

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.805

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(11/95)

REDES DIGITALES

**ARQUITECTURA FUNCIONAL GENÉRICA
DE LAS REDES DE TRANSPORTE**

Recomendación UIT-T G.805

Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

Reemplazada por una versión más reciente

PREFACIO

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

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T G.805 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 2 de noviembre de 1995.

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.

© UIT 1996

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.

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias	1
3	Términos y definiciones.....	1
4	Abreviaturas.....	4
5	Arquitectura funcional de las redes de transporte	5
5.1	Introducción	5
5.2	Componentes de arquitectura	5
5.2.1	Componentes topológicos.....	5
5.2.1.1	Red de capa	5
5.2.1.2	Subred.....	5
5.2.1.3	Enlace	6
5.2.1.4	Grupo de acceso	6
5.2.2	Entidades de transporte.....	6
5.2.2.1	Conexión de enlace.....	6
5.2.2.2	Conexión de subred	6
5.2.2.3	Conexión de red.....	6
5.2.2.4	Camino	6
5.2.3	Funciones de tratamiento de transporte	7
5.2.3.1	Función de adaptación	7
5.2.3.2	Función de terminación de camino	7
5.2.4	Puntos de referencia.....	7
5.3	Subdivisión y estratificación	7
5.3.1	Introducción.....	7
5.3.1.1	Aplicación del concepto de subdivisión	7
5.3.1.2	Aplicación del concepto de estratificación	8
5.3.2	Concepto de subdivisión.....	8
5.3.3	Concepto de estratificación.....	8
5.3.3.1	Relación cliente/servidor	8
5.3.3.2	Redes de capa de transporte.....	9
5.3.3.3	Descomposición de las redes de capa.....	9
5.3.3.3.1	Principios generales de la descomposición de las capas.....	9
5.3.3.3.2	Descomposición de la red de capa de trayecto en redes de capa de trayecto específicas.....	9
5.3.3.3.3	Descomposición de la red de capa de medios de transmisión en capas de medios de transmisión específicas	9
5.3.3.3.4	Descomposición de redes de capa específicas en subcapas.....	10
5.3.4	Conjunto de transporte.....	10
5.4	Supervisión de la conexión.....	10
5.4.1	Técnicas de supervisión de la conexión.....	10
5.4.1.1	Supervisión intrínseca.....	10
5.4.1.2	Supervisión no intrusiva	10
5.4.1.3	Supervisión intrusiva	10
5.4.1.4	Supervisión de subcapa	11
5.4.2	Aplicaciones de la supervisión de la conexión	11
5.4.2.1	Supervisión de conexiones no utilizadas	11
5.4.2.2	Supervisión de la conexión en cascada.....	11

Reemplazada por una versión más reciente

Página

6	Aplicación de los conceptos a las topologías y estructuras de red	11
6.1	PDH sustentadas en redes de capa SDH.....	11
6.2	ATM sustentada en redes de capa SDH	12
7	Técnicas para mejorar la disponibilidad en la red de transporte	12
7.1	Introducción	12
7.2	Protección.....	12
7.2.1	Protección de camino.....	12
7.2.2	Protección de la conexión de subred	13
	Apéndice I – Descripción formal de la arquitectura.....	32
I.1	Definiciones generales.....	32
I.2	Puntos de referencia	34
I.3	Componentes topológicos	34
I.4	Entidades de transporte	36
I.5	Funciones de procesamiento de transporte.....	37
	Anexo I.A – Breve introducción a Z.....	37
I.A.2	Ejemplo #1	37
I.A.3	Ejemplo #2	38

Reemplazada por una versión más reciente

RESUMEN

En esta Recomendación se describe la arquitectura funcional de las redes de transporte de una forma independiente de la tecnología. Puede utilizarse la arquitectura funcional genérica como base de un conjunto armonizado de Recomendaciones sobre arquitectura funcional para redes de transporte ATM, SDH y PDH y para el juego correspondiente de Recomendaciones sobre gestión, análisis de la calidad de funcionamiento y especificación de los equipos.

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación G.805

ARQUITECTURA FUNCIONAL GENÉRICA DE LAS REDES DE TRANSPORTE

(Ginebra, 1995)

1 Alcance

Una red de telecomunicaciones es una estructura compleja que puede describirse de diversas formas, según sea la finalidad concreta de la descripción. En esta Recomendación se describe la red como una red de transporte desde el punto de vista de su capacidad de transferencia de información. De forma más específica, se describen las arquitecturas funcionales y estructurales de las redes de transporte de una forma independiente de la tecnología de las redes.

En esta Recomendación se describe la arquitectura funcional de las redes de transporte de una forma independiente de la tecnología. La arquitectura funcional genérica de las redes de transporte deberá adoptarse como base para un conjunto armonizado de Recomendaciones sobre arquitectura funcional para redes ATM, SDH, PDH, así como para el conjunto correspondiente de Recomendaciones relativas a la gestión, análisis de la calidad de funcionamiento y especificación de los equipos.

2 Referencias

Las Recomendaciones siguientes 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 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 citadas a continuación. Regularmente se publica una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación G.702 del CCITT (1988), *Velocidades binarias de la jeraquía digital*.
- Recomendación G.703 del CCITT (1991), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas*.
- Recomendación UIT-T I.320 (1993), *Modelo de referencia de protocolo de la red digital de servicios integrados*.
- Recomendación I.321 del CCITT (1991), *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación*.
- Recomendación I.324 del CCITT (1991), *Arquitectura de la red digital de servicios integrados*.
- Recomendación I.340 del CCITT (1988), *Tipos de conexión RDSI*.
- Recomendación X.200 del CCITT (1988), *Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*.

3 Términos y definiciones

NOTAS

- 1 Los términos utilizados en esta Recomendación son específicos de la Recomendación G.805 y no deben confundirse con los mismos términos empleados, por ejemplo, en las Recomendaciones I.320, I.321, I.324 e I.340.
- 2 Cuando una definición contenga un término que también está definido, dicho término figura entre comillas.
- 3 Los términos pueden calificarse ulteriormente por referencia a una red de capa específica añadiendo el calificador de red de capa apropiado (por ejemplo, terminación de trayecto de orden superior de la SDH, terminación de trayecto PDH a 44 736 kbit/s, conexión de trayecto virtual de ATM).
- 4 Todas las componentes de arquitectura son bidireccionales a menos que las califique el término «fuente» o «sumidero» o «unidireccional».

3.1 grupo de acceso: Grupo de funciones de «terminación de camino» situadas en la misma ubicación y conectadas a la misma «subred» o al mismo «enlace».

3.2 punto de acceso: «Punto de referencia» constituido por un par de puntos de «acceso unidireccional» situados en la misma ubicación y que, en consecuencia, representa la vinculación entre las funciones de adaptación y de terminación de camino.

Reemplazada por una versión más reciente

- 3.3 punto de acceso unidireccional:** «Punto de referencia» en el que se vincula la salida de un «sumidero de terminación de camino» con la entrada de un sumidero de «adaptación» o se vincula una función fuente de «adaptación» con la entrada de una «fuente de terminación de camino».
- 3.4 adaptación:** «Función de tratamiento de transporte» consistente en un par formado por una fuente y un sumidero de adaptación situados en la misma ubicación.
- 3.5 sumidero de adaptación:** «Función de tratamiento de transporte» que presenta la información característica de la red de capa de cliente a su salida mediante el procesamiento de la información que el camino de red de capa servidora presenta a su entrada.
- 3.6 fuente de adaptación:** «Función de tratamiento de transporte» que acepta a su entrada información característica de la red de capa de cliente y la procesa para su transferencia sobre un camino (en la red de capa servidora).
- 3.7 componente de arquitectura:** Cualquier elemento utilizado en esta Recomendación para describir genéricamente la funcionalidad de la red de transporte.
- 3.8 vinculación:** Relación directa entre una «función de tratamiento de transporte» o «entidad de transporte» y otras «funciones de tratamiento de transporte» o «entidades de transporte» que representa la conectividad estática que no puede modificarse directamente por la acción de gestión.
- 3.9 información característica:** Señal con un formato específico transferida por «conexiones de red». Los formatos específicos se definirán en Recomendaciones propias de la tecnología.
- 3.10 relación cliente/servidor:** Asociación entre redes de capa realizada por una función de «adaptación» para permitir que un camino de la red de capa servidora sustente la conexión de enlace de la red de capa cliente.
- 3.11 conexión:** «Entidad de transporte» constituida por un par de «conexiones unidireccionales» asociadas capaz de transferir simultáneamente información en sentidos opuestos entre sus entradas y salidas respectivas.
- 3.12 conexión unidireccional:** «Entidad de transporte» que transfiere información desde la entrada a la salida de forma transparente.
- 3.13 punto de conexión:** Punto de referencia constituido por un par de «puntos de conexión unidireccionales» situados en la misma ubicación que, en consecuencia, representa la vinculación de dos «conexiones» bidireccionales emparejadas.
- 3.14 punto de conexión unidireccional:** «Punto de referencia» que representa la vinculación entre la salida de una «conexión unidireccional» y la entrada de otra «conexión unidireccional».
- 3.15 supervisión de la conexión:** Proceso de comprobación de la integridad de una «conexión» o «conexión en cascada» que forman parte de un «camino».
- 3.16 red de capa:** «Componente topológico» que incluye entidades de transporte y funciones de tratamiento de transporte que describen la generación, el transporte y la terminación de una información característica determinada.
- 3.17 enlace:** «Componente topológico» que describe la relación establecida entre una «subred» o «grupo de acceso» y otra «subred» o «grupo de acceso».
- 3.18 conexión de enlace:** «Entidad de transporte» que transfiere información entre «puertos» a través de un enlace.
- 3.19 matriz:** Representa el límite de la subdivisión recurrente de una subred.
- 3.20 conexión de matriz:** «Entidad de transporte» que transfiere información a través de una matriz. Está constituida por la asociación de «puertos» en la frontera de la matriz.
- 3.21 red:** Conjunto de entidades (tales como equipos, instalaciones, facilidades) que en su totalidad proporcionan servicios de telecomunicación.

Reemplazada por una versión más reciente

- 3.22 conexión de red:** Entidad de transporte constituida por la serie de «conexiones de enlace» contiguas y/o «conexiones de subred» entre «puntos de conexión de terminación».
- 3.23 emparejamiento:** Relación entre las «funciones de tratamiento de transporte» de fuente y de sumidero o dos «entidades de transporte» unidireccionales, contradireccionales o entre «puntos de referencia unidireccional» que han sido asociadas a efectos del transporte bidireccional.
- 3.24 red de capa de trayecto:** «Red de capa» independiente de los medios de transmisión y responsable de la transferencia de información entre «puntos de acceso» de la red de capa de trayecto.
- 3.25 puerto:** Par de puertos unidireccionales.
- 3.26 puerto unidireccional:** Representa la salida de una fuente de terminación de camino o de una conexión de enlace unidireccional o la entrada a un sumidero de terminación de camino o conexión de enlace unidireccional.
- protección:**
- 3.27 protección especializada:** Arquitectura de protección que proporciona capacidad especializada para la protección de la capacidad de transporte de tráfico (1 + 1).
- 3.28 protección de extremo doble:** Método de operación de protección que ejecuta la conmutación en ambos extremos de la entidad protegida (por ejemplo «conexión», «trayecto»), incluso en el caso de fallos unidireccionales.
- 3.29 protección compartida:** Arquitectura de protección que utiliza m entidades de protección compartidas entre n entidades de trabajo (m:n). Las entidades de protección pueden también utilizarse para transportar tráfico adicional cuando no se emplean con fines de protección.
- 3.30 operación de extremo único:** Método de operación de protección que ejecuta la conmutación sólo en el extremo afectado de la entidad protegida únicamente (por ejemplo «camino», «conexión de subred»), en el caso de un fallo unidireccional.
- 3.31 protección de conexión de subred:** Tipo de protección modelado por una subred y generado por el desarrollo del «punto de conexión» de la «subred».
- 3.32 protección de camino:** Tipo de protección modelado por una subred y generado mediante el desarrollo de la «terminación de camino».
- 3.33 punto de referencia:** Componente de arquitectura constituido por la vinculación entre entradas y salidas de las funciones de tratamiento de transporte y/o entidades de transporte.
- 3.34 subred:** Componente topológico utilizado para efectuar el encaminamiento de una información característica específica.
- 3.35 conexión de subred:** Entidad de transporte que transfiere información a través de una subred. Está constituida por la asociación de «puertos» en la frontera de la subred.
- 3.36 conexión en cascada:** Serie arbitraria de «conexiones de enlace» contiguas y/o conexiones de «subred».
- 3.37 punto de conexión de terminación:** Punto de referencia constituido por un par de puntos de conexión de terminación unidireccionales, situados en la misma ubicación y que, en consecuencia, representa la vinculación de una terminación de camino con una conexión bidireccional.
- 3.38 punto de conexión de terminación unidireccional:** Punto de referencia que representa las siguientes vinculaciones: salida de una fuente de terminación de camino con la entrada de una conexión unidireccional o salida de una conexión unidireccional con la entrada de un sumidero de terminación de camino.
- 3.39 componente topológica:** Componente de arquitectura utilizada para describir la red de transporte en términos de relaciones topológicas entre conjuntos de puntos dentro de la misma red de capa.

Reemplazada por una versión más reciente

- 3.40 camino:** «Entidad de transporte» constituida por un par de «caminos unidireccionales» asociados capaz de transferir simultáneamente información en sentidos opuestos entre sus entradas y salidas respectivas.
- 3.41 camino unidireccional:** «Entidad de transporte» responsable de la transferencia de información desde la entrada de una fuente de terminación de camino a la salida de un sumidero de terminación de camino. Se comprueba la integridad de la información transferida. Se forma mediante la combinación de funciones de terminación de camino y una conexión de red.
- 3.42 proceso de gestión de camino:** Configuración de recursos de red durante la operación de la red con fines de atribución, reatribución y encaminamiento de «caminos» para proporcionar el «transporte» a las redes cliente.
- 3.43 terminación de camino:** «Función de tratamiento de transporte» constituida por un par formado por una fuente y un sumidero de terminación de camino situados en la misma ubicación.
- 3.44 sumidero de terminación de camino:** «Función de tratamiento de transporte» que acepta a su entrada información característica de la red de capa, elimina la información relativa a la comprobación del «camino» y presenta, a su salida, la información restante.
- 3.45 fuente de terminación de camino:** «Función de tratamiento de transporte» que acepta, a su entrada, «información característica» adaptada desde redes de capa de cliente, añade información para la comprobación del «camino» y presenta, a su salida, la información característica de la red de capa. La fuente de terminación de camino puede funcionar sin ninguna entrada desde la red de capa de cliente.
- 3.46 capa de red de medios de transmisión:** «Capa de red» que puede depender de los medios y es responsable de la transferencia de información entre «puntos de acceso» de la red de capa de medios de transmisión sustentando una o más «redes de capa de trayecto».
- 3.47 transporte:** Proceso funcional de transferencia de información entre ubicaciones diferentes.
- 3.48 conjunto de transporte:** Combinación arbitraria de redes de capa y funciones de adaptación contiguas.
- 3.49 entidad de transporte:** Componente de arquitectura que transfiere información entre sus entradas y salidas dentro de una red de capa.
- 3.50 red de transporte:** Recursos funcionales de la red que transporta información de usuario entre ubicaciones.
- 3.51 función de tratamiento de transporte:** Componente de arquitectura definido por el tratamiento de la información que se realiza entre sus entradas y salidas. La entrada o la salida deben ser internas a una red de capa; la salida o la entrada correspondientes pueden estar en la red de gestión (por ejemplo, salida de una función de supervisión).

4 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas.

AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
APS	Conmutador de protección automática (<i>automatic protection switch</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrona (<i>asynchronous transfer mode</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
STM-N	Módulo de transporte síncrono (de nivel) N [<i>synchronous transport module (level) N</i>]
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
VC-n	Contenedor virtual (de nivel) n [<i>virtual container (level) n</i>]

Reemplazada por una versión más reciente

5 Arquitectura funcional de las redes de transporte

5.1 Introducción

Las diversas funciones que constituyen una red de telecomunicaciones pueden clasificarse en dos amplios grupos funcionales. Uno de ellos es el grupo funcional de transporte que transfiere cualquier información de telecomunicaciones de uno a otro u otros puntos. El segundo es el grupo funcional de control, que ejecuta diversos servicios y operaciones auxiliares así como funciones de mantenimiento. Esta Recomendación se refiere al grupo funcional de transporte.

Una red de transporte transfiere información de usuario desde una ubicación a otra de forma unidireccional o bidireccional. Una red de transporte puede también transferir diversas clases de información de control de red, tales como la señalización e información de operaciones y mantenimiento para el control del grupo funcional.

Como la red de transporte es una red extensa y compleja, con diversos componentes, es esencial para su diseño y gestión la elaboración de un modelo de red apropiado con entidades funcionales bien definidas. La red de transporte puede describirse definiendo las asociaciones existentes entre los puntos de la red. A fin de simplificar la descripción, se utiliza un modelo de red de transporte basado en los conceptos de estratificación y subdivisión dentro de cada capa, de una forma que permita un elevado grado de recurrencia. Se recomienda el empleo de este método para la descripción de una red de transporte.

5.2 Componentes de arquitectura

Se ha analizado la red de transporte para identificar una funcionalidad genérica que sea independiente de la tecnología de realización. Esto ha proporcionado un método para describir la funcionalidad de la red de manera abstracta, empleando un número reducido de componentes de arquitectura. Tales componentes se definen mediante la función que ejecutan en términos del tratamiento de la información o según las relaciones que describen entre otros componentes de arquitectura. En general, las funciones aquí descritas actúan sobre la información presentada en una o más entradas y presentan la información procesada en una o más salidas. Se definen y caracterizan por el tratamiento de la información que se efectúa entre sus entradas y sus salidas. Los componentes de arquitectura están asociados conjuntamente en formas específicas, constituyendo los elementos de red a partir de los cuales se construyen las redes reales. Los puntos de referencia de la arquitectura de transporte son el resultado de la vinculación de las entradas y las salidas de las funciones de tratamiento y las entidades de transporte.

Se han elaborado varios convenios de representación, indicados en las Figuras 1 a 4 para fundamentar las descripciones que siguen.

5.2.1 Componentes topológicos

Los componentes topológicos proporcionan la descripción más abstracta de una red en términos de relaciones topológicas entre conjuntos de puntos de referencia similares. Se distinguen cuatro componentes topológicos: la red de capa, la subred, el enlace y el grupo de acceso. Utilizando estos componentes es posible describir completamente la topología lógica de una red de capa.

5.2.1.1 Red de capa

Una red de capa queda definida por el conjunto completo de grupos de acceso del mismo tipo que pueden estar asociados a efectos de transferencia de información. La información transferida es característica de la red de capa y se denomina información característica. En una red de capa pueden constituirse y deshacerse las asociaciones de las terminaciones de camino (que forman un camino), mediante un proceso de gestión de red de capa que modifica de esta forma su conectividad. Para cada tipo de terminación de camino existe una red de capa lógicamente distinta y separada. La topología de una red de capa se describe mediante grupos de acceso, subredes y los enlaces entre ellas. Las estructuras de redes de capa y entre redes de capa se describen mediante los componentes que se definen a continuación.

5.2.1.2 Subred

Dentro de una única red de capa existe una subred, que se define mediante el conjunto de puertos disponibles para la transferencia de información característica. Las asociaciones entre los puertos en el borde de una subred pueden constituirse y deshacerse mediante un proceso de gestión de red de capa, cambiando de este modo su conectividad. Cuando se establece una conexión de subred se crean asimismo los puntos de referencia mediante la vinculación de los puertos a la entrada y a la salida de la conexión de subred. En general pueden subdividirse las subredes en subredes menores interconectadas por enlaces, lo que se describe en 5.3.2. La matriz es un caso especial de subred que no puede dividirse ulteriormente.

Reemplazada por una versión más reciente

5.2.1.3 Enlace

Un enlace consta de un subconjunto de puertos situados en el borde de una subred o grupo de acceso que están asociados con un subconjunto correspondiente de puertos situados en el borde de otra subred o grupo de acceso a los efectos de transferencia de información característica. El enlace representa la relación topológica y la capacidad de transporte disponible entre un par de subredes o una subred y un grupo de acceso o un par de grupos de acceso. Pueden existir múltiples enlaces entre una subred determinada y un grupo de acceso o entre un par de subredes o grupos de acceso. La red de capa servidora establece y mantiene los enlaces.

5.2.1.4 Grupo de acceso

Un grupo de acceso es un grupo de funciones de terminación de camino situadas en la misma ubicación y conectadas a la misma subred o al mismo enlace.

5.2.2 Entidades de transporte

Las entidades de transporte proporcionan la transferencia de información transparente entre puntos de referencia de la red de capa. No existe modificación de la información entre la entrada y la salida salvo la resultante de las degradaciones del proceso de transferencia.

Se distinguen dos entidades básicas según que se supervise o no la integridad de la información transferida, a las que se denominan conexiones y caminos. Las conexiones se dividen ulteriormente en conexiones de red, conexiones de subred y conexiones de enlace, de acuerdo con el componente topológico al que pertenezcan.

5.2.2.1 Conexión de enlace

Una conexión de enlace es capaz de transferir información de forma transparente a través de un enlace. Está delimitada por puertos y representa la relación fija entre los extremos del enlace. Una conexión de enlace representa un par de funciones de adaptación y un camino en la red de capa servidora.

El puerto situado a la entrada de una conexión de enlace unidireccional representa, asimismo, la entrada a una fuente de adaptación y el puerto situado a la salida de una conexión de enlace unidireccional representa, asimismo, la salida de un sumidero de adaptación. Pueden emparejarse las conexiones de enlace unidireccional y los puertos de adaptación fuente y sumidero asociados, para proporcionar la transferencia de información bidireccional.

5.2.2.2 Conexión de subred

Una conexión de subred es capaz de transferir información de forma transparente a través de una subred. Está delimitada por puntos de conexión en la frontera de la subred y representa la asociación entre esos puntos de conexión. Cuando se establece una conexión de subred se crean, asimismo, los puntos de referencia mediante la vinculación de los puertos de entrada y de salida de la conexión de subred. En general, se construyen las conexiones de subred a partir de una concatenación de conexiones de subred y conexiones de enlace. La conexión de matriz es un caso especial de conexión de subred formada por una única conexión (indivisible) de subred.

5.2.2.3 Conexión de red

Una conexión de red es capaz de transferir información de forma transparente a través de una red de capa. Está delimitada por puntos de conexión de terminación (TCP). Se constituye a partir de una concatenación de conexiones de subred y/o conexiones de enlace. Se forma el TCP mediante la vinculación del puerto de terminación de camino con una conexión de subred o con el puerto de una conexión de enlace. No existe información explícita que permita la supervisión de la integridad de la información transferida. En 5.4 se describen algunas técnicas para la supervisión de la integridad.

5.2.2.4 Camino

Un camino representa la transferencia de información característica adaptada y supervisada de la red de capa de cliente entre puntos de acceso. Está delimitado por dos puntos de acceso, uno en cada extremo del camino. Representa la asociación entre los extremos del camino. Un camino se forma mediante la asociación de terminaciones de camino con una conexión de red.

Reemplazada por una versión más reciente

5.2.3 Funciones de tratamiento de transporte

En la descripción de la arquitectura de las redes de capa se distinguen dos funciones genéricas de tratamiento: la de adaptación y la de terminación.

5.2.3.1 Función de adaptación

Fuente de adaptación: Función de tratamiento de transporte que adapta la información característica de la red de capa cliente a una forma adecuada para su transporte por un camino en la red de capa servidora.

Sumidero de adaptación: Función de tratamiento de transporte que convierte la información de camino de la red de capa servidora en información característica de la red de capa cliente.

Adaptación: Función de tratamiento de transporte que consiste en un par formado por una fuente y un sumidero situados en el mismo lugar.

Como ejemplos de procesos que pueden ocurrir de forma aislada o en combinación en una función de adaptación pueden citarse la codificación, la modificación de la velocidad, la alineación, la justificación y la multiplexación.

5.2.3.2 Función de terminación de camino

Fuente de terminación de camino: Función de tratamiento de transporte que acepta, a su entrada, la información característica adaptada de redes de capa cliente, añade información para permitir la supervisión del camino y presenta, a su salida, la información característica de la red de capa. La fuente de terminación de camino puede funcionar sin ninguna entrada de la red de capa cliente.

Sumidero de terminación de camino: Función de tratamiento de transporte que acepta, a su entrada, la información característica de la red de capa, elimina la información relacionada con la supervisión del camino y presenta, a su salida, la información restante.

Terminación de camino bidireccional: Función de tratamiento de transporte consistente en un par de funciones fuente y sumidero de terminación de camino situadas en la misma ubicación.

5.2.4 Puntos de referencia

Se forman puntos de referencia mediante la vinculación entre entradas y salidas de funciones de tratamiento de transporte y/o entidades de transporte. En la Figura 4 se muestran las vinculaciones admisibles y los tipos específicos resultantes de puntos de referencia. En la Figura 4 se muestran asimismo los tipos de conexión admitidos por esos puntos de referencia.

5.3 Subdivisión y estratificación

5.3.1 Introducción

Una red de transporte puede descomponerse en cierto número de capas de red de transporte independientes con una asociación cliente/servidor entre capas adyacentes. Cada red de capa puede subdividirse separadamente de manera que refleje la estructura interna de esa capa o la forma en que será gestionada. Los conceptos de subdivisión y estratificación son por tanto ortogonales, como se indica en la Figura 5.

5.3.1.1 Aplicación del concepto de subdivisión

El concepto de subdivisión es importante en la medida en que permite definir:

- a) la estructura de la red dentro de una red de capa;
- b) fronteras administrativas entre operadores de red que proporcionan conjuntamente conexiones dentro de una sola red de capa;
- c) fronteras de dominio dentro de una red de capa de un mismo operador para permitir la asignación de objetivos de calidad de funcionamiento a los componentes de arquitectura;
- d) fronteras de dominio de encaminamiento dentro de la red de capa de un mismo operador;
- e) la parte de una red o subred de capa controlada por una tercera parte con fines de encaminamiento (por ejemplo, gestión de la red de cliente).

Reemplazada por una versión más reciente

5.3.1.2 Aplicación del concepto de estratificación

El concepto de estratificación de la red de transporte permite:

- a) la descripción de cada red de capa empleando funciones similares;
- b) el diseño y operación independientes de cada red de capa;
- c) que cada red de capa posea sus propias capacidades de operaciones, diagnóstico y recuperación automática de fallos;
- d) la posibilidad de agregar o modificar una red de capa sin que esto afecte a otras redes de capa desde el punto de vista de la arquitectura;
- e) la modelación simple de redes que contengan múltiples tecnologías de transporte.

5.3.2 Concepto de subdivisión

En general se construye una subred representando la implementación física mediante enlaces y subredes comenzando por la matriz que sea la subred más pequeña (indivisible). Puede representarse de forma abstracta un conjunto de subredes y enlaces en forma de una subred (contenedora) de orden superior. La forma según la cual se interconectan las subredes contenidas mediante enlaces describe la topología de la subred contenedora. Los puertos situados en la frontera de la subred contenedora y la capacidad de interconexión deben representar totalmente, pero no ampliar, la conectividad sustentada por las subredes contenidas y los enlaces. Por consiguiente es posible descomponer una subred de alto nivel para mostrar el nivel de detalle requerido.

Así pues, en general, puede subdividirse cualquier subred en un cierto número de subredes más pequeñas (contenidas) interconectadas mediante enlaces. La subdivisión de una subred no puede extender o restringir su conectividad, es decir:

- Los puertos de la frontera de la subred contenedora y la capacidad de interconexión deben estar representados en las subredes y enlaces contenidos.
- Las subredes y enlaces contenidos no pueden proporcionar una conectividad que no esté disponible en la subred contenedora.

Como ejemplos de subredes pueden citarse la porción internacional y las porciones nacionales de una red de capa que, a su vez, pueden dividirse ulteriormente, en porciones de tránsito y porciones de acceso y así sucesivamente, como se indica en la Figura 6.

Una conexión de red o conexión de subred puede descomponerse en una concatenación de otras entidades de transporte (enlace o conexión de subred) que refleje la subdivisión de una subred. Esto se ilustra en las Figuras 7 y 8.

5.3.3 Concepto de estratificación

La red de transporte puede descomponerse en cierto número de redes de capa independientes con una relación cliente/servidor entre redes de capa adyacentes. Una red de capa describe la generación, transporte y terminación de una información característica determinada.

Las redes de capa identificadas en el modelo funcional de red de transporte no deben confundirse con las capas del modelo de referencia OSI (Recomendación X.200). Una capa OSI ofrece un servicio específico que utiliza uno de entre varios protocolos diferentes. Por el contrario una red de capa (en la presente Recomendación) ofrece el mismo servicio empleando un protocolo específico (información característica).

En la Figura 8 se representa la relación entre la subdivisión y la estratificación.

5.3.3.1 Relación cliente/servidor

La relación cliente/servidor entre redes de capas adyacentes es aquella en la que un camino de la red de capa servidora sustenta una conexión de enlace en la red de capa cliente.

Se introduce el concepto de adaptación para describir cómo se modifica la información característica de la red de capa cliente de forma que pueda transportarse por un camino en la red de capa servidora. Desde el punto de vista funcional de la red de transporte la función de adaptación está situada, por consiguiente, entre las redes de capa. Todos los puntos de referencia pertenecientes a una misma red de capa pueden visualizarse situándolos en un solo plano, como se indica en la Figura 2 (ejemplo de red de capa limitada por grupos de acceso). Éste es el motivo por el cual los conceptos de fronteras de capas contiguas no son los mismos en el modelo de red de transporte que en el modelo de referencia de protocolo OSI.

Reemplazada por una versión más reciente

5.3.3.2 Redes de capa de transporte

El grupo funcional de transporte puede clasificarse ampliamente en dos clases de capas de transporte: una red de capa de trayecto y una red de capa de medios de transmisión:

- Red de capa de trayecto – Proporciona la capacidad de transferencia de información necesaria para la sustentación de varios tipos de servicios. Las redes de capa de trayecto son independientes de las redes de capa de medios de transmisión. La descripción de la red de capa de trayecto constituye la aplicación principal de esta Recomendación.
- Red de capa de medios de transmisión – Está sustentada por caminos y conexiones de enlace, no proporcionándose conexiones de subred. Una red de capa de medios de transmisión puede depender de los medios físicos utilizados para la transmisión tales como la fibra óptica o la radio.

5.3.3.3 Descomposición de las redes de capa

5.3.3.3.1 Principios generales de la descomposición de las capas

Es posible efectuar la descomposición de una red de capa ampliando las terminaciones de camino o los puntos de conexión (terminación) de la red de capa.

5.3.3.3.2 Descomposición de la red de capa de trayecto en redes de capa de trayecto específicas

Es posible identificar un conjunto de redes de capa de trayecto específicas dentro de la red de capa de trayecto que, probablemente, serán gestionadas de forma independiente por un operador de red.

Cada red de capa de trayecto específica puede tener la capacidad de transferencia de información necesaria para sustentar diversos tipos de servicios y otras redes de capa de trayecto específicas como clientes y puede poseer la red de capa de medios de transmisión u otras redes de capa de trayecto específicas como servidores. La descomposición real utilizada para generar las redes de capa de trayecto específicas es función de la tecnología. Cada red de capa de trayecto específica puede tener una tecnología independiente y es probable que se establezcan trayectos a través de una red de capa de trayecto específica de forma independiente del establecimiento de trayecto en otras redes de capa de trayecto específicas. En la cláusula 6 se facilitan ejemplos de la descomposición de la red de capa de trayecto.

5.3.3.3.3 Descomposición de la red de capa de medios de transmisión en capas de medios de transmisión específicas

En la red de capa de medios de transmisión es posible identificar, al descomponerla, un conjunto de redes de capa que, probablemente, serán administradas de forma independiente por un operador de red. La conectividad de una capa de medios de transmisión no puede modificarse directamente mediante una acción de gestión. Las redes de capa de medios de transmisión se dividen en redes de capa de sección y redes de capa de medios físicos.

Son competencia de las redes de capa de sección todas las funciones que proporcionan la transferencia de información entre ubicaciones en las redes de capa de trayecto. La red de capa de sección puede descomponerse en redes de capa de sección específica, como se describe en los ejemplos de la cláusula 6.

Las redes de capa de medios físicos se refieren a los medios reales por fibra, hilo metálico o canales de radiofrecuencia que sustentan una red de capa de sección. La red de capa de medios físicos puede descomponerse en redes de capa de medios físicos específicos para representar, por ejemplo, la multiplexación por división de longitud de onda. Como para la red de capa más inferior (por ejemplo, la red de capa de medios físicos) no existe una red de capa servidora, son los medios de transmisión y no el camino quienes sustentan directamente la conexión de red.

Los adelantos en las tecnologías disponibles para la realización de la red de capa de medios de transmisión podrán, en el futuro, permitir la modificación de la capa de medios de transmisión mediante acciones de gestión. Queda en estudio la modelación de esta capacidad.

Reemplazada por una versión más reciente

5.3.3.3.4 Descomposición de redes de capa específicas en subcapas

A menudo es conveniente diferenciar subcapas dentro de una red de capa específica, lo cual puede efectuarse descomponiendo la red de capa específica en subcapas, expandiendo la terminación de camino o el punto de conexión. Como ejemplos de aplicaciones pueden citarse:

- identificación de esquemas de protección de subcapa (véase la cláusula 7), mediante la expansión de la terminación del camino;
- identificación de una subcapa que describe un camino que supervisa una conexión en cascada, mediante la expansión de la terminación del camino;
- identificación de esquemas de protección de subcapa (véase la cláusula 7), mediante la expansión del punto de conexión.

En la Figura 9 se representa la expansión de la terminación del camino y del punto de conexión. En la Figura 10 se ilustra el concepto de subcapas. Este procedimiento se ha utilizado para elaborar modelos funcionales de protección y supervisión de la conexión en cascada.

5.3.4 Conjunto de transporte

Para la descripción de la arquitectura de transporte dependiente de la tecnología es útil asociar un conjunto de redes de capa contiguas y funciones de adaptación.

5.4 Supervisión de la conexión

5.4.1 Técnicas de supervisión de la conexión

5.4.1.1 Supervisión intrínseca [véase la Figura 12 a)]

Las conexiones pueden supervisarse de forma indirecta utilizando los datos disponibles intrínsecamente de la red de capa servidora. Si se produce un fallo en el camino de una red de capa servidora puede entonces proporcionarse una indicación (por ejemplo, AIS) a la salida de las conexiones de enlace sustentadas.

El camino de la red de capa servidora puede también proporcionar alguna información sobre la característica de errores de una conexión de un mismo enlace. Cuando la función de adaptación incluya multiplexación no se dispondrá de forma individual de estadísticas de características de error para cada una de las conexiones de enlace sustentadas por el camino de capa servidora, debiendo deducirse a partir de las características de error del camino. La información de cada conexión de enlace que constituye la conexión global de interés puede recopilarse y correlacionarse con la red de gestión. Con esta técnica no puede obtenerse el estado global de la conexión ya que las funciones de adaptación y las conexiones de matriz no están incluidas en el esquema de supervisión.

5.4.1.2 Supervisión no intrusiva [véase la Figura 12 b)]

La conexión puede supervisarse directamente mediante el empleo de supervisión de escucha únicamente (no intrusiva) de la información característica original. La información derivada de esta supervisión refleja el estado de la conexión desde el origen de terminación de camino original hasta el punto de conexión en el que está insertado el monitor. Puede obtenerse el estado de una parte determinada de una conexión correlacionando, a través de la red de gestión, los resultados obtenidos de supervisores no intrusivos insertados en los puntos de la conexión que delimitan el segmento. El estado puede incluir la característica de error y la conectividad del segmento si se agregó a la señal original una señal de identificador unívoca. Esta técnica de correlación sustentará la jerarquización o la superposición arbitrarias de segmentos de conexión.

5.4.1.3 Supervisión intrusiva [véase la Figura 12 c)]

Puede supervisarse directamente una conexión en cascada mediante la ruptura del camino original y la introducción de un camino de prueba que se extiende sobre la parte de la conexión de interés mediante la duración de la prueba.

De esta forma, pueden supervisarse directamente todos los parámetros, aunque el camino del usuario está interrumpido por lo que solamente puede efectuarse tal supervisión justamente al comienzo del establecimiento del camino o, posiblemente, de manera intermitente.

Esta técnica admite jerarquizaciones o superposiciones arbitrarias de las conexiones, pero sin comprobación simultánea.

Reemplazada por una versión más reciente

5.4.1.4 Supervisión de subcapa [véase la Figura 12 d)]

Se sobrescribe alguna parte de la capacidad de camino original¹⁾ de manera que pueda supervisarse directamente la parte de la conexión de interés.

Con esta técnica pueden verificarse directamente todos los parámetros, suponiendo que en la capacidad original puede sobrescribirse una anchura de banda suficiente. Es poco probable que este método admita superposiciones o jerarquizaciones de las conexiones.

5.4.2 Aplicaciones de la supervisión de la conexión

5.4.2.1 Supervisión de conexiones no utilizadas

Se considera una conexión como no utilizada si alguno de los puertos que la delimitan no interviene en una relación de vinculación. Puede supervisarse una conexión no utilizada empleando una fuente de terminación de camino (que proporciona la mínima tara de capa cliente necesaria para la supervisión) en combinación con un monitor no intrusivo, como se muestra en la Figura 13.

5.4.2.2 Supervisión de la conexión en cascada

Las conexiones en cascada representan la parte de un camino que requiere una supervisión independiente de la supervisión del camino completo. En este cometido, la conexión en cascada requiere las siguientes funciones (véase la Figura 12):

- supervisión de la calidad de funcionamiento de la conexión en cascada (característica de error y condiciones de fallo/alarma);
- supervisión de la calidad de funcionamiento del extremo distante de la conexión en cascada (característica de error y condiciones de fallo/alarma);
- indicación de fallo de entrada en la conexión en cascada (fallo antes de la conexión en cascada);
- verificación de la conectividad de la conexión en cascada (es decir, la traza entre los extremos de la conexión en cascada);
- señal de reposo de la conexión en cascada (incluida la identidad de esta señal).

En la Figura 11 se indica la aplicación y terminología de las conexiones en cascada.

6 Aplicación de los conceptos a las topologías y estructuras de red

6.1 PDH sustentadas en redes de capa SDH

En la Figura 14 se muestra un ejemplo del caso en que la SDH sustenta señales PDH. Se han representado cinco redes de capa:

- a) red de capa de trayecto de G.702 de PDH (por ejemplo, 2048 kbit/s);
- b) red de capa de sección intracentral de G.703 de PDH;
- c) red de capa de trayecto de orden inferior (por ejemplo VC-12) de SDH;
- d) red de capa de trayecto de orden superior (por ejemplo VC-4) de SDH;
- e) red de capa de sección de STM-N de SDH.

En el ejemplo se muestran dos multiplexores de SDH con afluentes a las velocidades de bits de trayecto de PDH, interconectados con un dispositivo de transconexión de trayecto de orden inferior de SDH y un dispositivo de transconexión de trayecto de orden superior de SDH en ubicaciones intermedias. Todas las interfaces (salvo los afluentes a las velocidades de bits de trayecto de PDH) utilizan la capa de sección de STM-N de SDH.

¹⁾ En redes basadas en la SDH o la PDH la capacidad sobrescrita debe ser parte de la tara de camino. En redes basadas en OAM de ATM pueden insertarse células.

Reemplazada por una versión más reciente

6.2 ATM sustentada en redes de capa SDH

En la Figura 15 se muestra un ejemplo del caso en que la SDH sustenta células de ATM. Se han representado cuatro redes de capa:

- a) red de capa de canal virtual de ATM;
- b) red de capa de trayecto virtual de ATM;
- c) red de capa de trayecto de orden superior (por ejemplo VC-4) de SDH;
- d) red de capa de sección de STM-N de SDH.

En el ejemplo se muestran dos terminaciones de canal virtual de ATM interconectadas con un dispositivo de conmutación/transconexión de canal virtual de ATM y dos terminaciones de trayecto virtual de ATM interconectadas con un dispositivo de conmutación/transconexión de trayecto virtual de ATM y un dispositivo de transconexión de trayecto de orden superior de SDH en ubicaciones intermedias. En todas las interfaces se utiliza la red de capa de sección de STM-N de SDH.

7 Técnicas para mejorar la disponibilidad en la red de transporte

7.1 Introducción

En esta cláusula se describen las características de arquitectura de las principales estrategias que se pueden utilizar para mejorar la disponibilidad de una red de transporte. La mejora se consigue mediante la sustitución de las entidades de transporte degradadas o con fallos. La sustitución se inicia, normalmente, mediante la detección de un defecto, la degradación de la calidad de funcionamiento o una solicitud externa (por ejemplo, gestión de red).

Protección – Utiliza la capacidad preasignada entre nodos. La arquitectura más sencilla posee una entidad de protección especializada para cada entidad en funcionamiento (1 + 1). La arquitectura más compleja tiene m entidades de protección compartidas entre n entidades de funcionamiento (m:n). La protección puede ser de dos extremos o de un solo extremo. La protección de dos extremos tiene acción de conmutación en ambos extremos de la entidad protegida (por ejemplo, conexión, trayecto), aunque el fallo sea unidireccional. La protección de un solo extremo se efectúa únicamente en el extremo afectado de la entidad protegida en el caso de un fallo unidireccional.

Restablecimiento – Utiliza cualquier capacidad disponible entre nodos. En general, los algoritmos utilizados para el restablecimiento exigirán reencaminamiento. Cuando se emplea restablecimiento se reserva un cierto porcentaje de la capacidad de la red de transporte para reencaminar el tráfico. Queda fuera del alcance de esta Recomendación la descripción ulterior del restablecimiento.

7.2 Protección

Se han determinado dos tipos de arquitectura de protección.

7.2.1 Protección de camino

Si el camino en funcionamiento presenta fallos o si la calidad de funcionamiento cae por debajo del nivel exigido, se reemplazará por un camino de protección. Esto se modela mediante la introducción de una subcapa de protección como se muestra en la Figura 16. La terminación de camino se amplía, de conformidad con las reglas indicadas en la Figura 9, introduciendo la función de adaptación de protección, la función de terminación de camino no protegido y la función de terminación de camino protegido. Se utiliza una matriz de protección para modelar la conmutación entre las conexiones de protección y de trabajo. La situación de los caminos en la subcapa de protección se comunica a la matriz de protección (fallo de la señal de camino en la Figura 16) mediante la terminación de camino no protegido. Si es necesaria la comunicación entre las funciones de control de las matrices de protección, la función de adaptación de protección puede proporcionar el acceso a un canal del conmutador de protección automática (APS). La terminación de camino protegido proporciona el estado del camino protegido.

Reemplazada por una versión más reciente

La protección de camino es un método de protección que se aplica a la red de capa de transporte cuando se detecta una condición defectuosa en la misma red de capa (es decir, se activa la conmutación en la misma red de capa de transporte).

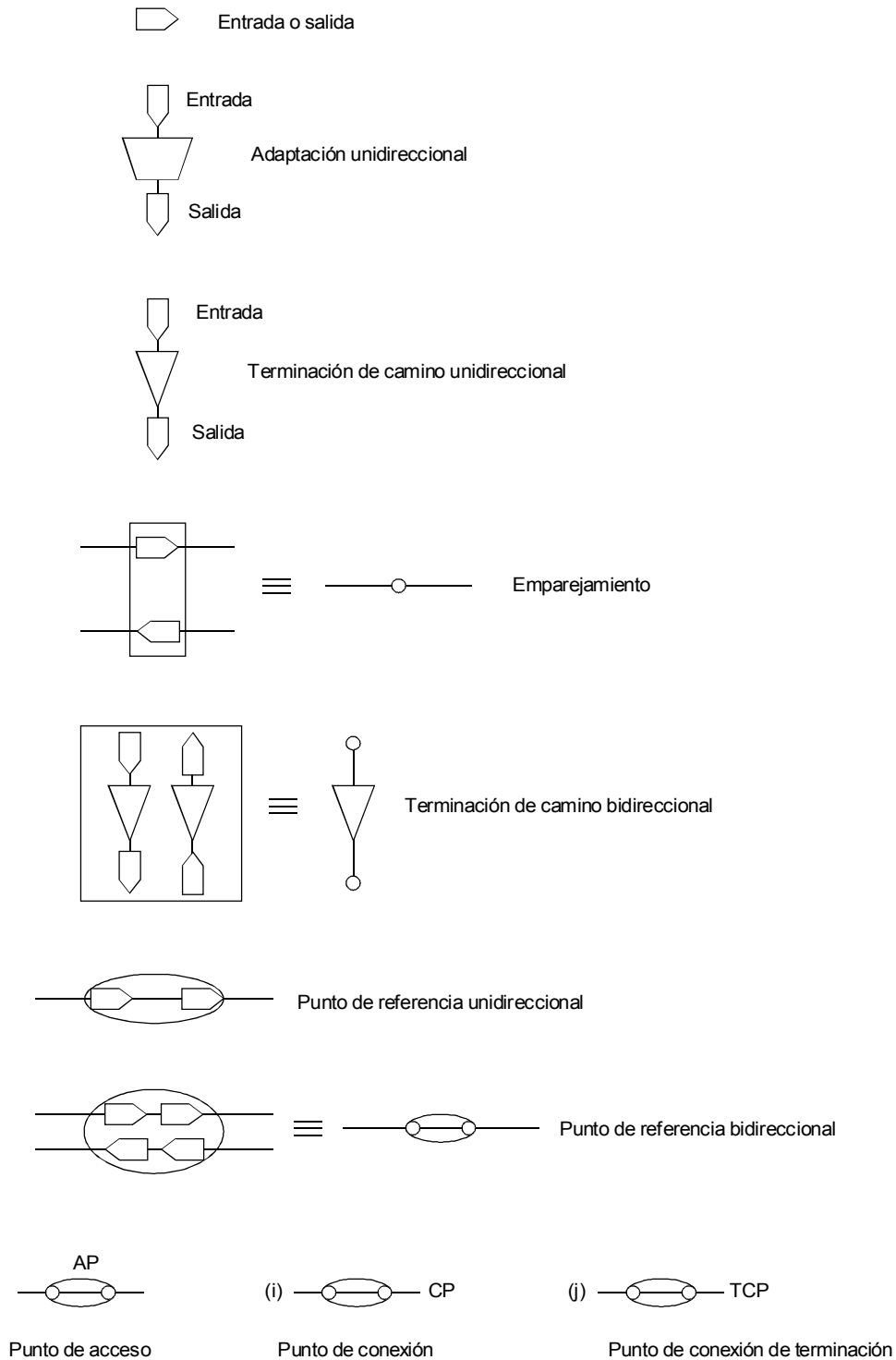
7.2.2 Protección de la conexión de subred

Si la conexión de (sub)red presenta fallos o su calidad de funcionamiento cae por debajo del nivel exigido, se la reemplazará por una conexión de (sub)red de protección. Se trata del método de conmutación de protección aplicado a la red de capa cliente cuando se detecta una condición defectuosa en la red de capa servidora, la subcapa u otra red de capa de transporte.

Debe observarse que la protección de conexión de (sub)red se puede aplicar a cualquier red de capa y que la conexión de (sub)red protegida puede estar constituida por una sucesión de conexiones de subred de nivel inferior y conexiones de enlace. Pueden caracterizarse algunos métodos de protección de (sub)red mediante el método de supervisión utilizado para deducir los criterios de conmutación.

- Supervisión de camino de subcapa – La protección de conexión de (sub)red puede modelarse mediante una subcapa de protección generada por ampliación de los puntos de conexión de subcapa, según las reglas señaladas en la Figura 9. La introducción de una subcapa proporciona la protección de camino del camino de subcapa, como se representa en la Figura 17.
- Supervisión intrínseca – La información obtenida por la red de capa servidora, descrita en 5.4.1.1, se utiliza para iniciar la conmutación de protección, como se ilustra en la Figura 18. La matriz dispone del estado de los caminos de la red de capa servidora (fallo de señal servidora en la Figura 18).
- Supervisión no intrusiva – La conexión de (sub)red se supervisa directamente empleando la supervisión (no intrusiva) de escucha únicamente de la información característica de la capa cliente, como se indica en la Figura 19.
- Supervisión intrusiva – No se recomienda el empleo de este tipo de supervisión como parte de un método de protección.

Reemplazada por una versión más reciente



T1304450-95/d01

FIGURA 1/G.805

Convenios utilizados en los diagramas relativos a las funciones de procesamiento y puntos de referencia

Reemplazada por una versión más reciente

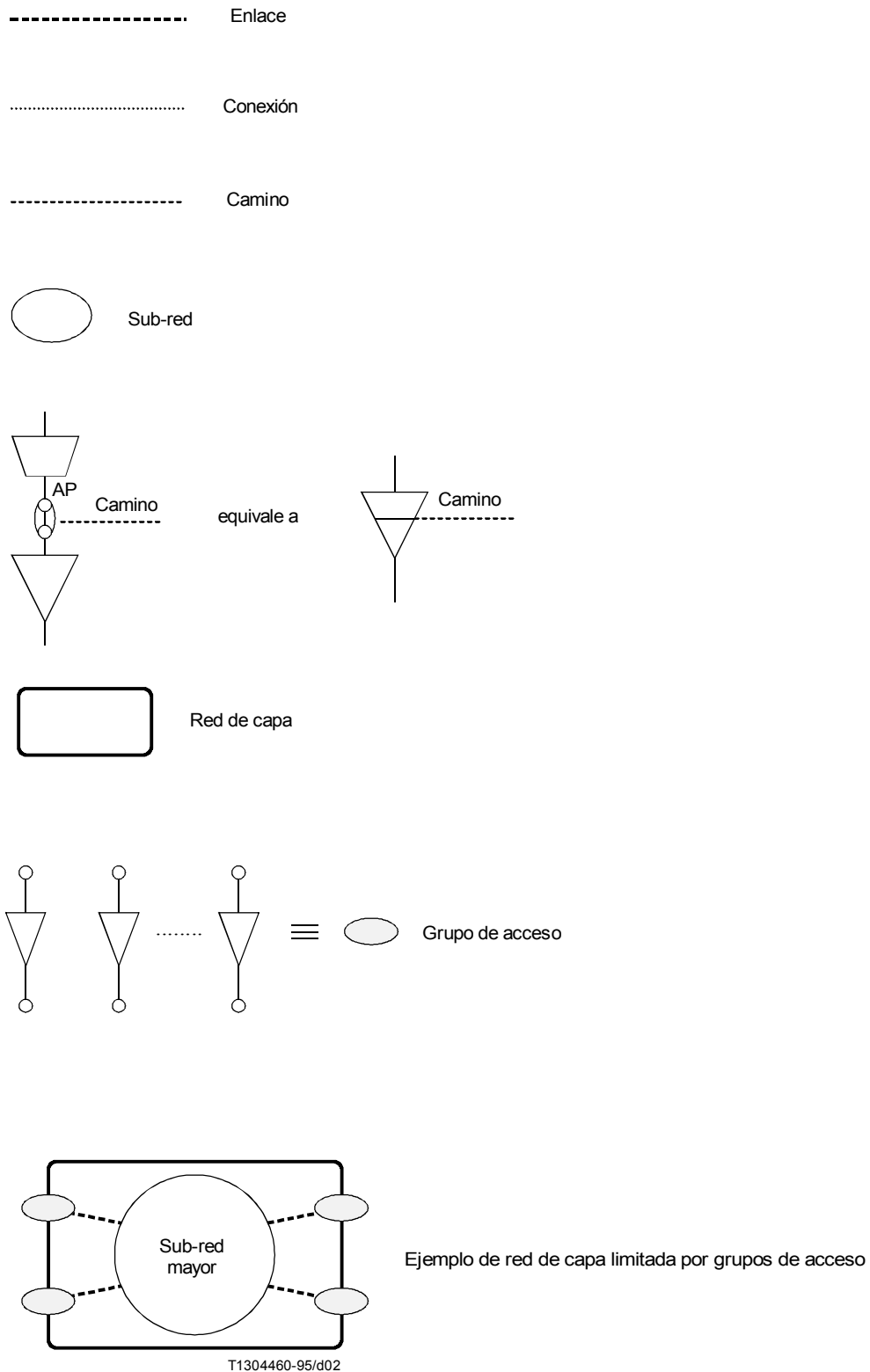


FIGURA 2/G.805

Otros convenios sobre diagramas

Reemplazada por una versión más reciente

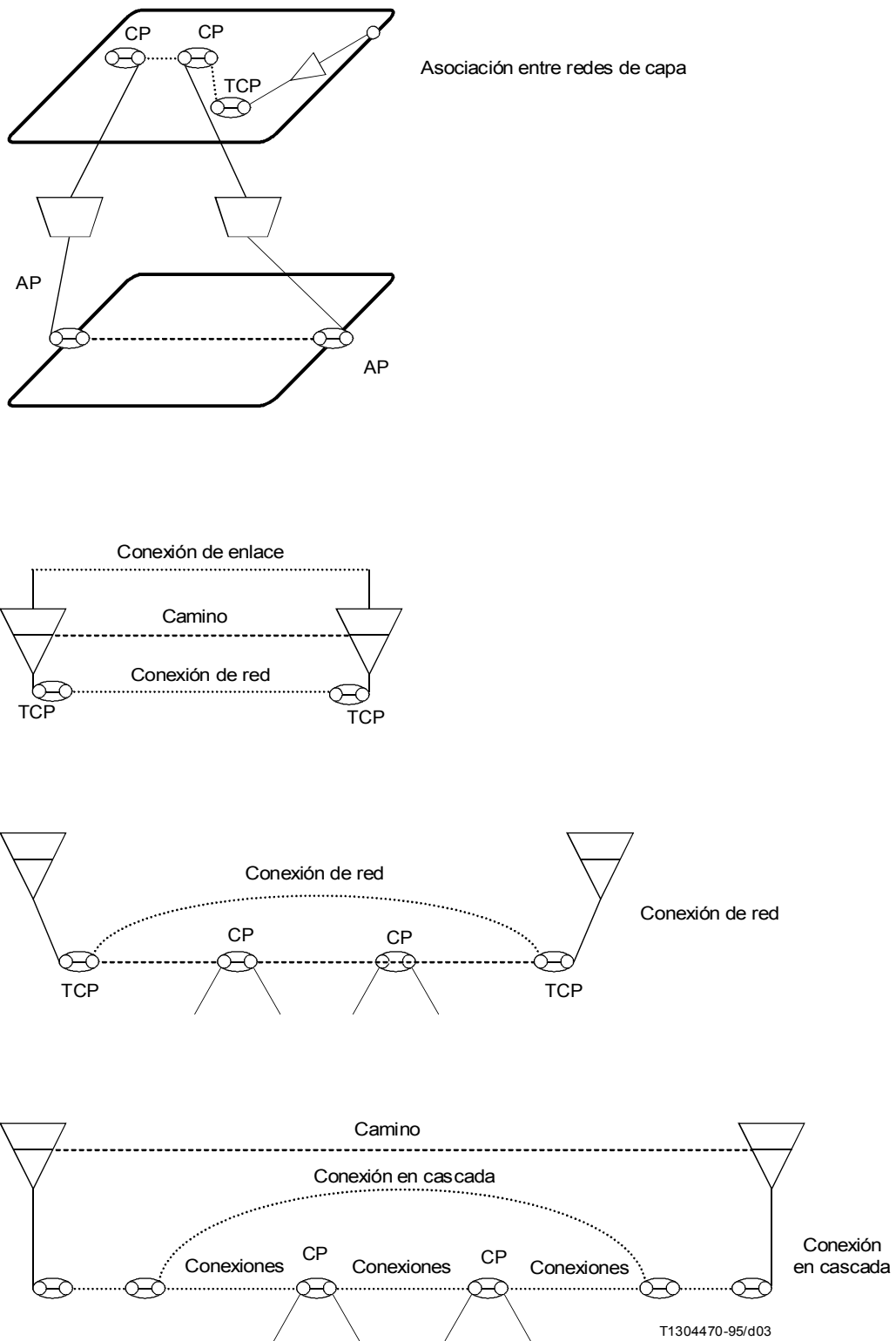


FIGURA 2/G.805 (fin)

Otros convenios sobre diagramas

Reemplazada por una versión más reciente

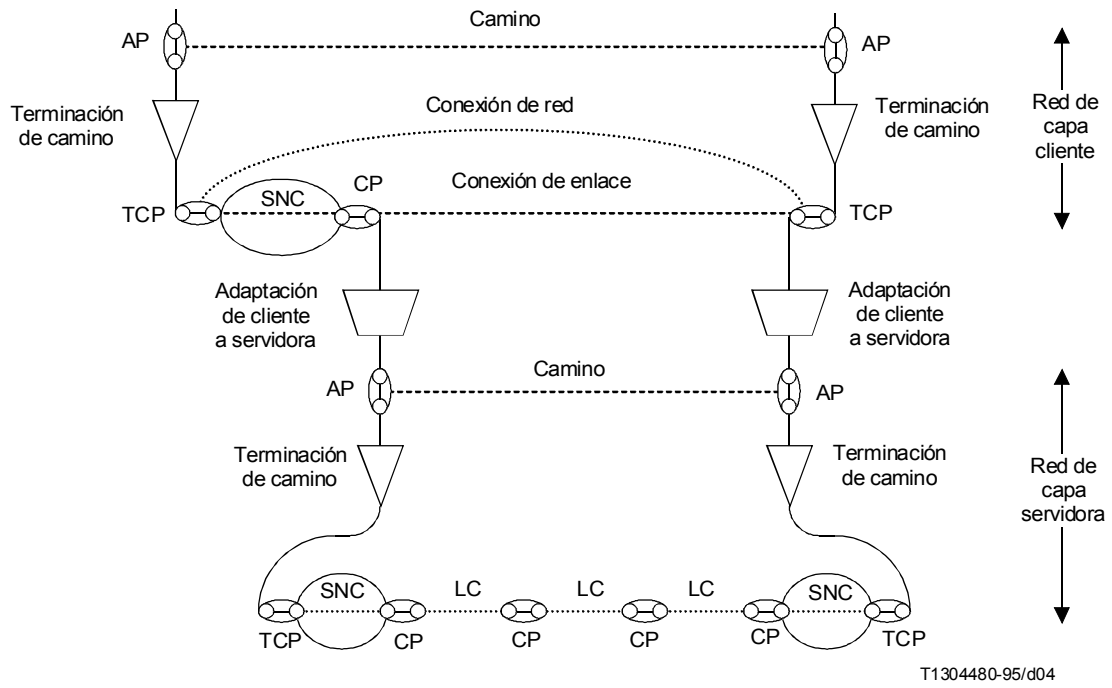


FIGURA 3/G.805
Ejemplo de modelo funcional

Reemplazada por una versión más reciente

Componente de arquitectura				Punto de referencia	
	salida de fuente		entrada de fuente		uni
Adaptación	entrada de sumidero	Term Camino	salida de sumidero	AP	uni
	par		par fuente/sumidero		bi
	salida de fuente (puerto)		entrada uni (puerto)		uni
Term Camino	entrada de sumidero (puerto)	LC	salida uni (puerto)	TCP	uni
	par		par		bi
	salida de fuente (puerto)		entrada uni		uni
Term Camino	entrada de sumidero (puerto)	SNC	salida uni	TCP	uni
	par		par		bi
	entrada uni (puerto)		salida uni		uni
LC	salida uni (puerto)	SNC	entrada uni	CP	uni
	par		par		bi
	entrada uni (puerto)		salida uni (puerto)		uni
LC	salida uni (puerto)	LC	entrada uni (puerto)	CP	uni
	par		par		bi
	entrada de fuente		salida de sumidero		uni
Adaptación	salida de sumidero	Adaptación	entrada de fuente	CP	uni
	par		par		bi
AP	Punto de acceso		TCP	Punto de conexión de terminación	
bi	Bidireccional		Term Camino	Terminación de camino	
LC	Conexión de enlace		uni	Unidireccional	
SNC	Conexión de subred				

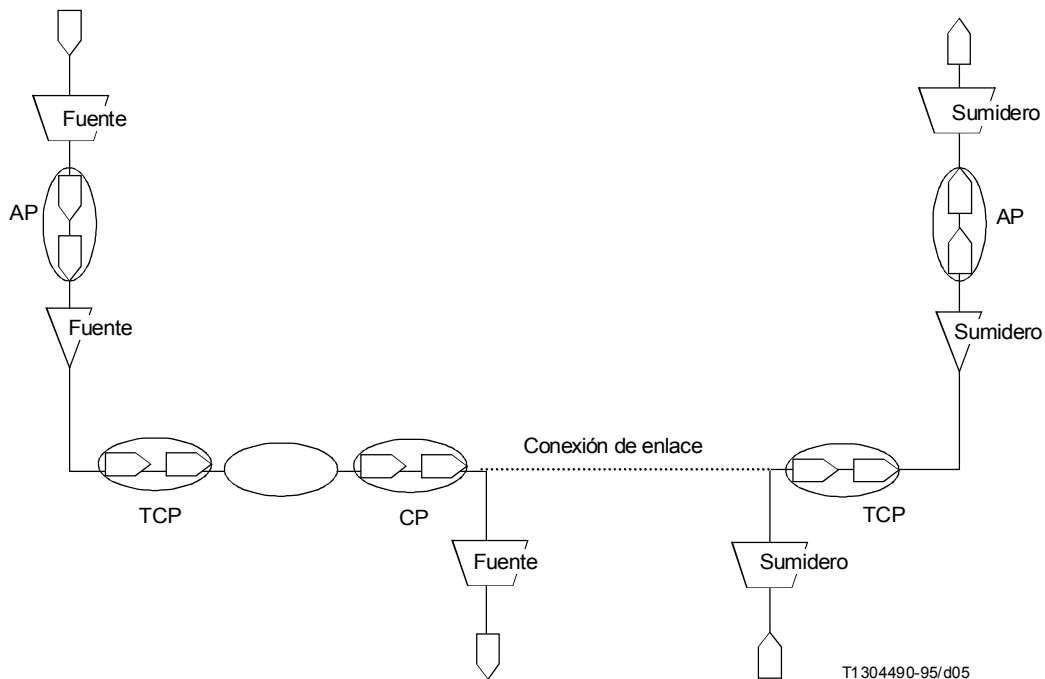


FIGURA 4/G.805

Vinculaciones y tipos de puntos de referencia

Reemplazada por una versión más reciente

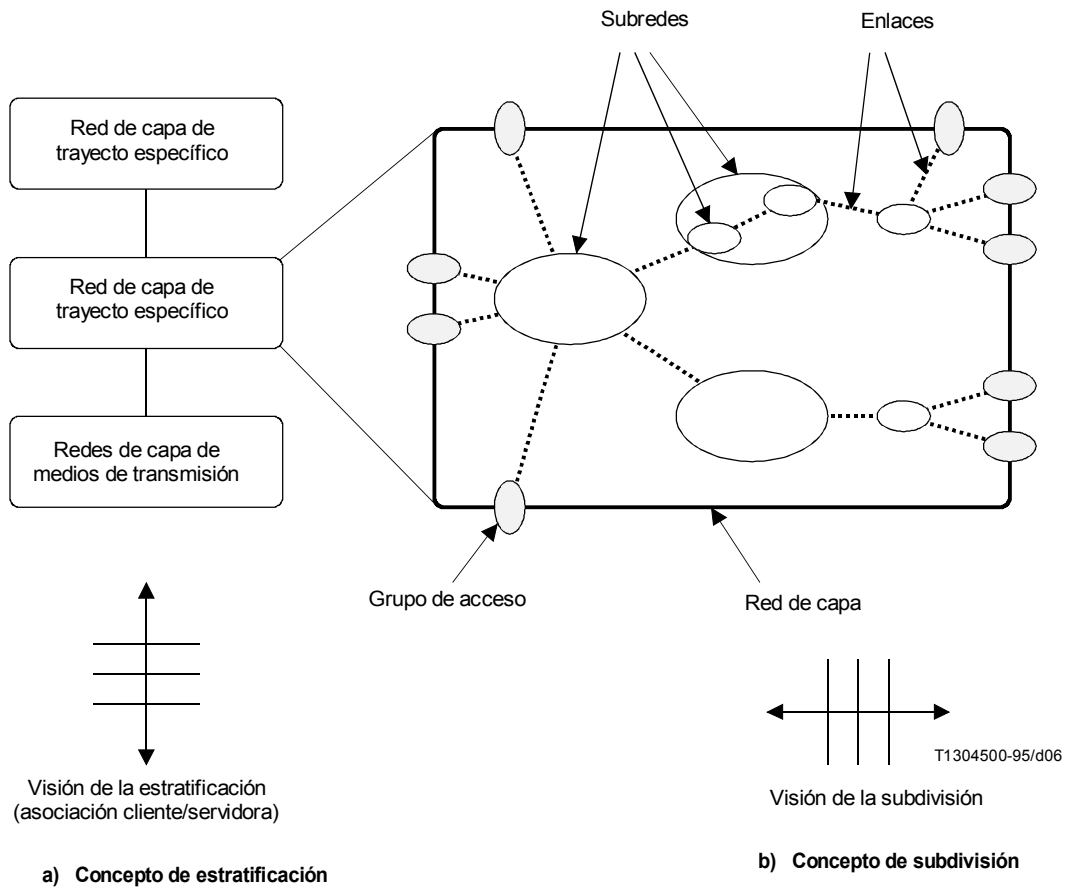


FIGURA 5/G.805
Visiones ortogonales de la estratificación y la subdivisión

Reemplazada por una versión más reciente

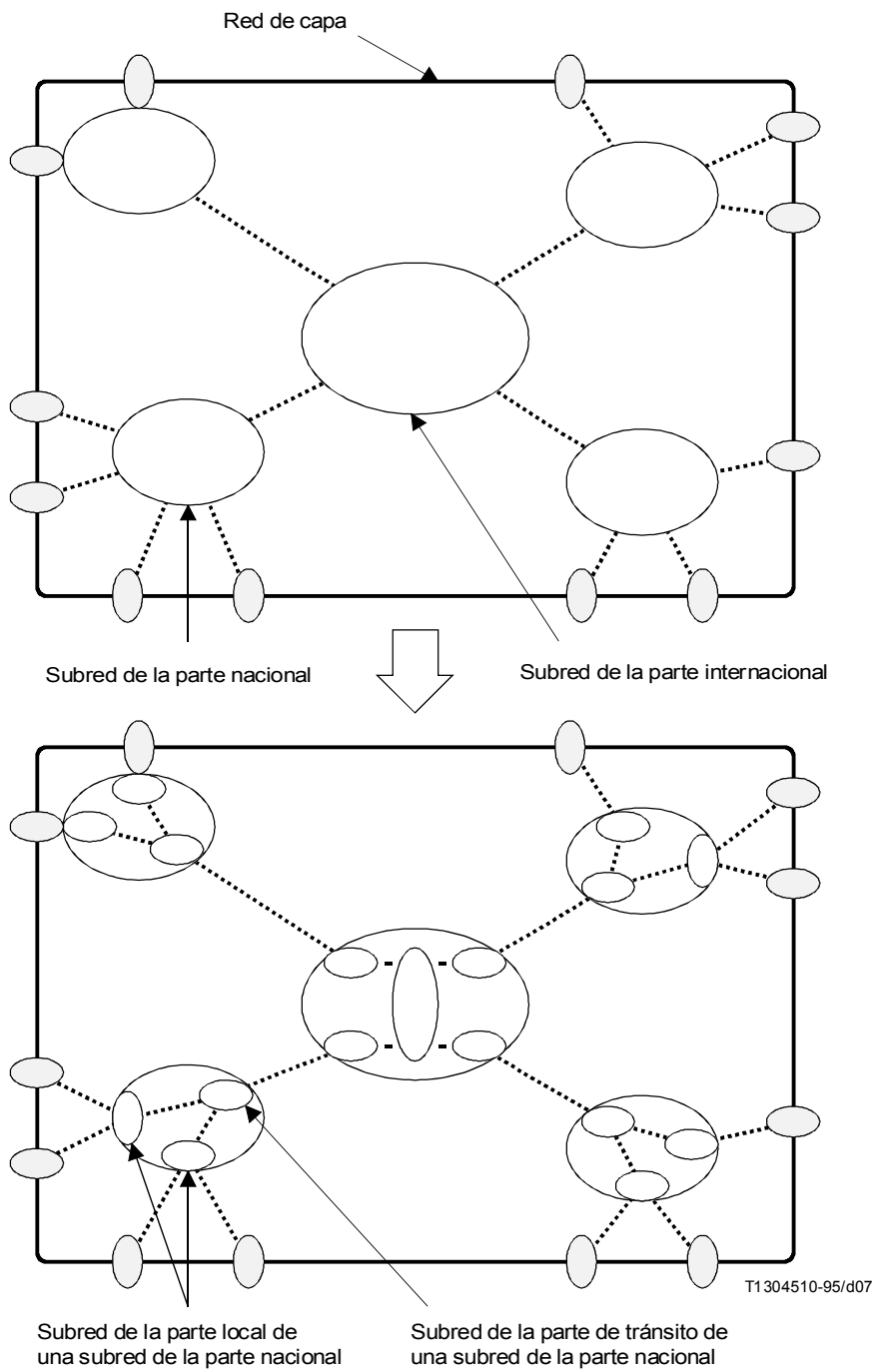
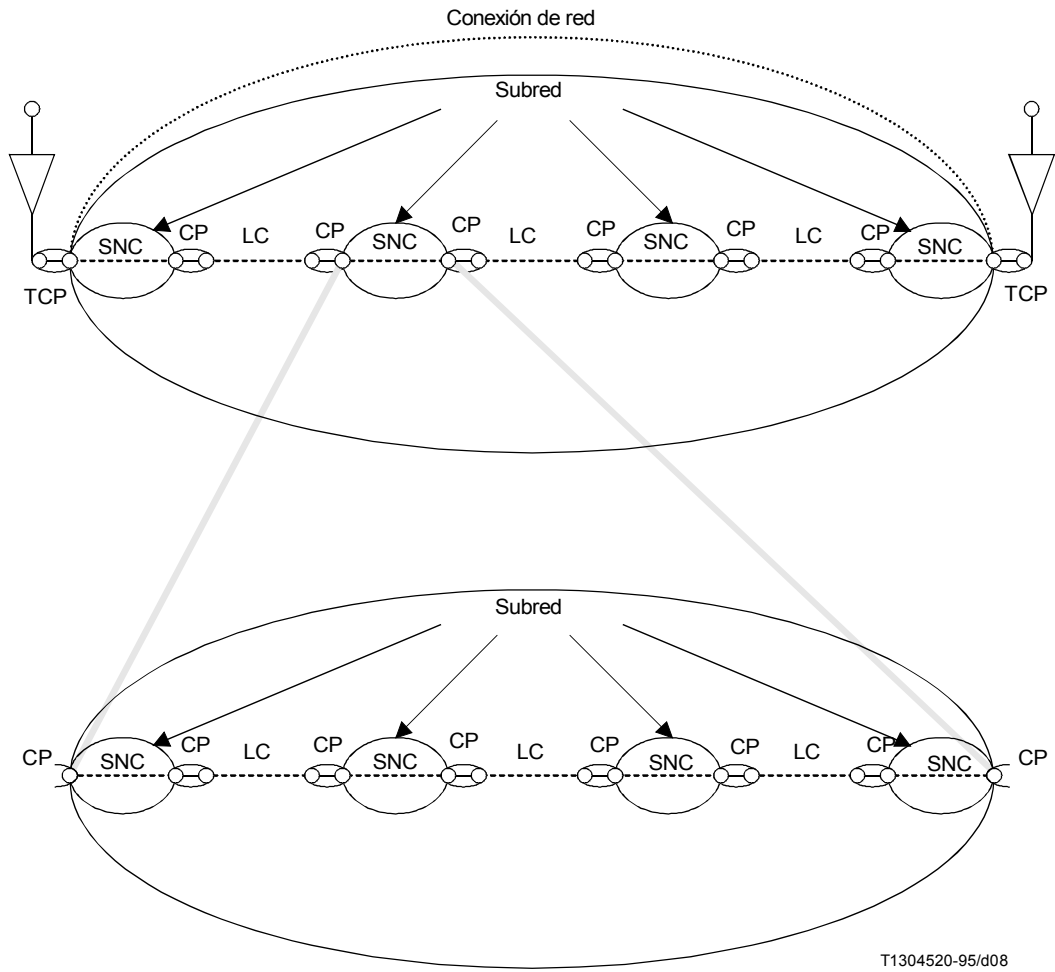


FIGURA 6/G.805

Subdivisión de redes y subredes de capa

Reemplazada por una versión más reciente



- CP Punto de conexión
- LC Conexión de enlace
- SNC Conexión de subred
- TCP Punto de conexión de terminación

FIGURA 7/G.805

Descomposición de una conexión de red

Reemplazada por una versión más reciente

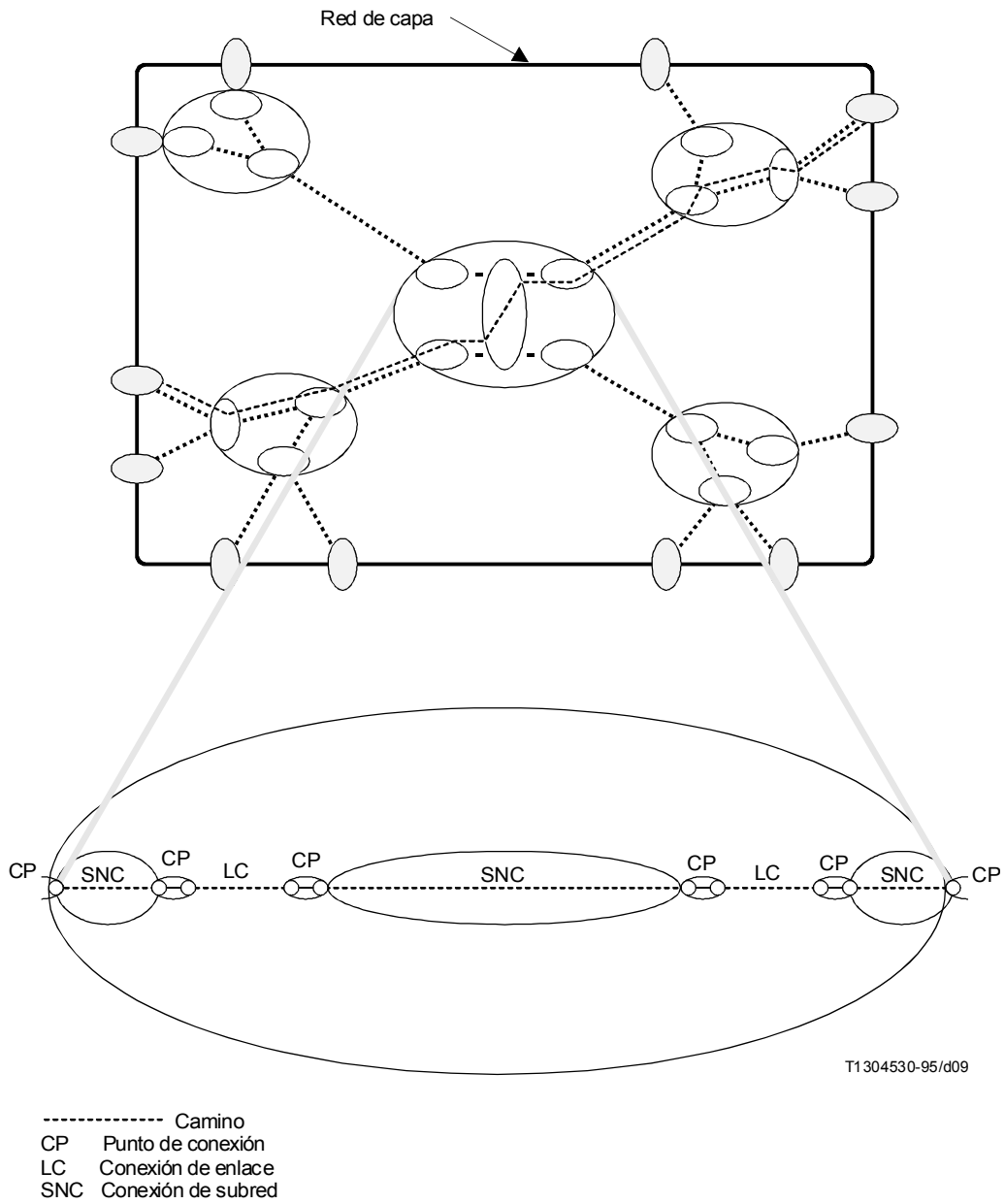


FIGURA 8/G.805

Relación entre la subdivisión de subredes y la descomposición de las conexiones

Reemplazada por una versión más reciente

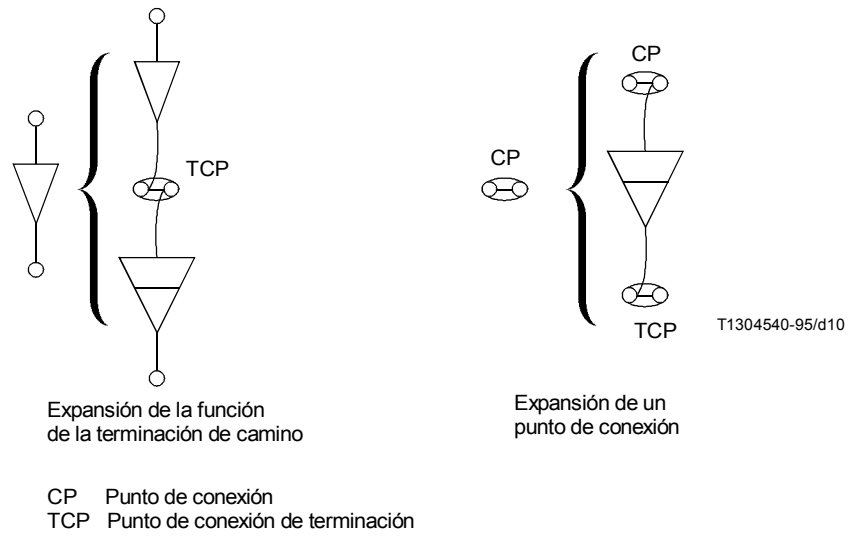


FIGURA 9/G.805
Generación de subcapas

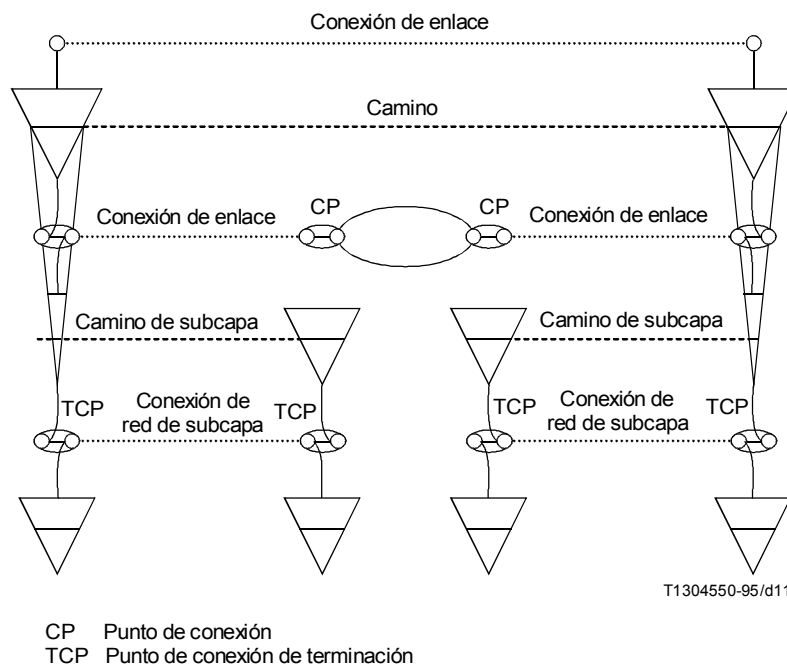
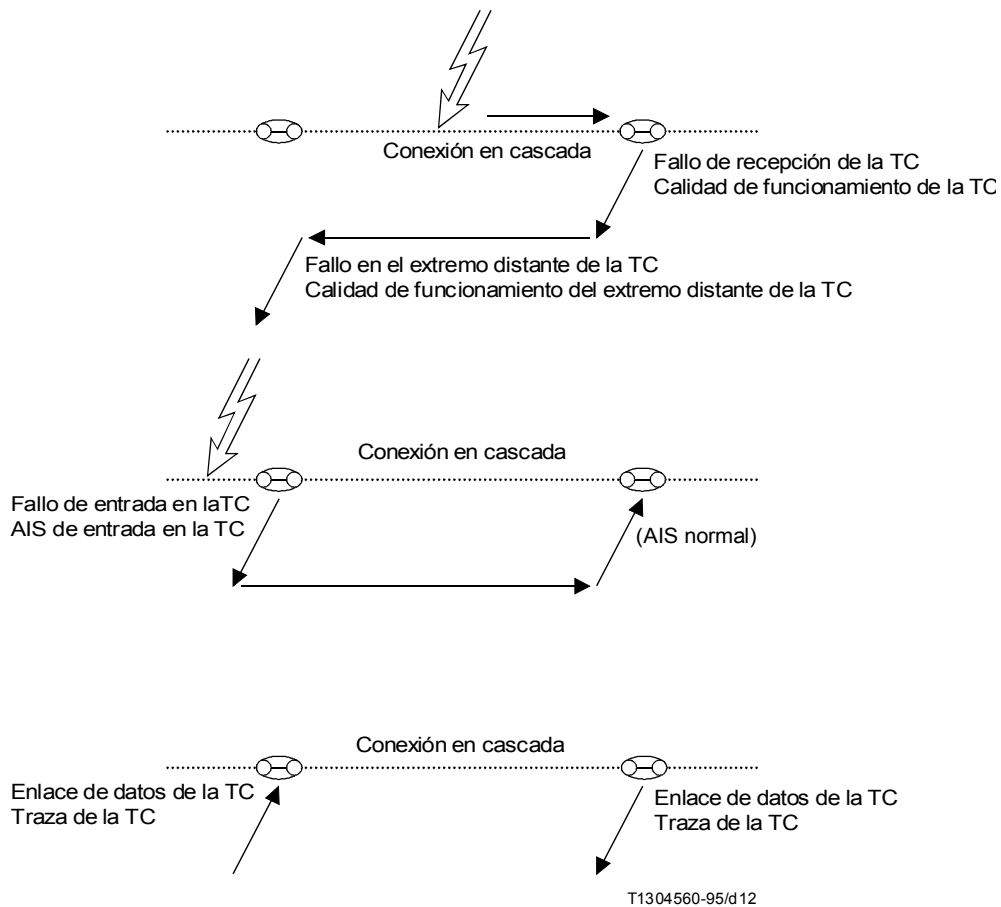


FIGURA 10/G.805
Concepto de subestratificación

Reemplazada por una versión más reciente



TC Conexión en cascada

FIGURA 11/G.805

Explicación de los términos relativos a la conexión en cascada

Reemplazada por una versión más reciente

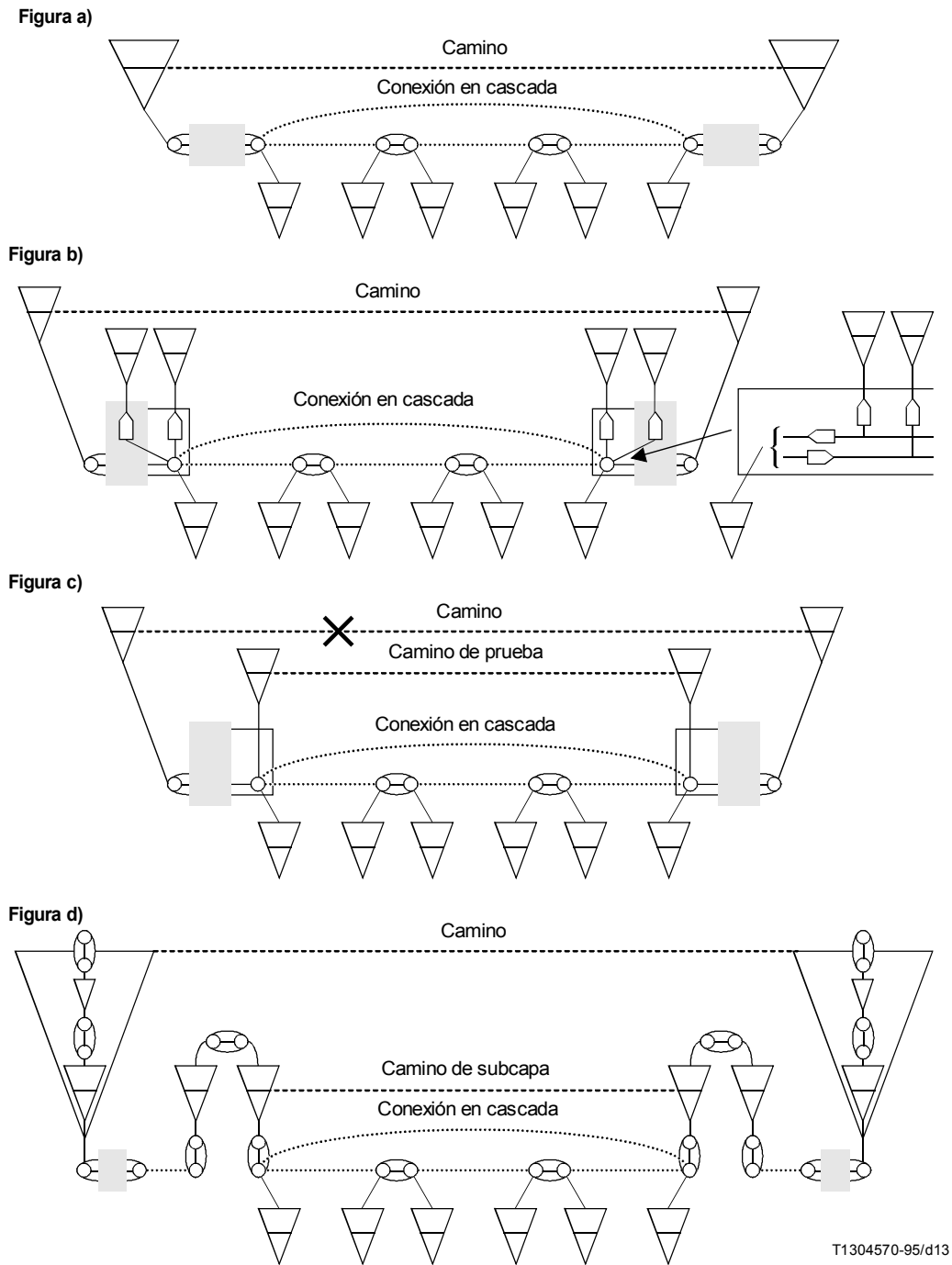
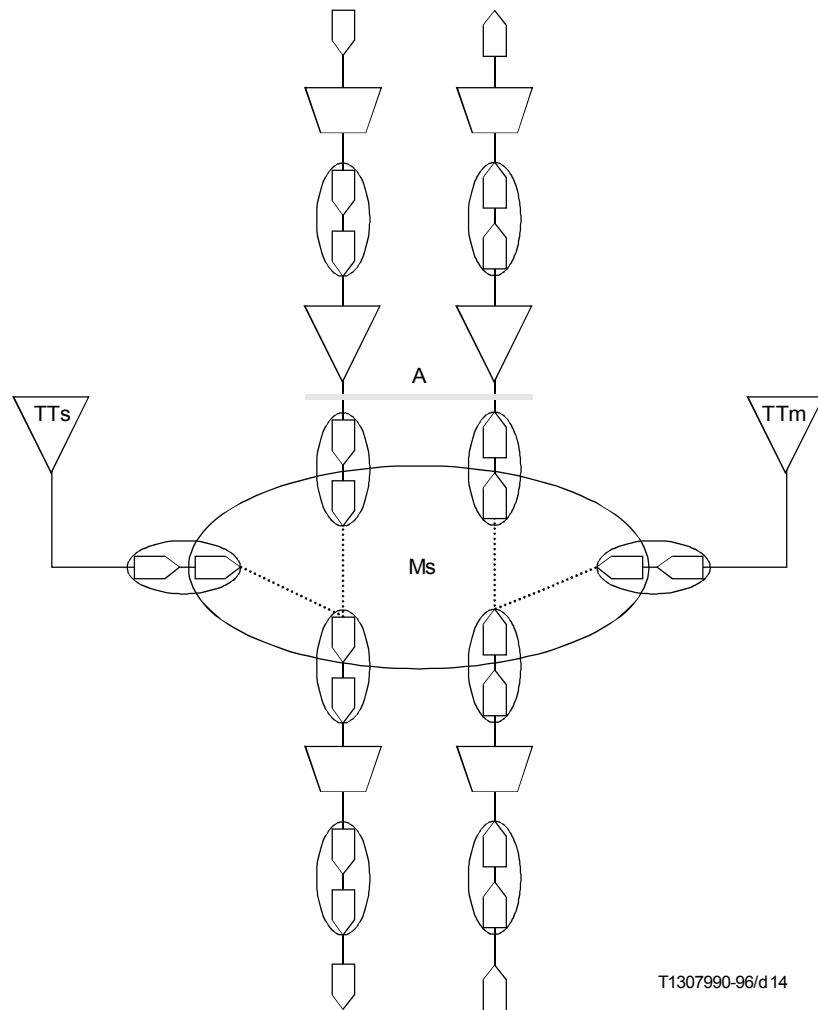


FIGURA 12/G.805
Supervisión de la conexión

Reemplazada por una versión más reciente



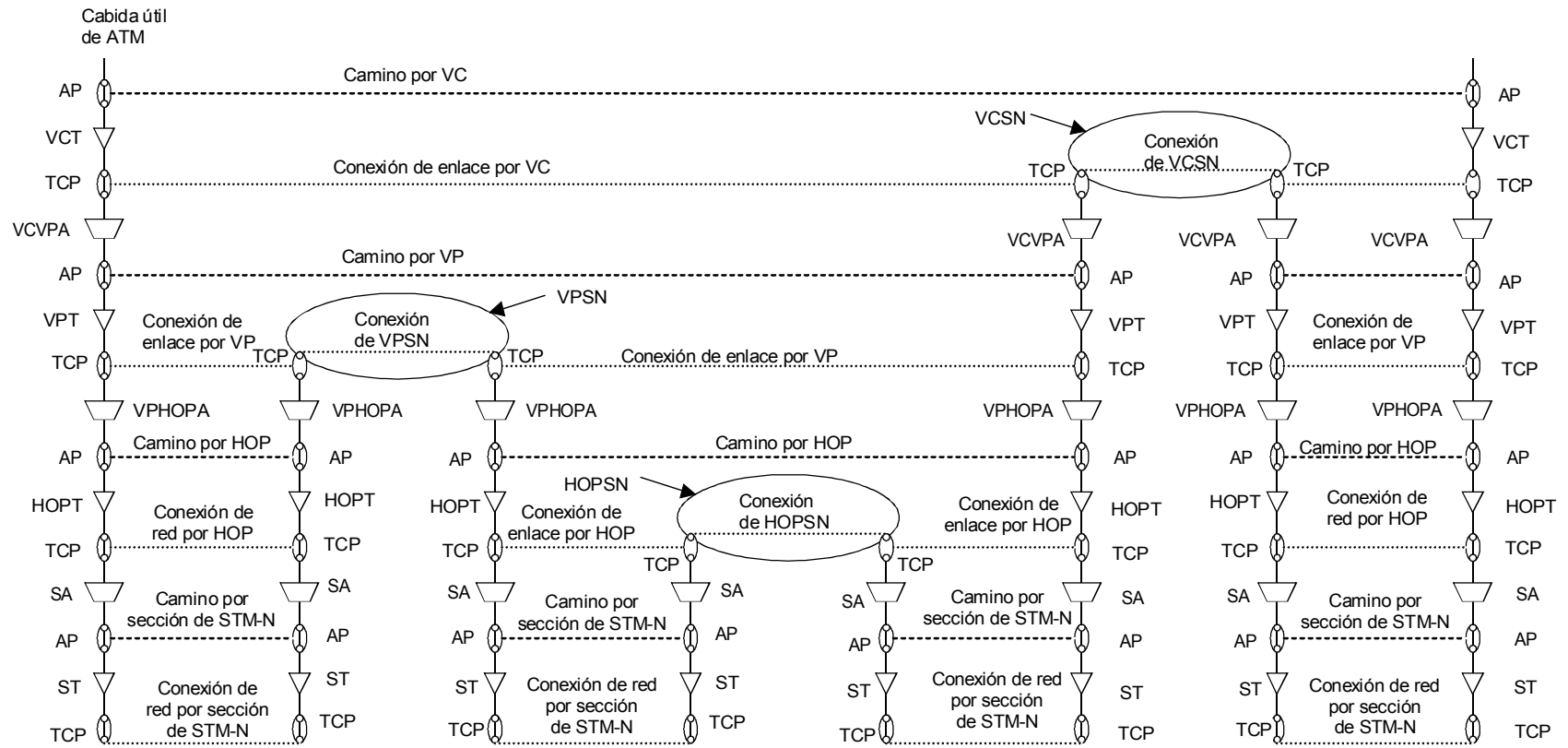
T1307990-96/d14

Ms Matriz de supervisión
TTs Terminación del camino supervisor
TTm Terminación del camino de comprobación

NOTA – Como la matriz de supervisión únicamente sustenta la función de supervisión se necesita una matriz separada para la gestión de la conexión en A.

FIGURA 13/G.805

Supervisión de las conexiones no utilizadas



T1304600-95/d16

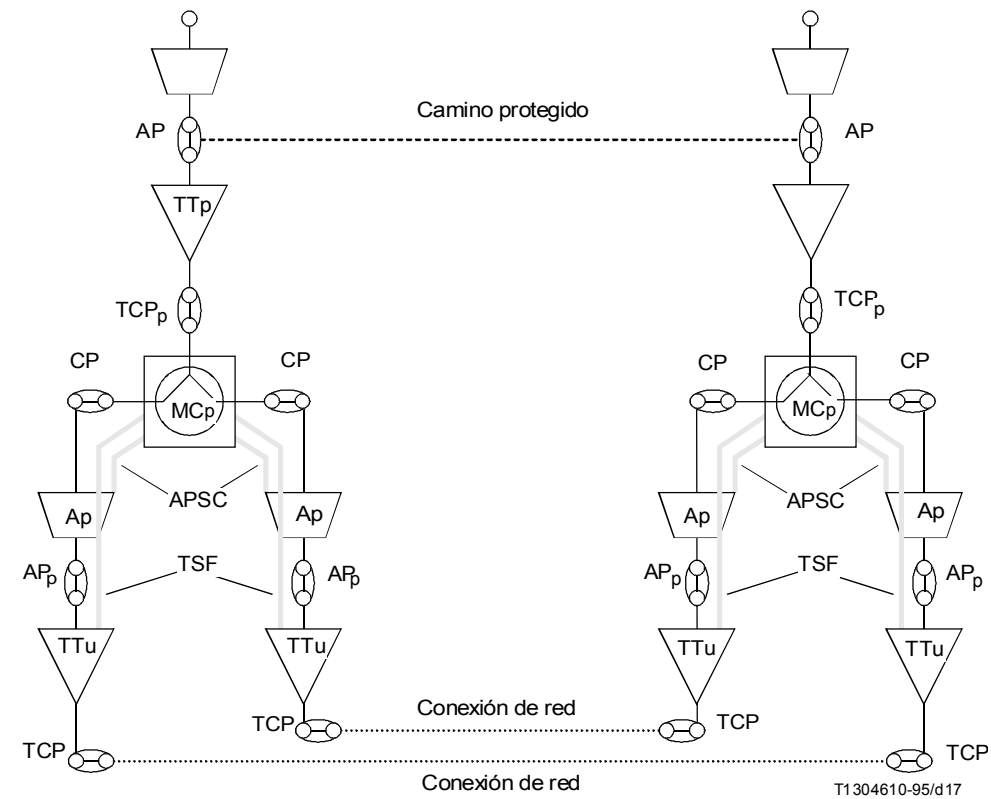
AP	Punto de acceso	VP	Trayecto virtual	HOP	Trayecto de orden superior (p.e., en VC-4)
CP	Punto de conexión	VCVPA	Adaptación de VC a VP	HOPT	Terminación de trayecto de orden superior
TCP	Terminación de punto de conexión	VPT	Terminación de trayecto virtual	HOPSN	Subred de trayecto de orden superior
VC	Canal virtual	VPSN	Subred de trayecto virtual	SA	Adaptación de sección de STM-N
VCA	Adaptación de canal virtual	VPHOPA	Adaptación de VP a trayecto de orden superior	ST	Terminación de sección de STM-N
VCT	Terminación de canal virtual				
VCSN	Subred de canal virtual				

FIGURA 15/G.805

Aplicación de la arquitectura funcional al caso de una ATM sustentada por una SDH

Reemplazada por una versión más reciente

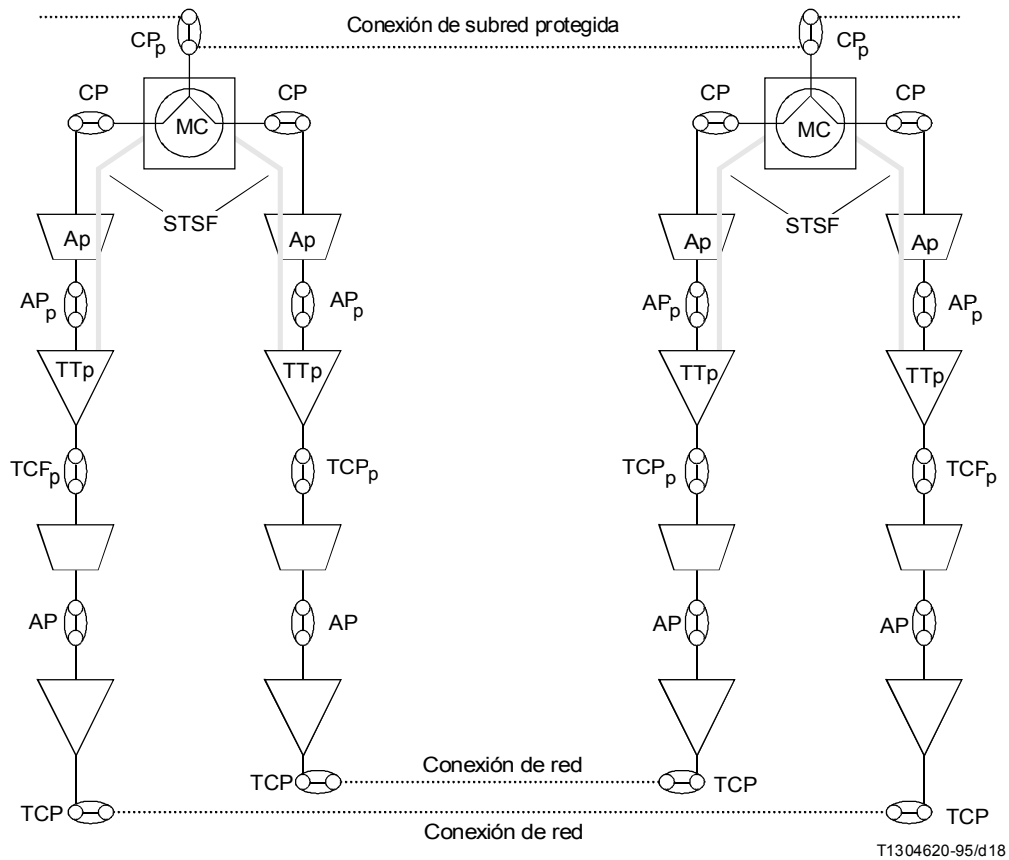
Reemplazada por una versión más reciente



- TSF Fallo de la señal de camino
- APSC Canal del conmutador de protección automática
- TTp Terminación del camino protegido
- TTu Terminación del camino no protegido
- Ap Adaptación de protección
- MCp Conexión de la matriz de protección
- TCP_p TCP de protección
- AP_p Punto de acceso de protección

FIGURA 16/G.805
Protección de camino

Reemplazada por una versión más reciente

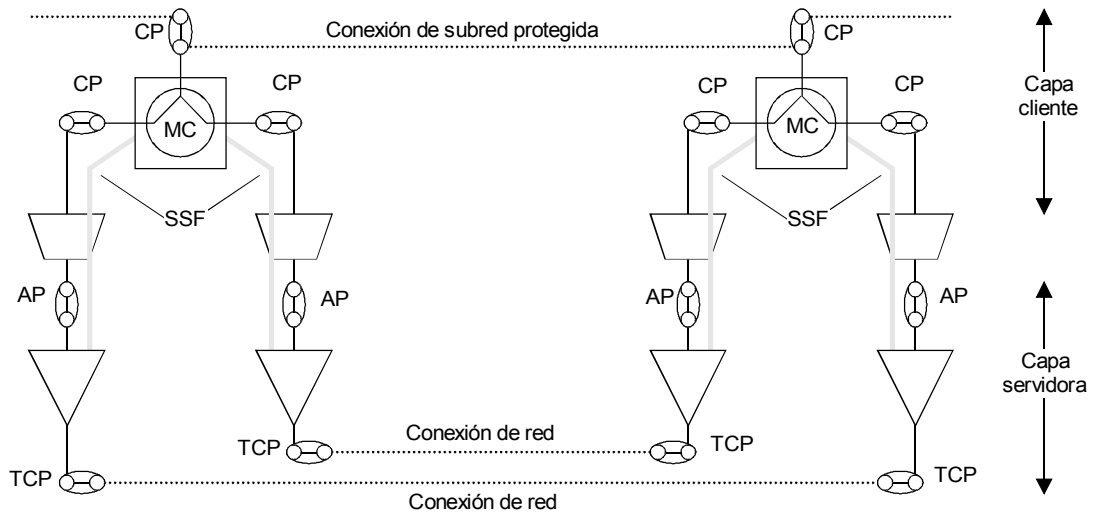


- STSF Fallo de la señal de camino de subcapa
- TTp Terminación del camino de protección
- Ap Adaptación de protección
- MC Conexión de matriz
- TCPp TCP de protección
- APp Punto de acceso de protección
- CPp Punto de conexión de protección

FIGURA 17/G.805

Protección de la conexión de subred mediante la substratificación

Reemplazada por una versión más reciente



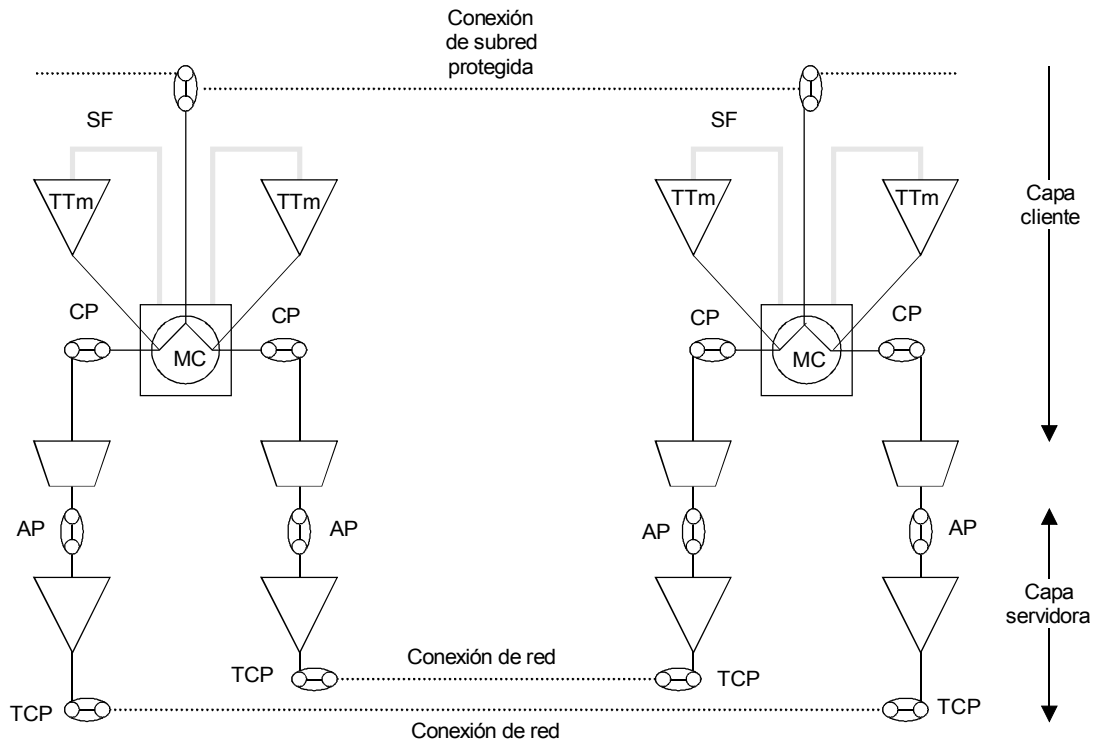
T1304630-95/d19

- AP Punto de acceso
- CP Punto de conexión
- TCP Punto de conexión de terminación
- SSF Fallo de la señal servidora
- MC Conexión de matriz

FIGURA 18/G.805

Protección de conexión de la subred mediante la supervisión intrínseca

Reemplazada por una versión más reciente



T1304640-95/d20

- AP Punto de acceso
- CP Punto de conexión
- SF Fallo de la señal
- MC Conexión de matriz
- TCP Punto de conexión de terminación
- TTm Terminación del camino comprobador

FIGURA 19/G.805

Protección de la conexión de la subred mediante la supervisión no intrusiva

Apéndice I

Descripción formal de la arquitectura

(Este anexo no es parte integrante de la presente Recomendación)

Este apéndice proporciona una definición formal de las componentes de arquitectura definidas en esta Recomendación empleando la notación Z. En el Anexo I.A de este apéndice se facilita una breve visión de conjunto de Z. Para mayor información sobre la notación Z consúltese la bibliografía.

La herramienta fuZZ (debida a Spivey) permite la verificación de tipos y de sintaxis de una especificación Z.

I.1 Definiciones generales

Los tipos Format, Location y Point se consideran atómicos.

Se define aquí la dirección mediante la enumeración de sus valores permitidos así como BindingDone.

La componente de arquitectura es un tipo general definido únicamente mediante la información característica de la componente de arquitectura. Se perfeccionará más tarde.

Reemplazada por una versión más reciente

Las redes de transporte se definen mediante:

- layerNetworks: conjunto finito de redes de capa que las componen;
- chInfo: asociación entre todas sus redes de capa y su propia información característica;
- internal: asociación entre sus redes de capa y su conjunto de componentes de arquitectura;
- clientsServers: asociación (relación de n a m) entre sus redes de capa.

Las entidades de transporte (TransportEntity), componentes topológicos (TopologicalComponent), funciones de procesamiento de transporte (TransportProcessingFunction) y puntos de referencia (ReferencePoint) son clases especiales de componentes de arquitectura (ArchitecturalComponent). Como tales, poseen todas las características de las componentes de arquitectura (parte declaración) y verifican todos los predicados de las componentes de arquitectura (parte predicado). Además, una entidad de transporte tiene una dirección; una función de procesamiento de transporte tiene un nombre de ubicación (locationName); un punto de referencia tiene un nombre de ubicación, una dirección y sus dos puntos constituyentes pueden estar vinculados o no. La parte predicado de ReferencePoint indica que, dentro de un punto de referencia, un punto está o no vinculado a otro pero no puede estarlo a más de un punto.

[Format, Location, Point]

Direction ::= source | sink | bid

BindingDone ::= yes | no

CharacteristicInformation

format: Format

ArchitecturalComponent

characInfo: CharacteristicInformation

TransportNetwork

layerNetworks: F LayerNetwork

chInfo: LayerNetwork >--->> CharacteristicInformation

internal: LayerNetwork >-++-> F ₁ ArchitecturalComponent

clientsServers: LayerNetwork <----> LayerNetwork
--

TransportEntity

ArchitecturalComponent

direction: Direction

TopologicalComponent

ArchitecturalComponent

TransportProcessingFunction

ArchitecturalComponent

locationName: Location

ReferencePoint

ArchitecturalComponent

locationName: Location

binding: Point >-++-> Point

boundReferencePoint: BindingDone

direction: Direction

#binding ≤ 1

#binding = 0 ⇔ boundReferencePoint = no

#binding = 1 ⇔ boundReferencePoint = yes
--

Reemplazada por una versión más reciente

Algunas clasificaciones útiles:

$\text{sourceReferencePoint} \quad , \quad \text{sinkReferencePoint} \quad , \quad \text{bidirReferencePoint} \quad : \text{ReferencePoint}$
--

$\forall p: \text{ReferencePoint} \bullet$ $\text{sourceReferencePoint } p \Leftrightarrow p.\text{direction} = \text{source}$ $\quad \wedge$ $\text{sinkReferencePoint } p \Leftrightarrow p.\text{direction} = \text{sink}$ $\quad \wedge$ $\text{bidirReferencePoint } p \Leftrightarrow p.\text{direction} = \text{bid}$

I.2 Puntos de referencia

Los puntos de acceso (AccessPoint) y los puntos de conexión (ConnectionPoint) son clases especiales de puntos de referencia (ReferencePoint).

Un grupo de acceso (AccessGroup) es un conjunto denominado setOfTtfs de funciones de terminación de camino (TrailTerminationFunction) situadas en la misma ubicación, esto es, para cualquier par de funciones de terminación de camino de este conjunto son similares sus valores atributo de nombre de ubicación.

AccessPoint

ReferencePoint

ConnectionPoint

ReferencePoint

Otros

AccessGroup

$\text{setOfTtfs}: P \text{ TrailTermination}^2)$ $\forall \{\text{ttf1}, \text{ttf2}\} \subseteq \text{setOfTtfs} \bullet$ $\text{ttf1}.\text{locationName} = \text{ttf2}.\text{locationName}$

I.3 Componentes topológicos

Un enlace puede terminarse con una subred o un grupo de acceso.

La definición de Acyclic es genérica a fin de aplicarla a cualquier relación. Para cualquier relación R, Acyclic R es cierta si, estando x relacionada con y, y nunca está relacionada con x a través de una clausura transitiva de la relación.

AnyNetwork es una definición general de redes para redes de capa y subredes. Se define mediante:

- el conjunto finito de subredes internas (subredes);
- el conjunto finito no vacío de enlaces internos (enlaces);
- su topología, es decir, el conjunto completo de asociaciones entre extremos del enlace (topología);
- su subdivisión (subdivisión);
- el conjunto finito de conexiones de la red (conexiones).

Además, la parte predicado indica que:

- la subdivisión es acíclica, es decir una subred no puede estar dentro de sí misma;
- las subredes contienen el conjunto completo de subredes internas, incluidos todos los niveles de subdivisión.

²⁾ P conjunto de potencia.

Reemplazada por una versión más reciente

Una red de capa (LayerNetwork) es un caso especial de red (AnyNetwork). Además, se define mediante el conjunto finito no vacío de grupo de acceso (accessGroup) que delimita la red de capa y el conjunto finito de caminos (camino) que la atraviesan.

LayerNetworkInit establece que, en su estado inicial, es decir antes de su puesta en servicio, el conjunto de caminos que atraviesan una red de capa así como el conjunto de conexiones están vacíos.

Una subred (Subnetwork) es una clase especial de red definida también por el conjunto finito de puntos de conexión (setOfCPs) que la delimitan.

SubnetworkInit indica que, en su estado inicial, toda subred está delimitada por los puntos de conexión en los que no se realiza la conexión entre puntos.

Una matriz (Matrix) es un caso especial de subred (Subnetwork) en la que los puntos de conexión delimitantes están situados en la misma ubicación.

Un LinkEnd es o una Subnetwork o un AccessGroup.

LinkEnd ::= subNetworkLE << SubNetwork >>
 | accessGroupLE << AccessGroup >>

[X]

Acyclic : P (X <----> X)
$\forall R: X <----> X \bullet$
Acyclic R $\Leftrightarrow R^+ \cap \text{id } X = \emptyset$

AnyNetwork

subNetworks: F SubNetwork
links: F ₁ Link
topology: LinkEnd <----> LinkEnd
__partitions__: SubNetwork --++-> SubNetwork
connections: F Connection
Acyclic partitions
$\forall \text{sn}: \text{SubNetwork} / \text{sn} \in \text{subNetworks} \bullet$
sn.subNetworks \subseteq subNetworks

LayerNetwork

AnyNetwork
accessGroups: F ₁ AccessGroup
trails: F Trail

LayerNetworkInit

LayerNetwork
trails = \emptyset
connections = \emptyset

SubNetwork

AnyNetwork
setOfCPs: F ConnectionPoint

SubNetworkInit

SubNetwork
$\forall \text{snp} \in \text{setOfCPs} \bullet$
snp.boundReferencePoint = no

Reemplazada por una versión más reciente

Matrix

SubNetwork
$\forall \{snp1, snp2\} \subseteq \text{setOfCPs} \bullet$
$snp1.locationName = snp2.locationName$

Link

TopologicalComponent

I.4 Entidades de transporte

Una conexión (Connection) es una clase especial de entidad de transporte. Además, se definen conexiones uni y bidireccionales indicando explícitamente que su valor de atributo de dirección es igual o no a bidir.

Una conexión de enlace (LinkConnection) es una relación entre dos puntos de conexión.

Una conexión de red (NetworkConnection) es una relación entre dos puntos de conexión. Puede obtenerse esta relación mediante un número no nulo de iteraciones (0 ó más conexiones de subred entre puntos fijos seguidas de 0 ó más conexiones de enlace).

Un camino (Trail) es una relación entre dos puntos de acceso. Además, la parte predicado indica que si dos puntos de acceso determinados ap1 y ap2 están relacionados por un camino, ap1 está relacionado con una terminación de camino seguida de una conexión de red seguida de la inversa de una conexión de camino y, finalmente, ap2.

Connection

TransportEntity

UniDirectionalConnection

Connection
$direction \neq \text{bidir}$

BiDirectionalConnection

Connection
$direction = \text{bidir}$

$_LinkConnection_ : \text{ConnectionPoint} \rightarrow \text{ConnectionPoint}$
--

$_NetworkConnection_ : \text{ConnectionPoint} \rightarrow \text{ConnectionPoint}$
$\forall (cp1, cp2) \in (_NetworkConnection_) \bullet$
$cp1 (\text{PointToPointSubNetworkConnection}^*; \text{LinkConnection}^*)^+ cp2$

$_PointToPointMatrixConnection_ :$
$_ConnectionPoint \rightarrow \text{ConnectionPoint}$
$_Trail_ : \text{AccessPoint} \rightarrow \text{AccessPoint}$
$ap1 \text{ Trail } ap2$
\Leftrightarrow
$ap1 \text{ Ttf; NetworkConnection; Ttf } ap2$

$_MonitoredPointToPointTandemConnection_ :$
$_ConnectionPoint \rightarrow \text{ConnectionPoint}$
$\forall (cp1, cp2) \in (_MonitoredPointToPointTandemConnection_) \bullet$
$cp1 (\text{PointToPointSubNetworkConnection}^*; \text{LinkConnection}^*)^+ cp2$

Reemplazada por una versión más reciente

I.5 Funciones de procesamiento de transporte

Tff : AccessPoint >----> ConnectionPoint
--

Adaptation : F1 ConnectionPoint >----> AccessPoint
--

Bibliografía

SPIVEY (J.M.): The Z notation – A reference manual (2nd ed.), *Prentice Hall International series in computer science*, ISBN 0-13-978529-9.

Anexo I.A

(al Apéndice I de la Recomendación G.805)

Breve introducción a Z

I.A.1 Z es una notación formal basada en la teoría de conjuntos y en la lógica de predicados de primer orden. El concepto de modelación básico de Z es el conjunto. Como se hace en matemáticas, puede definirse un conjunto bien por extensión (enumerando sus elementos) o por comprensión (proporcionando un predicado al que deben satisfacer todos los elementos potenciales). Ello equivale a la definición de un tipo. Una forma conveniente de definir un tipo por comprensión en Z es mediante la definición de un esquema. Un esquema puede o no tener nombre. Puede utilizarse un esquema nominado para definir un tipo o una operación y tiene la siguiente forma:

Nombre-esquema

Declaración
Predicado

donde:

- la declaración está constituida por una lista de características del esquema; y
- el predicado es una lista (posiblemente vacía) de predicados que especifican invariantes, precondiciones o postcondiciones.

El lector de una especificación en Z debe tener en cuenta que, aunque los convenios de notación hacen que las especificaciones sean bastante complejas, los conceptos de modelación básicos son sencillos. Para facilitar la lectura en la especificación que sigue no se utilizarán todas las habilidades existentes en Z para abreviar una especificación sino, al contrario, se emplearán únicamente construcciones Z sencillas a fin de que el texto sea comprensible por personas no expertas.

I.A.2 Ejemplo #1

La definición del conjunto de puntos, es decir punto, definidos por sus coordenadas x e y por medio de un esquema nominado podría ser:

Point

x : Entero
y : Entero

Además, establece que x e y son características de un punto de tipo entero (que se supone predefinido).

Como ejemplo de la especificación de una operación mediante un esquema puede darse el siguiente:

MoveToCenter

Δ Point
$x' = 0$
$y' = 0$

Reemplazada por una versión más reciente

Este esquema MoveToCenter define una operación que modifica el punto en el que se aplica la operación (el símbolo Δ indica que la operación modifica el estado de Point) y establece que los valores de x e y tras completar la operación (x' e y' respectivamente) son ambos iguales a 0.

I.A.3 Ejemplo #2

Un esquema puede también contener definiciones globales, por ejemplo relaciones entre otros conjuntos. Por ejemplo, Square es una función cuyos conjuntos origen y objetivo son iguales a N (conjunto de los números naturales). El carácter situado tras el nombre de la función indica que se requiere la notación postfix. Además, la parte predicado especifica que para todo número natural n se obtiene Square (n) multiplicando n por sí mismo:

Square	: $N \xrightarrow{\Delta} N$
--------	------------------------------

$\forall n: N \bullet$

$$\text{square}(n) = n * n$$

Además, en esta especificación se utilizan los siguientes símbolos (debe observarse que pueden modelarse todas las clases de relaciones binarias):

- 1) $\langle \text{----} \rangle$: relación binaria. Si X e Y son conjuntos, $X \langle \text{----} \rangle Y$ es el conjunto de relaciones binarias entre X e Y . Cada una de estas relaciones es un subconjunto de $X \times Y$ (producto cartesiano).
- 2) $\text{--}+\text{--} \rangle$: función parcial. Si X e Y son conjuntos, $X \text{--}+\text{--} \rangle Y$ es el conjunto de funciones parciales desde X a Y . Se trata de relaciones que relacionan cada miembro x de X a lo sumo con un miembro de Y .
- 3) $\text{----} \rangle$: función total (o aplicación). Si X e Y son conjuntos, $X \text{----} \rangle Y$ es el conjunto de funciones totales desde X a Y . Son funciones parciales con dominio X que relacionan cada miembro x de X exactamente con un miembro de Y .
- 4) $\text{>}+\text{--} \rangle$: inyección parcial. Si X e Y son conjuntos, $X \text{>}+\text{--} \rangle Y$ es el conjunto de inyecciones parciales de X a Y . Son funciones parciales. La inversa de una inyección parcial relaciona cada miembro de Y a lo sumo con un miembro de X .
- 5) $\text{>} \text{----} \rangle$: inyección total, es decir una inyección parcial que es también una función total.
- 6) $\text{--}+\text{--} \rangle \rangle$: suprayección parcial. Si X e Y son conjuntos, $X \text{--}+\text{--} \rangle \rangle Y$ es el conjunto de suprayecciones parciales de X a Y . Son funciones parciales de X a Y cuyo rango es la totalidad de Y .
- 7) $\text{----} \rangle \rangle$: suprayección total, es decir función cuyo dominio es la totalidad de X y cuyo rango es la totalidad de Y .
- 8) $\text{>} \text{----} \rangle \rangle$: biyección, es decir suprayección e inyección. Pone en correspondencia los elementos de X con los elementos de Y de una forma biunívoca.
- 9) $_$: desigualdad.
- 10) \in : pertenece a.
- 11) $_$: conjunto vacío.
- 12) \cup : conjunto unión.
- 13) \cap : conjunto intersección.
- 14) \setminus : conjunto diferencia.
- 15) *dom*, *ran*: dominio y rango de una relación. Si R es una relación binaria entre X e Y , el dominio de R (*dom* R) es el conjunto de todos los miembros de X relacionados al menos con un miembro de Y mediante R . El rango de R (*ran* R) es el conjunto de todos los miembros de Y con los que se relaciona, mediante R , un elemento de X por lo menos.
- 16) ; : composición relacional. La composición $R; S$ de dos relaciones $R: X \langle \text{----} \rangle Y$ y $S: Y \langle \text{----} \rangle Z$ relaciona un elemento x de X con un elemento z de Z si y sólo si hay al menos un elemento y de Y con el cual está relacionado x mediante R y el cual está asimismo relacionado con z mediante S .
- 17) \sim : inversión relacional. Un objeto y está relacionado con un objeto x mediante la inversión relacional $R \sim$ si y solo si x está relacionado con y mediante R .

Reemplazada por una versión más reciente

- 18) *: clausura reflexiva-transitiva. Si R es una relación del conjunto X con sí mismo, R^* es la relación más intensa que contiene a R y que es reflexiva y transitiva.
- 19) #: número de elementos de un conjunto.
- 20) partition: una familia S efectúa la partición de un conjunto T si y solo si:
 - cada par de conjuntos $S(i)$ y $S(j)$ para $i \neq j$ tiene intersección vacía; y
 - la unión de todos los conjuntos $S(i)$ es T .
- 21) /: disjunción.
- 22) \wedge : conjunción.
- 23) \Leftrightarrow : equivalencia.
- 24) \forall : cuantificador universal.
- 25) \exists : cuantificador existencial.
- 26) \exists_1 : cuantificador unívoco.
- 27) \mathcal{P} : conjunto potencia. Si S es un conjunto, $\mathcal{P}(S)$ es el conjunto de todos los subconjuntos de S .
- 28) \times : producto cartesiano. Si S_1, \dots, S_n son conjuntos, $S_1 \times \dots \times S_n$ es el conjunto de n -tuplas (x_1, \dots, x_n) donde $x_i \in S_i$ para cada i con $1 \leq i \leq n$.