellas.

También se considera que se dispone de supervisión de calidad de funcionamiento para todos los saltos y para todas las secciones protegidas.

La causa de esta mala calidad imprevista se puede restringir a un único salto o a una única sección protegida.

5.2.5.1 Salto único

Para la aparición imprevista de eventos ES/SES/BBE en un salto único se pueden aplicar las mismas consideraciones y casos indicados en el § 5.2.3.

El efecto en la sección protegida se puede indicar mediante:

- La presencia de eventos PSAC y PSAD en el canal transmitido por este salto.
- Valores de contador bajos o inexistentes de los mismos eventos en otros canales.

5.2.5.2 Sección protegida

En condiciones normales, el mecanismo de conmutación es capaz de contrarrestar cualquier tipo de evento de calidad de funcionamiento que surja en saltos únicos.

La presencia de eventos ES/SES/BBE en una sección protegida (después de la conmutación) se puede deber a:

- Presencia simultánea de eventos de error en dos canales.
- Funcionamiento incorrecto del proceso de conmutación.

El primer caso se puede indicar mediante la presencia de eventos FSRC y FSRD en la sección con errores.

El segundo caso se puede indicar mediante la ausencia (o mediante valores de contador bajos) de eventos FSRC y FSRD y la presencia de PSAC y PSAD, que indican conmutación con posibles errores durante el proceso de conmutación.

5.3 Ejemplos de principios de mantenimiento

Este punto muestra algunos ejemplos de utilización de los contadores de características de error, de los defectos y de parámetros de calidad de funcionamiento específico adicionales.

5.3.1 Radioenlace digital de alta frecuencia sin conmutación de protección

En este ejemplo, se considera un DRRS de alta frecuencia sin conmutación.

5.3.1.1 DRRS realizado como RS

El sistema se describe en la Fig. 39. El DRRS se ha establecido como una RS sin conmutación de protección. La frecuencia de funcionamiento es superior a 13 GHz, de forma que está fundamentalmente afectado por desvanecimiento constante debido a hidrometeoros (lluvia).

El Cuadro 20 enumera los defectos disponibles, mientras que en el Cuadro 21 se muestran los parámetros de característica de error definidos en las Recomendaciones UIT-T G.783 y UIT-T G.784 y en el presente Apéndice.

FIGURA 39

Ejemplo de un DRRS RS en configuración 1 + 0



0750-39

CUADRO 20

Defectos para el DRRS que se muestra en la Fig. 39

Bloques funcionales	Defecto
RST	LOF
RSPI	lossOfSignal(rx)
	rxFail
	demLOS
	demodulationFail
	lossOfSignal(mod)
	modulationFail
	txFail
	txLOS

CUADRO 21

Parámetros de característica de error y parámetros de calidad de funcionamiento adicionales definidos para el DRRS que se muestra en la Fig. 39

Parámetros de característica de error generales para una RS	Parámetros de calidad de funcionamiento adicionales para el bloque funcional RSPI
SES	RL
BBE	RLTS-1
ES	RLTS-2
UAS	RLTM
	TL
	TLTS-1
	TLTS-2
	TLTM

La información disponible se puede utilizar para:

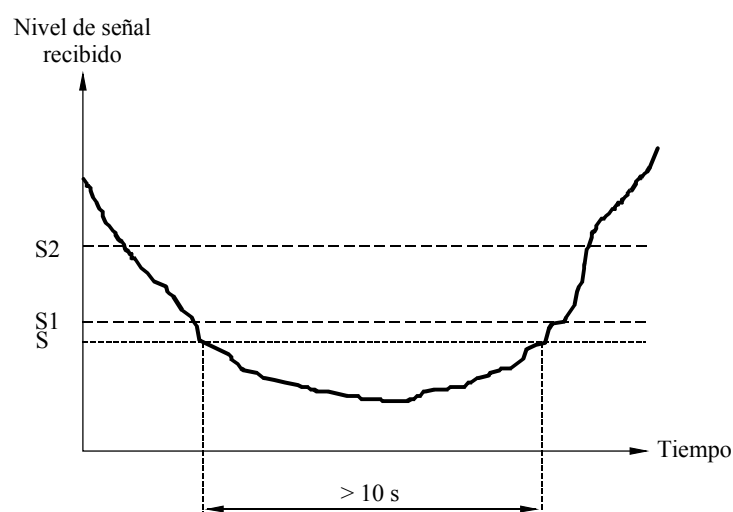
- detección de fallos y análisis de fallos;
- gestión de calidad para fines de mantenimiento.

5.3.1.1.1 Detección de fallos y análisis de fallos

El DRRS considerado está afectado por la atenuación de la señal recibida producida por la lluvia. La Fig. 40 muestra un ejemplo de variación del nivel de señal recibido en función del tiempo. Si el nivel de señal recibido desciende por debajo del nivel S, el sistema entra en el estado no disponible, debido a la aparición de mas de 10 SES consecutivos. Al mismo tiempo se produce un defecto LOS.

FIGURA 40

Nivel de señal recibido en función del tiempo debido a desvanecimiento constante



0750-40

Según los principios de mantenimiento definidos en la Recomendación UIT-T M.20 y de conformidad con el procedimiento de gestión de fallos definido en la Recomendación UIT-T G.784, se debe considerar la aparición de defectos para establecer el procedimiento de mantenimiento correcto y detectar la causa del fallo. En este caso, el fallo se debe a un evento de propagación de forma que no es necesario iniciar una acción de mantenimiento.

Los parámetros de calidad de funcionamiento adicionales nos ayudan a determinar la causa del fallo. A continuación se describe un ejemplo de procedimiento para el análisis del fallo.

- DRRS sin ATPC: El umbral S1 se establece cerca del valor S de la señal recibida para el cual aparece un evento SME.

Cuando se produce un defecto LOS son posibles las siguientes situaciones:

- se produce un defecto cLOS en el terminal receptor Y no se detecta defecto en el extremo transmisor del terminal del extremo distante, Y RL es inferior a S1 Y el valor del registro de 15 min RLTS-1 es distinto de cero; ENTONCES, el defecto LOS se debe a la lluvia;
- se declara un defecto cLOS en el terminal receptor Y se detecta un defecto en el extremo transmisor del terminal del extremo distante; ENTONCES, el defecto LOS se debe a un fallo en la transmisión;
- se declara un defecto cLOS en el terminal receptor, Y no se detecta defecto en el extremo transmisor Y no se detecta cLOS en el terminal del extremo distante; ENTONCES, el defecto LOS se debe a un fallo en el receptor.
- DRRS con ATPC: Se establece el umbral S1 cerca del valor S de la señal recibida para el que aparece un evento SES y se establece el umbral S2 a un valor superior. Además, se establece un valor de umbral superior a 10 s en un registro de 15 min RLTS-1 para la notificación de cruce de umbral.

En el extremo transmisor se establece un umbral sobre el nivel transmitido en el límite del margen del ATPC; por ejemplo, el umbral para TLTS-1 se establece para indicar que el ATPC ha alcanzado su valor máximo.

La situación siguiente describe un ejemplo de la utilización del contador TLTS:

Se declara un defecto cLOS en el terminal receptor, Y no se detecta defecto en el extremo transmisor; RL es inferior a S1 Y el valor del registro de 15 min TLTS-1 es diferente de cero; ENTONCES, el defecto LOS se debe probablemente a la lluvia.

El caso de funcionamiento incorrecto del ATPC es más complejo. De hecho, si el ATPC no funciona y la potencia de salida se mantiene al valor máximo, se reduce el margen de desvanecimiento y la calidad de transmisión puede disminuir. Esta situación se detecta mediante el análisis de los parámetros de característica de error (SES y BBE) en los registros históricos de 15 min y/o de 24 h. Si la potencia de salida se mantiene al valor máximo, sólo se puede determinar su condición mediante análisis de los parámetros de calidad de funcionamiento adicionales (como RLTS y TLTS) de los registros históricos de contador de 15 min y de 24 h.

5.3.1.1.2 Procedimiento de mantenimiento basado en los parámetros de característica de error

La Recomendación UIT-T G.784 define la gestión de característica de error para fines de mantenimiento y los mecanismos para establecer umbrales en los registros SES, ES y BBE de 15 min y de 24 h.

Este mecanismo, basado en registros de 15 min y de 24 h, permite identificar la situación siguiente:

- a) Fallos no indicados por un defecto.
- b) Errores en el diseño del enlace.
- c) Interferencias provenientes de otra fuente.
- d) ATPC que no funciona correctamente.

El análisis se basará en registros históricos y en la notificación de cruce de umbral de los registros de características de error.

El ejemplo anterior de funcionamiento incorrecto se puede reconocer mediante las consideraciones siguientes:

Caso a) Esta situación se puede indicar mediante periodos afectados por degradaciones de la característica de error sin desvanecimientos, es decir, se pueden registrar algunos periodos con SES y/o BBE, pero durante estos periodos el análisis de los valores almacenados en los registros históricos RLTS y TLTS no indica ninguna actividad de desvanecimiento.

Caso b) Un diseño de enlace equivocado implica una ganancia de sistema (margen) inferior a la necesaria, de forma que se detecta un número excesivo de SES, BBE y ES, que están producidos únicamente por fenómenos de propagación. Esta situación se puede identificar utilizando registros históricos SES, BBE, ES, RLTS, TLTS. Durante los periodos de 15 min y de 24 h afectados por demasiados SES, BBE y ES, el valor almacenado en los registros RLTS y TLTS de 15 min y 24 h correspondientes será distinto de cero (valores altos), mientras que en los otros periodos de tiempo de 15 min y de 24 h este valor será cero.

Caso c) La interferencia producida por otras fuentes se puede identificar considerando qué periodos con degradaciones en la característica de error no corresponden a periodos con desvanecimientos como en el Caso a). Pero la interferencia también puede reducir el margen de desvanecimiento, de forma que se registre un número de SES y/o BBE/ES sin indicaciones de una atenuación excesiva de la señal recibida. Esta situación se detecta considerando los valores almacenados en los registros históricos RLTS y TLTS.

Caso d) La utilización de TLTS junto con registros históricos RLTS permite detectar si el ATPC no funciona adecuadamente.

5.3.1.2 DRRS realizado como una MS

El Cuadro 22 enumera los defectos disponibles, y el Cuadro 23 muestra los parámetros de características de error definidos en las Recomendaciones UIT-T G.783 y UIT-T G.784 y en este Apéndice.

FIGURA 41

Ejemplo de un MS DRRS en configuración 1 + 0



0750-41

CUADRO 22

Defectos para el DRRS que se muestra en la Fig. 41

Bloques funcionales	Defecto
MST	AIS
	MS-DEG
	MS-RDI
RST	LOF
RSPI	lossOfSignal(rx)
	rxFail
	demLOS
	demodulationFail
	lossOfSignal(mod)
	modulationFail
	txFail
	txLOS

CUADRO 23

Parámetros de característica de error y parámetros de calidad de funcionamiento adicionales definidos para el DRRS que se muestra en la Fig. 41

Parámetros de característica de error generales para la RS	Parámetros de característica de error generales para la MS	Parámetros de calidad de funcionamiento adicionales para el bloque funcional RSPI
SES	SES	RL
BBE	BBE	RLTS-1
ES	ES	RLTS-2
UAS	UAS	RLTM
		TL
		TLTS-1
		TLTS-2
		TLTM

5.3.1.2.1 Detección de fallos y análisis de fallos

La relación entre el defecto LOS y los parámetros de calidad de funcionamiento adicionales es la misma que la indicada en el § 5.3.1.1.1.

5.3.1.2.2 Procedimiento de mantenimiento basado en los parámetros de característica de error

La supervisión de característica de error para fines de mantenimiento se basará en los parámetros de característica de error (SES, ES y BBE) en la capa MS.

Siguen siendo válidas las consideraciones indicadas en el § 5.3.1.1.2.

5.3.2 Radioenlace digital con conmutación de protección 1 + 1

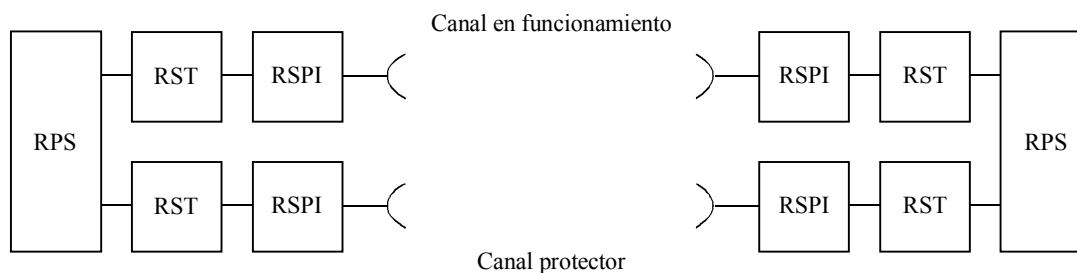
El conmutador de protección radioeléctrico se puede realizar siguiendo cuatro topologías diferentes.

5.3.2.1 DRRS con protección de tipo C

En este punto se considera el DRRS descrito en la Fig. 42. El DRRS se configura como una RS con conmutación de protección 1 + 1 de tipo C. La frecuencia de funcionamiento es inferior a 13 GHz, de forma que está afectado principalmente por el desvanecimiento selectivo.

Los defectos disponibles se enumeran en el Cuadro 24, y el Cuadro 25 muestra los parámetros de característica de error definidos en las Recomendaciones UIT-T G.783 y UIT-T G.784 y en este Apéndice (los sufijos w y p indican el defecto y los parámetros de característica de error en el canal en funcionamiento y en el canal en reposo).

FIGURA 42
Ejemplo de un DRRS-RS en configuración 1 + 1



CUADRO 24

Defectos para el DRRS que se muestra en la Fig. 42

Bloques funcionales	Defecto
RST _w	LOF _w
RSPI _w	lossOfSignal(rx) _w
	rxFail _w
	demLOS _w
	demodulationFail _w
	lossOfSignal(mod) _w
	modulationFail _w
	txFail _w
	txLOS _w
RST _p	LOF _p
RSPI _p	lossOfSignal(rx) _p
	rxFail _p
	demLOS _p
	demodulationFail _p
	lossOfSignal(mod) _p
	modulationFail _p
	txFail _p
	txLOS _p

NOTA 1 – Los sufijos w y p indican el defecto en la conexión radioeléctrica en funcionamiento y en reposo respectivamente.

CUADRO 25

Parámetros de calidad de funcionamiento de error y parámetros de calidad de funcionamiento adicionales definidos para el DRRS que se muestra en la Fig. 42

Parámetros de característica de error generales	Parámetros de calidad de funcionamiento adicionales para el bloque funcional RPS	Parámetros de calidad de funcionamiento adicionales para el bloque funcional RSPI
SES _w	PSAC (Nota 2)	RL _w , RL _p
BBE _w	FSRC (Nota 2 y 4)	RLTS-1 _w , RLTS-1 _p
ES _w	PSAD (Nota 3)	RLTS-2 _w , RLTS-2 _p
UAS _w	FSRD (Notas 2 y 5)	RLTM _w , RLTM _p
SES _p	PSRC _w , PSRC _p (Nota 4)	TL _w , TL _p
BBE _p	PSRD _w , PSRD _p (Nota 5)	TLTS-1 _w , TLTS-1 _p
ES _p		TLTS-2 _w , TLTS-2 _p
UAS _p		TLTM _w , TLTM _p
SES _{sw}		
BBE _{sw}		
ES _{sw}		
UAS _{sw}		

NOTA 1 – Los sufijos w y p indican el defecto en los canales radioeléctricos en funcionamiento y en reposo respectivamente, mientras que el sufijo sw indica la sección protegida de conmutación.

NOTA 2 – El parámetro de calidad de funcionamiento adicional se define únicamente para el canal radioeléctrico en funcionamiento, en un esquema de protección reversible 1 + 1.

NOTA 3 – El parámetro de calidad de funcionamiento adicional no se precisa en un esquema de protección no reversible 1 + 1.

NOTA 4 – FSRC o PSRC está incluido.

NOTA 5 – FSRD o PSRD está incluido.

5.3.2.1.1 Procedimiento de mantenimiento basado en los parámetros de característica de error

La Recomendación UIT-T G.784 define la gestión de característica de error para fines de mantenimiento y el mecanismo de tratamiento de umbrales en registro SES, ES y BBE de 15 min y de 24 h.

Este mecanismo, basado en registros de 15 min y de 24 h, permite identificar la situación siguiente:

- a) Funcionamiento incorrecto del conmutador.
- b) Errores en el diseño del enlace.

El análisis se basará en un análisis estadístico de los registros históricos.

Los ejemplos anteriores de funcionamientos incorrectos se pueden identificar mediante las consideraciones siguientes:

Caso a) El funcionamiento incorrecto del conmutador puede producir un número anómalo de eventos SES, ES y BBE fuera de la sección de conmutación correlados con la actividad de desvanecimiento. Además, la calidad del RS único (almacenada en los registros históricos de característica de error de un canal único) es comparable a la calidad de la sección protegida (almacenada en los registros históricos de característica de error de la sección de conmutación). No debe aparecer una correlación entre SES/ES/BBE y los contadores FSRC y FSRD.

Caso b) Una infravaloración de la actividad de propagación puede producir:

- b.1) un mayor número de eventos de conmutación;
 - b.2) una mejora inferior a la esperada del sistema de protección;
 - b.3) correlaciones entre parámetros de característica de error y eventos FSRC y FSRD.
-