

**DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN EN REDES DE
NUEVA GENERACIÓN**

Ángel José Cuenu Arismendi

Juan David Serna

John Alexander López Cuy

Tutor (a):

Omar A. Trejo

Curso:

215005_3

UNAD

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ECBTI

Tecnólogo en Telecomunicaciones

Pasto, mayo de 2019

Tabla de contenido

Introducción	3
Objetivos	4
Actividad individual.	5
Explique cómo funciona una PBX	5
Que se debe tener en cuenta para implementar el servicio IPTV	7
Servicios y aplicaciones de IPTV	8
Arquitectura de una red IPTV	8
Dispositivos utilizados en una red IPTV	9
¿Explique los protocolos HTTP, RTP y MPLS?	10
Protocolo HTTP	10
Protocolo RTP	10
Protocolo MPLS	11
Explique la importancia de IPV6	11
Trabajo colaborativo	12
Cálculo del Ancho de banda para el enlace	12
Simulación de la red NGN en GNS3	14
Configuración de Router Cali	14
Configuración de la ISP	15
Configuración de Router Bogotá	16
Verificación del correcto funcionamiento de los servicios IPTV y MPLS.	17
Implementación de QoS	18
Conclusiones	19
Bibliografía	20

Introducción

La convergencia que ha tenido la radiodifusión, la informática y las telecomunicaciones, está cambiando la naturaleza de los servicios y de las redes por las que éstos son ofrecidos. Este cambio ha tenido un punto de encuentro en las redes de próxima generación NGN (Next Generation Networking), soportadas en una nueva arquitectura, la cual está basada en el protocolo IP.

Dado que vivimos en una sociedad que evoluciona en torno a las tecnologías de la información, las redes NGN se convierten en la principal infraestructura para el transporte de la información y la transmisión de datos.

Las NGN se refieren principalmente a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicaciones y acceso telefónico, con el objetivo de lograr la unificación de los servicios de datos, voz, video, etc.

La migración hacia NGN constituye un elemento fundamental para lograr la convergencia de redes y servicios, y específicamente para desarrollo de la banda ancha. Esta migración consiste en pasar de las redes PSTN (The Public Switched Telephone Network) o RTPC (Redes Telefónicas Públicas Conmutadas), basadas en voz a NGN basadas en el protocolo IP. Aunque no significa que NGN, solo sea funcional sustituyendo la totalidad de las redes existentes, por el contrario, NGN, permite la integración de las redes de telefonía convencionales. Lo que permite la adaptación de la telefonía actual, aprovechando las inversiones realizadas.

Objetivos

Objetivo general

Simular una red NGN que transporte voz, datos y TV sobre IP.

Objetivos específicos

- Implementar el servicio IPTV entre dos troncales para transferir contenidos multimedia.
- Desarrollar un plan de calidad de servicios QoS garantizando una optimización del ancho de banda.

Actividad individual.

Explique cómo funciona una PBX

PBX es una abreviatura de Private Branch Exchange. Un sistema PBX es un conmutador telefónico privado que se instala en un lugar de negocio para facilitar la comunicación entre las personas dentro de la organización al tiempo que permite el acceso a suficientes líneas telefónicas externas

PBX son las siglas de Private Branch Exchange. Una PBX se encarga de establecer conexiones entre terminales de una misma empresa, o de hacer que se cursen llamadas al exterior. Hace que las extensiones tengan acceso desde el exterior, desde el interior, y ellas a su vez tengan acceso también a otras extensiones y a una línea externa. Tenemos tres tipos principalmente de sistemas que pueden ser confundidos con una PBX:

- Private Automatic Branch Exchange (PABX)
- Private Automatic Exchange (PAX)
- Computerized Branch Exchange (CBX)

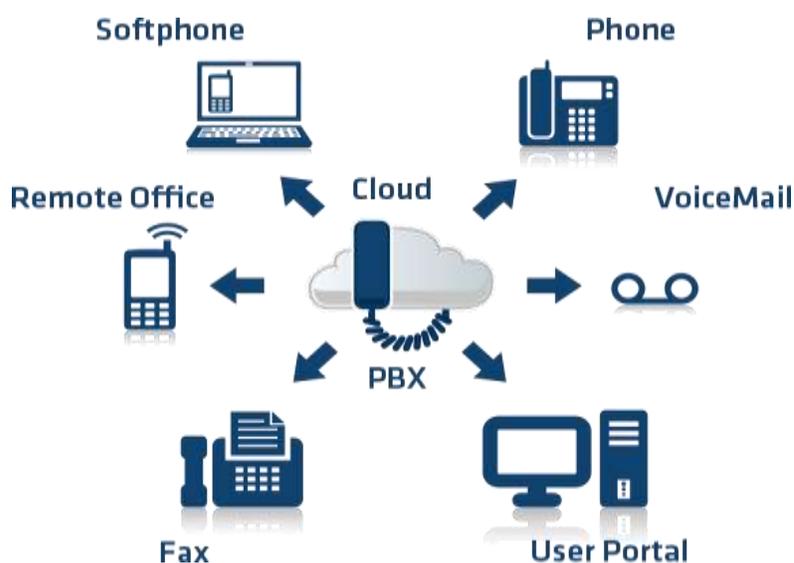
El sistema encargado de establecer las conexiones, llamado CPU (Central Process Unity) controla, mediante un programa, las direcciones que debe tomar una llamada, la mejor ruta para la conexión, la facturación... Esas funciones son muy sencillas con métodos computarizados, pero si se trata de sistemas electromecánicos se convierte en una tarea harto difícil, por suerte para las telecomunicaciones esos sistemas electromecánicos son hoy una especie en extinción.

Algunas de las funciones que están disponibles en una PBX son:

- Transferencia de llamadas
- Sistema para conocer el estado de las extensiones
- Sistema de espera: Hace que, si alguien llama a una extensión ocupada, el sistema.
- Haga esperar al llamante hasta que la extensión quede libre (eso que ponen una musiquilla repetitiva)

- Conferencias, que permite que llamadas del exterior lleguen a hablar con varias extensiones a la vez.

Los sistemas tradicionales de PBX permiten la transferencia de llamadas desde la red telefónica pública conmutada a una red privada conmutada. Las llamadas a las líneas entrantes se enrutan a través de un sistema de conmutación privado a un teléfono con número privado dentro del sistema privado. Como se muestra en la figura



Sistema PBX

Que se debe tener en cuenta para implementar el servicio IPTV

La infraestructura necesaria para implementar un sistema de IPTV como servicio es un conjunto de software y hardware para IPTV que constituye una solución de televisión escalable para instalaciones medianas y grandes. Todos los elementos de infraestructura son compatibles entre sí, lo que significa que no es necesario recurrir a integración adicional. Esa es la razón por la cual le permite configurar un servicio IPTV fácil y rápidamente, sin otros costos de integración de sistema.

El actual avance de telecomunicaciones ha permitido la utilización e implementación de nuevos servicios para usuarios, lo que impulsa un desarrollo en el mercado para ofrecer 89 mejores experiencias al consumidor. Gracias a esto, surge IPTV como uno de los avances con mayor auge

en la actualidad por su gran variedad de utilidades y aplicaciones. La función interactiva que le presta al usuario, permite al cliente tener control sobre lo que desea ver y cuenta con funcionalidades de pausar, grabar, retroceder y adelantar el contenido, además de permitir adicionar funciones de red como correo electrónico, navegación, datos, voz e intercambio de información.

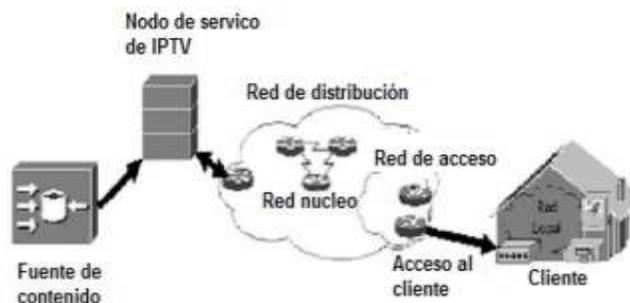
Con la tecnología microondas, IPTV ofrece aplicaciones similares a ADSL, pero al ser una red inalámbrica a gran escala, la interferencia es inevitable y puede afectar la calidad del servicio debido a que es una red basada en ondas electromagnéticas que viajan en el aire. Por ejemplo, Microondas sería esencial para una comunicación entre sucursales a través de un canal corporativo. Sin embargo, microondas tiene la virtud de fácil instalación y adaptación a infraestructuras de redes establecidas. Sin duda existen aplicaciones que son recomendadas para ambas tecnologías WAN, pues en términos generales, la aplicación funciona correctamente bajo dichas tecnologías. Sin embargo, hay puntos claves que juegan un papel importante en términos de calidad, implementación y adaptación, uno de ellos es la calidad del servicio. Por último y no menos importante, están los costos, los cuales en términos de organizaciones hacen referencia a egresos que se deben ver reenumerados para la continuidad y progreso de las mismas. En este aspecto, ADSL lleva la ventaja con respecto a microondas para implementar IPTV, no obstante, hay que tener en cuenta los costos adicionales, que pueden o no existir según el contexto.

Servicios y aplicaciones de IPTV

- **Triple Play:** Consiste en brindar por parte de un único operador prestaciones de voz, acceso a Internet y televisión, constituyendo un paquete básico. En Colombia se están mejorando las tecnologías de acceso y distribución local, con el fin de estar al nivel del mercado global en este tipo de aplicaciones.
- **Televisión Móvil:** Permite descargar y guardar el contenido audiovisual en un formato portátil que se almacena en un espacio de disco duro. Este trabajo es realizado por el receptor STB, que también se encarga de transferir el archivo.

- Grabador de Video Personal (PVR): Físicamente está compuesto por una memoria no volátil con gran capacidad de almacenamiento y un software para el control y configuración de contenidos, como aplicaciones de búsqueda avanzada.

Arquitectura de una red IPTV



Arquitectura de un sistema IPTV

Una red IPTV está conformada por diversos dispositivos que pueden variar según la infraestructura. Básicamente, presenta los siguientes componentes funcionales:

- Fuente de contenido: Es donde se realiza el almacenamiento de información proveniente de un origen determinado. Allí se realiza la tarea de codificación y control de contenidos. IPTV utiliza estas fuentes para ofrecer servicios de video bajo demanda (VoD).
- Nodo de enrutamiento: Aquí están los dispositivos encargados de recibir información en diversos tipos de formatos, que son encapsulados en paquetes para ser transportados en la red. Aquí se determina la primera etapa de gestión del servicio, ya que esta sección se decide el destino por donde debe llegar la información.
- Red de distribución: Aquí está presente la infraestructura de la red donde viajan los paquetes que se distribuirán para poder proveer el servicio. La red debe ser capaz de utilizar tecnologías unicast (transmisión de televisión a clientes exclusivos) como multicast (transmisión de televisión de forma general).
- Tecnologías de acceso al cliente: Utiliza la tecnología de líneas de suscripción digital (DSL) que permite realizar una conexión digital con redes telefónicas. IPTV también

maneja tecnologías como ADSL (línea de suscripción digital asimétrica) y la HDSL (Línea de abonado digital de alta velocidad binaria).

- **Cliente IPTV:** Es donde finaliza el tráfico de la red, aquí se utilizan dispositivos encargados de la decodificación y monitorización de la señal recibida.

Dispositivos utilizados en una red IPTV

Se puede crear una red IPTV mediante la implementación de dispositivos y programas específicos, dentro de los principales componentes que pueden hacer parte de esta red se encuentran.

- **Computadores:** Son equipos encargados de realizar la transmisión y recepción de información. En ellos, son instalados programas encargados del manejo de archivos que varían sus aplicaciones dependiendo del tipo de programa que se maneje.
- **Switch:** Es uno de los principales equipos utilizados en infraestructura de red IPTV, se encarga del encapsulamiento de paquetes y selección de rutas de transmisión.
- **Cables UTP:** Tipo de cable manejado comúnmente en telecomunicaciones. Se encuentra conformado por pares de cobre entrelazados con el objetivo de no presentar interferencias en la transmisión.
- **Software VLC:** Es un software de libre distribución disponible para multiplex plataformas (Windows, MAC, Linux) diseñado principalmente para realizar transmisiones de audio y video y puede ser utilizado como un dispositivo reproductor

¿Explique los protocolos HTTP, RTP y MPLS?

Protocolo HTTP

El protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) definido como protocolo de transferencia de hipertexto, es un sencillo protocolo cliente-servidor, articulando intercambio de información entre los usuarios o clientes web y los servidores HTTP.

El protocolo HTTP es un protocolo estándar del modelo TCP/IP que actúa en la capa de aplicación, utilizado para la transferencia de mensajes, SOAP.

Este protocolo fue propuesto por Tim Berners-Lee con fines específicos de distribuir información.

Desde el punto de vista de las comunicaciones, HTTP se establece sobre la capa de conexión TCP/IP, y funciona de la misma forma que el resto de los servicios comunes de entornos UNIX: un proceso servidor escucha en un puerto de comunicaciones TCP (por defecto, el 80), y para las solicitudes de conexión de los clientes web. Una vez que se establece la conexión; el protocolo TCP se encarga de mantener la comunicación y garantizar un intercambio de datos libre de errores.

HTTP se basa en sencillas operaciones de solicitud/respuesta. Un cliente establece una conexión con un servidor y envía un mensaje con los datos de la solicitud. El servidor responde con un mensaje similar, que contiene el estado de la operación y su posible resultado. Todas las operaciones pueden adjuntar un objeto o recurso sobre el que actúan; cada objeto web es identificado por su URL.

Protocolo RTP

El protocolo de transporte en tiempo real o RTP (por sus siglas en inglés, *Real-time Transport Protocol*), es un protocolo de [nivel de aplicación](#) utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y vídeo en una videoconferencia. Está desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de audio y vídeo del [IETF](#), publicado por primera vez como estándar en [1996](#) como la [RFC 1889](#), y actualizado posteriormente en [2003](#) en la [RFC 3550](#), que constituye el estándar de Internet STD 64.

Inicialmente se publicó como protocolo multidifusión, aunque se ha usado en varias aplicaciones unidifusión. Se usa frecuentemente en sistemas de retransmisión, junto a RTSP, videoconferencia y sistemas pulsa y habla (en conjunción con H.323 o SIP). Representa también la base de la industria de VoIP.

RTP y RTCP utilizan puertos diferentes. RTP utiliza un número de puerto par, y RTCP el número de puerto impar que sigue a continuación. Cuando una sesión RTP es abierta, al mismo tiempo se abre una sesión RTCP implícita.

Protocolo MPLS

MPLS (MultiProtocol Label Switching) es un protocolo de conmutación por etiquetas definido para funcionar sobre múltiples protocolos como Sonet, Frame Relay, ATM, Ethernet o cualquiera sobre el que pueda funcionar PPP. Las principales motivaciones para su desarrollo son la ingeniería de tráfico, la diferenciación de clases de servicio, y las redes privadas virtuales (VPN). En un principio, también proporcionaba una mayor velocidad puesto que los routers sólo deben mirar la etiqueta para conmutar y no leer la cabecera de la capa 3 para después decidir por dónde enrutar en función del destino y/u otros parámetros. Sin embargo, hay tecnologías que han conseguido aumentar la velocidad de los routers para consultar las tablas de enrutamiento (como ASIC).

MPLS surge como una solución que integra el manejo de ancho de banda, con los requerimientos de servicio para las redes basadas en un backbone IP de siguiente generación [IEC03]. La principal característica que distingue al MPLS es que combina las capacidades de ejecución o rendimiento

Explique la importancia de IPV6

IPv6. El Internet Protocol versión 6 (IPv6) (en español: Protocolo de Internet versión 6) es una versión del protocolo Internet Protocol (IP), definida en el RFC 2460 y diseñada para reemplazar a Internet Protocol versión 4 (IPv4) RFC 791, que actualmente está implementado en la gran mayoría de dispositivos que acceden a Internet.

Diseñado por Steve Deering de Xerox PARC y Craig Mudge, IPv6 está destinado a sustituir a IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso, especialmente en China, India, y otros países asiáticos densamente poblados. El nuevo estándar mejorará el servicio globalmente; por ejemplo, proporcionará a futuras celdas telefónicas y dispositivos móviles sus direcciones propias y permanentes.

IPv6 empieza a ganar terreno en el mercado del gobierno federal de los Estados Unidos y los portadores asiáticos de comunicaciones. El gobierno federal piensa incluir soporte IPv6 para sus redes antes del 2008

Trabajo colaborativo

La empresa TecnoTelecoUnad, implementará una red NGN en la cual se van a configurar los siguientes servicios: 1. Un Call Center basado en Asterisk para comunicar las ciudades de Bogotá y Cali, con capacidad para 2 troncales telefónicas 1 analógica y 1 digital.

Cálculo del Ancho de banda para el enlace

Se va a suponer que:

20 ms Tamaño del muestreo

8kbps Dado que es una red WAN, usando el códec G.729

Aplico la ecuación:

$E_c = \text{Tamaño de la muestra} * \text{Ancho de banda} / 8$ $E_c = 20\text{ms} * 8\text{kbps} / 8$

$E_c = 20$ bytes

40 bytes para encabezados = IP (20 bytes) / User Datagram Protocol (UDP) (8 bytes) / User Datagram Protocol (RTP) (12 bytes).

6 bytes para el Multilink Point-to-Point Protocol (MP)

Sumo los anchos de banda de las tramas

$B = E_c + \text{Tres Protocolos} + \text{PPP}$

$B = 20 + 4 + 6$

$B = 66$. Lo multiplico por la relación de 1 minuto en milisegundos

$B = 66 * (1000 / 20)$

$B = 3300$. Lo multiplico por 8 para empaquetarlo en Megabytes.

$B = 3300 * 8$

$B = 26400$. Dado que este resultado es para una llamada y lo necesito para 80 llamadas, lo multiplico por 80.

$B_v = 26400 * 80$

$B_v = 2112000$

$B_v = 2,1\text{Mbps}$. Ancho de banda para las 80 llamadas simultáneas. Dado que un E1 me da 2.048Mbps, el enlace quedaría saturado, entonces requiero 2E1.

El ancho de banda total sería la suma de los diferentes anchos de banda que necesitamos para las troncales. Se suman los enlaces del ancho de banda de voz, de datos y de televisión.

$$BT = B_v + B_d + B_t$$

$$BT = 2,1\text{Mbps} + 2\text{Mbps} + 1,5\text{Mbps}$$

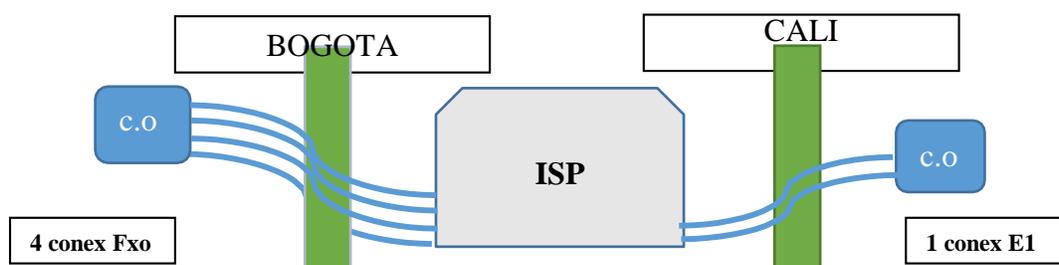
$$BT = 5,6\text{Mbps}$$

La central office de Bogotá debe mantener las 4 conexiones con el enlace troncal, dada la regla estudiada al ser menos de 8 conexiones, se van a mantener de forma analógica.

El central office de Cali tiene 20 conexiones con el enlace troncal y dado que son más de 8 debe hacerse la conversión de las conexiones a una tarjeta digital. Recordando que una tarjeta E1 soporta 30 conexiones, tendríamos las 20 necesarias y sobran 10.

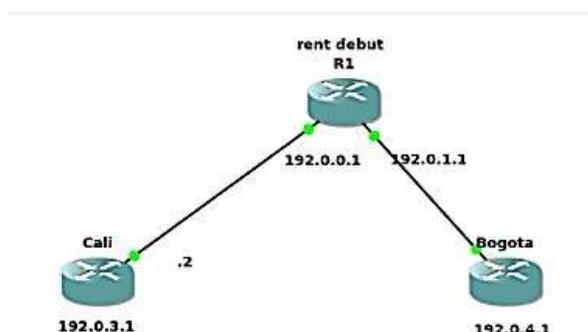
A continuación, vemos la gráfica representativa del diseño.

ip multicast-routing



Simulación de la red NGN en GNS3

Para la simulación de la red de nueva generación se implementó la topología que se ilustra en la figura 2, con un router que se encuentra en la ciudad de Calí conectado a una red ISP la cual se conecta con otro router en Bogotá. Los dos router de las diferentes ciudades tienen configurado el servicio de IPTV y MPLS. Además, se configuró unas loopback que virtualiza diferentes hosts conectados a las ciudades.



Configuración de Router Cali

<pre> config term hostname CALI Interface loop 0 Ip add 192.0.3.1 255.255.255.0 exit Interface fa 0/0 ip add 192.0.1.2 255.255.255.0 exit router ospf 1 Network 192.0.1.0 0.0.0.255 area 1 Network 192.0.3.0 0.0.0.255 area 1 exit ip multicast-routing ip pim rp-addre 192.0.3.1 Interface fa 0/0 ip pim sparse-mode exit Interface loop 0 ip pim sparse-mode exit mpls ip ip cef mpls label protocol ldp Mpls ldp router-id loopba 0 router ospf 1 mpls ldp autoconfig area 1 exit </pre>	<p>Configuración básica del router y de las interfaces</p> <p>Enrutamiento</p> <p>Configuración de los routers para que soporten multicast</p> <p>Configuración de los routers para que soporten MPLS</p>
---	---

Configuración de la ISP

```
config term
hostname ISP
interface fa 0/1
Ip add 192.0.0.1 255.255.255.0
exit
```

```
Interface fa 0/0
ip add 192.0.1.1 255.255.255.0
exit
```

```
router ospf 1
Network 192.0.1.0 0.0.0.255 area 1
Network 192.0.0.0 0.0.0.255 area 1
exit
```

```
ip multicast-routing
ip pim rp-addre 192.0.3.1
Interface fa 0/0
ip pim sparse-mode
```

```
exit
Interface fa 0/1
ip pim sparse-mode
exit
```

```
mpls ip
ip cef
mpls label protocol ldp
```

```
router ospf 1
mpls ldp autoconfig area 1
```

Configuración de Router Bogotá

<pre> config term hostname BOGOTA Interface loop 0 Ip add 192.0.4.1 255.255.255.0 exit Interface fa 0/1 ip add 192.0.0.2 255.255.255.0 exit router ospf 1 Network 192.0.4.0 0.0.0.255 area 1 Network 192.0.0.0 0.0.0.255 area 1 exit ip multicast-routing ip pim rp-addre 192.0.3.1 Interface fa 0/1 ip pim sparse-mode exit Interface loop 0 ip pim sparse-mode exit mpls ip ip cef mpls label protocol ldp Mpls ldp router-id loopba 0 router ospf 1 mpls ldp autoconfig area 1 </pre>	<p>Configuración básica del router y de las interfaces</p> <p>Enrutamiento</p> <p>Configuración de los routers para que soporten multicast</p> <p>Configuración de los routers para que soporten MPLS</p>
--	---

Implementación de QoS

Para la implementación de la calidad de servicio se tuvieron dificultades con el software GNS3, pues al hacer la implementación se detenían los routers, por tal motivo se decide montarlo en packet tracer, veamos:

<pre> class-map match-all VOIP match protocol h323 match protocol rtp class-map match-all IPTV match protocol igmp match protocol H264 class-map match-all DATOS match protocol http exit policy-map tarea class voz priority percent 15 class videoC priority percent 20 class Navegacion priority percent 10 </pre>	<p>Creación del mapa de clases para VOIP Asignación de protocolos para VOIP</p> <p>Selección de las clases creadas y se asigna porcentaje de prioridad</p>
---	--

Conclusiones

- El protocolo de internet es la herramienta que facilita la comunicación entre los diferentes dispositivos de una red y hace que converjan
- Las redes de nueva generación son una utilidad para las empresas, ya que con ellas se pueden establecer múltiples canales de comunicación entre los diferentes departamentos que la conforman.
- Los routers son una importante herramienta a la hora de garantizar la calidad de servicio de un sistema de redes de computadores.

Bibliografía

Tomado de la página EcuRed. MPLS. <https://www.ecured.cu/MPLS>. Elaborado el 05 de diciembre de 2017.

Tomado de la página EcuRed. RTP/RTCP. <https://www.ecured.cu/RTP/RTCP>. Elaborado el 05 de diciembre de 2017.

Tomado de la página EcuRed. Protocolo de Transferencia de Hipertexto. https://www.ecured.cu/Protocolo_de_Transferencia_de_Hipertexto. Elaborado el 05 de diciembre de 2017.

In-text: (¿empresas? et al., 2017)