

Tema-1FR.pdf



mhm01



Fundamentos de Redes



3º Grado en Ingeniería Informática

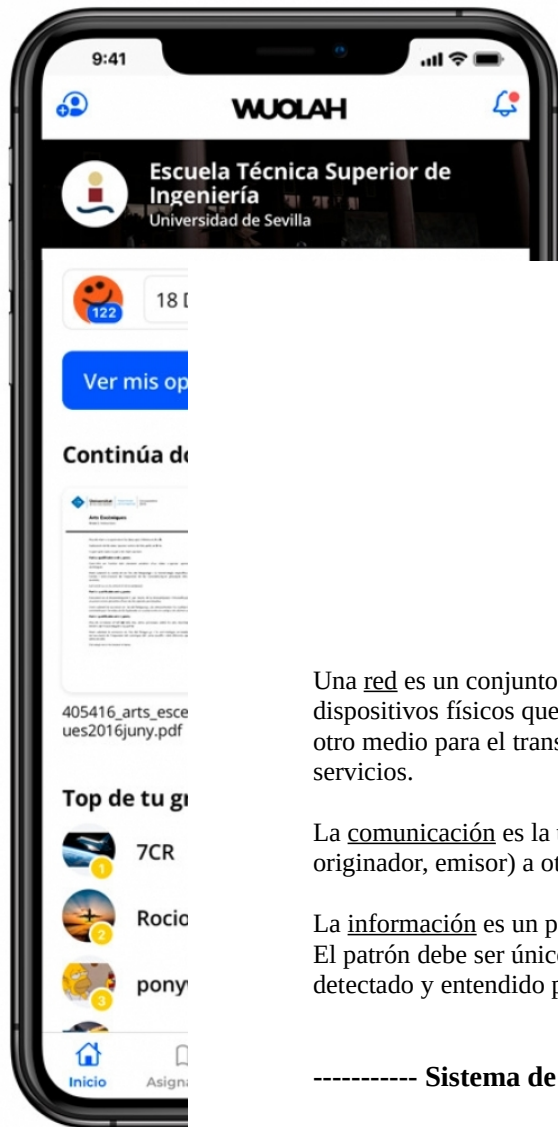


Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación
Universidad de Granada



Descarga la APP de Wuolah.
Ya disponible para el móvil y la tablet.





Descarga la APP de Wuolah.

Ya disponible para el móvil y la tablet.



1. Sistemas de Comunicación y Redes

Una red es un conjunto de equipos informáticos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios.

La comunicación es la transferencia de información con sentido desde un lugar (remitente, fuente, originador, emisor) a otro (destino, receptor).

La información es un patrón físico al cual se le ha asignado un significado comúnmente acordado. El patrón debe ser único (separado y distinto), capaz de ser enviado por el transmisor, y capaz de ser detectado y entendido por el receptor.

----- Sistema de Comunicación



- **Fuente:** dispositivo que genera los datos a transmitir.

- **Transmisor:** transforma y codifica esta información, normalmente en forma de señales electromagnéticas (EM) susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transición o medio.

- **Canal de Comunicación:** medio a través del cual se produce el envío de información. Puede ser una simple línea de transmisión, o una red compleja compuesta por diferentes tecnologías.

- **Receptor:** elemento que recibe la información en forma de señal EM a través del canal de comunicación. El receptor transforma esta señal de manera que el destino pueda interpretar de manera correcta el contenido de dicha información.

- **Destino:** ultimo elemento que interviene en el proceso de comunicación. Es el encargado de tomar los datos procesados por el receptor (e interpretarlos internamente).

----- Tareas de un sistema de comunicación

- Uso eficiente de sistemas de transmisión
- Implementar una interfaz (con el canal)
- Generación de la señal (compatible con el canal)
- Formato de mensajes (estructura conocida)
- Sincronización de emisor y receptor
- Gestión del intercambio (colaborar para iniciar/finalizar la comunicación)

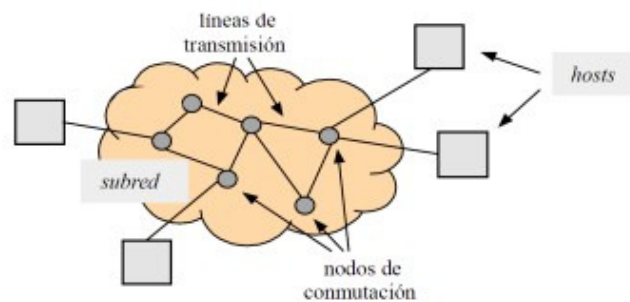
- Detección y corrección de errores (si la señal se distorsiona)
- Control del flujo (mecanismo para evitar saturación)
- Direccionamiento (identidad del destino)
- Encaminamiento (elección de la ruta hasta el destino)
- Recuperación (ante la pérdida de conexión)
- Seguridad (evitar captura o alteración de datos)

----- Redes

En una red esperamos: autonomía (con capacidad de procesar información), interconexión (mediante un sistema de comunicación) y intercambio de información. (con eficacia y transparencia).

Las principales razones para el uso de las redes son: compartir recursos, escalabilidad, fiabilidad y robustez y ahorro de costes.

----- Estructura general y elementos de las redes



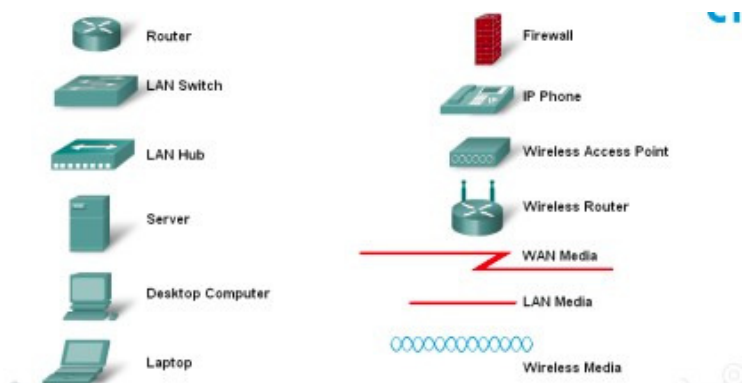
Una red consta de:

- **Hosts:** máquinas finales. Ejecutan aplicaciones de red y forman el borde (edge) de la red. Están conectados con la red mediante enlaces de comunicación (fibra, cobre, radio, satélite). Servidores, estaciones de trabajo, teléfonos...

- **Subred:** nodos de conmutación + líneas de transmisión.

Los conmutadores reenvían la información a través de rutas o caminos (paths) dentro de la red. Son transparentes a los datos. Están interconectados mediante enlaces de comunicaciones. Forman el núcleo (core) de la red. Conmutadores telefónicos o routers en el caso de Internet.

– Simbología





**KEEP
CALM
AND
ESTUDIA
UN POQUITO**

----- Componentes

Los componentes de una red tienen funciones específicas y se utilizan dependiendo de las características físicas (hardware) que tienen. Para elegirlos se requiere considerar las necesidades y los recursos económicos de quien desea conectar a la red, por eso deben conocerse las características técnicas de cada componente de red.

Los componentes principales son:

- **Servidor (server):** son computadoras que controlan las redes y se encargan de permitir o no el acceso de los usuarios a los recursos, también controlan los permisos que determinan si un nodo puede o no pertenecer a una red. La finalidad de los servidores es controlar el funcionamiento de una red. Los servicios que realice cada servidor dependerá del diseño de la red.
- **Estacion de trabajo (workstation):** computadoras conectadas a una red, pero que no pueden controlarla, así como a ninguno de los nodos o recursos de la misma. Cualquier computadora puede ser estación de trabajo, siempre que esté conectada y se comunique en la red.
- **Nodo de red (node):** cualquier elemento que se encuentre conectado y comunicado a una red. Incluso los periféricos que se conectan a un estación de trabajo se convierten en nodo si están conectados a la red y pueden compartir sus servicios para ser utilizados por los demás usuarios.
- **Tarjetas de red (interface):** son tarjetas de circuito integrados que se insertan en módulos de expansión de la placa madre de un computador. Su función es recibir el cable que conecta a la computadora con una red informática.

----- Medios de transmisión

Son los elementos que hacen posible la comunicación entre dos computadoras. Son cables que conectan a las computadoras, a través de los cuales viaja la información. Los cables son un componente básico en la comunicación entre computadoras.

Existen diferentes tipos de cable y su elección depende de las necesidades de la comunicación de red.

- **Cable coaxial:** esta constituido por un hilo principal de cobre cubierto por una capa plástica y rodeada por una película reflectante que reduce las interferencias; alrededor de ella existe una malla de hilos metálicos y todo esto está cubierto por una capa de plástico/goma que protege a los conductores de la intemperie.



- **Cable par trenzado:** cables de cobre. Se utilizan para la conexión de redes o entre nodos de una red. Tiene 4 pares de cables, pero existen 3 variantes:

- Cable par trenzado UTP (par trenzado no apantallado): es la variante mas utilizada para la conexión de redes por su bajo costo, porque permite maniobrar sin problemas y porque no requiere herramientas especiales ni complicadas para la conexión de nodos en una red.

- Cable par trenzado STP (par trenzado apantallado): tiene una malla metálica que cubre cada uno de los pares de cables, que además están cubiertos por una película reflectante que evita/reduce las interferencias.

- Cable par trenzado FTP (par trenzado con pantalla global): los pares no tienen un aislamiento propio, como en STP, pero cuenta con una malla reflectante que cubre todo el conjunto. Es menos costos que el STP, pero también menos efectivo, aunque da mejor rendimiento que UTP.

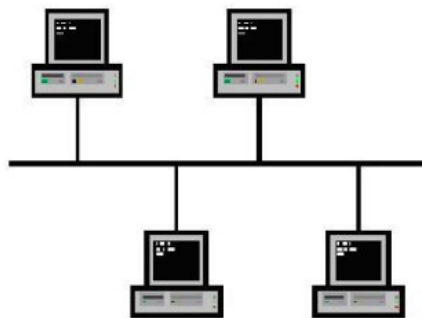
- **Cable de fibra óptica:** es resistente a la corrosión y a las temperaturas y, gracias a la protección de su envoltura, es capaz de soportar mucha tensión en la instalación. La desventaja de este cable es que su costo es elevado, ya que para su elaboración se requiere vidrio de alta calidad, además de ser sumamente frágil de manipular durante su fabricación.

----- Topologia

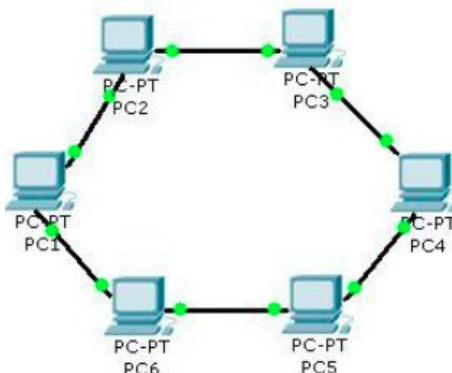
Se llama topologia de una red al patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos dispositivos que la forman. La topologia puede ser:

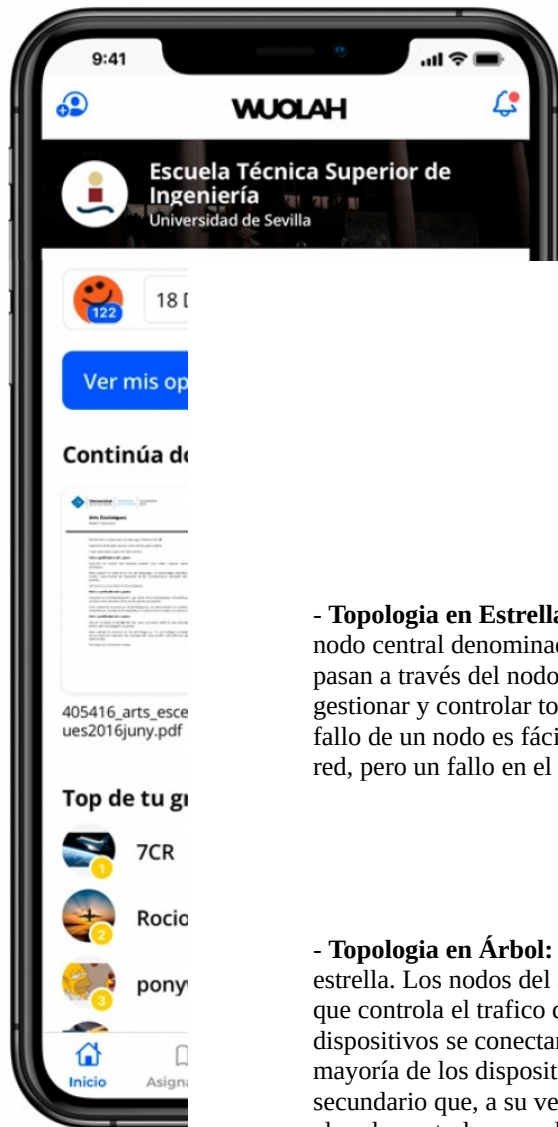
- **Topologia física:** se refiere al diseño actual del medio de transmisión de la red.
- **Topologia lógica:** se refiere a la trayectoria lógica que los datos dejan a su paso por los nodos de la red.

- **Topologia en Bus:** es un camino de comunicación bidireccional con puntos de terminación bien definidos. Cuando un host (o estación) transmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo (por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión). Debe haber mecanismo de control de acceso al medio para que no haya colisiones en los datos.



- **Topologia en Anillo:** se caracteriza por un camino bidireccional cerrado que conecta todos los nodos. Dependiendo del control de acceso al medio, se dan nombres distintos a esta topologia (bucle: anillos en los que el control de acceso esta centralizado (una estación se encarga de controlar el acceso a la red).



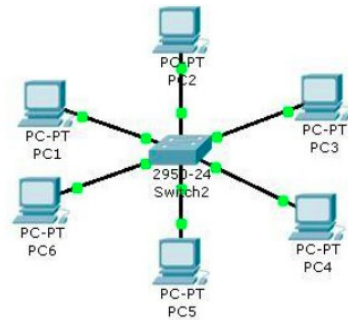


Descarga la APP de Wuolah.

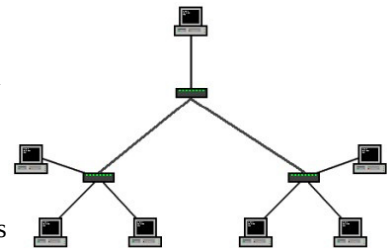
Ya disponible para el móvil y la tablet.



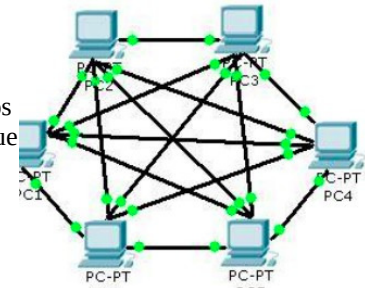
- **Topología en Estrella:** tiene todos los nodos conectados a un nodo central denominado controlador. Todas las transmisiones pasan a través del nodo central, siendo este el encargado de gestionar y controlar todas las comunicaciones. Por ello, un fallo de un nodo es fácil de detectar y no afecta al resto de la red, pero un fallo en el nodo central inutiliza la red completa.



- **Topología en Árbol:** es una variante de la topología en estrella. Los nodos del árbol están conectados a un nodo central que controla el tráfico de la red. Sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente al nodo central. La mayoría de los dispositivos se conectan a un nodo central secundario que, a su vez, se conecta al nodo central. El acceso al nodo central es mas lento, pero el funcionamiento de la red es mas eficiente y ademas es mas robusto a errores.



- **Topología en Malla:** cada nodo esta conectado a todos los nodos de la red. Provee redundancia ya que si un cable falla hay otros que permiten mantener la comunicación. Es muy costos por el gran despliegue de cables. Suele ir combinada con otras topologías formando topologías híbridas.



- **Topología Híbrida:** es de las mas frecuentes y se deriva de la unión de varias topologías. Se combinan dos o mas topologías para formar un diseño completo que aproveche las ventajas de cada una de ellas. Rara vez se usa una única topología. Es importante asegurar que si un nodo falla no afecte al resto de la red.

----- Clasificación de las Redes

- Según su tamaño y extensión:

- **LAN (redes de área local):** son redes de ordenadores cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 km. Son pequeñas, habituales en oficina, colegios y pequeñas empresas en las que normalmente se utiliza una tecnología de broadcast (un solo cable se conecta a todas las máquinas). Su tamaño es restringido por lo que el tiempo de transmisión es conocido, siendo las velocidades típicas las que van de 10 a 100 Mbps.

- **MAN** (redes de área metropolitana): son redes de ordenadores de tamaño superior a una LAN, soliendo abarcar el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en un mismo área metropolitana, por lo que, en su tamaño máximo, comprenden un área de unos 10 km.

- **WAN** (redes de área amplia): tienen un tamaño superior a una MAN y consiste en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. Esta subred esta formada por una serie de líneas de transmisión interconectadas por medio de routers, aparatos de red encargados de routear o dirigir los paquetes hacia la LAN o host adecuado, enviándose estos de un router a otro. Si tamaño oscila entre 100 y 1000 km.

- Su tecnología de transmisión:

- **Redes Broadcast:** la transmisión se realiza por un solo canal de comunicación, compartido entonces por todas las maquinas de la red. Cualquier paquete de datos enviado por cualquier maquina es recibido por todas las de la red.

- **Redes Point-to-Point:** existen muchas conexiones entre parejas individuales de máquinas. Pasa poder transmitir los paquetes desde una máquina a otra a veces es necesario que estos pasen por maquinas intermedias, siendo obligado en tales casos un trazado de rutas mediante dispositivos routers.

- Según el tipo de transferencia de datos que soportan:

- **Redes de transmisión simple:** los datos solo viajan en un sentido.

- **Redes Half-duplex:** los datos pueden viajar en los dos sentidos, pero solo puede haber transferencia en un sentido a la vez.

- **Redes Full-duplex:** los datos pueden viajar en ambos sentidos a la vez.

2. Diseño y Estandarización de Redes.

Algunos de los problemas que tiene que resolver una red son: como enviar la información., la segmentación de la información., control de flujo y de errores, control de congestión, entrega ordenada de los mensajes, representación y significado de los datos...

----- **Modelo de Referencia OSI**

El modelo de referencia define capas y funcionalidades. Las funcionalidades distintas tienen que estar en capas distintas. Y se busca minimizar el flujo de información entre capas.

El modelo OSI es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo. Consiste en siete niveles o capas donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información. entre varios sistemas. Esta clasificación permite que cada protocolo se desarrolle con una finalidad determinada, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación. Cada nivel depende de los que están por debajo de el, y a su vez,

proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores. Cada capa maneja un tipo de datos o PDU (protocol data unit).



- **Capa Física:** se encarga de las conexiones físicas hacia la red en lo que se refiere a medio físico, características del medio y la forma en la que se transmite la información.

Se encarga de transformar una trama de datos proveniente del nivel de enlace en una señal adecuada al medio físico utilizado en la transmisión. Dicha señal podrán ser impulsos eléctricos (transmisión por cable) o electromagnéticos (sin cable).

Sus principales funciones son: definir el medio físico por el que va a viajar la comunicación, definir las características materiales (componentes y conectores) y eléctricas (nivel de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos, definir las características de la interfaz, transmitir el flujo de bits a través del medio, garantizar la conexión, manejar las señales eléctricas/electromagnéticas...

PDU: flujo de bits

- **Capa de Enlace de Datos:** proporcionar una transmisión sin errores, es decir, un transito de datos fiable a través de un enlace físico. Debe crear y reconocer los limites de las tramas y resolver los problemas derivados del deterioro, perdida o duplicidad de las mismas.

Se ocupa de: direccionamiento físico, topología de la red, acceso a la red, notificación de errores, control de flujo...

PDU: trama

- **Capa de Red:** su objetivo es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aun cuando ambos no estén conectados directamente. Los dispositivos que facilitan esta tarea son los routers. La capa de red lleva un control de congestión de red, la cual se produce cuando uno o varios nodos se satura, pudiendo quedar inutilizados ellos e incluso una parte de (o toda) la red. En este nivel se realiza el direccionamiento lógico y la determinación de la ruta de los datos hasta su receptor final.

PDU: Paquete

- **Capa de Transporte:** tiene como función básica aceptar los datos enviados por las capas superiores, dividirlos en pequeñas partes si es necesario, y pasarlos a la capa de red. También asegura que lleguen correctamente al destino de la comunicación. Se encarga del transporte de los datos al destino independientemente de la red subyacente. Es la primera capa que lleva a cabo la comunicación extremo a extremo (que se mantiene en las capas superiores).

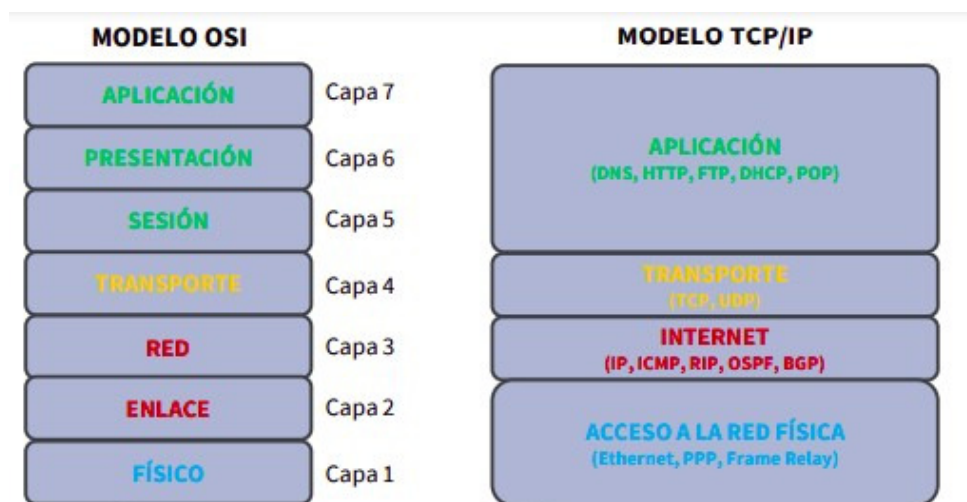
PDU: Datagrama (UDP) o segmento (TCP)

- **Capa de Sesión:** establece, gestiona y finaliza las conexiones entre usuarios, procesos o aplicaciones finales. Mantiene y controla el enlace establecido entre dos computadoras que están transmitiendo datos. Se encarga de: Control de la sesión a establecer entre el emisor y el receptor (quién transmite, quién escucha y el seguimiento de ésta), del control de la concurrencia (que dos comunicaciones sobre la misma operación crítica no se efectúen al mismo tiempo) y de mantener puntos de verificación que sirven para que, ante una interrupción de transmisión por cualquier causa, la misma se pueda reanudar desde el último punto de verificación en lugar de repetirla desde el principio.

- **Capa de Presentación:** se encarga de la representación de la información., de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres, numero, sonido o imágenes, los datos lleguen de manera reconocible a otros equipos. Esta capa es la primera en trabajar sobre el contenido de la comunicación. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlos. También permite cifrar los datos y comprimirlos.

- **Capa de Aplicación:** ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios del resto de las capas. Define los protocolos que utilizan aplicaciones para intercambiar datos. Hay casi tantos protocolos como aplicaciones distintas y, debido a que las redes están en continuo crecimiento y mejora de prestaciones, se desarrollaran nuevas aplicaciones y, con ellas nuevos protocolos. Hay que tener en cuenta que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación, sino que utiliza programas que, a su vez, interactúan con el nivel de aplicación pero haciéndolo transparente.

----- Modelo TCP/IP



TCP/IP es el protocolo común utilizado por las computadoras conectadas a Internet, de manera que puedan comunicarse entre sí. En Internet se encuentran conectadas computadoras de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos. TCP/IP se encargará de que la comunicación entre ellas sea posible. Es compatible con cualquier S.O. y con cualquier tipo de hardware. TCP/IP no es el único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos mas importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto de este modelo.



Descarga la APP de Wuolah.

Ya disponible para el móvil y la tablet.



En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos y se relacionan con los niveles OSI.

- **Aplicación** (aplicación, presentación y sesión): incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de archivos (FTP) o páginas web (HTTP).

- **Transporte** (transporte): los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

- **Internet** (red): incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

- **Acceso al medio** (enlace y físico): Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet.

----- Organismos de Estandarización de Redes

- **ISO** (Organización Internacional para la estandarización): promueve el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción, de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

- **IEEE** (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos): es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros en telecomunicación, ingenieros en electrónica, ingenieros en informática e ingenieros en computación.

- **IETF** :Organización internacional abierta de normalización, que pretende contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en áreas como transporte, encaminamiento o seguridad. La IETF es mundialmente conocida por ser la entidad que regula las propuestas y los estándares de Internet, conocidos como RFC (Request For Comments). Sin ánimo de lucro y abierta a la participación de cualquier persona cuyo objetivo es velar porque la arquitectura de Internet y los protocolos que la conforman funcionen correctamente. Se la considera como la organización con más autoridad para establecer modificaciones de los parámetros técnicos bajo los que funciona la red.

3. Terminología y Servicios

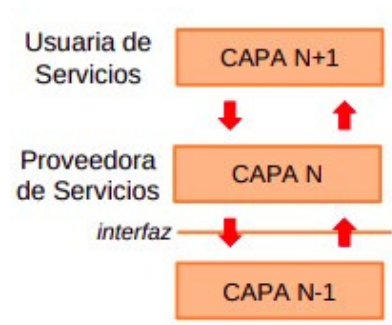
----- Comunicación OSI

Cada capa tiene las tareas bien definidas. La comunicación se realiza entre dos capas adyacentes: N y N+1.

- La capa inferior es la proveedora de los servicios.
- La capa superior es la usuaria de los servicios.

- La capa N ofrece una serie de funciones o prestaciones (servicios) transparentes para la capa N+1.

La interfaz la componen los mecanismos que permiten interaccionar a dos capas adyacentes.



Los elementos activos (HW y SW) de la capa N, reciben el nombre de entidades del nivel N. Las entidades del nivel N en el emisor y receptor reciben el nombre de entidades pares o paritarias.

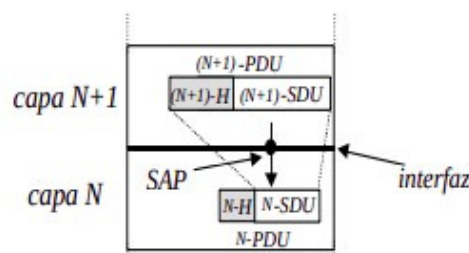
----- Tipos de Comunicación

- **Comunicación Real o Vertical:** intercambio de datos entre capas adyacentes en sentido descendente en el emisor y ascendente en el receptor.
- **Comunicación Virtual o Horizontal:** comunicación observada desde el punto de vista de las entidades paritarias.
- **Protocolo:** conjunto de reglas a utilizar en una comunicación entre 2 entidades paritarias para llevar a cabo un servicio. Se basan en el paso de los mensajes que generan ciertas acciones por parte de las entidades sobre los datos. Presentan una estructura concreta y bien definida.
- **Arquitectura de Red:** conjunto de capas mas sus protocolos asociados.

OSI no puede considerarse una arquitectura en red ya que no define los protocolos asociados. Sin embargo, la TCP/IP si es una arquitectura en red.

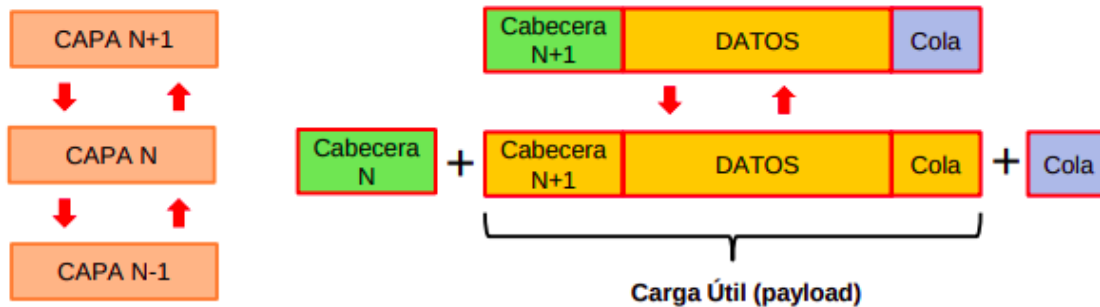
La comunicación producida entre capas adyacentes se realiza a través de una interfaz de separación. Dicha interfaz es el punto de acceso al servicio (SAP). LA información transmitida sobre los SAP entre 2 entidades son:

- **SDU** (Unidad de datos de servicio): datos manejados por la entidad y que procede de la capa superior.
- **PDU** (Unidad de datos del protocolo): SDU recibida de la capa superior mas la cabecera.

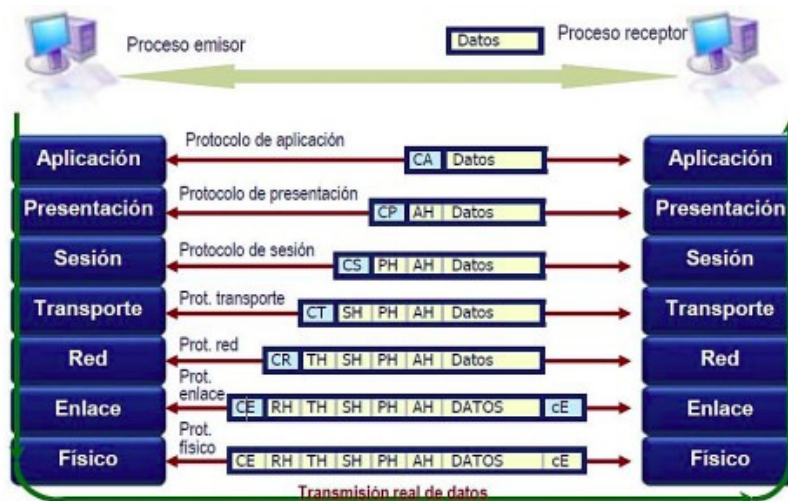


A excepción de la capa física, el resto de capas añaden/eliminan información suplementaria (cabeceras + colas) para permitir la comunicación coherente entre entidades paritarias. Esto se conoce como encapsulado o encapsulamiento de datos.

El PDU de una capa, incluyendo cabecera/cola se convierte en los datos de la inferior.



La transmisión real de datos se hace hacia abajo en el emisor y hacia arriba en el receptor.



Mirar diapositiva 68 y 69.

----- MTU (Maximum Transfer Unit)

Cada tecnología tiene un tamaño máximo de tramas que puede transmitir. Este es el MTU. En un router, host, conmutador, etc, cada interfaz tiene un valor de MTU concreto, que depende del tipo de interfaz por la que se vayan a transmitir los datos.

----- Ventajas e Inconvenientes de un MTU Grande

- Ventajas:

- mejora la eficiencia de comunicación y reduce la sobrecarga en la red (menor ancho de banda (BW) en el envío de cabeceras).
- reduce la carga de CPUs de los dispositivos, porque procesan menos paquetes.

- **Inconvenientes:**

- mayores buffers para poder almacenar los paquetes recibidos antes de procesarlos.
- si se pierden paquetes por error o congestión, la pérdida de información es mayor.
- en líneas de baja capacidad, el envío de un paquete grande, bloquea una interfaz y puede generar problemas en el envío de tráfico prioritario.

----- **Fragmentación**

Cuando enviamos un datagrama IP a través de una red (capa 3), esta información es “envuelta” en una trama del nivel de enlace (capa 2). Si el datagrama es demasiado grande (mayor de la MTU que se puede transmitir), se deberá dividir en trozos mas pequeños para que “quepan” en la MTU disponible.

Hay 2 tipos de fragmentación:

- Fragmentación en origen.
- Fragmentación en ruta.

----- **Retardos en la Comunicación**

- **T_{prop}** (Tiempo de propagación al siguiente nodo/host): depende de la distancia y de la velocidad que pueda ofrecer el medio de transmisión.

$$T_{prop} = D \text{ (distancia a recorrer)} / V_p \text{ (velocidad de propagación)}$$

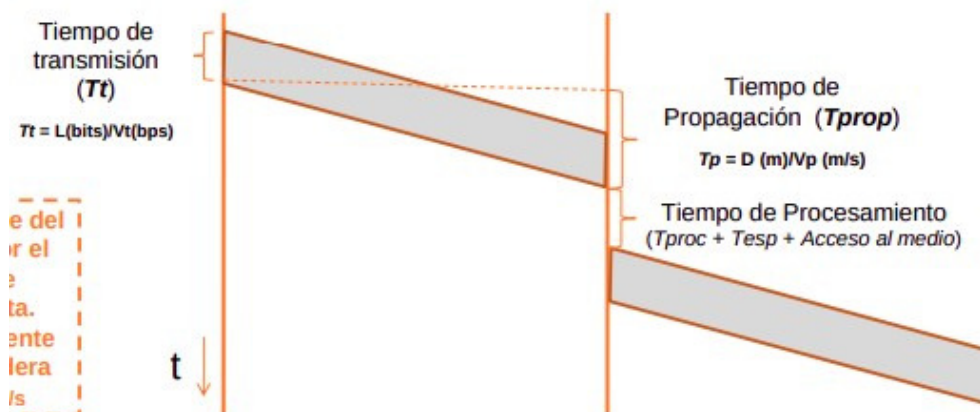
- V_p : depende del medio por el que se transmita.
Normalmente se considera $2 \cdot 10^8$ m/s

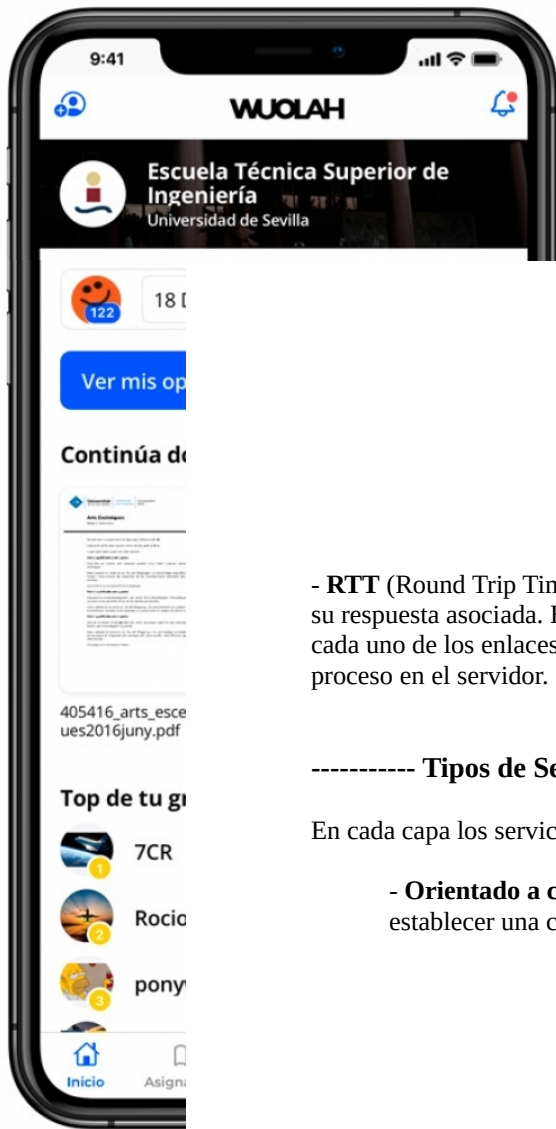
- **T_{proc}** (Tiempo de procesamiento en los nodos): tiempo que se tarda en decidir que hacer con el paquete (desencapsular e interpretar). Depende del tipo del nodo/router y de su carga.

- **T_{esp}** (Tiempo de espera en la cola salida): depende del tráfico en la red.

- **T_t** (Tiempo de transmisión.): depende de la velocidad de enlace y del tamaño del paquete.

$$T_t = L \text{ (longitud del paquete)} / V_t \text{ (Velocidad de transmisión.)}$$

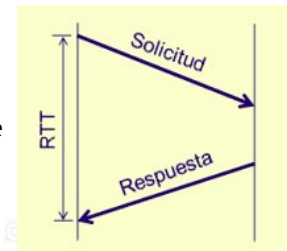




Descarga la APP de Wuolah.
Ya disponible para el móvil y la tablet.



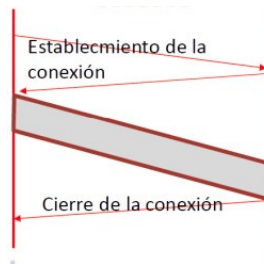
- **RTT (Round Trip Time):** tiempo para enviar un paquete y recibir su respuesta asociada. Esta es constituido por la suma de los retardos de cada uno de los enlaces utilizados (ida y vuelta) y el tiempo de proceso en el servidor.



----- Tipos de Servicios

En cada capa los servicios pueden ser de dos tipos:

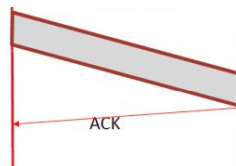
- **Orientado a conexión (SOC):** se caracteriza porque antes de transmitir los datos o establecer una comunicación, se debe establecer una conexión.



- **No orientado a conexión (SNOC):** no precisa la existencia de una conexión previa a la transmisión de información.

Además, los servicios pueden ser:

- **Confirmado (fiable):** cuando el emisor tiene constancia de la recepción en el destino.



- **No confirmado (no fiable):** no se produce dicha confirmación.

----- Especificación de un servicio

- **Primitivas de servicio:** un servicio se especifica de manera formal con un conjunto de primitivas disponibles para que un usuario u otra entidad acceda al servicio. Estas primitivas ordenan al servicio que ejecute alguna acción o que informe de una acción que haya realizado una entidad paritaria. Las primitivas son:

- **Request:** petición o solicitud para realizar una acción.
- **Indication:** notificación de que ha ocurrido un suceso.
- **Response:** solicitud de respuesta a un suceso.
- **Confirm:** confirmación de que ha llegado la respuesta de una acción anterior.



4. Internet: Arquitectura y Direcccionamiento

Internet se puede considerar la mayor red de comunicaciones del planeta, a menudo denominada “red de redes” y formada por la interconexión de miles o incluso millones de redes de todo el mundo. Históricamente, se reconoce que su precursora fue ARPANET, usada para conectar tres universidades en EEUU y que después evolucionó a red de defensa.

Se suele denominar WorldWide Web, aunque es una confusión puesto que “www” es un conjunto de protocolos que funcionan sobre Internet. Posteriormente, Internet creció en torno a una red llamada NSFNET, que hacía las funciones de red troncal, es decir, una red que servía para unir al resto de redes.

Cuando un organismo o empresa quería conectarse a Internet, tenía que establecer un enlace NSFNET. Esta red troncal pertenecía a una institución norteamericana llamada NSF (National Science Foundation). En 1995, NSF creció la función de red troncal a cuatro grandes operadoras comerciales norteamericanas y comenzó la descentralización de Internet.

LA estructura actual de Internet está basada en la interconexión de redes de forma jerárquica, con varios niveles conocidos como Tiers. De forma general existen tres niveles conocidos como Tier 1, Tier 2 y Tier 3:

- **Redes Tier 1:** son las redes de los grandes operadores globales (Global Carriers) que tienen tendidos de fibra óptica por al menos dos continentes. Desde una red Tier 1 se puede acceder a cualquier punto de Internet, dado que todas las redes Tier 1 tiene que estar conectadas entre sí (requisito a los operadores). Se puede decir que las redes Tier 1 forman el núcleo (backbone) de Internet.
- **Redes Tier 2:** son operadores de ámbito mas reducido que no pueden alcanzar todos los puntos de Internet y que necesitan conectarse a una red Tier 1 para ello. Ofrecen servicios de conectividad a los operadores Tier 3.
- **Redes Tier 3:** pertenecen a los operadores que dan servicio de conexión a Internet a los usuarios residenciales y a muchas empresas. Son los llamados IS (Internet Service Provider) o Proveedores de acceso a Internet.

----- Conexiones entre Operadores

Las conexiones son acuerdos entre las operadoras. La conexión entre las redes de diferentes operadores se puede hacer de dos formas:

- **Conexión de Transito:** conexión entre operadores de diferente jerarquía. El operador de mayor jerarquía (proveedor) vende una conexión de tránsito al operador de menor jerarquía (cliente). El proveedor le da el acceso al cliente a todas sus rutas (conexiones), es decir, el cliente recibirá tanto las rutas de la red del proveedor como las rutas con destino a otras redes. El cliente publica al proveedor solo sus rutas y no otras que pueda tener con otros proveedores. Las redes Tier 1 son las únicas que no utilizan conexiones de tránsito.

- **Conexión de Peering:** conexión utilizada para el intercambio de tráfico sin coste entre dos operadores. Cada operador publica sólo sus rutas y no otras rutas que tenga con otros proveedores u otras rutas de peering. El peering sirve para acceder desde un operador al rango de direcciones IP del otro operador, no sirve para llegar a otros rangos de direcciones. Puede ser de dos tipos:

- Públicos: utilizando IXP.
- Privados: conexión directa entre dos proveedores

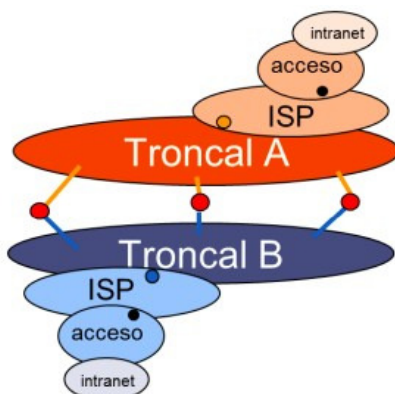
Existe un tipo de conexión entre operadores llamada IXP (Internet eXchange Point) o Punto de intercambio de tráfico de Internet. Se trata de una infraestructura física que permite a diferentes ISP intercambiar tráfico de Internet entre sus redes. Este intercambio se lleva a cabo mediante conexiones peering. En Europa, existe una asociación de IXP llamada Euro-IX que agrupa a todos los IXP europeos y algunos IXP de Japón y EEUU.

----- Topología Jerárquica

- **Redes Troncales:** de grandes operadores de telecomunicaciones. ISP de nivel 1. (ATM, SDH, SONET, ...).

- **Redes de Acceso:** del ISP. (xDSL, RDSI, FTTH, ...).

- **Intranets (Ethernet) del Usuario:** zona publica + zona privada.



----- Direccionamiento

Para que dos sistemas (hosts/nodos) conectados a Internet se puedan comunicar entre sí, es necesario que puedan ser identificados, para que los nodos intermedios (routers) sean capaces de transmitir los paquete de datos desde el origen al destino. En Internet la identificación se realiza mediante direcciones IP (Direccionamiento IP).

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz de un sistema dentro de una red que utilice el protocolo IP. Las direcciones IP están asociadas a una interfaz, no a un sistema final. Un sistema final tendrá una dirección IP diferente para cada una de sus interfaces.

Las direcciones IPv4 son números binarios de 32 bits, representadas normalmente mediante notación decimal separada por puntos. Los 32 bits se dividen en 4 grupos de 8 bits cada uno, y los valores decimales de cada grupo de 8 bits (que son números comprendidos entre 0 y 255) se concatenan con puntos.

En la actualidad, conviven dos versiones del protocolo IP: IPv4 y la nueva versión IPv6. Las direcciones IPv6 son números binarios de 128 bits, que se dividen en 8 grupos de 16 bits cada uno. A su vez, cada uno de estos 16 bits se divide en 4 subgrupos de 4 bits. Los valores hexadecimales de cada subgrupo de 4 bits (comprendidos entre 0 y F) se concatenan. IPv6 se ha diseñado con el objetivo de reemplazar a IPv4. El proceso de migración de IPv4 a IPv6 no se completará hasta dentro de muchos años.

Dependiendo del tipo de red a la que pertenezca, una dirección IP puede ser:

- **Pública:** Dirección que tiene cualquier sistema conectado de forma directa a Internet. Las IP públicas no pueden repetirse.
- **Privada:** Las direcciones IP privadas se utilizan para identificar sistemas dentro de redes domésticas o privadas.

Dependiendo del modo en que se asigna una dirección IP puede ser:

- **Fija:** Las direcciones IP fijas son aquellas que no cambian. Es decir, una vez que se asigne la dirección IP al dispositivo, este tendrá siempre la misma, ya sea en Internet (IP fija pública) o en una red privada (IP fija privada). Las direcciones IP fijas son comúnmente utilizadas en servidores.
- **Dinámica:** Las direcciones IP dinámicas son direcciones variables. Un mismo equipo puede tener una dirección IP en un cierto momento y otra distinta en otro.
- **URL:** <http://www.du-ac.in/index.html>. Forma parte de la Capa de Aplicación
- **Puertos:** identifican al proceso en origen y destino. Forma parte de la Capa de Transporte
- **Dirección IP:** identifica a los hosts. Forma parte de la Capa de Red/Internet
 - Origen: 192.168.1.10
 - Destino: 70.185.33.15