

PLANO DE TRANSPORTE



Conocer las diferentes tecnologías que se utilizan en el plano de transporte para llevar la información de los servicios que ofrece el sistema NGN



01 Fibra óptica

02 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

03 WDM (Wave Length Multiplexing)

04 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

La capa de red incluye funcionalidades de conmutación, transmisión y encaminamiento de paquetes, con una gran capacidad de procesamiento por su alto **flujo de información** a través de las diversas metodologías, que conllevan a desarrollar técnicas de transmisión óptica, mecanismos para garantizar la calidad de servicio, equipos de conmutación avanzada y técnicas de distribución de contenidos.

La capa de transporte dentro de la red se encarga de la interconexión de la capa de acceso con las otras capas de la red de nueva generación (NGN), permitiendo la comunicación y el transporte de información con todos los elementos de red.

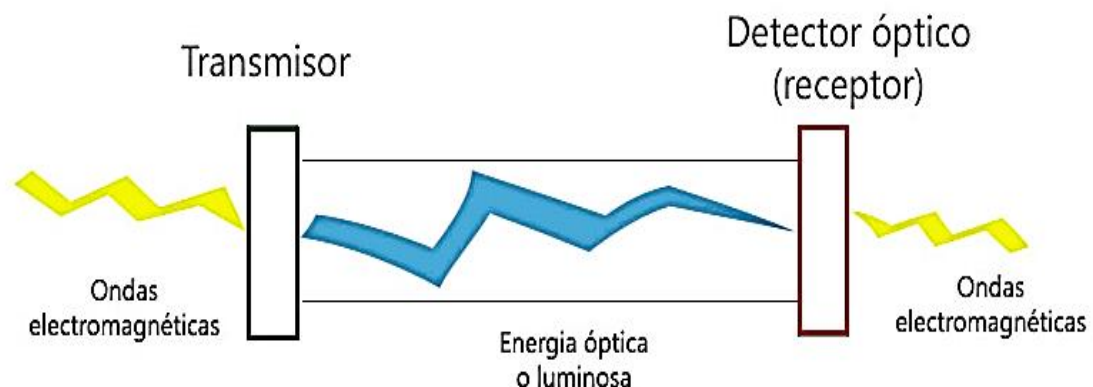
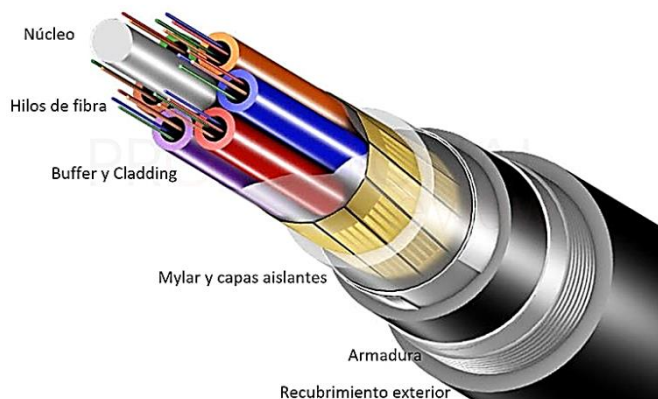


01 Fibra óptica

Las **fibras ópticas** constituyen el eje central del sistema de telecomunicaciones global.

Estos filamentos de cristal, cuyo grosor es inferior al de un pelo humano, fueron diseñados para transportar grandes cantidades de datos que se pueden transmitir a través de una forma de luz.

El incremento de la capacidad de las líneas telefónicas que ha permitido el desarrollo de la transmisión óptica es un fenómeno reciente.



La **fibra óptica** (FO) es un medio físico que transporta señales sobre la base de la transmisión de luz, y para que esto ocurra, se necesita que a los extremos de esta existan:

- Dispositivos electrónicos que de un lado envíen la información en forma de rayos de luz.
- Del lado haya un interpretador de esta información que reciba y decodifique la señal.

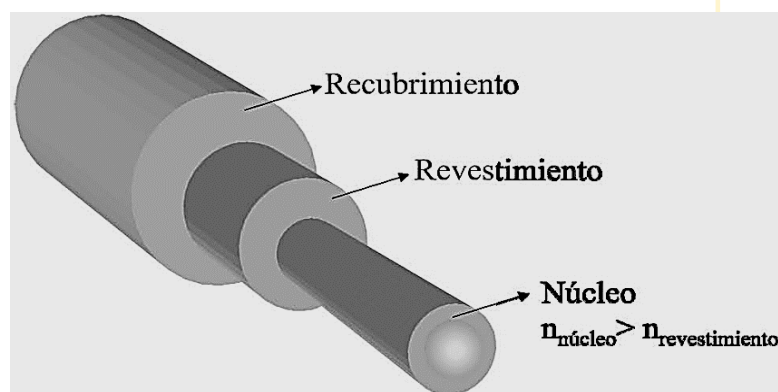
La FO se compone frecuentemente de filamentos de vidrio de alta pureza, muy delgados y flexibles, cuyo grosor es similar al de un cabello humano (de 2 a 125 micras).

La FO es esencialmente un medio **"transparente"** para las radiaciones electromagnéticas

- 1 situadas en la banda visible y en el infrarrojo cercano. Esto quiere decir que la atenuación que sufre la luz al circular dentro de la fibra es muy baja.
- 2 Este medio de transmisión óptico se comporta como una guía de onda, lo cual permite la propagación de ondas electromagnéticas longitudinalmente.
- 3 Es decir, una vez que la luz es insertada por uno de los extremos de la fibra, circula siempre en su interior reflejándose o "rebotando" contra las paredes, hasta alcanzar el extremo opuesto. El cable de Cobre es también una guía de onda pero para frecuencias menores.

Un cable de **fibra óptica** está compuesto por tres estructuras concéntricas:

- Núcleo (core),
- Revestimiento (cladding)
- Un recubrimiento (buffer)



El **núcleo** y el revestimiento de la fibra están hechos de Dióxido de Silicio; la luz se propaga a través de éstos.

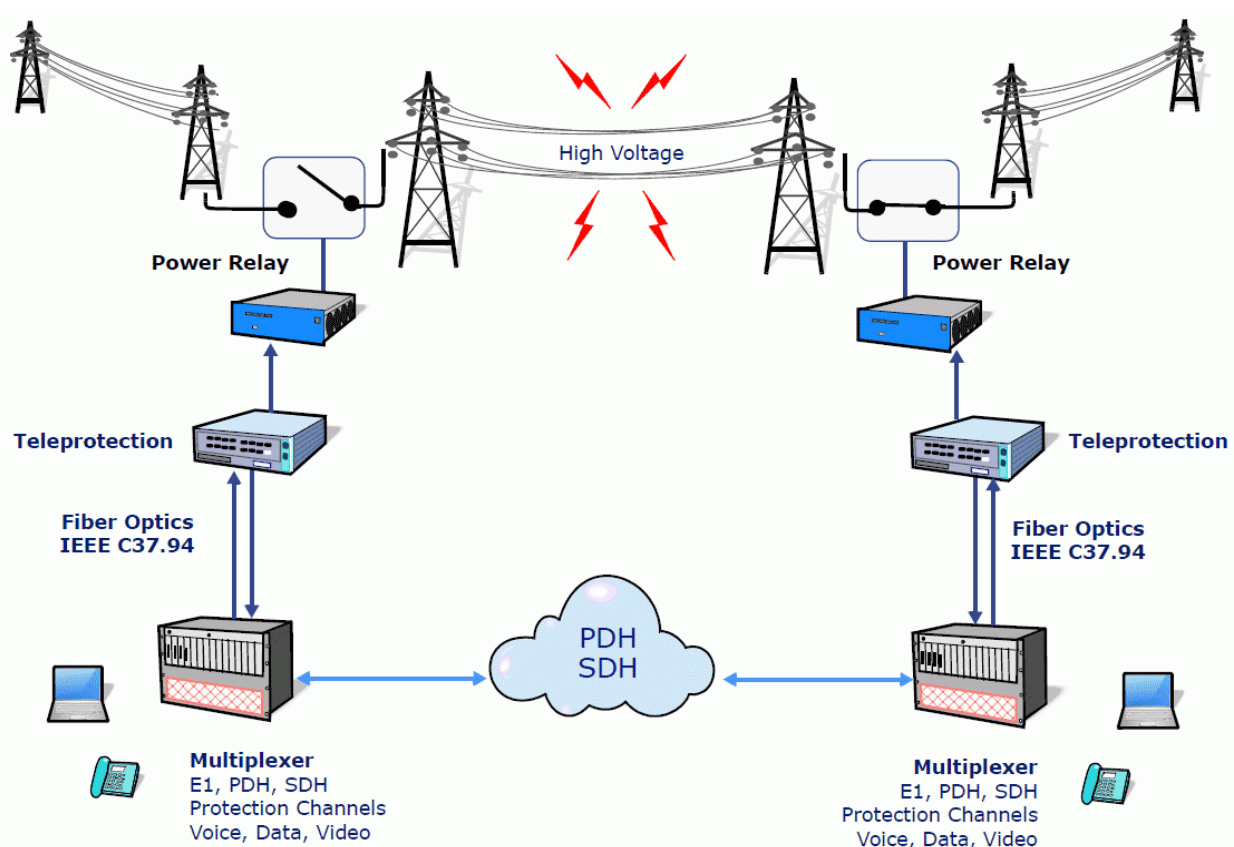
El **recubrimiento** sirve para dar a la fibra resistencia mecánica, protección ante agentes externos y permite su identificación a través de un código de colores.

Aunque el núcleo y el revestimiento están constituidos del mismo material, tienen índices de refracción diferentes, lo que hace que la luz quede confinada y se propague sin escapar de la fibra.

La **jerarquía digital síncrona (SDH)** Synchronous Digital Hierarchy se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados.

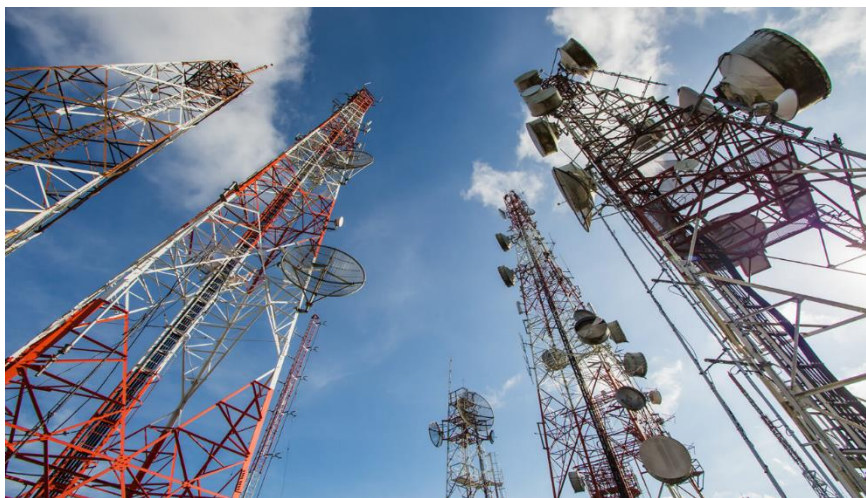
La trama básica de **SDH** es el STM 1 STM-1 (Synchronous Transport Module level 1), con una velocidad de 155 Mbps.

Cada trama va encapsulada en un tipo especial de estructura denominado *contenedor*. Una vez encapsulados se añaden cabeceras de control que identifican el contenido de la estructura (el contenedor) y el conjunto, después de un proceso de multiplexación se integra dentro de la estructura STM-1. Los niveles superiores se forman a partir de multiplexar a nivel de BYTE varias estructuras STM-1, dando lugar a los niveles STM-4, STM-16 y STM-64.



STM-1 = $8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits}) = 155 \text{ Mbps}$
STM-4 = $4 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits}) = 622 \text{ Mbps}$
STM-16 = $16 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits}) = 2.5 \text{ Gbps}$
STM-64 = $64 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits}) = 10 \text{ Gbps}$
STM-256 = $256 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits}) = 40 \text{ Gbps}$

De las 270 columnas que forman la trama STM-1, las 9 primeras forman la denominada "tara" (*overhead*), independiente de la tara de trayecto de los contenedores virtuales antes mencionados, mientras que las 261 restantes constituyen la carga útil (Payload)



SDH trabaja con una estructura básica llamada trama básica. Tiene una duración de 125 microsegundos, y corresponde a una matriz de 9 filas por 270 columnas, cuyos elementos son octetos(8 bits) de 64Kbps c/u, por lo tanto tendrá :

2430 Octetos x 64Kbps= 155520 Kbps .

Cada trama básica recibe el nombre de STM-1 módulo de transporte síncrono de nivel 1 .

Como la frecuencia de repetición está conformada por octetos, permite la observación directa y fácil extracción de inserción de 64 Kbits.

En la trama se distinguen tres (3) áreas:

- 1** Encabezado de la sección (RSOH)
- 2** Punteros de AU (AU pointer)
- 3** Carga útil (Pay load)

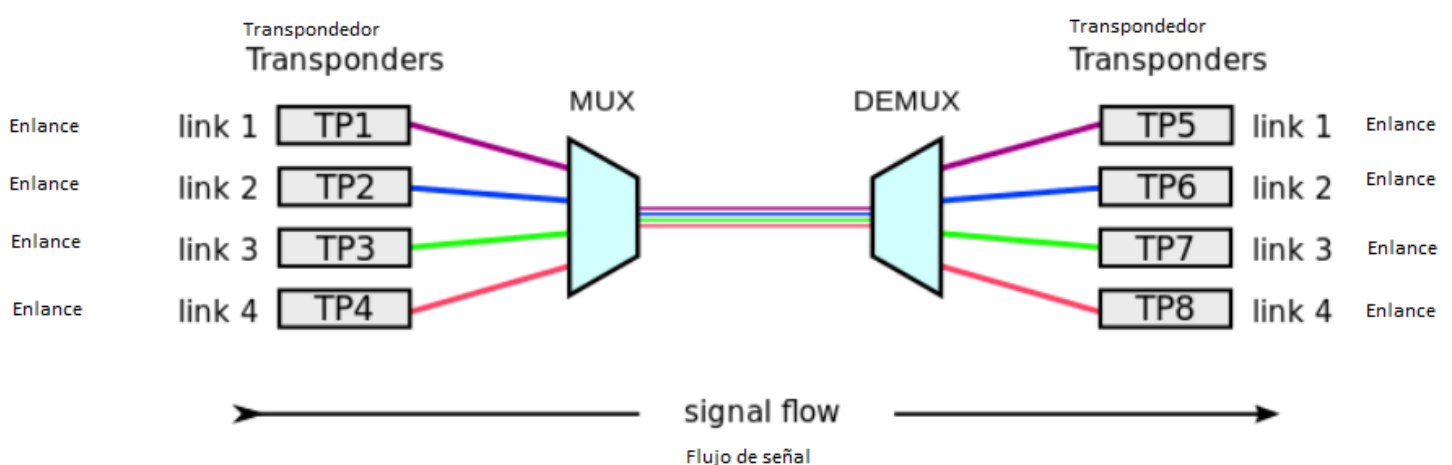
03 Tecnologías de acceso: WDM (Wave Length Multiplexing)

La tecnología basada en la Multiplexación por División de Longitud de Onda, Wavelength Division Multiplexing (WDM), permite que varias señales sean transmitidas sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferentes longitudes de onda usando luz procedente de un led o de un láser. Cada longitud de onda es capaz de llevar grandes cantidades de información ya sea analógica o digital y esta información puede estar multiplexada por división de tiempo o división de frecuencia. Este tipo de tecnología se ha desarrollado para redes de telecomunicaciones con gran capacidad de transmisión de datos.

El uso de la tecnología (WDM) explora al máximo las redes de fibra óptica, debido a la optimización en el uso del ancho de banda y la flexibilidad en cuanto a señalización, monitorización y restablecimiento de la red. La tecnología WDM permite mecanismos de protección ópticos en equipos o directamente en la red en la capa de aplicación, ofreciendo servicios de alta disponibilidad y seguridad en el transporte de la información.

Multiplexación por división de longitud de onda (WDM)

wavelength-division multiplexing (WDM)



En esta **tecnología** existen dos técnicas de multiplexado:

- La **multiplexación** por división de onda densa, Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM).
- La **multiplexación** por división de onda ligera, Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM)

La multiplexación por división de onda ligera, Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM).

Es una técnica muy sencilla para el **diseño, implementación y operación** de la red, pero se limita en cuanto a distancia y a capacidad. Se basa en una separación de longitudes de onda de 20 nm (o 2.500 GHz) en el rango de 1670 nm a 1610 nm, transportando hasta 18 longitudes de onda en una única fibra óptica monomodo.

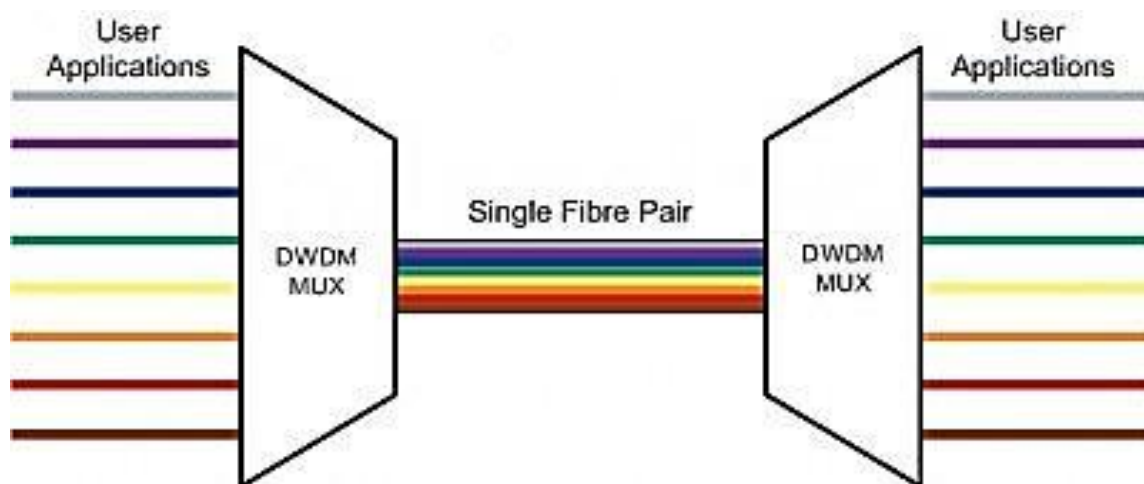


Esta clase de tecnología tiene **dos características fundamentales**:

- Mayor espaciamiento de longitud de onda, que permite usar láseres de mayor ancho de banda espectral, filtros ópticos, multiplexores y demultiplexores basados en tecnología de película delgada.
- Mayor espectro óptico, porque no utiliza amplificadores de fibra dopada con Erblio o Erbium Doped Filter Amplifier (EDFA) permitiendo que el número de canales utilizados no se vea disminuida

DWDM utiliza la banda C de 1550 nm:

- 1 Se usa para transmisiones de larga distancia
- 2 Busca un mayor número de canales ópticos reduciendo la dispersión cromática de cada canal mediante el uso de láseres de mayor calidad, fibras de baja dispersión..
- 3 Usa módulos de compensación de dispersión alcanzando hasta 40, 80 o 160 canales ópticos separados entre sí por 100 GHz, 50 GHz o 25 GHz.



Aspectos destacados de DWDM :

- 1 Hasta 96 longitudes de onda DWDM sobre un par de fibra.
- 2 Espaciado de canales DWDM 0,8 nm (cuadrícula de 100 GHz) o 0,4 nm (cuadrícula de 50 GHz).
- 3 Se pueden alcanzar distancias de más de 1000 km con el uso de un amplificador óptico Longitud de onda DWDM: 1528 nm (canal 61) a 1563 nm

04 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM es una **tecnología** utilizada por todo tipo de redes que sean orientadas a la conexión, ligada a la transferencia de información en pequeños paquetes con velocidades constantes.

Una red de clase Modo de transferencia Asíncrona, *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) garantiza una buena calidad de servicio entre el origen y el destino, permite transportar información relacionada con audio, voz, datos, imágenes y video. Las transmisiones de la información están entre 155 Mbps hasta los 2.5 Gbps, esta velocidad puede ser para un usuario, un grupo de trabajo o para toda la red

El uso de la **tecnología (WDM)** explora al máximo las redes de fibra óptica, debido a la optimización en el uso del ancho de banda y la flexibilidad en cuanto a señalización, monitorización y restablecimiento de la red. La tecnología WDM permite mecanismos de protección ópticos en equipos o directamente en la red en la capa de aplicación, ofreciendo servicios de alta disponibilidad y seguridad en el transporte de la información.



Las características de ATM más resaltantes son:

- Permite la multiplexación de varias conexiones lógicas sobre una única interfaz física
- Los paquetes son de tamaño fijo (53 bytes), tecnología orientada a la conexión
- Los canales ATM son multiplexados en forma determinística para el acceso sincrónico o estadístico para el acceso asíncronico.
- Soporte para redes LAN y WAN

Usar el concepto de red virtual, permite

- Transmisiones punto a punto y punto a multipunto
- Los nodos que componen la red.
- No tienen control de errores o control de flujo
- La cabecera de la trama tiene una funcionalidad limitada

El modelo ATM se estructura en tres capas:

- La capa física.
- La capa ATM.
- Y la capa de adaptación ATM.

La primera es **la capa física** (*Physical Layer*) es la encargada de definir los enlaces físicos con los medios de transmisión .

El protocolo de la trama para la red ATM, posee dos subcapas que separan el medio físico de los datos:

- La subcapa PMD (*Physical Medium Dependent*) que especifica las velocidades de transmisión y tipos de conectores físicos.
- La subcapa TC (*Transmission Convergence*) que hace la extracción de los datos que hay en la capa física.
- La segunda capa es la capa ATM, es la capa común para todos los servicios de conmutación de paquetes, es independiente al tipo de servicio, es la encargada de la transmisión de celdas y el uso de conexiones lógicas..
- La tercera capa es la capa de adaptación ATM (AAL) facilita múltiples tipos de tráfico en una red ATM, es dependiente del servicio y su función es adaptar los servicios que son requeridos por las capas superiores, convertir .

El protocolo de la trama para la red ATM, posee **dos subcapas** que separan el medio físico de los datos:

- **La subcapa PMD** (*Physical Medium Dependent*) que especifica las velocidades de transmisión y tipos de conectores físicos.
- **La subcapa TC** (*Transmission Convergence*) que hace la extracción de los datos que hay en la capa física.
- **La segunda capa** es la capa ATM, es la capa común para todos los servicios de conmutación de paquetes, es independiente al tipo de servicio, es la encargada de la transmisión de celdas y el uso de conexiones lógicas.
- **La tercera capa es** la capa de adaptación ATM (AAL) facilita múltiples tipos de tráfico en una red ATM, es dependiente del servicio y su función es adaptar los servicios que son requeridos por las capas superiores, convertir

La información en tramas de 48 bytes y realizar el mapeado entre las PDUs y las celdas, a través de sus dos **subcapas** la de convergencia CS y la de segmentación y reensamblado SAR,

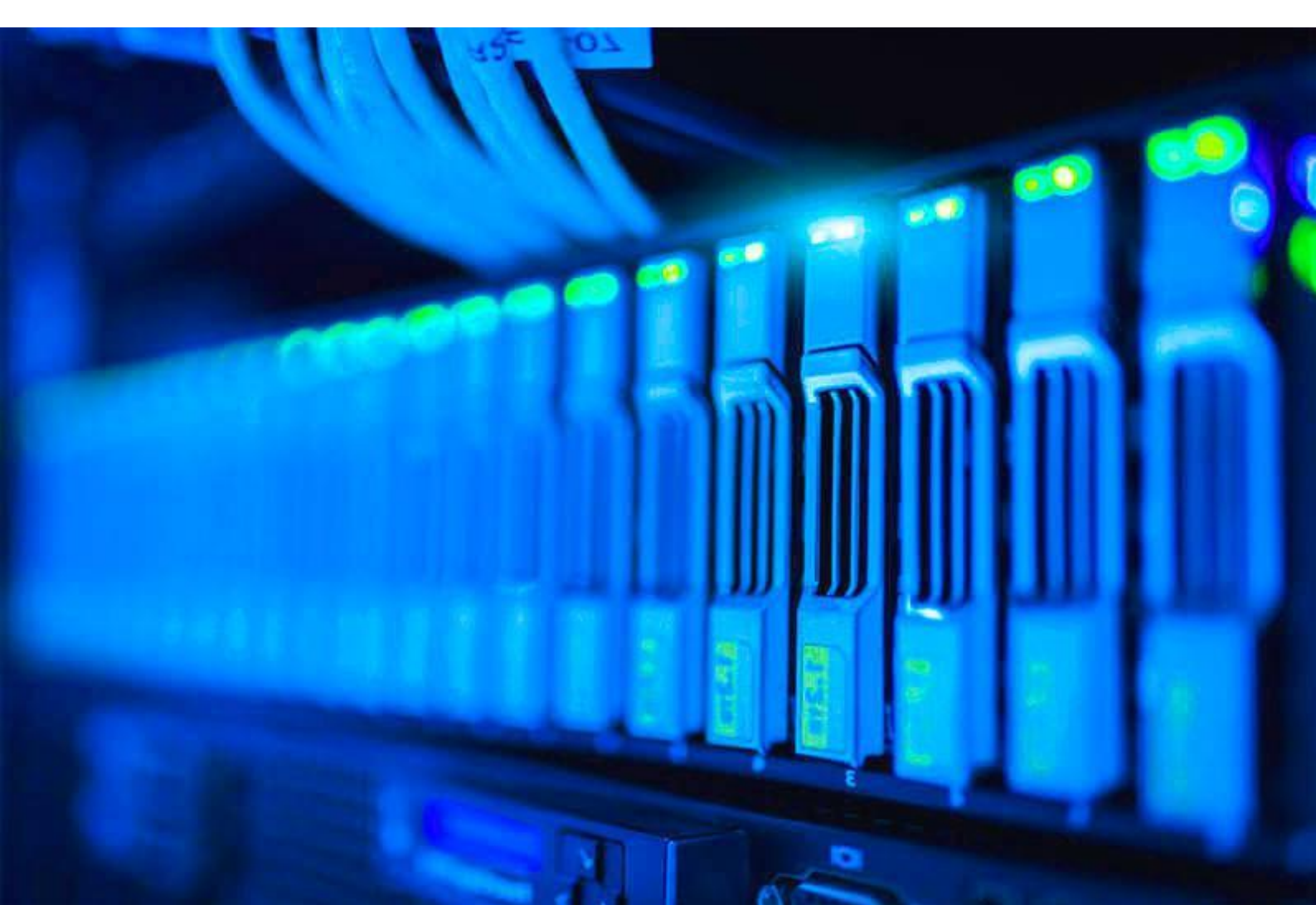


Los **protocolos** de capa 3 (red) están diseñados para la transferencia de datos de una red local a otra.

El procesamiento de sesiones se basa en los siguientes protocolos: protocolos de procesamiento de llamadas, protocolos de usuarios y protocolos de soporte.

En la red de paquetes hay una serie de servidores que realizan unas **funciones** que permiten el direccionamiento de las sesiones y entre estos están: el servidor DHCP, el servidor DNS y el servicio AAA.

Para transferir la información de sesiones en una red de paquetes se requieren: protocolos de enrutamiento, protocolos enrutados y protocolos de calidad de servicio.



Protocolos de Señalización de la VoIP. Franklin Matango (2016). Server VoIP. Recuperado de [Protocolos de Señalización de la VoIP | VoIP \(servervoip.com\)](http://servervoip.com)

Voice over IP : Protocols and Standards. [Rakesh Arora](#) (1999). ResearchGate Recuperado de [\(PDF\) Voice over IP : Protocols and Standards \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

Comunicaciones ópticas. Conceptos esenciales y resolución de ejercicios. MARÍA CARMEN ESPAÑA BOQUERA. (2005). Universidad de Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones Recuperado de [9788479786854.pdf \(editdiazdesantos.com\)](https://www.editdiazdesantos.com/9788479786854.pdf)

La tecnología de transmisión SDH. Ramón Jesús Millán Tejedor (1999). Recuperado de [La tecnologia de transmisión SDH \(ramonmillan.com\)](http://ramonmillan.com)

¿Qué es WDM o DWDM? Ciena (S/F) Recuperado de [¿Qué es WDM o DWDM? - Ciena MX](#)

ATM (Asynchronous Transfer Mode). Consultoría estratégica en tecnologías de la información y comunicaciones (2009) Recuperado de [ATM \(Asynchronous Transfer Mode\) \(ramonmillan.com\)](http://ramonmillan.com)

Tecnología de las redes ATM. (2011, septiembre 15). *EcuRed*. Recuperado de https://www.ecured.cu/index.php?title=Tecnologia_de_las_redes_ATM&oldid=908170.

International Telecommunication Union (2012) *SERIES Y: Global information infrastructure, Internet protocol aspects and next-Generation networks. Next Generation Networks – Frameworks and functional architecture models*. Functional requirements and architecture of the web service component in next generation networks. Telecommunication Standardization sector of ITU. ITU-T Y.2024 Recuperado de [Y.2024 : Functional requirements and architecture of the web service component in next generation networks \(itu.int\)](https://www.itu.int/y2024)

Has culminado la revisión del tema