

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS

PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

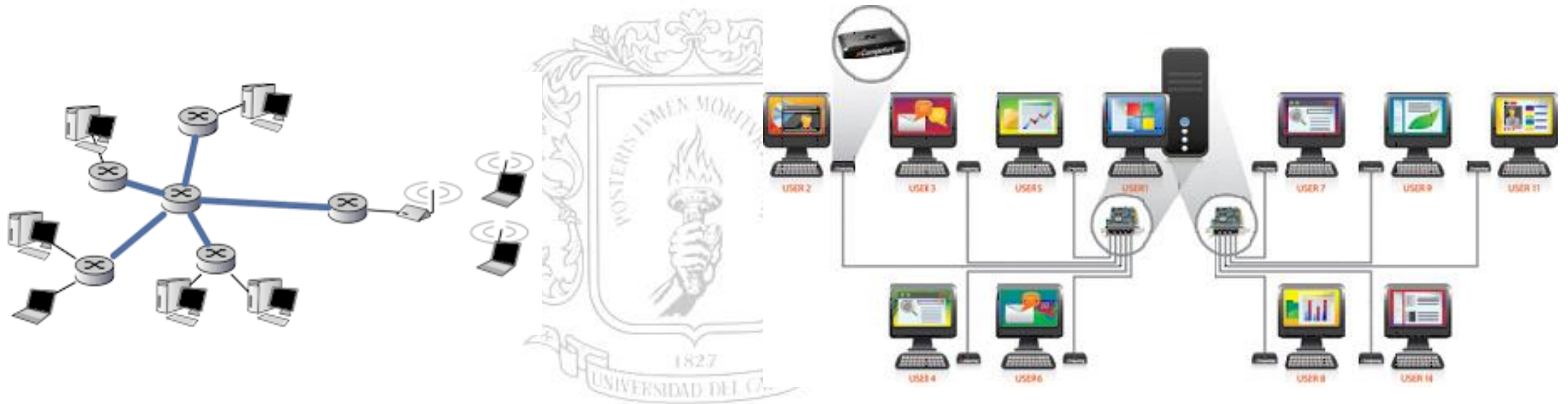
ING. DANIEL EDUARDO PAZ PERAFÁN

Agenda

- Definición de sistemas distribuidos y breve historia
- Elementos de las redes.
- Protocolos de comunicación IP, TCP, UDP
- Modelos OSI/TCP
- Cuestiones de diseño en los sistemas distribuidos

Definición de sistema distribuido y breve historia

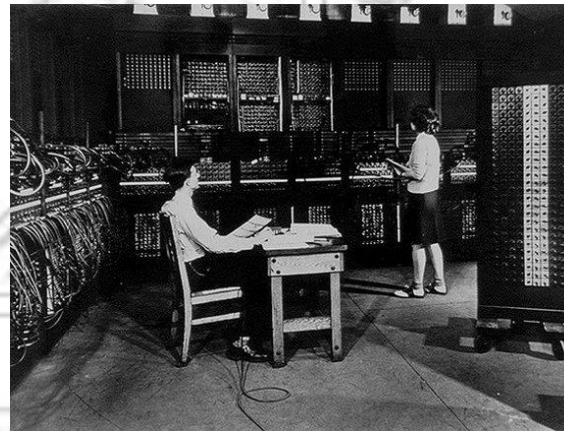
¿Hacia donde vamos? Mundo heterogéneo



- Nos encontramos en un sistema computacional heterogéneo en el cual el HW y SW de los computadores interconectados puede ser diferente.

Inicios de los sistemas distribuidos

Desde 1945 hasta cerca de 1985 las computadoras eran grandes y caras, denominadas mainframes. La mayor parte de las organizaciones tenía pocas computadoras, las cuales eran aisladas y de un solo procesador.



ENIAC era capaz de realizar 5.000 sumas o 300 multiplicaciones en tan sólo 1 segundo, y calcular la potencia 5.000 de un número de hasta 5 cifras en tan sólo 1,5 segundos.

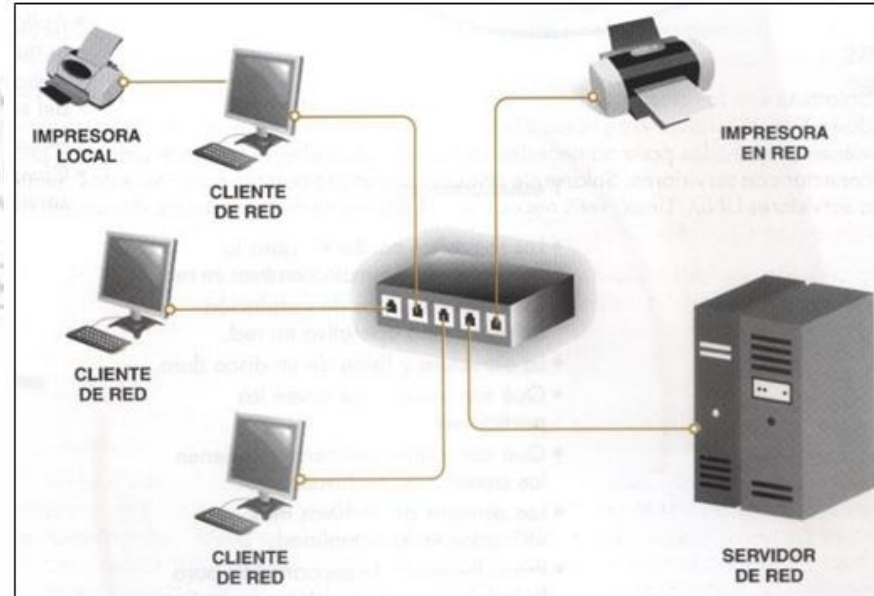
Inicios de los sistemas distribuidos

A partir de la mitad de la década de 1980 varios avances tecnológicos comenzaron a cambiar esta situación:

- El desarrollo de poderosos microprocesadores.
- Ordenadores personales.
- La invención de redes de **área local de alta velocidad** (LAN, Local area networks) permiten conectar docenas e incluso cientos de máquinas dentro de un edificio
- Las **redes de área amplia** (WANs, wide area networks) permiten que millones de máquinas en toda la Tierra se conecten con velocidades de varios gigabits por segundo

Inicios de los sistemas distribuidos

- La unión de los ordenadores personales y las LAN nacieron los **Sistemas en Red**. Los usuarios de estos sistemas pueden hacer uso de los recursos que les ofrece la red de ordenadores.



¿Qué es un sistema distribuido?

Conjunto de computadores independientes, interconectados a través de una red y que son capaces de colaborar con el fin de realizar una tarea. M Liu

Computadores independientes: No comparten memoria y ni espacio de ejecución de los programas.

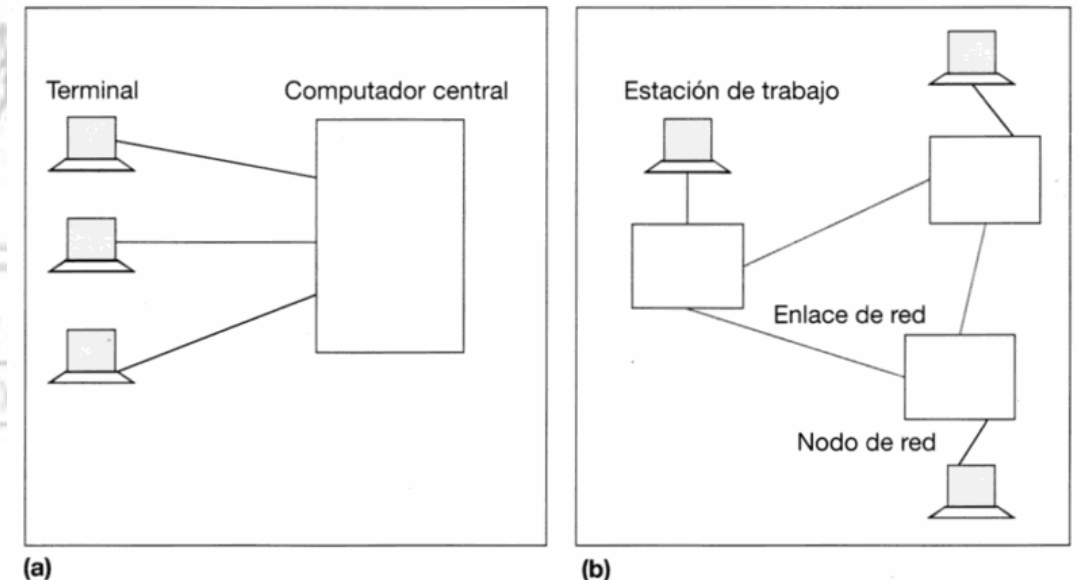


Figura 1.3. Computación centralizada (a) frente a computación distribuida (b).

Objetivo de los sistemas distribuidos

La motivación para construir y utilizar sistemas distribuidos tiene su origen en un **deseo de:**

- **Compartir recursos (recursos de red)**
- **Transmitir datos de la máquina local a la remota.**

El termino recurso de red se refiere al rango de cosas que pueden ser compartidas en una red de computadoras. Pueden ser componentes hardware o software.

Hardware

- Servidores de internet
- Impresoras.
- Maquinas de fax
- cámaras
- Sensor

Software

- Procesos
- Buzones de correo electrónico
- Ficheros
- Documentos web.

Características principales

- **Compuesto por múltiples ordenadores**

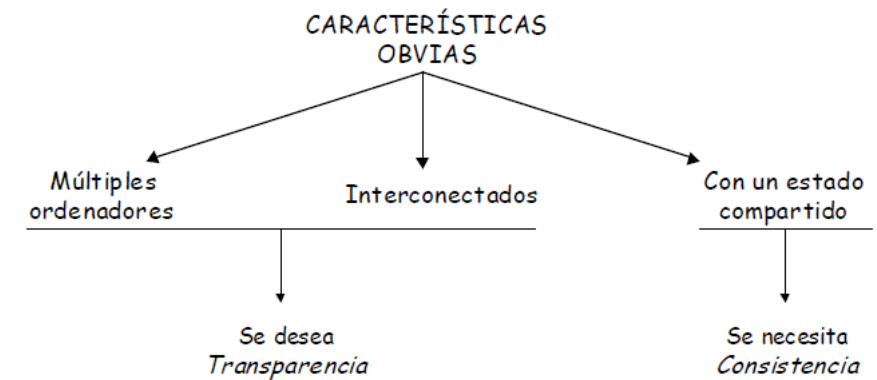
Cada uno con una o más CPU's, memoria ram, disco duros, periféricos.

- **Hay interconexión entre ellos**

Deben comunicarse y sincronizarse entre ellos.

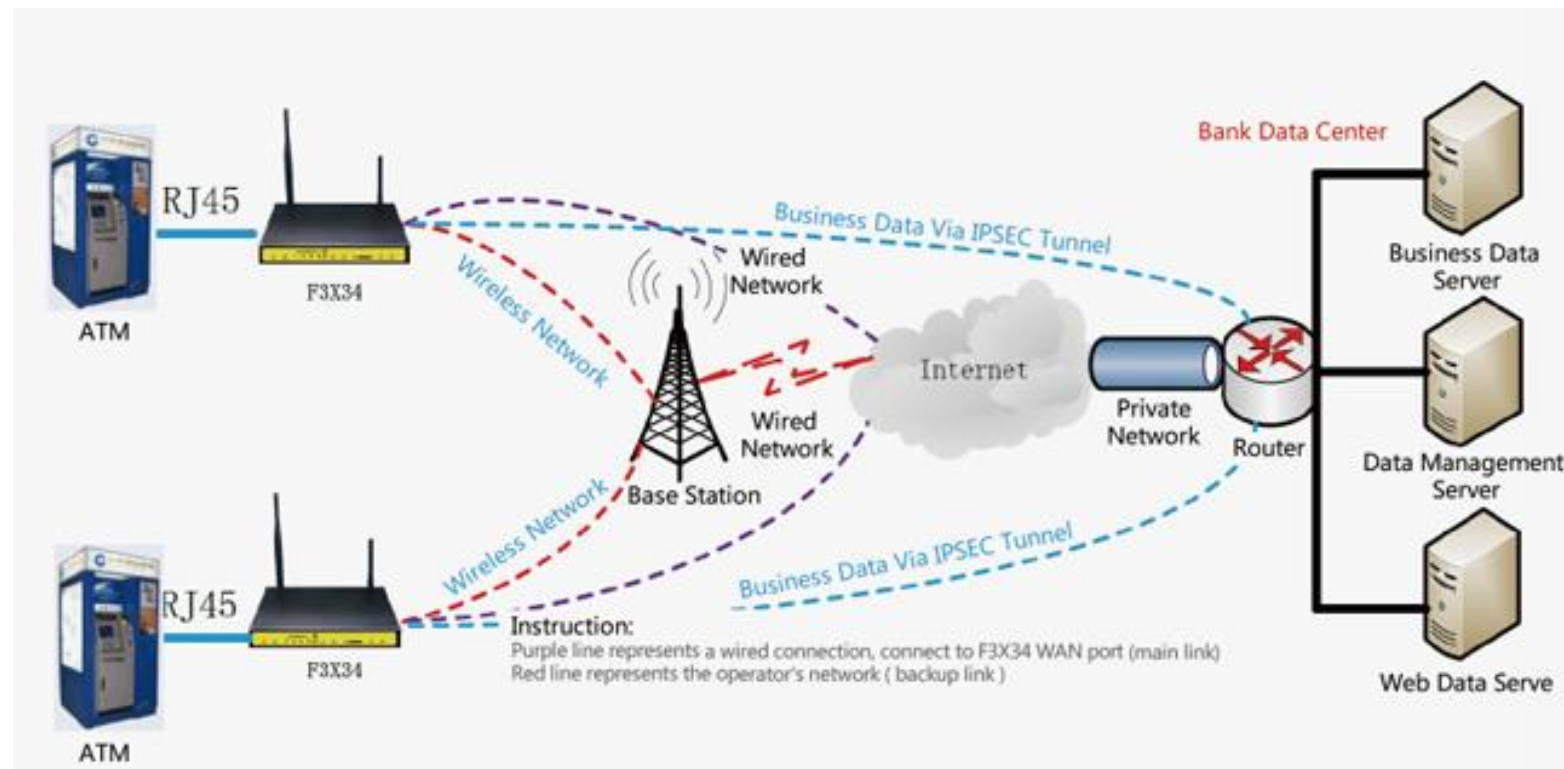
- **Tienen un estado compartido**

Todos los ordenadores tienen la misma visión del estado del sistema distribuido (tablas, bases de datos del sistema, servicios, ...).



Características principales

Tienen un estado compartido



Características principales



Interoperabilidad



Atributo de calidad
en creciente demanda



- ❖ Capacidad de dos o más aplicaciones software o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
- ❖ Capacidad para acceder a recursos distribuidos.
- ❖ Capacidad de interactuar y ejecutar tareas conjuntas.

Diferencia entre un sistema distribuido y una red de computadoras

- ❖ La diferencia radica en que, en un sistema distribuido, un conjunto de computadoras independientes aparece ante sus usuarios como un sistema **único y consistente**.
- ❖ En el sistema distribuido, la estructura de la red y **la ubicación de los recursos le pasa desapercibida al usuario, ni la ve ni le importa**. Solamente le importan los recursos disponibles sin tener en cuenta en qué máquina están realmente ubicados.
- ❖ En los sistemas en red, los usuarios para acceder a cada **recurso deben saber en qué máquina está ubicado tal recurso**.

Procesos

- La computación distribuida supone la ejecución de programas en multiples computadores, los cuales desean el acceso a los recursos.
- **Proceso:** Programa que se ejecuta en un computador.
- **Procesos cliente:** Procesos que realizan peticiones para comunicar un mensaje o acceder a un recurso de red.
- **Procesos servidores:** Proceso que interpreta el mensaje u ofrece el acceso a un recurso de red.

Elementos de las redes, protocolos de comunicación y modelos OSI/TCP

Elementos de una red



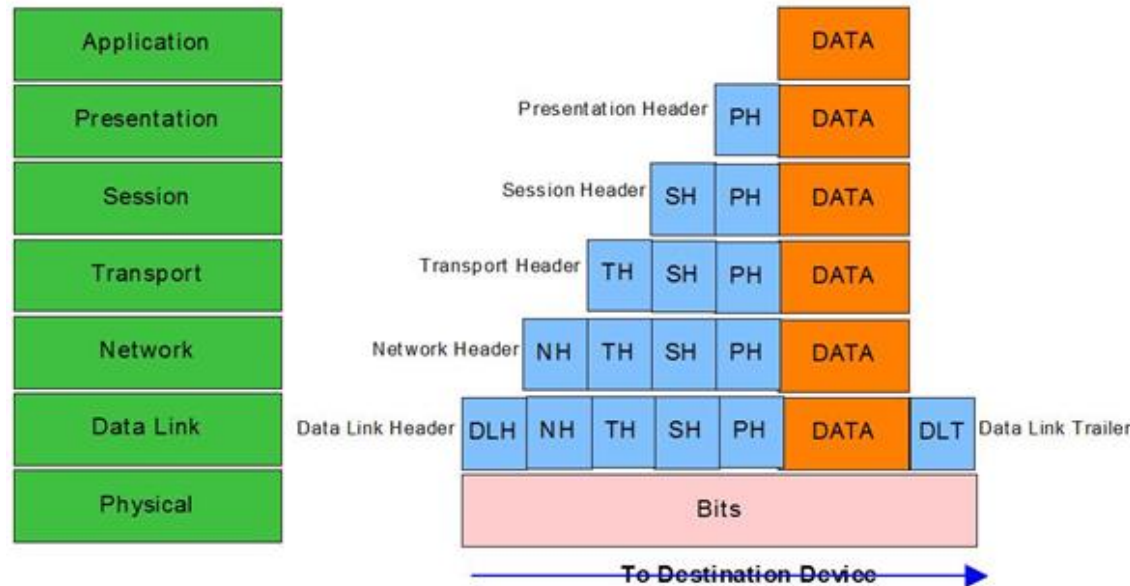
Los cuatro elementos de una red:

- Reglas
- Medio
- Mensajes
- Dispositivos

Red: Conjunto de computadoras autónomas interconectadas.

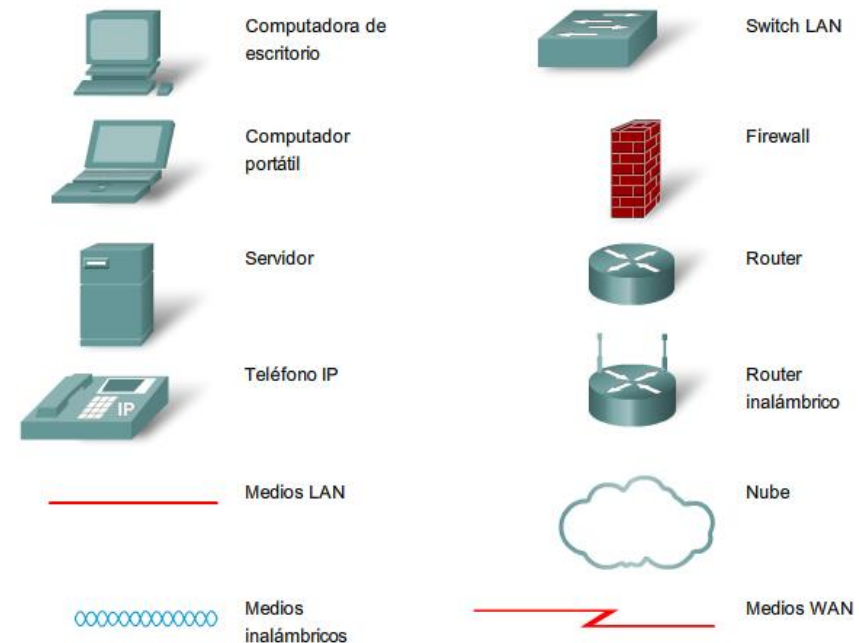
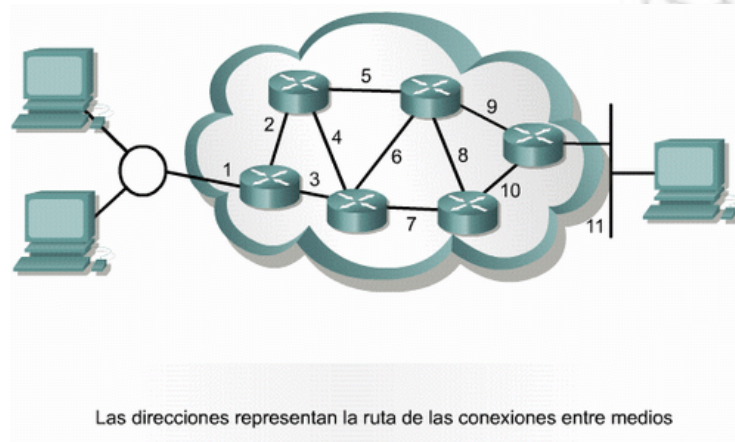
Elementos de una red

Mensajes: Todos los tipos de mensajes tienen que ser convertidos a bits, señales digitales codificadas en binario, antes de ser enviados a sus destinos.



Elementos de una red

Dispositivos

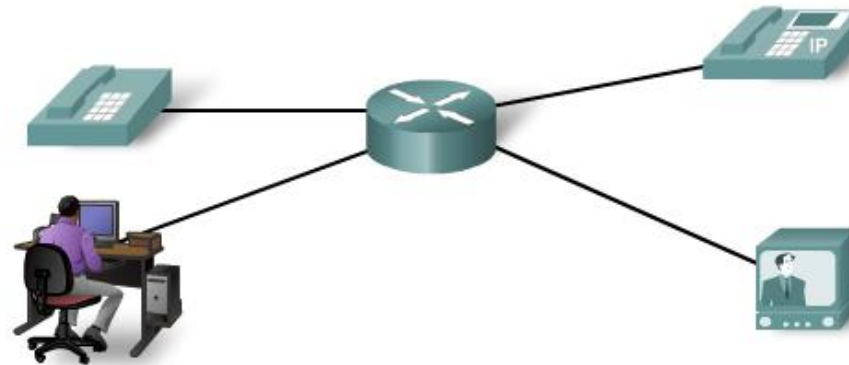


Router: dispositivo de interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

Medio

Elementos de una red

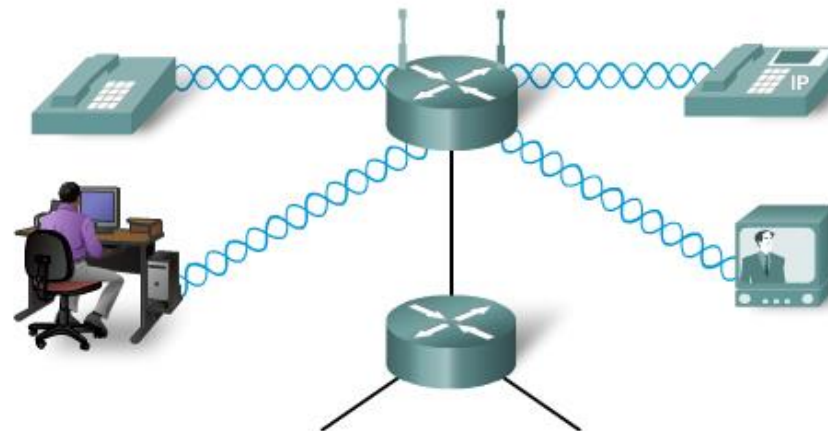
Las redes cableadas usan cables físicos para conectar los dispositivos.



Las redes inalámbricas usan ondas de radio para la comunicación entre dispositivos.



Las redes inalámbricas, en algún punto, también se conectan con las redes cableadas.



Elementos de una red

Que es un protocolo?

- ❖ Conjunto de reglas que rigen la comunicación.
- ❖ Establecen como codificar los datos.
- ❖ Como los eventos de envío y recepción se sincronizan.
- ❖ Facilita la comunicación entre componentes de software independientes.



Elementos de una red

Protocolo IP (Protocolo de internet)

NO CONFIABLE NO ORIENTADO A CONEXIÓN

Utilizando únicamente este protocolo se pueden:

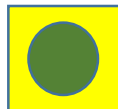
- Estropear
- Perder
- Desordenar
- Duplicar

DATAGRAMAS IP

EXISTE UN PROBLEMA DE FIABILIDAD

Solo se encarga de enviar los datagramas de un host a otro host.

Que sucede con los procesos?



Para solucionar el problema se crearon los protocolos TCP y UDP.

Elementos de una red

Protocolo IP (Protocolo de internet)

El protocolo IP establece un sistema de direcciones que identifica a cada host de forma única. Todos los equipos y dispositivos de comunicaciones en una red han de tener una dirección IP única para poder establecer la comunicación.

La dirección IP es un número de 4 bytes (32bits) que se representa como 4 enteros entre 0 y 255.

Cada vez que se envía un paquete a la red, los elementos como hub, switch o routers determinan el camino que seguirá el paquete hasta su destino.



Los 32 Bits son formados por 4 Octetos.
1 Octeto = 8 Bits

Elementos de una red

PROTOCOLO TCP (Protocolo de control de transmisión)

CONFIABLE ORIENTADO A CONEXIÓN

Se asegura mediante este protocolo de no perder datos ni desordenarlos.
Permite establecer un canal confiable y bidireccional.

- a. Apertura
- b. Establecimiento de la conexión
- c. Uso de la conexión
- d. Cierre

Intercambio de segmentos y no de datagramas.

Utiliza el concepto de puerto, lo cual permite transferir mensajes a un proceso particular

Elementos de una red

Mecanismos para cumplir con la fiabilidad:

Secuenciación: Cada segmento TCP tiene un numero de secuencia que permite ordenarlos.

Control de flujo: Controla que el emisor no sature al receptor. El receptor envía un acuse de recibo con el numero de secuencia mayor y un tamaño de ventana que indica la cantidad de segmentos que puede transmitir hasta el siguiente reconocimiento.

Retransmisión: El emisor registra los números de segmento enviados. Luego de un tiempo T el receptor envía un acuse de recibido y el emisor borra el registro. Si un paquete no ha sido reconocido el emisor lo reenvía.

Almacenamiento: Si un emisor genera operaciones envía mas rápido que el receptor genera operaciones recibe el buffer del receptor puede desbordarse.

Suma de comprobación: Cada segmento lleva una suma de comprobación, la cual permite verificar que los datos no fueron alterados.

Elementos de una red

PROTOCOLO UDP (Protocolo de datagrama de usuario)

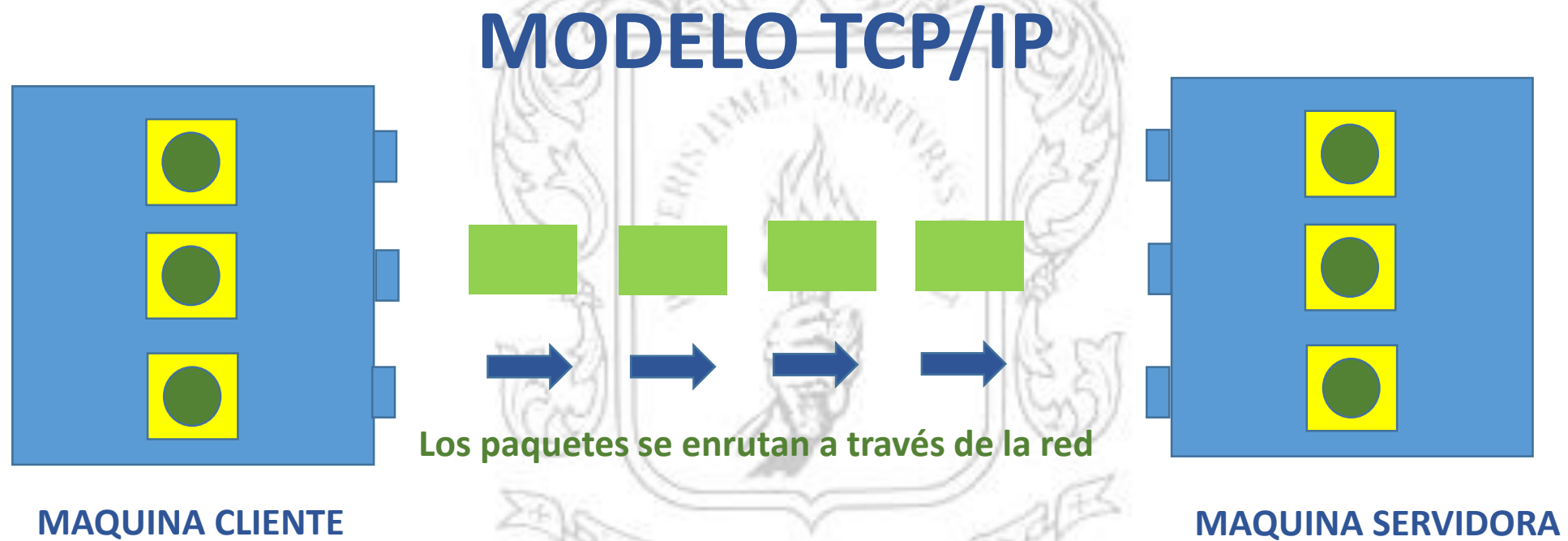
- Es un protocolo no orientado a conexión.
- Si no es necesaria la fiabilidad, y no se requiere la sobrecarga del tiempo que implica la comprobación del orden y llegada de todos los paquetes se puede utilizar este protocolo.
- Utiliza el concepto de puerto, lo cual permite transferir mensajes a un proceso particular.
- Es posible desarrollar protocolos de mas alto nivel que hagan fiable la comunicación.

Estándares de la industria

- Por lo general los protocolos comprenden una suite de protocolos que están basados en estándares de la industria.
- Un **estándar** es un proceso que ha sido avalado por la industria de networking y ratificado por una organización de estándares.
- El uso de estándares en el desarrollo e implementación de protocolos asegura que los productos de diferentes fabricantes puedan funcionar conjuntamente para lograr comunicaciones eficientes.

MODELO TCP/IP

- El modelo TCP/IP fue creado en los años 70 para permitir la comunicación en la red ARPANET, la cual fue la primera red WAN que dio origen a internet.
- Los protocolos TCP/IP son los mas utilizados por los dispositivos conectados a internet.
- El modelo debe ser tolerable a fallos, en su creación se tuvo en cuenta que si un nodo de la red falla, la red debe seguir funcionando..



Dirección IP: Dirección que identifica a cada host de forma única en una sub red.

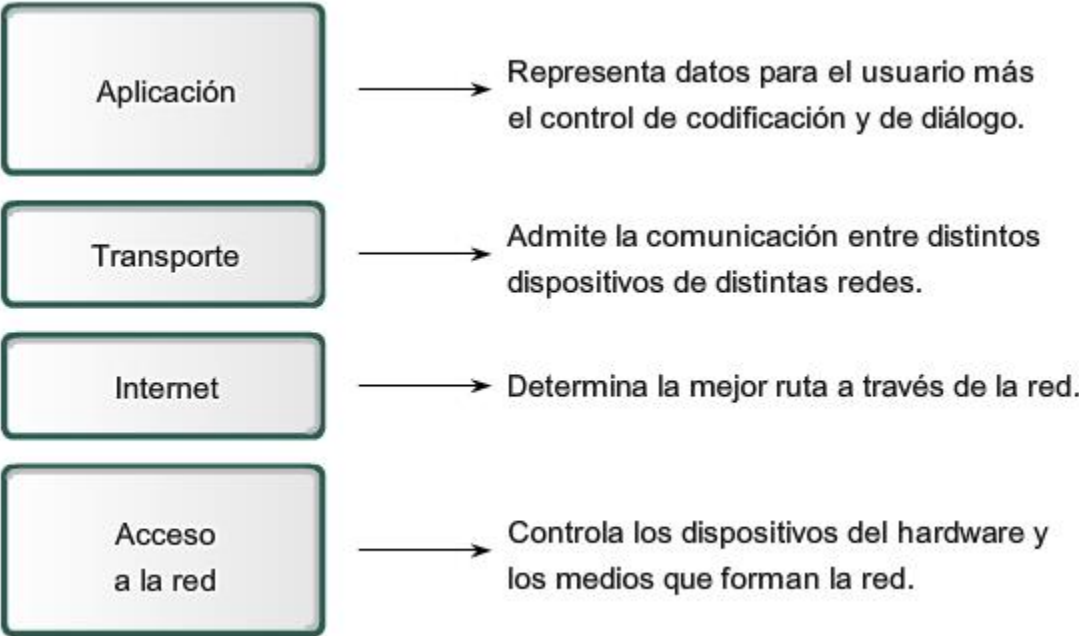
Dirección MAC: Identificador único asignado por el fabricante a una pieza de hardware de red (como una tarjeta inalámbrica o una tarjeta Ethernet)

Puerto: Numero de 16 bits que permite la comunicación con un proceso.

Hosts: Son cada uno de los dispositivos conectados a la red. puede ser un servidor, un router, un switch, una computadora, etc.

MODELO TCP/IP

CAPAS DEL MODELO



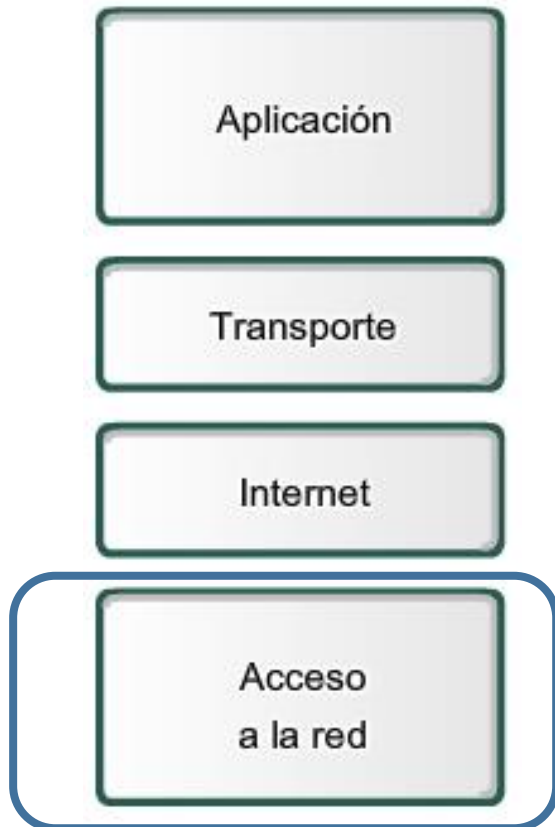
COMPARACIÓN DEL MODELO OSI CON EL MODELO TCP/IP

	OSI	TCP/IP
7	Aplicación	Aplicación
6	Presentación	
5	Sesión	
4	Transporte	Transporte
3	Red	Interred
2	Enlace de datos	Host a red
1	Física	

No las hay en el modelo

MODELO TCP/IP

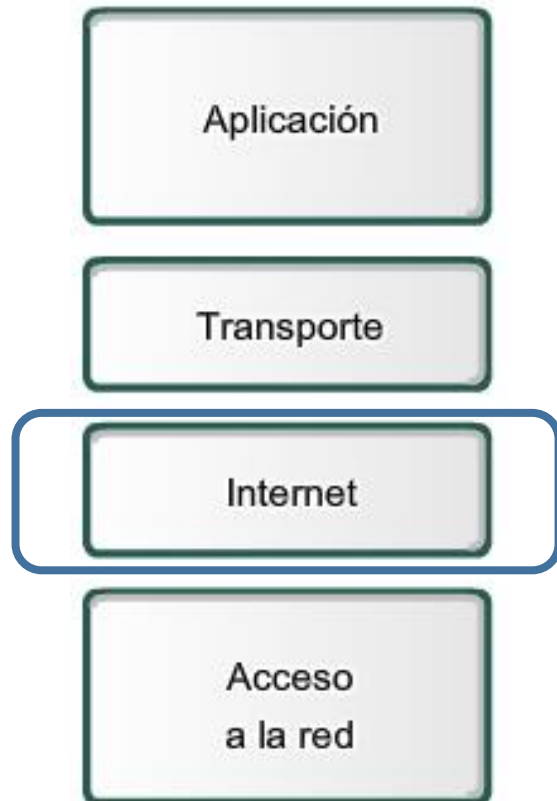
Capa de acceso a la red



- Controla los dispositivos de hardware y los medios que forman la red.
- El modelo puntualiza que el host se tiene que conectar a la red mediante el mismo protocolo para puedan enviarse paquetes

MODELO TCP/IP

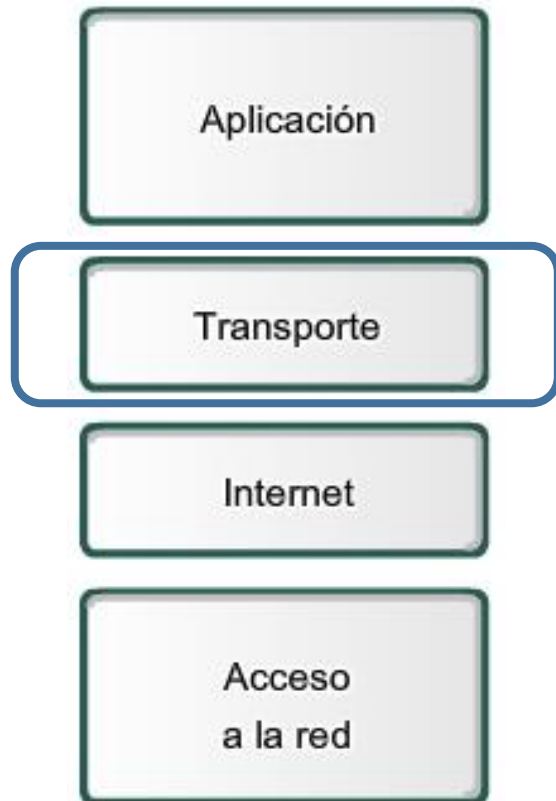
Capa de internet



- Es una capa no orientada a conexión.
- Su objetivo es que los host envíen datagramas ip a una red y viajen a su destino de manera independiente.
- Si los datagramas llegan en un orden diferente las capas superiores lo ordenan
- El protocolo utilizado es el IP (protocolo de internet)

MODELO TCP/IP

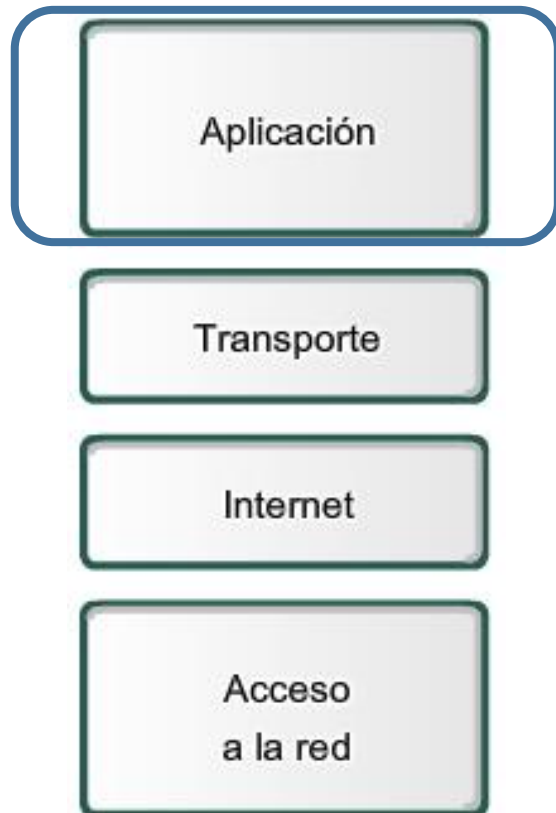
Capa de transporte



- Permite que el host de origen y el de destino puedan conversar.
- El protocolos que pueden utilizarse son:
 - TCP (Protocolo de control de transferencia)
 - UDP (Protocolo de datagramas de usuario)
- Se asegura que el flujo de bits originados en una maquina se entreguen todos y en el mismo orden en la otra maquina.
- Divide el flujo de bits en datagramas y los envía a la capa de internet.
- Se asegura que un emisor rápido no sature a un emisor lento.

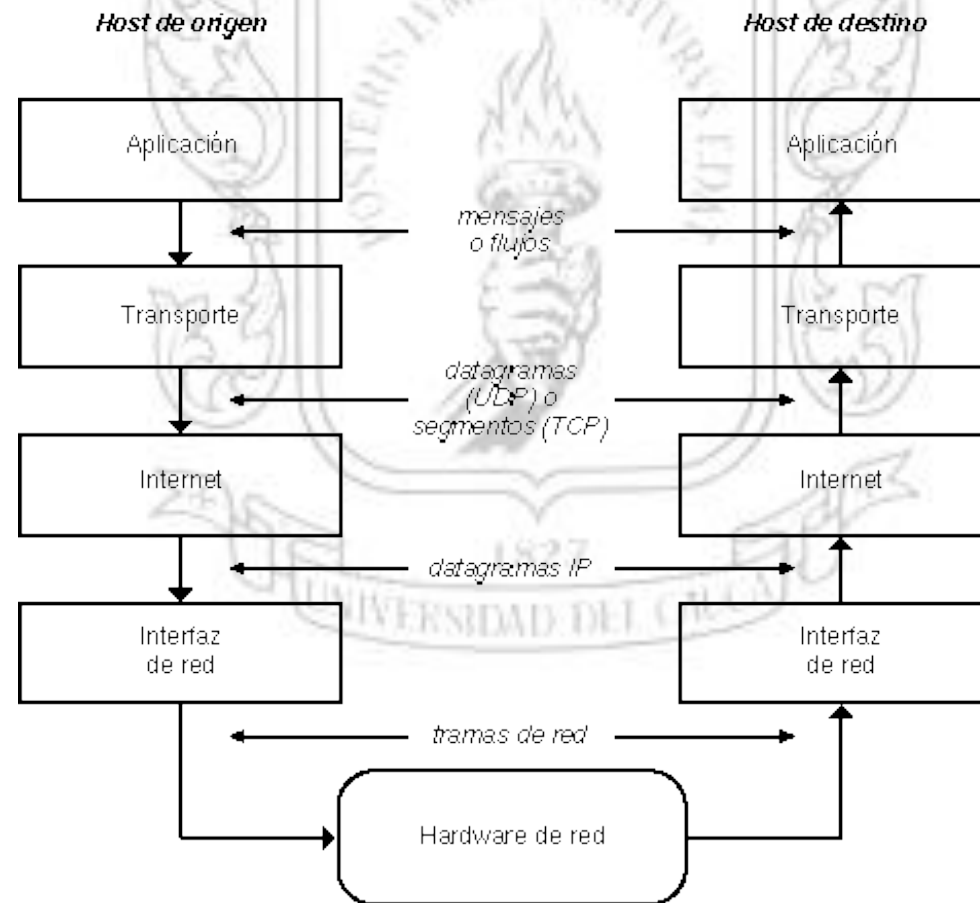
MODELO TCP/IP

Capa de aplicación



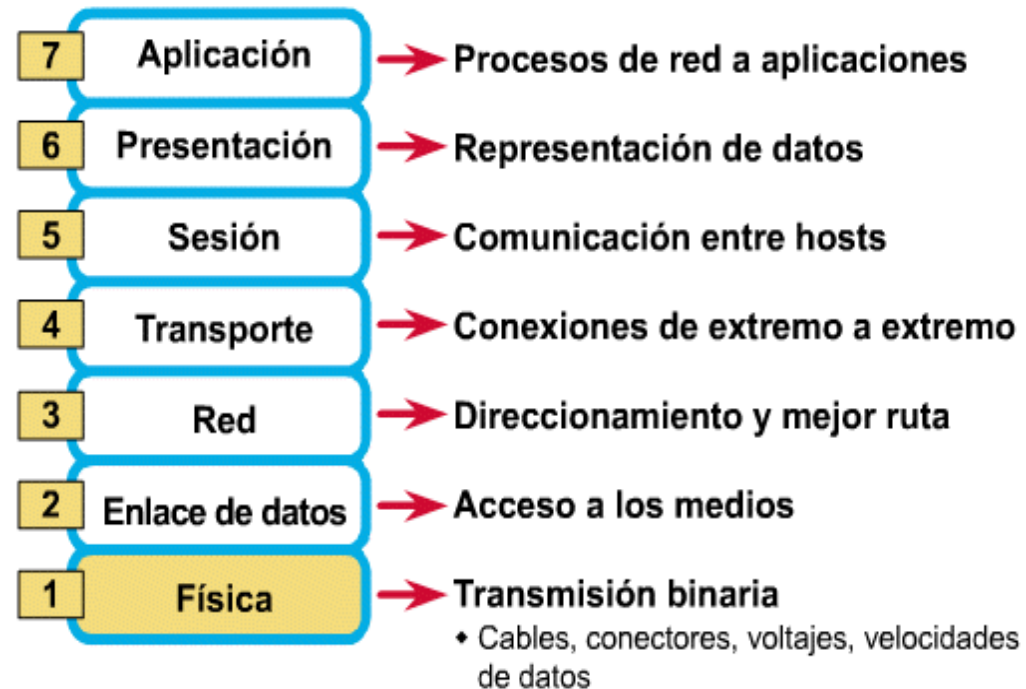
- Contiene los protocolos del nivel mas alto.
- Una terminal virtual (TELNET)
- Transferencia de archivos (FTP)
- Correo electrónico (SMTP)
- DNS (Sistema de Nombres de Dominio) para la resolución de nombres de host en sus direcciones de red;
- HTTP y HTTPS, para las páginas de World Wide Web,

MODELO TCP/IP



MODELO OSI (Open System Interconnection)

Las 7 capas del modelo OSI



Principales protocolos

Modelo de referencia OSI Suite o Conjunto de protocolos de TCP/IP

Nivel	Función	Protocolo				
1	Aplicación	Telnet	FTP	TFTP	SMTP	DNS
2	Presentación					
3	Sesión	TCP			UDP	
4	Transporte					
5	Red	IP	ICMP	RIP	OSPF	EGP
				ARP	RARP	
6	Enlace de datos	Ethernet	Token Ring		Otros medios	
7	Físico					

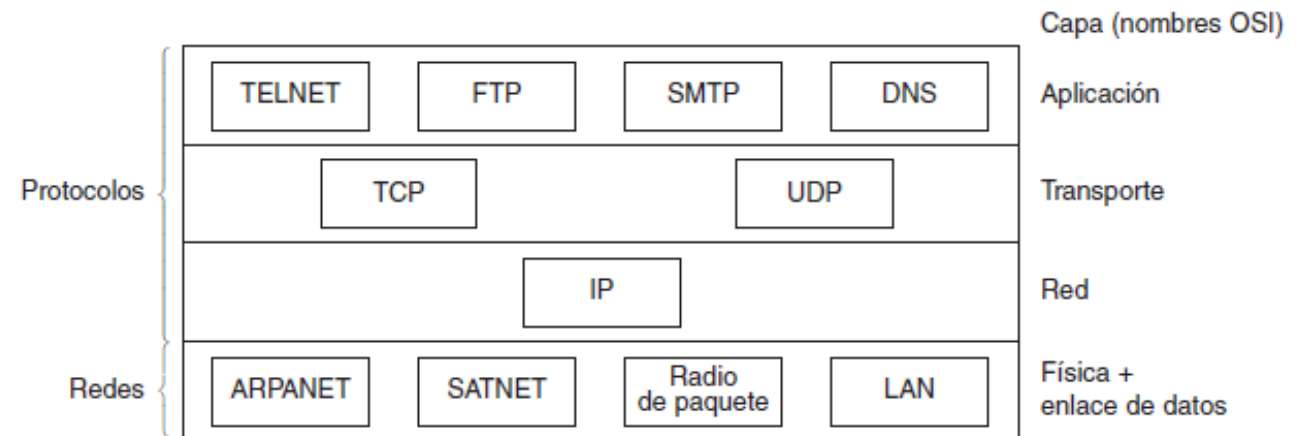
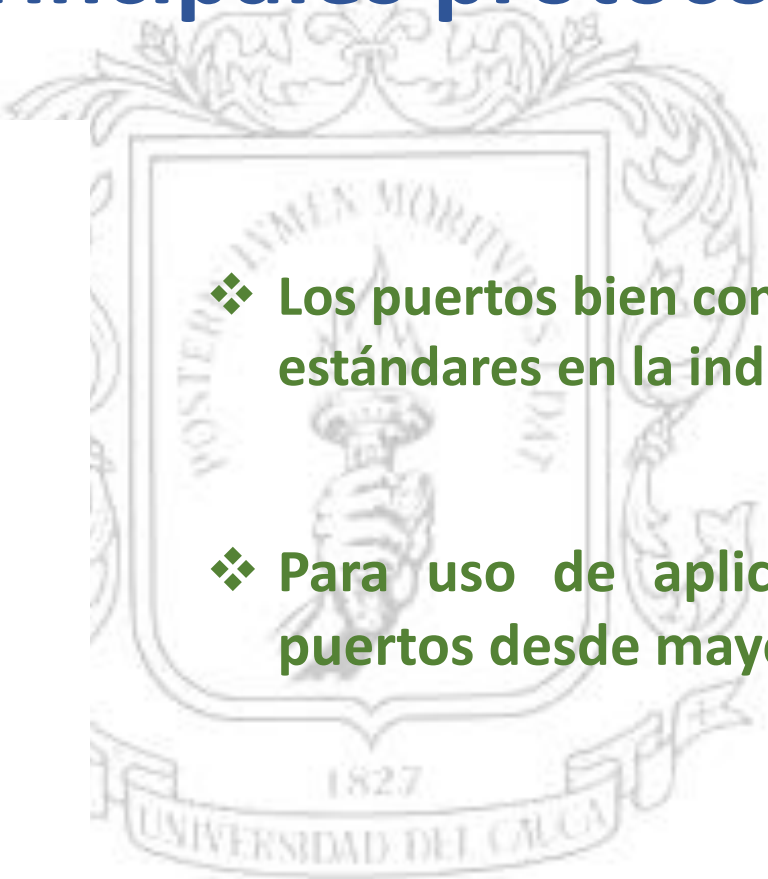


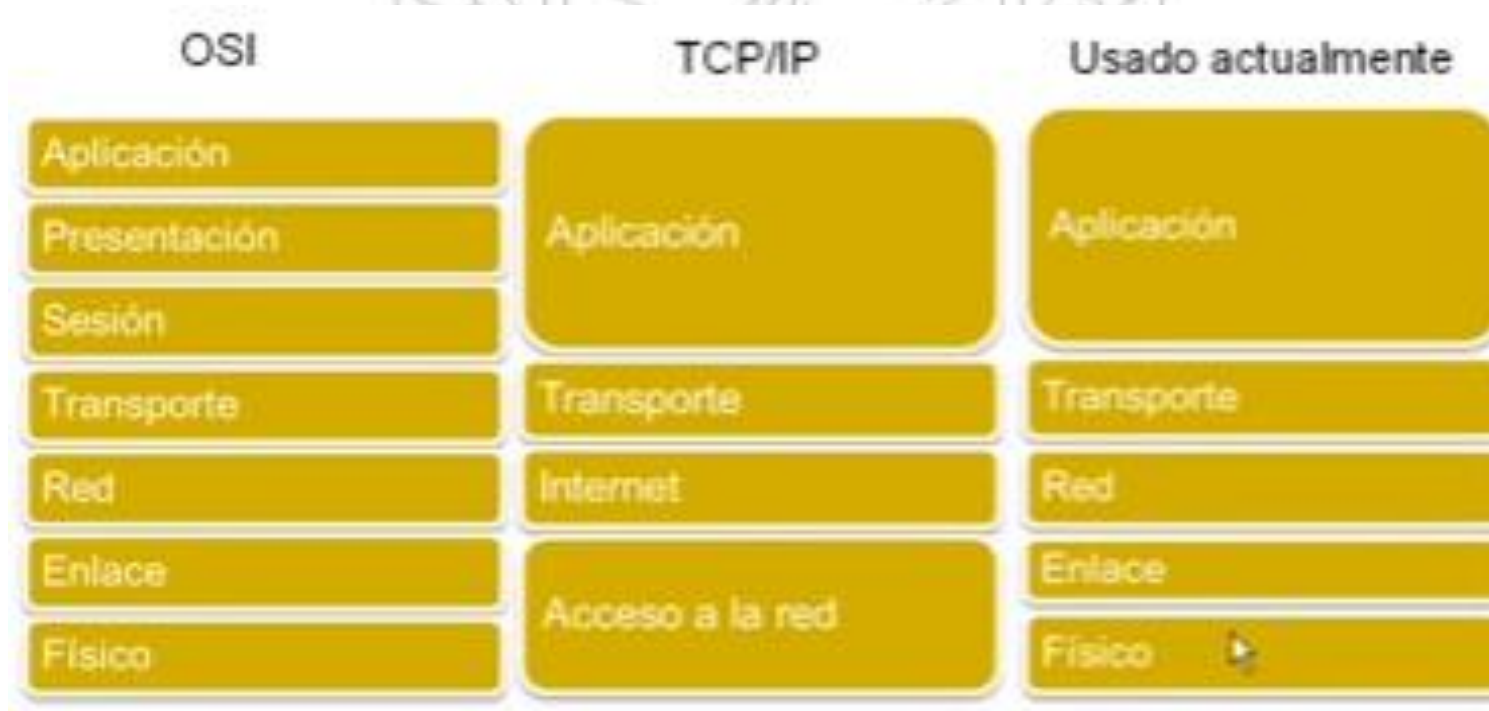
Figura 1-22. Protocolos y redes en el modelo TCP/IP inicialmente.

Principales protocolos

Servicio	Puerto	TCP	UDP
DayTime	13		X
FTP	21	X	
SSH	22	X	
TelNet	23	X	
SMTP	25	X	
Domain (DNS)	53	X	X
BOOTP	67		X
TFTP	69		X
HTTP	80	X	
POP3	110	X	
NTP	123		X
SNMP	161		X
LDAP	389		X
HTTPS	443	X	
SIP	5060		X

- 
- ❖ Los puertos bien conocidos son menores a 1023, son estándares en la industria.
 - ❖ Para uso de aplicaciones podemos utilizar los puertos desde mayores a 1024.

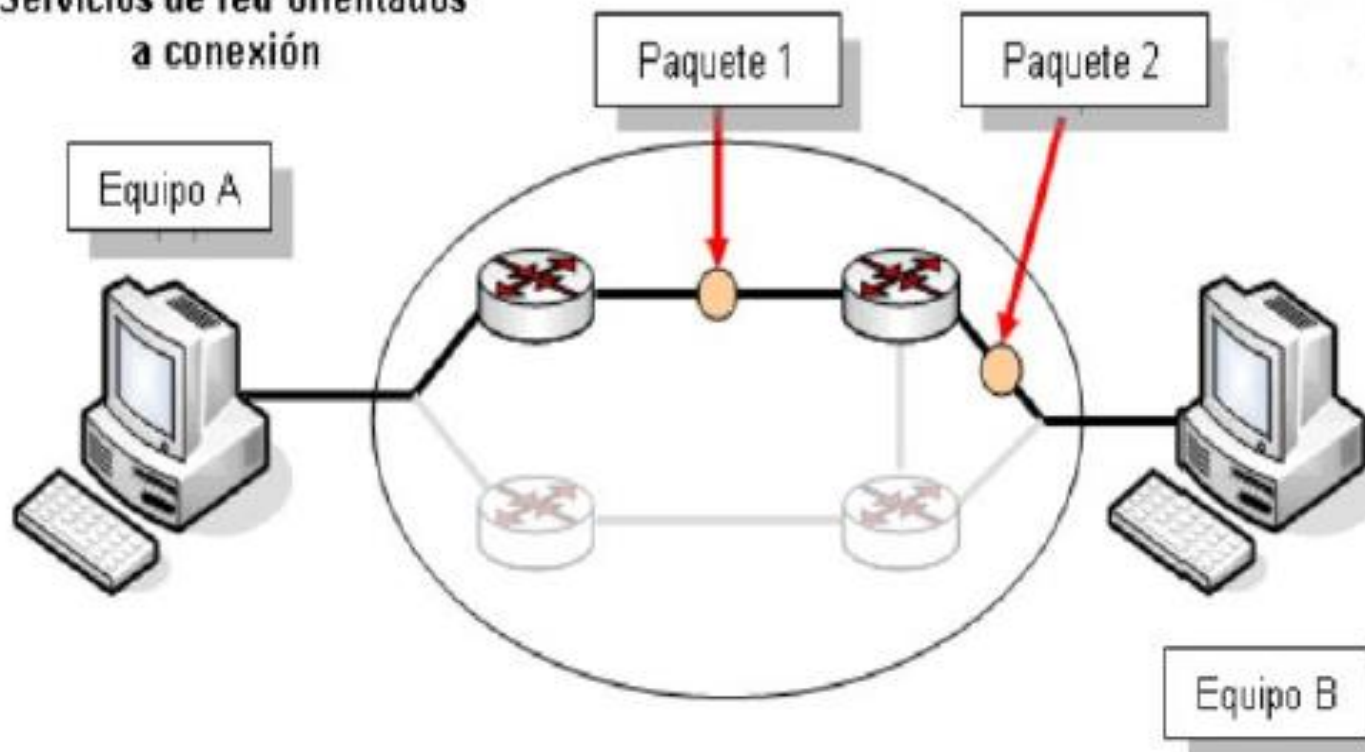
Comparativa Modelo OSI y modelo TCP/IP



Elementos de una red

Tipo de servicio

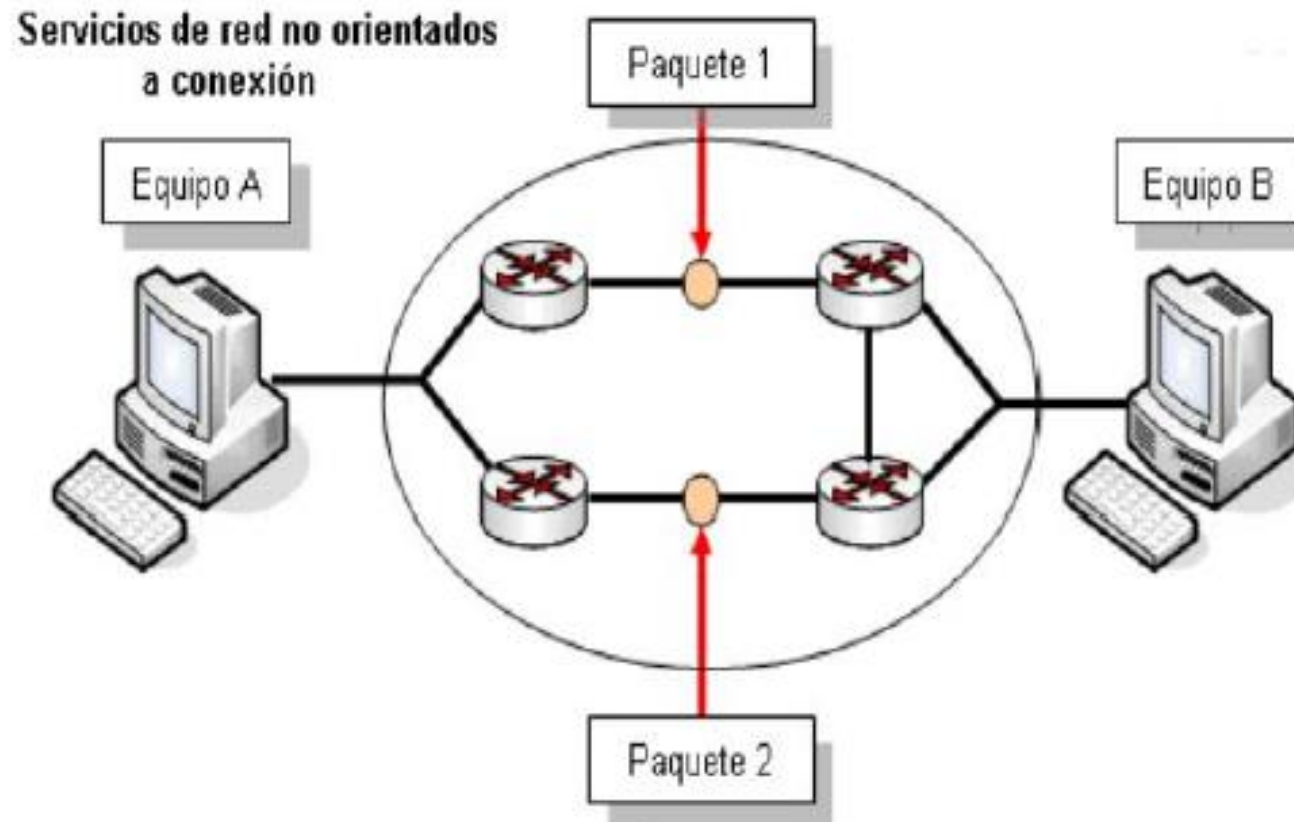
Servicios de red orientados a conexión



- a) Establecimiento de la conexión
- b) Transferencia de datos
- c) Fin de la conexión

Elementos de una red

Tipo de servicio

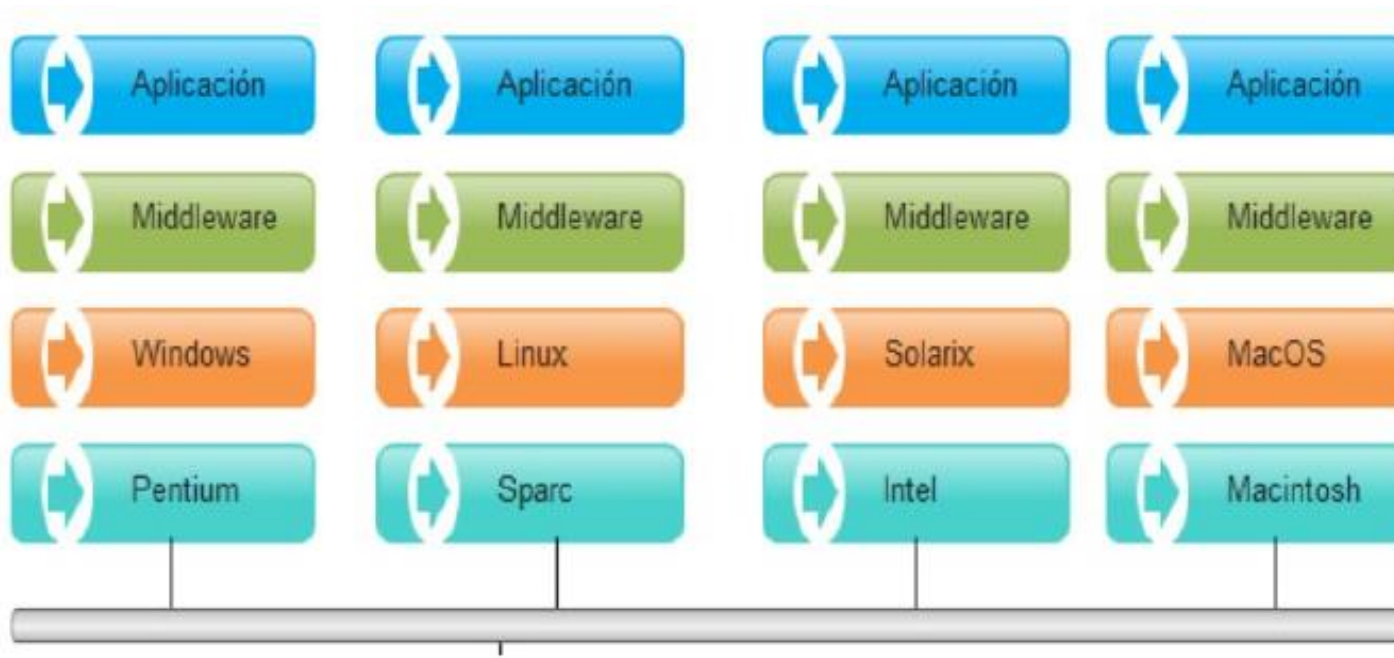


Cuestiones de diseño en los sistemas distribuidos

MIDDLEWARE

Gestiona la
heterogeneidad entre
los host de la red

Abstrae de la complejidad
de los detalles del S.O

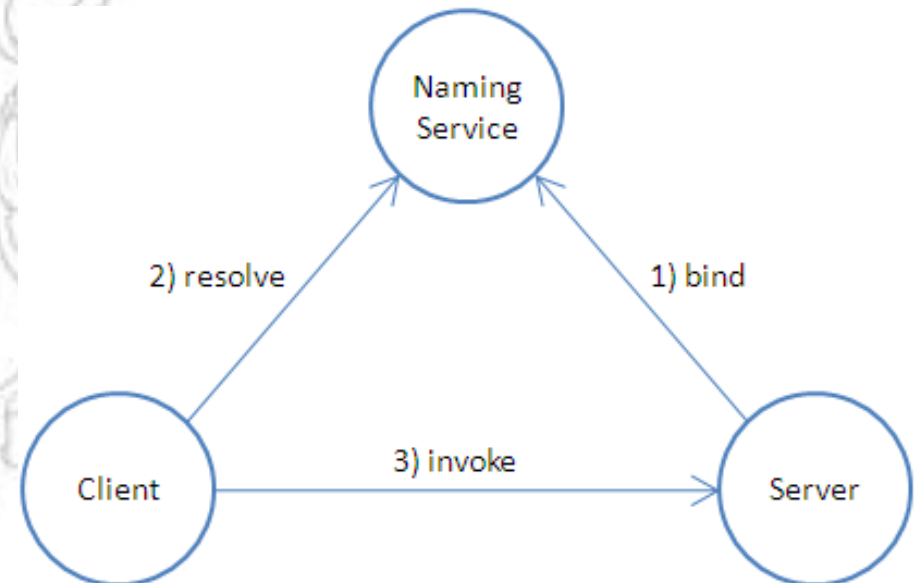


Servicio de nombres

Los S.D se basan en los recursos compartidos y la transparencia de su distribución.

Para ello:

- Usar nombres globales.
- Un sistema interpretador.
- Esquema de nombrado.



Servicio de nombres

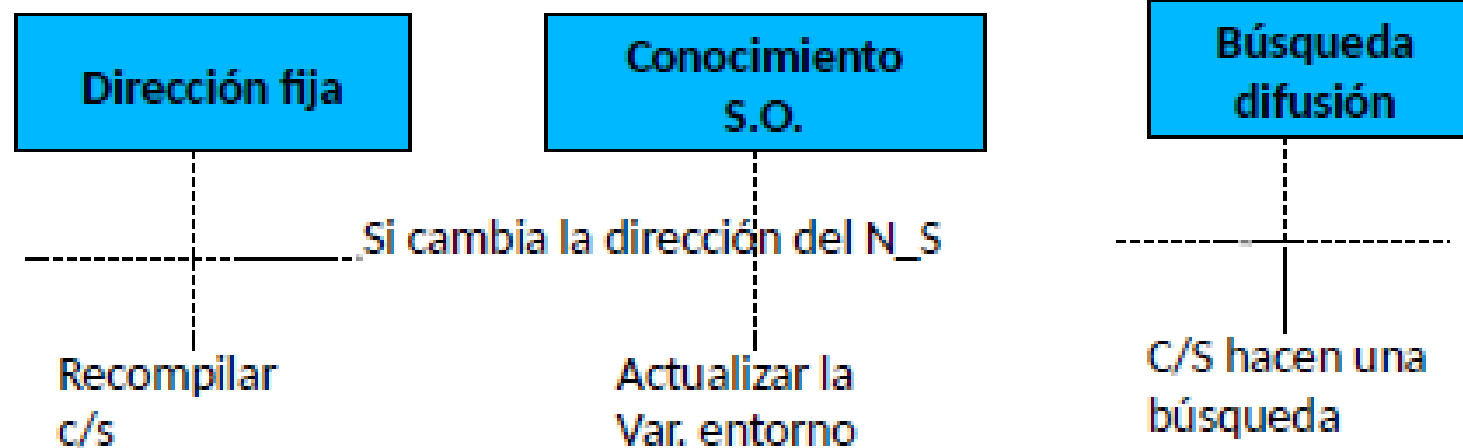
Operaciones del Name Service(N_S)

- Resolución: Traducción de nombres
- Inclusión: Agregar una pareja nombre/identificador
- Borrado: Eliminar una entrada del N_S
- Modificación: Modificar una pareja nombre/identificador

Servicio de nombres

Donde ubicar al n_s

- Ubicado en una dirección bien conocida
- Provisión dinámica de la dirección del N_S
- Mensajes de difusión



Sincronización de eventos: Coordinar las operaciones realizadas por procesos

Operaciones básicas que facilitan la comunicación entre los clientes

Enviar: Se invoca por el proceso emisor con el fin de transmitir datos al proceso receptor.

Recibir: Se invoca por el proceso receptor con el objetivo de aceptar datos de un proceso emisor.

Conectar: Para mecanismos de comunicación orientados a conexión permite establecer una conexión lógica entre el Proceso cliente y servidor.

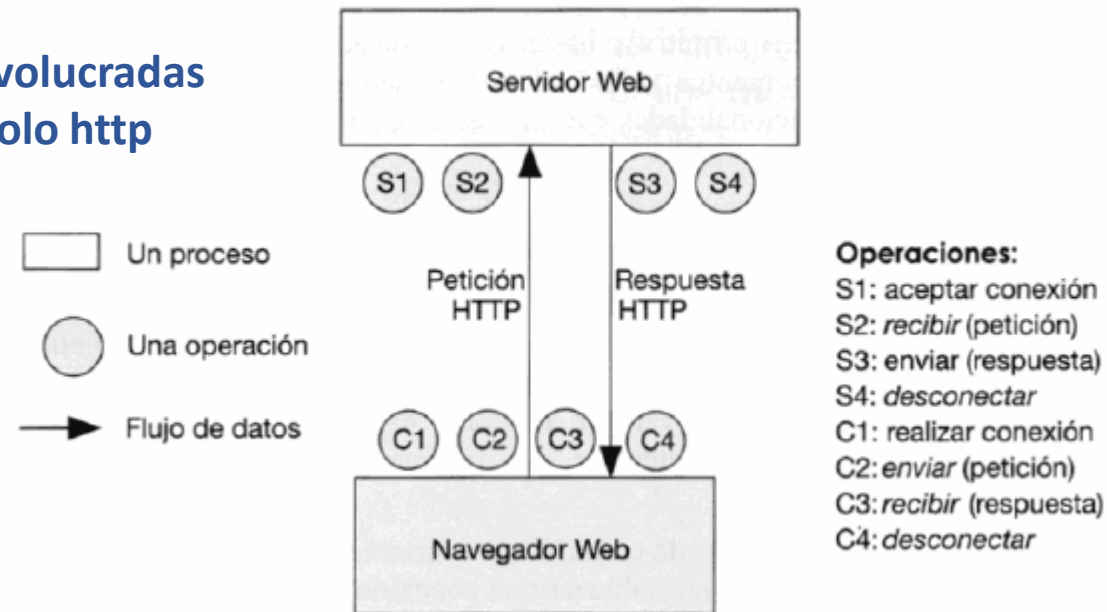
Un proceso invoca la operación solicitar-conexión, mientras el otro proceso invoca la operación aceptar-conexión.

Desconectar: Para mecanismos de comunicación orientados a conexión permite que una conexión lógica previamente establecida sea liberada.

Sincronización de eventos

Cada proceso involucrado ejecuta de forma independiente operaciones.

Operaciones involucradas en el protocolo http



Un a forma de lograr sincronización es mediante peticiones bloqueantes.

Sincronización de eventos

Operaciones bloqueantes denominadas como operaciones síncronas

Suspenden el proceso que la invoca hasta que ocurra un evento.

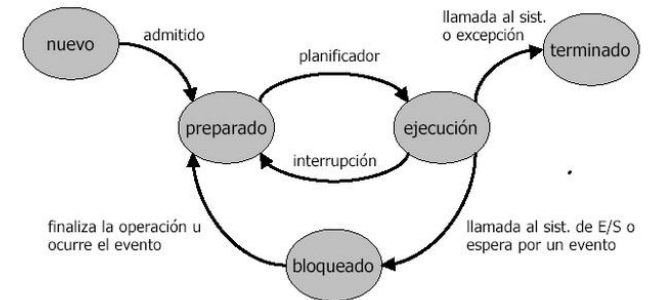
Termina cuando la operación ha sido terminada, proceso desbloqueado.

Si la operación no se completa queda bloqueado indefinidamente.

Operaciones no bloqueantes denominadas como operaciones asíncronas

No causan el bloqueo y por lo tanto el proceso es libre de continuar su ejecución.

Se informara posteriormente al proceso si la operación ha terminado con éxito.



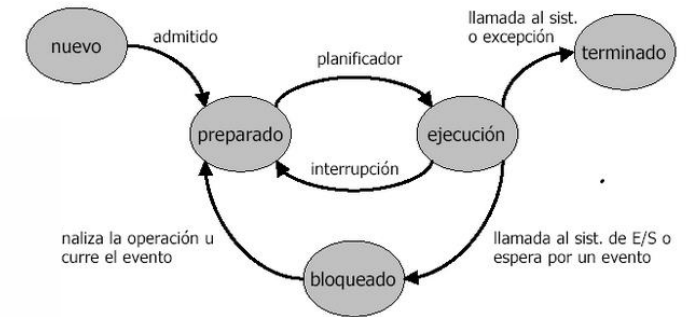
Sincronización de eventos

Programa del navegador Web

- .
- .
- .
- conectarse con el servidor
- enviar (servidor web, petición)
- .
- .
- .
- recibir (servidor web)
- desconectar
- procesar los datos recibidos
- .
- .
- .

Programa del servidor Web

- .
- .
- .
- aceptar una conexión
- recibir (proceso navegador web)
- procesar los datos recibidos
- enviar (proceso navegador web)
- .
- .
- .



Sincronización de eventos para una sesión de protocolo

Enviar síncrono y recibir síncrono

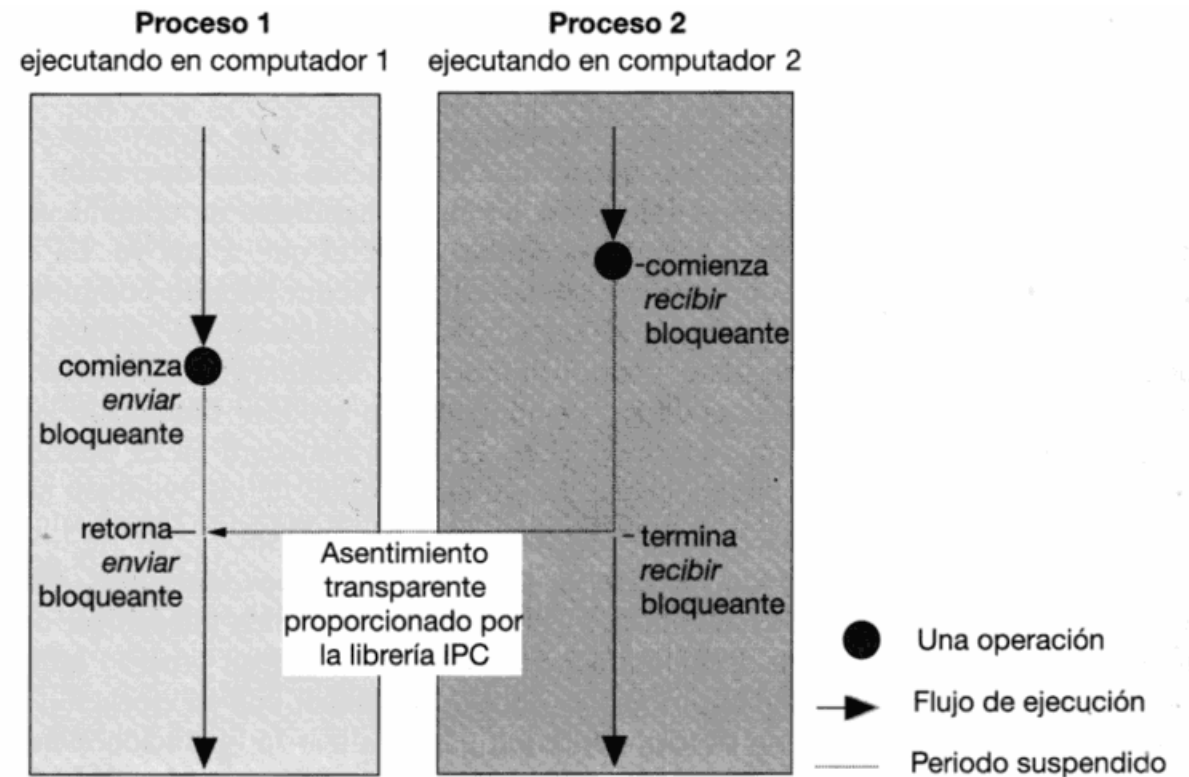


Diagrama de eventos

Sincronización de eventos para una sesión de protocolo

Enviar asíncrono y recibir síncrono

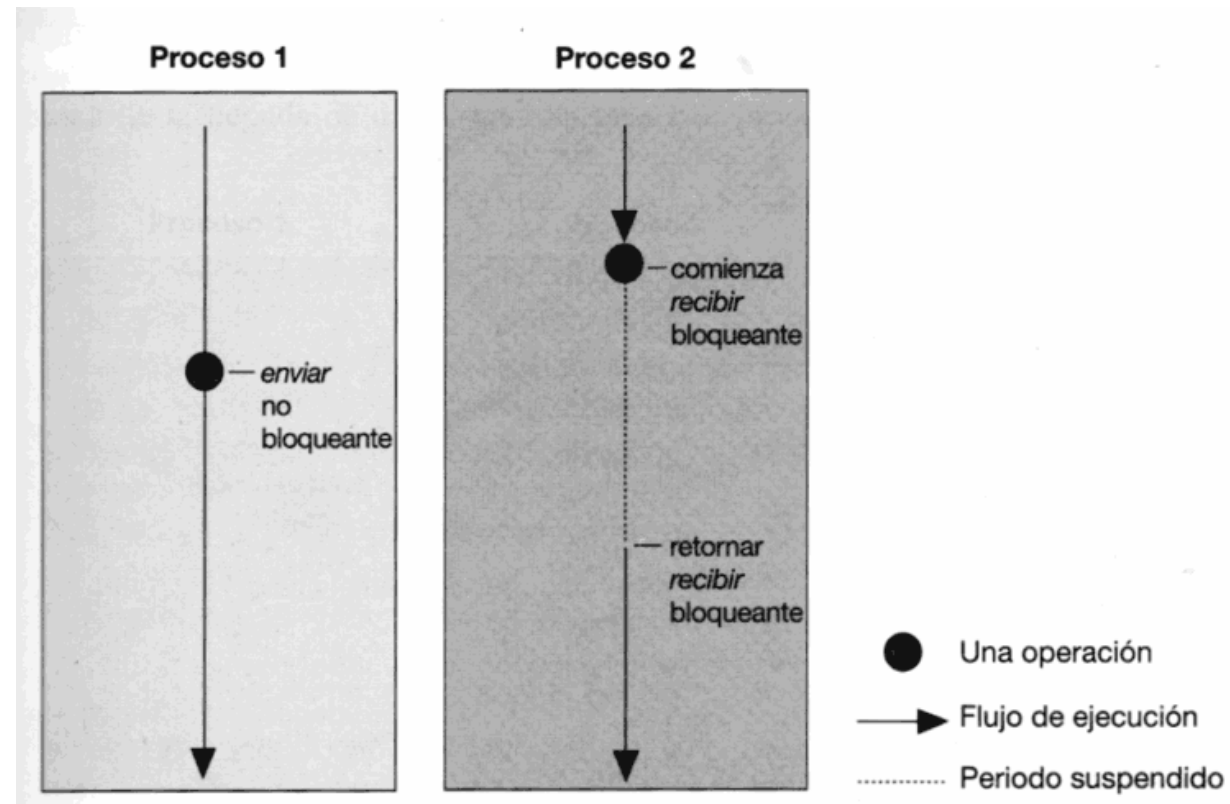


Diagrama de eventos

Sincronización de eventos para una sesión de protocolo

Enviar síncrono y recibir asíncrono

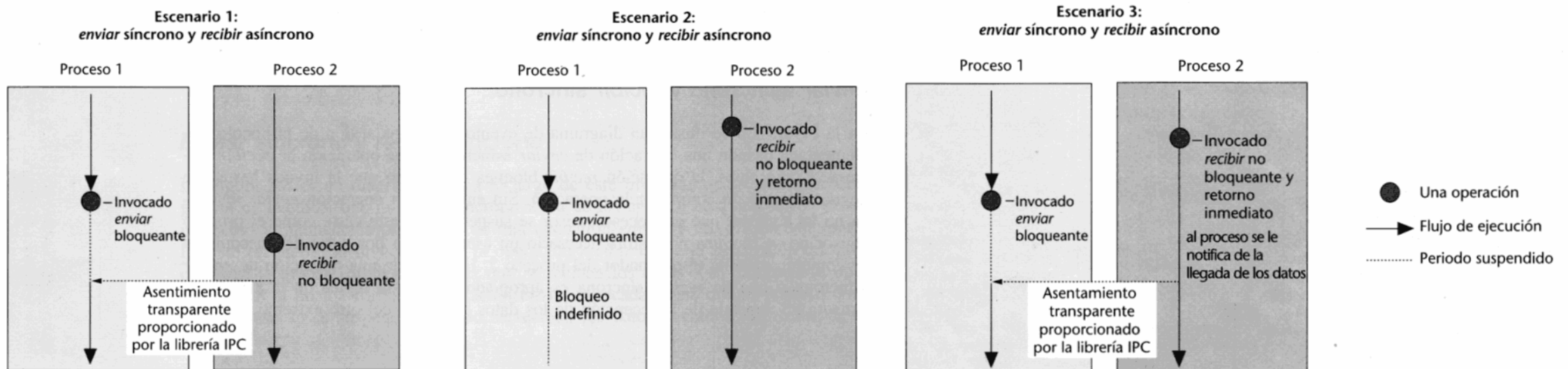


Diagrama de eventos

Sincronización de eventos para una sesión de protocolo

Enviar asíncrono y recibir asíncrono

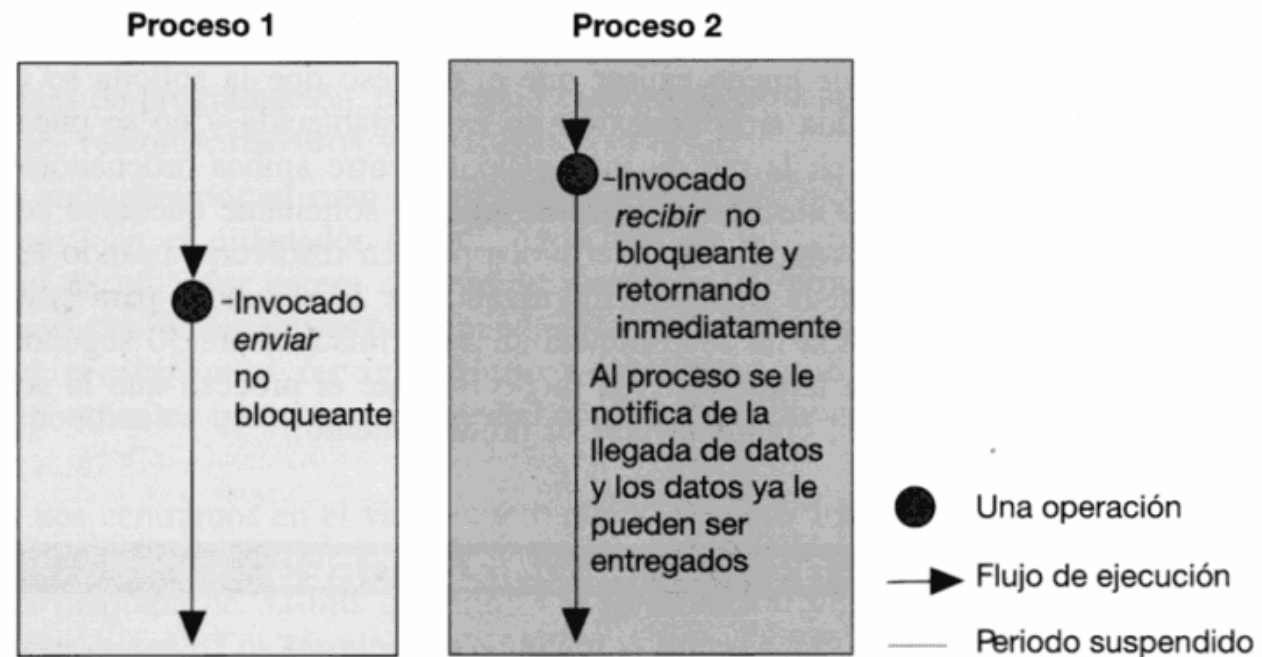
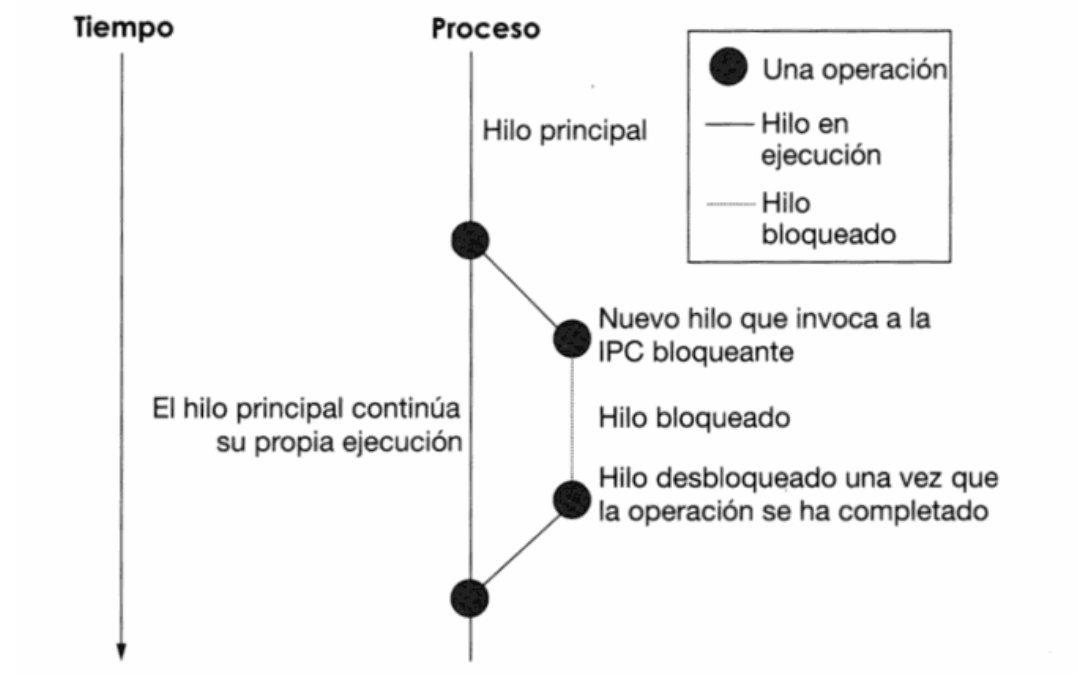


Diagrama de eventos

Temporización e hilos de ejecución

Es inaceptable que un proceso se quede suspendido de forma indefinida



Interbloqueo

Puede ser causado por la invocación de operaciones no apropiadas.

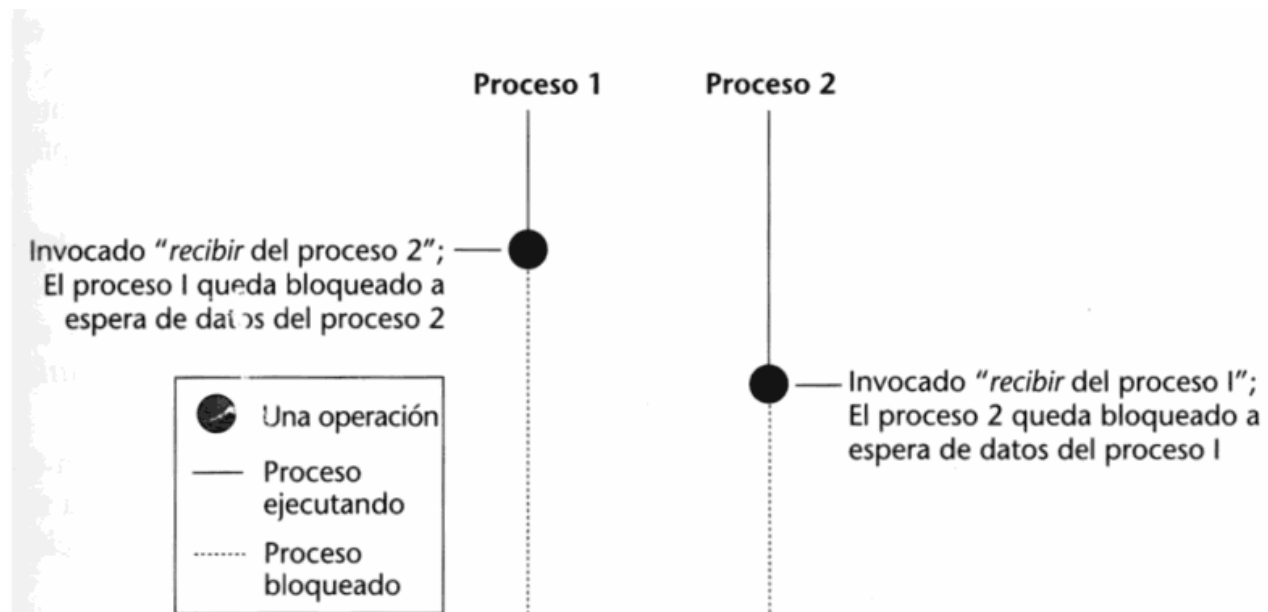


Figura 2.10. Un interbloqueo causado por operaciones bloqueantes.

Referencias

- *M.L.Liu, Computación Distribuida: Fundamentos y Aplicaciones.*
- *Andrew S. Tanenbaum. Sistemas Operativos, Diseño e implementación.*
- *Andrew S. Tanenbaum. Sistemas Operativos Distribuidos*
- *Andrew S.Tanenbaum. Computer Networks. Prentice Hall. 3a. edición. 1996*
- *George Coulouris. Distributed Systems. Addison Wesley.*