

TEMA 62

ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES. ESTÁNDARES

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES	1
2.1. Componentes.....	1
2.2. Topología	2
2.3. Protocolos de comunicaciones	2
3. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES	3
3.1. Características	3
3.2. Funcionamiento	4
4. ESTÁNDARES	4
4.1. Modelo OSI	5
4.2. Modelo TCP/IP.....	7
4.3. Organismos de estandarización.....	8
5. CONCLUSIÓN	8
6. BIBLIOGRAFÍA	9
7. NORMATIVA.....	9

Realizado por Cayetano Borja Carrillo

Tiempo de escritura: 2 horas

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo cada vez más conectado, donde los sistemas de comunicaciones se han convertido en una parte fundamental de nuestras vidas y de la mayoría de las empresas y organizaciones. Han supuesto una revolución en la sociedad ya que han cambiado la forma en la que nos comunicamos, el comercio, la educación, el ocio, la medicina y un largo etcétera.

Para implementar un buen sistema de comunicaciones, es necesario contar con arquitecturas de comunicaciones bien definidas, que permitan a los diferentes dispositivos y aplicaciones comunicarse entre sí de manera eficiente y efectiva. En este sentido, las arquitecturas basadas en niveles y los estándares de comunicaciones juegan un papel vital.

En este tema se desarrollan los principales conceptos relacionados con las arquitecturas de los sistemas de comunicaciones y los estándares más destacados. Se trata de un tema de gran importancia dentro del campo de estudio de las redes de computadoras ya que, conocer estos aspectos, es fundamental para comprender cómo se comunican dos dispositivos en red.

2. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES

La arquitectura de un sistema de comunicaciones es un marco donde se definen los componentes de la red, su conexión (topología) y la forma en la que interaccionan sus nodos (protocolos de comunicaciones).

2.1. Componentes

En un sistema de comunicaciones se pueden distinguir dos tipos de componentes: los lógicos y los físicos.

Los componentes lógicos o *software* lo forman el sistema operativo y los programas que permiten la comunicación entre dispositivos en red.

Los componentes físicos o *hardware* se clasifican en dos grupos: los nodos y los canales de comunicaciones.

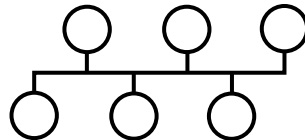
- Nodos: Un nodo es una máquina capaz de transmitir datos en red. Puede ser una computadora o *host* (ordenador, teléfono móvil, servidor, terminal, etc.) o un dispositivo intermedio como un enrutador (*router*), un concentrador (*hub*), un conmutador (*switch*), un repetidor, un puente, un punto de acceso, etc.
- Canales de comunicaciones: Un canal es la vía o medio de transmisión por donde viajan los datos. Pueden ser guiados (cable par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc.) o inalámbricos (Wi-Fi, Bluetooth, NFC, etc.).

2.2. Topología

La topología de una red es un diagrama o mapa donde se muestran las conexiones de todos sus nodos. Las topologías más extendidas son las siguientes:

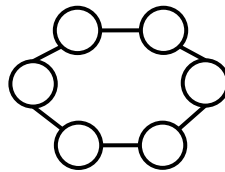
En bus

Todos los nodos de la red se conectan a un único canal de comunicaciones llamado bus troncal o *backbone*. Como los nodos comparten el mismo canal, la red puede saturarse y se puede producir una degradación de la señal.



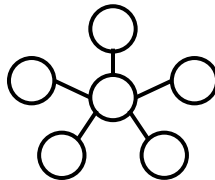
En anillo

Cada nodo se conecta directamente a sus 2 nodos adyacentes, formando una única ruta de comunicaciones en forma de anillo. Los datos circulan de un ordenador a otro en un único sentido, a menos que se utilicen dos cables por cada conexión (uno para cada sentido), creando una topología en anillo doble. Una red con esta topología puede presentar problemas si un nodo falla.



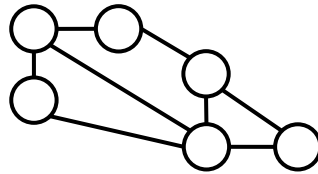
En estrella

Todos los *hosts* se conectan a un nodo central, como un switch o un *router*, que es el encargado de gestionar todas las comunicaciones. Esta topología es la más extendida en redes de área local o LAN.



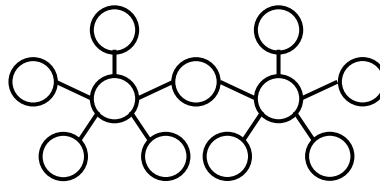
En malla

Cada nodo está conectado a uno o varios nodos, pudiendo existir varias rutas de comunicación entre 2 nodos. Al disponer de rutas redundantes, las redes en malla son muy fiables ya que, si una ruta falla, los nodos podrán comunicarse por rutas alternativas. Sin embargo, las redundancias permiten que aparezcan tormentas de *broadcast* que saturan la red, por lo que es necesario usar el protocolo STP para deshabilitar por *software* los caminos redundantes mientras no sean necesarios.



En árbol

Cada host de la red se conecta a un nodo intermedio y, a su vez, cada uno de estos nodos intermedios se conectan a otros nodos con un nivel jerárquico superior. El resultado es una topología de red compuesta por una combinación de varias topologías en estrella interconectadas.



2.3. Protocolos de comunicaciones

Un protocolo de comunicaciones es un conjunto de reglas y procedimientos que definen la sintaxis, la semántica y la sincronización de la comunicación entre 2 nodos, así como posibles métodos de recuperación de errores. En términos generales, un protocolo define cómo circulan los mensajes en una red de computadoras.

Existen diversos protocolos, estándares y modelos que determinan el funcionamiento de una red. Más adelante se describen los más importantes.

3. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES

Las arquitecturas basadas en niveles o capas surgieron con el objetivo de reducir la complejidad en el diseño de una red. Se basan en dividir la problemática inicial en subproblemas (niveles) más sencillos que funcionen de forma independiente, donde es posible modificar un nivel sin afectar a los demás.

3.1. Características

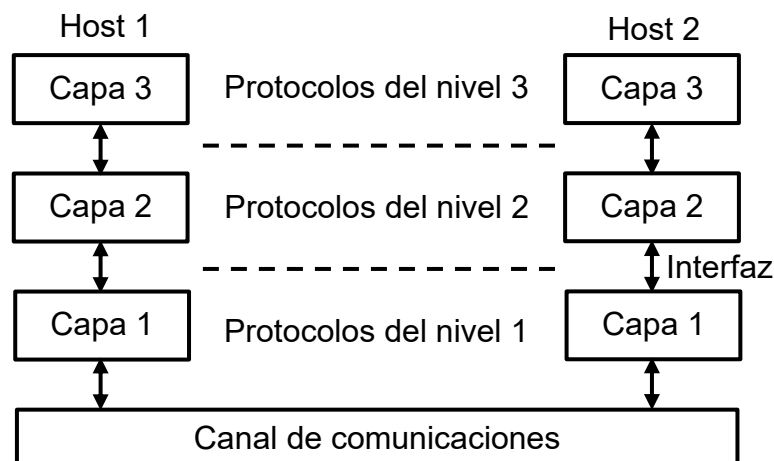
Cualquier arquitectura basada en niveles cumple con las siguientes características:

- La cantidad de niveles utilizados no es universal y cada arquitectura define los suyos.
- Los niveles mantienen una relación jerárquica, donde cada uno solo se comunica con los niveles superior e inferior inmediatos.
- Cada nivel dispone de un conjunto de servicios y cada servicio ha de estar definido mediante unos protocolos estándar.
- La comunicación entre niveles se realiza mediante una interfaz, que consiste en un conjunto de normas y operaciones llamadas primitivas de comunicación.

- Cada nivel puede añadir al mensaje recibido un bloque de información adicional necesario para su transmisión (encapsulamiento). La información añadida depende del protocolo utilizado.
- Dos nodos solo se pueden comunicar si utilizan la misma arquitectura de red y protocolos.

3.2. Funcionamiento

Para explicar el funcionamiento, se va a utilizar un ejemplo. Supongamos que 2 *hosts* que usan una arquitectura de comunicaciones 3 niveles se quieren comunicar.



Cuando el *host 1* envía un mensaje al *host 2*, el mensaje va pasando por todos niveles desde el nivel superior hasta el inferior y en cada nivel se le añade un bloque de información adicional necesario para la transmisión.

Una vez encapsulado, el mensaje viaja por el medio hasta llegar al *host 2*, que lo desencapsula nivel a nivel hasta obtener el mensaje original en el nivel superior.

Durante el viaje, el mensaje puede pasar por otros nodos intermedios, como *routers*, *switches*, etc. que pueden añadir información nueva al mensaje.

4. ESTÁNDARES

En las primeras redes de computadoras era habitual que cada empresa utilizase sus propios métodos y protocolos de comunicaciones para conectar sus equipos en red.

Con el paso del tiempo, las redes fueron extendiéndose y surgió la necesidad de comunicar diferentes equipos que pertenecen a distintas redes, pero había un problema y es que, si 2 redes utilizan distintos modelos, no se pueden comunicar entre sí, pues no se entienden.

Para solucionar este problema, se crearon unos modelos de comunicaciones estándares, que pueden ser utilizados libremente sin coste alguno. Los estándares más importantes son el modelo OSI y el modelo TCP/IP.

4.1. Modelo OSI

OSI (*Open System Interconnection*) es un modelo de referencia para los protocolos de red, pero no es una arquitectura de red. Fue desarrollado por la ISO (*International Organization for Standardization*) en el año 1980 y publicado en 1983.

Este modelo se compone de 7 capas o niveles y son los siguientes:

Capa 1 – Capa física

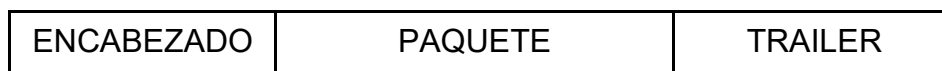
Este nivel se encarga de definir cómo se transmiten físicamente los bits de datos entre nodos. Esto incluye las características de las conexiones físicas (conectores, cables, antenas, etc.), así como la conversión entre distintas señales de datos (señales eléctricas, ópticas, ondas electromagnéticas, etc.).

Durante la transmisión pueden ocurrir efectos no deseados que alteran la calidad de la señal, contaminándola y modificándola, dando como resultado una señal distinta. La capa física dispone de mecanismos que lo evitan (trenzar los hilos, blindarlos, etc.) o lo corrigen (uso de ecualizadores, repetidores, etc.).

Capa 2 – Capa de enlace de datos

Este nivel se encarga de garantizar una transferencia libre de errores entre nodos que pertenecen al mismo dominio de difusión (misma red o subred) y ofrece servicios a las capas superiores.

La capa 2 recibe bloques de datos llamados paquetes de la capa 3 y le añade un encabezado y un tráiler formando una trama.



Esquema de una trama

En el encabezado se especifican, entre otras cosas, las direcciones físicas o MAC de los dispositivos origen y destino.

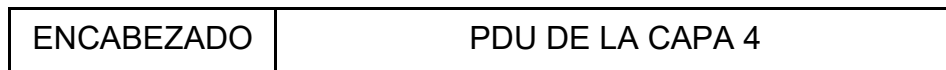
En el tráiler se almacena un código llamado CRC (*Cyclic Redundancy Check*). Este código se genera aplicando operaciones matemáticas al contenido de la trama y sirve para que el receptor pueda comprobar si la trama recibida está libre de errores.

Otras funciones de este nivel son controlar el flujo de datos para evitar que el emisor transmita una velocidad mayor de la que el receptor puede asumir, controlar los errores, pudiendo solicitar una retransmisión de las tramas perdidas o dañadas, y controlar el acceso al medio para evitar la colisión de datos.

Capa 3 – Capa de red

Este nivel se encarga de definir cómo viajan los datos entre nodos que pertenecen a distintos dominios de difusión (distintas redes o subredes).

La capa 3 recibe bloques de datos de la capa 4 y le añade un encabezado formando un paquete.



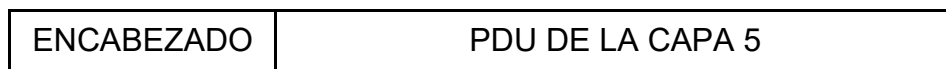
Esquema de un paquete

El contenido del encabezado varía según el protocolo que se utilice (IPv4, IPv6, etc.). En la mayoría de los casos se incluyen las direcciones IP de los dispositivos origen y destino y el tiempo de vida o TTL (*Time To Live*), que indica la cantidad de saltos que puede dar un paquete entre *routers* antes de darse como perdido.

Capa 4 – Capa de transporte

Este nivel se encarga de proporcionar una transferencia libre de errores entre el emisor y el receptor, así como de mantener el flujo de datos.

La capa 4 recibe bloques de datos del nivel 5 y los divide en fragmentos más pequeños para facilitar su manipulación. A cada fragmento le añade un encabezado formando un segmento si se usa protocolo TCP o datagrama si se usa UDP.



Esquema de un segmento o datagrama

El contenido del encabezado varía según el protocolo utilizado, pero en todos los casos incluye el número de puerto origen y destino, que son utilizados por la capa 4 para multiplexar los datos hacia la aplicación correcta. Por ejemplo, si el puerto es 25 se trata de una petición SMTP (correo electrónico) y si es 443 se trata de una petición HTTPS (página web).

El protocolo TCP se usa para transmitir archivos, ya que los segmentos tienen que reensamblarse en el orden correcto cuando llegan al receptor. Por ejemplo, descarga de archivos o acceso a páginas web.

El protocolo UDP se usa en transmisiones donde la pérdida de un datagrama no afecta de forma sensible a las comunicaciones y se puede asumir su pérdida. Por ejemplo, en transmisiones de vídeo en *streaming* o llamadas de voz por VoIP.

Capa 5 – Capa de sesión

Este nivel proporciona los servicios necesarios para establecer, mantener y finalizar la sesión de comunicaciones entre aplicaciones, reanudándola en caso de interrupción.

Capa 6 – Capa de presentación

Este nivel se encarga de garantizar la correcta representación de los datos, para que el receptor pueda reproducirlos sin problemas. Para ello, cuenta con 3 funciones:

- Formateo: Convierte los datos entre distintos formatos para que el emisor y receptor se entiendan, por ejemplo, traduce de notación *Big-Endian* (arquitectura CISC) a notación *Little-Endian* (arquitectura RISC) y viceversa.
- Cifrado de datos: Permite cifrar los datos utilizando claves de cifrado (simétrico o asimétrico) garantizando la privacidad de los datos.
- Compresión: Este nivel puede reducir el tamaño de los datos que se transmiten mediante algoritmos de compresión.

Capa 7 – Capa de aplicación

Este nivel es el más cercano al usuario y proporciona servicios de red a las aplicaciones de usuario para que accedan al entorno OSI. En la capa de aplicación se encuentran los navegadores web, clientes de correo electrónico, programas de acceso remoto, mensajería instantánea, servidor de ficheros, etc.

4.2. Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP se desarrolló a principios de los 70 y en 1983 fue adoptado como estándar. Es el modelo más utilizado del mundo para las comunicaciones en red, ya que es el que se utiliza para acceder a Internet.

En el modelo TCP/IP se definen las siguientes 4 capas:

Capa de acceso a la red

Equivale a la capa 1 y 2 del modelo OSI. El modelo TCP/IP no define una forma específica de acceso a la red, sino que indica que se debe de disponer de una forma de acceso a la red, es decir, una conectividad física y de enlace de datos.

Capa de Internet

Equivale a la capa 3 del modelo OSI, que define cómo viajan los datos entre nodos que pertenecen a distintas redes o subredes. En su implementación, se utiliza el protocolo IP para el enrutamiento de los paquetes de datos.

Capa de transporte

Equivale a la capa 4 de OSI, que se encarga de dividir el mensaje original en fragmentos más pequeños, de recomponerlo una vez recibido y de entregarlo a la aplicación correcta según el número de puerto.

Capa de aplicación

Equivale a las capas 5, 6 y 7 del modelo OSI. Su función es la de proporcionar servicios de red específicos a los usuarios y a las aplicaciones. En esta capa se encuentran los protocolos HTTPS para la navegación web, SMTP para el correo electrónico, FTP para la transferencia de archivos, SSH para el control remoto, etc.

A continuación, se muestra una comparativa entre los 2 modelos donde se incluyen algunos de los protocolos empleados en cada nivel.

Modelo OSI	Protocolos	Modelo TCP/IP
Aplicación	HTTP, DNS, DHCP, FTP, SMTP, POP, IMAP, SSH, VNC	Aplicación
Presentación		
Sesión		
Transporte	TCP, UDP	Transporte
Red	IPv4, IPv6, ICMPv4	Internet
Enlace de datos	ARP, STP, Token Ring, Ethernet, Wi-Fi	Acceso a la red
Físico		

4.3. Organismos de estandarización

Los organismos de estandarización son organismos neutrales y sin ánimo de lucro que se encargan de desarrollar y promover el concepto de estándares abiertos. Algunos organismos de estandarización son los siguientes:

- International Organization for Standardization (ISO): Está compuesta por organizaciones nacionales de estándares de los países miembros, como AENOR en España o ANSI en EEUU. La ISO emite estándares sobre todo tipo de asuntos, desde tamaños de papel hasta protocolos de comunicación.
- Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE): Asociación mundial de ingenieros que diseña estándares sobre computación, telecomunicaciones, electrónica, etc.
- Internet Society (ISOC): Organización dedicada exclusivamente al desarrollo de Internet.

5. CONCLUSIÓN

La arquitectura de un sistema de comunicaciones y los estándares son elementos clave para garantizar una comunicación eficiente y efectiva en las redes de comunicaciones modernas.

La utilización de arquitecturas basadas en niveles permite separar las diferentes capas que componen un sistema de comunicaciones, facilitando el diseño, implementación y mantenimiento de las redes. Por otro lado, los estándares establecen un conjunto de normas y especificaciones que aseguran la interoperabilidad entre dispositivos y aplicaciones de diferentes fabricantes.

La evolución de las redes de computadoras ha sido constante en los últimos años y, por tanto, la definición de nuevas arquitecturas y estándares es necesaria para seguir mejorando la eficiencia, fiabilidad y seguridad de los sistemas de comunicaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Prieto Espinosa, A. et al. (2006). *Introducción a la informática (4ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Brookshear, J. G. (2012). *Introducción a la computación (11ª ed.)*. Pearson Educación.
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadoras (7ª ed.)*. Pearson Educación.
- Tanenbaum, A. S. et al. (2012). *Redes de computadoras (5ª ed.)*. Pearson Educación.
- Kurose, J. F. et al (2017). *Redes de computadoras. Un enfoque descendente (7ª ed.)*. Pearson Educación.

7. NORMATIVA

Para el desarrollo de este tema, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa, donde se especifican los contenidos, competencias y criterios de evaluación de los Ciclos Formativos y Bachillerato en Andalucía:

- Orden 7 de julio de 2009 (SMR). La parte correspondiente al módulo “Redes Locales”.
- Orden 19 de julio de 2010 (ASIR). La parte correspondiente al módulo “Planificación y Administración de Redes”.
- Orden 16 de junio de 2011 (DAW/DAM). La parte correspondiente al módulo “Sistemas Informáticos”.
- Instrucción 13/2022 (Bachillerato). La parte correspondiente a la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación”