

## **Práctica 1**

- 1) ¿Qué es una red? ¿Cuál es el principal objetivo para construir una red?

Una red es un conjunto de dispositivos interconectados. Incluye computadoras, servidores, impresoras, etc. El objetivo a la hora de construirla es facilitar la comunicación y el intercambio de datos.

- 2) ¿Qué es Internet? Describa los principales componentes que permiten su funcionamiento.

Internet es una red de computadoras que interconecta cientos de millones de dispositivos informáticos a lo largo de todo el mundo. No hace demasiado tiempo, estos dispositivos eran fundamentalmente computadoras PC de escritorio tradicionales, estaciones de trabajo Linux y los llamados servidores que almacenaban y transmitían información tal como páginas web y mensajes de correo electrónico. Sin embargo, cada vez más **sistemas terminales no tradicionales** como televisiones, computadoras portátiles, consolas de juegos, teléfonos móviles, cámaras web, sistemas de detección medioambientales y de automóviles y dispositivos de seguridad y electrodomésticos están conectados a Internet. Por tanto, el término red de computadoras está comenzando a quedar algo desactualizado a causa de la gran cantidad de dispositivos no tradicionales que están conectados a Internet. En la jerga de Internet, todos estos dispositivos se denominan **hosts o sistemas terminales**. Los sistemas terminales se conectan entre sí mediante una red de enlaces de comunicaciones y dispositivos de conmutación de paquetes.

Una segunda descripción de Internet: una infraestructura que permite proporcionar servicios a aplicaciones distribuidas.

### **Componentes:**

#### **Infraestructura física:**

- **Cables de fibra óptica, coaxiales y de cobre:** Son los medios físicos que permiten la transmisión de datos a través de largas distancias.
- **Enlaces satelitales y radiofrecuencia:** Complementan la conectividad en áreas remotas.

#### **Dispositivos de interconexión (Conmutadores de Paquetes):**

- **Routers:** Dirigen el tráfico de datos entre redes, asegurando que los paquetes lleguen a su destino.
- **Switches:** Conectan dispositivos dentro de una red local (LAN), optimizando la comunicación.
- **Servidores:** Almacenan y distribuyen información y servicios en Internet (páginas web, correos electrónicos, bases de datos).

#### **Proveedores de servicios de Internet (ISP):**

- Son empresas que proporcionan acceso a Internet mediante diferentes tecnologías como fibra óptica, DSL, cable o satélite. Los ISP de nivel inferior se interconectan a través de los ISP de nivel superior nacionales e internacionales, como AT&T y Sprint. Un ISP de nivel superior consiste en routers de alta velocidad interconectados a través de enlaces de fibra óptica de alta velocidad.

#### Direccionamiento y protocolos de comunicación:

- **Direcciones IP:** Identifican de forma única a cada dispositivo conectado a la red. Puede ser IPv4 (32 bits) o IPv6 (128 bits).
- **El protocolo TCP** (Transmission Control Protocol, Protocolo de control de transmisión): garantiza una comunicación confiable y sin errores entre dispositivos en una red. Se encarga de dividir los datos en paquetes, asegurarse de que lleguen en el orden correcto y volver a transmitir cualquier paquete que se pierda.
- **El protocolo IP** (Internet Protocol, Protocolo de Internet): especifica el formato de los paquetes que se envían y reciben entre los routers y los sistemas terminales. Se encarga de la identificación y el direccionamiento de los dispositivos, asegurando que los datos lleguen al destino correcto.

#### Servicios y aplicaciones:

- **DNS (Domain Name System):** Traduce nombres de dominio (ej. google.com) a direcciones IP.
- **HTTP/HTTPS:** Protocolos para la transferencia de información en la web.
- **Correo electrónico (SMTP, IMAP, POP3):** Facilitan la comunicación por email.

### 3) ¿Qué son las RFCs?

Debido a la importancia de los protocolos en Internet, es importante que todo el mundo esté de acuerdo en qué hacen todos y cada uno de ellos, siendo aquí donde entran en juego los estándares. Los **estándares de Internet** son desarrollados por el **IETF** (Internet Engineering Task Force) [IETF 2009]. Los documentos asociados a estos **estándares IETF** se conocen como **documentos RFC** (Request For Comments, Solicitud de comentarios). Los RFC nacieron como solicitudes de comentarios de carácter general (de ahí su nombre) para solucionar los problemas de diseño de la red y de los protocolos a los que se enfrentó el precursor de Internet. El contenido de estos documentos suele ser bastante técnico y detallado. Definen protocolos tales como **TCP, IP, HTTP** (para la Web) y **SMTP** (para el correo electrónico).

### 4) ¿Qué es un protocolo?

Un protocolo de red es similar a un protocolo humano, excepto en que las entidades que intercambian mensajes y llevan a cabo las acciones son los componentes hardware o software de cierto dispositivo (por ejemplo, una computadora, una PDA, un teléfono móvil, un router u otro dispositivo de red). Cualquier actividad de Internet que implique dos o más entidades remotas que se comunican está gobernada por un protocolo. Por ejemplo, los protocolos implementados por hardware en las tarjetas de interfaz de red de dos computadoras conectadas físicamente controlan el flujo de bits a través del “cable” conectado entre las dos tarjetas de interfaz de red; los protocolos de control de congestión de los sistemas terminales controlan la velocidad a la que se transmiten los paquetes entre el emisor y el receptor; los protocolos de los routers determinan la ruta que seguirá un paquete desde el origen al destino.

Un protocolo define el formato y el orden de los mensajes intercambiados entre dos o más entidades que se comunican, así como las acciones tomadas en la transmisión y/o la recepción de un mensaje u otro suceso.

- 5) ¿Por qué dos máquinas con distintos sistemas operativos pueden formar parte de una misma red?

Los sistemas terminales conectados a Internet proporcionan una API (Application Programming Interface, Interfaz de programación de aplicaciones), que especifica cómo un programa de software que se ejecuta en un sistema terminal pide a la infraestructura de Internet que suministre datos a un programa de software de destino específico que se ejecuta en otro sistema terminal. La API de Internet consta de un conjunto de reglas que el programa que transmite los datos debe cumplir para que Internet pueda entregar esos datos al programa de destino.

Todos los sistemas operativos modernos (Windows, Linux, macOS, etc.) implementan el **protocolo TCP/IP**, que define cómo se envían y reciben datos en una red.

Al seguir este mismo conjunto de reglas, cualquier dispositivo puede comunicarse, sin importar su sistema operativo.

- 6) ¿Cuáles son las 2 categorías en las que pueden clasificarse a los sistemas finales o End Systems? Dé un ejemplo del rol de cada uno en alguna aplicación distribuida que corra sobre Internet.

Los hosts se clasifican en dos categorías: **clientes** y **servidores**. En general, podríamos decir que los clientes suelen ser las computadoras de escritorio y portátiles, las PDA, etc., mientras que los servidores suelen ser equipos más potentes que almacenan y distribuyen páginas web, flujos de vídeo, correo electrónico, etc.

Un programa cliente es un programa que se ejecuta en un sistema terminal que solicita y recibe un servicio de un programa servidor que se ejecuta en otro sistema terminal.

Puesto que un programa cliente normalmente se ejecuta en una computadora y el programa servidor en otra, las aplicaciones Internet cliente-servidor son, por definición, aplicaciones distribuidas. El programa cliente y el programa servidor interactúan enviándose entre sí mensajes a través de Internet. En este nivel de abstracción, los routers, los enlaces y los restantes componentes de Internet sirven de forma colectiva como una caja negra que transfiere mensajes entre los componentes distribuidos entre los que se establece la comunicación de una aplicación de Internet.

- 7) ¿Cuál es la diferencia entre una red conmutada de paquetes de una red conmutada de circuitos?

**Conmutación de circuitos:** Reserva los recursos necesarios a lo largo de una ruta para la comunicación entre sistemas terminales durante toda la sesión.

Los partidarios de la tecnología de conmutación de paquetes siempre han argumentado que la conmutación de circuitos es derrochadora, porque los circuitos dedicados quedan inutilizados durante los periodos de inactividad. Por ejemplo, cuando una persona deja de hablar durante una llamada telefónica, los recursos de red inactivos (bandas de frecuencia o particiones temporales del enlace a lo largo de la ruta de la conexión) no pueden ser empleados por otras conexiones en curso.

**Conmutación de paquetes:** Divide los mensajes largos en paquetes más pequeños, que viajan a través de enlaces y conmutadores de paquetes (como routers y switches de la capa de enlace). Los paquetes se transmiten a la velocidad máxima del enlace.

En las redes de computadoras modernas, el origen divide los mensajes largos en fragmentos de datos más pequeños que se conocen como paquetes. Entre el origen y el destino, cada uno de estos paquetes viaja a través de los enlaces de comunicaciones y de los conmutadores de paquetes (de los que existen dos tipos predominantes: los routers y los switches de la capa de enlace). Los paquetes se transmiten a través de cada enlace de comunicaciones a una velocidad igual a la velocidad de transmisión máxima del enlace. La mayoría de los conmutadores de paquetes emplean el método de transmisión de almacenamiento y reenvío en las entradas de los enlaces. Transmisión de almacenamiento y reenvío significa que el conmutador tiene que recibir el paquete completo antes de poder comenzar a transmitir el primer bit del paquete al enlace de salida. Por tanto, los conmutadores de paquetes de almacenamiento y reenvío añaden un retardo de almacenamiento y reenvío en la entrada de cada enlace existente a lo largo de la ruta que debe seguir el paquete.

8) Analice qué tipo de red es una red de telefonía y qué tipo de red es Internet.

**Red de telefonía:** Red conmutada de circuitos.

**Internet:** Es una red conmutada de paquetes.

9) Describa brevemente las distintas alternativas que conoce para acceder a Internet en su hogar.

- **Banda Ancha por Cable:** Utiliza cables coaxiales para proporcionar acceso a Internet de alta velocidad.
- **Fibra Óptica:** Ofrece una conexión de alta velocidad mediante cables de fibra óptica.
- **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line):** Utiliza líneas telefónicas para proporcionar acceso a Internet, con velocidades de descarga más rápidas que las de subida.
- **Satélite:** Proporciona acceso a Internet a través de señales satelitales, ideal para áreas rurales.
- **Red Móvil (4G/5G):** Utiliza redes móviles para proporcionar acceso a Internet mediante datos móviles.

10) ¿Qué ventajas tiene una implementación basada en capas o niveles?

Una arquitectura de capas nos permite estudiar una parte específica y bien definida de un sistema más grande y complejo. Esta simplificación por sí misma tiene un valor considerable al proporcionar modularidad, haciendo mucho más fácil modificar la implementación del servicio suministrado por la capa. Dado que la capa proporciona el mismo servicio a la capa que tiene por encima de ella y emplea los mismos servicios de la capa que tiene por debajo, el resto del sistema permanece invariable cuando se modifica la implementación de una capa.

11) ¿Cómo se llama la PDU de cada una de las siguientes capas: Aplicación, Transporte, Red y Enlace?

**Capa de aplicación:** Un protocolo de la capa de aplicación está distribuido a lo largo de varios sistemas terminales, estando la aplicación en un sistema terminal que utiliza el protocolo para intercambiar paquetes de información con la aplicación de otro sistema terminal. A este paquete de información de la capa de aplicación lo denominaremos **mensaje**.

**Capa de transporte:** En Internet, existen dos protocolos de transporte, **TCP** y **UDP**, pudiendo cada uno de ellos transportar los mensajes de la capa de aplicación. TCP ofrece a sus aplicaciones un servicio orientado a la conexión.

Este servicio proporciona un suministro garantizado de los mensajes de la capa de aplicación al destino y un mecanismo de control del flujo (es decir, adaptación de las velocidades del emisor y el receptor). TCP también divide los mensajes largos en segmentos más cortos y proporciona un mecanismo de control de congestión, de manera que un emisor regula su velocidad de transmisión cuando la red está congestionada. El protocolo UDP proporciona a sus aplicaciones un servicio sin conexión. Es un servicio básico que no ofrece ninguna fiabilidad, ni control de flujo, ni control de congestión. Denominaremos a los paquetes de la capa de transporte **segmentos**.

**Capa de red:** La capa de red de Internet es responsable de trasladar los paquetes de la capa de red, conocidos como **datagramas/paquetes**, de un host a otro. La capa de red de Internet incluye el conocido protocolo **IP**, que define los campos del datagrama, así como la forma en que actúan los sistemas terminales y los routers sobre estos campos.

**Capa de enlace:** Los servicios proporcionados por la capa de enlace dependen del protocolo de la capa de enlace concreto que se emplee en el enlace. Por ejemplo, algunos protocolos de la capa de enlace proporcionan una entrega fiable desde el nodo transmisor, a través del enlace y hasta el nodo receptor. Entre los ejemplos de protocolos de la capa de enlace se incluyen Ethernet, WiFi y el Protocolo punto a punto. La capa de red recibirá un servicio diferente por parte de cada uno de los distintos protocolos de la capa de enlace. Denominaremos a los paquetes de la capa de enlace **tramas**.

**Capa física:** Mientras que el trabajo de la capa de enlace es mover las tramas completas de un elemento de la red hasta el elemento de red adyacente, el trabajo de la capa física es el de mover los bits individuales dentro de la trama de un nodo al siguiente.

- 12) ¿Qué es la encapsulación? Si una capa realiza la encapsulación de datos, ¿qué capa del nodo receptor realizará el proceso inverso?

**Encapsulación:** Proceso donde una capa de un protocolo añade encabezados y tráilers a los datos recibidos de la capa superior antes de enviarlos a la capa inferior.

El mensaje de la capa de aplicación y la información de cabecera de la capa de transporte constituyen el segmento de la capa de transporte. El segmento de la capa de transporte encapsula el mensaje de la capa de aplicación. La información añadida debe incluir información que permita a la capa de transporte del lado receptor entregar el mensaje a la aplicación apropiada y los bits de detección de errores que permitan al receptor determinar si los bits del mensaje han cambiado a lo largo de la ruta. A continuación, la capa de

transporte pasa el segmento a la capa de red, que añade información de cabecera de la capa de red como son las direcciones de los sistemas terminales de origen y de destino, creando un datagrama de la capa de red. Este datagrama se pasa entonces a la capa de enlace, que (¡por supuesto!) añadirá su propia información de cabecera dando lugar a una trama de la capa de enlace. Así, vemos que en cada capa, un paquete está formado por **dos tipos de campos**: los campos de **cabecera** y un campo de **carga útil**. Normalmente, la carga útil es un paquete de la capa superior.

La capa del receptor que desencapsula los datos es la misma que encapsula los datos en el emisor. Un mensaje largo puede dividirse en varios segmentos de la capa de transporte (los cuales a su vez pueden dividirse en varios datagramas de la capa de red). En el extremo receptor, cada segmento tiene entonces que ser reconstruido a partir de sus datagramas constituyentes.

- 13) Describa cuáles son las funciones de cada una de las capas del stack TCP/IP o protocolo de Internet.

### **Capa de Aplicación**

**Función principal:** Proporcionar servicios de red directamente a las aplicaciones del usuario.

#### **Ejemplos de protocolos:**

- HTTP (para navegación web)
- FTP (para transferencia de archivos)
- SMTP (para correo electrónico)
- DNS (para resolución de nombres de dominio)

### **Capa de Transporte**

**Función principal:** Maneja la comunicación de extremo a extremo, asegurando la entrega correcta de datos entre aplicaciones.

#### **Protocolos comunes:**

- TCP (Transmission Control Protocol): Ofrece comunicación fiable y control de flujo.
- UDP (User Datagram Protocol): Proporciona una comunicación sin conexión y más rápida, pero sin garantías de entrega.

### **Capa de Internet**

**Función principal:** Se encarga del direccionamiento y enrutamiento de los paquetes de datos a través de la red.

#### **Protocolos comunes:**

- IP (Internet Protocol): Define las direcciones y el enrutamiento de los paquetes.
- ICMP (Internet Control Message Protocol): Maneja mensajes de control y errores.

- IGMP (Internet Group Management Protocol): Gestiona la membresía de grupos multicast.

### **Capa de Acceso a la Red (o Capa de Enlace)**

**Función principal:** Transmite datos entre un dispositivo y la red física, encapsulando los datos en tramas y gestionando errores en el enlace.

#### **Protocolos comunes:**

- Ethernet (para redes cableadas)
- Wi-Fi (para redes inalámbricas)
- ARP (Address Resolution Protocol): Resuelve direcciones IP a direcciones MAC en una red local.
- PPP (Point-to-Point Protocol): Se utiliza en conexiones punto a punto.

### **Capa Física**

**Función principal:** Define los aspectos físicos de la transmisión de datos, como los cables y señales eléctricas o inalámbricas.

14) Compare el modelo OSI con la implementación TCP/IP.

**Modelo OSI:** Tiene siete capas (**Física, Enlace de Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación, Aplicación**) y es un modelo teórico que describe cómo deberían funcionar los protocolos de red.

**Modelo TCP/IP:** Tiene cuatro capas (**Acceso a la Red, Internet, Transporte, Aplicación**) y es un modelo práctico que describe cómo funcionan los protocolos en la práctica.

Las capas del modelo TCP/IP se agrupan en función de las funciones del modelo OSI:

- Capa de Acceso a la Red (OSI: Física y Enlace de Datos)
- Capa de Internet (OSI: Red)
- Capa de Transporte (OSI: Transporte)
- Capa de Aplicación (OSI: Sesión, Presentación y Aplicación)