

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# Y.2774

(03/2019)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA  
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO  
INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN,  
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES  
INTELIGENTES

Redes de la próxima generación – Seguridad

---

## Requisitos funcionales de la inspección detallada de paquetes en las redes futuras

Recomendación UIT-T Y.2774

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,  
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
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
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
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
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
<b>Seguridad</b>	<b>Y.2700–Y.2799</b>
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
<b>REDES FUTURAS</b>	<b>Y.3000–Y.3499</b>
<b>COMPUTACIÓN EN LA NUBE</b>	<b>Y.3500–Y.3999</b>
<b>INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES</b>	
General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400–Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900–Y.4999

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

## Recomendación UIT-T Y.2774

### Requisitos funcionales de la inspección detallada de paquetes en las redes futuras

#### Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.2774 se especifican los requisitos funcionales de la inspección detallada de paquetes en las redes futuras (por ejemplo, redes definidas por *software* (SDN), virtualización de la función de red (NFV), etc.). El alcance de esta Recomendación abarca los requisitos generales de la inspección detallada de paquetes (IDP) en las redes futuras, los requisitos funcionales IDP en las SDN, los requisitos funcionales IDP en la NFV, los requisitos funcionales IDP en la cadena de función de servicio (SFC) y la IDP como servicio, además de los requisitos funcionales IDP en la virtualización de red y los requisitos funcionales IDP en las redes móviles en evolución.

#### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.2774	2019-03-14	13	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13495">11.1002/1000/13495</a>

#### Palabras clave

Inspección detallada de paquetes, redes futuras, requisitos funcionales.

---

\* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	2
3.1    Términos definidos en otros documentos .....	2
3.2    Términos definidos en la presente Recomendación .....	3
4 Siglas y acrónimos .....	3
5 Convenios .....	4
6 Requisitos generales de la inspección detallada de paquetes para las redes futuras.....	4
7 Requisitos funcionales IDP en la SDN .....	5
7.1    Aspectos generales de la IDP en el contexto SDN .....	5
7.2    Requisitos funcionales IDP en la SDN dentro de una entidad .....	6
7.3    Requisitos funcionales IDP en la SDN a nivel de entidad .....	6
7.4    Requisitos funcionales IDP en la SDN a nivel de red .....	6
8 Requisitos funcionales IDP en la NFV .....	7
8.1    Requisitos funcionales en la NFV en una entidad .....	7
8.2    Requisitos funcionales en la NFV a nivel de entidad .....	8
8.3    Requisitos funcionales IDP en la NFV a nivel de red .....	8
9 Requisitos funcionales IDP en el encadenamiento de servicios y la IDP como servicio.....	8
9.1    Fundamentos del encadenamiento de servicios y la IDP como servicio.....	8
9.2    Requisitos funcionales IDP en la IDP como servicio y el encadenamiento de servicios .....	9
10 Requisitos funcionales IDP en el contexto de virtualización de la red.....	10
10.1    Fundamentos de la IDP en el contexto de virtualización de la red .....	10
10.2    Requisitos funcionales de la capa de usuario .....	10
10.3    Requisitos funcionales de la capa de control.....	11
10.4    Requisitos funcionales de la capa de gestión .....	11
11 Requisitos funcionales IDP en las redes móviles en evolución.....	11
11.1    Introducción de las redes móviles en evolución.....	11
11.2    Requisitos generales de la IDP implantada en las redes móviles en evolución .....	11
11.3    Requisitos de interfaz para la IDP implantada en redes móviles en evolución .....	12
11.4    Requisitos de protocolo para la IDP implantada en redes móviles en evolución .....	12
12 Consideraciones relativas a la seguridad .....	13
13 Otras consideraciones .....	13
Bibliografía .....	14



## Recomendación UIT-T Y.2774

### Requisitos funcionales de la inspección detallada de paquetes en las redes futuras

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se especifican los requisitos funcionales de la inspección detallada de paquetes (DIP) en las redes futuras (por ejemplo, redes definidas por *software*, virtualización de la función de red, etc.). El alcance de esta Recomendación comprende:

- a) los requisitos generales de la inspección detallada de paquetes en las redes futuras;
- b) los requisitos funcionales IDP en las redes definidas por *software*;
- c) los requisitos funcionales IDP en la virtualización de la función de red;
- d) los requisitos funcionales IDP en la cadena de función de servicio y la IDP como servicio;
- e) los requisitos funcionales IDP en la virtualización de red; y
- f) los requisitos funcionales IDP en las redes móviles en evolución.

Los implementadores y usuarios de las técnicas descritas deberán cumplir la legislación, los reglamentos y las políticas nacionales y regionales aplicables. Los mecanismos descritos en la presente Recomendación quizá no sean aplicables a la correspondencia internacional si se desea garantizar el cumplimiento de los requisitos jurídicos nacionales en materia de confidencialidad y soberanía aplicables a las telecomunicaciones, pero deberán cumplir con la Constitución y el Convenio de la UIT.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación

- [UIT-T X.200] Recomendación UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico.*
- [UIT-T Y.2704] Recomendación UIT-T Y.2704 (2010), *Mecanismos y procedimientos de seguridad en las redes de próxima generación.*
- [UIT-T Y.2770] Recomendación UIT-T Y.2770 (2012), *Requisitos para la inspección detallada de paquetes en las redes de la próxima generación.*
- [UIT-T Y.2771] Recomendación UIT-T Y.2771 (2014), *Marco para la inspección detallada de paquetes.*
- [UIT-T Y.3001] Recomendación UIT-T Y.3001 (2011), *Redes del futuro: objetivos y metas de diseño.*

## 3 Definiciones

### 3.1 Términos definidos en otros documentos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

**3.1.1 inspección detallada de paquetes (IDP)** [UIT-T Y.2770]: análisis, con arreglo a la arquitectura de protocolo por capas OSI-BRM [UIT-T X.200], de:

- las propiedades de la carga útil y/o los paquetes (véase la lista de posibles propiedades en la cláusula 3.2.11 de [UIT-T Y.2770] para información de encabezamiento más profunda que las capas de protocolo 2, 3 ó 4 (L2/L3/L4)); y
- otras propiedades de los paquetes con el fin de identificar inequívocamente la aplicación.

NOTA – El resultado de la función IDP, junto con otra información adicional como la relativa al flujo, se suele utilizar en funciones posteriores, tales como las de notificación o acciones sobre los paquetes.

**3.1.2 motor IDP** [UIT-T Y.2770]: subcomponente y parte central de la entidad funcional IDP que realiza todas las funciones de procesamiento de paquetes (por ejemplo, identificación de paquetes y otras funciones de procesamiento de paquetes de la Figura 6-1 de [UIT-T Y.2770]).

**3.1.3 nodo IDP** [UIT-T Y.2771]: elemento o dispositivo de red que realiza funciones relacionadas con la IDP. Se trata de un término genérico para designar la materialización de una entidad física IDP.

NOTA – Perspectiva funcional: la función nodo IDP (IDP-NF) consta de la función de aplicación de políticas IDP (DPI-PEF) y la función de decisión de política local (opcional) (L-PDF), por lo que la IDP-NF es funcionalmente equivalente a la entidad funcional IDP.

**3.1.4 red del futuro (FN, *future network*)**: red capaz de ofrecer servicios, capacidades e instalaciones difíciles de proporcionar con las tecnologías de red existentes. Una red del futuro es:

- a) una nueva red componente o una versión mejorada de una red componente existente, o
- b) un conjunto heterogéneo de nuevas redes componente, o de redes componente nuevas y existentes, que funcionan como una sola red.

**3.1.5 cadena de función de servicio (*service function chain*)** [b-UIT-T Y-Sup.41]: una cadena que define un conjunto ordenado de funciones de servicio abstractas y restricciones de ordenación que debe aplicarse a los paquetes y/o tramas y/o flujos como resultado de la clasificación y/o la política.

**3.1.6 función de servicio** [b-UIT-T Y-Sup.41]: función que representa específicamente la función de servicio de red responsable del tratamiento específico de los paquetes recibidos – distinta de las funciones normales habituales de un encaminador IP (por ejemplo, las funciones de transmisión y encaminamiento IP) en el trayecto de red entre un anfitrión de origen y un anfitrión de destino.

NOTA – Una función de servicio puede actuar en diversas capas de la pila de protocolo (por ejemplo, en la capa de red o en otras capas OSI). Como componente lógico, una función de servicio puede ser un elemento virtual o estar incorporada en un elemento de red físico. Puede haber una o más funciones de servicio incorporadas en un mismo elemento de red. Puede haber múltiples instancias de una función de servicio en el mismo dominio administrativo.

**3.1.7 encadenamiento de funciones de servicio** [b-UIT-T Y-Sup.41]: un mecanismo de construcción de cadenas de función de servicio y de transmisión de paquetes/tramas/flujos a través de ellas.

**3.1.8 metadatos** [b-IETF RFC 7665]: ofrecen la capacidad de poder intercambiar información de contexto entre clasificadores y SF y entre SF.

**3.1.9 gestor VNF** [b-ETSI GS NFV-MAN 001]: la gestión del ciclo de vida de las VNF; la función de coordinación y adaptación global para la configuración y la notificación de eventos entre la infraestructura de virtualización de la función de red (NFVI) y el sistema de gestión de elementos/sistema de gestión de red (EMS/NMS).

## **3.2 Términos definidos en la presente Recomendación**

Ninguno.

## **4 Siglas y acrónimos**

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes siglas y acrónimos:

API	Interfaz de programa de aplicación ( <i>application program interface</i> )
DPI-FE	Entidad funcional IDP ( <i>DPI functional entity</i> )
DPI-PEF	Función de aplicación de políticas IDP ( <i>DPI policy enforcement function</i> )
DPI-PIB	Base de información de política IDP ( <i>DPI policy information base</i> )
EMS	Sistema de gestión de elementos ( <i>element management system</i> )
FN	Red del futuro ( <i>future network</i> )
GPRS	Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes ( <i>general packet radio service</i> )
GTP	Protocolo de tunelización GPRS ( <i>GPRS tunnelling protocol</i> )
IDP	Inspección detallada de paquetes
L-PDF	Función de decisión de normas a nivel local ( <i>local policy decision function</i> )
MME	Entidad de gestión de movilidad ( <i>mobility management entity</i> )
NFV	Virtualización de la función de red ( <i>network function virtualization</i> )
NFVI	Infraestructura de virtualización de la función de red ( <i>network function virtualization infrastructure</i> )
NMS	Sistema de gestión de red ( <i>network management system</i> )
P-GW	Pasarela de red de datos por paquetes ( <i>packet data network gateway</i> )
PIB	Base de información de política ( <i>policy information base</i> )
PPF	Función de reenvío de paquetes ( <i>packet forwarding function</i> )
QoE	Calidad percibida ( <i>quality of experience</i> )
QoS	Calidad del servicio ( <i>quality of service</i> )
SDN	Red definida por <i>software</i> ( <i>software defined network</i> )
SC	Encadenamiento de servicios ( <i>service chaining</i> )
SCTP	Protocolo de transmisión de control de trenes ( <i>stream control transmission protocol</i> )
SFC	Encadenamiento de funciones de servicio ( <i>service function chaining</i> )
S-GW	Pasarela de servicio ( <i>service gateway</i> )
RAN	Red de acceso radioeléctrico ( <i>radio access network</i> )
UDP	Protocolo de datagrama de usuario ( <i>user datagram protocol</i> )
vDPI	Inspección detallada de paquetes virtual ( <i>virtual deep packet inspection</i> )
VNF	Función de red virtual ( <i>virtual network function</i> )

## 5 Convenios

En esta Recomendación se emplean los siguientes convenios:

La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con esta Recomendación.

La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. Así pues, su cumplimiento no es indispensable para poder declarar la conformidad.

## 6 Requisitos generales de la inspección detallada de paquetes para las redes futuras

En la cláusula 3.1 puede verse la definición del término "red futura". La definición deja claro que no se refiere a una arquitectura de red específica. En realidad, por redes futuras se entiende las redes que utilizan una o más arquitecturas y tecnologías de red emergentes que pueden ofrecer servicios, capacidades y facilidades difíciles de ofrecer con las redes actuales. Dicho de otro modo, las redes futuras son redes diseñadas de acuerdo con un grupo de arquitecturas de red nuevas, que adoptan un grupo de tecnologías de red nuevas y ofrecen mejores servicios. En general, independientemente del tipo de arquitectura o tecnología que utilice, una red futura debe poseer las siguientes características: apertura, ampliabilidad, flexibilidad, seguridad y ecología.

Como tecnología de red infraestructural básica, la inspección detallada de paquetes (IDP) desempeñará un papel fundamental en las redes futuras. En la evolución de las redes futuras deberán considerarse los siguientes nuevos requisitos para las tecnologías relacionadas con la inspección detallada de paquetes:

- En las redes futuras será necesario adoptar funciones IDP para mantener la arquitectura de red original.
- Al adoptar funciones IDP en las redes futuras, se recomienda mantener la apertura, la ampliabilidad, la flexibilidad, la seguridad y la ecología de la red objetivo y no deteriorar cualquiera de esas características.

La apertura, la ampliabilidad, la flexibilidad, la seguridad y la ecología no son sólo características de las redes futuras, sino también fuerzas motoras para mejorar el servicio de red. Por consiguiente, cuando se adopte un determinado método o tecnología, resultará benéfico mantener la apertura, la ampliabilidad, la flexibilidad, la seguridad y la ecología de la red. Sin embargo, suele ser difícil mantener todas las características a su nivel original y por ello este requisito es una recomendación.

- En las redes futuras se han de adoptar funciones IDP para garantizar el umbral de calidad de funcionamiento.

Se requiere la adopción de funciones IDP en las redes futuras para cumplir con los requisitos de calidad de funcionamiento definidos por cada red. La especificación de los requisitos de calidad de funcionamiento para cada red queda fuera del alcance de la presente Recomendación.

Por ejemplo, si la red exige que la latencia de extremo a extremo sea inferior a 50 ms, la latencia de extremo a extremo deberá ser específicamente inferior a 50 ms aunque se implanten en la red funciones IDP.

Además, la inspección detallada de paquetes puede mejorar las capacidades de conocimiento de las aplicaciones/servicios en la red futura y garantizar su calidad de servicio (QoS) y su calidad percibida (QoE). Por otra parte, las redes futuras son redes centradas en los servicios/aplicaciones, basadas en funcionalidades de conocimiento de aplicaciones/servicios, por lo que la inspección detallada de paquetes orientada a las aplicaciones/servicios será beneficiosa. A continuación se indican los requisitos funcionales generales que la IDP ha de cumplir en las redes futuras:

- La IDP en redes futuras deberá soportar la capacidad de identificación inequívoca de aplicación basada en IDP. Anteriormente la identificación de las aplicaciones dependía de la información de protocolo de capa 3 y de la información de puerto de capa 4. Sin embargo, las aplicaciones actuales suelen variar aleatoriamente sus protocolos y puertos de protocolo (por ejemplo, aplicaciones que emplean puertos dinámicos, *spam* y gusanos ocultos tras la apariencia de otras aplicaciones SMTP bien conocidas), y son cada vez más las aplicaciones que se transforman en servicios web (por ejemplo, aplicación por la web: juegos en páginas web, vídeos en páginas web con el mismo puerto 80). Gracias a la inspección detallada de paquetes es posible identificar las aplicaciones mediante una propiedad de firma de aplicación que permite a la capacidad de identificación de aplicación IDP ser un bloque de construcción básico de las redes futuras.
- La IDP en redes futuras deberá soportar la programación y optimización del tráfico de aplicación sobre la base de las acciones definidas en las reglas políticas IDP. Entre otras, estas acciones son las siguientes:
  - 1) aceptar y reenviar el tráfico de aplicación a la entidad de función de reenvío de paquetes (PFF);
  - 2) reenviar tráfico de aplicación a la entidad de función de decisión política IDP;
  - 3) descartar y bloquear tráfico de aplicación en función de la política IDP [como la restricción del *spam* y de otro tráfico abusivo];
  - 4) redirigir el tráfico de aplicación a otra interfaz;
  - 5) replicar el tráfico de aplicación a otra interfaz; y
  - 6) realizar estadísticas de tráfico en función de las reglas políticas IDP.
- Se recomienda que la IDP en las redes futuras soporte la separación de la decisión política IDP y la aplicación política IDP. Hay una función de decisión política local (L-PDF) y una función de decisión política IDP externa. Dado que el control centralizado es una de las características de las redes futuras (por ejemplo, SDN), se recomienda que la IDP en las redes futuras soporte la separación de la decisión política IDP y la aplicación política IDP.
- Se recomienda que la IDP en las redes futuras soporte la capacidad de informatización de la identificación, la programación y la optimización del tráfico de aplicación basadas en la IDP. Las aplicaciones pueden iniciar e imponer reglas políticas IDP a las entidades de aplicación política IDP mediante la capacidad de informatización y la interfaz de programa de aplicación (API) facilitada por la entidad funcional de decisión política IDP.

## **7 Requisitos funcionales IDP en la SDN**

### **7.1 Aspectos generales de la IDP en el contexto SDN**

Por norma general, la arquitectura SDN se diseña como una estructura de tres capas:

- Capa de recursos: está compuesta por un grupo de dispositivos de red que realizan funciones de reenvío de datos.
- Capa de control SDN: está compuesta por uno o más controladores que controlan los dispositivos de red antes mencionados.
- Capa de aplicación: está compuesta por componentes de *software* que acceden a los recursos de red, o los programan, mediante los controladores indicados anteriormente.

La SDN tiene básicamente las siguientes tres características:

- La función de control está separada de la función de reenvío de datos.
- Las funciones de control están centralizadas lógicamente.
- Aplicaciones abiertas.

En un contexto SDN es posible referir a las entidades de las tres capas la realización de las funciones IDP. Además, la IDP en un contexto SDN tiene también las características básicas anteriores.

## **7.2 Requisitos funcionales IDP en la SDN dentro de una entidad**

- Se recomienda que el cuadro de reglas políticas de una entidad funcional IDP soporte funciones de temporización y, si una o más reglas políticas quedan obsoletas, la entidad funcional IDP deberá notificarlo a los controladores correspondientes.
- Se recomienda que el cuadro de reglas políticas de una entidad funcional IDP soporte funciones de contador y que el controlador o sistema de gestión correspondientes puedan extraer la información del contador.
- Se recomienda que el cuadro de reglas políticas de una entidad funcional IDP soporte funciones de determinación de reglas prioritarias, sabiendo que la prioridad está relacionada con las reglas políticas y que puede ser fijada por el controlador correspondiente.
- La L-PDF en la entidad funcional IDP debe intercambiar datos de reglas de política y de otro tipo con uno o más controladores.
- Cuando se establezcan conexiones entre la entidad funcional IDP y el(los) controlador(es), la base de información de política IDP (DPI-PIB) de la entidad funcional IDP debe ofrecer reglas políticas para determinar las acciones de una función de aplicación de políticas IDP (DPI-PEF).
- Cuando una entidad funcional IDP esté en un contexto SDN, la función de decisión política local de la entidad no deberá modificar la PIB sin instrucciones del controlador correspondiente, aun cuando la conexión entre la entidad y el controlador haya sido interrumpida.
- Se recomienda que la entidad funcional IDP soporte múltiples cuadros de reglas políticas y que esos cuadros se traten en orden. Obsérvese que el resultado del tratamiento del cuadro de reglas políticas anterior se convierte en la información necesaria para el tratamiento del cuadro de reglas políticas siguiente.

## **7.3 Requisitos funcionales IDP en la SDN a nivel de entidad**

- La entidad funcional IDP (DPI-FE) debe soportar un tipo de interfaz sur, que se utiliza para intercambiar datos de reglas políticas y de otro tipo con uno o más controladores.
- La entidad funcional IDP debe poder establecer una conexión con uno o más controladores a través de la interfaz sur mencionada.
- La entidad funcional IDP debe reenviar todos los paquetes de ingreso cuando se utilice como una IDP en trayecto dentro de una red diseñada con una arquitectura SDN y mientras la conexión entre la DPI-FE y el correspondiente controlador aún no está establecida.
- La entidad funcional IDP debe conservar la información PIB cuando se rompa la conexión entre la DPI-FE y el controlador.
- Se recomienda que la entidad funcional IDP soporte dos o más controladores simultáneamente.

## **7.4 Requisitos funcionales IDP en la SDN a nivel de red**

### **7.4.1 Requisitos de mantenimiento de la PIB**

- El controlador debe poder mantener la PIB de todas las entidades IDP controladas por él mismo.
- El controlador debe poder recuperar la PIB de todas las entidades IDP cuando se rompa la PIB de las entidades IDP.

- Si se han de utilizar múltiples controladores para controlar la misma red IDP, esos controladores deberán cooperar para mantener la misma PIB independientemente del método de sincronización que adopten esos controladores.

#### **7.4.2 Vínculo lógico entre una entidad IDP y el controlador correspondiente**

- Si el vínculo lógico entre una entidad IDP A y su controlador correspondiente debe atravesar una entidad IDP B, la entidad IDP B deberá poder cooperar con las demás entidades IDP para establecer el vínculo lógico.
- Si el vínculo lógico entre una entidad IDP A y su controlador correspondiente incluye una entidad IDP B, la entidad IDP B deberá poder garantizar que los mensajes de control entre la entidad IDP A y su controlador correspondiente se transportan fiablemente a través de la entidad B.

#### **7.4.3 Cooperación entre múltiples entidades IDP**

- Si dos o más entidades IDP deben realizar una función IDP, el controlador que controla las entidades IDP debe coordinar dichas entidades IDP para llevar a cabo la función IDP.

#### **7.4.4 Función IDP bidireccional realizada por dos entidades IDP**

- Si dos entidades IDP independientes realizan una función IDP bidireccional y están controladas por un único controlador, éste debe coordinar las dos entidades IDP para llevar a cabo las funciones IDP bidireccionales.
- Si dos entidades IDP independientes realizan una función IDP bidireccional y están controladas por dos controladores diferentes, éstos deben cooperar para coordinar las dos entidades IDP para llevar a cabo las funciones IDP bidireccionales.

#### **7.4.5 Fallo del controlador**

- En caso de fallo del controlador, si se trata del único controlador de la red IDP correspondiente, las entidades IDP de esa red IDP deberán mantener el estatus normal hasta que se recupere el controlador.
- Si una red IDP está controlada por múltiples controladores y uno de ellos entra en fallo, los demás controladores deberán poder asumir la responsabilidad del controlador en fallo.

## **8 Requisitos funcionales IDP en la NFV**

### **8.1 Requisitos funcionales en la NFV en una entidad**

En un contexto NFV una entidad funcional IDP es una entidad funcional NFV IDP que lleva a cabo una o más funciones de red virtual (VNF). Por ejemplo, una entidad funcional NFV IDP está compuesta por tres VNF. La primera VNF realiza las funciones de motor IDP, la segunda asume las funciones L-PDF y la tercera es responsable de la DPI-PIB.

A continuación se enumeran los requisitos de la entidad funcional NFV IDP:

- Una entidad funcional NFV IDP debe estar compuesta por un motor IDP, una DPI-PIB y una L-PDF, además de algunas interfaces internas o externas.
- Si una entidad funcional NFV IDP se lleva a cabo mediante una única VNF, será necesario que la VNF implemente todos los componentes (incluidos el motor IDP, la DPI-PIB, la L-PDF, etc.) de una entidad funcional IDP.
- Si una entidad funcional NFV IDP comprende dos o más VNF, se recomienda que todas las VNF tengan una calidad de funcionamiento semejante por si las VNF de menor calidad pueden influir en las VNF de mayor calidad.

- Si una entidad funcional NFV IDP comprende dos o más VNF, será necesario atribuir al intercambio de datos entre VNF los recursos necesarios para garantizar que los datos se intercambian de manera fiable y puntual.
- Si se programa una VNF para realizar funciones IDP, será necesario que la VNF sólo realice funciones IDP y que sea independiente de otras VNF.

## **8.2 Requisitos funcionales en la NFV a nivel de entidad**

- La entidad funcional NFV IDP deberá soportar un tipo de interfaz que se utilice para intercambiar datos de control de políticas y de otro tipo con uno o más gestores VNF.
- La entidad funcional NFV IDP deberá poder establecer una conexión con uno o más gestores VNF a través de la interfaz mencionada.
- La entidad funcional NFV IDP deberá intercambiar paquetes de ingreso con la infraestructura NFV, cuando se utilice en un contexto de red NFV.
- La entidad funcional NFV IDP deberá conservar la información de control de política cuando se interrumpa la conexión entre la entidad y el gestor VNF o cuando el gestor VNF esté en fallo.
- Se recomienda que la entidad funcional NFV IDP soporte dos o más gestores VNF simultáneamente.

## **8.3 Requisitos funcionales IDP en la NFV a nivel de red**

- Si una función IDP necesita el funcionamiento de dos o más entidades funcionales NFV IDP, los gestores VNF que gestionan las VNF (las VNF que implementan las entidades funcionales NFV IDP indicadas) deberán coordinar las VNF para llevar a cabo esas funciones.
- Si dos entidades funcionales NFV IDP independientes realizan una función IDP bidireccional y ambas están gestionadas por un único gestor VNF, éste deberá coordinar las dos entidades funcionales NFV IDP para llevar a cabo las funciones IDP bidireccionales.
- Si dos entidades funcionales NFV IDP independientes realizan una función IDP bidireccional y están gestionadas por dos gestores VNF distintos, éstos deberán cooperar para coordinar las dos entidades funcionales NFV IDP para llevar a cabo las funciones IDP bidireccionales.

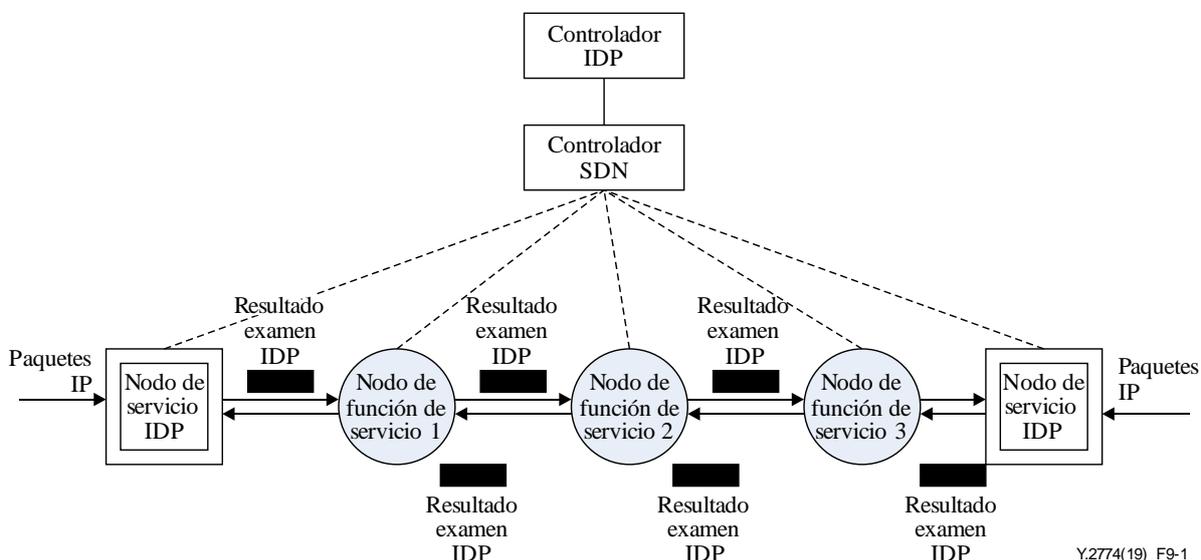
## **9 Requisitos funcionales IDP en el encadenamiento de servicios y la IDP como servicio**

### **9.1 Fundamentos del encadenamiento de servicios y la IDP como servicio**

El encadenamiento de funciones de servicio (SFC) es una nueva arquitectura que está preparando el IETF [b-IETF RFC 7665]. El encadenamiento de servicios (SC) es un nuevo conjunto de tecnologías y procesos que permite a los operadores configurar dinámicamente servicios de red en *software* sin tener que modificar el *hardware* de la red.

Las funciones IDP también pueden diseñarse como funciones comunes a casi todas las funciones de servicio de la cadena de servicios que se ocupa de los protocolos L2-L7. Dicho de otro modo, la IDP se implanta según una arquitectura de IDP como servicio. En la Figura 9-1 se muestra la arquitectura de IDP como servicio o como función IDP en la cadena de servicios. En la Figura 9-1, el nodo de servicio IDP izquierdo o el nodo de servicio IDP derecho realizan la función IDP para el nodo de función de servicio 1, el nodo de función de servicio 2, el nodo de función de servicio 3, etc.

La IDP como servicio significa que las funciones IDP se ofrecen en la red a otros módulos de red como una función de servicio. Por consiguiente, en la arquitectura de IDP como servicio la función IDP puede estar compartida por diversos módulos de red y el tráfico puede examinarse sólo una vez, pero gracias a ese único examen se pueden tratar los datos de todas las funciones de servicio en la cadena de servicios. El servicio IDP transmite los resultados del examen a las funciones de servicio correspondientes. La inclusión de las funciones IDP según una arquitectura de IDP como servicio tiene notables ventajas en términos de calidad de funcionamiento, adaptabilidad y robustez.



**Figura 9-1 – Servicio IDP en el encadenamiento de servicios**

## 9.2 Requisitos funcionales IDP en la IDP como servicio y el encadenamiento de servicios

### 9.2.1 Requisitos de clasificación en la IDP como servicio

- La entidad funcional IDP debe soportar un tipo de interfaz utilizada para intercambiar datos de reglas de clasificación y de otro tipo con uno o más controladores.
- La entidad funcional IDP debe poder establecer una conexión con uno o más controladores a través de la interfaz utilizada para intercambiar datos de reglas de clasificación y de otro tipo con uno o más controladores.
- La entidad funcional IDP debe poder mantener intacta la PIB cuando se interrumpa la conexión entre la anterior entidad funcional IDP y los controladores correspondientes.
- La entidad funcional IDP deberá poder realizar la función de clasificación de acuerdo con los campos L2-L7 de los paquetes.
- Se recomienda que la entidad funcional IDP soporte dos o más controladores simultáneamente.
- Se recomienda que la entidad funcional IDP soporte la plena clasificación de aplicaciones y la extracción de metadatos.

### 9.2.2 Requisitos funcionales generales de la IDP como servicio

- La entidad funcional IDP deberá preceder a todas las demás funciones de servicio que necesitan funciones IDP.
- Se recomienda que la entidad funcional IDP examine los paquetes y registros para detectar los patrones como metadatos de los paquetes.
- Se recomienda que el controlador IDP se diseñe como una entidad centralizada lógicamente cuya función sea controlar el proceso IDP en la red y también comunicar con el controlador SDN.

- Las funciones de servicio que utilizan los servicios IDP tienen que registrar sus patrones en el controlador IDP.
- Se recomienda que el controlador IDP pueda procesar el registro de los nodos IDP y gestionar los nodos IDP.
- El controlador IDP deberá poder inicializar instancias de servicio IDP para implantar distintas instancias de servicio IDP a lo largo de la red.
- El controlador IDP deberá poder gestionar los recursos de las instancias IDP, atribuir las instancias, suprimir instancias de servicio y trasladar flujos de una instancia a otra.
- La comunicación de los resultados de coincidencia de patrones al nodo de función de servicio no deberá interferir con el reenvío de paquetes por la cadena de nodos de función de servicio hasta su destino.
- La comunicación de los resultados de coincidencia de patrones al nodo de función de servicio deberá ser compatible con las siguientes hipótesis:
  - 1) Tamaño de metadatos variable.
  - 2) Número de resultados coincidentes variable.
  - 3) Desconocimiento previo del tamaño y el número anteriores.
- La comunicación de los resultados de coincidencia de patrones a los nodos de función de servicio deberá ignorar los nodos de función de servicio que desconocen el servicio IDP.

## **10 Requisitos funcionales IDP en el contexto de virtualización de la red**

### **10.1 Fundamentos de la IDP en el contexto de virtualización de la red**

Una característica básica de la virtualización de red es que es posible virtualizar una red física en una o más redes lógicas. Dicho de otro modo, aunque en realidad sólo haya una red física, desde los distintos puntos de vista de los diferentes usuarios o los diferentes servicios se puede considerar la red física como una o más redes lógicas independientes. Por ejemplo, es posible virtualizar una red de área local física en hasta 4 096 redes de área local virtuales. La virtualización de red también implica que los recursos físicos de la red física podrán virtualizarse en recursos lógicos o virtuales.

Cuando se implanta un nodo IDP en un contexto de virtualización de red es posible que sea necesario virtualizar los nodos o componentes IDP (por ejemplo, el motor IDP) del nodo IDP en nodos IDP lógicos/virtuales o componentes lógicos/virtuales.

### **10.2 Requisitos funcionales de la capa de usuario**

- Se recomienda que el motor IDP, la DPI-PIB y el nodo IDP puedan virtualizarse, respectivamente, en uno o más motores de inspección detallada de paquetes virtual (v-DPI), DPI-PIB virtual y nodos IDP virtual.
- Si se virtualiza un componente IDP físico (nodo IDP, motor IDP o DPI-PIB, etc.) en uno o más componentes IDP lógicos, éstos deberán ser lógicamente independientes y estar separados unos de otros.
- Si se implanta lógicamente un nodo IDP, un motor IDP virtual o una PIB virtual en una red virtual, el nodo IDP virtual, el motor IDP virtual y la PIB virtual deberán tener la misma capacidad IDP que un nodo IDP físico, un motor IDP físico o una DPI-PIB física.
- Si se implanta lógicamente un nodo IDP virtual, un motor IDP virtual o una PIB virtual en una red virtual, el nodo IDP virtual, el motor IDP virtual o la PIB virtual no deberán empeorar la calidad de funcionamiento de la red virtual.

- Se recomienda que la relación entre componentes IDP físicos (nodo IDP, motor IDP o DPI-PIB, etc.) y componentes IDP virtuales sea 1:n, m:1 o m:n (m y n son enteros positivos y  $m > 1$ ,  $n > 1$ ).

### **10.3 Requisitos funcionales de la capa de control**

- Todos los componentes IDP lógicos/virtuales deberán tener una o más entidades de control correspondientes que controlen los componentes IDP lógicos/virtuales.
- Se recomienda que la entidad de control pueda configurar la correspondencia entre componentes IDP físicos (nodo IDP, motor IDP o DPI-PIB, etc.) y componentes IDP lógicos/virtuales.
- Se recomienda que la entidad de control pueda garantizar que los distintos componentes IDP lógicos/virtuales son independientes y están separados unos de otros.
- Cuando dos o más entidades de control controlen un componente IDP lógico/virtual, esas entidades de control deberán garantizar la conformidad de la información relativa al componente lógico/virtual controlado.

### **10.4 Requisitos funcionales de la capa de gestión**

- La entidad de gestión deberá poder gestionar los componentes IDP físicos (nodo IDP, motor IDP o DPI-PIB, etc.) que se hayan virtualizado en componentes IDP lógicos/virtuales.
- Se recomienda que la entidad de gestión pueda gestionar componentes IDP lógicos/virtuales.
- Si un componente IDP físico (nodo IDP, motor IDP o DPI-PIB, etc.) y su correspondiente componente IDP lógico/virtual están gestionados por la misma entidad de gestión, ésta deberá garantizar la independencia de la información de gestión relativa al componente IDP físico y su correspondiente componente IDP lógico/virtual indicados.

## **11 Requisitos funcionales IDP en las redes móviles en evolución**

### **11.1 Introducción de las redes móviles en evolución**

Por evolución de las redes móviles se entiende el proceso por el que las redes móviles se actualizan para convertirse en redes de nueva generación. Obsérvese, por ejemplo, cuando la red móvil 2G se actualiza en red móvil 3G.

Por consiguiente, las redes móviles en evolución son redes móviles que, en paralelo a la evolución de las tecnologías correspondientes, evolucionan hacia redes móviles de nueva generación. Por ejemplo, las actuales redes móviles han evolucionado a redes móviles 4G y evolucionarán a la 5G, etc., en el futuro.

### **11.2 Requisitos generales de la IDP implantada en las redes móviles en evolución**

- A continuación se indican los requisitos generales que se habrán de tener en cuenta a la hora de implantar la IDP en una red móvil en evolución. Cuando la red móvil se actualice con la tecnología de la siguiente generación, la función IDP deberá poder funcionar normalmente o actualizarse fácilmente en la medida de lo disponible.
- La función IDP deberá sustentar y no deteriorar la capacidad y la calidad de funcionamiento originales de una red móvil en evolución, independientemente de si se implanta dentro de una red de acceso radioeléctrico (RAN), en el borde de acceso de una red medular por paquetes, dentro de una red medular por paquetes o en el borde de enlace ascendente de una red medular por paquetes.

- La función IDP deberá poder garantizar que la red móvil en evolución puede funcionar normalmente si el componente o nodo que realiza las funciones IDP está en fallo.

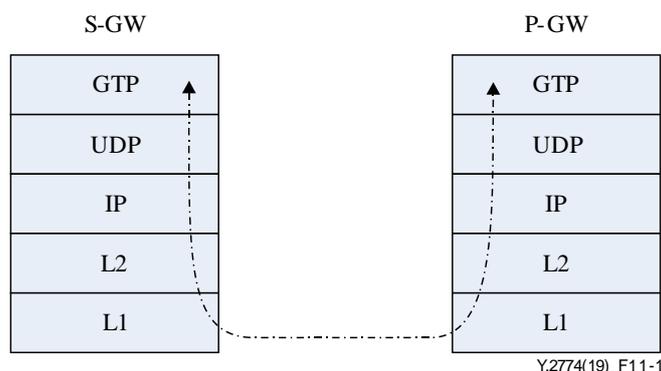
### 11.3 Requisitos de interfaz para la IDP implantada en redes móviles en evolución

- Independientemente de la posición en que se implanten las funciones IDP (en la RAN, en el borde de acceso de la red medular por paquetes, en la red medular por paquetes o en el borde de enlace ascendente de la red medular por paquetes), el componente o nodo que realiza las funciones IDP deberá tener interfaces que puedan conectarse con la entidad correspondiente dentro de la red móvil en evolución.

Por ejemplo, cuando se implanten funciones IDP para redes 4G entre una pasarela de servicio (S-GW) y una pasarela de red de datos por paquetes (P-GW), el componente o nodo deberá tener las interfaces necesarias para conectarse con la S-GW y la P-GW.

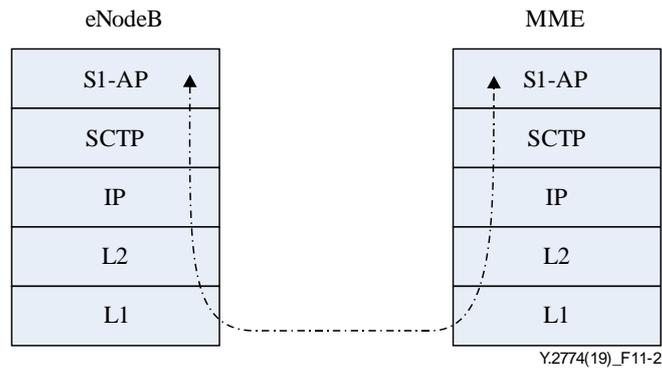
### 11.4 Requisitos de protocolo para la IDP implantada en redes móviles en evolución

Independientemente de la posición en que se implanten las funciones IDP (en la RAN, en el borde de acceso de la red medular por paquetes, en la red medular por paquetes o en el borde de enlace ascendente de la red medular por paquetes), el componente o nodo que realiza las funciones IDP deberá poder manejar el protocolo utilizado por la entidad correspondiente dentro de la red móvil. Por ejemplo, en el caso de las redes 4G. En la Figura 11-1 se describe la pila de protocolo para la interfaz con S-GW y P-GW (interfaces s5 o s8), si las funciones IDP se implantan entre S-GW y P-GW. En tal caso el componente o nodo que realiza las funciones IDP indicadas deberá poder manejar el protocolo de tunelización (GTP) del servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS).



**Figura 11-1 – Ejemplo de pila de protocolo entre S-GW y P-GW**

En la Figura 11-2 se muestra otro ejemplo de pila de protocolo entre eNodeB y la entidad de gestión de movilidad (MME), cuando las funciones IDP se implantan entre eNodeB y MME. En tal caso, el componente o nodo que realiza las funciones IDP indicadas deberá poder manejar el protocolo de transmisión de control de trenes (SCTP).



**Figura 11-2 – Ejemplo de pila de protocolo entre eNodeB y MME**

- Cuando las funciones IDP estén implantadas dentro de la red medular por paquetes, las funciones IDP deberán poder manejar paquetes de múltiples protocolos.

Por ejemplo, si el nodo o componente que realiza las funciones IDP indicadas está implantado entre S-GW y P-GW en una red móvil en evolución, deberá soportar protocolos como SCTP, el protocolo de datagrama de usuario (UDP) y GTP-U, etc.

- Cuando las funciones IDP estén implantadas dentro de la red medular por paquetes, se recomienda que las reglas políticas de la DPI-PIB se apliquen a múltiples protocolos simultáneamente.

Por ejemplo, si se define una regla política con una etiqueta de aplicación A, los paquetes con la etiqueta de aplicación A correspondientes a protocolos como UDP, GTP (véase la Figura 11-1) y SCTP (véase la Figura 11-2) etc., deberán ajustarse a esa regla política.

## 12 Consideraciones relativas a la seguridad

Esta Recomendación tiene los mismos requisitos de seguridad que [UIT-T Y.2770].

## 13 Otras consideraciones

Los aspectos de la IDP relativos a la reglamentación y la privacidad quedan fuera del alcance de la presente Recomendación. Los fabricantes, operadores y proveedores de servicios tienen que tener en cuenta la reglamentación nacional y los requisitos de política al poner en práctica la presente Recomendación.

## Bibliografía

- [b-UIT-T Y-Sup.41] Recomendaciones UIT-T de la serie Y – Suplemento 41 (2016), *Serie UIT-T Y.2200 – Modelos de implantación del encadenamiento de la función de servicio.*
- [b-ETSI GS NFV-MAN 001] ETSI GS NFV-MAN 001 (2014), *Network Functions Virtualisation (NFV); Management and Orchestration:V1.1.1.*
- [b-IETF RFC 7665] IETF RFC 7665 (2015), *Service Function Chaining (SFC) Architecture.*



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
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	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación