

# Redes de Datos

## TEMA 1. REDES DE DATOS

El desarrollo del computador y su integración con la informática y las telecomunicaciones, en la telemática han favorecido el surgimiento de nuevas formas de comunicación, que son adoptadas cada vez más por usuarios alrededor del mundo.

El desarrollo de las redes de datos posibilitó su conexión mutua y, finalmente, la existencia de Internet, una red de redes, gracias a la cual una computadora puede compartir e intercambiar fácilmente información con otras computadoras en regiones totalmente distintas. Asimismo a lo largo de este tema, se describirán puntos referentes al mismo.

### 1.1. Definición de red

Según Gunter (1998) una red, es un sistema de interconexión de computadoras que permite a sus usuarios compartir recursos, aplicaciones, datos, voz, imágenes y transmisiones de video. Las redes pueden conectar a usuarios que estén situados en la misma oficina o en países diferentes.

La información de la red; se transmite por un sistema de dispositivos autónomos de red, impresoras y aplicaciones de software, interconectados mediante comunicaciones por cable, fibra óptica u ondas de radio. Los diversos esquemas de conectorización que se emplean para el diseño e implementación de redes informáticas, son ampliamente diversos y representan en muchos casos tecnologías tan complejas como los mismos equipos de telecomunicaciones.

Motivo por el cual, surge el modelo **OSI** (Modelo de interconexión de sistemas abiertos) de **ISO** (Organización Internacional de Estándares) que define siete capas: **Física, Enlace de Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación**, las cuales describen el funcionamiento del sistema de redes de datos, las mismas se describen mas adelante.

### 1.3. Componentes de una red

De acuerdo con el manual de **CISCO** ( vinculo: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cisco\\_Systems](http://es.wikipedia.org/wiki/Cisco_Systems)), expresa el autor Shaughnessy (2000) que los componentes que se conectan directamente a un segmento de red, se clasifican en dos grupos: *los dispositivos de usuario final y los dispositivos de red*, los cuales se visualizan en el gráfico I.1.



Gráfico. I.1. Componentes de una red.

A continuación, se describen los componentes de una red, mencionados en el gráfico anterior.

### 1.3.1 Dispositivos de usuario final

Estos dispositivos incluyen: computadoras, impresoras, escáneres, entre otros, los cuales brindan diversos servicios a los usuarios finales de una red de datos.

Cualquier de estos dispositivos que conectan a los usuarios en general con la red, se conoce con el nombre de **host** ( vinculo: <http://es.wikipedia.org/wiki/Host>), este permite a los usuarios crear, compartir y obtener información desde y hacia la red. Ellos están conectados entre si, a través de la **tarjeta de interfaz de red (NIC)** ( vinculo: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_de_red)).

#### Ejemplo I.1. Dispositivo de usuario final.

Una computadora con la cual un ejecutivo de cuentas de una entidad bancaria realiza transacciones sobre nuestra cuenta de ahorros sería un típico ejemplo de un **host**. Otro ejemplo muy particular, sería la computadora con la que diariamente nos conectamos a Internet, ofreciéndonos servicios de *chat*, descarga de documentos, entre otros.

### 1.3.2. Dispositivos de red



Este dispositivo, conectan entre si a todos los dispositivos de usuario, a través de las NIC'S, haciendo posible su interconexión, transportando todos los datos generados por los dispositivos de usuario final así como también instrucciones de control y auditoria para mantener actualizados los archivos de información, de ejecución de los sistemas de software y hardware instalados en la red de datos.

Por otra parte, los dispositivos de red proporcionan la columna vertebral del sistema de red, que incluye los puntos de conexión con los dispositivos de usuario final, diversos esquemas de operatividad como los Concentradores: **Switch, Routers**( vinculo: <http://www.educa.aragob.es/cursoryc/redes1/modulo2/unidad2.htm> ) entre otros, y la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos. Asimismo, el autor Shaughnessy (2000), expresa que entre los dispositivos de red se encuentran: la tarjeta de interfaz de red, concentradores (hubs), conmutadores de datos (switch) y los enrutadores (routers), los cuales se describen a continuación:

#### . Tarjeta de interfaz de red

Esta tarjeta, es un dispositivo del tamaño de una tarjeta estándar que puede venir de forma integrada dentro de la tarjeta madre de un computador, de forma individual o como un periférico. Entre estos, se encuentran: la tarjeta NIC y la PCMCIA, las cuales se describen en el cuadro I.2.

Cuadro I.2. Tipos de tarjeta de interfaz de red.

Tarjeta de Interfaz de red	Descripción	Modelo
Tarjeta NIC	Es una placa de circuito impreso que se instala en la ranura de expansión ( <i>Slot</i> ) de la tarjeta madre de un computador.	 <p>TARJETA NIC. BUS PCI</p>
Tarjeta PCMCIA	Es un adaptador de red, modelo pequeño útil para los equipos portátiles, tal es el caso del laptop.	<p>TARJETA DE RED PCMCIA. PARA COMPUTADOR PORTATIL.</p> 

Todos estos modelos de tarjeta de interfaz de red, descritos en el cuadro anterior, poseen un código único denominado; dirección de control de acceso al medio (MAC). Esta dirección física de 48 bits controla la comunicación de datos entre los computadores (Hosts) de la red.

#### Ejemplo I.2. Tarjeta de Interfaz de Red.

La tarjeta de interfaz de red de nuestra computadora actualmente está integrada a la tarjeta madre de la misma, por lo tanto, solo es posible observar un conector conocido como Jack RJ45 hembra muy similar al conector de teléfono actual (RJ11), pero éste posee ocho (8) contactos dorados cuyo material es el cobre, es allí donde se conecta directamente el cable de datos de la red o de Internet.

#### . Concentradores (Hubs)

Los hubs, son equipos que pertenecen a la capa física de modelo OSI. Estos trabajan de acuerdo a la tecnología de Habla-Escucha, mientras que uno de sus puertos esta enviando información, el resto de ellos esta escuchando todo esetráfico de tramas de datos para determinar cual de esas tramas le pertenece y así responder la conversación.

Esto trae como consecuencia, que se establezcan dominios de colisión debido a que, el computador conectado a cada puerto del concentrador, deberá competir por el mismo medio, y en el momento que dos computadores traten de enviar datos de forma simultánea se producirá una colisión.

Otras capacidades que poseen los hubs son: regenerar y/o repotenciar, la señal debido a las largas distancia ó a distorsiones por efectos del ruido, lo que garantiza que los datos lleguen en perfecto estado al receptor. Estos fueron uno de los primeros dispositivos de red que se implementaron sobres redes de área local, sin embargo, debido a que ellos comparten el mismo ancho de banda y el mismo medio, fueron reemplazados posteriormente por los **switchs** ( vinculo: <http://es.wikipedia.org/wiki/Switch> ).

Por otra parte este concentrador, se podrá visualizar en el gráfico I.2.



Gráfico I.2. Concentrador.



### Ejemplo I.3 Concentradores (*hubs*).

Los concentradores hasta hace unos años conectaban a todas las computadoras a una red tal y como lo hacen los *switch* actualmente. Ambos equipos, no presentan diferencias significativas uno del otro con respecto a su apariencia; se hace necesario observar detenidamente en búsqueda del modelo del equipo que determina a cual de las dos tecnologías pertenece.

### . Conmutadores de datos (Switch)

Los switch, son equipos de telecomunicaciones pertenecientes a la capa de enlace de datos del modelo OSI, los cuales conmutan tramas de datos en función de las direcciones MAC, es decir, envían tramas de datos a toda la red.

Estos equipos, tienen un cierto grado de inteligencia a diferencia de los concentradores, debido a que, antes de enviar tramas de datos hacia un host en la red (Computador) el switch, revisa la dirección MAC de destino de la trama de datos y lo envía por su puerto que tiene conectada la tarjeta de interfaz de red. Esto hace que el switch, no comparta el ancho de banda y aun mejor, que no compita por el medio, evitando de esta manera las colisiones de tramas de datos en la red.

Otra actividad rutinaria, es la de mantener actualizada su base de datos también denominada matriz CAM (Memoria de Contenido Direccionable) que contiene el nombre del dispositivo (MAC) directamente conectado al equipo y el numero de puerto correspondiente, este tipo de dispositivo lo podrás visualizar a través del gráfico I.3.



Gráfico I.3. Switch

#### Ejemplo I.4. Conmutadores de Datos.

Son los equipos que actualmente conectan a todos los usuarios en una red. Este equipo presenta en su parte anterior una serie de puertos conocidos como RJ45 hembra y unas pequeñas luces llamadas led que encienden cada vez que un computador se encuentre conectado a uno de ellos y este encendido, y por su parte anterior posterior, el puerto de consola para efectos de configuración y la toma de corriente eléctrica (CA). Es preciso observar con detenimiento este equipo para no confundirlo con un concentrador.

#### . Enrutadores (Router)

Los routers, forman parte de los equipos de enrutamiento de la capa de red, del modelo OSI. Su función principal; es enrutar los paquetes de datos entre diferentes redes geográficamente separadas a diferencia de los switch, los router conocen la ubicación exacta de los dispositivos similares conectados directamente a sus interfaces facilitando el envío de paquete entre diferentes redes de área local.

Los **routers** ( vinculo: <http://es.wikipedia.org/wiki/Router> ), toman decisiones de envío de paquetes entre redes de acuerdo a una dirección lógica ó jerárquica como es conocida la dirección IP, nombre que proviene del protocolo y de la capa a la cual pertenecen, Capa Internet del modelo TCP/IP. Este modelo se visualiza en el gráfico I.4.



Gráfico. I.4. Router

#### Ejemplo I.5. Routers. Enrutadores

- Compartir el acceso a Internet en una red.
- Proporcionar acceso inalámbrico en redes que no dispongan de ello, por tanto, ofrecen diferentes alternativas que lo hace atractivo y muy competitivo en el mercado.



Los *routers* a su vez, pueden regenerar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencias de datos.

#### 1.4. Escenarios de implementación de una red de datos

Entre los escenarios de implementación de una red de datos se encuentran las siguientes:

- Escuelas.
- Campus Universitarios.
- Empresas Privadas.
- Empresas Públicas.
- Organizaciones.
- Departamentos.
- Hogar.
- Edificios.
- Comercios.

#### 1.5. Topologías de red

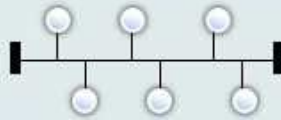
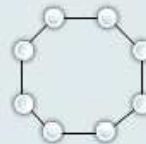


La topología, en algunos casos descrita como la arquitectura de la red, comprende la ubicación de los equipos de telecomunicaciones: concentradores, switch y enrutadores, así, como también la disposición del cableado que conecta a los diferentes dispositivos: computadoras, impresoras y conexión, la misma involucra diversos estándares tanto para la comunicación como para la operación.


Por otra parte, esta topología también, define los diferentes mecanismos de acceso a la red con la utilización de medios guiados (cableados) como medios no guiados (enlace de radio), a través de los mecanismos: pase de testigo ó difusión.

### 1.5.1. Topología física

Esta topología, se ubica en los dispositivos (hosts) dentro de la red y entre las más comunes se encuentran: la topología bus, topología anillo, topología estrella, topología estrella extendida, topología jerárquica, topología en malla, las cuales se describen, en el cuadro I.3.

Cuadro I.3. Topologías físicas.

Topologías físicas	Descripción	Modelo
De Bus	Hace uso de un solo medio físico para transmisión de datos conocidos como <i>backbound</i> o cable troncal. Todos los dispositivos que pertenecen al mismo segmento de datos están conectados físicamente a este único medio, por lo tanto, las comunicaciones se dan en serie.	 <p>TOPOLOGÍA BUS</p>
En Anillo	Esta topología une los dos extremos de la red formando un anillo físico de cables.	 <p>TOPOLOGÍA ANILLO</p>
En Estrella	Conecta a todos los hosts a un único punto de concentración, llamado nodo central. Este tiene diversas técnicas para inundar el medio físico de tráfico de red entre las más utilizadas son: el broadcast o la conmutación.	 <p>TOPOLOGÍA ESTRELLA</p>
Estrella Extendida	Es una topología similar a la estrella con la diferencia que cada nodo que se conecta al nodo central también es el centro de otra red estrella.	 <p>TOPOLOGÍA ESTRELLA EXTENDIDA</p>

<b>Malla</b>	Es una topología donde cada nodo de la red se conecta con el resto de nodos.	 <p>TOPOLOGÍA EN MALLA</p>
--------------	--	---

Por otra parte, los diferentes tipos de topologías físicas poseen ciertas ventajas y desventajas, las cuales se describen en el cuadro I.4.

Cuadro I.4. Ventajas y desventajas.

Topologías físicas	Ventajas	Desventajas
<b>De Bus</b>	Mas económica, ya que, constan de un solo medio de comunicación (un cable).	Si se pierde la comunicación en un punto de la red, los hosts conectados delante de ese punto, perderán la conectividad.
<b>En Anillo</b>	Tecnología libre de colisiones.	Bajo ancho de banda de comunicación dentro de la red.
<b>En Estrella</b>	Fáciles de instalar y administrar.	Una avería en el nodo central, detiene el funcionamiento de toda la red.
<b>Estrella Extendida</b>	Provee las mismas ventaja de la topología en estrella	Los nodos que se encuentran conectados al nodo central pierden conectividad con la red si este se avería.
<b>Malla</b>	Si una ruta hacia un <i>host</i> se cae, el nodo tiene rutas alternas para alcanzar a otro nodo en la red.	Su alto costo debido al gran número de enlaces redundantes.

### 1.5.2. Topología lógica

Esta topología, se refieren a como las señales eléctricas o las tramas de datos acceden al medio físico, en este caso, al cable. Asimismo, existen dos tipos de acceso al medio: difusión ó broadcast y pase de testigo ó token, las cuales se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro I.5. Topologías lógicas.

Topología lógica.	Descripción.	Ejemplo
<b>Broadcast</b>	También, conocida por su término en español <i>difusión</i> , en este método un <b>host</b> emisor envía tramas de datos a todos los host conectados directamente sobre el mismo segmento de datos, todos los host tienen la oportunidad de leer las tramas pero solo uno responderá el mensaje del emisor. El mismo, ofrece retardo en redes por difusión debido a que un computador, lee todos los mensajes de datos y solo uno responderá correctamente. Además, debido a este esquema de comunicación, el ancho de banda es compartido con el resto de los computadores que estén directamente conectados al equipo de comunicación.	<b>Ejemplo 1.6</b> Las LAN que hacen uso de un concentrador de capa física para comunicar todas las computadoras de la red.



Cuadro I.5. Topologías lógicas.

Topología lógica.	Descripción.	Ejemplo
<i>Token</i>	Funciona de forma secuencial, es decir, transmite datos de estación a estación, uno a la vez. Cuando un <i>host</i> recibe el <i>token</i> , este está disponible para enviar datos, si el token no tiene información que envía se ubicara hacia el siguiente <i>host</i> de la red, y de esta manera se repite todo el proceso.	<b>Ejemplo 1.7</b> Las redes <i>token ring</i> de IBM y la interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI).

### 1.6 Protocolos de red. ( vinculo: <http://vgg.uma.es/redes/red.html> )

Este protocolo, Define las normas y convenios que establecen como se efectuara las comunicaciones entre computadores dentro de una red. Un protocolo; es una descripción formal de un conjunto de reglas que administran dicho entorno de comunicación y que determinan: el formato, la sincronización, la secuenciación, el control de errores en la comunicación de datos, formatos de trama, control de errores, la conexión entre computadoras de una red y los aspectos acerca de cómo se construye la red física, los cuales se regulan a través de los protocolos de comunicación.

### 1.7. Tipos de redes

Existen diferentes tipos de redes: **LAN, MAN, WAN, SAN**

(vinculo: <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/redes/capitulo2.htm> ), las cuales se visualizan en el gráfico I.5.



Gráfico I.5. Tipos de redes

A continuación, se describen los tipos de redes, señalados en el gráfico anterior.

### . Redes de área local (LAN)

LAN es una abreviatura que tiene como significado, *Local Área Network* (Red de Área Local). La cual, permite conectar varios dispositivos de red, tales como: computadoras e impresoras dentro de un mismo entorno.

La esencia de la implementación de esta red; es la interconectividad y el poder compartir recursos e información de forma eficiente en un entorno de red pequeño.

El mismo, también incluye tanto el hardware como el software necesario para posibilitar las comunicaciones internas de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

Siguiendo un mismo orden de ideas, las redes LAN constan de los siguientes dispositivos:

- Computadores.
- Tarjetas de interfaz de red (NIC).
- Dispositivos periféricos (Impresoras, Scanner).
- Medios de *networking* (Cableado).
- Dispositivos de *networking* (*Hubs, Switch, Router*).

**Ejemplo I.6. Red de área local.**

La red de computadoras de la Universidad Rafael Beloso Chacín, es considerada una red de área local, aun cuando esta red se encuentra distribuida a lo largo del todo el *campus* universitario.

**. Redes de área metropolitana (MAN)**

Las redes de área metropolitana MAN, abarca una superficie geográfica superior a las redes de área local. Estas generalmente comprenden ciudades o zonas suburbanas que integran las tecnologías de ambas redes, tanto redes de área local como redes de área amplia.

**Ejemplo I.7. Red de área metropolitana.**

La red de oficinas de una entidad bancaria que solo cubre unas cuantas localidades en una sola ciudad.

### . Redes de área amplia (WAN)

WAN es la abreviatura de *World Área Network* (Red de área amplia). Las mismas, están diseñadas para cubrir extensas área que incluyen ciudades, países y continentes interconectando por redes de área local que proporcionan servicios a computadoras y dispositivos periféricos locales ubicados en lugares remotos. Asimismo, muchas de las redes WAN; son implementadas en organizaciones y/o empresas privadas, tal es el caso de la Internet, donde las redes empresariales que cubren extensas áreas geográficas consiguen conectividad entre si a través de la Internet, debido a su bajo costo.

#### Ejemplo I.8. Redes de área amplia.

Actualmente, en el mercado existen servicios y dispositivos que proporcionan conectividad de WAN a altas velocidades para satisfacer las necesidades de sus clientes (abonados) en todo el mundo, tal es el caso de Internet.

Por otra parte, algunas de las tecnologías asociadas con este tipo de diseño de redes son:

- Módems.
- Red digital de servicios integrados (RDSI).
- Línea de suscripción digital (DSL - *Digital Subscriber Line*)
- *Frame Relay*.
- Series de portadoras para EE.UU. (T) y Europa (E): T1, E1, T3, E3.
- Red óptica síncrona (SONET).

### . Redes de área de almacenamiento (SAN)

Una SAN, es una red dedicada de alta capacidad de rendimiento, que se utiliza para transportar datos entre servidores y recursos de almacenamiento. Tratándose de una red separada y dedicada, evitando todo conflicto de tráfico entre clientes y servidores.

Esta tecnología, permite conectividad de alta velocidad, ya que, es un método que utiliza una infraestructura de red por separado, evitando así cualquier problema asociado con la conectividad de las redes existentes.

Por otro lado, Las SAN actuales hacen uso de protocolos SCSI más no de interfaces físicas SCSI. Ya que, son una extensión de los conocidos DAS (Dispositivos Adjuntados Directamente) donde existe un enlace punto a punto entre los servidores y su almacenamiento.

#### Ejemplo 1.9. Redes de área de almacenamiento.

Una red universitaria que provea información a sus estudiantes acerca de diversas actividades que ella realice. Tal es el caso de: procesos de inscripción, materias disponibles por semestre, información académica, bibliotecas virtuales, estudios a distancia, pagos, información de ámbito general, eventos, entre otros.

En síntesis, para estos tipos de redes expuestos anteriormente, es importante el ancho de banda, ya que, es una cantidad de datos que pueden enviar por unidad de tiempo (bps). Típicamente, se utilizan múltiplos de bits para describir diferentes anchos de banda, los cuales se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro I.6. Diferentes anchos de banda.

Unidad de ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	Bps	1 bps= unidad fundamental del ancho de banda
Kilobits por segundo	Kbps	1 Kbps = 1,000 bps = $10^3$ bps
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = $10^6$ bps
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = $10^9$ bps
Terabits por segundo	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = $10^{12}$ bps

Estos términos, permite definir las capacidades de un canal de comunicaciones como, acceso a Internet, acceso a una red de datos, capacidad de transmisión de un medio físico en particular.



## TEMA 2. MODELO DE RED ISO/OSI

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos OSI, se crea por un subcomité de la organización internacional de estándares en el año de 1977, que estimo el desarrollo de un modelo universal para la comunicación de datos e interoperabilidad entre diversos fabricantes.

El mencionado modelo, consta de **siete capas** ( vinculo: [http://www.zator.com/Hardware/H12\\_2.htm](http://www.zator.com/Hardware/H12_2.htm) ):  
*física, enlace de datos, red, transporte, sesión, presentación y aplicación.* Donde cada una de ellas se componen, por una serie de estándares de comunicación, interfaces y/o aplicaciones para que distintos fabricantes converjan sobre una misma red. Estas capas se visualizan en el gráfico I.6.

Gráfico I.6. Capas del modelo OSI.



## 2.1 Capa I. Física

La capa física constituye: las normas eléctricas, propagación de señales, conectorización de los diferentes medios para redes de datos y especificaciones de frecuencia. La misma, es la encargada de comunicar a más bajo nivel los diferentes **nodos** ( vinculo: <http://www.hipertexto.info/documentos/nodos.htm> ) presentes en una red. Para ello hace uso de medios guiados (cables) y no guiados (antenas) que cumplen con normas eléctricas y de transmisión.

Esta incluye además, los equipos repetidores (Hub's o Concentradores), los cuales regeneran y repotencian las señales, que por cubrir grandes trayectos pierde fuerza y que además es susceptible al ruido por lo cual se deforman.

Por otro lado, un proceso muy conocido dentro de la capa física, es la comunicación la cual identifica que cada capa de un nodo emisor se comunica con su misma capa en el nodo destino. Si embargo, este tipo de comunicación es virtual debido a que cada capa del nodo emisor coloca en el paquete de datos información de control donde la misma capa en el nodo destino tiene que leer y aprobar para que la comunicación se de lugar.

#### Ejemplo I.10. Comunicación entre nodos.

Un paquete de datos, se moviliza desde un nodo (computador) **A** hacia otro nodo (computador) **B**. Este paquete de datos contiene además del campo de datos, otros campos de información que son agrados por cada una de las capa del modelo OSI, los cuales son llamados de forma general como PDU (Unidad de dato de Protocolo). Esta información de control puede ser la dirección de origen del paquete (nodo A) y la dirección de destino del paquete (nodo B) suministrada por la capa de enlace de datos y la capa de red respectivamente. Asimismo, cada capa del modelo OSI adiciona información de control sobre el paquete de datos y cada una de las capas en el nodo destino debe comparar toda esta información suministrada por cada capa del nodo origen para saber si es a ese nodo a quien va dirigida esa información.

Siguiendo la idea del ejemplo anterior, sobre el proceso conocido como comunicación de uno a uno, se describen en el gráfico I.7.



Gráfico I.7. Proceso de comunicación de uno a uno

## 2.2. Capa II: Enlace de datos

La capa de enlace de datos, se divide: en las *subcapas control de enlace lógico LLC* y *De subcapa control de acceso al medio MAC*, encargadas las mismas del control de flujo, el direccionamiento físico (plano), la detección de errores, el entramado, direccionamiento MAC y gestión de comunicación, las cuales se mencionan en el siguiente gráfico. Y se describen en un plano general, en la unidad III.



Gráfico I.8. Capas de enlace de datos

A continuación se describen las subcapas de la capa de datos, señaladas en el gráfico anterior.

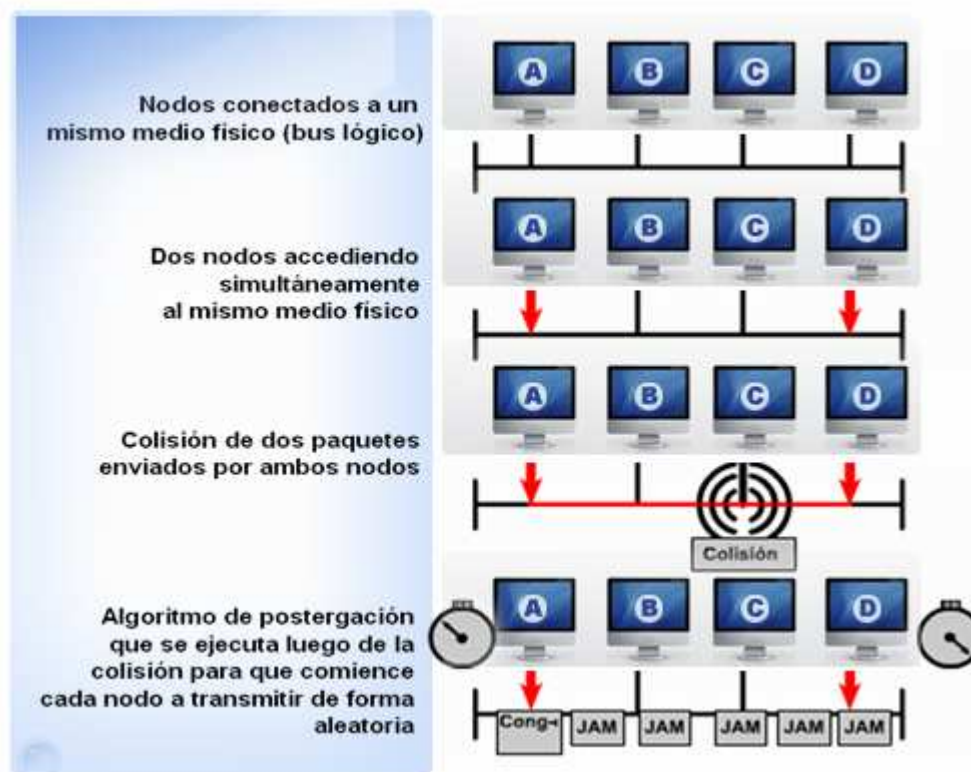
### 2.2.1. Subcapa control de enlace lógico LLC

Esta subcapa se divide en: control de flujo, Detección de errores, conmutación y el entramado, los cuales se describen a continuación:

#### . El control de flujo

Determinan la forma de cómo va a competir cada nodo por el único medio de transmisión. Esto lo hace a través del método de Acceso CSMA/CD (Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones) que determina una tecnología de habla y escucha, donde cada nodo puede transmitir uno a la vez de manera de que se puedan controlar las colisiones. Siendo las colisiones, cuando mas de un nodo transmite información por el mismo medio físico al mismo tiempo, en este caso, todos los nodos de la red detienen el envío de información y aleatoriamente comienza uno a uno a enviar de nuevo información a través del medio físico, este mecanismo que se ejecuta para que no ocurran nuevas colisiones al inicio de una nueva transmisión, y es llamado algoritmo de postergación. Tal como se visualiza en el ejemplo I.11.

## Ejemplo I.11. Control de flujo

**. Detección de errores**

Este proceso se ejecuta, introduciendo un campo llamado secuencia de verificación de trama (FCS) en cada paquete de datos con un PDU (Unidad de datos de Protocolo) llamado Código de Redundancia Cíclica (CRC), este código (algoritmo) genera un valor matemático y lo ubica dentro del campo FCS, cuando el paquete llega al destino, ese código CRC se ejecuta en sentido inverso, si este genera un valor diferente, se descarta el paquete por tener errores en el envío.

**Ejemplo I.12. Detección de errores.**

Existe el (CRC) como control de redundancia cíclica ó *Checksum*, método de comprobación de sumas.

**. Conmutación**

Existen dos esquemas de conmutación: conmutación por circuitos y conmutación de paquetes, las cuales se describen en siguiente cuadro:

**Cuadro I. 7. Tipos de conmutación.**

Conmutación	Descripción	Ejemplos
Por circuitos	Involucra la existencia de una ruta dedicada entre ambas terminales (teléfonos). Este camino esta constituido por una serie de enlaces (cables) entre algunos de los nodos que conforman la red.	<b>Ejemplo I.13</b> Redes telefónicas públicas, donde al hacer una llamada se establece un circuito entre dos nodos: el emisor y el recetor.
De paquetes	Es un método que establece circuitos virtuales, en función de un <i>software</i> y un <i>hardware</i> específico, entre dos nodos para enviar y recibir información entre sí. En esta conmutación el computador emisor establece una comunicación virtualmente directa con su computador receptor, para la transmisión de datos mediante el proceso de microsegmentación, es decir, no existe ningún dominio de <i>broadcast</i> , sino que los paquetes de datos solo serán recibidos por un solo receptor eliminando así, las posibles colisiones de un medio compartido.	<b>Ejemplo I.14</b> Las redes de datos son un claro ejemplo de la conmutación por paquetes, donde se establece de manera continúa la comunicación entre dos o más nodos de la red para la transmisión de información



### . El entramado

Este consiste en describir toda la organización del paquete de datos, debido a que es difícil descifrar un grupo de ceros y unos, este requiere de una clave, debido a que existen diferentes tipos de entramado, es necesario que ambos nodos, tanto el origen como el destino manejen el mismo protocolo para poder entenderse uno con el otro.

#### Ejemplo I.15. El entramado

El entramado de algunos protocolos de la capa de enlace de datos pueden ser: 802.2, 802.3, 802.5, LLC, LAPD

### 2.2.2. Subcapa control de acceso al medio MAC

Esta capa, es la encargada de establecer mecanismos de direccionamiento para poder acceder a los host en una red. De igual forma, gestiona el proceso de comunicación a través del control de flujo para evitar colisiones de paquetes de datos. Por lo tanto deben tener su propia dirección física, la cual se explica a continuación.

## . Dirección física

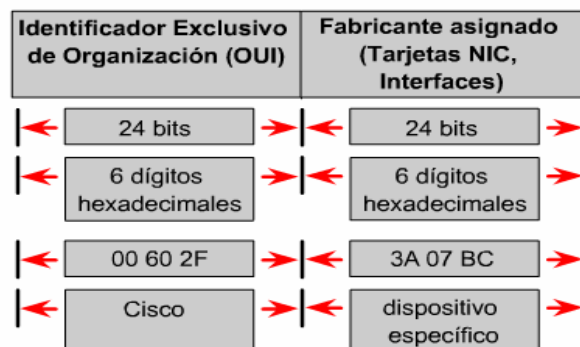
Todos los dispositivos de red deben tener su propia y única dirección física, para que se pueda tener acceso a ellos en una red. La misma es conocida como dirección MAC, también llamada direccionamiento plano y dirección de hardware.

Esta posee 48 bits, que son las direcciones permanentes, que el fabricante codifica sobre el dispositivo de red, para que sea universalmente conocido a través de esta dirección. De estos 48 bits, la mitad identifica al fabricante y la otra mitad de ella a la pieza de hardware en particular.

Asimismo, estas direcciones están escritas en dígitos hexadecimales, por tanto es muy difícil que se duplique sobre otra pieza de hardware, en cuyo caso, algunas piezas de hardware poseen software con el cual se puede configurar una nueva dirección física.

### Ejemplo I.16. Dirección física

01-02-03- AB-CD-EF



### 2.3. Capa III: Red

Esta capa, es la encargada del direccionamiento lógico, también llamado direccionamiento jerárquico o direccionamiento IP (Protocolo Internet). Este esquema le otorga otro nivel de direccionamiento adicional a la red, sin embargo, a diferencia del direccionamiento plano MAC, el direccionamiento IP, es configurable y perfectamente administrable en una red de datos.

Siguiendo un mismo orden de ideas, esta también hace uso de los equipos de enrutamiento (routers) para encaminar paquetes entre redes por medio de las direcciones IP, utilizando diferentes métricas para calcular cual de estos enlaces es el más confiable y rápido para la entrega de paquetes. Entre los que destacan: el ancho de banda y el número de saltos. Asimismo, una dirección IP consta de dos partes:

- Porción de red: le indica al equipo de enrutamiento hacia que red va a dirigir el paquete de datos.
- Porción de host: es el host (nodo, computador) destino de ese paquete.

Es importante, definir bien estos valores para que de esta manera pueda existir una convergencia en toda la red, es decir, que cada nodo pueda ubicar su nodo destino fácilmente y sin problemas.

#### Ejemplo I.17. Capa de red

Dirección IP: 192.168.1.25, donde la porción de red es 192.168.1 y el nodo es el número 25.

## 2.4. Capa IV: Transporte

En esta capa, se encuentran dos esquemas para la transmisión de paquetes en la red: un protocolo orientada a conexión y un protocolo de máximo esfuerzo ó no orientado a conexión, los cuales se describen en el cuadro I.8

Cuadro I. 8. Tipos de protocolos.

Tipos de protocolos	Descripción
Protocolo orientado a conexión	Este protocolo establece un proceso de sincronización antes de enviar un paquete de datos, controlando así, la completa recepción de toda la información. El mismo, mediante los acuses de recibo le informa al nodo emisor si cada paquete de datos llego perfectamente a destino o no, termino denominado entrega garantizada, la cual certifica que si el paquete de datos no llega o llega con defectos a su destino este será reenviado de nuevo.
Protocolo no orientado conexión ó de máximo esfuerzo	Este no posee ningún mecanismo de sincronización de envío ni de entrega garantizada de paquetes, por el contrario, solo se encarga de enviar un paquete de datos sin precisar si este llega o no al destino. Es preciso mencionar, que las primeras versiones de estos protocolos no contenían en su entramado (trama de datos) la dirección origen del paquete debido a que no emitían ninguna información devuelta acerca de la condición de llegada o perdida de los paquetes de datos, una aplicación, o un protocolo por encima o debajo de la capa de transporte.

Por otra parte, la capa de transporte, se encarga también del proceso de control de flujo, a través del cual se cerciora que una cantidad excesiva de datos (paquetes) no sobrecargue el nodo receptor, que conlleve a la pérdida de datos. Para este proceso, existen diversas técnicas de control: el buffering, la notificación de congestión y las ventanas deslizantes. Las cuales se describe a continuación:

### . El buffering

Es una técnica bastante sencilla que actúa como un almacenador intermedio permitiendo el tráfico excesivo que va de un nodo a otro. Sin embargo, este, funciona junto con otras técnicas de control, tal como se muestra en el ejemplo. I.16.

#### Ejemplo I.18. El buffering.

Supongamos que tenemos tres nodos, un nodo A, un nodo B y un nodo C, y que el nodo A quiere transmitir datos hacia el nodo C, pero tanto el nodo A como el nodo B trabajan con un ancho de banda de 100 mbps, sin embargo, el nodo C tienen un ancho de banda de apenas 10 mbps, esto quiere decir, que tanto el nodo A como el nodo B envían datos 9 veces más rápido que el nodo C, cada vez que el nodo A le envíe datos al nodo C, este no tendrá la capacidad de tomar todos esos paquetes de datos y se perderán, es por ello, que mediante esta técnica, el nodo B serviría como un almacenador intermedio para controlar que los datos que van hacia al nodo C no se pierdan, sino por el contrario, el dosificara el envío de datos para que el nodo C se pueda leer

### . La notificación de congestión

Es ligeramente más compleja que el *buffering*, sin embargo, es utilizado de forma conjunta para solventar problemas de control de flujo.

#### Ejemplo I.19. La notificación de congestión

Supongamos, utilizando el ejemplo anterior, que el nodo B ha llenado el *buffering* (almacenador temporal) y el nodo A sigue enviando información para ser transmitida hacia el nodo C, el nodo B en este caso, enviara una notificación de congestión al nodo A para que deje de transmitir paquetes hasta que el libere espacio del *buffer* mediante el envío de paquetes hacia el nodo C. Cuando el nodo B libere espacio suficiente del *buffering*, este enviara un mensaje de nuevo al nodo A para que comience la retransmisión de paquetes, y de esta manera se solventa el control de flujo.

### . Ventanas deslizantes

Es el mecanismo mas complejo y flexible para el control de flujo. El cual, determina el número acordado de paquetes que puede ser transferido por el emisor antes de que el receptor emita un acuse de recibo, en otras palabras, un nodo emisor no debe poder sobrecargar un nodo receptor con paquetes fácilmente, por tanto, el nodo emisor debe esperar a que el nodo receptor le envíe un acuse de recibo informando que llegaron los paquetes para que el nodo emisor pueda enviar mas datos.

### Ejemplo I.20. Ventanas deslizantes

Al comenzar a enviar datos a través de un canal de comunicación, un algoritmo que evalúa las condiciones del medio es ejecutado. En el caso de que el medio de comunicación tenga un promedio de error bajo, es decir, que un alto porcentaje de la información llegue sin errores, el valor de la ventana deslizante será alto para que envíe la menor cantidad de acuses de recibos a mayor cantidad de datos recibidos por el destino, pero si por el contrario, el medio de comunicación tiene un alto porcentaje de errores, el valor de la ventana deslizante tendrá un valor bajo, para que envíe continuamente acuses de recibo al emisor cada vez que varios paquetes de datos lleguen al destino.

## 2.5. Capa V: Sesión

Esta capa, es la encargada de iniciar, mantener y finalizar una conversación entre dos nodos. Surge de la necesidad de sincronizar y organizar el dialogo y el control de flujo de datos producto del intercambio de información. Esta acción se ejecuta a través del control entre las aplicaciones de los sistemas finales.

### Ejemplo I.21. Capa V: Sesión

Algunos protocolos comunes de la capa de sesión son las llamada a procedimiento remoto (RPC, *Remote Procedure Call*), el protocolo de acceso al directorio (LDAP, *Lightweight Directory Access Protocol*) y servicio de sesión de NetBIOS (*Network Basic Input/Output System*).

## 2.6. Capa VI: Presentación

Esta capa, es la encargada de la codificación, formato y compresión. También, es la responsable de que los datos que envía un nodo emisor sean legibles para el nodo receptor.

En esta técnica, se hace necesario la **tabla de código ASCII** (vinculo: <http://www.abcdatos.com/utiles/ascii.html> ), que es la utilizada para manejar la codificación de texto y el manejo de diferentes formatos para representar los datos tales como: gif, bmp, xls, y por ultimo la compresión y el cifrado utilizados para disminuir el tamaño de archivos y poder de esta forma enviarlos por la red.

### Ejemplo I.22. Capa VI: Presentación

- Codificación: a través de los códigos ASCII.
- Formato: diversas extensiones como: gif, .jpg, .bmp, entre muchos otros.
- Compresión: a través de aplicaciones de compresión de datos como winzip y winrar haciendo uso de códigos comunes para disminuir el tamaño de cualquier archivo.

## 2.7. Capa VII: Aplicación

Esta capa, es responsable de interactuar con las aplicaciones reales del usuario. Es importante considerar, que no son aplicaciones de usuario, sino aplicaciones de red, utilizadas por aplicaciones de usuario.



### Ejemplo I.23. Capa VII: Aplicación

El *Internet Explorer* es una aplicación de usuario que ejecuta aplicaciones de redes como lo es http (Lenguaje de Hiper Texto), el cual es también utilizado por otras aplicaciones de usuario como *Netscape Navigator*.

Por otra parte, la capa de aplicación, es la responsable inicial de la creación de paquetes, es por ello, que un protocolo que crea paquetes de datos es llamado protocolo de la capa de aplicación, algunos protocolos de la misma son: HTTP, FTP, Telnet, TFTP, SMTP, POP3 y SQL.