



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.7714.1/Y.1705.1

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(04/2003)

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

**Protocolo de descubrimiento automático en
redes con jerarquía digital síncrona y en redes
ópticas de transporte**

Recomendación UIT-T G.7714.1/Y.1705.1

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

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

Recomendación UIT-T G.7714.1/Y.1705.1

Protocolo de descubrimiento automático en redes con jerarquía digital síncrona y en redes ópticas de transporte

Resumen

En la presente Recomendación se describen los métodos, procedimientos y mecanismos del plano de transporte aplicables al descubrimiento de adyacencia de capa en redes ópticas con conmutación automática (ASON) de conformidad con los requisitos de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 y la arquitectura de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304. El descubrimiento de adyacencia de capa consiste en el descubrimiento de relaciones del punto extremo de la conexión de enlace y en la verificación de su conectividad. Se describen dos posibles métodos: un primer método en el que se utiliza un conjunto de pruebas en la capa cliente, y un segundo método en el que se utiliza la tara dentro de la banda en la capa servidora. En futuras Recomendaciones se describirán otras acciones que quizá sean necesarias para el descubrimiento de adyacencia en los medios físicos, el descubrimiento de adyacencia lógica de la entidad de control, la capacidad del servicio, etc.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.7714.1/Y.1705.1, preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 22 de abril de 2003.

Historia

Versión	Fecha	Nota
0.1	Mayo de 2002	Proyecto de primera versión con título, resumen y alcance
0.2	Junio de 2002	Inclusión de índice y contribuciones 118 y 131 presentadas en la reunión de junio de T1X1 (véase http://www.tl.org/t1x1/_x1-grid.htm)
0.3	Octubre de 2002	Proyecto de revisión elaborado a partir de la reunión de expertos sobre Q14/15 celebrada en Ottawa. Se definieron los mecanismos para el descubrimiento de adyacencia de capa.
0.4	Diciembre de 2002	Proyecto de revisión elaborado a partir de los debates realizados por e-mail sobre Q14, de octubre a diciembre.
1.0	Enero de 2003	Proyecto de versión definitiva para su aprobación.

Palabras clave

Autodescubrimiento, descubrimiento de adyacencia de capa, recursos de red, red de transporte con conmutación automática, red óptica con conmutación automática.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT 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 2003

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	2
5 Metodología de descubrimiento	4
6 Mecanismos de descubrimiento de adyacencia de capa	5
7 Atributos utilizados en la adyacencia de capas.....	5
8 Adyacencia de capa basada en la cadena de traza de camino.....	6
8.1 Formatos del mensaje de descubrimiento.....	7
9 Adyacencia de capa basada en mensajes del canal de control insertados	10
9.1 Mecanismo basado en LAPD	10
9.2 Mecanismo basado en PPP	11
10 Procedimientos	11
11 Mensaje de respuesta de descubrimiento.....	11
11.1 Detección de cableado erróneo.....	12
11.2 Detección de conexión errónea	13
Apéndice I – Ejemplo de implementación del proceso de descubrimiento	13
I.1 Flujo de información del descubrimiento de adyacencia de capa	13
Apéndice II – Detección de cableado erróneo	15
II.1 Procedimiento de descubrimiento automático.....	15
II.2 Ejemplo: Interacción entre dos DA que utilizan diferentes formatos del mensaje de descubrimiento.....	20
Apéndice III – Ejemplo de mensaje de respuesta de descubrimiento que utiliza el mecanismo MPLS generalizado	22
Apéndice IV – Ejemplos de implementación de descubrimiento de adyacencia de capa	23
Apéndice V – Ejemplo de codificación de mensajes dentro de la banda	24

Recomendación UIT-T G.7714.1/Y.1705.1

Protocolo de descubrimiento automático en redes con jerarquía digital síncrona y en redes ópticas de transporte

1 Alcance

En la presente Recomendación se describen los métodos, procedimientos y mecanismos del plano de transporte aplicables a la detección de descubrimiento de capa en redes ópticas con conmutación automática (ASON, *automatically switched optical networks*) de conformidad con los requisitos de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 y la arquitectura de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304. El descubrimiento de adyacencia de capa consiste en la detección de relaciones del punto extremo de la conexión de enlace y en la verificación de su conectividad. Se utiliza el término "descubrimiento" en toda la Recomendación para hacer referencia tanto al descubrimiento como a la verificación. Se describen dos posibles métodos: un primer método en el que se utiliza un conjunto de pruebas en la capa cliente, y un segundo método en el que se utiliza la tara dentro de la banda en la capa servidora. En futuras Recomendaciones se describirán otras acciones que quizá sean necesarias para el descubrimiento de adyacencia en los medios físicos, el descubrimiento de adyacencia lógica de la entidad de control, la capacidad del servicio, etc.

No se prevé que los equipos elaborados antes de la publicación de esta Recomendación sean conformes a la misma.

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 acualmente vigentes. En esta Recomendación la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces para la red óptica de transporte*.
- Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- Recomendación UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Requisitos de la red de transporte con conmutación automática*.
- Recomendación UIT-T G.831 (2000), *Capacidades de gestión de las redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.872 (2001), *Arquitectura de las redes ópticas de transporte*.
- Recomendación UIT-T M.3000 (2000), *Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la RGT*.
- Recomendación UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones*.
- Recomendación UIT-T G.7712/Y.1703 (2003), *Arquitectura y especificación de una red de comunicación de datos*.

- Recomendación UIT-T G.7714/Y.1705 (2001), *Técnicas de descubrimiento automático generalizadas*.
- Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Arquitectura de la red óptica con conmutación automática*.
- Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304 (2001)/Enmienda 1 (2003), *Arquitectura de la red óptica con conmutación automática*.

3 Definiciones

3.1 En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T G.805:

- a) Adaptación.
- b) Camino.
- c) Conexión de enlace.
- d) Conexión de subred.
- e) Enlace.

3.2 En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304:

- a) Agente de descubrimiento.
- b) Ejecutante de terminación y adaptación.
- c) Política.

3.3 En esta Recomendación se utiliza el siguiente término definido en la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705:

- a) Intercambio de capacidades de servicio.

3.4 En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

3.4.1 identificador del punto de conexión de terminación local: Identificador del punto de conexión de terminación con significado local para el agente de descubrimiento que transmite los mensajes de descubrimiento.

3.4.2 identificador de punto de conexión: Identificador del punto de conexión con significado local para el agente de descubrimiento que transmite los mensajes de descubrimiento.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AITs	Servicio de transferencia de información de acuse de recibo (<i>acknowledged information transfer service</i>)
API	Identificador de punto de acceso (<i>access point identifier</i>)
ASON	Redes ópticas con conmutación automática (<i>automatically switched optical networks</i>)
CP	Punto de conexión (<i>connection point</i>)
DA ID	Identificador del agente de descubrimiento (<i>discovery agent identifier</i>)
DA	Agente de descubrimiento (<i>discovery agent</i>). En la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 se denomina también como un tipo de entidad de control (<i>control entity</i>)

DCC	Canal de comunicaciones de datos (ECC en la SDH) [<i>data communications channel (ECC in SDH)</i>]
DM	Mensaje de descubrimiento (<i>discovery message</i>)
ECC	Canal de control insertado (<i>embedded control channel</i>) (véase la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703)
GCC	Canal de comunicaciones generales (ECC en la OTN) [<i>general communications channel (ECC in OTN)</i>]
GMPLS	Señalización por etiquetas multiprotocolo generalizadas (<i>generalized multi-protocol label signalling</i>)
HDLC	SDH: Control de enlace de datos de alto nivel (<i>SDH: high-level data link control</i>)
HOVC	SDH: Contenedor virtual de orden superior (<i>SDH: higher order virtual container</i>)
LAD	Descubrimiento de adyacencia de capa (<i>layer adjacency discovery</i>)
LAPD	Procedimiento de acceso al enlace por el canal D (<i>link access procedure D-channel</i>)
LCP	Protocolo de control de enlace (<i>link control protocol</i>)
LLCF	Función convergencia de capa de enlace (<i>link layer convergence function</i>)
LOVC	SDH: Contenedor virtual de orden inferior (<i>SDH: lower order virtual container</i>)
LRM	Gestor de recursos de enlace (<i>link resource manager</i>)
MS	Sección múltiplex (<i>multiplex section</i>)
ODUk	OTN: Unidad k de datos de canal óptico (<i>OTN: optical channel data unit-k</i>)
OTUk	OTN: Unidad k de transporte de canal óptico completamente normalizado (<i>OTN: completely standardized optical channel transport unit-k</i>)
PC	Controlador de protocolo (<i>protocol controller</i>)
PM	Byte de supervisión de trayecto OTN (<i>OTN path monitoring byte</i>)
PPP	Protocolo punto a punto (<i>point-to-point protocol</i>)
RCD	Red de comunicaciones de datos
RS	SDH: Sección de regeneración (<i>SDH: regenerator section</i>)
SAPI	Identificador de punto de acceso de origen fuente (<i>source access point identifier</i>)
SM	OTN: Supervisión de sección (<i>OTN: section monitoring</i>)
SNC	Conexión de subred (<i>subnetwork connection</i>)
TAP	Ejecutante de terminación y adaptación (<i>termination and adaptation performer</i>)
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
TCP-ID	Identificador del punto de conexión de terminación (<i>termination connection point identifier</i>)
TT	Terminación de camino (<i>trail termination</i>)
UITS	Servicio de transferencia de información sin acuse de recibo (<i>unacknowledged information transfer service</i>)

5 Metodología de descubrimiento

La metodología de descubrimiento utiliza los procesos definidos en las siguientes cláusulas para determinar la relación entre dos TCP. Una vez determinada ésta, se obtienen las relaciones de conectividad entre dos CP utilizando información local. Se definen los dos métodos de descubrimiento siguientes:

a) *Proceso de descubrimiento dentro del servicio*

Se utiliza la tara de camino de la capa servidora para descubrir las TCP pares (por ejemplo TCP_{3S} y TCP_{3R} en la figura 1). La tara del camino de capa servidora se utiliza para transportar el mensaje de descubrimiento. Las relaciones entre dos CP se deducen a partir de las relaciones entre dos TCP mediante datos locales sobre la configuración de la función adaptación y su relación con la función terminación de camino.

b) *Proceso de descubrimiento fuera del servicio*

Se utiliza una señal de prueba para descubrir los TCP pares (por ejemplo TCP_{1S} y TCP_{1R} en la figura 2). La relación entre dos CP se deduce a partir de los datos locales sobre la conexión matriz que se estableció previamente para conectar la señal de prueba del CP deseado (como muestra la figura 1). A diferencia del proceso de descubrimiento dentro del servicio, este método sólo puede utilizarse si la conexión de enlace no transporta tráfico de cliente.

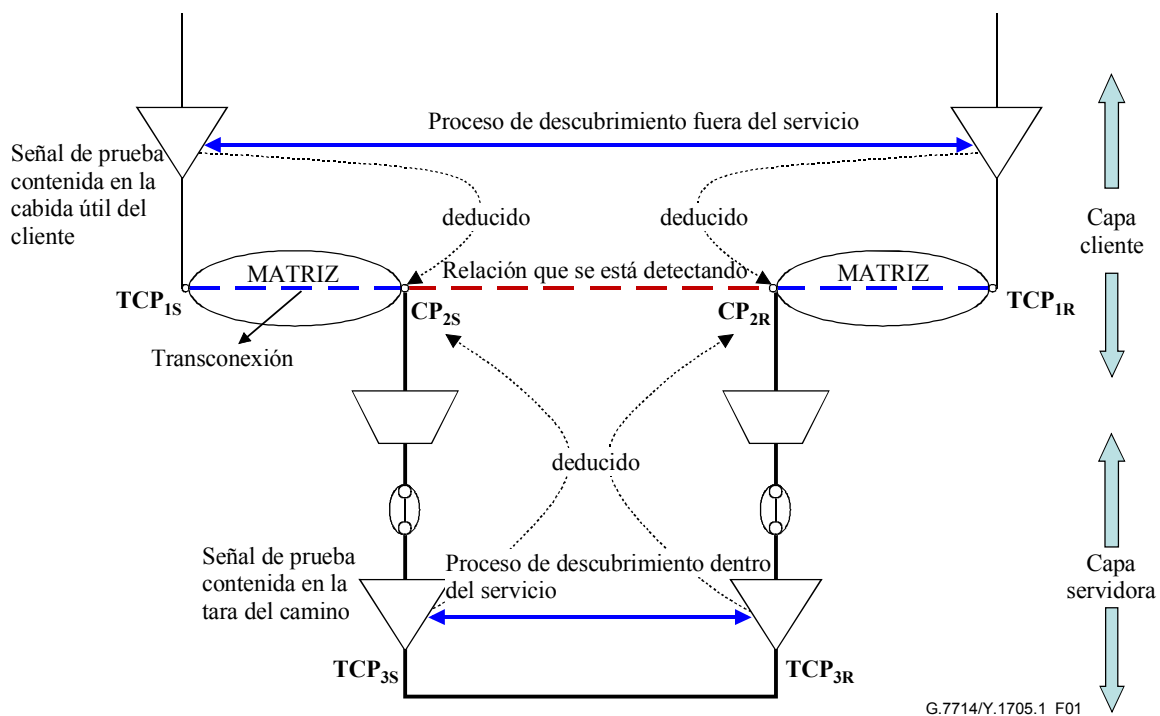


Figura 1/G.7714.1/Y.1705.1 – Entidades que intervienen en los procesos de descubrimiento dentro del servicio y fuera del servicio

La metodología de descubrimiento, a saber los elementos de información, el formato de los mensajes y los mecanismos de transporte, que se describen en la siguiente cláusula es idéntica para ambos procesos.

6 Mecanismos de descubrimiento de adyacencia de capa

Los mecanismos definidos para soportar el descubrimiento de adyacencia de capa se aplican a cada capa. Los mecanismos son diferentes en cada red de capas que soporta el proceso de descubrimiento. Estos mecanismos pueden reutilizar los canales de comunicaciones insertados disponibles en la propia capa. A las redes de capas SDH se aplican los siguientes mecanismos:

- Capa RS: dentro de la capa RS se pueden utilizar la traza de la sección J0 y el DCC de la sección para el descubrimiento de adyacencia de dos TCP en la RS.
- Capa MS: dentro de la capa MS se puede utilizar el DCC de la sección múltiplex para el descubrimiento de adyacencia de dos TCP en la MS.
- Capa HOVC: dentro de la capa HOVC se puede utilizar la traza J1 de la capa trayecto de orden superior para el descubrimiento de adyacencia de dos TCP en la HOVC.
- Capa LOVC: dentro de la capa LOVC se puede utilizar la traza J2 de la capa trayecto de orden inferior para el descubrimiento de adyacencia de dos TCP en la LOVC.

En las redes de capas OTN se aplican los siguientes mecanismos:

- Capa OTUk: dentro de la capa OTUk se pueden utilizar el byte de supervisión de la sección SM y el GCC0 para el descubrimiento de adyacencia en la OTUk. Concretamente, se utiliza el subcampo SAPI contenido en la SM para transportar el mensaje de descubrimiento.
- Capa ODUk: dentro de la capa ODUk se pueden utilizar el byte de supervisión del trayecto PM y los bytes GCC-1 y GCC-2 para el descubrimiento de adyacencia en la ODUk. Concretamente se puede utilizar el subcampo SAPI contenido en el PM para transportar el mensaje de descubrimiento.

7 Atributos utilizados en la adyacencia de capas

– Carácter diferenciador

Se utiliza "+" como carácter diferenciador para que no se confunda el formato de la cadena camino-traza SONET/SDH/OTN con otros formatos opcionales, por ejemplo los especificados en el apéndice I/G.831.

– Identificador del agente de descubrimiento

El identificador del agente de descubrimiento (DA ID, *discovery agent identifier*) debe ser único en el contexto del enlace al que se aplica el descubrimiento. Existen dos representaciones diferentes del DA ID: dirección DA y nombre DA.

– Dirección del agente de descubrimiento

Para soportar la dirección DA se definen dos atributos:

• ID del contexto de la RCD

Representa un número asignado (convendría que fuera un número asignado globalmente). Es posible utilizar este atributo junto con el atributo dirección de la red de comunicaciones de datos (RCD) para garantizar la singularidad del DA ID. Si los agentes de descubrimiento transmisores y receptores en cada extremo del enlace están en contextos RCD diferentes, aunque utilicen las mismas direcciones RCD, es posible que no puedan comunicarse entre ellos.

• Dirección RCD del DA

Representa la dirección utilizada para identificar el agente de descubrimiento.

– Nombre del agente de descubrimiento

Es el nombre a partir del cual se puede obtener la dirección DA.

– TCP-ID

El TCP-ID contiene el identificador del TCP al que se aplica el descubrimiento. Tiene únicamente significado local dentro del alcance del DA.

8 Adyacencia de capa basada en la cadena de traza de camino

Los bytes de traza de camino (Jx en la SDH o TTI en la OTN) proporcionan un mecanismo para pasar un mensaje de 16 bytes de longitud. Cada byte de traza consta de un bit de inicio de mensaje, y 7 bits de "cabida útil". El bit de inicio de mensaje está puesto a uno para el primer byte del mensaje y a cero para el resto de los bytes del mensaje. La cabida útil del primer byte de traza está reservado para una verificación de redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) de 7 bits del mensaje en la SDH y se fija a todos ceros en la OTN. La cabida útil del segundo y subsiguientes bytes contiene el identificador del punto de acceso (API, según se define en la Rec. UIT-T G.831), el cual especifica dos formatos diferentes:

- a) uno, dos o tres caracteres de la dirección E.164; y
- b) dos o tres caracteres del indicativo de país ISO 3166, con la extensión específica del país.

Todos los caracteres son alfanuméricos y pertenecen al juego de caracteres codificados de 7 bits del alfabeto internacional de referencia de la T.50 [con los sufijos NULO (NULL) o ESPACIO (SPACEs)]. Por consiguiente, el segundo byte está limitado a los siguientes caracteres:

- A-Z;
- a-z;
- 0-9.

Esta Recomendación define un tercer tipo de formato que se diferencia de los formatos definidos en la Rec. UIT-T G.831 por la presencia de un carácter que no es numérico ni alfabético en el segundo byte del mensaje¹. Los 14 bytes restantes se utilizan para transportar la información exigida por la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705, a saber el DA ID y TCP-ID. Estos 14 bytes proporcionan 84 bits para los datos de descubrimiento.

Dado que el DA ID y el TCP-ID son normalmente números, se utiliza un método para codificar números con caracteres imprimibles. La codificación Base64, definida en RFC 2045 del IETF, proporciona un método relativamente eficiente para representar 6 bits de información en un carácter imprimible, lo que permite utilizar interfaces de suministro existentes para suministrar mensajes de descubrimiento, cuando sea necesario. Esto resulta en 3 cuartetos, o 12 bits, por cada 2 caracteres imprimibles.

En la figura 2 se muestra el formato J0/J1/J2 total o el formato de 16 bytes SAPI y se describe cómo se da formato al mensaje de descubrimiento (DM, *discovery message*) comparado con el identificador del punto de acceso (API, *access point identifier*) G.831.

¹ Véase el apéndice IV en caso de que se necesiten caracteres imprimibles.

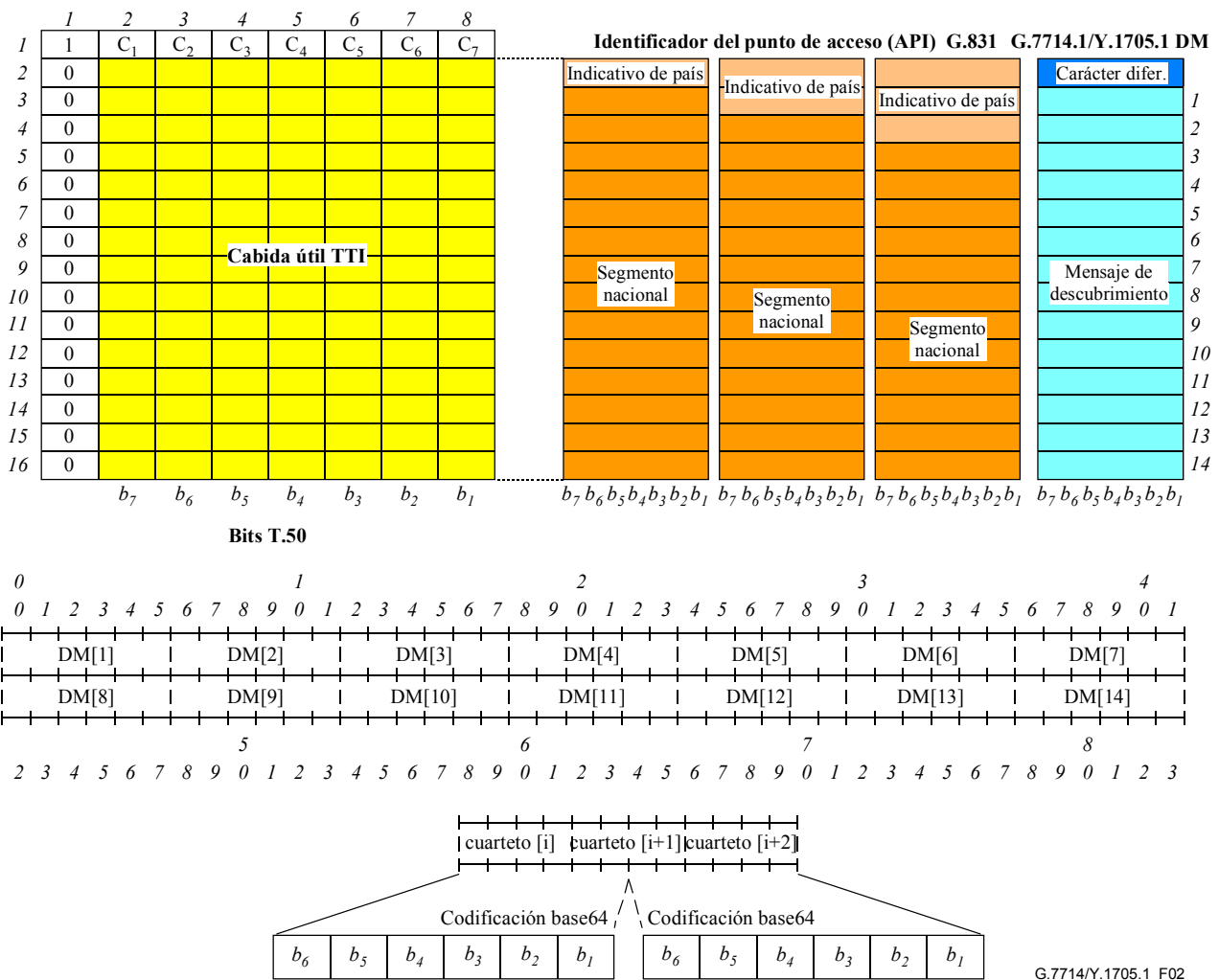


Figura 2/G.7714.1/Y.1705.1 – Formato del mensaje de autodescubrimiento (DM) dentro del formato de la traza de camino

La utilización de los bytes de traza de camino para el proceso de descubrimiento no implica necesariamente que se esté realizando una prueba dentro del servicio. Es una consecuencia de compartir los bytes de traza de camino con otras funciones, por ejemplo la supervisión de la conexión dentro del servicio y la supervisión no intrusiva de capa. Si estas funciones no pueden gestionar el mensaje de descubrimiento (debido a la configuración o a una limitación del soporte lógico) será necesario deshabilitarlas durante el proceso de descubrimiento. La interacción del proceso de descubrimiento y las demás funciones que utilizan los bytes de traza de camino quedan en estudio.

8.1 Formatos del mensaje de descubrimiento

Los mensajes definidos en esta cláusula son independientes del mecanismo elegido para soportarlos. La Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 define los atributos identificados mediante el intercambio de mensajes de descubrimiento:

- ID del agente de descubrimiento;
- TCP-ID.

Esta información puede estar contenida directamente en el mensaje o se puede obtener a partir del mensaje mediante un proceso externo, por ejemplo un servidor de nombres. Así pues, es necesaria una serie de formatos para el mensaje de descubrimiento.

8.1.2 Formato de direcciones DA RCD

El formato de direcciones DA RCD contiene los valores reales del ID del agente de descubrimiento y del TCP-ID. El ID del agente de descubrimiento consta de un ID de contexto RCD² y de la dirección RCD del agente de descubrimiento transmisor. El resto del mensaje contiene un TCP-ID, que tiene significado local para el agente de descubrimiento que transmite el mensaje de descubrimiento, y que se denomina TCP-ID local.

En la figura 5 se muestra el mensaje de descubrimiento que se utilizará en el formato de direcciones DA RCD. Este formato consta de 4 bits de ID de formato, 16 bits de ID del contexto DA RCD, 32 bits de dirección DA RCD y 16 bits de TCP-ID.

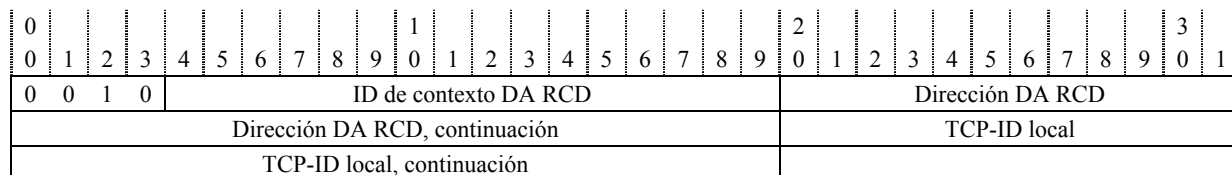


Figura 5/G.7714.1/Y.1705.1 – Formato del mensaje de direcciones DA RCD

Se recomienda utilizar este formato cuando la distribución de agentes de descubrimiento no está oculta y cuando las direcciones RCD y los TCP-ID utilizados por el agente de descubrimiento caben en 32 bits.

8.1.3 Formato de nombre DA RCD

Al igual que el formato de dirección RCD, el formato de nombre DA RCD también contiene los valores del ID del agente de descubrimiento y del TCP-ID. Ahora bien, a diferencia del formato de direcciones, el ID del agente de descubrimiento tiene la forma de un nombre RCD. Por consiguiente, se tiene que utilizar un servidor de nombres para traducir el nombre RCD a la dirección RCD del agente de descubrimiento.

Al igual que en el formato de nombres TCP-ID, los agentes de descubrimiento transmisores y receptores forman parte de un conjunto que proporciona un servidor de nombres capaz de determinar unívocamente la dirección RCD y el TCP-ID del agente de descubrimiento a partir del nombre. Es posible subdividir el espacio de nombres entre diferentes servidores de nombres que se ocupan de determinar los nombres dentro de las partes asignadas del espacio de nombres. El formato del nombre está definido por el contexto del servidor de nombres y no se especifica en esta Recomendación.

El resto del mensaje contiene el TCP-ID local, el cual tiene significado local para el agente de descubrimiento que transmite el mensaje de descubrimiento.

En la figura 6 se muestra el mensaje de descubrimiento que se utiliza con el formato de nombre DA RCD. Este formato consta de 4 bits de ID de formato, 48 bits de dirección DA RCD y 16 bits de TCP-ID.

² El ID de contexto RCD contiene el contexto de la dirección RCD recibida. Este valor se incluye en el mensaje de descubrimiento para ayudar a depurar el proceso de descubrimiento, y el agente de descubrimiento no debe interpretarlo. Si los agentes de descubrimiento transmisores y receptores en cada extremo del enlace están en contextos RCD diferentes, aunque utilicen las mismas direcciones RCD, es posible que no puedan comunicarse entre sí. Este ID puede ser, por ejemplo, un número AS (de sistema autónomo) de Internet de 2 bytes como se define en RFC 1930. Si el ID de contexto RCD no se ha configurado, se utiliza el valor 0.

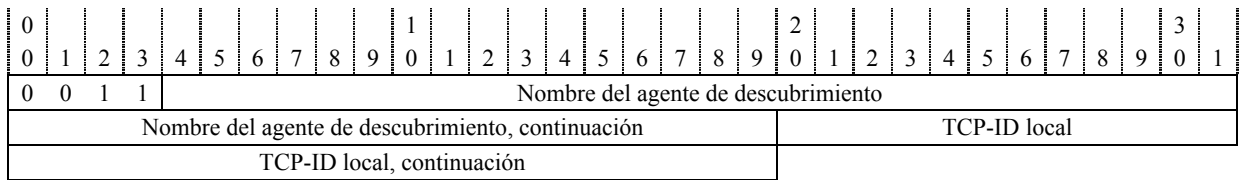


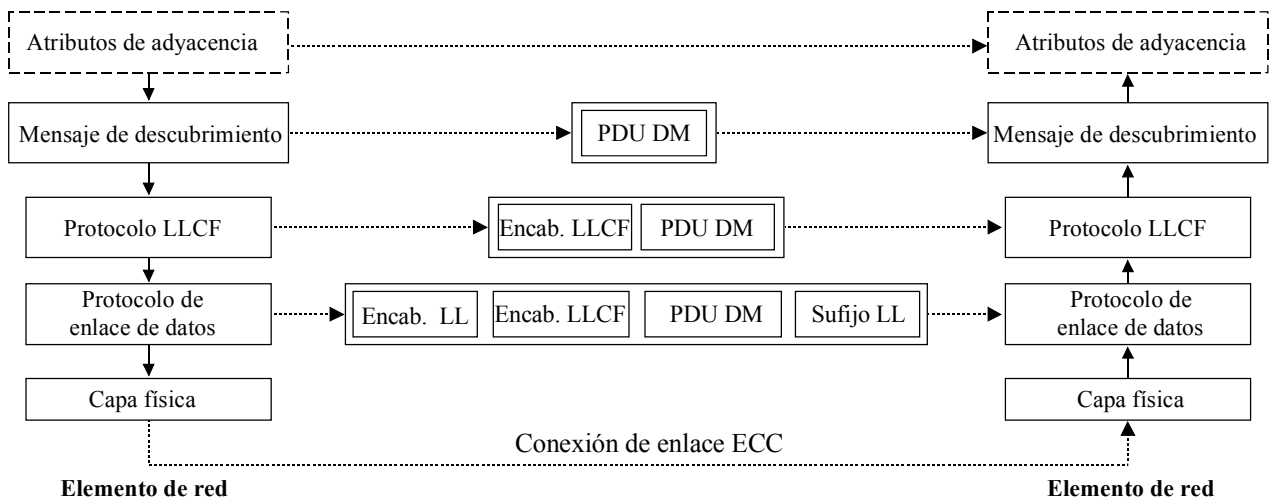
Figura 6/G.7714.1/Y.1705.1 – Formato de mensaje de nombre DA RCD

A diferencia del formato de nombre TCP-ID, no está oculto el agente de descubrimiento encargado del valor TCP-ID proporcionado en este formato de mensaje detección. Se recomienda utilizar este formato cuando los TCP-ID utilizados por el agente de descubrimiento caben en 32 bits, pero la dirección DA RCD no cabe en 32 bits. Ese formato también permite la reconfiguración independiente de las direcciones RCD utilizadas para alcanzar el DA.

9 Adyacencia de capa basada en mensajes del canal de control insertados

Para realizar la detección de adyacencia de capa basada en el canal de comunicaciones insertado (ECC, *embedded communications channel*) se necesitan dos funciones: la función de convergencia de capa del enlace ECC y la función de control de protocolo de descubrimiento de adyacencia de capa. Estos mensajes se aplican a la adyacencia de capa concreta que se está detectando. Obsérvese que el ECC se proporciona mediante un mecanismo de tecnología específica, según se describe en la cláusula 6.

La figura 7 ilustra la información de encabezamiento y de datos incluida por cada capa.



G.7714/Y.1705.1_F07

Figura 7/G.7714.1/Y.1705.1 – Funciones de descubrimiento de adyacencia de capa importantes para los mensajes ECC

Existen dos posibles mecanismos en el ECC, en función del protocolo de capa de enlace soportado.

9.1 Mecanismo basado en LAPD

La Rec. UIT-T G.784 exige que cada elemento de red soporte los dos modos, a saber servicio de transferencia de información de acuse de recibo (AITS, *acknowledged information transfer service*) y servicio de transferencia de información sin acuse de recibo (UITS, *unacknowledged information transfer service*), de manera que puedan utilizarse simultáneamente en un mismo canal ECC. La función convergencia de capa de enlace (LLCF, *link layer convergence function*) utiliza

procedimiento LAPD UITS para transportar la información de descubrimiento de adyacencia de capa. La interfaz de la LLCF con el LAPD utiliza las primitivas DL_UNIT DATA para solicitar la transmisión de tramas de información no numeradas. Esta información de descubrimiento se transmite entre entidades pares, utilizando para ello el mensaje empleado en el transporte PPP.

Las primitivas DL_UNIT DATA se pueden enviar en cualquier momento y esto no afecta a la máquina de estados LAPD, lo cual permite a la capa de la red OSI/IP continuar utilizando el AITS si lo desea. Por consiguiente, los mensajes de descubrimiento se pueden enviar aun cuando sólo existan enlaces unidireccionales o haya cableados erróneos en una conexión bidireccional.

La cabida útil de esta cadena debe ser igual a la definida para la traza (véase la cláusula 8) e interfundionará con los receptores PPP.

9.2 Mecanismo basado en PPP

El intercambio de mensajes mediante PPP será conforme con RFC 1570 y la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703 (RFC 1661 y RFC 1662), para lo cual se utilizará el mensaje de identificación (código-punto 12 del LCP) definido en RFC 1570. La cabida útil de esta cadena de caracteres será igual a la definida para la traza (véase la cláusula 8) e interfundionará con los receptores LAPD.

10 Procedimientos

Los métodos de descubrimiento y los procedimientos descritos en esta cláusula son independientes del mecanismo de transporte. El procedimiento de descubrimiento de adyacencia de capa es el siguiente:

- 1) El agente de descubrimiento iniciador transmite el mensaje descubrimiento, e incluye los atributos utilizados en uno de los formatos definidos en 8.1.
- 2) Tras recibir un mensaje de descubrimiento con formato correcto, el DA respondedor comprueba la aplicabilidad del mensaje utilizando el carácter diferenciador para validar el mensaje de descubrimiento.
- 3) Una vez determinado que el mensaje recibido es un mensaje de descubrimiento, el agente de descubrimiento respondedor determina si los valores recibidos son únicos con respecto a los adyacentes que ya se han detectado.
 - 3.1) Si ID de formato = 1, se necesita un servidor de nombres para determinar la dirección DA RCD y el TCP-ID.
 - 3.2) Si ID de formato = 2, no se necesita ninguna traducción adicional.
 - 3.3) Si ID de formato = 3, se necesita traducir el nombre DA RCD a una dirección.
- 4) Se genera un mensaje de respuesta de descubrimiento.

11 Mensaje de respuesta de descubrimiento

Cuando el agente de descubrimiento recibe por primera vez el mensaje de descubrimiento, puede notificar al agente de descubrimiento originador que se ha recibido el mensaje en una terminación de camino relacionada con el TCP particular. Este TCP, denominado TCP de sincronización de descubrimiento, se determina en la respuesta utilizando la información de descubrimiento que ya se ha enviado al TCP. Se pueden incluir otros atributos opcionales como parte de la implementación.

Cuadro 1/G.7714.1/Y.1705.1 – Atributos del mensaje de respuesta de descubrimiento

<ID DA RCD recibido>	ID DA RCD contenido en el mensaje de descubrimiento recibido
<TCP-ID recibido>	Identificador TCP contenido en el mensaje de descubrimiento recibido
<ID DA RCD enviado>	ID DA RCD que está enviando el agente de descubrimiento respondedor
<Tx TCP-ID enviado>	TCP-ID que está enviando el agente de descubrimiento respondedor
<Rx TCP-ID enviado>	Identificador del TCP por el que se recibió el mensaje de descubrimiento

El campo identificador DA RCD recibido se incluirá en la respuesta de descubrimiento si se cumple la siguiente condición: el mensaje de descubrimiento recibido incluye un identificador DA RCD. Si el identificador DA RCD es un nombre RCD, el nombre tiene que copiarse exactamente en el mensaje de respuesta y no se debe traducir en el momento en que se envía en la respuesta de descubrimiento. Este atributo no se incorporará si el identificador DA RCD no se incluyó en el mensaje de descubrimiento recibido (es decir se utiliza el formato TCP-ID).

El campo identificador DA RCD enviado se incluirá en la respuesta de descubrimiento si se cumple la siguiente condición: el formato del mensaje de descubrimiento que se está enviando por el TCP de sincronización de descubrimiento contiene un identificador RCD. El identificador DA RCD enviado contiene el mismo ID DA RCD que se está enviando por el TCP de sincronización de descubrimiento. Este atributo no se incluirá si el identificador DA RCD no figura en el mensaje de descubrimiento que se está enviando por el TCP de sincronización de descubrimiento.

El TCP-ID recibido es el identificador TCP recibido en el mensaje de descubrimiento. El formato del TCP-ID está determinado por el formato del mensaje de descubrimiento que se recibió.

El TCP-ID de transmisión enviado es el identificador TCP que se está enviando en los mensajes de descubrimiento por el TCP de sincronización de descubrimiento. El formato de este identificador queda determinado por el formato del mensaje de descubrimiento que se está enviando.

El TCP-ID de recepción enviado es el identificador TCP del lado receptor del TCP de sincronización de descubrimiento. El formato de este identificador es igual al del Tx TCP-ID enviado. Este identificador siempre se enviará por enlaces bidireccionales lo que permite utilizar TCP-ID diferentes en los sentidos de transmisión y recepción de un camino. También se debe enviar cuando los TCP-ID de transmisión y recepción sean idénticos. Este atributo no se enviará a un punto extremo TCP unidireccional.

La dirección RCD del agente de descubrimiento al que se envía el mensaje de respuesta de descubrimiento queda determinado por el ID DA RCD recibido en el mensaje de descubrimiento. Si el formato del mensaje de descubrimiento recibido no contiene un ID DA RCD, se prevé que haya una función de servidor de nombres que permita obtener la dirección RCD a partir del TCP-ID recibido.

Cuando el ID DA RCD recibido en el mensaje de descubrimiento es un nombre, se prevé que haya una función de servidor de nombres que permita obtener la dirección RCD a partir del ID DA RCD recibido. Ahora bien, si el ID DA RCD recibido contiene una dirección RCD, ésta se utilizará directamente.

11.1 Detección de cableado erróneo

Después de haber recibido el mensaje de descubrimiento en una fuente y de haber recibido por la RCD el mensaje de respuesta de descubrimiento que describe el mismo recurso, es posible cotejar los mensajes y determinar si existe un enlace bidireccional. Si el TCP-ID correspondiente al punto extremo distante de la conexión de enlace no es el mismo en ambos mensajes, es porque hay un

cableado erróneo. Si el TCP-ID es el mismo, el par de señales transmisión/recepción están correctamente cableadas. Esto se describe con mayor detalle en el apéndice II.

11.2 Detección de conexión errónea

Después de detectar un enlace bidireccional, se debe comprobar con respecto a la política de gestión proporcionada para determinar si los puntos extremos de conexión TCP-enlace están correctamente conectados. Si la política indica que es posible que los puntos extremos de conexión TCP-enlace no están aparejados para formar un enlace, entonces hay una conexión errónea. Si no existe una política de este tipo, es imposible determinar si hay una conexión errónea.

Apéndice I

Ejemplo de implementación del proceso de descubrimiento

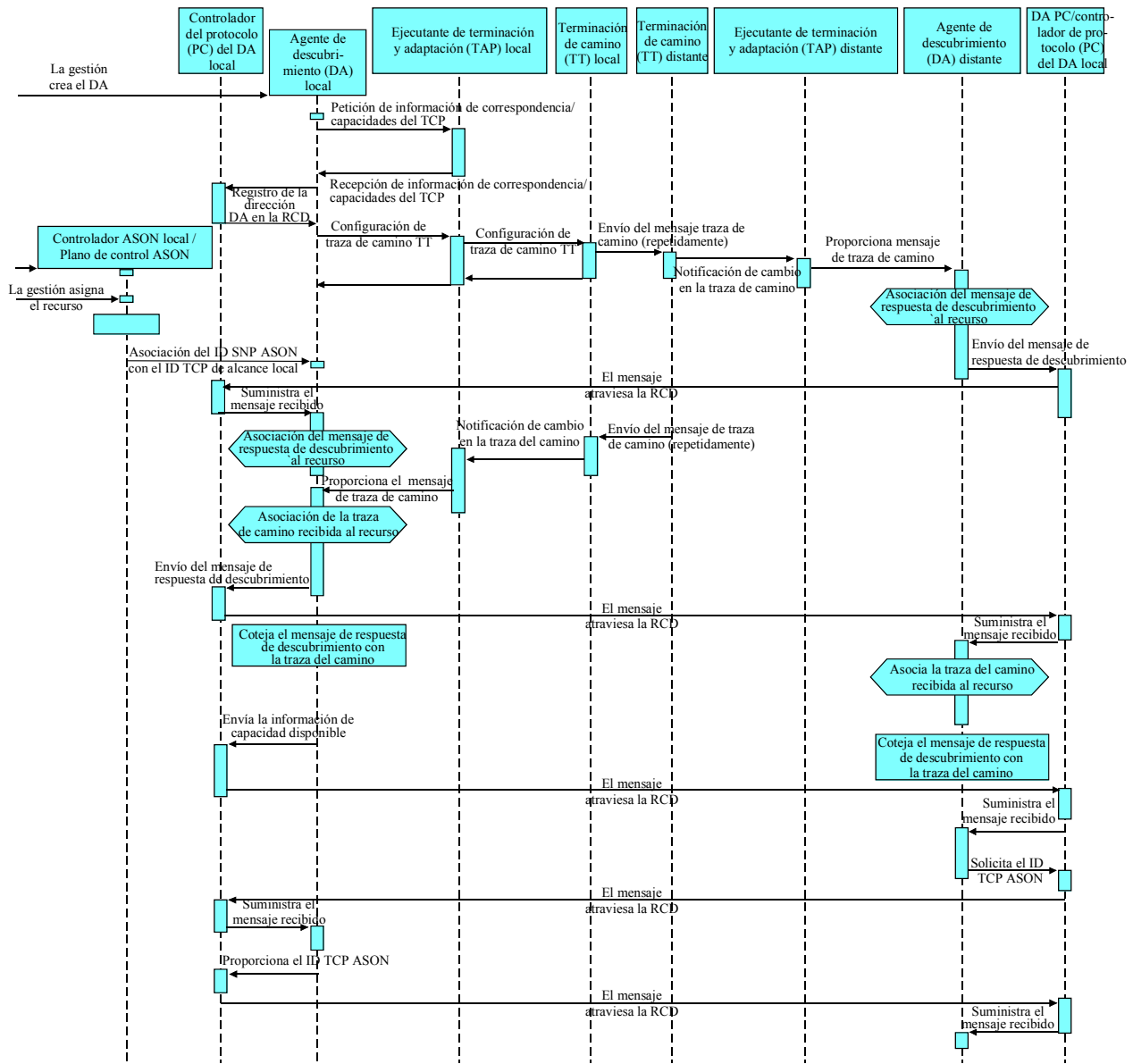
Este apéndice contiene ejemplos de implementación para validar las decisiones de diseño de protocolo realizadas y especificadas en la Recomendación.

I.1 Flujo de información del descubrimiento de adyacencia de capa

Según se describe en la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705, el proceso de descubrimiento consta de dos etapas:

- Descubrimiento de adyacencia de capa.
- Intercambio de capacidades del servicio.

Para terminar el proceso de descubrimiento de adyacencia de capa son necesarias una serie de funciones que interactúen con otra para determinar la conexión del enlace TCP. Además, es necesario describir la relación entre el proceso LAD y el mecanismo de intercambio de capacidades del servicio. En la figura I.1 se muestra detalladamente un diagrama secuencial.



G.7714/Y.1705.1_F1.1

Figura I.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Diagrama secuencial

Apéndice II

Detección de cableado erróneo

Este apéndice describe la forma en que el procedimiento de descubrimiento de adyacencia de capa detecta que las interfaces entre dos elementos de red están mal cableadas. En los ejemplos de este apéndice se utiliza el formato de dirección de AD RCD descrito en 8.1.2 para los mensajes de descubrimiento dentro de la banda, lo cual no significa que no se puedan utilizar otros formatos de mensaje.

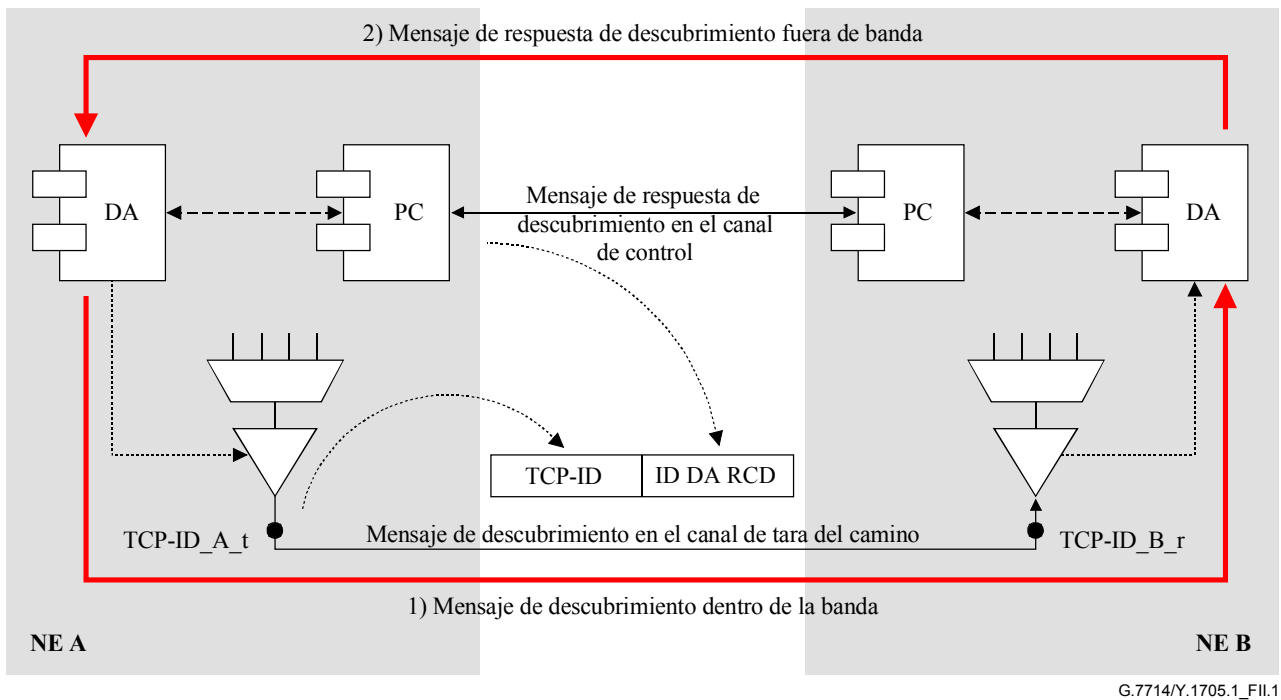
II.1 Procedimiento de descubrimiento automático

Para descubrir automáticamente la adyacencia de capa entre dos elementos de red (por ejemplo, NE A y NE B), ambos elementos tienen que realizar el procedimiento de descubrimiento para conocer la asociación entre el TCP local y el TCP distante. Los dos procesos de descubrimiento se ejecutan independientemente en cada NE, es decir no hay intercambio de mensajes de protocolo específico que determine que un NE próximo realice el proceso de descubrimiento. Los procedimientos se describen en las siguientes dos figuras (II.1 y II.2). En la figura II.1 se muestra el proceso de descubrimiento iniciado por el DA encargado del NE A, y en la figura II.2 se muestra el proceso iniciado por el DA encargado del NE B. Cuando termina el proceso de descubrimiento iniciado por el DA relacionado con el NE A (DA_A) (es decir, el DA_A ha recibido el mensaje de respuesta de descubrimiento) el DA_A y el DA_B (DA relacionado con el NE B) disponen del siguiente conjunto de elementos de información:

< DA-ID_A, TCP-ID_A_t, DA-ID_B, TCP_ID_B_r, [TCP_ID_B_t] >

Estos elementos de información significan lo siguiente:

- DA-ID_A: ID RCD del DA relacionado con el NE A.
- TCP-ID_A_t: TCP-ID local del TCP en el NE A desde el que se transmitió el mensaje de descubrimiento.
- DA-ID_B: ID RCD del DA relacionado con el NE B.
- TCP_ID_B_r: TCP_ID local del TCP en el NE B que recibe el mensaje de descubrimiento procedente del NE A.
- [TCP_ID_B_t]: TCP_ID local del TCP en el NE B (sentido de transmisión) relacionado con TCP_ID_B_r.



G.7714/Y.1705.1_Fil.1

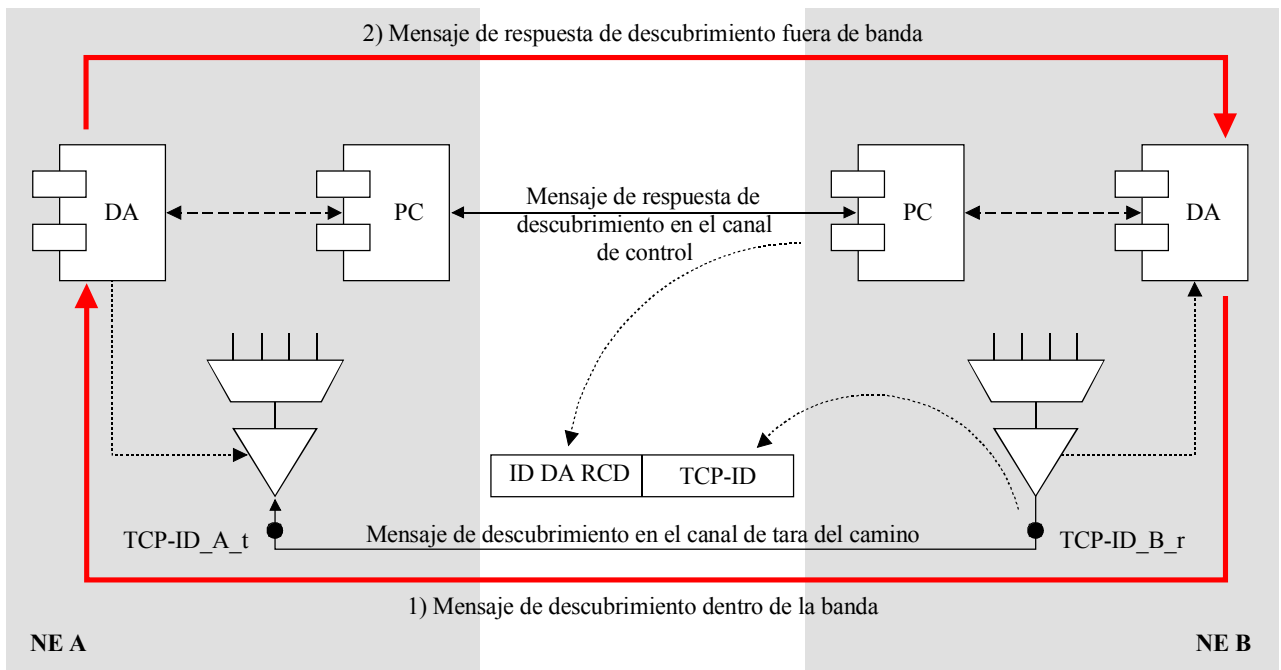
Figura II.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Procedimiento de descubrimiento de adyacencia de capa iniciado por el NE A

Cuando se ha terminado el proceso de descubrimiento iniciado por el DA relacionado con el NE B (DA_B) (es decir, el DA_B ha recibido el mensaje de respuesta de descubrimiento), el DA_B y el DA_A disponen del siguiente conjunto de elementos de información:

< DA-ID_B, TCP-ID_B_t, DA-ID_A, TCP_ID_A_r, [TCP_ID_A_t] >

Estos elementos de información significan lo siguiente:

- DA-ID_B: ID RCD del DA relacionado con el NE B.
- TCP-ID_B_t: TCP-ID local del TCP en el NE B desde el que se transmitió el mensaje de descubrimiento.
- DA-ID_A: ID RCD del DA relacionado con el NE A.
- TCP_ID_A_r: TCP_ID local del TCP en el NE A que recibe el mensaje de descubrimiento procedente del NE B.
- [TCP_ID_A_t]: TCP_ID local del TCP en el NE A (sentido de transmisión) relacionado con el TCP_ID_A_r.



G.7714/Y.1705.1_FII.2

Figura II.2/G.7714.1/Y.1705.1 – Procedimiento de descubrimiento de adyacencia de capa iniciado por el NE B

Para realizar la detección de cableado erróneo, es necesario que hayan terminado los procesos de descubrimiento de los dos NE próximos (NE A y NE B). Cuando DA_A y DA_B han alcanzado este estado, ambos disponen de los dos siguientes conjuntos de elementos de información que se pueden cotejar para detectar si hay cableado erróneo en cada lado (véase figura II.4):

- $\langle \text{DA-ID}_A, \text{TCP-ID}_{A_t}, \text{DA-ID}_B, \text{TCP-ID}_{B_r}, [\text{TCP-ID}_{B_t}] \rangle$ y
- $\langle \text{DA-ID}_B, \text{TCP-ID}_{B_t}, \text{DA-ID}_A, \text{TCP-ID}_{A_r}, [\text{TCP-ID}_{A_t}] \rangle$

Desde el punto de vista del DA_A, en primer lugar se han de encontrar los dos conjuntos de elemento de información que están vinculados al mismo par de TCP locales. Esto puede realizarse a partir del TCP-ID local que se asignó localmente al TCP (TCP_ID_A_t en el sentido de transmisión, es decir del NE A al NE B y TCP-ID_A_r en el sentido de recepción, es decir del NE B al NE A). Cuando se determina que los dos conjuntos de elementos de información están vinculados localmente, se pueden realizar las siguientes comprobaciones de coherencia:

- Comprobar si los DA-ID son los mismos en ambos lados.
- Comprobar si los TCP-ID distantes (TCP-ID_B_t y TCP-ID_B_r) también están vinculados al TCP correcto en el lado distante.

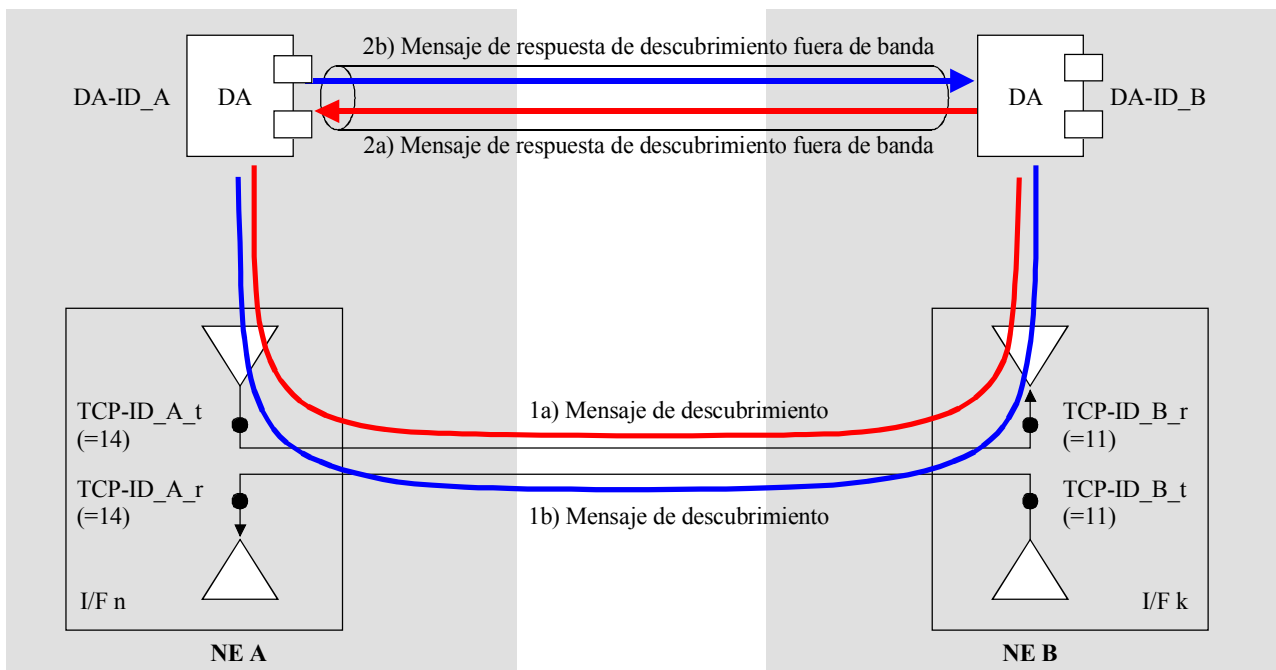
En función de si se utiliza el mismo valor del TCP-ID para el TCP distante en los sentidos de transmisión y recepción o de si los valores son distintos en cada sentido, el DA_A necesita conocer la vinculación entre los dos TCP-ID del lado distante. En caso de que los TCP-ID distantes en los sentidos de transmisión y recepción sean idénticos ($\text{TCP-ID}_{B_t} = \text{TCP-ID}_{B_r}$) el DA distante (DA_B) no necesita incluir el TCP-ID en el sentido de transmisión (TCP-ID_B_t) dentro del mensaje de respuesta de descubrimiento. En caso de que los TCP-ID distantes sean diferentes ($\text{TCP-ID}_{B_t} \neq \text{TCP-ID}_{B_r}$), el DA distante (DA_B) debe incluir el TCP-ID opcional en el sentido de transmisión (TCP-ID_B_t) en el mensaje de respuesta de descubrimiento.

Al comprobar el DA-ID se garantiza que los mismos dos DA participan en el proceso de descubrimiento en ambos sentidos (uno iniciado por el DA_A y el otro por DA_B). De este modo

también se asegura que el alcance del TCP-ID es el mismo. Cabe observar que el TCP-ID sólo tiene significado local y su valor sólo es único en el alcance de un mismo DA.

Cuando la comprobación del DA-ID da un resultado positivo, se puede proceder a la comprobación de la coherencia del TCP-ID distante. En esta última se comprueba si son coherentes los pares de TCP-ID distantes recibidos en el mensaje de respuesta de descubrimiento fuera de banda y en el mensaje de descubrimiento dentro de banda procedente del DA_B.

En los dos ejemplos que se muestran a continuación, el TCP-ID en el sentido de transmisión y recepción en el NE A y en el NE B son el mismo. En el ejemplo de la figura II.3, el cableado entre el NE A y el NE B es correcto. En el segundo ejemplo mostrado en la figura II.4, las interfaces I/F n e I/F m en el NE A y las interfaces I/F k e IF l en el NE B están mal cableadas. Los cuadros II.1 y II.2 contienen respectivamente los conjuntos de información de descubrimiento que el DA_A ha obtenido después de intercambiar el mensaje de descubrimiento.

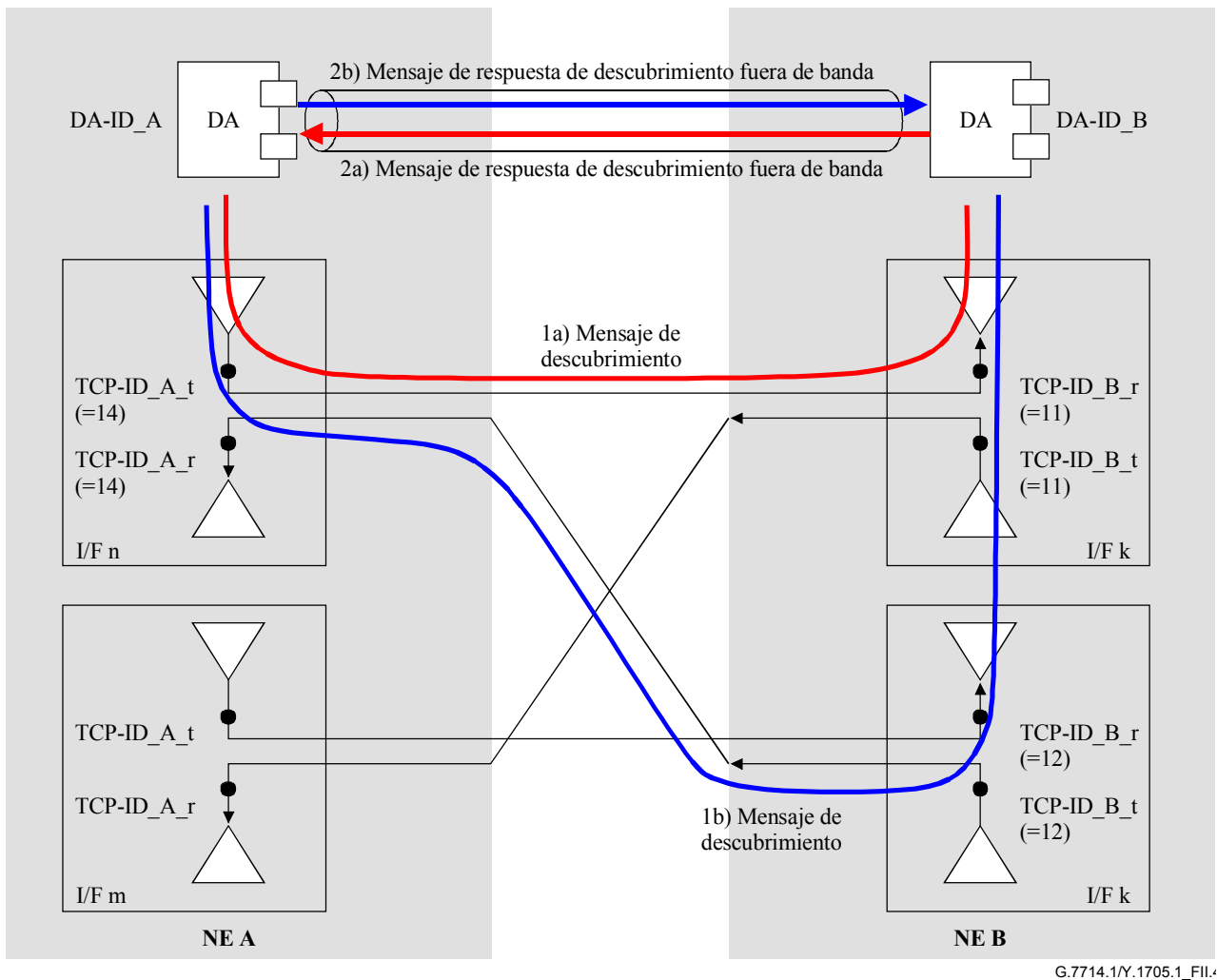


G.7714/Y.1705.1_FII.3

Figura II.3/G.7714.1/Y.1705.1 – Descubrimiento automático en caso de que las interfaces estén cableadas correctamente

Cuadro II.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Ejemplo de dos conjuntos de información de descubrimiento desde el punto de vista del DA_A para el caso del cableado correcto que se muestra en la figura II.3

Iniciador del proceso	<ID DA RCD recibido>	TCP-ID recibido asociado con la interfaz n	<ID DA RCD enviado>	< Tx TCP-ID enviado > asociado con la interfaz k	< Tx TCP-ID enviado > opcional, asociado con la interfaz k/n
DA_A	DA-ID_A	TCP-ID_A_t	DA-ID_B	TCP-ID_B_r	TCP-ID_B_t
Valor	1	<u>14</u>	2	<u>11</u>	11
DA_B	DA-ID_B	TCP-ID_B_t	DA-ID_A	TCP-ID_A_r	TCP-ID_A_t
Valor	2	<u>11</u>	1	<u>14</u>	14



G.7714.1/Y.1705.1_FIL.4

Figura II.4/G.7714.1/Y.1705.1 – Descubrimiento automático en caso de interfaces con cableado erróneo

Cuadro II.2/G.7714.1/Y.1705.1 – Ejemplo de dos conjuntos de información de descubrimiento desde el punto de vista del DA_B en el caso del cableado erróneo que se muestra en la figura II.4

Iniciador del proceso	<ID DA RCD recibido>	TCP-ID recibido asociado con la interfaz n	<ID DA RCD enviado>	< Tx TCP-ID enviado> asociado con la interfaz k	< Tx TCP-ID enviado> opcional, asociado con la interfaz k/n
DA_A	DA-ID_A	TCP-ID_A_t	DA-ID_B	TCP-ID_B_r	TCP-ID_B_t
Valor	1	<u>14</u>	2	<u>11</u>	11
DA_B	DA-ID_B	TCP-ID_B_t	DA-ID_A	TCP-ID_A_r	TCP-ID_A_t
Valor	2	<u>12</u>	1	<u>14</u>	14

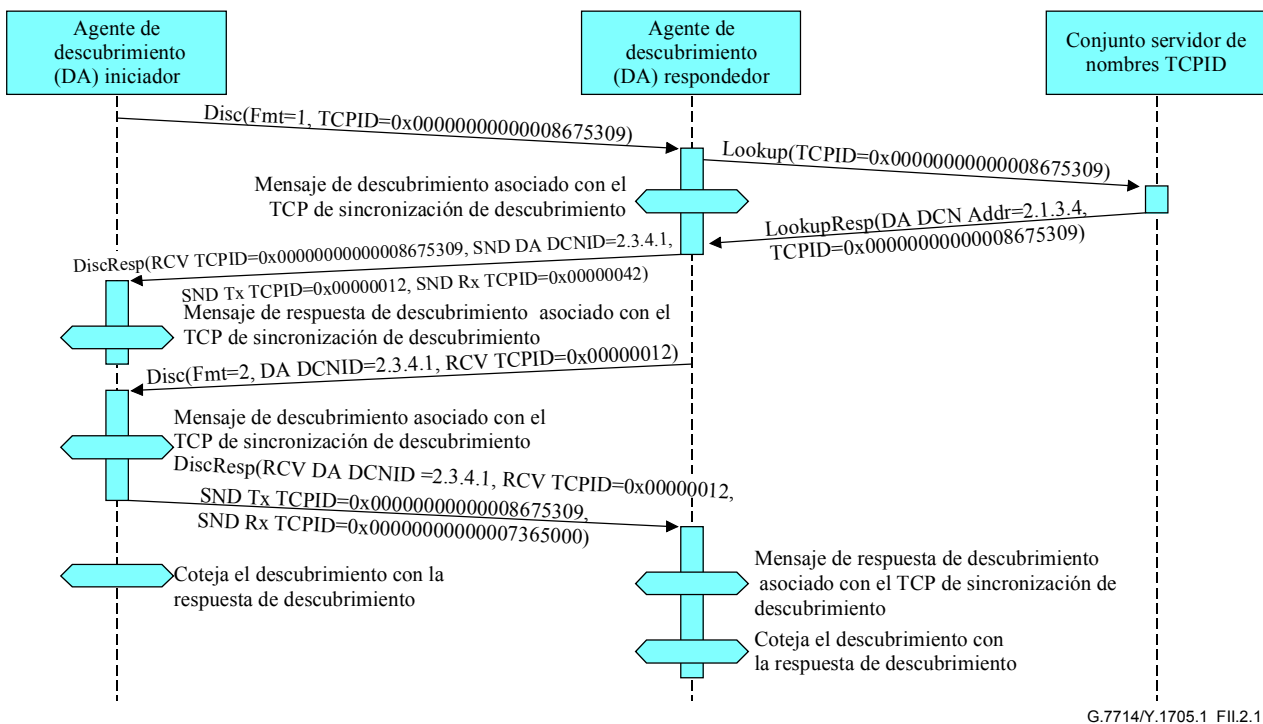
Los valores del cuadro II.1 muestran que hay correspondencia en los dos conjuntos de información de descubrimiento desde el punto de vista del DA_A ya que el TCP-ID_A_t y TCP-ID_A_r locales tienen el mismo valor (TCP-ID_A_t = TCP-ID_A_r = 14) y por consiguiente se refieren al mismo TCP bidireccional. En el siguiente paso, se realiza la comprobación de consistencia del DA-ID. En

los ejemplos los conjuntos de información son consistentes con respecto al DA dado que los DA RCD ID enviados y recibidos (1-2 y 2-1) indican que los dos mismos DA participan en el proceso de descubrimiento. Por último, se comprueba si el TCP-ID distante (desde el punto de vista de DA_A) se refiere al mismo TCP distante. En el ejemplo, la comprobación resulta positiva, dado que TCP-ID_B_r y TCP-ID_B_t son iguales y los dos tienen el mismo valor 11 en los dos conjuntos de información de descubrimiento.

En este segundo ejemplo, todas las comprobaciones dan un resultado satisfactorio como en el primer ejemplo, excepto la última comprobación de la congruencia del TCP distante. Esta última comprobación del TCP-ID revela que el TCP-ID distante (desde el punto de vista del DA_A) no se refiere al mismo TCP distante dado que el TCP-ID_B_r y el TCP-ID_B_t tienen valores distintos (11 en el mensaje de respuesta de descubrimiento fuera de banda y 12 en el mensaje de descubrimiento dentro de la banda). Por consiguiente el DA_A puede indicar que ha detectado un cableado erróneo, por ejemplo generando la alarma correspondiente.

II.2 Ejemplo: Interacción entre dos DA que utilizan diferentes formatos del mensaje de descubrimiento

El procedimiento también funciona cuando dos DA que participan activamente en el descubrimiento de un enlace utilizan formatos de mensajes de descubrimiento diferentes. El siguiente ejemplo ilustra el caso en el que un agente de descubrimiento utiliza el formato de nombre TCP y el otro utiliza el formato de dirección RCD DA.



G.7714/Y.1705.1_FII.2.1

Figura II.2.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Secuencia de descubrimiento entre dos DA que utilizan formatos de mensaje diferentes

En este ejemplo, el agente de descubrimiento iniciador envía un mensaje de descubrimiento en formato de nombre TCP. El mensaje de descubrimiento *DISC(Fmt=1, TCPID=0x00000000000008675309)* se envía dentro de la banda al agente de descubrimiento respondedor. Cuando éste recibe el mensaje, se registra el Rx TCP (*0x42*) por el que el mensaje de descubrimiento fue recibido. A éste se le denomina TCP de sincronización.

El nombre TCP (*0x00000000000008675309*) en el mensaje de descubrimiento recibido se traduce a la dirección DA RCD del agente de descubrimiento iniciador (2.1.3.4) y al TCP-ID (*0x00000000000008675309*) utilizando un servidor de nombres.

Una vez que se conoce la dirección de DA RCD, se envía el mensaje de respuesta de descubrimiento al agente de descubrimiento iniciador. El mensaje de respuesta de descubrimiento contiene los atributos en el mensaje de descubrimiento recibido, que se están enviando por el Tx TCP (*Fmt=2, DA RCD Address=2.3.4.1, Tx TCPID= 0x0000 0012*) relacionado con el TCP de sincronización, así como el TCP-ID del TCP de sincronización (*Rx TCPID=0x0000 0042*). Después de que el agente de descubrimiento de iniciador recibe este mensaje, queda determinada una conexión de enlace unidireccional.

Este proceso se repite en el otro sentido. Ahora bien, como en este caso se utiliza el formato de dirección DA RCD, el mensaje de descubrimiento *DISC (Fmt=2, DA RCD Address=2.3.4.1, TCPID=0x0000 0012)* enviado incluye la dirección DA RCD y el TCP-ID. Cuando el mensaje de descubrimiento se recibe, se registra el TCP de sincronización por el que fue recibido (*0x00000000000007365000*). Dado que el mensaje de descubrimiento recibido incluye una dirección RCD, se puede enviar la respuesta de descubrimiento sin buscar en un servidor de nombres.

Al igual que en el caso anterior, la respuesta incluye los atributos del mensaje de descubrimiento recibido, los atributos que se están enviando por el Tx TCP (*Fmt=1, TCPID=0x00000000000008675309*) relacionado con el TCP de sincronización y además el TCP-ID del TCP de sincronización (*0x00000000000007365000*). De nuevo, al recibir el mensaje de respuesta de descubrimiento, queda determinada la conexión del enlace unidireccional.

En ese momento, es posible cotejar los mensajes de respuesta de descubrimiento para cada uno de los extremos de la conexión del enlace con objeto de determinar si el enlace bidireccional está correctamente cableado. Concretamente:

	A ≥ B Tx TCPID	A ≥ B Rx TCPID	B ≥ A ID DA RCD	B ≥ A Tx TCPID	B ≥ A Rx TCPID
A ≥ B	00000000000008675309		2.3.4.1	0x12	0x42
B ≥ A	00000000000008675309	00000000000007365000	2.3.4.1	0x12	

Dado que el Tx TCPID en el sentido A ≥ B, el ID DA RCD en el sentido B ≥ A, y el Tx TCPID en el sentido B ≥ A corresponden, el enlace está correctamente cableado.

En ese momento los TCPID de transmisión y recepción están configurados para poder intercambiar capacidades de servicio con objeto de determinar las capacidades del enlace.

Apéndice III

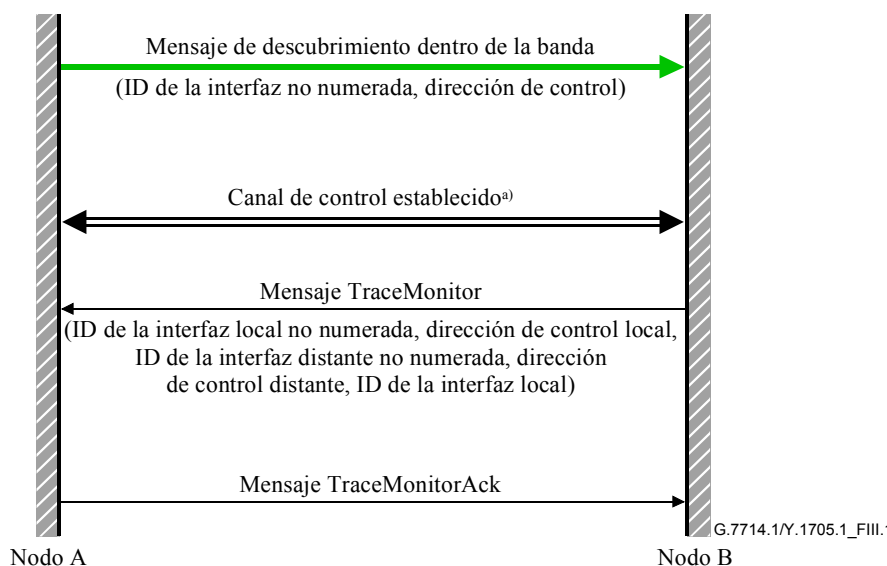
Ejemplo de mensaje de respuesta de descubrimiento que utiliza el mecanismo MPLS generalizado

Este apéndice ilustra una implementación de descubrimiento de adyacencia de capa según las directrices estipuladas en esta Recomendación, utilizando el mecanismo MPLS generalizado (GMPLS). Otras posibles implementaciones basadas en GMPLS quedan en estudio.

En este ejemplo se supone que la utilización del formato "mensaje de descubrimiento" (dentro de la banda) "DA RCD-ID" (según la definición de 8.1.2 y 8.1.3) y que el canal de control bidireccional entre las dos partes está establecido y disponible para el intercambio de "mensajes de respuesta de descubrimiento" (según lo definido en la cláusula 11). Los mecanismos de establecimiento y mantenimiento del canal de control bidireccional y el intercambio de los correspondientes mensajes no forman parte de los propósitos de este apéndice. Además, se supone que un determinado TCP-ID representa al transmisor y al receptor, es decir el identificador del TCP, cuando el TCP-ID (recibido) que se recibe corresponde al TCP-ID enviado.

En este contexto, cuando se utiliza J0, el TCP-ID local/distante es equivalente a un índice de la interfaz, y se le hace referencia como un identificador de interfaz (INTERFACE_ID) LOCAL/DISTANTE sin numerar, respectivamente. Cuando se utiliza J1/J2, el TCP-ID local/distante es equivalente a una etiqueta SDH (en ambos puntos extremos) a la cual se puede hacer referencia mediante un INTERFACE_ID LOCAL/DISTANTE sin numerar, respectivamente. El DA RCD-ID local/distante corresponde a la dirección de control local/distante IPv4 (IPv4 LOCAL_/REMOTE_CONTROL_ADDRESS) del agente de descubrimiento (DA) local/distante, respectivamente.

En la figura III.1 se resume el intercambio de mensajes de descubrimiento, y en la cual se considera al nodo A como el nodo distante y al nodo B como el nodo local.



^{a)} El proceso de establecimiento de canal de control no forma parte de los propósitos de este apéndice.

Figura III.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Resumen de los mensajes de descubrimiento utilizados en las implementaciones basadas en GMPLS

Tras recibir el mensaje de descubrimiento dentro de banda del DA del nodo A, se envía hacia el DA del nodo B un mensaje de respuesta de descubrimiento fuera de la banda denominado mensaje TraceMonitor (ampliado) a través de un canal de control bidireccional utilizando UDP/IP. Este mensaje contiene los siguientes elementos de información (es decir, objetos):

<TraceMonitor Message> ::= <Common Header> <MESSAGE_ID>
<LOCAL_INTERFACE_ID> <TRACE>[<REMOTE_TRACE>]

siendo:

<TRACE> ::= <Trace Type> <Trace Length> <Trace Message>

<Trace Type> tipo del byte de traza (es decir J0, J1 o J2) utilizado por el mensaje de descubrimiento local dentro de la banda

<Trace Length> longitud en bytes del <Trace Message>

<Trace message> contiene los campos <unnumbered LOCAL_INTERFACE_ID> and the <LOCAL_CONTROL_ADDRESS>

<REMOTE_TRACE> ::= <Trace Type> <Trace Length> <Trace Message>

<Trace Type> tipo del byte de traza (es decir J0, J1 o J2) utilizado por el mensaje de descubrimiento distante dentro de la banda

<Trace Length> longitud en bytes del <Trace Message>

<Trace message> contiene los campos <unnumbered REMOTE_INTERFACE_ID> <REMOTE_CONTROL_ADDRESS>

Después de recibir el mensaje TraceMonitor procedente del DA del nodo B, se envía al DA del nodo A el mensaje TraceMonitorAck para confirmar su recepción.

<TraceMonitorAck Message> ::= <Common Header> <Message_ID_ACK>

NOTA – Los subsiguientes intercambios de mensaje no forman parte de los propósitos de este apéndice.

Apéndice IV

Ejemplos de implementación de descubrimiento de adyacencia de capa

La utilización de descubrimiento es independiente de la realización del plano de control ASON, el cual puede variar de totalmente centralizado a totalmente distribuido.

- Ejemplo 1: Agente de descubrimiento externo que controla la traza de camino o ECC para implementar LAD.

Cuando el agente de descubrimiento está ubicado en un sistema externo, el elemento de red utiliza la interfaz externa para preparar la recepción del mensaje de traza de camino. Como es posible utilizar un lenguaje de texto hombre-máquina existente para proporcionar esta interfaz, el mensaje de descubrimiento debería limitarse a los caracteres imprimibles definidos en la Rec. UIT-T T.50.

- Ejemplo 2: Agente de descubrimiento interno que controla la traza del camino o ECC para implementar LAD.

Cuando el agente de descubrimiento está ubicado en el elemento de red, la interfaz que se utilice para preparar la recepción del mensaje traza de camino depende de la implementación local.

Apéndice V

Ejemplo de codificación de mensajes dentro de la banda

Habida cuenta de los formatos de mensaje definidos en 8.1, la transmisión del TCP-ID y del nombre o dirección del agente de descubrimiento se realiza mediante la codificación de una secuencia de 6 bits de caracteres imprimibles T.50. La correspondencia de bits con los caracteres imprimibles T.50 se define en la RFC 2045. En la figura V.1 se muestra la relación de la cadena de bytes que se ha de hacer corresponder y la cadena de caracteres imprimibles que resultan de dicha correspondencia.

Cadena de bytes (Hex)	0x11	0x23	0x45	0x67	0x8A	0xBC		
Cadena binaria	0001000100100011010001010110001111000101010100101010101011100							•••
Decimal de 6 bits	4	18	13	5	25	56	42	60
Carácter mapeado	E	S	N	F	Z	4	q	8

Figura V.1/G.7714.1/Y.1705.1 – Relación entre la cadena de bytes del mensaje de descubrimiento y los caracteres mapeados de 6 bits

Una vez mapeado el mensaje de descubrimiento, se añade el carácter diferenciador "+" para indicar la cadena detectada.

A continuación se dan ejemplos de codificación para los diferentes formatos:

Formato 1: Formato de nombre TCP

Tipo de formato: 0001_2
 Nombre: 0x1234 5678 ABCD EF00 4321
 La cadena de bytes que se hará corresponder es: 0x1123 4567 8ABC DEF0 0432 1x³
 La cadena de caracteres imprimible después de la correspondencia es: ESNFZ4q83vAEMh₆₄
 La cadena de descubrimiento resultante es: +ESNFZ4q83vAEMh

Formato 2: Formato de dirección DA RCD

Tipo de formato: 0010_2
 ID del contexto RCD: 0x0000 (cadena de octeto)
 Dirección DA RCD: 0x10203040 (cadena de octeto)
 TCP-ID: 0x12345678 (cadena de octeto)
 La cadena de bytes que se ha de hacer corresponder es: 0x2000 0102 0304 0123 4567 8x³

³ Como se dispone de 14 caracteres en el mensaje de traza, se dispone de 84 bits para transportar los datos de detección. Esto resulta en 10 bytes, y sobran 4 bits. El último byte contiene los 4 bits restantes en el cuarteto de orden superior, es decir que el cuarteto de orden inferior no contiene ningún valor significativo, lo que se indica mediante el carácter "x" y no se hace corresponder.

La cadena de caracteres imprimibles después de la correspondencia es:	IAABAgMEASNFZ4 ₆₄
La cadena de descubrimiento resultante es:	+IAABAgMEASNFZ4
Formato 3: Formato de nombre DA RCD	
Tipo de formato:	0011 ₂
Nombre:	0x9876 5432 10AA
TCP-ID:	0x12345678 (cadena de octeto)
La cadena de bytes que se hará corresponder es:	0x3987 6543 210A A123 4567 8x ³
La cadena de caracteres imprimibles después de la correspondencia es:	OYdlQyEKoSNFZ4 ₆₄
La cadena de descubrimiento resultante es:	+OYdlQyEKoSNFZ4

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

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

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

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y 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
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación