

Introducción a las redes de Computadores

Primera inmersión

Oscar Agudelo R.

Arcesio.net

Agosto de 2011

"I must Ceate a System or be enslav'd by another Man's; I will not Reason and Compare: my business is to Create¹." **William Blake**

¹Debo crear un Sistema o ser esclavizado por otro Hombre. No quiero razonar y comparar : lo mío es Crear.

- 1 Algunos conceptos de Redes de Computadores
 - Qué es una red
 - Nodos y enlaces
 - Tipos de redes
 - Para qué una Red
 - Tendencias del uso de las redes y crecimiento del tráfico
 - Perspectivas en el estudio de redes de datos

- La comunicación de datos es una parte fundamental de la computación: actualmente no se puede concebir un sistema de información que no esté soportado sobre una red de computadores.
- Por tanto, conocer los conceptos relacionados con las tecnologías de redes es una de las condiciones que debe cumplir cualquier persona que considere trabajar con tecnologías de información.
- El tema de "redes de computadores" es bastante amplio.

- Si se considera que los servicios y aplicaciones que "habitan" en una red tienen su propio grado de complejidad,
- que las redes tienen "vida propia" (crecen rápido y en direcciones inesperadas) y
- que los fabricantes desarrollan y presentan nuevas tecnologías a un ritmo acelerado
- puede apreciarse que el estudio de las redes es una labor bastante ardua, extensa y, en ocasiones, desesperante: no se ha comprendido bien una tecnología cuando ya está en el mercado otra que la supera.

Qué es una red

- El objetivo básico de una red es permitir que la información se pueda compartir entre personas y/o máquinas.
- A telecommunication network is a telecommunication system that allows many users to share information.
Carl Nassar, Telecommunications Demystified, 2001, LLH Technology Publishing.
- A computer network can be defined as "two or more computers connected by some means through which they are capable of sharing information."
Gary A. Donahue, Network Warrior, 2007. O'Reilly Media, Inc.

Qué es una red

- En otras ocasiones, más de dos nodos pueden compartir el mismo enlace físico. En este caso el enlace es de múltiple acceso. Cada uno de estos tipos de enlaces, de acuerdo con la tecnología utilizada (satélite, cable de cobre, fibra óptica, etc.), tiene características específicas: máxima cantidad de equipos conectados, distancias mínimas y máximas, velocidades de transferencia, etc.
- Las redes pueden estar interconectadas con otras redes.
- Las redes pueden tener subredes.

Qué diferencia una red de computadores de otras redes

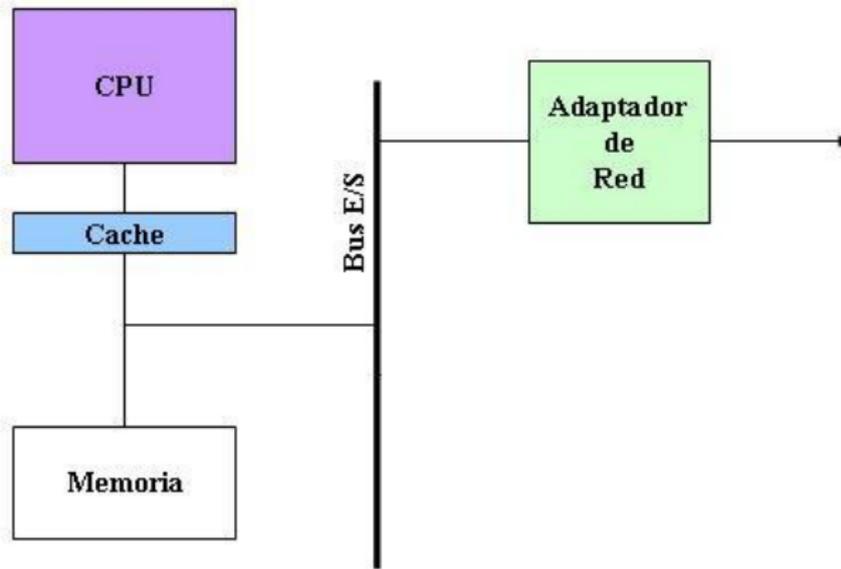
- Una red telefónica o una red para televisión son redes especializadas en un tipo de información específica: voz y video. Estas redes normalmente solo permiten la conexión de dispositivos de propósito específico: teléfonos o televisores.
- Quizá la característica más importante que distingue una red de computadores de otros tipos de redes es la generalidad. Las redes de computadores son construidas a partir de hardware programable de propósito general y no están optimizadas para una aplicación en particular como hacer llamadas o entregar la señal de televisión.
- Las redes de computadores pueden transportar diferentes tipos de datos soportando un amplio y creciente número de aplicaciones.

Qué es un nodo

Los componentes *básicos* son los mismos para una la red chica y para una red grande.

- Las redes se construyen con dos tipos de elementos de hardware: nodos y enlaces.
- Ejemplos de nodos tenemos los PCs, las estaciones de trabajo, los switches, los routers, las agendas electrónicas, etc.
- Un nodo tiene capacidades de *reconocer* y *procesar* (o *enviar*) *transmisiones* a otro nodo. En una red, un nodo puede ser: (1) un punto de conexión para transmisión de datos, (2) un punto de redistribución para transmisión de datos o (3) un punto final de transmisión de datos.

Una aproximación a un nodo

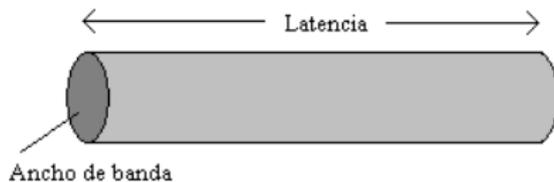


Los enlaces de la red

- Los enlaces de red se implementan en diferentes medios físicos.
- Hay medios guiados y no guiados. Entre los guiados están el cable de cobre (cable UTP ó coaxial) y los cables de fibra óptica. El medio no guiado es el espacio y a través de este se propagan las ondas de radio, las micro-ondas o la luz infrarroja.
- Sin importar el medio físico, este se utiliza para propagar señales. Estas señales son ondas electromagnéticas viajando con una rapidez con ordenes de magnitud cercanos a la velocidad de la luz (una señal en un cable de cobre viaja con una rapidez aproximada a dos tercios de la velocidad de la luz en el vacío)

Un enlace modelado como un tubo

- Un enlace puede ser modelado como un tubo



- En este modelo la latencia corresponde a la longitud del tubo y el ancho de banda al área transversal. El producto $\text{latencia} \times \text{ancho de banda}^2$ nos daría el volumen del tubo: el número máximo de bits que pueden transitar por el enlace.

²El ancho de banda en redes de datos se mide en bits por segundo, es la rapidez con la cual se transmiten los bits en el medio.

Ejemplos del producto latencia \times ancho de banda

Link type	Bandwidth ³	Distance ⁴	RTT	Delay \times BW
Dial-up	56 Kbps	10 km	87 μ s	5 bits
Wireless LAN	54 Mbps	50 m	0.33 μ s	18 bits
Satellite	45 Mbps	35000 km	230 ms	10 Mb
Fiber ⁵	10Gbps	4000 km	40 ms	400 Mb

- Tomado de “computers networks”, : L. Peterson and B. Davie. Page 51. Edition 5. 2012.

³Typical Bandwidth

⁴Typical Distance

⁵Cross-country fiber

¿Qué tan grande es un mega?

- Cuando se trabaja con capacidad de almacenamiento (en discos, memorias, etc.) se utilizan "bytes" (octetos).
- Cuando se trabaja con anchos de banda (rapidez de transmisión) se utilizan bits.
- La definición de *Mega* y de *Kilo* es diferente si se habla de capacidad de almacenamiento (en bytes) o si se habla de anchos de banda (en bits).
 - En la medida de anchos de banda *Mega* significa 10^6 y *Kilo* significa 10^3 .
 - En la medida de capacidad de almacenamiento *Mega* significa 2^{20} y *Kilo* significa 2^{10} .

Tipos de redes

Las redes se pueden clasificar por características como:

- Topología
- Cubrimiento geográfico
- Medio físico utilizado en los enlaces
- Tipo de información que transporta
- Quién puede utilizar los servicios de la red
- La forma de conexión
- Los protocolos que usa
- Variedad de marcas de equipos que pueden interconectarse
- Los roles que deben asumir los nodos conectados (Basadas en servidor vs. Peer to peer)

Topología de las redes

- La topología, del griego *tópos*: lugar, es la descripción de algo en términos de su distribución física. En redes de comunicaciones, la topología describe gráficamente la configuración o la manera en que está construida una red, incluyendo sus nodos y enlaces de comunicación.
- La topología de una red está estrechamente relacionada con la forma en que se pueden interconectar los nodos. Existen dos tipos básicos de conexión:
 - 1 **Punto a punto**: conexión única entre dos dispositivos (sólo ellos y nadie más). Por ejemplo: conexión de dos computadores mediante un par trenzado (twisted pair).
 - 2 **Multipunto**: utiliza un único medio físico (por ejemplo, un cable) para conectar más de dos dispositivos. Un ejemplo es una red Ethernet con cable coaxial grueso (10Base5)

Topología de las redes

- **BUS:** utiliza conexión multipunto. Todos los nodos están conectados directamente al medio. Todas las señales pasan por todos los nodos. Cada nodo tiene una identificación. Cada nodo reconoce qué señales son para él.
- **ANILLO:** utiliza conexión punto a punto. Cada nodo está conectado, punto a punto, a otros dos nodos. Cada nodo tiene una dirección o identificación única. Uno de los nodos colocado en el anillo debe controlar el flujo de la señal. El flujo de la señal siempre va en la misma dirección (es unidireccional).

Topología de las redes

- **ESTRELLA:** utiliza conexión punto a punto. En esta topología, los nodos están conectados a un nodo central. Todas las señales pasan por el nodo central. El nodo central reconoce a quién van dirigidas las señales. Esta es una topología jerárquica.
- **OTRAS:** Existen otras topologías como malla (mesh en inglés), árbol (tree), etc. En este tipo de topologías cada nodo puede estar conectado a dos o más nodos. El control de flujo de la señal es más complejo y depende de las características de la malla ó árbol.

Alcance geográfico de las redes

De acuerdo con las distancias que puede cubrir, las redes se pueden clasificar en dos grandes tipos:

- **LAN** (Red de Área Local): Es una red que cubre una pequeña área geográfica, como un edificio. Ejemplo de tecnologías usadas para interconectar los nodos en las redes LAN son: Ethernet (conocida como también como IEEE 802.3), LANs inalámbricas (IEEE 802.11) y Token Ring (IEEE 802.5).
- **WAN** (Red de Área Amplia): Es una red que está dispersa geográficamente y transporta información a distancias apreciables (entre ciudades o países). Ejemplos de tecnologías utilizadas en redes WAN son las líneas telefónicas (análogas o digitales), enlaces satelitales, enlaces de microondas, fibra óptica, X.25, Frame Relay, ATM, etc.

Alcance geográfico de las redes

Además de las redes de área local (LAN) y las redes de área amplia (WAN), se tienen otros subtipos de redes asociados a su alcance geográfico

- **MAN** (Red de Área Metropolitana): Este tipo de red cubre un área más grande que una LAN y más pequeña que una WAN como, por ejemplo, una ciudad. Las tecnologías de interconexión que se pueden utilizar son similares a las utilizadas en las redes WAN o Ethernet metropolitana.
- **Campus Area Network** (Red de Área de Campus): Puede ser vista como un tipo especial de MAN. Interconecta varias redes de área local (edificios) dentro del mismo terreno ó campus. Dependiendo de las condiciones, para la interconexión de los edificios puede utilizar tecnologías LAN o WAN.

Alcance geográfico de las redes

- **SAN** (System Area Network): Es un tipo especial de red que, generalmente, se encuentran dentro del mismo cuarto y permiten interconectar los componentes de grandes sistemas de computación, como un arreglo de discos de alta capacidad con la CPU. La sigla SAN también representa Storage Area Network.
- **PAN** (Personal Area Network): Este tipo de redes se soportan en tecnologías como Bluetooth, que permiten intercambiar datos a corta distancia.

Medios físicos utilizados en las redes

De acuerdo con el medio físico que utilice una red para implementar sus enlaces, la red puede ser clasificada como una red de fibra óptica, red satelital, red de microondas, etc. Cada medio físico tiene características propias que lo hacen apropiado para soportar diferentes tipos de redes.

- Redes de fibra óptica: Multimodo (escalonada y gradual) y Monomodo
- Red de cable de cobre: Coaxial, Par trenzado (UTP y STP)
- Red inalámbrica: Antenas, satélites, microondas, radiotransmisores, celulares, infrarrojos, etc.

Tipo de información que transporta

Una red puede ser diseñada y construida para ajustarse a requerimientos que permitan el paso de cierto tipo de información.

- *Red de datos*: este tipo de red debe transportar paquetes de diferentes tamaños (pequeños y grandes). Su requerimiento más importante es evitar la pérdida de datos (es decir, se pueden demorar o llegar en desorden, pero no se puede perder ningún paquete).
- *Red de voz*: pasa paquetes pequeños. En este tipo de red no se permiten retardos (delay) pues daña la calidad de la información.
- *Red de video*: pasa paquetes grandes. En este tipo de red se deben evitar las desviaciones -desfases- de la señal (jitter).

En la actualidad esta clasificación no tiene mucho sentido, pues se espera que las redes permitan la convergencia de servicios.

Quién puede utilizar la red

Las redes no pueden ser utilizadas por cualquier persona. De acuerdo con la organización "dueña" de la red y las personas que lo pueden utilizar las redes pueden clasificarse en redes públicas y privadas.

- *Red pública*: Redes que pueden ser utilizadas por diversos tipos de usuarios: la red pública de teléfonos.
- *Red privada*: Redes que sólo pueden ser utilizadas por usuarios pertenecientes a la organización dueña de la red.

Forma de conexión

Un enlace puede clasificarse en conmutado, dedicado o virtual y de acuerdo al tipo de enlace una red puede clasificarse igualmente

- Red conmutada: redes que deben conectarse a través de un enlace por solicitud, como por ejemplo una llamada telefónica
- Red dedicada: redes que tienen su conexión de forma permanente. Pueden clasificarse en arrendadas (donde el usuario paga a una empresa una tarifa regular) o propietarias (el usuario es el dueño del medio físico y de los equipos de interconexión).
- Red virtual: Redes que utilizan conexiones “virtuales”. Sobre una infraestructura física -que puede ser conmutada o dedicada- establecida se configuran “camino” específicos a través de los cuales pueden pasar los paquetes de la red. Dos ejemplos son la VLANs (redes de área local virtuales) y las

Protocolos utilizados

Las redes pueden ser clasificadas de acuerdo con los protocolos y/o tecnologías que la soportan. A continuación se lista algunos ejemplos.

- Red TCP/IP (Internet)
- Red IPX/SPX (Novell)
- Red AppleTalk
- Red SNA (IBM)
- Red Ethernet
- Red Token Ring
- Red ATM (Modo de Transmisión Asíncronica)

Marcas de equipos

De acuerdo con la marca de equipos que pueden conectarse a una red estas se pueden clasificar en redes propietarias y redes abiertas.

- Red propietaria: en esta clase de red, sólo ciertos equipos, fabricados generalmente por la misma empresa, pueden usar la red. Las redes que utilizan SNA son redes propietarias de IBM; las redes que utilizan AppleTalk son de Apple.
- Red abierta: en este tipo de red no importa la marca del equipo: cualquiera puede utilizar la red. Las redes que utilizan los protocolos de TCP/IP son un ejemplo de este tipo de redes: cualquier marca de equipo se puede conectar a Internet.

Las redes propietarias tienen características diseñadas por el fabricante que, de algún modo, las hace más seguras a ataques por parte de terceros. Pero al ser menos conocidas pueden ser más costosas de administrar.

Servidor central vs. peer to peer

Esta clasificación tiene un ejemplo claro en las redes basadas en sistemas operativos Microsoft:

- *Red basada en servidor central*: Una red soportada en Windows 2008 Server está basada en un servidor central. En este tipo de redes, para poder usar los servicios (como las impresoras o las carpetas compartidas) el usuario debe tener autorización del servidor central.
- *Red peer-to-peer*: Los grupos de trabajo Microsoft (Windows vista ó Windows 7) son un ejemplo de una red peer to peer. Cualquiera puede utilizar y/o prestar servicios. Quien desee ofrecer un servicio -por ejemplo, una impresora- puede “compartirlo” cuando desee. La persona que desee utilizar dicha impresora compartida sólo debe conectarse a la red -y, dependiendo de cómo se compartió el recurso, conocer la

Para qué una Red

Las redes están de moda, pero esa no es una razón válida para que una organización invierta sus recursos (dinero, personas, tiempo) en construir una. A continuación aparecen algunas razones por las que una empresa o institución puede decidirse a tener una red de computadores.

- Mejorar el uso de los recursos (Periféricos (impresoras), Recursos costosos (capacidad de cómputo))
- Compartir sistemas y servicios de Información
- Hacer parte de la economía soportada en el comercio y los negocios “electrónicos”
- Apoyo a la misión y la estructura de la organización
- La educación y las telecomunicaciones son regiones importantes en el orden económico actual

Tendencias en el uso de las redes de computadores

En los últimos años se han visto cuatro tendencias en el uso de las redes de computadores

- Más uso de multimedia
- Más uso de ancho de banda y más requerimientos de movilidad
- Cloud Computing
- Más exigencias en seguridad
- Uso de nuevos protocolos y nuevas aplicaciones

Crecimiento del tráfico en Internet

- Se espera que el tráfico global IP (el tráfico de Internet) crezca 5 veces del 2008 al 2013, llegando a unos 56 exabytes por mes en el 2013 en comparación con los 9 exabytes por mes de 2008 (un exabyte es un billón de gigabytes).
- Para el 2013 el tráfico anual de Internet puede llegar a dos tercios de zettabyte (ó 667 exabytes). Un zettabyte es un trillón de gigabytes.
- En el segmentos de consumidores, se espera que el tráfico de video (TV, VoD, Internet Video y P2P) exceda el 90 por ciento del tráfico global de Internet
- El tráfico de datos móviles se duplicará cada año de 2008 a 2013.

Perspectivas en el estudio de redes de datos

El estudio de las redes de computadores se puede abordar desde diferentes perspectivas:

- **Gestión y operación de redes (realmente, de IT).**
- **Diseño de redes.**
- **Desarrollo de aplicaciones de red.**
- **Modelamiento y simulación de redes.**