



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

**G.7712/Y.1703**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(11/2001)

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

Equipos terminales digitales – Características de  
operación, administración y mantenimiento de los  
equipos de transmisión

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

Aspectos del protocolo Internet – Operaciones,  
administración y mantenimiento

---

**Arquitectura y especificación de la red de  
comunicación de datos**

Recomendación UIT-T G.7712/Y.1703

---

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

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
Generalidades	G.7000–G.7099
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.7100–G.7199
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.7200–G.7299
Características principales de los equipos multiplex primarios	G.7300–G.7399
Características principales de los equipos multiplex de segundo orden	G.7400–G.7499
Características principales de los equipos multiplex de orden superior	G.7500–G.7599
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.7600–G.7699
<b>Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión</b>	<b>G.7700–G.7799</b>
Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona	G.7800–G.7899
Otros equipos terminales	G.7900–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

## Recomendación UIT-T G.7712/Y.1703

### Arquitectura y especificación de la red de comunicación de datos

#### Resumen

En esta Recomendación se definen los requisitos de arquitectura que debe satisfacer una red de comunicación de datos (RCD) que puede soportar comunicaciones de gestión distribuidas relacionadas con la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT), comunicaciones de señalización distribuidas relacionadas con la red de transporte conmutada automática (ASTN, *automatic switched transport network*), y otras comunicaciones distribuidas (por ejemplo, comunicaciones de línea de servicio o de voz, telecarga de software). En la arquitectura RCD se consideran redes exclusivamente IP, redes exclusivamente OSI y redes mixtas (es decir, que soportan tanto IP como OSI). También se especifica el interfuncionamiento entre partes de la RCD que soportan exclusivamente IP, partes que soportan exclusivamente OSI, y partes que soportan tanto IP como OSI.

Diversas aplicaciones (RGT, ASTN, etc.) necesitan una red de comunicaciones por paquetes para transportar información entre distintos componentes. Por ejemplo, en la RGT es necesaria una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de gestión (MCN, *management communications network*) para transportar mensajes de gestión entre componentes de la RGT (por ejemplo, el componente NEF (*network element function*) y el componente OSF (*operations system function*)). En la ASTN es necesaria una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de señalización (SCN, *signalling communication network*) para transportar mensajes de señalización entre componentes ASTN (por ejemplo, componentes CC (*connection controller*)). En esta Recomendación se especifican funciones de comunicación de datos que se pueden utilizar para soportar una o más redes de comunicaciones de aplicación.

Las funciones de comunicaciones de datos previstas en esta Recomendación soportan servicios de red sin conexión. En futuras versiones de esta Recomendación podrán añadirse otras funciones para soportar servicios de red con conexión.

#### Orígenes

La Recomendación UIT-T G.7712/Y.1703, preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de noviembre de 2001.

Esta Recomendación forma parte de una serie de Recomendaciones dedicadas a las redes de transporte.

#### Palabras clave

Interfaz de sistema abierto (OSI), protocolo Internet (IP), red de comunicación de datos.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2002

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance.....	1
2 Referencias .....	1
3 Términos y definiciones .....	3
4 Abreviaturas .....	4
5 Convenios.....	6
6 Características de la RCD.....	7
6.1 Aplicación RGT .....	9
6.1.1 Arquitectura de la subred de gestión X .....	11
6.1.2 Fiabilidad de la MCN .....	14
6.1.3 Seguridad de la MCN .....	15
6.1.4 Funciones de comunicación de datos de la MCN .....	15
6.2 Aplicación de la red de transporte con conmutación automática (ASTN).....	16
6.2.1 Topología de la SCN .....	17
6.2.2 Fiabilidad de la SCN .....	20
6.2.3 Seguridad de la SCN .....	22
6.2.4 Funciones de comunicaciones de datos en la SCN .....	23
6.3 Otras aplicaciones que necesitan redes de comunicación .....	24
6.4 Separación de las diferentes aplicaciones .....	24
7 Arquitectura y requisitos funcionales de la RCD.....	25
7.1 Descripción de las funciones de comunicación de datos .....	26
7.1.1 Función de acceso a canal de control insertado (ECC).....	26
7.1.2 Función de terminación de la capa de enlace de datos ECC.....	26
7.1.3 Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC] .....	29
7.1.4 Función de terminación física Ethernet LAN .....	30
7.1.5 Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama Ethernet] .....	30
7.1.6 Función de reenvío de PDU de capa de red .....	31
7.1.7 Función de interfuncionamiento de PDU de capa de red.....	31
7.1.8 Función de encapsulación de PDU de capa de red.....	31
7.1.9 Función de tunelización PDU de capa de red .....	31
7.1.10 Función de encaminamiento de capa de red.....	32
7.1.11 Función de interfuncionamiento de encaminamiento IP.....	33
7.1.12 Función de correspondencia [aplicaciones a capa de red] .....	33
7.2 Requisitos relativos a la provisión .....	34
7.3 Requisitos de seguridad.....	34

Anexo A – Requisitos de la toma de contacto triple .....	34
Apéndice I – Constricciones de las funciones de interfuncionamiento en la RCD.....	36
Apéndice II – Bibliografía.....	38

## Recomendación UIT-T G.7712/Y.1703

### Arquitectura y especificación de la red de comunicación de datos

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se definen los requisitos de arquitectura que debe satisfacer una red de comunicación de datos (RCD, *data communication network*) que puede soportar comunicaciones de gestión distribuidas relacionadas con la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT), comunicaciones de señalización distribuidas relacionadas con la red de transporte conmutada automática (ASTN, *automatic switched transport network*), y otras comunicaciones distribuidas (por ejemplo, comunicaciones de líneas de servicio o de voz, telecarga de software). En la arquitectura RCD se consideran redes exclusivamente IP, redes exclusivamente OSI y redes mixtas (es decir, que soportan tanto IP como OSI). También se especifica el interfuncionamiento entre partes de la RCD que soportan exclusivamente IP, partes que soportan exclusivamente OSI, y partes que soportan tanto IP como OSI.

La RCD proporciona funciones de capa 1 (física), capa 2 (enlace de datos) y capa 3 (red), y consiste en funciones de encaminamiento/conmutación interconectadas a través de enlaces. Estos enlaces se pueden implementar en diversas interfaces: interfaces de red de área extensa (WAN, *wide area network*), interfaces de red de área local (LAN, *local area network*) y canales de control insertados (ECC, *embedded control channels*).

Diversas aplicaciones (por ejemplo, RGT, ASTN, etc.) necesitan una red de comunicaciones por paquetes para transportar información entre diversos componentes. Por ejemplo, en la RGT es necesaria una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de gestión (MCN, *management communication network*) para transportar mensajes de gestión entre componentes de la RGT (por ejemplo, el componente NEF (*network element function*) y el componente OSF (*operations system function*). En la ASTN es necesaria una red de comunicaciones conocida como red de Comunicaciones de Señalización (SCN, *signalling communications network*) para transportar mensajes de señalización entre componentes ASTN (por ejemplo, componentes CC (*connection controller*)). En esta Recomendación se especifican funciones de comunicaciones de datos que se pueden utilizar para soportar una o más redes de comunicaciones de aplicación.

Las funciones de comunicaciones de datos previstas en esta Recomendación soportan los servicios de red sin conexión. En futuras versiones de esta Recomendación podrán añadirse otras funciones para soportar servicios de red con conexión.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.709/Y.1321 (2001), *Interfaces para la red de transporte óptica*.

- Recomendación UIT-T G.783 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.784 (1999), *Gestión de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.798 (2002), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía de las redes de transporte ópticas.*
- Recomendación UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Requisitos de la red de transporte con conmutación automática.*
- Recomendación UIT-T G.872 (2001), *Arquitectura de las redes de transporte ópticas.*
- Recomendación UIT-T G.874 (2001), *Aspectos de la gestión de elementos de la red óptica de transporte.*
- Recomendación UIT-T G.7710/Y.1701 (2001), *Requisitos de la función de gestión de equipo común.*
- Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Arquitectura de la red óptica conmutada automáticamente.*
- Recomendación UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones.*
- Recomendación UIT-T M.3013 (2000), *Consideraciones sobre una red de gestión de las telecomunicaciones.*
- Recomendación UIT-T M.3016 (1998), *Visión general de la seguridad en la red de gestión de las telecomunicaciones.*
- Recomendación UIT-T Q.811 (1997), *Perfiles de protocolo de capa inferior para las interfaces Q3 y X.*
- Recomendación UIT-T X.263 (1998) | ISO/CEI TR 9577:1999, *Tecnología de la información – Identificación de protocolos en la capa de red.*
- IETF RFC 0791 (1981), *Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification.*
- IETF RFC 792 (1981), *Internet Control Message Protocol.*
- IETF RFC 894 (1984), *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks.*
- IETF RFC 826 (1982), *An Ethernet Address Resolution Protocol.*
- IETF RFC 1195 (1990), *Use of OSI IS-IS for Routing in TCP/IP and Dual Environments.*
- IETF RFC 1122 (1989), *Requirements for Internet Hosts.*
- IETF RFC 1172 (1990), *The Point-to-Point Protocol Initial Configuration Options.*
- IETF RFC 1332 (1992), *The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP).*
- IETF RFC 1377 (1992), *The PPP OSI Network Layer Control Protocol (OSINLCP).*
- IETF RFC 1661 (1994), *The Point-to-Point Protocol (PPP).*
- IETF RFC 1662 (1994), *PPP in HDLC-like Framing.*
- IETF RFC 1812 (1995), *Requirements for IP Version 4 Routers.*
- IETF RFC 2328 (1998), *OSPF Version 2.*



- IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.
- IETF RFC 2463 (1998), *Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification*.
- IETF RFC 2472 (1998), *IP Version 6 over PPP*.
- IETF RFC 2740 (1999), *OSPF for IPv6*.
- IETF RFC 2784, *Generic Routing Encapsulation (GRE)*.
- ISO/CEI 10589 (1992), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Intermediate system to Intermediate system intra-domain routing information exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing the connectionless-mode Network Service (ISO 8473)*.

### **3 Términos y definiciones**

- 3.1** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.709/Y.1331.
- a) Unidad de datos de canal óptico (ODUk)
  - b) Unidad de transporte de canal óptico (OTUk)
  - c) Señal de tara óptica (OOS)
- 3.2** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.784.
- a) Canal de comunicaciones de datos (DCC)
- 3.3** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.807/Y.1302.
- a) Red de transporte con conmutación automática (ASTN)
  - b) Interfaz red-red (NNI)
  - c) Interfaz usuario-red (UNI)
- 3.4** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- a) Controlador de llamada (CallC)
  - b) Controlador de conexión (CC)
  - c) Interfaz de controlador de conexión (CCI)
  - d) Controlador de subred (SNCr)
- 3.5** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.874.
- a) Canal de comunicaciones generales (GCC)
  - b) Tara de comunicaciones de gestión generales (COMMS OH)
- 3.6** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.7710/Y.1701.
- a) Red de gestión X
  - b) Subred de gestión X
- 3.7** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T G.872.
- a) Elemento de transporte óptica (OTN)
- 3.8** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T M.3010.
- a) Dispositivo de adaptación (AD)
  - b) Función de comunicaciones de datos (DCF)
  - c) Dispositivo de mediación (MD)
  - d) Elemento de red (NE)

- e) Función de elemento de red (NEF)
- f) Sistema de operaciones (OS)
- g) Función de sistema de operaciones (OSF)
- h) Interfaz Q
- i) Función de traducción
- j) Función de estación de trabajo (WSF)

**3.9** En esta Recomendación se utilizan términos definidos en la Rec. UIT-T M.3013.

- a) Función de comunicaciones de mensajes (MCF)

**3.10** En esta Recomendación se definen los siguientes términos.

**3.10.1 red de comunicación de datos (RCD):** La RCD es una red que soporta funciones de capa 1 (física), capa 2 (enlace de datos) y capa 3 (red). La RCD puede estar diseñada para soportar el transporte de comunicaciones de gestión distribuidas relacionadas con la RGT, comunicaciones de señalización distribuidas relacionadas con la ASTN y otras comunicaciones de operaciones (por ejemplo comunicaciones de línea de servicio/voz, o telecarga de software, etc.).

**3.10.2 canal de control insertado (ECC, *embedded control channel*):** Un ECC proporciona un canal lógico de operaciones entre elementos de red. El canal físico que soporta el ECC depende de la tecnología utilizada. Los siguientes son ejemplos de canales físicos que soportan el ECC: un canal DCC dentro de la jerarquía digital síncrona (SDH), un canal GCC dentro de una OTUk/ODUk de la OTN, o el canal de la tara de comunicaciones de gestión generales (COMMS OH) dentro de una OOS de la OTN.

## 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas.

AD	Dispositivo de adaptación ( <i>adaptation device</i> )
ARP	Protocolo de resolución de direcciones ( <i>address resolution protocol</i> )
ASON	Red óptica con conmutación automática ( <i>automatic switched optical network</i> )
ASTN	Red de transporte con conmutación automática ( <i>automatic switched transport network</i> )
ATM	Modo de transferencia asíncrono ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
CallC	Controlador de llamada ( <i>call controller</i> )
CC	Controlador de conexión ( <i>connection controller</i> )
CCI	Interfaz de controlador de conexión ( <i>connection controller interface</i> )
CLNP	Protocolo de capa de red sin conexión ( <i>connectionless network layer protocol</i> )
CLNS	Servicio de capa de red sin conexión ( <i>connectionless network layer service</i> )
COMMS OH	Tara de comunicaciones de gestión generales ( <i>general management communications overhead</i> )
DCC	Canal de comunicaciones de datos ( <i>data communications channel</i> )
DCF	Función de comunicaciones de datos ( <i>data communications function</i> )
DF	No fragmentar ( <i>don't fragment</i> )
ECC	Canal de control insertado ( <i>embedded control channel</i> )
EMF	Función de gestión de equipo ( <i>equipment management function</i> )

E-NNI	Interfaz red-red externa ( <i>external NNI</i> )
ES IS	Sistema de extremo a sistema intermedio ( <i>end system to intermediate system</i> )
ES	Sistema de extremo ( <i>end system</i> )
GCC	Canal de comunicaciones generales ( <i>general communications channel</i> )
GNE	Elemento de red de pasarela ( <i>gateway network element</i> )
GRE	Encapsulación de encaminamiento genérica ( <i>generic routing encapsulation</i> )
HDLC	Control de enlace de datos de alto nivel ( <i>high level data link control</i> )
ICMP	Protocolo de mensaje de control Internet ( <i>Internet control message protocol</i> )
ID	Identificador ( <i>identifier</i> )
IIH	Aviso inicial de ISIS ( <i>ISIS hello</i> )
I-NNI	Interfaz red-red interna ( <i>internal NNI</i> )
IntISIS	Sistema intermedio integrado a sistema intermedio ( <i>integrated intermediate system-to-intermediate system</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internetwork protocol</i> )
IPCP	Protocolo de control del protocolo Internet ( <i>Internet protocol control protocol</i> )
IPv4	Protocolo Internet versión 4 ( <i>Internetwork protocol version 4</i> )
IPv6	Protocolo Internet versión 6 ( <i>Internetwork protocol version 6</i> )
IS	Sistema intermedio ( <i>intermediate system</i> )
ISIS	Sistema intermedio a sistema intermedio ( <i>intermediate system-to-intermediate system</i> )
IWF	Función de interfuncionamiento ( <i>interworking function</i> )
LAN	Red de área local ( <i>local area network</i> )
LAPD	Procedimiento de acceso al enlace por el canal D ( <i>link access procedure D-channel</i> )
LCN	Red de comunicación local ( <i>local communication network</i> )
LSP	Paquete de estado del enlace ( <i>link state packet</i> )
MAC	Control de acceso a los medios ( <i>media access control</i> )
MCF	Función de comunicaciones de mensajes ( <i>message communications function</i> )
MCN	Red de comunicación de gestión ( <i>management communication network</i> )
MD	Dispositivo de mediación ( <i>mediation device</i> )
MTU	Unidad de transmisión máxima ( <i>maximum transmission unit</i> )
NE	Elemento de red ( <i>network element</i> )
NEF	Función de elemento de red ( <i>network element function</i> )
NNI	Interfaz red-red ( <i>network-to-network interface</i> )
NSAP	Punto de acceso a servicio de red ( <i>network service access point</i> )
ODUk	Unidad de datos de canal óptico ( <i>optical channel data unit</i> )
OOS	Señal de tara de OTM ( <i>OTM overhead signal</i> )
OS	Sistema de operaciones ( <i>operations system</i> )

OSC	Canal óptico de supervisión ( <i>optical supervisory channel</i> )
OSF	Función de sistema de operaciones ( <i>operations system function</i> )
OSI	Interfaz de sistema abierto ( <i>open system interface</i> )
OSINLCP	Protocolo de control de capa de red OSI ( <i>OSI network layer control protocol</i> )
OSPF	Abrir primero el trayecto más corto ( <i>open shortest path first</i> )
OTM	Módulo de transporte óptico ( <i>optical transport module</i> )
OTN	Red óptica de transporte ( <i>optical transport network</i> )
OTUk	Unidad de transporte de canal óptico ( <i>optical channel transport unit</i> )
PDU	Unidad de datos de paquete ( <i>packet data unit</i> )
PPP	Protocolo punto a punto ( <i>point-to-point protocol</i> )
RCD	Red de comunicación de datos
RDSI	Red digital de servicios integrados
RFC	Petición de comentario ( <i>request for comment</i> )
RGT	Red de gestión de las telecomunicaciones
SCN	Red de comunicación de señalización ( <i>signalling communication network</i> )
SDH	Jerarquía digital síncrona ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SNCr	Controlador de subred ( <i>subnetwork controller</i> )
SP	Segmentación permitida ( <i>segmentation permitted</i> )
TCP	Protocolo de control de transmisión ( <i>transmission control protocol</i> )
TF	Función de traducción ( <i>translation function</i> )
TLV	Valor de longitud de tipo ( <i>type length value</i> )
TNE	Elemento de red de transporte ( <i>transport network element</i> )
UNI	Interfaz usuario-red ( <i>user network interface</i> )
WAN	Red de área extensa ( <i>wide area network</i> )
WS	Estación de trabajo ( <i>work station</i> )
WSF	Función de estación de trabajo ( <i>work station function</i> )
xMS	Subred de gestión X ( <i>X management subnetwork</i> )

## 5 Convenios

En esta Recomendación se utilizan los siguientes convenios.

**RCD mixta:** Una RCD mixta soporta múltiples protocolos de capa de red (por ejemplo OSI e IPv4). En una RCD mixta, el trayecto entre dos entidades comunicantes (por ejemplo un OS y un NE gestionado) pasa por algunas partes en las que sólo es posible un protocolo de capa de red (por ejemplo OSI) y por otras partes en las que sólo es posible otro protocolo de capa de red diferente (por ejemplo IPv4). Para que la comunicación entre estas entidades sea posible, uno de estos protocolos de capa de red debe estar encapsulado en el otro, en la demarcación de las partes que soportan protocolos de capa de red diferentes.

**RCD exclusivamente OSI:** Una RCD exclusivamente OSI sólo soporta el protocolo de capa de red sin conexión (CLNP). Por tanto, el trayecto de extremo a extremo entre dos entidades comunicantes

(por ejemplo, un OS y un NE gestionado) soportará el protocolo CLNP, y no será necesaria la encapsulación de un protocolo de capa de red en el otro para el soporte de estas comunicaciones.

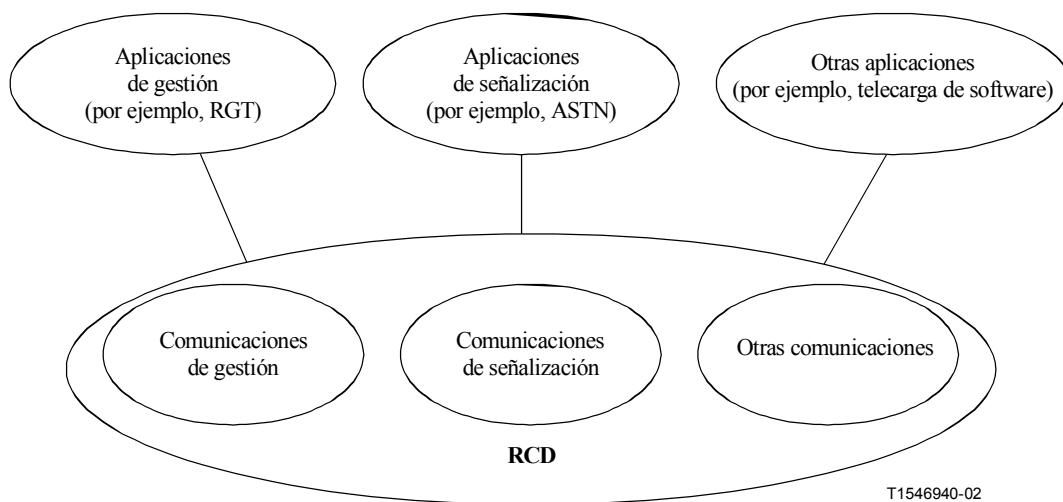
**RCD exclusivamente IPv4:** Una RCD exclusivamente IPv4 sólo soporta el protocolo de capa de red IPv4. Por tanto, el trayecto de extremo a extremo entre dos entidades comunicantes (por ejemplo, un OS y un NE gestionado) soportará el protocolo IPv4, y no será necesaria la encapsulación de un protocolo de capa de red en el otro para el soporte estas comunicaciones.

**RCD exclusivamente IPv6:** Una RCD exclusivamente IPv6 sólo soporta el protocolo de capa de red IPv6. Por tanto, el trayecto de extremo a extremo entre dos entidades comunicantes (por ejemplo, un OS y un NE gestionado) soportará el protocolo IPv6, y no será necesaria la encapsulación de un protocolo de capa de red en el otro para el soporte de estas comunicaciones.

## 6 Características de la RCD

En distintas aplicaciones (por ejemplo, RGT, ASTN, etc.) es necesaria una red de comunicaciones por paquetes para transportar información entre diversos componentes. Por ejemplo, la RGT necesita una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de gestión (MCN) para transportar mensajes de gestión entre los componentes de la RGT (por ejemplo el componente NEF y el componente OSF). La red ASTN necesita una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de señalización (SCN) para transportar mensajes de señalización entre componentes ASTN (por ejemplo componentes CC). En esta Recomendación se definen las funciones de comunicación de datos que pueden utilizarse para el soporte de una o varias redes de comunicaciones de una aplicación.

En la figura 6-1 se representan ejemplos de aplicaciones posibles mediante la RCD. Cada aplicación puede estar soportada en una RCD distinta o en la misma RCD, lo que dependerá del diseño de la red.



**Figura 6-1/G.7712/Y.1703 – Ejemplos de aplicaciones soportadas por una RCD**

La RCD conceptual es una colección de recursos para soportar la transferencia de información entre componentes distribuidos. Como se ha expresado anteriormente, la RCD puede soportar distintos tipos de comunicaciones distribuidas, por ejemplo comunicaciones de gestión distribuidas relacionadas con la RGT, y comunicaciones de señalización distribuidas relacionadas con la ASTN. En el caso de una RCD que soporta comunicaciones de gestión distribuidas, los componentes distribuidos son componentes de la RGT (NE, AD, OS, MD y WS que incluyen funciones RGT, como las funciones OSF, TF, NEF, WSF). En las Recomendaciones UIT-T M.3010 y M.3013 se especifican otros aspectos de las funciones RGT. En el caso de una RCD que soporta comunicaciones de señalización distribuidas, los componentes distribuidos son componentes ASTN

(elementos de red que incluyen funciones SNCr de ASTN). En las Recomendaciones UIT-T G.807/Y.1302 y G.8080/Y.1304 se especifican otros aspectos de las funciones de la ASTN.

Existen varias tecnologías de telecomunicaciones que pueden soportar las funciones RCD, como conmutación de circuitos, conmutación de paquetes, LAN, ATM, SDH y la OTN. Es importante considerar en la RCD los aspectos de calidad de servicio, velocidad de transferencia de la información y diversidad de encaminamiento para satisfacer determinados requisitos de funcionamiento de las comunicaciones distribuidas soportadas en la RCD (por ejemplo, comunicaciones de gestión distribuidas, comunicaciones de señalización distribuidas).

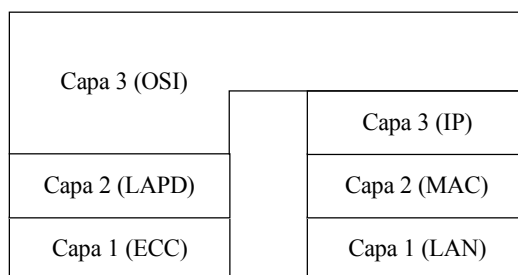
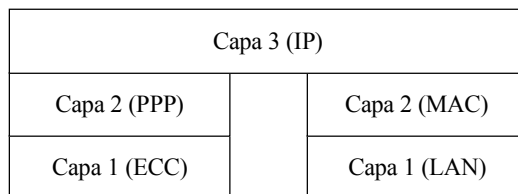
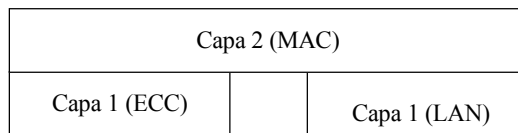
El objetivo de una especificación de interfaz es garantizar un intercambio de datos coherente entre los dispositivos interconectados a través de una RCD, para realizar una determinada función (por ejemplo, función de RGT, función de ASTN). Una interfaz debe funcionar cualquier que sea el tipo de dispositivo o el proveedor. Para ello es necesario utilizar protocolos de comunicación compatibles y representaciones de datos compatibles para los mensajes, lo que incluye definiciones de mensajes genéricos compatibles para las funciones de gestión de la RGT y las funciones de control ASTN.

La RCD está encargada de proporcionar una comunicación compatible en la capa de red (capa 3), la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa física (capa 1).

En cuanto a las interfaces, es importante considerar la compatibilidad con los dispositivos de transporte de datos más eficientes disponibles actualmente en cada elemento de red (por ejemplo, circuitos arrendados, conexiones por conmutación de circuitos, conexiones por conmutación de paquetes, sistema de señalización N.º 7, canales de comunicación insertados de la SDH, OTN y canales D y B de la red de acceso RDSI).

En esta Recomendación se especifican las tres capas inferiores para comunicación de datos y, por tanto, todo interfuncionamiento entre protocolos dentro de las tres capas inferiores. Tal interfuncionamiento lo proporciona la función de comunicaciones de datos (DCF). En la figura 6-2 se representan ejemplos de interfuncionamiento. Obsérvese que este interfuncionamiento no termina los protocolos de capa 3. En uno de los ejemplos se considera el interfuncionamiento entre diferentes capas físicas a través de un protocolo común de capa 2 (por ejemplo, la transferencia de tramas MAC de una interfaz LAN y a un canal ECC por medio de un puente). En otro ejemplo se representa el interfuncionamiento entre diferentes protocolos de la capa de enlace de datos a través de un protocolo común de capa 3 (por ejemplo, encaminamiento de paquetes IP de una interfaz LAN a un canal ECC). En el tercer ejemplo de la figura 6-2 se representa el interfuncionamiento entre diferentes protocolos de capa de red a través de una función de tunelización de capa 3 (en este ejemplo, la interfaz OSI es encapsulada/tunelizada a través de IP, pero también es posible encapsular/tunelizar IP a través de OSI).

El tipo de información transportada entre elementos distribuidos depende del tipo de las interfaces soportadas entre los componentes. Una RCD que soporta comunicaciones de gestión distribuidas relacionadas con la RGT debe soportar el transporte de la información correspondiente a las interfaces RGT definidas en la Rec. UIT-T M.3010. Una RCD que soporta comunicaciones de señalización distribuidas relacionadas con la ASTN debe soportar el transporte de la información correspondiente a las interfaces ASTN definidas en la Rec. UIT-T G.807/Y.1302.



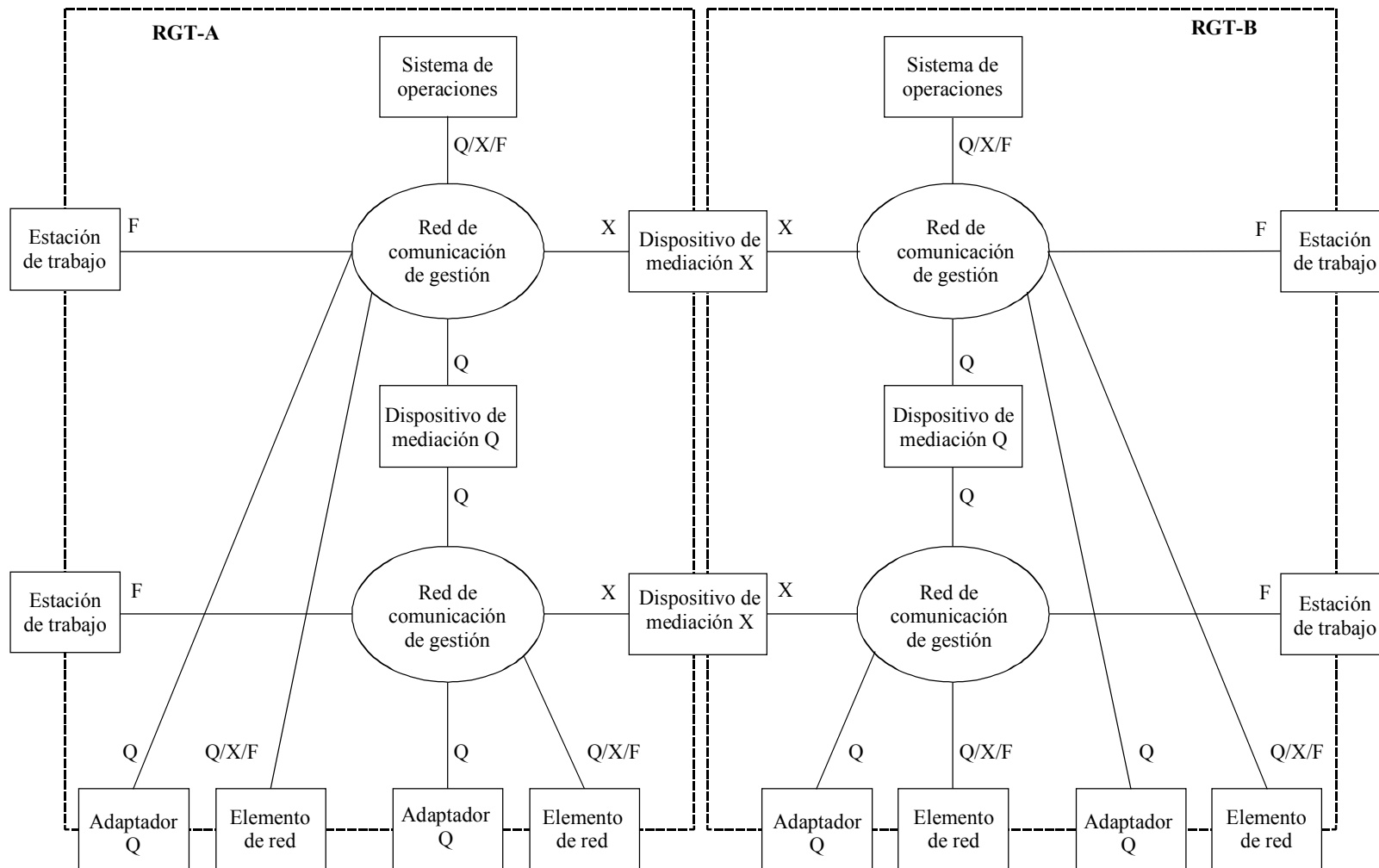
T1546950-02

**Figura 6-2/G.7712/Y.1703 – Ejemplos de interfuncionamiento de la RCD**

## 6.1 Aplicación RGT

La RGT necesita una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de gestión (MCN) para transportar mensajes de gestión entre componentes de la RGT (por ejemplo, el componente NEF y el componente OSF). En la figura 6-3 se representa un ejemplo de relación entre la MCN y la RGT. Las interfaces representadas en la figura 6-3 entre los diversos elementos (por ejemplo, OS, WS, NE) y la MCN, son interfaces lógicas que pueden ser soportadas a través de una sola interfaz MCN física o de varias interfaces MCN.

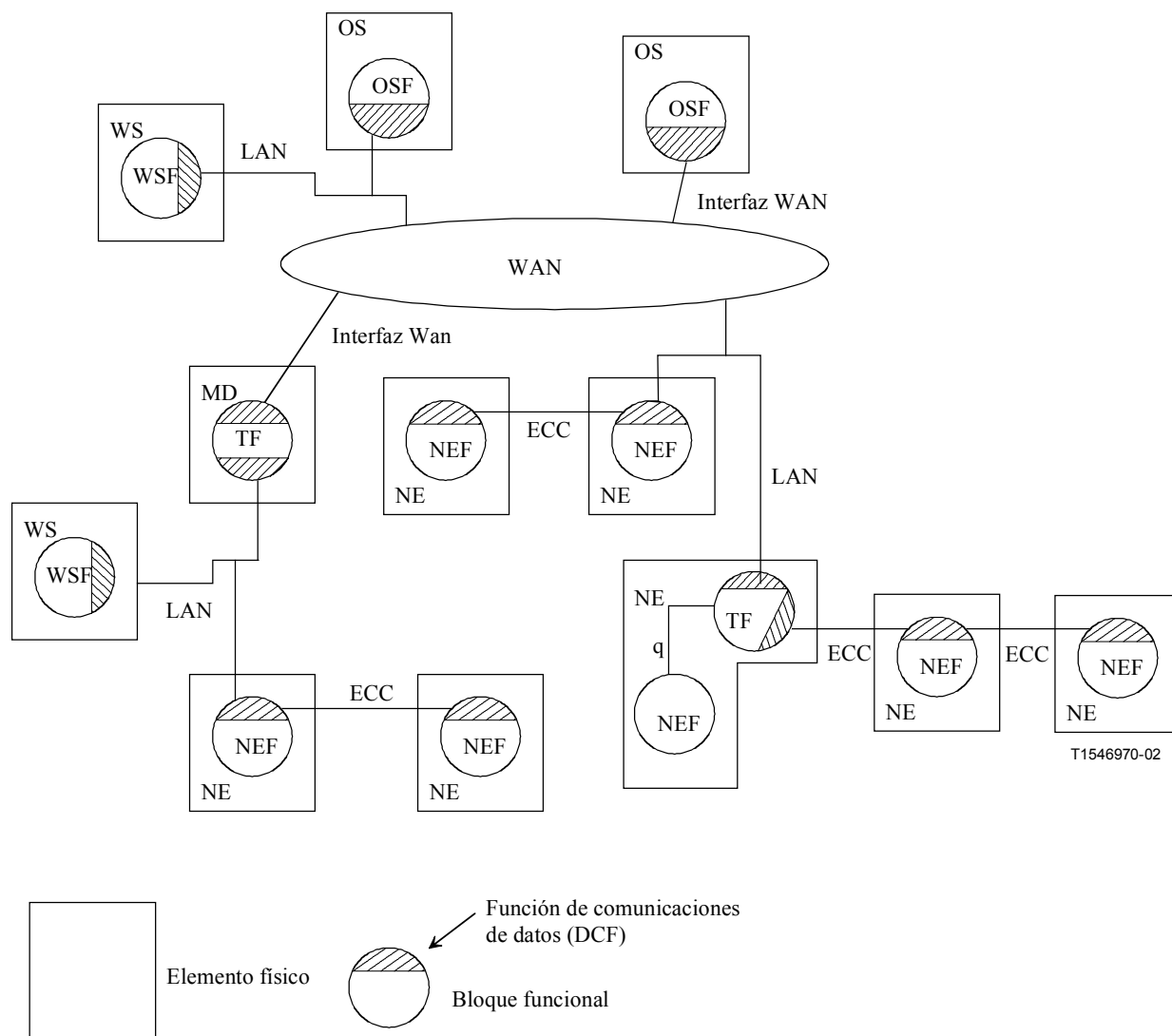
En la figura 6-4 se representa un ejemplo de implementación física de una MCN que soporta comunicaciones de gestión distribuidas. Según las opciones de implementación de la MCN, los elementos físicos pueden soportar cualquier combinación de interfaces ECC, interfaces LAN e interfaces WAN. En la figura 6-4 también se representan los tipos de bloques funcionales del plano de gestión que pueden ser soportados en diversos elementos físicos. Las Recomendaciones UIT-T M.3010 y M.3013 contienen especificaciones detalladas relativas a estos bloques funcionales de gestión. Cada elemento físico tiene una función de comunicación de datos (DCF) que proporciona funciones de comunicación de datos.



T1546960-02

**Figura 6-3/G.7712/Y.1703 — Ejemplo de relación entre las interfaces de la RGT y la MCN**





**Figura 6-4/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de implementación física de una MCN que soporta RGT**

### 6.1.1 Arquitectura de la subred de gestión X

Con vista de la figura 6-5, se deben señalar algunos puntos relacionados con la arquitectura de una red de gestión X (xMS):

- Varios NE en un solo emplazamiento:

En un mismo emplazamiento puede haber varios elementos de red (NE) SDH u OTN direccionables. Por ejemplo, los  $NE_E$  y  $NE_G$  de la figura 6-5 podrían estar situados coubicados en un solo equipo.

- Elementos de red SDH/OTN y sus funciones de comunicación:

La función de comunicación de mensajes de un elemento de red SDH u OTN termina (en el sentido de las capas de protocolo inferiores), encamina o procesa de otra forma mensajes que se encuentran en el ECC o se transmiten a través de una interfaz externa.

- Es necesario que todos los elementos de red terminen el ECC. Esto significa que cada NE podrá realizar las funciones de un sistema de extremo OSI o de un anfitrión IP.

ii) Es posible que los NE también tengan que encaminar mensajes ECC entre puertos, atendiendo a la información de control de encaminamiento retenida en el NE. Esto significa que un NE posiblemente deberá realizar también las funciones de un sistema intermedio OSI o de un encaminador IP.

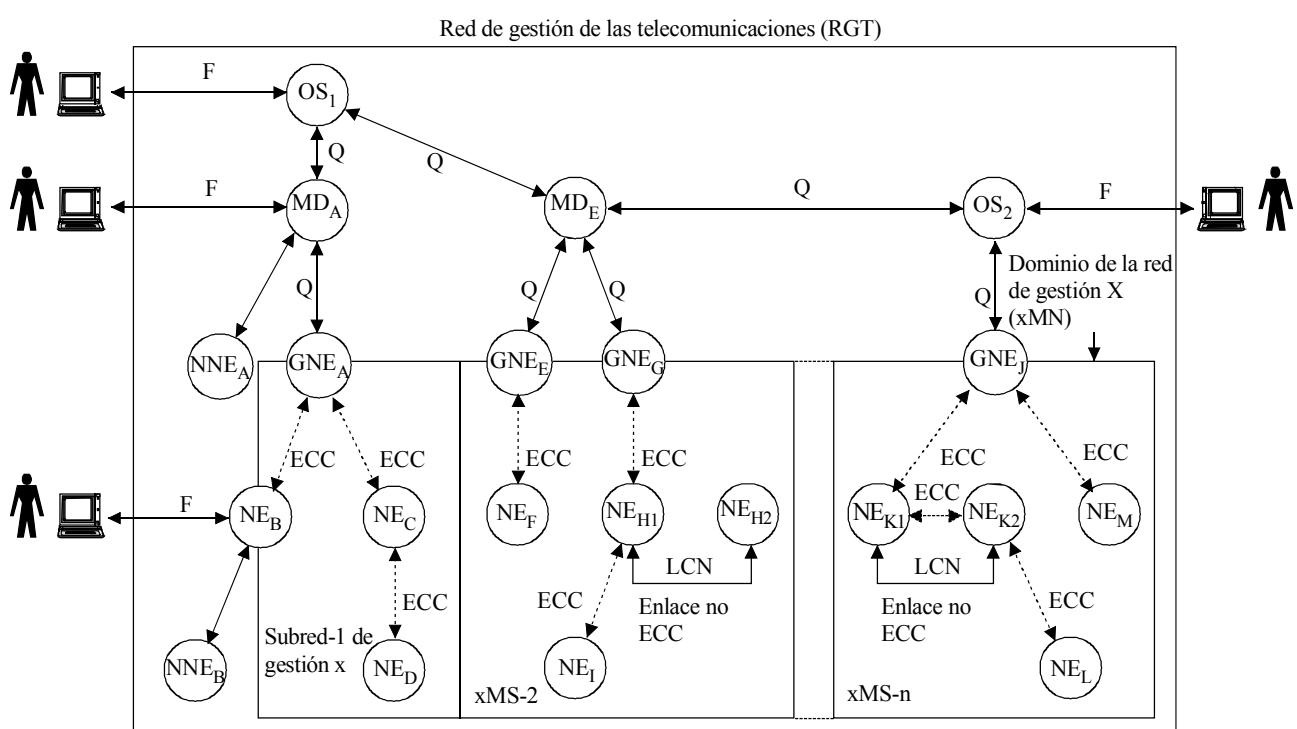
– Comunicaciones entre emplazamientos SDH/OTN:

El enlace de comunicaciones entre emplazamientos o entre oficinas, entre elementos de red SDH/OTN se puede formar a partir de los ECC SDH/OTN.

– Comunicaciones intraemplazamiento SDH/OTN:

En un determinado emplazamiento, los elementos de red SDH/OTN pueden comunicar a través de un ECC intraemplazamiento o a través de una red de comunicaciones local (LCN, *local communications network*). En la figura 6-5 se representan los dos casos de esta interfaz.

NOTA – Se ha propuesto una LCN normalizada para las comunicaciones entre elementos de red coubicados, como una alternativa a la utilización de un ECC. La LCN podría utilizarse como una red general para comunicaciones de los emplazamientos, para dar servicio a elementos de red SDH, OTN y a elementos de red que no son SDH/OTN (NNE).



T1508870-02

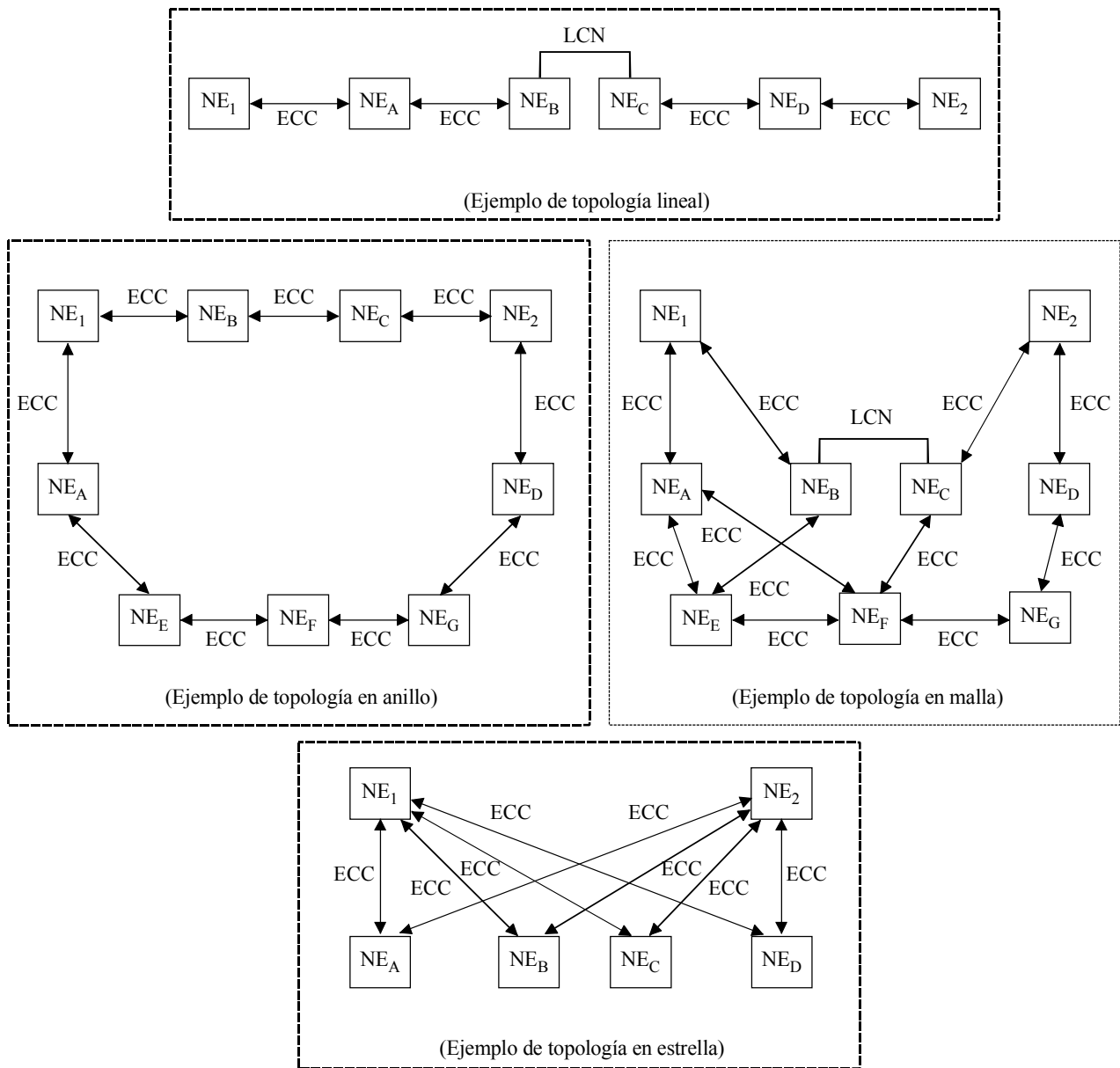
- Bloques de comunicaciones (OS, MD, GNE, NE)
- ↔ Enlaces de comunicaciones que utilizan el protocolo normalizado de interfaz Q
- ↔ ECC de SDH/OTN
- LCN Red de comunicaciones locales
- Elemento de red de pasarela

NOTA – La notación "Q" se utiliza en sentido genérico.

**Figura 6-5/G.7712/Y.1703 – Modelo de la red de gestión de las telecomunicaciones, de la red de gestión y de la subred de gestión**

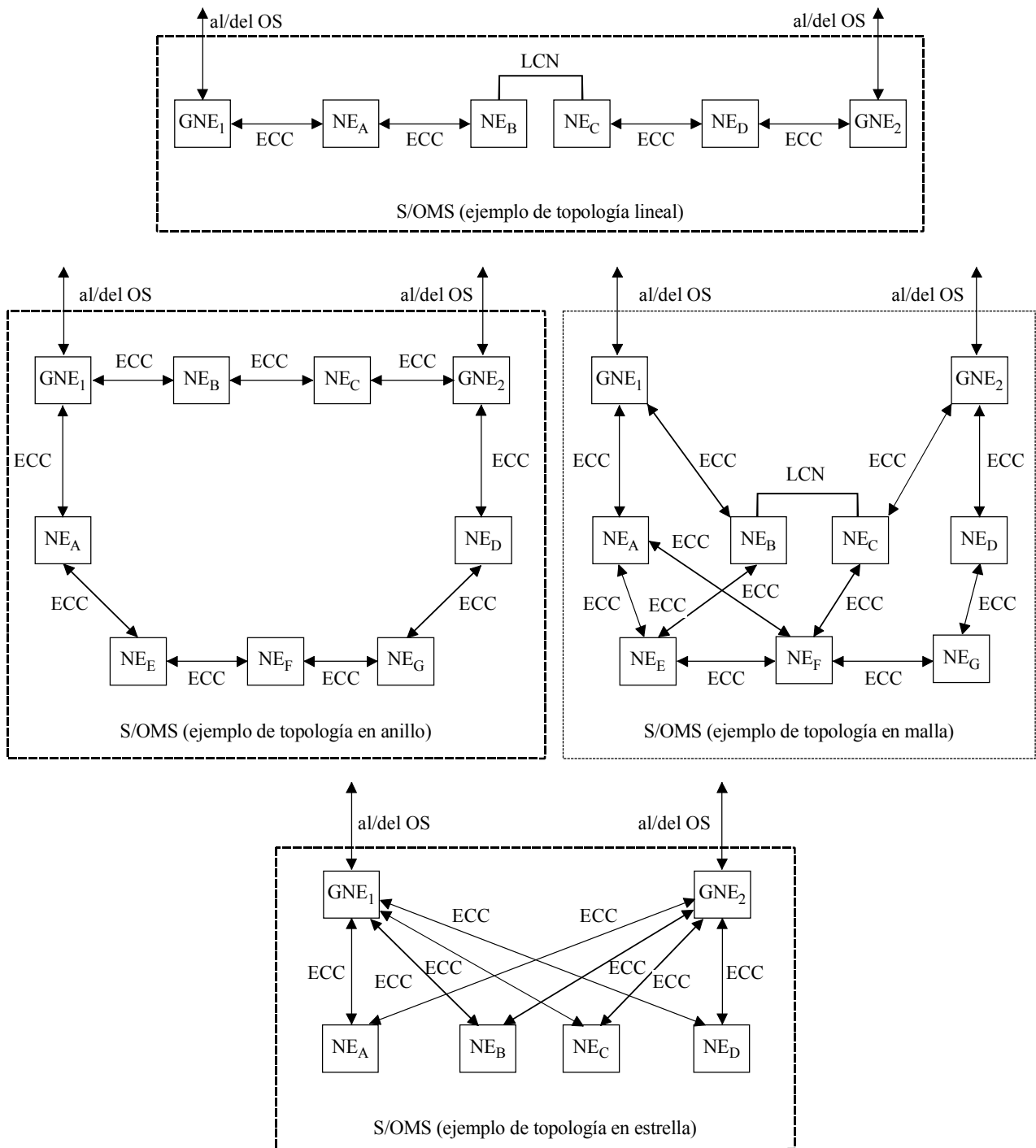
### 6.1.1.1 Topología de la subred de gestión

En la figura 6-6 se representan ejemplos de topologías de red de comunicaciones de gestión (MCN): lineal, en anillo, en malla y en estrella, que utilizan canales de control insertados (ECC) y/o redes de comunicaciones locales (LCN) (por ejemplo Ethernet LAN) como enlaces físicos para interconectar elementos de red. En la figura 6-7 se representa la forma de soportar una subred de gestión en cada topología. Todas las topologías tienen pasarelas dobles ( $GNE_1$  y  $GNE_2$ ) comunes que permiten un acceso fiable a los NE dentro de la subred de gestión. Otro aspecto común a todos los ejemplos de topologías es que cada una de ellas permite múltiples trayectos diferentes entre cualquiera de los NE de la subred de gestión y el sistema de operaciones (OS).



T1546980-02

Figura 6-6/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de topologías



T1546990-02

**Figura 6-7/G.7712/Y.1703 – Soporte de una subred de gestión en diversas topologías**

### 6.1.2 Fiabilidad de la MCN

Una MCN debe diseñarse de tal manera que una sola avería no pueda impedir la transferencia de mensajes de gestión críticos.

En el diseño de la MCN también debe garantizarse que una congestión de la MCN no bloqueará ni retardará excesivamente los mensajes de gestión de red destinados a corregir un fallo o una avería.

Los OS y NE que proporcionan una función de emergencia podrían necesitar un sistema redundante de canales de acceso a la MCN duplicados o alternativos.

### 6.1.3 Seguridad de la MCN

Para los requisitos de seguridad de la MCN, véase la Rec. UIT-T M.3016.

### 6.1.4 Funciones de comunicación de datos de la MCN

La función de comunicación de datos (DCF) en las entidades de la RGT debe soportar la funcionalidad sistema de extremo (ES) (si se trata de OSI) o anfitrión (si se trata de IP).

- Cuando la DCF en las entidades de la RGT soporta interfaces ECC, deberán soportarse las siguientes funciones:
  - Función de acceso a ECC (como se especifica en 7.1.1)
  - Función de terminación de enlace de datos del ECC (como se especifica en 7.1.2)
  - Función de encapsulación [PDU de capa de red en capa de enlace de datos del ECC] (como se especifica en 7.1.3)
- Cuando la DCF en las entidades de la RGT soporta interfaces Ethernet LAN, deberán soportarse las siguientes funciones:
  - Función de terminación de capa física ethernet LAN (como se especifica en 7.1.4)
  - Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama Ethernet] (como se especifica en 7.1.5)

La DCF en las entidades de la RGT puede funcionar como un sistema intermedio (IS) (si se trata de OSI) o como un encaminador (si se trata de IP). La DCF en las entidades de la RGT que funciona como IS/encaminador podrá efectuar encaminamiento dentro de su área de nivel 1, y por tanto deberá proporcionar la funcionalidad de un IS/encaminador de nivel 1. De otra parte, la DCF en una entidad de la RGT se puede proporcionar como un IS/encaminador de nivel 2, lo que ofrece la capacidad de encaminamiento de un área a otra. No es necesario ofrecer la funcionalidad de IS/encaminador de nivel 2 en la DCF de todas las entidades de la RGT. La DCF de un NE de pasarela es un ejemplo de DCF con funcionalidad de IS/encaminador de nivel 2.

- Cuando la DCF en las entidades de la RGT funciona como un IS/encaminador, deberán soportarse las siguientes funciones:
  - Función de reenvío de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.6)
  - Función de encaminamiento de capa de red (como se especifica en 7.1.10)

La DCF en las entidades de la RGT que soporta IP puede conectarse directamente a una DCF en una entidad RGT vecina que sólo soporta OSI.

- Cuando la DCF en las entidades de la RGT que soporta IP está conectada directamente a la DCF en una entidad RGT vecina que sólo soporta OSI, la DCF que soporta IP deberá ofrecer la siguiente función:
  - Función de interfuncionamiento de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.7)

Es posible que la DCF en una entidad de la RGT tenga que reenviar una PDU de capa de red a través de una red que no soporta el mismo tipo de capa de red.

- Cuando la DCF en una entidad de la RGT debe reenviar una PDU de capa de red a través de una red que no soporta el mismo tipo de capa de red, deberán soportarse las siguientes funciones:
  - Función de encapsulación de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.8)
  - Función de tunelización de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.9)

La DCF en las entidades de la RGT que soporta IP mediante encaminamiento OSPF se puede conectar directamente a una DCF en una entidad RGT vecina que soporta IP mediante el empleo de IntISIS.

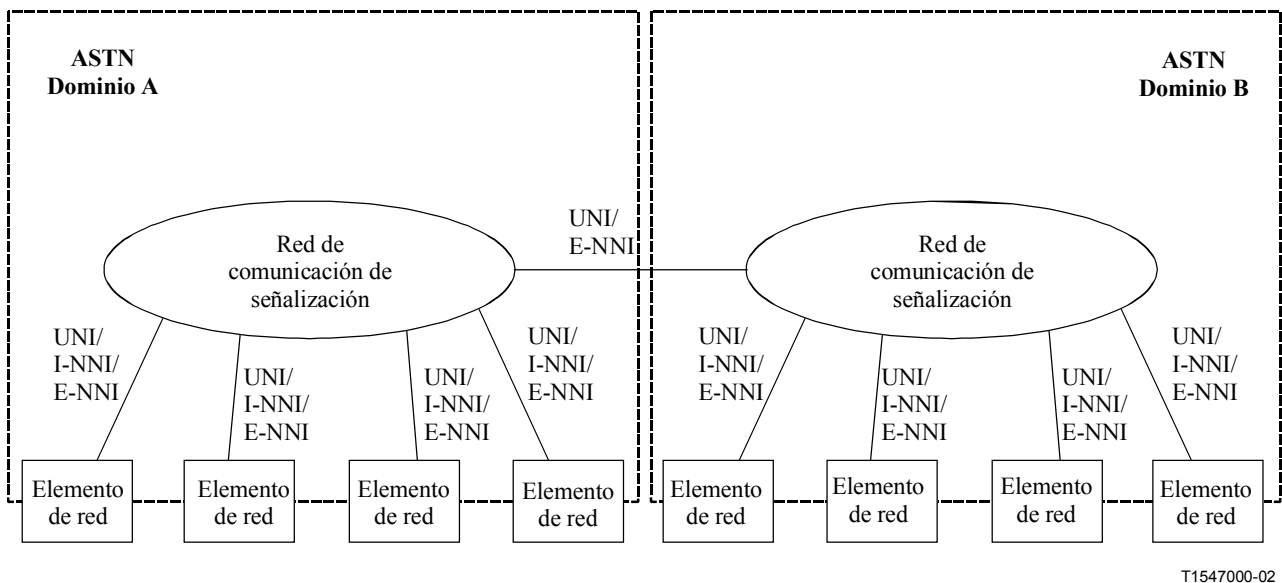
- Cuando la DCF en las entidades de la RGT que soporta IP con encaminamiento OSPF está conectada directamente a una DCF en una entidad RGT vecina, que soporta IP mediante el empleo de IntISIS, la DCF que soporta OSPF debe soportar la siguiente función:
  - Función de interfuncionamiento de encaminamiento IP (como se especifica en 7.1.11)

## 6.2 Aplicación de la red de transporte con conmutación automática (ASTN)

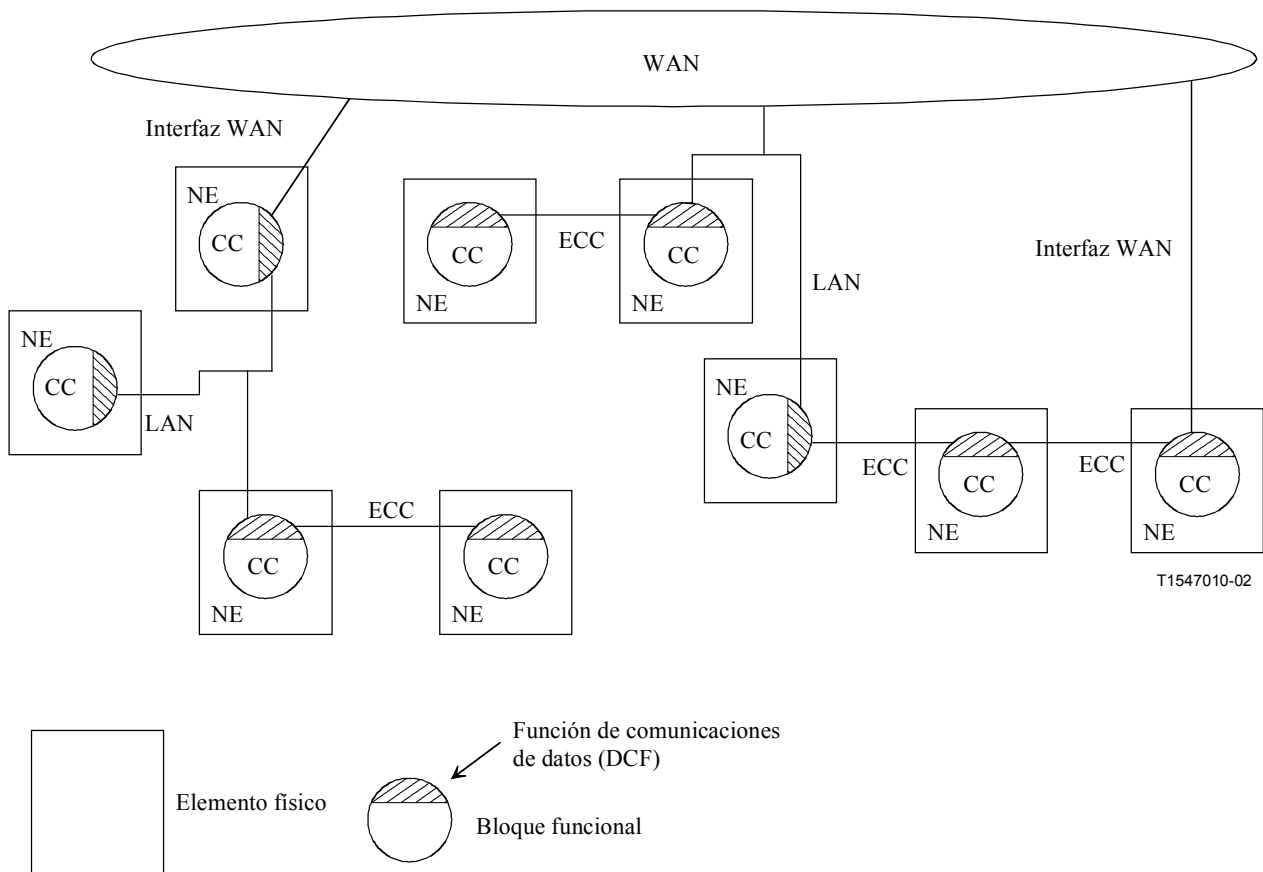
La ASTN necesita una red de comunicaciones conocida como red de comunicaciones de señalización (SCN) para transportar mensajes de señalización entre componentes de la ASTN (por ejemplo, componentes CC).

En la figura 6-8 se representa un ejemplo de relación entre la SCN y la ASTN. Las interfaces entre los distintos elementos de red y la SCN representados en la figura 6-8 son interfaces lógicas y pueden ser soportadas a través de una sola interfaz física SCN o de múltiples interfaces SCN.

En la figura 6-9 se representa un ejemplo de implementación física de una SCN que soporta comunicaciones de señalización distribuidas. Según las opciones de implementación de la SCN, los elementos físicos pueden soportar cualquier combinación de interfaces ECC, interfaces LAN o interfaces WAN. En la figura 6-9 también se representan los tipos de bloques funcionales del plano de control que pueden estar soportados en diversos elementos físicos. Las Recomendaciones UIT-T G.807/Y.1302 y G.8080/Y.1304 describen en detalle estos bloques funcionales de control. Todos los elementos físicos tienen una función de comunicaciones de datos (DCF) que proporciona la funcionalidad de comunicación de datos.



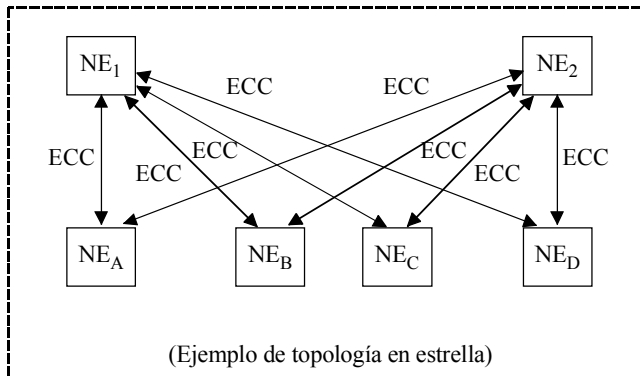
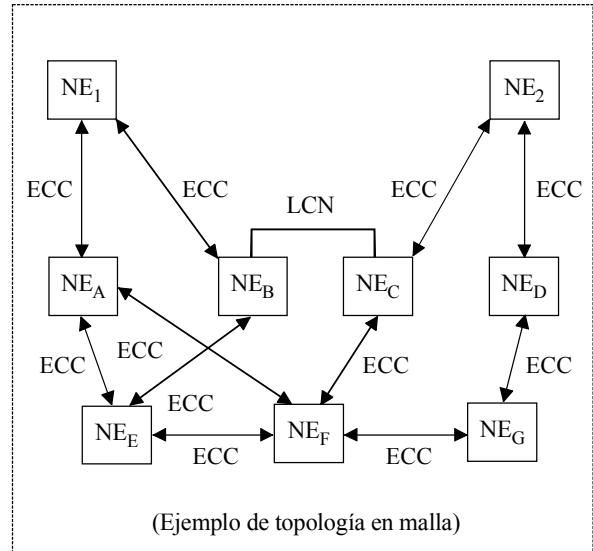
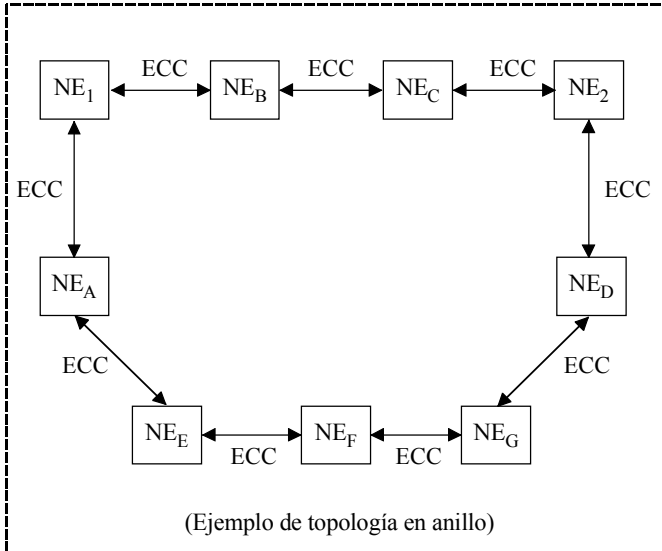
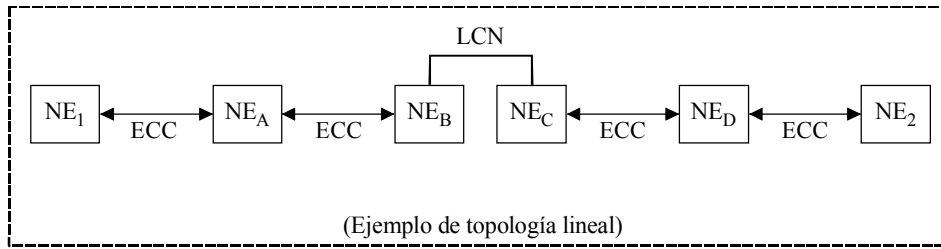
**Figura 6-8/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de relaciones de las interfaces de la ASTN con la SCN**



**Figura 6-9/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de implementación física de una SCN para ASTN**

### 6.2.1 Topología de la SCN

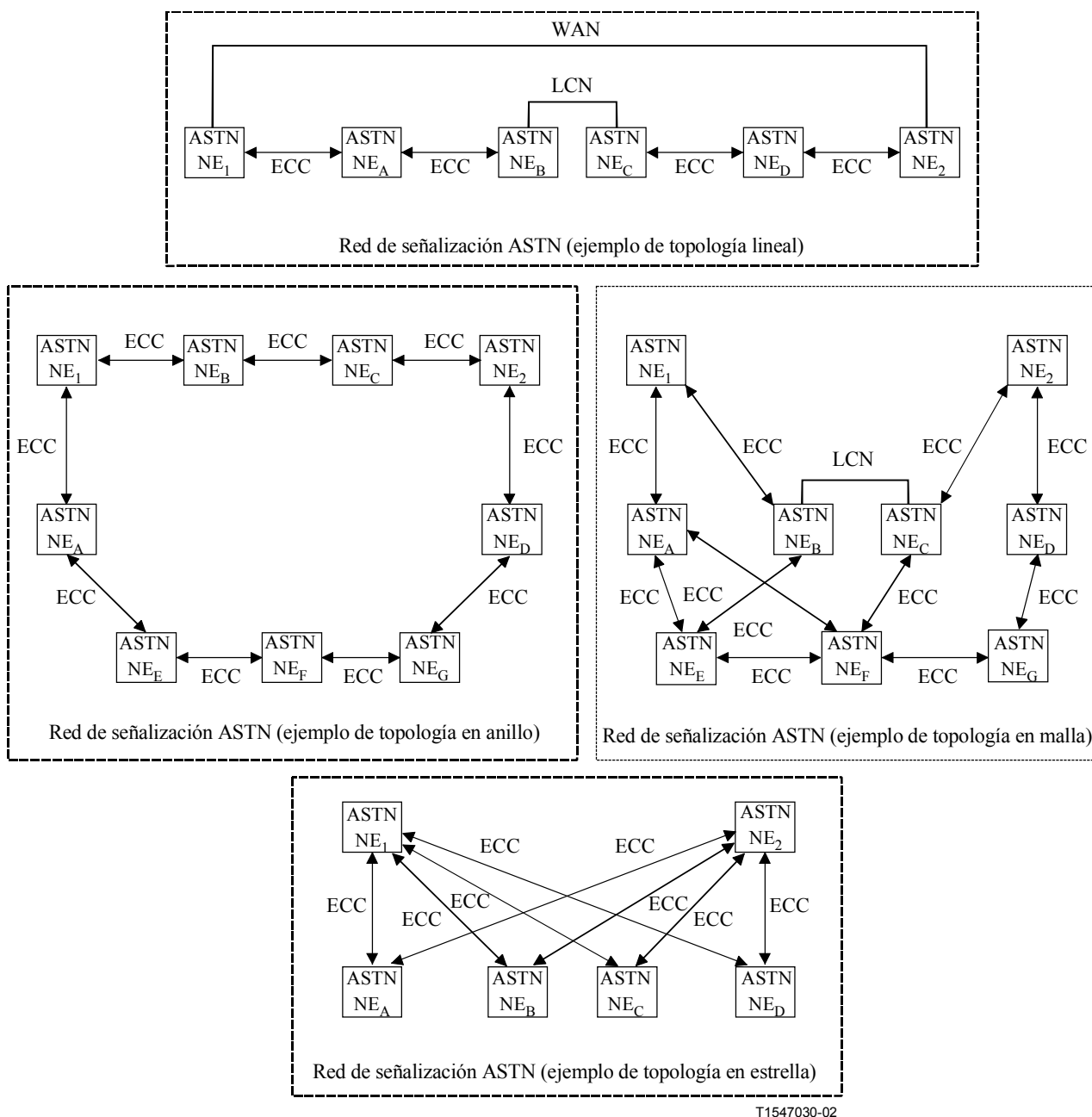
En la figura 6-10 se representan ejemplos de topologías: lineal, en anillo, de malla y en estrella, que utilizan ECC y/o redes de comunicaciones locales (LCN) (por ejemplo, Ethernet LAN) como enlaces físicos para interconectar los elementos de red. En la figura 6-11 se representan soluciones para el soporte de la red de señalización ASTN en las distintas topologías. En todas las topologías existen distintos trayectos alternativos entre las entidades comunicantes (es decir, los elementos de red que soportan la ASTN). Obsérvese que para el soporte de los distintos trayectos alternativos entre los NE de ASTN comunicantes en una topología lineal podría preverse un enlace WAN externo entre los elementos de red ASTN periféricos.



T1547020-02

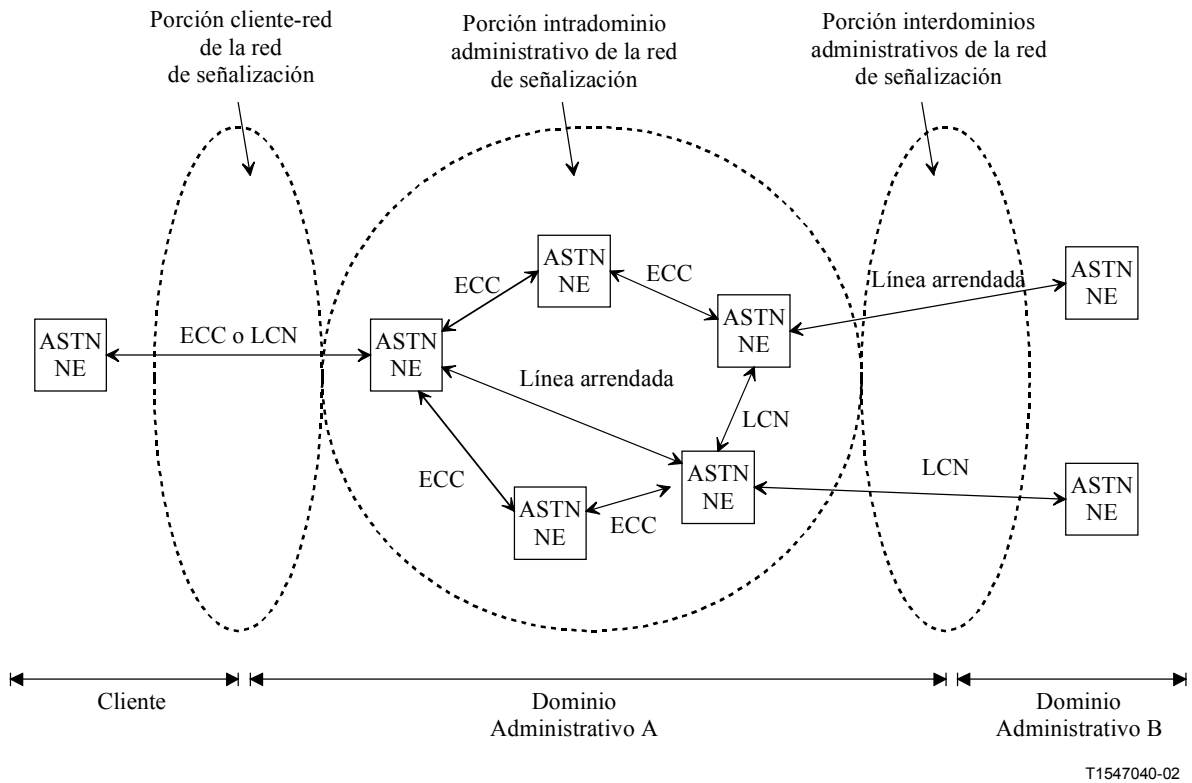
**Figura 6-10/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de topologías**





**Figura 6-11/G.7712/Y.1703 – Soporte de una red de señalización ASTN en diversas topologías**

En la figura 6-12 se representa una posible organización de la red de señalización ASTN en tres porciones diferentes: la porción cliente-red, la porción intradominio administrativo y la porción interdominios administrativos. Es un ejemplo de topología en malla en la que se utilizan ECC, redes de comunicaciones locales (por ejemplo, Ethernet LAN), y líneas arrendadas (por ejemplo, DS1/E1, VC-3/4) como los enlaces físicos que interconectan los elementos de red ASTN. La topología de la porción intradominio administrativo permite que la señalización I-NNI se transmita por diversos trayectos alternativos entre dos elementos de red ASTN comunicantes. La topología de la porción interdominios administrativos depende de los acuerdos concluidos entre los dominios administrativos A y B. En este ejemplo hay dos puntos de acceso entre los dominios administrativos. La topología de la porción cliente-red depende de los acuerdos concluidos entre el cliente y el proveedor de servicio. En este ejemplo hay un solo punto de acceso entre el cliente y la red.



**Figura 6-12/G.7712/Y.1703 – Ejemplo de red de comunicación de señalización (SCN)**

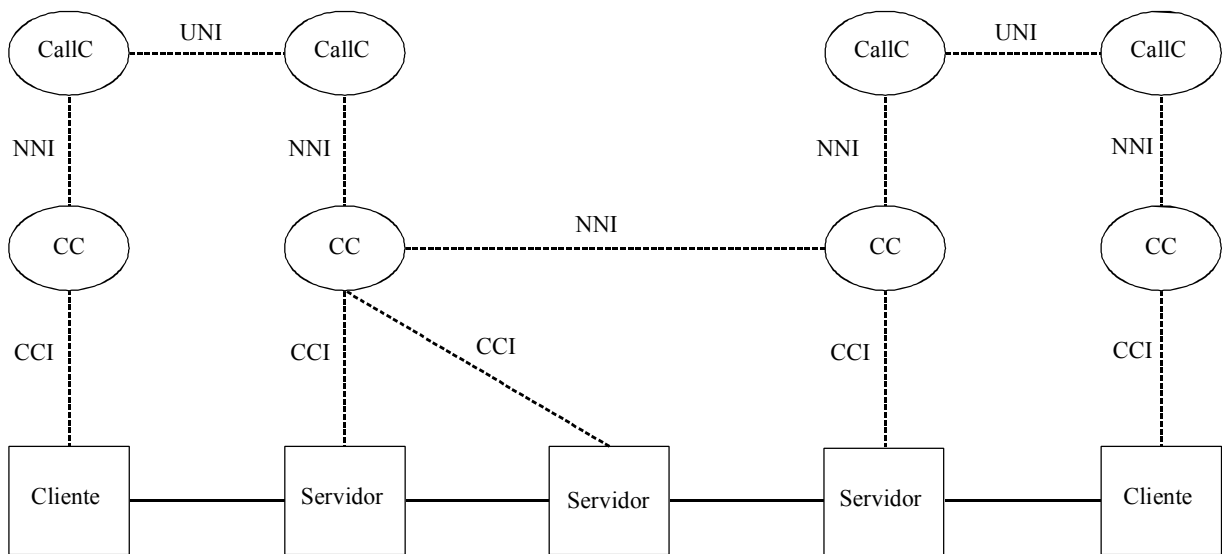
### 6.2.2 Fiabilidad de la SCN

En la figura 6-13 se representan los mensajes de control ASTN transportados por una SCN. Se muestran las siguientes interfaces lógicas:

UNI Interfaz usuario-red

NNI Interfaz red-red

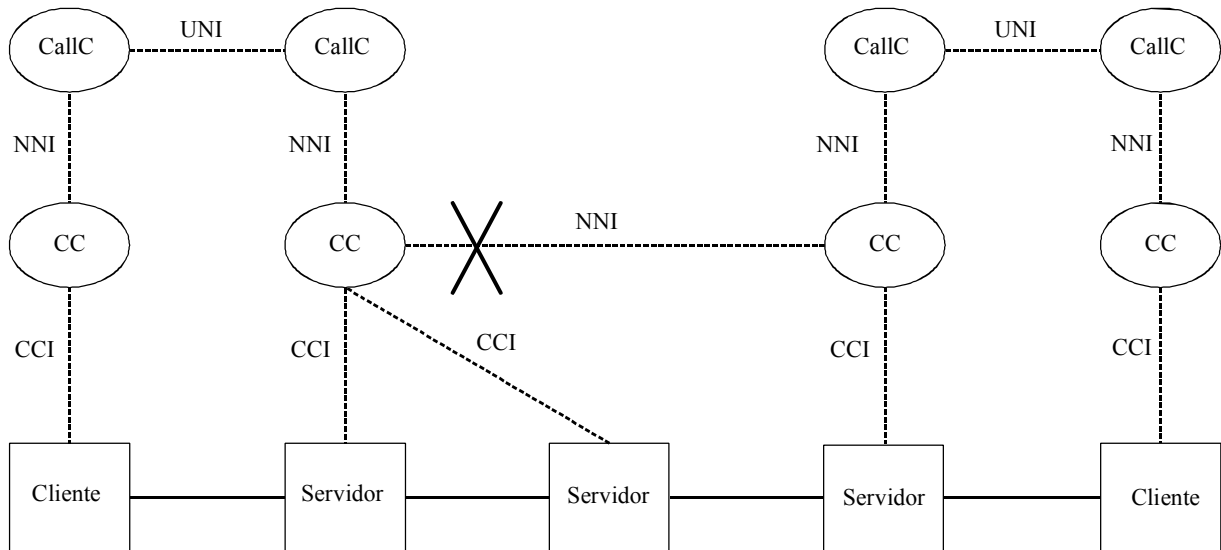
CCI Interfaz de controlador de conexión



**Figura 6-13/G.7712/Y.1703 – Interfaces ASTN soportadas en una SCN**

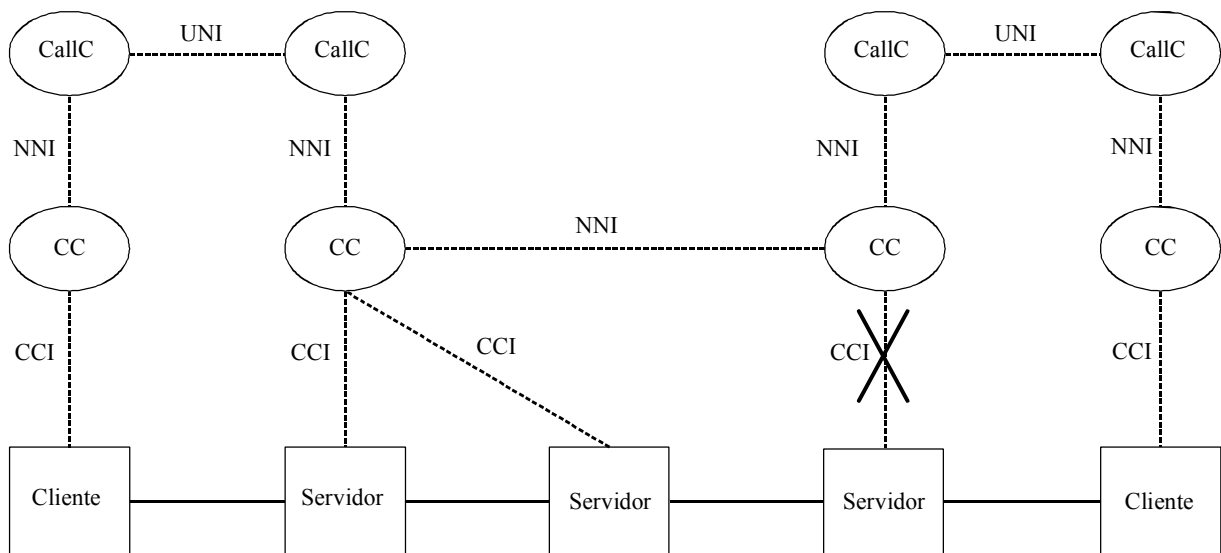
En este ejemplo, las interfaces lógicas UNI, NNI y CCI pertenecen a la red SCN. La SCN puede estar formada por diversas subredes; los enlaces lógicos de algunas de estas subredes pueden, facultativamente, compartir rutas físicas comunes con la red de transporte.

Es posible que la SCN sufra un fallo que no haya sido causado por la red de transporte (fallo independiente de la red de transporte). En las figuras 6-14 y 6-15 se representa este caso. En este ejemplo de mensajes ASTN transportados por la SCN, un fallo independiente de la SCN afectaría a las nuevas peticiones de establecimiento de conexión y de supresión de conexión.



T1547060-02

**Figura 6-14/G.7712/Y.1703 – Fallo de la SCN que influye en la interfaz de señalización**

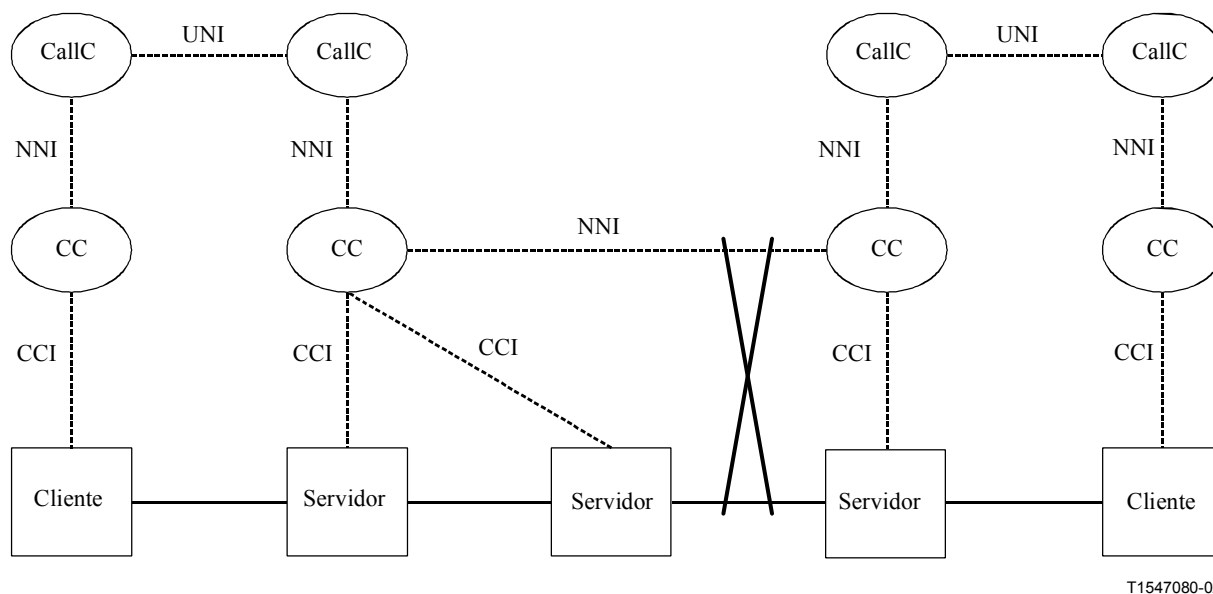


T1547070-02

**Figura 6-15/G.7712/Y.1703 – Fallo de la SCN que influye en la interfaz CCI**

Como se indicó en la figura 6-15, algunos enlaces lógicos de la SCN pueden compartir rutas físicas con la red de transporte. En este caso, podría haber un fallo de la SCN que no fuera independiente de la red de transporte (esto es, el fallo interrumpe tanto el tráfico de la SCN como el tráfico de transporte), que es la situación representada en la figura 6-16. En este ejemplo de mensajes ASTN transportados por la SCN, este fallo podría afectar al restablecimiento si la ASTN se utiliza para

restablecer conexiones existentes. Por eso, es indispensable que cuando la SCN transporta mensajes de restablecimiento proporcione la necesaria resiliencia.



**Figura 6-16/G.7712/Y.1703 – Fallo de la SCN que afecta a las interfaces de señalización y de datos**

Si la aplicación ASTN sólo se utiliza para establecimiento y supresión de conexiones, puede ser suficiente una SCN sin conexión. Ahora bien, si la aplicación ASTN también se utiliza para restablecimiento (sinónimo: restauración), podría necesitarse una SCN con conexión. Una SCN con conexión requeriría la especificación de funciones adicionales, para soportar servicios de red con conexión.

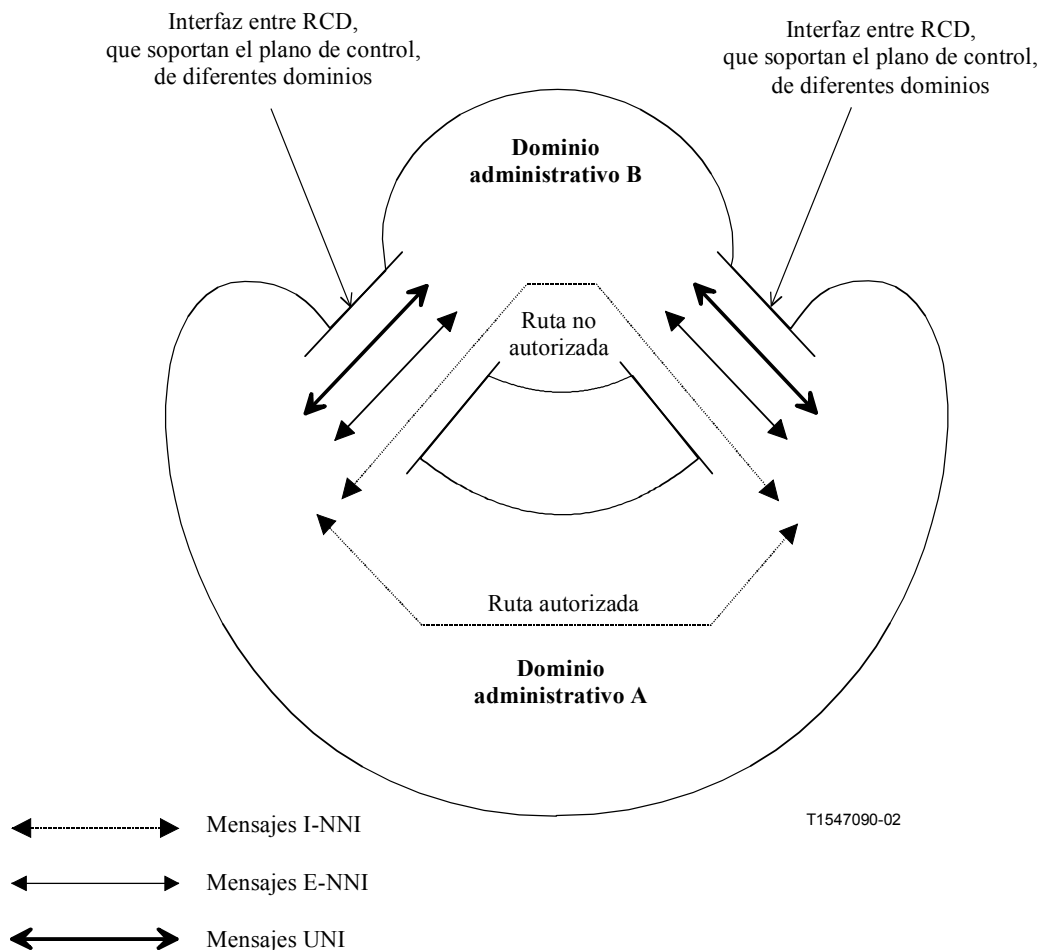
Los siguientes son requisitos de fiabilidad de la SCN:

La SCN soportará diversos niveles de restablecimiento, según los requisitos de fiabilidad de los componentes comunicantes para los que proporciona transporte (es decir, se puede soportar el restablecimiento entre los componentes comunicantes que requieren comunicación muy fiable, y que no requieran el soporte del restablecimiento entre todos los componentes comunicantes).

La SCN puede transportar mensajes de restablecimiento. En tal caso, es indispensable que las velocidades de restablecimiento de la SCN permitan el correcto funcionamiento de las conexiones que son objeto de los mensajes de restablecimiento.

### 6.2.3 Seguridad de la SCN

Una SCN que soporta mensajes ASTN puede proporcionar la conectividad entre dominios administrativos diferentes para soportar el transporte de mensajes UNI o E-NNI (es decir, mensajes que cruzan demarcaciones administrativas). Los mensajes I-NNI sólo están autorizados dentro de un solo dominio administrativo. Cuando una SCN proporciona conectividad entre dos dominios administrativos, es necesario tomar medidas para que sólo los mensajes autorizados para pasar entre los dos dominios administrativos (por ejemplo, mensajes E-NNI) puedan cruzar la interfaz, y se impida cruzar la interfaz a otros mensajes no autorizados para pasar entre los dominios administrativos (por ejemplo, mensajes I-NNI). En la figura 6-17 se representa un ejemplo en el que la SCN que soporta el transporte de mensajes ASTN está interconectada con varios dominios administrativos. La SCN debe garantizar que los distintos mensajes autorizados por las partes administrativas a ambos lados de la interfaz son los únicos que pueden cruzar efectivamente la interfaz.



**Figura 6-17/G.7712/Y.1703 – Aspectos de seguridad de la SCN**

#### 6.2.4 Funciones de comunicaciones de datos en la SCN

La función de comunicaciones de datos (DCF) en las entidades ASTN soportará la funcionalidad sistema de extremo (ES) (si se trata de OSI) o de anfitrión (si se trata de IP).

- Cuando la DCF en las entidades ASTN soporta interfaces ECC, es necesario soportar las siguientes funciones:
  - Función de acceso a ECC (como se especifica en 7.1.1)
  - Función de terminación de enlace de datos ECC (como se especifica en 7.1.2)
  - Función de Encapsulación [PDU de capa de red en capa de enlace de datos ECC] (como se especifica en 7.1.3)
- Cuando la DCF en las entidades ASTN soporta interfaces Ethernet LAN, es necesario soportar las siguientes funciones:
  - Función de terminación de capa física Ethernet LAN (como se especifica en 7.1.4)
  - Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama Ethernet] (como se especifica en 7.1.5)

La DCF en las entidades ASTN puede funcionar como un Sistema Intermedio (IS) (si se trata de OSI) o como un encaminador (si se trata de IP). La DCF en las entidades ASTN que funciona como IS/encaminador podrá encaminar dentro de su área de nivel 1, y por tanto proporcionará la funcionalidad de IS/encaminador de nivel 1. Además, la DCF en una entidad ASTN puede proporcionarse como un IS/encaminador de nivel 2, lo que permite encaminar de un área a otra. La

funcionalidad de IS/encaminador de nivel 2 no es necesaria en la DCF de todas las entidades ASTN.

- Cuando la DCF en las entidades ASTN funciona como un IS/encaminador, es necesario soportar las siguientes funciones:
  - Función de reenvío de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.6)
  - Función de encaminamiento de capa de red (como se especifica en 7.1.10)

La DCF en una entidad ASTN que soporta IP puede conectarse directamente a una DCF de una entidad ASTN vecina que sólo soporta OSI.

- Cuando la DCF en una entidad ASTN que soporta IP está conectada directamente a una DCF de una entidad RGT vecina que sólo soporta OSI, es necesario soportar la siguiente función en la DCF que soporta IP:
  - Función de interfuncionamiento de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.7)

Es posible que la DCF en una entidad ASTN tenga que reenviar una PDU de capa de red a través de una red que no soporta el mismo tipo de capa de red.

- Cuando la DCF en una entidad ASTN tiene que reenviar una PDU de capa de red a través de una red que no soporta el mismo tipo de capa de red, es necesario soportar las siguientes funciones:
  - Función de encapsulación de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.8)
  - Función de tunelización de PDU de capa de red (como se especifica en 7.1.9)

La DCF en una entidad ASTN que soporta IP mediante encaminamiento OSPF se puede conectar directamente a una DCF en una entidad ASTN vecina que soporta IP mediante IntISIS.

- Cuando la DCF en una entidad ASTN que soporta IP mediante encaminamiento OSPF está conectada directamente a una DCF en una entidad ASTN vecina que soporta IP mediante IntISIS, es necesario que en la DCF que soporta OSPF esté soportada la siguiente función:
  - Función de interfuncionamiento de encaminamiento IP (como se especifica en 7.1.11)

### **6.3 Otras aplicaciones que necesitan redes de comunicación**

Además de las aplicaciones de redes RGT y ASTN, otras aplicaciones como las comunicaciones de voz (por ejemplo, circuito de servicio), telecarga de software o comunicaciones específicas del operador requieren una red de comunicaciones para el transporte de información entre componentes.

### **6.4 Separación de las diferentes aplicaciones**

Según el diseño de la red, tamaño de la red, capacidad del enlace, requisitos de seguridad y requisitos de calidad de funcionamiento son posibles diversos niveles de separación entre las distintas aplicaciones (por ejemplo, RGT, ASTN). El nivel de separación proporcionado lo deciden los operadores y vendedores cuando se diseña la red. A continuación se presentan ejemplos de diversos niveles de separación.

Opción A: Se puede diseñar la RCD de forma que la MCN, la SCN y otras aplicaciones (por ejemplo, comunicaciones específicas del operador) estén soportadas en la misma red de capa 3 (por ejemplo, que compartan la misma red IP).

Opción B: La RCD se puede diseñar de forma que la MCN, la SCN y otras aplicaciones (por ejemplo, comunicaciones específicas del operador) estén soportadas por distintas redes de capa 3, que sin embargo pueden compartir algunos de los mismos enlaces físicos.

Opción C: La RCD se puede diseñar de forma que la MCN, la SCN y otras aplicaciones (por ejemplo, las comunicaciones específicas del operador) estén soportadas por distintas redes físicas (es decir, distintas redes de capa 3 que no comparten ninguno de los mismos enlaces físicos).

## **7 Arquitectura y requisitos funcionales de la RCD**

Los requisitos de la arquitectura de la RCD tratados en esta cláusula son aplicables a dominios exclusivamente IP, dominios exclusivamente OSI y dominios mixtos IP+OSI. Los requisitos de arquitectura de la RCD son independientes de la tecnología. En las Recomendaciones que son específicas para cada tecnología, como la Rec. UIT-T G.784 para SDH y la Rec. UIT-T G.874 para OTN, se especifican los requisitos aplicables a cada tecnología.

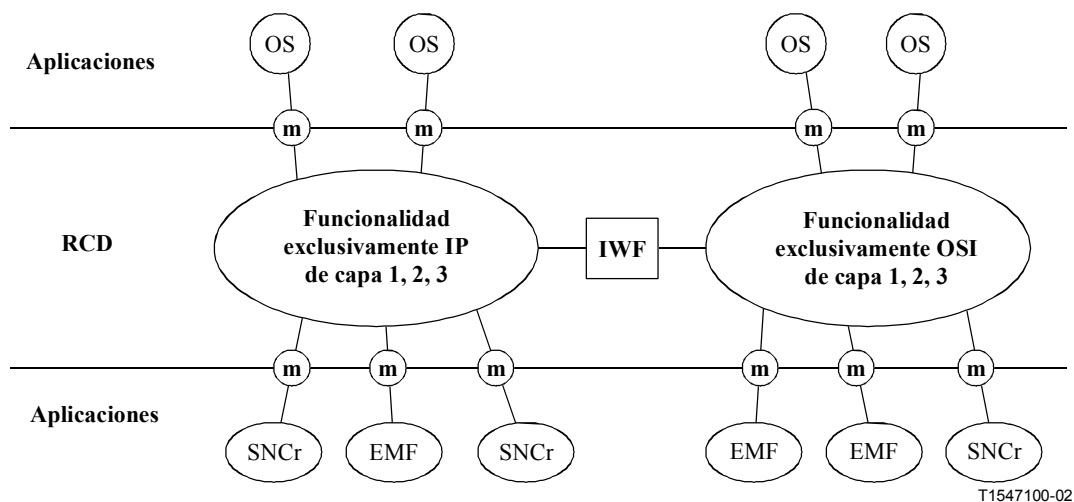
La RCD acepta los protocolos de capa 1, capa 2 y capa 3, y es transparente a los protocolos de capa superior utilizados por las aplicaciones para las que transporta.

Se puede diseñar una red RCD de manera que soporte únicamente IP. Una RCD que sólo soporta IP puede comprender diversas subredes que utilizan diferentes protocolos de capa física y de enlace de datos, pero todas las subredes soportarán IP como el protocolo de capa de red.

Ahora bien, como las redes RCD insertadas soportan OSI, algunas RCD pueden estar formadas por partes que sólo soportan IP, partes que sólo soportan OSI y partes que soportan IP y OSI.

Las partes de la RCD que soportan IP (es decir, tanto las partes que sólo soportan IP como las partes que soportan IP y OSI) pueden estar formadas por DCF que soportan exclusivamente IP (es decir, DCF con una sola pila de protocolos exclusivamente IP) y/o DCF que soportan IP y OSI (por ejemplo, una DCF con una doble pila de protocolos que puede encaminar tanto paquetes IP como OSI). Las partes de la RCD que sólo soportan OSI estarían formadas por DCF que soportan exclusivamente OSI (es decir, una DCF con una sola pila exclusivamente OSI).

En la figura 7-1 se representa la arquitectura funcional de la RCD. Como se dijo anteriormente, la RCD puede estar formada por partes que sólo soportan IP, partes que sólo soportan OSI y partes que soportan tanto IP como OSI. También se especifica una función de interfuncionamiento (IWF) entre las partes de la RCD que soportan sólo IP, sólo OSI, o tanto IP como OSI, y funciones de correspondencia que hacen corresponder aplicaciones a la capa IP. Para proporcionar este transporte, la RCD soporta la funcionalidad de capa 1 (física), de capa 2 (enlace de datos), y de capa 3 (red). Se especifican los requisitos de arquitectura para las partes de la RCD que soportan sólo IP o sólo OSI, y los requisitos que debe satisfacer el interfuncionamiento entre las partes de la RCD que soportan sólo IP, sólo OSI, o tanto IP como OSI. El óvalo de la figura 7-1 que representa la parte de la RCD exclusivamente IP es una visión abstracta de la RCD y por tanto también se puede aplicar a un solo elemento de red IP interconectado a elementos de red OSI mediante una IWF.



IWF Función de interfuncionamiento  
 SNCr Controlador de conexión de subred  
 EMF Función de gestión de equipo  
 OS Sistema de operaciones  
 m Correspondencia entre aplicación y RCD

**Figura 7-1/G.7712/Y.1703 – Arquitectura funcional de la RCD**

## 7.1 Descripción de las funciones de comunicación de datos

En esta cláusula se especifican diversas funciones de comunicación de datos relacionadas con interfaces ECC, interfaces Ethernet LAN y capacidades de capa de red.

### 7.1.1 Función de acceso a canal de control insertado (ECC)

Una función de acceso proporciona acceso al tren de bits del ECC. Esta función está definida en las Recomendaciones sobre equipos específicos de las distintas tecnologías (por ejemplo Recomendaciones UIT-T G.783 y G.798). Las velocidades binarias y las definiciones de los diversos ECC (por ejemplo, DCC, GCC y COMMS OH en OSC) figuran en las Recomendaciones sobre las distintas tecnologías (por ejemplo Recomendaciones UIT-T G.784 y G.874).

### 7.1.2 Función de terminación de la capa de enlace de datos ECC

Una función de terminación en la capa de enlace de datos ECC efectúa el tratamiento común de la capa de enlace de datos cualquiera que sea la PDU de capa de red encapsulada en la trama de la capa de enlace de datos. Esta función también se encarga de la correspondencia de la trama de la capa de enlace de datos en el ECC. Esta función se especifica en las Recomendaciones sobre las distintas tecnologías. No obstante, a continuación se proporciona la especificación de la función de terminación de la capa de enlace de datos ECC de la SDH.

#### 7.1.2.1 Función de terminación de la capa de enlace de datos ECC de la SDH

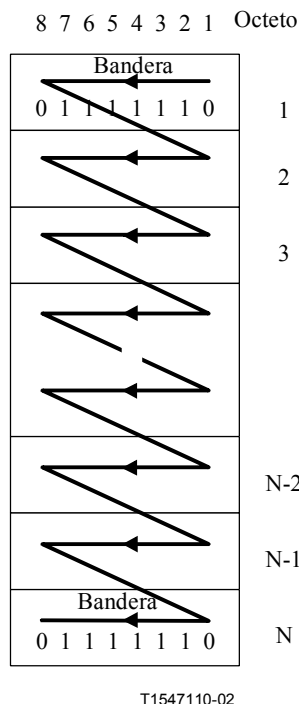
##### 7.1.2.1.1 Correspondencia de la trama de capa de enlace de datos SDH en ECC

La señal entramada según el control de enlace de datos de alto nivel (HDLC) es un tren de bits serie que contiene tramas rellenas, circundadas por una o más secuencias de banderas. En la Rec. UIT-T Q.921 se define el formato de la señal entramada según HDLC para LAPD, y en IETF RFC 1662 para PPP en entramado HDLC. Una trama HDLC está formada por N octetos, como se representa en la figura 7-2. La trama HDLC se transmite de derecha a izquierda y de arriba a abajo. Se inserta un bit 0 después de todas las secuencias de cinco bits 1 consecutivos en el contenido de la trama HDLC (octetos 2 a N-1) para evitar que se simule una secuencia de banderas o de aborto dentro de una trama.



La correspondencia de la señal entramada según HDLC en el canal DCC es síncrona a nivel de bit (y no a nivel de octetos), dado que la trama HDLC rellena no contiene necesariamente un número entero de octetos, debido al proceso de inserción de 0. Por tanto, no hay una correspondencia directa de una trama HDLC rellena, a octetos, en un canal DCC. El generador de señales HDLC deriva su temporización de la función ServerLayer/DCC\_A (es decir, la señal DCC\_CI\_CK) para SDH. Las siguientes funciones ServerLayer /DCC\_A están definidas en la Rec. UIT-T G.783: función MSn/DCC\_A, función MS256/DCC\_A y función RSn/DCC\_A.

La señal de trama HDLC es un tren de bits serie que se insertará en el canal DCC de forma que los bits serán transmitidos por el módulo STM-N en el mismo orden en que fueron recibidos del generador de señales de trama HDLC.



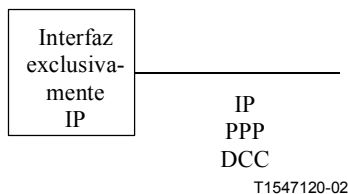
**Figura 7-2/G.7712/Y.1703 – Formato de trama HDLC**

### 7.1.2.1.2 Especificación del protocolo de capa de enlace de datos ECC SDH

Hay tres tipos de interfaces: interfaces exclusivamente IP, interfaces exclusivamente OSI, e interfaces mixtas (las interfaces mixtas pueden transportar tanto paquetes IP como OSI). Para transportar exclusivamente IP por el DCC, es necesario utilizar el entramado PPP en HDLC (conocido por PPPinHDLC) como protocolo de capa de enlace de datos. Dado que las interfaces mixtas pueden transportar tanto IP como OSI, una interfaz mixta se podrá conectar sea a una interfaz exclusivamente IP, sea a una interfaz exclusivamente OSI, o a otra interfaz mixta. En las redes actuales hay interfaces exclusivamente OSI, en las que se utiliza el protocolo LAPD definido en la Rec. UIT-T G.784 para el enlace de datos. Para que las interfaces mixtas puedan conectarse a una interfaz exclusivamente IP o a una interfaz exclusivamente OSI, es necesario que el protocolo de capa de enlace de datos soportado en la interfaz mixta se pueda configurar para el soporte de PPPinHDLC o LAPD. Hay una excepción para los elementos de red SDH insertados que soportan LAPD en equipos potenciados para el soporte de interfaces mixtas. Para limitar la cantidad de potenciaciones de equipos se permite que los elementos de red SDH potenciados soporten únicamente LAPD.

### 7.1.2.1.2.1 Interfaz exclusivamente IP

En la figura 7-3 se representan las interfaces exclusivamente IP.

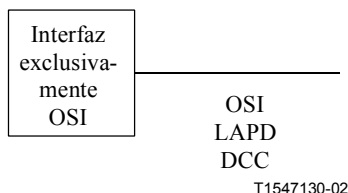


**Figura 7-3/G.7712/Y.1703 – Interfaz exclusivamente IP**

Las interfaces exclusivamente IP deben utilizar el protocolo PPP definido en IETF RFC 1661.

### 7.1.2.1.2.2 Interfaz exclusivamente OSI

En la figura 7-4 se representan las interfaces exclusivamente OSI.

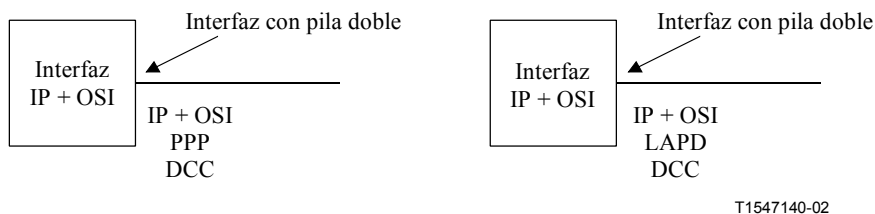


**Figura 7-4/G.7712/Y.1703 – Interfaz exclusivamente OSI**

Las interfaces exclusivamente OSI deben utilizar LAPD definido en la Rec. UIT-T G.784.

### 7.1.2.1.2.3 Interfaz mixta (IP + OSI)

Las interfaces mixtas (interfaces que pueden transportar tanto paquetes OSI como IP) pueden conectarse a interfaces exclusivamente IP, interfaces exclusivamente OSI, o a otras interfaces mixtas. Para que las interfaces mixtas puedan conectarse a otras interfaces exclusivamente IP o interfaces exclusivamente OSI, es necesario que el protocolo de enlace de datos de la interfaz mixta se pueda configurar para que conmute entre entramado PPP en HDLC (definido en IETF RFC 1662) y LAPD (definido en la Rec. UIT-T G.784) como se ilustra en la figura 7-5. Se señala que los elementos de red SDH insertados que soportan LAPD en equipos potenciados para el soporte de IP no tienen que soportar también entramado PPP en HDLC en sus interfaces mixtas. Por tanto, estas interfaces mixtas sólo tienen que soportar LAPD.



**Figura 7-5/G.7712/Y.1703 – Interfaz mixta**

Las interfaces mixtas que soportan el protocolo PPP utilizarán el PPP definido en IETF RFC 1661.

Las interfaces mixtas que soportan LAPD utilizarán el LAPD definido en la Rec. UIT-T G.784.

### **7.1.3 Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC]**

Una función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC] encapsula la PDU de capa de red en la trama de enlace de datos y la desencapsula de esta trama. Esta función también procesa el identificador de protocolo. Se define en las Recomendaciones para las distintas tecnologías. No obstante, a continuación se describe la función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC de SDH].

#### **7.1.3.1 Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC de SDH]**

Se describe la función de encapsulación [PDU de capa de red en trama de enlace de datos ECC de SDH] para interfaces exclusivamente IP, interfaces exclusivamente OSI e interfaces mixtas.

##### **7.1.3.1.1 Interfaz exclusivamente IP**

Las interfaces exclusivamente IP utilizarán solamente IP/PPP in HDLC framing/DCC tal como está definido en IETF RFC 1662.

A continuación se define la interfaz exclusivamente IP:

El extremo de transmisión:

- Coloca paquetes IPv4 directamente en el campo de información PPP, de acuerdo con IETF RFC 1661, con el valor de protocolo IPv4, conforme a IETF RFC 1332, en el campo de protocolo PPP.
- Coloca paquetes IPv6 directamente en el campo de información PPP, de acuerdo con IETF RFC 1661, con el valor de protocolo IPv6, conforme a IETF RFC 2472, en el campo de protocolo PPP.

En el extremo de recepción:

- Se identifica un paquete IPv4 si el campo de protocolo PPP tiene el valor de protocolo IPv4 de acuerdo con IETF RFC 1332.
- Se identifica un paquete IPv6 si el campo de protocolo PPP tiene el valor de protocolo IPv6 de acuerdo con IETF RFC 2472.

##### **7.1.3.1.2 Interfaz exclusivamente OSI**

Las interfaces exclusivamente OSI utilizarán solamente OSI/LAPD/DCC, de acuerdo con la Rec. UIT-T G.784.

A continuación se define la interfaz exclusivamente OSI:

El extremo de transmisión:

- Coloca paquetes OSI directamente en la cabida útil LAPD de acuerdo con la Rec. UIT-T G.784.

El extremo de recepción:

- Examina el identificador de protocolo situado en el primer octeto de la cabida útil LAPD. El valor de este identificador corresponde a los valores asignados en la Rec. UIT-T X.263 | ISO/CEI TR 9577. Si la PDU recibida debe ser tratada por un protocolo no soportado por el receptor, será descartada.

### 7.1.3.1.3 Interfaz doble (IP + OSI)

A continuación se define una interfaz doble que soporta PPP como el protocolo de enlace de datos:

El extremo de transmisión:

- Coloca paquetes OSI directamente en el campo información PPP, de acuerdo con IETF RFC 1661, con el valor de protocolo OSI, conforme a IETF RFC 1377, en el campo protocolo PPP.
- Coloca paquetes IPv4 directamente en el campo información PPP, de acuerdo con IETF RFC 1661, con el valor de protocolo IPv4, conforme a IETF RFC 1332, en el campo protocolo PPP.
- Coloca paquetes IPv6 directamente en el campo información PPP, de acuerdo con IETF RFC 1661, con el valor de protocolo IPv6, conforme a IETF RFC 2472, en el campo protocolo PPP.

En el extremo de recepción:

- Se identifica un paquete OSI si el campo protocolo PPP tiene el valor de protocolo OSI conforme a IETF RFC 1377.
- Se identifica un paquete IPv4 si el campo protocolo PPP tiene el valor de protocolo IPv4 conforme a IETF RFC 1332.
- Se identifica un paquete IPv6 si el campo protocolo PPP tiene el valor de protocolo IPv6 conforme a IETF RFC 2472.

A continuación se define una interfaz doble que soporta LAPD como el protocolo de enlace de datos:

El extremo de transmisión:

- Coloca paquetes OSI directamente en la cabida útil LAPD, de acuerdo con la Rec. UIT-T G.784.
- Coloca paquetes IP directamente en la cabida útil LAPD, precedidos de un identificador de protocolo con una longitud de un octeto. Este identificador deberá corresponder a los valores asignados en la Rec. UIT-T X.263 | ISO/CEI TR 9577 para IPv4 e IPv6.

El extremo de recepción:

- Examina el identificador de protocolo situado en el primer octeto de la cabida útil LAPD. El valor de este identificador corresponde a los valores asignados en la Rec. UIT-T X.263 | ISO/CEI TR 9577. Si la PDU recibida debe ser tratada por un protocolo no soportado por el receptor, será descartada.

### 7.1.4 Función de terminación física Ethernet LAN

La función de terminación física Ethernet LAN termina la interfaz Ethernet física. Una o más de las siguientes velocidades serán soportadas: 1 Mbit/s, 10 Mbit/s, 100 Mbit/s.

Los elementos de red que soportan interfaces Ethernet LAN están autorizados a acceder a canales ECC terminados. No es necesario que todos los elementos de red que soportan canales ECC soporten puertos Ethernet LAN, siempre que exista un trayecto ECC desde el elemento de red que termina el canal ECC, y que otro elemento de red proporcione los puertos Ethernet LAN.

### 7.1.5 Función de encapsulación [PDU de capa de red en trama Ethernet]

Esta función encapsula una PDU de capa de red en una trama 802.3 o Ethernet (versión 2), y la desencapsula de esta trama.

- Encapsula PDU de capa de red en tramas 802.3 o Ethernet (versión 2) de acuerdo con las siguientes reglas:

- Encapsula PDU de CLNP, ISIS, y ESIS en tramas 802.3 en conformidad con la Recomendación Q.811, y las desencapsula de estas tramas.
- Encapsula paquetes IP en tramas Ethernet (versión 2), en conformidad con IETF RFC 894, y los desencapsula de estas tramas.
- Hará corresponder direcciones IP a direcciones Ethernet MAC, utilizando el protocolo de resolución de dirección definido en IETF RFC 826.

Determina el tipo de trama recibida (802.3 o Ethernet versión 2) de acuerdo con 2.3.3 de IETF RFC 1122.

#### **7.1.6 Función de reenvío de PDU de capa de red**

La función de reenvío de PDU de capa de red reenvía paquetes de capa de red.

Si esta función reenvía paquetes CLNP, los reenviará de acuerdo con la Rec. Q.811.

Si esta función reenvía paquetes IPv4, los reenviará de acuerdo con IETF RFC 791.

Si esta función reenvía paquetes IPv6, los reenviará de acuerdo con IETF RFC 2460.

El formato de direccionamiento preferido es IPv6. El protocolo de encaminamiento IP debe poder tratar el direccionamiento IPv6 e IPv4.

#### **7.1.7 Función de interfuncionamiento de PDU de capa de red**

La función de interfuncionamiento de PDU de capa de red asegura que funciones DCF vecinas que utilizan protocolos de capa de red diferentes puedan comunicar. La DCF que soporta IP también debe soportar OSI para permitir la comunicación con la DCF vecina que sólo soporta OSI.

#### **7.1.8 Función de encapsulación de PDU de capa de red**

La función de encapsulación de PDU de capa de red encapsula una PDU de capa de red en otra PDU de capa de red, y la desencapsula de ésta.

Los paquetes CLNP se encapsularán en IP mediante encapsulación de encaminamiento genérica (GRE, *generic routing encapsulation*), especificada en IETF RFC 2784, como cabida útil en un paquete IP utilizando un número de protocolo IP de 47 (decimal) y sin poner a "1" el bit DF (no fragmentar). Según IETF RFC 2784, la GRE contendrá un Ethertype para indicar el protocolo de capa de red que se está encapsulando. Debe utilizarse el Ethertype 00FE (hex), que es la norma de la industria para OSI.

Los paquetes IP se encapsularán en CLNS utilizando la GRE, especificada en IETF RFC 2784, como la cabida útil de tipo datos de una PDU de tipo datos CLNP, especificada en ISO/CEI 8473-1, con un valor de selector NSAP de 47 (decimal) y con la bandera SP (segmentación permitida) puesta a "1".

Los paquetes IP se encapsularán en IP utilizando la GRE, especificada en IETF RFC 2784, como cabida útil en un paquete IP utilizando un número de protocolo IP de 47 (decimal) y sin poner a "1" el bit DF (no fragmentar).

#### **7.1.9 Función de tunelización PDU de capa de red**

La función de tunelización de PDU de capa de red proporciona un túnel estático entre dos DCF que soportan la misma PDU de capa de red.

En el caso de un túnel en el que se ha configurado un tamaño de unidad de transmisión máxima (MTU), todo paquete IP que no pueda ser reenviado a través del túnel por ser más grande que el tamaño de la MTU, y cuyo bit DF está puesto a "1" deberá ser descartado, y se debe devolver al originador del paquete un mensaje de error ICMP inalcanzable (en particular el código "se necesita fragmentación y DF puesto a 1").

### **7.1.10 Función de encaminamiento de capa de red**

La función de encaminamiento de capa de red encamina paquetes de la capa de red.

Una DCF que soporta el encaminamiento OSI, también soportará ISIS en conformidad con ISO/CEI 10589.

Una DCF que soporta el encaminamiento IP, también soportará ISIS Integrado (véanse los requisitos para ISIS integrado en 7.1.10.1) y también puede soportar OSPF y otros protocolos de encaminamiento IP.

#### **7.1.10.1 Requisitos de ISIS integrado**

Una DCF que soporta ISIS integrado, soportará IETF RFC 1195.

Una DCF que soporta ISIS integrado, soportará la toma de contacto triple (véase requisitos de toma de contacto triple en el anexo A).

Una DCF que soporta ISIS integrado, no se considerará, a sí misma, como vecina de otro nodo de la misma subred, a no ser que los dos nodos tengan en común por lo menos un protocolo de capa de red. Esta información aparece en el valor de longitud de tipo (TLV), soportado por el protocolo, de las PDU de aviso inicial de ISIS (IIH), en conformidad con IETF RFC 1195.

La ausencia de un TLV, soportado por el protocolo, en una PDU de aviso inicial de ISIS (IIH), indica que la DCF sólo soporta OSI.

##### **7.1.10.1.1 Distribución de prefijo IP en todo el dominio ISIS**

Las DCF que soportan ISIS integrado de nivel 1, nivel 2 soportarán el anuncio de prefijos de destino IP configurados, aprendidos mediante paquetes de estado de enlace (LSP) de nivel 2 pasados al nivel 1, así como prefijos de destino IP aprendidos mediante LSP de nivel 1 pasados al nivel 2. El comportamiento por defecto cuando no se ha configurado ningún prefijo de destino IP no propagará ningún prefijo de nivel 2 en LSP de nivel 1, mientras que todos los prefijos aprendidos de nivel 1 serán propagados a LSP de nivel 2.

###### **7.1.10.1.1.1 Prefijos de configuración**

El operador debe proporcionar dos cuadros que controlan la propagación de prefijos. Un cuadro controlará la propagación de nivel 1 a nivel 2, y el otro controlará la propagación de nivel 2 a nivel 1.

###### **7.1.10.1.1.2 Rotulado de prefijos propagados**

Puesto que la propagación de prefijos del nivel 2 al nivel 1, y seguidamente del nivel 1 de retorno al nivel 2 puede producir bucles de encaminamiento, se necesita un rótulo para identificar la fuente del prefijo. Este rótulo, conocido como bit activo/inactivo, se almacena en el bit de orden superior (bit 8) no utilizado anteriormente del campo métrica por defecto, en los valores de longitud de tipo (TLV) de alcanzabilidad IP, y los valores de longitud de tipo (TLV) de alcanzabilidad externa IP. Las implementaciones actuales de ISIS que soportan IETF RFC 1195, no resultarán afectadas por la redefinición de este bit, pues IETF RFC 1195 establece que este bit debe ponerse a cero cuando se originen paquetes de estado de enlace (LSP) y no debe tenerse en cuenta en recepción. Para más información, véase IETF RFC 2966.

Los TLV de alcanzabilidad IP y los TLV de alcanzabilidad externa IP deben ser tratados de la misma forma. El tipo de TLV recibido será el mismo tipo que se utiliza para propagar el prefijo del nivel 2 a un área de nivel 1, y de un área de nivel 1 al nivel 2.

En IETF RFC 1195 es diferente, porque aquí los TLV de alcanzabilidad externa IP sólo pueden aparecer en LSP de nivel 2.

#### **7.1.10.1.1.2.1 Transmisión de paquetes de estado de enlace (LSP) con valores de longitud de tipo (TLV) de alcanzabilidad IP y de alcanzabilidad externa IP**

Al igual que en el caso normal de IETF RFC 1195, el valor del bit activo/inactivo será cero para todos los TLV de IP en LSP de nivel 2. El valor del bit activo/inactivo será cero para los LSP de nivel 1 originados en un área de nivel 1.

El bit activo/inactivo se pondrá a "1" en los TLV de IP, en los LSP de nivel 1, cuando los elementos de red de nivel 1, nivel 2 ISIS integrado propagan un prefijo configurado del nivel 2 al nivel 1.

#### **7.1.10.1.1.2.2 Recepción de paquetes de estado del enlace (LSP) con valores de longitud de tipo (TLV) de accesibilidad IP y de accesibilidad externa IP**

Una DCF que soporta ISIS integrado no tendrá en cuenta el valor del bit activo/inactivo cuando se desarrollan rutas para un área de nivel 1 o para el nivel 2.

Una DCF que soporta ISIS integrado de nivel 1, nivel 2, y que recibe un LSP que contiene un TLV de IP para un prefijo que concuerda con una entrada en el cuadro de propagación de nivel 1 a nivel 2, anunciará el prefijo apropiado de nivel 1 a nivel 2.

Una DCF que soporta ISIS integrado de nivel 1, nivel 2 y que recibe un LSP con un TLV de IP que tiene el bit activo/inactivo puesto a "1", no utilizará nunca el prefijo para propagación de información de nivel 1 a nivel 2.

#### **7.1.10.1.1.2.3 Utilización del bit activo/inactivo en LSP de nivel 2**

La utilización del bit activo/inactivo en LSP de nivel 2 queda en estudio.

#### **7.1.10.1.1.3 Preferencia de rutas**

Dado que se puede propagar prefijos del nivel 2 al nivel 1, es necesario actualizar las preferencias de rutas especificadas en IETF RFC 1195 para tener en cuenta a esta nueva fuente. El orden de preferencia de rutas resultante es el siguiente:

- 1) Rutas intra-área L1 con métrica interna.  
Rutas externas L1 con métrica interna.
- 2) Rutas intra-área L2 con métrica interna.  
Rutas externas L2 con métrica interna.  
Rutas inter-áreas propagadas de L1 a L2 con métrica interna.  
Rutas externas inter-áreas propagadas de L1 a L2 con métrica interna.
- 3) Rutas inter-áreas propagadas de L2 a un área L1 con métrica interna.  
Rutas externas propagadas de L2 a un área L1 con métrica interna.
- 4) Rutas externas L1 con métrica externa.
- 5) Rutas externas L2 con métrica externa.  
Rutas externas inter-áreas propagadas de L1 a L2 con métrica externa.
- 6) Rutas externas inter-áreas propagadas de L2 a un área L1 con métrica externa.

#### **7.1.11 Función de interfuncionamiento de encaminamiento IP**

Una DCF que soporta la función de interfuncionamiento de encaminamiento IP, soportará los mecanismos de filtrado de ruta especificados en 7.5 y 7.6 de IETF RFC 1812, por lo que redes con dos protocolos de encaminamiento se pueden conectar a través de más de un punto de intercambio.

#### **7.1.12 Función de correspondencia [aplicaciones a capa de red]**

Las aplicaciones OSI que funcionan sobre (una parte de) la RCD que sólo soporta IP se pueden hacer corresponder a IP como se especifica en 2.1.6/Q.811 que trata del perfil de protocolo IETF RFC 1006/TCP/IP. Esta correspondencia es una solución de capa 4, por lo que está fuera del alcance de esta Recomendación. Otra opción para transportar aplicaciones OSI a través de (una

parte de) la RCD que sólo soporta IP, es proporcionar una encapsulación, en la capa 3, de OSI a través de IP, como se especifica en 7.1.8.

La correspondencia de aplicaciones IP a través de (una parte de) la RCD que soporta IP se ajustará a las especificaciones para la serie IP.

## **7.2 Requisitos relativos a la provisión**

Todos los elementos de red tienen que soportar la creación de una interfaz que no tiene ninguna manifestación física. Es necesario que se pueda proporcionar una dirección IP a esta interfaz.

El tamaño del LSP será configurable.

Así se podrá determinar el tamaño MTU dentro del dominio.

Para ajustarse al principio de abrir primero el trayecto más corto (OSPF, *open shortest path first*), es necesario proveer un identificador de área por interfaz, incluidos los canales ECC y la LAN.

## **7.3 Requisitos de seguridad**

Deben tomarse precauciones para evitar interacciones (direcciones, etc.) no deseadas entre una red IP pública y una RCD que soporta IP.

# **Anexo A**

## **Requisitos de la toma de contacto triple**

Una DCF que encamina IP mediante ISIS integrado debe soportar un nuevo tipo de opción IS-IS, "estado de adyacencia punto a punto", como se indica a continuación:

Tipo = 240

Longitud = 5 a 17 octetos

Valor:

Estado de adyacencia (un octeto):

0 = Activo

1 = Inicialización

2 = Inactivo

Identificador de circuito local extendido (cuatro octetos)

Identificador de sistema vecino, si se conoce (cero a ocho octetos)

Identificador de circuito local extendido vecino (cuatro octetos, si el identificador de sistema vecino está presente)

Toda DCF que encamina IP mediante ISIS integrado incluirá esta opción en sus paquetes IIIH punto a punto.

Una DCF que sólo encamina OSI, puede entender o no esta opción; si no la entiende, no la tendrá en cuenta y no la incluirá en sus propios paquetes IIIH.

Todas las DCF que soportan IP, y las DCF exclusivamente OSI que pueden tratar esta opción, deberán seguir los procedimientos que se indican a continuación.

### **Elementos de procedimiento**

El nuevo procedimiento de toma de contacto se añade a la máquina de estados IIIH punto a punto ISIS, después de realizadas las pruebas de aceptación de la PDU.

Los procedimientos existentes sólo se ejecutan si el vecino se encuentra en el estado apropiado para que aparezca la adyacencia.



Si bien el identificador de circuito extendido sólo se utiliza en el contexto de la toma de contacto triple, conviene observar que este identificador protege eficazmente en el caso improbable de que un enlace se transfiera a otra interfaz en un sistema que tiene el mismo identificador de circuito local, ya que las PDU recibidas no se tendrán en cuenta (como consecuencia de las pruebas definidas a continuación) y la adyacencia existente desaparecerá.

El sistema intermedio (IS) incluirá la opción estado de adyacencia punto a punto en la PDU de IIIH punto a punto transmitida. El estado actual de adyacencia con su vecino en el enlace (como se define en 8.2.4.1 de ISO/CEI 10589) se informará en el campo estado de adyacencia. Si no hay adyacencia, el estado se informará como inactivo.

El campo identificador de circuito local extendido contendrá un valor asignado por este IS cuando se crea el circuito. Este valor será único entre todos los circuitos de este sistema intermedio. Dicho valor no tiene que estar relacionado necesariamente con el transportado en el campo identificador de circuito local de la PDU de IIIH.

Si se conocen el identificador de sistema y el identificador de circuito local extendido del sistema vecino (en los estados inicialización o activo), el identificador de sistema del vecino se informará en el campo identificador de sistema vecino, y el identificador de circuito local extendido del vecino se informará en el campo identificador de circuito local extendido vecino.

Una PDU de IIIH punto a punto recibida puede o no contener la opción estado de adyacencia punto a punto. Si no la contiene, se supone que el enlace es funcional en los dos sentidos y se aplican los procedimientos descritos en 8.2.4.2 de ISO/CEI 10589.

Si esta opción está presente, se examinarán los campos de identificador de sistema vecino e identificador de circuito local extendido, si existen.

Si están presentes, y si el identificador de sistema allí contenido no concuerda con el identificador del sistema local, o el identificador de circuito extendido no concuerda con el identificador de circuito local extendido, la PDU será descartada sin ejecutar ninguna otra acción.

Si los campos identificador de sistema vecino e identificador de circuito local extendido vecino concuerdan con los del sistema local, o no están presentes, se aplican los procedimientos descritos en 8.2.4.2 de ISO/CEI 10589, con los siguientes cambios:

- a) En 8.2.4.2, apartados a) y b) de ISO/CEI 10589, la acción "activo" de los cuadros de estados 5, 6, 7 y 8 puede crear una nueva adyacencia, pero el estado de la adyacencia será "inactivo".
- b) Si la acción ejecutada de acuerdo con 8.2.4.2, apartados a) o b) de ISO/CEI 10589 es "activo" o "aceptar", el IS ejecutará la acción que se indica en el nuevo cuadro de estados presentado a continuación, según el estado de adyacencia actual y el valor de estado recibido de la opción. (Obsérvese que el procedimiento funciona correctamente si nunca se incluye ninguno de los campos. Esto garantiza la retrocompatibilidad con anteriores versiones de la toma de contacto triple.)

		Estado recibido		
		Inactivo	Inicializando	Activo
Estado de Adyacencia	Inactivo	Inicializar	Activo	Inactivo
	Inicializando	Inicializar	Activo	Activo
	Activo	Inicializar	Aceptar	Aceptar

Si la nueva acción es "inactivo", se genera un evento adjacencyStateChange(Down) con el motivo "vecino rearrancado" y se suprimirá la adyacencia.

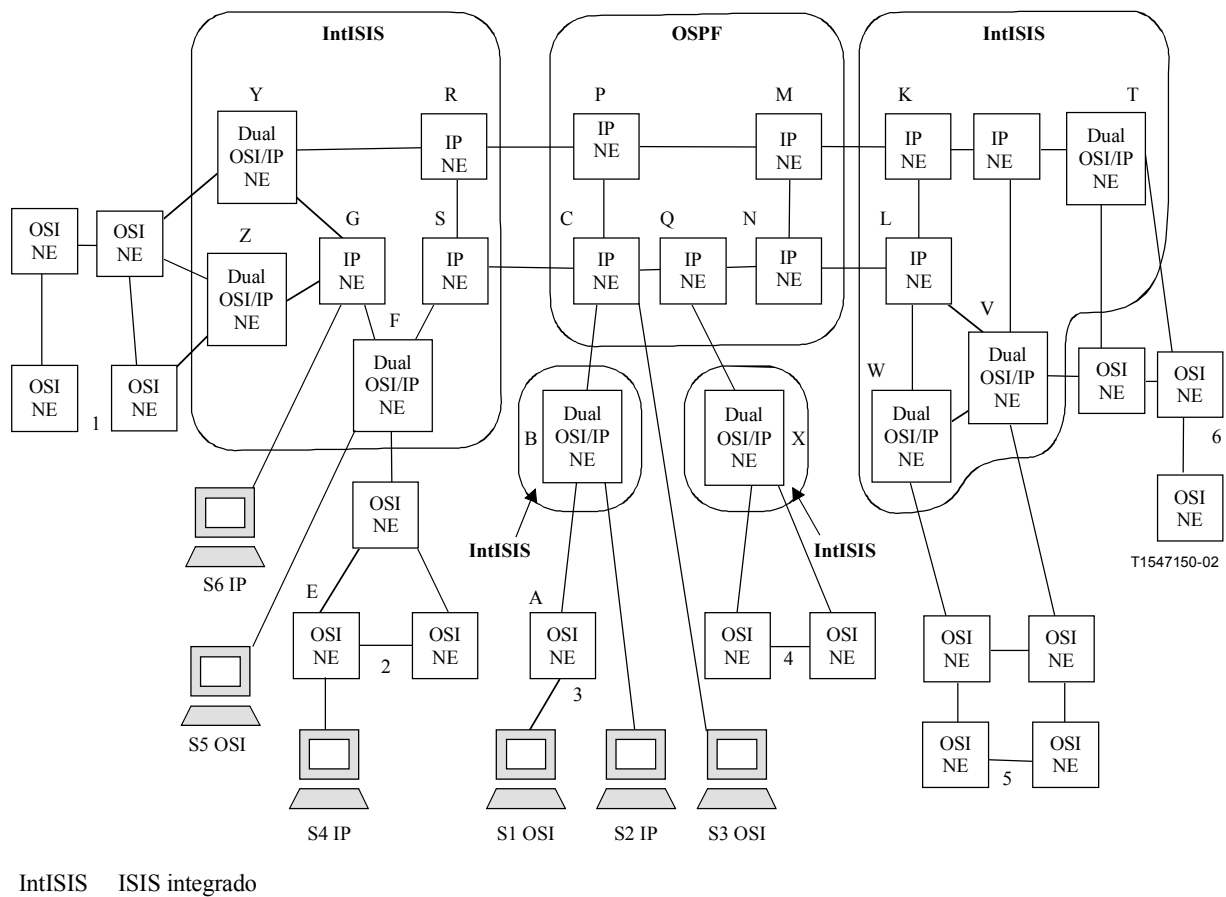
Si la nueva acción es "inicializar", el estado de adyacencia se fijará a "inicializando".

Si la nueva acción es "activo", se genera un evento de adjacencyStateChange(Up)

- c) Se saltan los apartados c) y d) de 8.2.4.2 de ISO/CEI 10589.
- d) Si la nueva acción es "inicializar", "activo" o "aceptar", se aplica 8.2.4.2, apartado e), de ISO/CEI 10589.

## Apéndice I

### Constricciones de las funciones de interfuncionamiento en la RCD



**Figura I.1/G.7712/Y.1703 – Escenarios de interfuncionamiento**

#### Hipótesis generales

La RCD incluye la función de interfuncionamiento (IWF) para las pilas IP-OSI de capas 2-3. Los mecanismos de interfuncionamiento aplicables a otras capas (por ejemplo, mediación) están fuera del alcance de esta Recomendación.

– Véase la definición de interfuncionamiento de 7.1.7.

Los túneles se basan en RFC.

Los NE exclusivamente IP soportan el encaminamiento IP y pueden contener una redistribución entre ISIS Integrado y OSPF.

### **Aspectos comunes para todos los escenarios**

El encaminamiento dinámico se obtiene mediante una redistribución (por rutas) de la información de dirección IP entre elementos de red OSPF e ISIS. La redistribución por rutas se efectúa en los nodos OSPF entre pares: (R,P), (S,C), (M,K), (N,L).

#### **Escenario 1: Sistema de gestión basado en OSI, conectado al nodo A**

Debe haber como mínimo un túnel configurado desde B a uno o más de Y o Z.

Debe haber un túnel configurado de B a X.

Debe haber un túnel configurado de B a F.

Debe haber como mínimo un túnel configurado desde B a uno o más de W, V o T.

En estos túneles se aplica probablemente el principio ISIS (dentro del túnel), pero también podrían utilizarse técnicas de encaminamiento interdominios. En algunas circunstancias las opciones de encaminamiento que se elijan podrían provocar la congestión de algunos túneles.

Un sistema de gestión basado en OSI tiene ahora la conectividad CLNS con cualquier elemento de red exclusivamente OSI o de doble pila, pero no tiene conectividad con elementos de red exclusivamente IP. Si bien un gestor basado en OSI puede enviar paquetes CLNS a un elemento de red de doble pila, no podrá gestionarlo a menos que dicho elemento sea gestionable a efectos de OSI.

#### **Escenario 2: Sistemas de gestión basados en IP, conectados al nodo B**

En esta red, el tráfico IP puede hacerse seguir desde B a todos los elementos de red IP sin necesidad de túneles. Es necesario que los elementos de red P, C, M y N de tipo OSPF soporten la redistribución de rutas IP en ISIS integrado. Es necesario configurar filtros en nodos P, C, M y N de tipo OSPF, para impedir que se formen bucles de encaminamiento.

Un sistema de gestión basado en IP tiene ahora conectividad IP con cualquier elemento de red exclusivamente IP o de pila doble, pero no tiene conectividad con elementos de red exclusivamente OSI. Si bien un gestor basado en IP puede enviar paquetes IP a un elemento de red de pila doble, no podrá gestionarlo a menos que dicho elemento sea gestionable a efectos de IP.

#### **Escenario 3: Sistemas de gestión basados en OSI, conectados al nodo C**

El elemento de red C no puede proporcionar conectividad OSI, lo que impide el reenvío de paquetes CLNS. Por tanto, un sistema de gestión basado en OSI no puede funcionar en este lugar.

#### **Escenario 4: Sistemas de gestión basados en IP, conectados al nodo E**

El elemento de red E no puede proporcionar conectividad IP, lo que impide el reenvío de paquetes IP. Por tanto, un sistema de gestión basado en IP no puede funcionar en este lugar.

#### **Escenario 5: Sistemas de gestión basados en OSI, conectados al nodo F**

El tráfico CLNS puede pasar a través del elemento de red F a la red OSI 2 sin necesidad de túneles, dado que el elemento de red F, por su propia naturaleza, puede reenviar paquetes CLNS.

Tiene que haber un túnel configurado entre F y B.

Tiene que haber como mínimo un túnel configurado entre F y uno o más de Z o Y.

Tiene que haber un túnel configurado entre F y X.

Tiene que haber como mínimo un túnel configurado entre F y uno o más de W, V o T.

En estos túneles se aplica probablemente el principio ISIS (dentro del túnel), pero también podrían utilizarse técnicas de encaminamiento interdominios. En algunas circunstancias, las opciones de encaminamiento que se elijan podrían provocar la congestión de algunos túneles.

Un sistema de gestión basado en OSI tiene ahora conectividad CLNS con cualquier elemento de red exclusivamente OSI o de doble pila, pero no tiene conectividad con elementos de red exclusivamente IP. Si bien un gestor basado en OSI puede enviar paquetes CLNS a un elemento de red de pila doble, no podrá gestionarlo a menos que dicho elemento sea gestionable a efectos de OSI.

#### **Escenario 6: Sistemas de gestión basados en IP, conectados al nodo G**

En esta red, el tráfico IP se puede reenviar desde G a todos los elementos de red IP sin necesidad de túneles. Es necesario que los elementos de red P, C, M y N de tipo OSPF soporten la redistribución de rutas IP en IS-IS integrado. Es necesario configurar filtros en cada uno de los nodos P, C, M y N de tipo OSPF, para evitar que se formen bucles de encaminamiento.

Un sistema de gestión basado en IP tiene ahora conectividad IP con cualquier elemento de red exclusivamente IP o de doble pila, pero no tiene conectividad con elementos de red exclusivamente OSI. Si bien un gestor basado en IP puede enviar paquetes IP a un elemento de red de pila doble, no podrá gestionarlo a menos que dicho elemento sea gestionable a efectos de IP.

## **Apéndice II**

### **Bibliografía**

- IETF RFC 1006 (1997), *ISO Transport Service on top of the TCP Version: 3*.
- IETF RFC 2966 (2000), *Domain-Wide Prefix Distribution with Two-Level IS-IS*.

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

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
<b>Operaciones, administración y mantenimiento</b>	<b>Y.1700–Y.1799</b>
Tasación	Y.1800–Y.1899

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

## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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