

## EL MODELO OSI

### Protocolos

Para que los paquetes de datos puedan viajar desde el origen hasta su destino a través de una red, es importante que todos los dispositivos de la red hablen el mismo lenguaje o *protocolo*. Un *protocolo* es un conjunto de reglas que hacen que la comunicación en una red sea más eficiente.

Una definición técnica de un protocolo de comunicaciones de datos es: un conjunto de normas, o un acuerdo, que determina el formato y la transmisión de datos. La *capa n* de un equipo se comunica con la *capa n* de otro equipo. Las normas y convenciones que se utilizan en esta comunicación se denominan colectivamente *protocolo de la capa n*.

### Normas

Los sistemas propietarios se desarrollan, pertenecen y son controlados por organizaciones privadas. En la industria de la informática, "propietario" es lo contrario de "abierto". "Propietario" significa que un pequeño grupo de empresas controla el uso total de la tecnología. Abierto significa que el uso libre de la tecnología está disponible para todos.

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de las redes y su imposibilidad de comunicarse entre sí, la *Organización Internacional para la Normalización (ISO)* estudió esquemas de red como DECNET, SNA y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas. Como resultado de esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayudaría a los fabricantes a crear redes que fueran compatibles y que pudieran operar con otras redes.

El *modelo de referencia OSI* lanzado en 1984, fue el esquema descriptivo que crearon. Este modelo proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas a nivel mundial.

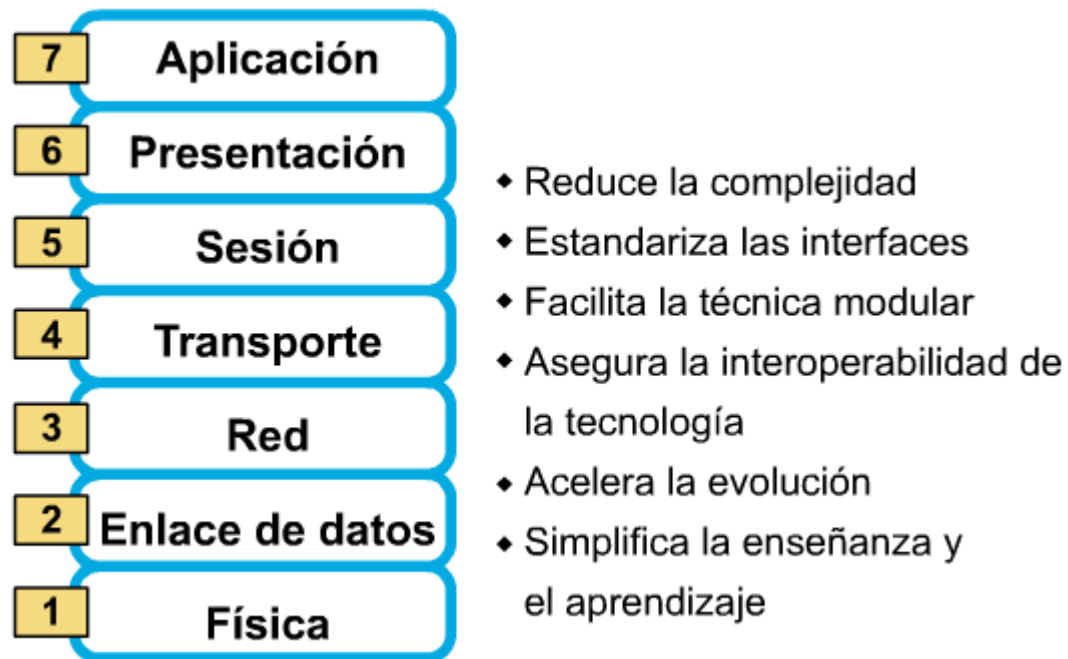
## Propósito del modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, en la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI, especialmente cuando desean enseñar a los usuarios cómo utilizar sus productos. Los fabricantes consideran que es la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red.

El modelo de referencia OSI permite que los usuarios vean las funciones de red que se producen en cada capa. Más importante aún, el modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red. Además, puede usar el modelo de referencia OSI para visualizar cómo la información o los paquetes de datos viajan desde los programas de aplicación (por ej., hojas de cálculo, documentos, etc.), a través de un medio de red (por ej., cables, etc.), hasta otro programa de aplicación ubicado en otro computador de la red, aun cuando el transmisor y el receptor tengan distintos tipos de medios de red.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica. Esta división de las funciones de comunicación en red se denomina *división en capas*. Si la red se divide en estas siete capas, se obtienen las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Impide que los cambios en una capa puedan afectar las demás capas, para que se puedan desarrollar con más rapidez.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.



El problema de trasladar información entre ordenadores se divide en siete problemas más pequeños y de tratamiento más simple en el modelo de referencia OSI. Cada uno de los siete problemas más pequeños está representado por su propia capa en el modelo.

## **Funciones de cada capa**

Cada capa individual del modelo OSI tiene un conjunto de funciones que debe realizar para que los paquetes de datos puedan viajar en la red desde el origen hasta el destino. A continuación, presentamos una breve descripción de cada capa del modelo de referencia OSI tal como aparece en la figura.

### **Capa 7: La capa de aplicación**

La capa de aplicación es la capa del modelo OSI más cercana al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Algunos ejemplos de aplicaciones son los programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto y los de las terminales bancarias. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos.

### **Capa 6: La capa de presentación**

La capa de presentación garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común.

### **Capa 5: La capa de sesión**

Como su nombre indica, la capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando. La capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación.

### **Capa 4: La capa de transporte**

La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor y los reconstruye en una secuencia de datos dentro del sistema del host receptor. El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión puede imaginarse como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre

dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte.

### **Capa 3: La capa de red**

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas.

### **Capa 2: La capa de enlace de datos**

La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

### **Capa 1: La capa física**

La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros atributos similares son definidos por las especificaciones de la capa física.

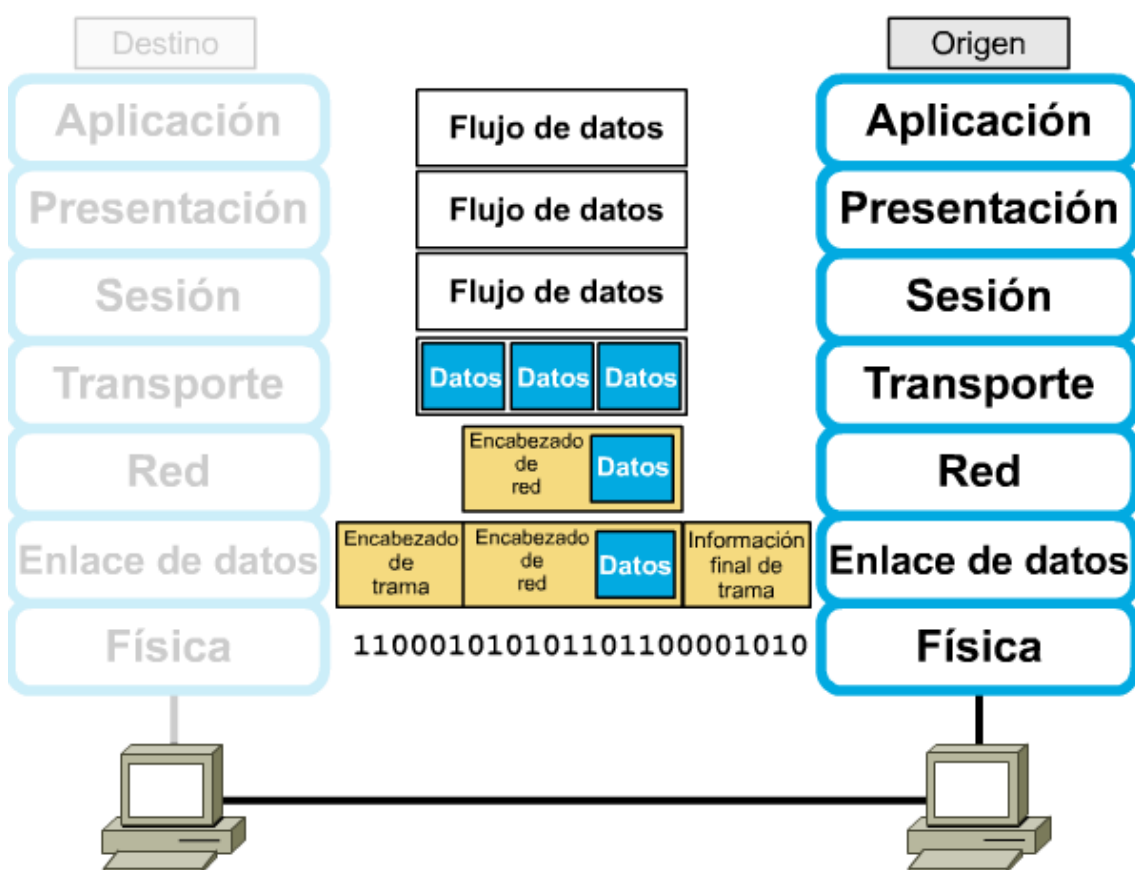


## Encapsulamiento

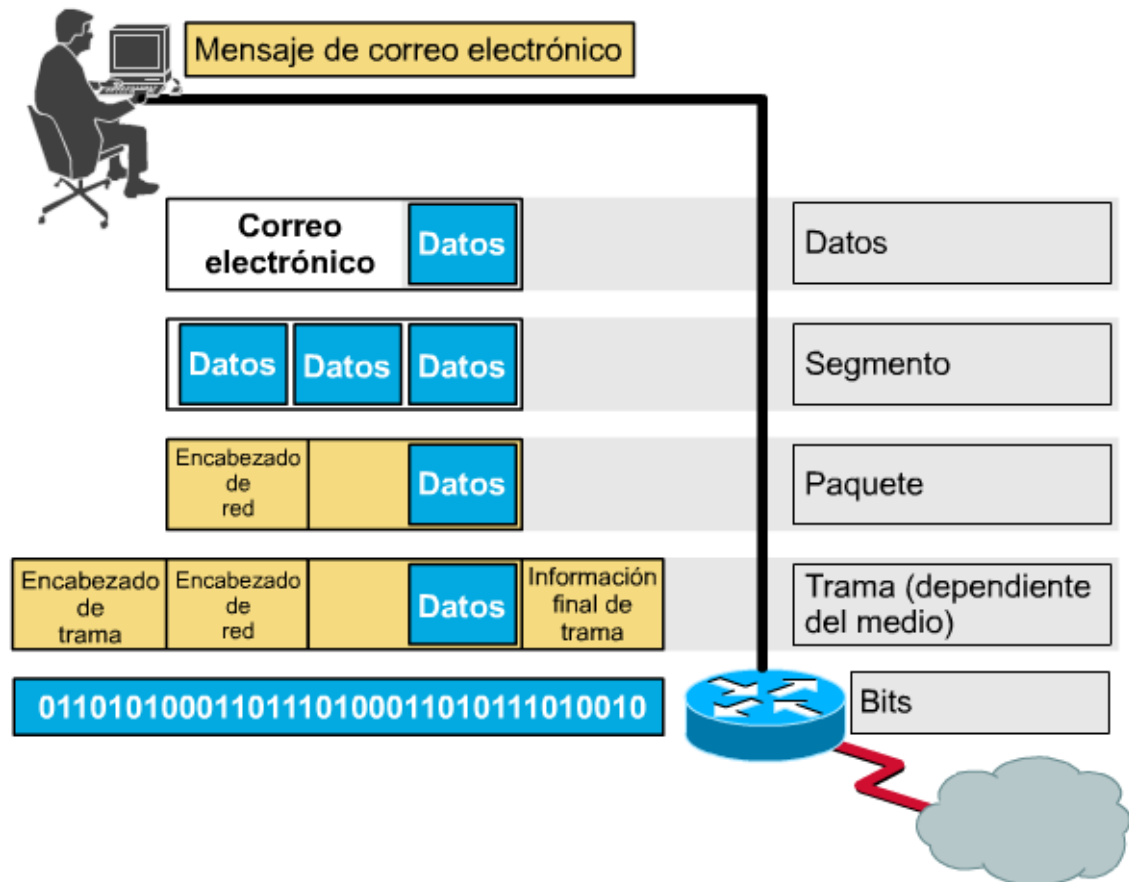
Todas las comunicaciones de una red parten de un origen y se envían a un destino. La información que se envía a través de una red se denomina datos o paquete de datos. Si un ordenador (host A) desea enviar datos a otro (host B), en primer término los datos deben empaquetarse a través de un proceso denominado encapsulamiento.

El encapsulamiento rodea los datos con la información de protocolo necesaria antes de que se una al tránsito de la red. Por lo tanto, a medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo OSI, reciben encabezados (con información correspondiente a la dirección), información final y otros tipos de información.

Para ver cómo se produce el encapsulamiento, se puede observar la forma en que los datos viajan a través de las capas:



Una vez que se envían los datos desde el origen, viajan a través de la capa de aplicación y recorren todas las demás capas en sentido descendente, el empaquetamiento y el flujo de los datos que se intercambian experimentan cambios a medida que las redes ofrecen sus servicios a los usuarios finales. Las redes deben realizar los siguientes cinco pasos de conversión a fin de encapsular los datos:



1. **Crear los datos.** Cuando un usuario envía un mensaje de correo electrónico, sus caracteres alfanuméricos se convierten en datos que pueden recorrer la red.
2. **Empaquetar los datos para ser transportados de extremo a extremo.** Los datos se empaquetan para ser transportados por la red. Al utilizar segmentos, la función de transporte asegura que los hosts del mensaje en ambos extremos del sistema de correo electrónico se puedan comunicar de forma confiable.
3. **Anexar (agregar) la dirección de red al encabezado.** Los datos se colocan en un paquete o datagrama que contiene el encabezado de red con las direcciones lógicas de origen y de destino. Estas direcciones ayudan a los dispositivos de red a enviar los paquetes a través de la red por una ruta seleccionada.
4. **Anexar (agregar) la dirección local al encabezado de enlace de datos.** Cada dispositivo de la red debe poner el paquete dentro de una

trama. La trama le permite conectarse al próximo dispositivo de red conectado directamente en el enlace. Cada dispositivo en la ruta de red seleccionada requiere el entramado para poder conectarse al siguiente dispositivo.

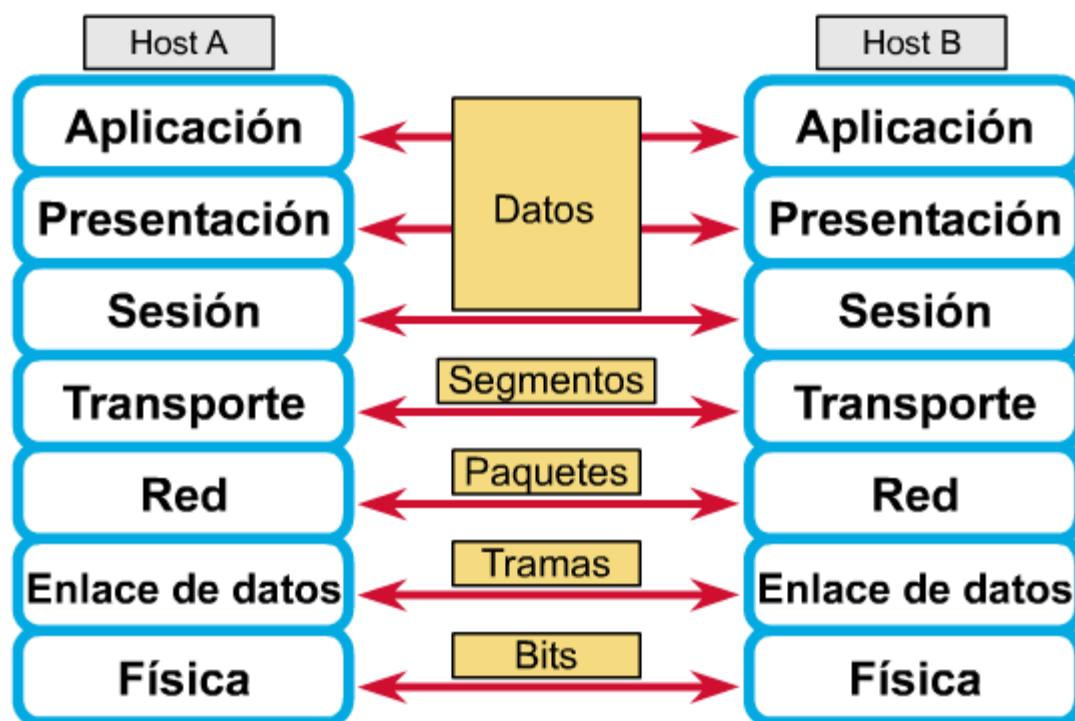
5. **Realizar la conversión a bits para su transmisión.** La trama debe convertirse en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (por lo general un cable). Una función de temporización permite que los dispositivos distingan estos bits a medida que se trasladan por el medio. El medio en la red física puede variar a lo largo de la ruta utilizada. Por ejemplo, un mensaje de correo electrónico puede originarse en una LAN, cruzar el backbone de un campus y salir por un enlace WAN hasta llegar a su destino en otra LAN remota. Los encabezados y la información final se agregan a medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo OSI.



## Nombre de los datos en cada capa del modelo OSI

Para que los paquetes de datos puedan viajar desde el origen hasta su destino, cada capa del modelo OSI en el origen debe comunicarse con su capa igual en el lugar destino. Esta forma de comunicación se conoce como *comunicaciones de igual-a-igual (peer to peer)*. Durante este proceso, cada protocolo de capa intercambia información, que se conoce como *unidades de datos de protocolo (PDU)*, entre capas iguales. Cada capa de comunicación, en el ordenador origen, se comunica con un PDU específico de capa y con su capa igual en el ordenador destino.

Los paquetes de datos de una red parten de un origen y se envían a un destino. Cada capa depende de la función de servicio de la capa OSI que se encuentra debajo de ella. Para brindar este servicio, la capa inferior utiliza el encapsulamiento para colocar la PDU de la capa superior en su campo de datos, luego le puede agregar cualquier encabezado e información final que la capa necesite para ejecutar su función. Posteriormente, a medida que los datos se desplazan hacia abajo a través de las capas del modelo OSI, se agregan encabezados e información final adicionales. Después de que las Capas 7, 6 y 5 han agregado la información, la Capa 4 agrega más información. Este agrupamiento de datos, la PDU de Capa 4, se denomina *segmento*.



Por ejemplo, la capa de red presta un servicio a la capa de transporte y la capa de transporte presenta datos al subsistema de red. La tarea de la capa de red consiste en trasladar esos datos a través de la red. Ejecuta esta tarea encapsulando los datos y agregando un encabezado, con lo que crea un paquete (PDU de Capa 3). Este encabezado contiene la información necesaria para completar la transferencia, como por ejemplo, las direcciones lógicas origen y destino.

La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red. Encapsula la información de la capa de red en una *trama* (la PDU de Capa 2); el encabezado de la trama contiene información (por ej., direcciones físicas) que es necesaria para completar las funciones de enlace de datos. La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red encapsulando la información de la capa de red en una trama.

La capa física también suministra un servicio a la capa de enlace de datos. La capa física codifica los datos de la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (generalmente un cable) en la Capa 1.

## LA PILA OSI



## El modelo de referencia TCP/IP

Aunque el modelo de referencia OSI sea universalmente reconocido, el estándar abierto de Internet desde el punto de vista histórico y técnico es el *Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP)*. El modelo de referencia *TCP/IP* y la *pila de protocolo TCP/IP* hacen que sea posible la comunicación entre dos ordenadores desde cualquier parte del mundo a una gran velocidad.

## Las capas del modelo TCP/IP

El Departamento de Defensa de EE.UU. (*DoD*) creó el modelo TCP/IP porque necesitaba una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia, incluso una guerra nuclear. Este problema de diseño de difícil solución fue lo que llevó a la creación del modelo TCP/IP, que desde entonces se transformó en el estándar a partir del cual se desarrolló Internet.

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas: la capa de aplicación, la capa de transporte, la *capa de Internet* y la capa de acceso de red. Es importante observar que algunas de las capas del modelo TCP/IP poseen el mismo nombre que las capas del modelo OSI pero pueden abarcar a más de una capa de ese modelo.



## Capa de aplicación

Los diseñadores de TCP/IP entendieron que los protocolos de nivel superior deberían incluir los detalles de las capas de sesión y presentación. Simplemente crearon una capa de aplicación que maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y garantiza que estos datos estén correctamente empaquetados para la siguiente capa.

## Capa de transporte

La capa de transporte se refiere a los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de

sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP), ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo. TCP es un protocolo orientado a la conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a la conexión no significa que el circuito exista entre los ordenadores que se están comunicando (esto sería una conmutación de circuito). Significa que los segmentos de Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts asegurando que la conexión exista lógicamente para un determinado período. Esto se conoce como conmutación de paquetes.

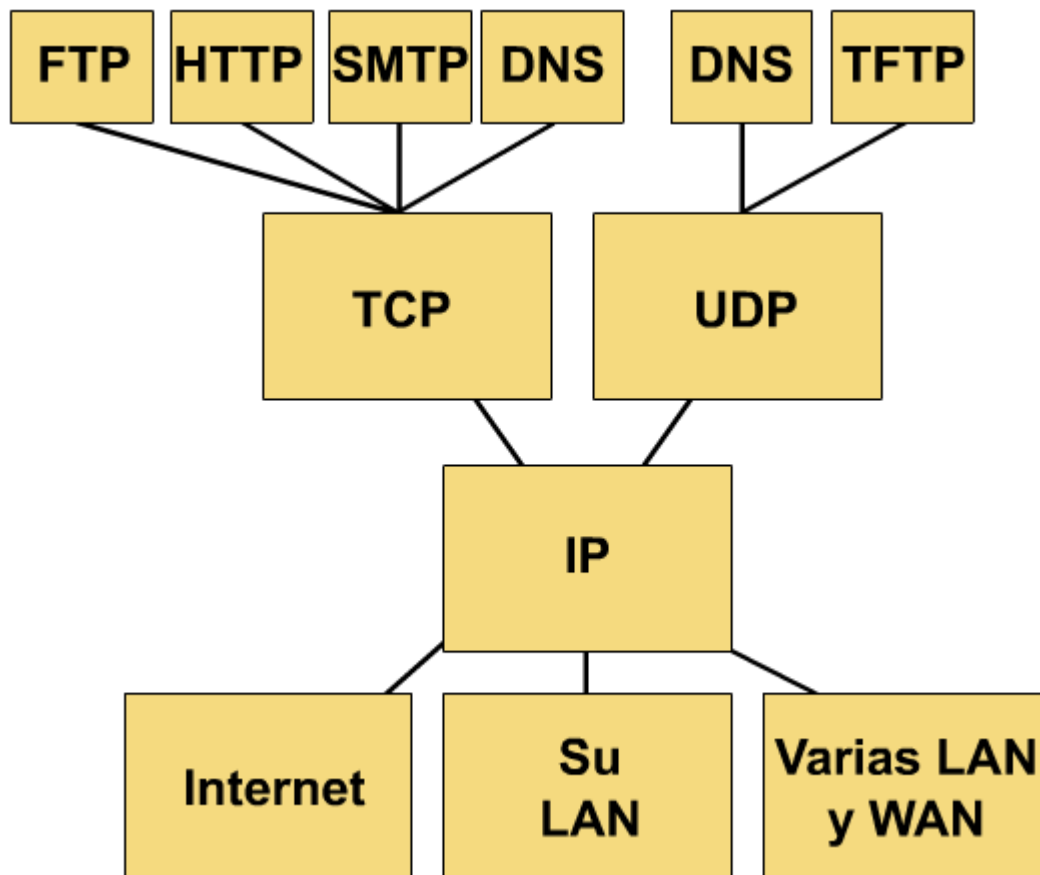
### **Capa de Internet**

El propósito de la *capa de Internet* es enviar paquetes origen desde cualquier red en la internetwork y que estos paquetes lleguen a su destino independientemente de la ruta y de las redes que recorrieron para llegar hasta allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes. Esto se puede comparar con el sistema postal. Cuando envía una carta por correo, usted no sabe cómo llega a destino (existen varias rutas posibles); lo que le interesa es que la carta llegue.

### **Capa de acceso de red**

El nombre de esta capa es muy amplio y se presta a confusión. También se denomina capa de host a red. Es la capa que se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico y luego realizar otro enlace físico. Esta capa incluye los detalles de tecnología LAN y WAN y todos los detalles de la capa física y de enlace de datos del modelo OSI.

## Gráfico del protocolo TCP/IP



Este gráfico ilustra algunos de los protocolos comunes especificados por el modelo de referencia TCP/IP. En la capa de aplicación aparecen los siguientes:

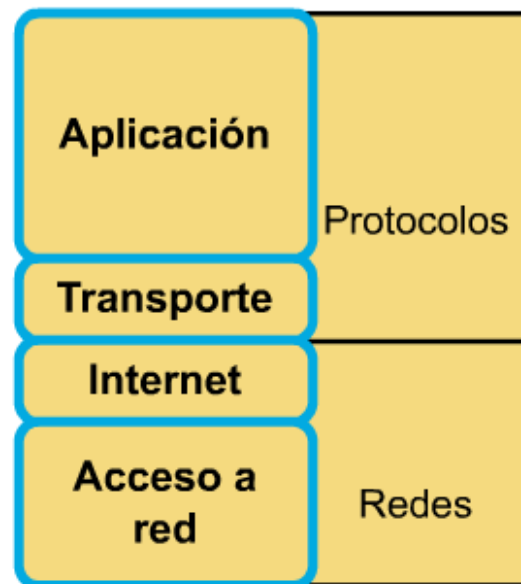
- *FTP*: File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos)
- *HTTP*: Hypertext Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de hipertexto)
- *SMTP*: Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de correo simple)
- *DNS*: Domain Name System (Sistema de nombres de dominio)
- *TFTP*: Trivial File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivo trivial)

El modelo TCP/IP enfatiza la máxima flexibilidad en la capa de aplicación para los creadores de software. La capa de transporte involucra dos protocolos: el protocolo de control de transmisión (TCP) y el *protocolo de datagrama de usuario (UDP)*. La capa inferior, la capa de acceso de red, se relaciona con la tecnología específica de LAN o WAN que se utiliza.

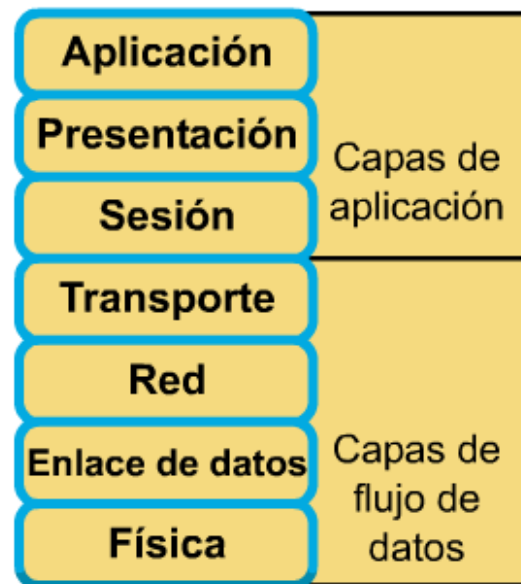
En el modelo TCP/IP existe solamente un protocolo de red: el protocolo Internet, o IP, independientemente de la aplicación que solicita servicios de red o del protocolo de transporte que se utiliza. Esta es una decisión de diseño deliberada. *IP* sirve como protocolo universal que permite que cualquier ordenador en cualquier parte del mundo pueda comunicarse en cualquier momento.

# Comparación entre TCP/IP y OSI

Modelo TCP/IP



Modelo OSI



**User Datagram Protocol (UDP)** es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Encapsulado de capa 4 Modelo OSI). Permite el envío de *datagramas* a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Tampoco tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción. Su uso principal es para protocolos como DHCP, BOOTP, DNS y demás protocolos en los que el intercambio de paquetes de la conexión/desconexión son mayores, o no son rentables con respecto a la información transmitida, así como para la transmisión de audio y vídeo en tiempo real, donde no es posible realizar retransmisiones por los estrictos requisitos de retardo que se tiene en estos casos.

- **UDP** utiliza **puertos** para permitir la comunicación entre aplicaciones. El campo de puerto tiene una longitud de 16 bits, por lo que el rango de valores válidos va de 0 a 65.535. El puerto 0 está reservado, pero es un valor permitido como puerto origen si el proceso emisor no espera recibir mensajes como respuesta.

Los puertos 1 a 1023 se llaman puertos "bien conocidos" y en sistemas operativos tipo Unix enlazar con uno de estos puertos requiere acceso como *superusuario*.

Los puertos 1024 a 49.151 son puertos registrados.

Los puertos 49.152 a 65.535 son puertos efímeros y son utilizados como puertos temporales, sobre todo por los clientes al comunicarse con los servidores.

#### [Lista de números de puerto](#)

**Socket** designa un concepto abstracto por el cual dos programas (generalmente situados en equipos distintos) pueden intercambiar cualquier flujo de datos.

Los **sockets** constituyen el mecanismo para la entrega de paquetes de datos provenientes de la tarjeta de red a los procesos o hilos apropiados. Un *socket* queda definido por un par de direcciones IP local y remota, un protocolo de transporte (TCP o UDP) y un par de números de puerto local y remoto.

UDP es generalmente el protocolo usado en la **transmisión de vídeo y voz** a través de una red. Esto es porque no hay tiempo para enviar de nuevo paquetes perdidos cuando se está escuchando a alguien o viendo un vídeo en tiempo real.

**Transmission Control Protocol** (*Protocolo de Control de Transmisión*) o **TCP** es un protocolo de comunicación orientado a conexión fiable del nivel de transporte, actualmente documentado por IETF en el RFC 793. Es un protocolo de capa 4 según el modelo OSI. Este protocolo garantiza que los datos serán

entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron. También proporciona un mecanismo para distinguir distintas aplicaciones dentro de una misma máquina, a través del concepto de puerto.

En la pila de protocolos TCP/IP, TCP es la capa intermedia entre el protocolo de Internet (IP) y la aplicación. Habitualmente, las aplicaciones necesitan que la comunicación sea fiable y, dado que la capa IP aporta un servicio de datagramas no fiable (sin confirmación), TCP añade las funciones necesarias para prestar un servicio que permita que la comunicación entre dos sistemas se efectúe libre de errores, sin pérdidas y con seguridad.

En el nivel de transporte, los paquetes de bits que constituyen las unidades de datos del protocolo TCP se llaman *segmentos*.