

## Capítulo 2

### Modelos de protocolos de comunicación

En este capítulo vamos a ver los modelos de trabajo de los protocolos de comunicación centrándonos en el protocolo TCP/IP. Veremos que funciones y tareas realiza el protocolo para conseguir enviar los datos desde el origen hacia su destino.

Vamos a hablar del modelo por capas, una forma de gestionar los datos que permitió desde su aparición flexibilizar y facilitar las posteriores modificaciones e implementaciones de los diversos protocolos. Para entenderlo explicaremos los modelos por capas del estándar OSI y del protocolo TCP/IP y realizaremos la comparativa entre los mismos y como su aplicación ayuda a solucionar muchos de los problemas de las redes actuales.

Al finalizar el estudio de estas lecciones serás capaz de:

- ✓ Explicar que es el modelo por capas
  - ✓ Identificar las capas del modelo OSI
  - ✓ Identificar las capas del modelo TCP/IP
  - ✓ Explicar cómo fluyen los datos a través de las capas
  - ✓ Utilizar las capas para resolver problemas de red
-

# Lección 1

## El modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red. Existen otros modelos desarrollados en estos años pero en la actualidad el modelo OSI es el utilizado por todos los fabricantes como modo de funcionamiento de sus productos.

El modelo OSI permite observar las funciones de red que se realizan en cada capa y permite entender de una manera más sencilla los procesos realizados para que los datos viajen de un sitio a otro así como “visualizar” como los datos van de una aplicación en el origen a otra aplicación en el destino atravesando las diferentes capas en uno y otro lugar aún cuando el medio de transmisión sea distinto como podría ser un cable o el aire (wifi).

En el modelo OSI existen siete capas numeradas, cada una de las cuales realiza una función de red concreta. La división en capas proporciona diversas ventajas:

- ✓ **Divide la comunicación** de red en partes más pequeñas y sencillas lo que simplifica el aprendizaje, su comprensión y la resolución de problemas de red.
- ✓ **Estandariza los dispositivos** de red para facilitar el desarrollo y la compatibilidad entre fabricantes.
- ✓ **Permite** a los distintos tipos de hardware y software de red **comunicarse** entre sí.
- ✓ **Permite independizar las capas** de modo que se puedan desarrollar de forma independiente sin que afecte a las demás.

### Las capas del modelo OSI

---

Los pasos a seguir para transmitir datos de un lugar a otro se dividen en siete partes más pequeñas y de comprensión más simple en el modelo OSI. Cada parte tiene su propia capa. Las siete capas del modelo OSI son las siguientes:

- ✓ **Capa 7:** Capa de Aplicación
- ✓ **Capa 6:** Capa de Presentación
- ✓ **Capa 5:** Capa de Sesión
- ✓ **Capa 4:** Capa de Transporte
- ✓ **Capa 3:** Capa de red
- ✓ **Capa 2:** Capa de Enlace de Datos
- ✓ **Capa 1:** Capa Física

Cada capa realiza una función específica y todos los dispositivos de red trabajan en una capa en concreta del modelo OSI. La comprensión de las capas y de los

---

dispositivos que trabajan en cada una ayuda en la resolución de los problemas de red.

## **Las funciones de las capas**

---

### **Capa 7: Capa de Aplicación**

La capa de aplicación es la capa más cercana al usuario, suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Al contrario que el resto de capas, la capa de aplicación no proporciona ningún servicio al resto de capas, solamente a aplicaciones externas al modelo OSI. Aplicaciones son, por ejemplo, el Word, la Excel, un programa de facturación o un navegador Web.

La capa de aplicación concreta los posibles socios de comunicación, sincroniza datos y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y comprobación de integridad de los datos.

### **Capa 6: Capa de Presentación**

Esta capa se asegura de que la información enviada por la capa de aplicación de un host pueda ser leída por la capa de aplicación de otro host. Si es preciso la capa de presentación dará un formato común a los datos que sea entendible por ambas partes.

### **Capa 5: Capa de Sesión**

La capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones de comunicación entre dos sistemas que se están comunicando. La capa de sesión ofrece sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza la comunicación entre las capas de presentación de los dos sistemas y administra el intercambio de datos. Esta capa también se encarga de que el envío de datos y el servicio que ofrece sea lo más eficiente posible, aparte de facilitar un registro con los problemas surgidos en las capas de sesión, presentación y aplicación. Básicamente se encarga de controlar y gestionar el diálogo entre dos sistemas.

### **Capa 4: Capa de Transporte**

La capa de transporte segmenta los datos provenientes del host emisor y los ensambla de nuevo en el host de destino. Hasta ahora las diferentes capas (aplicación, presentación y sesión) se encargaban de asuntos de las aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de los datos.

La capa de transporte se encarga de transmitir los datos del origen al destino independizando esta tarea de las capas superiores, al mismo tiempo que lo hace de forma confiable asegurando que los datos lleguen a su destino. Por este motivo se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores en el transporte. Igualmente establece, mantiene y termina adecuadamente el

---

proceso de transporte. En definitiva, la capa de transporte mueve los datos de una manera confiable y con calidad.

### Capa 3: Capa de Red

La capa de red es la encargada de proporcionar la conectividad y selección de la ruta a seguir entre dos sistemas que pueden estar situados en dos redes geográficamente distintas. Resumiendo se encarga del direccionamiento y el enrutamiento de los datos.

### Capa 2: Capa de Enlace de Datos

La capa de enlace de datos proporciona un envío de datos confiable a través de un enlace físico. Para ello se ocupa del direccionamiento físico, la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, la entrega ordenada de tramas y el control del flujo de datos. Es la capa que controla el acceso a medio por parte de los host.

### Capa 1: Capa Física

La capa física define las características y especificaciones para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Esta capa establece las condiciones exactas que debe tener el medio físico. Cuando hablamos de capa física hablamos del cable y de los conectores que sirven para conectar dos host y que puedan enviarse datos mutuamente.

#### Modelo OSI

Capa de Aplicación	Programas de aplicación que usan la red.
Capa de Presentación	Estandariza la forma en que se presentan los datos a las aplicaciones.
Capa de Sesión	Gestiona las conexiones entre aplicaciones cooperativas.
Capa de Transporte	Proporciona servicios de detección y corrección de errores.
Capa de Red	Gestiona conexiones a través de la red para las capas superiores.
Capa de Enlace de Datos	Proporciona servicio de envío de datos a través del enlace físico.
Capa Física	Define las características físicas de la red material.

## Las capas y los datos

---

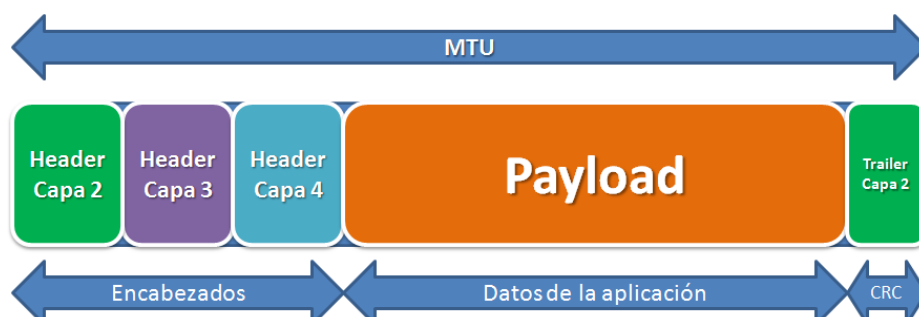
Cuando dos host quieren intercambiarse datos estos deben empaquetarse a través de un proceso llamado encapsulamiento.

El encapsulamiento integra los datos con la información de protocolo necesaria antes de comenzar a enviarse por la red. Así pues, según los datos atraviesan las diferentes capas se les agrega nueva información relativa a cada capa.

Cuando los datos se envían desde el origen parten de la capa de aplicación y empiezan a atravesar todas las capas en sentido descendente. En ese recorrido los datos se transforman incorporando los datos de cada capa hasta que se termina el proceso de encapsulamiento en la capa física.

Las redes deben realizar los siguientes pasos para completar la encapsulación de los datos para su envío:

1. **Creación de los datos:** Un usuario crea un documento (Word, Excel) o un correo electrónico, entonces los caracteres alfanuméricos se convierten en datos que pueden circular por la red.
2. **Empaquetado de los datos para ser transmitidos de extremo a extremo:** Los datos se empaquetan para ser transmitidos por la red. Al utilizar segmentos, la capa de transporte asegura que los sistemas en ambos extremos se pueden comunicar de forma confiable.
3. **Agregar la dirección de red al encabezado:** Los datos se introducen en un paquete que contiene el encabezado de red con las direcciones lógicas del origen y del destino. Las direcciones de red sirven para que los dispositivos de red puedan enviar los paquetes a un destino preseleccionado.
4. **Agregar la dirección local al encabezado de enlace de datos:** Cada dispositivo de red debe colocar el paquete dentro de una trama. La trama le permite conectarse para enviar datos al siguiente dispositivo de red conectado directamente en el enlace, sin trama esto no sería posible.
5. **La trama debe convertirse en un patrón de unos y ceros (bits) para su envío a través del medio (cable, aire).** El medio puede cambiar conforme los datos recorren su camino al destino. Los datos pueden originarse en una LAN, pasar por una WAN y terminar otra vez en una LAN, igualmente los datos pueden moverse por diferentes tipos de cable y por el aire. Los encabezados y la información final se añaden a medida que los datos se mueven a través de las capas del modelo OSI.



## **Dispositivos de red en las capas OSI**

---

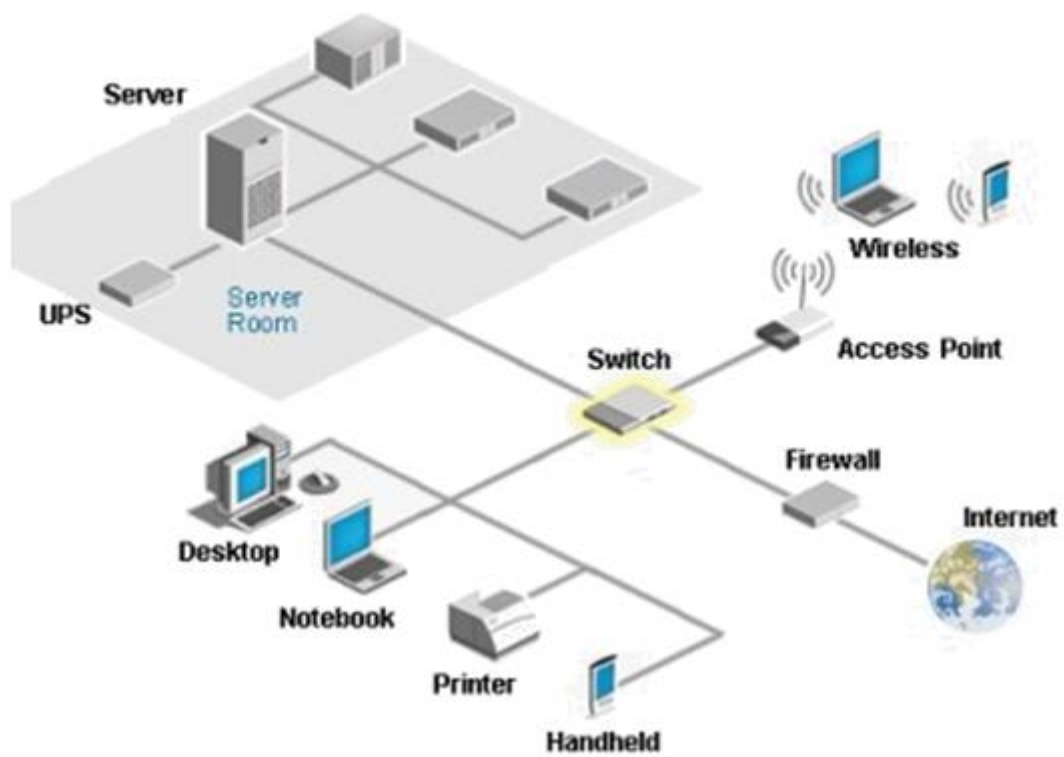
Los hosts y los servidores trabajan en las capas 2 a 7 donde ejecutan el proceso de encapsulamiento. Los repetidores y los hubs, ya en desuso, se consideran dispositivos activos de capa 1 ya que solo actúan sobre los bits y conectados a los cables. Los cables y paneles de conexión y otros componentes pasivos se consideran también de capa 1 ya que solo proporcionan una ruta física de comunicación para los datos.

Las tarjetas de red (NIC – Network Interface Card) se consideran dispositivos de capa 2 ya que en ellas se encuentra la dirección MAC (Media Access Control – Control de Acceso al Medio). Sin embargo como también son las encargadas de gestionar la señalización y codificación (bits) son también dispositivos de capa 1. Los switches se consideran dispositivos de capa 2 ya que utilizan su información (dirección MAC) para tomar decisiones sobre hacia donde enviar los datos o si deben enviarlos o no. También trabajan en la capa 1 al estar conectados a los cables para gestionar los bits.

Los routers se consideran dispositivos de capa 3 ya que usan direcciones de capa 3 (direcciones IP) para seleccionar las mejores rutas y enviar los datos hacia su destino de la forma más adecuada. Las interfaces del router trabajan en las capas 2 y 1 además de la capa 3.

Las nubes, que incluyen routers, switches, servidores y demás dispositivos de red incluyen tareas de las capas 1 a 7.

---



*Diagrama con los diferentes dispositivos de red*

## Lección 2

### El modelo de referencia TCP/IP

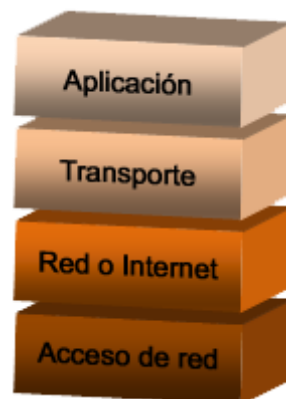
Aunque el modelo OSI es el universalmente reconocido, el estándar actualmente de Internet y las redes en general tanto históricamente como técnicamente es el modelo TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol). Tanto el modelo como la pila de protocolo TCP/IP posibilitan la comunicación entre dos hosts sin importar su situación geográfica. El desarrollo de este modelo así como su impacto posterior en las redes informáticas hacen que el modelo TCP/IP tenga una importancia histórica equivalente a otros grandes logros de la actualidad.

El modelo TCP/IP fue creado por el Departamento de Defensa de los EEUU para disponer de un sistema de comunicación y transmisión de datos que permitiera el envío de los mismos bajo cualquier circunstancia, por adversa que fuera, y que los datos siempre llegaran a su destino. Una vez creado, su posterior desarrollo llevó a que se convirtiera en un estándar a partir del cual se desarrolló Internet.

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas que se tienen diferentes funciones. Las capas TCP/IP son las siguientes:

- ✓ Capa de Aplicación
- ✓ Capa de Transporte
- ✓ Capa de Red o Internet
- ✓ Capa de Acceso de red

Es importante el hecho de observar que alguna de las capas del modelo TCP/IP tienen la misma denominación que las capas del modelo OSI. Hay que tenerlo presente ya que por ejemplo la capa de aplicación tiene diferentes funciones en cada modelo.



La pila de protocolos TCP/IP está compuesta de mas de cien protocolos distintos, y estructurada hoy en día en 5 capas en lugar de 4.

---



## Las funciones de las capas

---

**Capa de Aplicación:** En el diseño del modelo TCP/IP se decidió que era mejor que los protocolos de nivel superior incluyeran las funciones de las capas de sesión y presentación, por lo que crearon una única capa que maneja los datos de las aplicaciones y los aspectos de formatos y sesiones. Así el modelo TCP/IP combina todos los temas relacionados con las aplicaciones en una sola capa y garantiza que los datos de las mismas serán correctamente empaquetados para la siguiente capa.

**Capa de transporte:** La capa de transporte se encarga de enviar los datos desde el origen al destino de una manera confiable, realizando un control del flujo de datos y corrección de errores cuando los datos llegan al destino. Uno de sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP) es el que se encarga de que los datos lleguen a su destino sin problemas en la transmisión y sin errores. TCP es un protocolo orientado a conexión. Un protocolo de este tipo antes de comenzar a transmitir establece una conexión con el destino y mantiene un dialogo constante mientras empaqueta los datos en unidades denominadas segmentos.

La capa de transporte involucra dos protocolos, el protocolo de control de transmisión (TCP) y el protocolo de datagrama de usuario (UDP). El protocolo TCP garantiza el envío de datos mediante comprobación de errores y el protocolo UDP es un método no confiable que no garantiza el envío de los datos y se asegura de su llegada mediante múltiples reintentos en caso de fallo.

**Capa de Red o de Internet:** El propósito de la capa de Internet es enviar paquetes de datos desde el origen al destino sin importar la ruta o las redes que atraviesen hasta llegar a su destino. El protocolo específico de esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se realiza la selección de la mejor ruta para llegar al destino y la conmutación de paquetes.

Solo existe un protocolo de red (IP) independientemente del protocolo de transporte que se utilice y de la aplicación que envíe los datos. Esto es así para asegurar su universalidad y asegurar que cualquier sistema en cualquier parte del mundo pueda comunicarse con cualquier otro.

**Capa de enlace de datos:** Define los procedimientos para interactuar con el hardware de red y para tener acceso al medio.

**Capa física:** La capa física define la manera en la que los datos se convierten físicamente en señales digitales en los medios de comunicación. Los tipos de señales digitales pueden ser pulsos eléctricos, modulación de luz, ondas electromagnéticas, etc. El tipo de señal digital dependerá a su vez del medio a través del cual se transmiten esas señales, los diferentes tipos de medios pueden ser cables de cobre, fibra óptica, el aire, etc.



Igualmente la capa física define los procedimientos empleados para transferir los datos de una máquina a otra. En el modelo de referencia, el nivel 1 especifica la interconexión física incluyendo las características de voltaje y corriente.

---

Por último en la capa física pueden actuar varios protocolos, los cuales dependen del tipo de red que se utiliza en cada momento, principalmente si hablamos de redes WAN o LAN. En las redes locales el protocolo mas ampliamente utilizado es Ethernet.



El encapsulamiento integra los datos con la información de protocolo necesaria antes de comenzar a enviarse por la red. Así pues, según los datos atraviesan las diferentes capas se les agrega nueva información relativa a cada capa.

