

Departamento:
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Cátedra:

Fundamentos de TIC's

(Tecnologías de la Información y la Comunicación)

e-mail: fundamentos_tics@unlam.edu.ar

JEFE DE CÁTEDRA:

Mg. Daniel A. Giulianelli

UNIDAD NRO. 5

INTRODUCCIÓN A LA TELEINFORMÁTICA

COLABORACIÓN:

DOCENTES DE LA CÁTEDRA

CICLO LECTIVO:

2009

Capítulo I: Características de los Sistemas Teleinformáticos

1.1 Conceptos básicos de teleinformática

Existieron diferentes tipos de revoluciones que marcaron hitos en las distintas culturas de la especie humana, un ejemplo lo constituyó la revolución industrial.

A partir de 1945 se dio inicio al diseño de equipos electrónicos digitales para el tratamiento de la información, que junto con los avances tecnológicos que lo sucedieron dieron origen a las computadoras, hecho que marcó una nueva etapa de origen revolucionario, que puede tener varias acepciones según el origen de los escritores que se refieren a ella:

- ✓ Revolución Post Industrial,
- ✓ La era Tecnológica (Tecnología Electrónica),
- ✓ La revolución Informática,
- ✓ La revolución de las NTIC (Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación).

Esta revolución está basada en el manejo de volúmenes crecientes de información los cuales deben ser manejados necesariamente por **medios automáticos** para su tratamiento.

Así, el sector industrial se debió adecuar muy rápidamente al cambio tecnológico, reemplazando las tareas manuales por otros medios más sofisticados incorporando robótica y sistemas automatizados de producción. Actualmente se utilizan computadoras manejadas por personal con un alto grado de capacitación, como por ejemplo; el pintado de autos en una fabricación serie. De esta manera casi todo el personal que participe en el proceso productivo debe estar capacitado para manejar el equipamiento moderno. Este cambio debe afectar no solamente a los conocimientos, debe producir un cambio de actitud para enfrentar los problemas creando y desarrollando soluciones a los nuevos requerimientos de las empresas modernas, diferenciándose de generaciones anteriores a esta revolución tecnológica.

Esta nueva revolución, marcada por la introducción de la computadora en la vida diaria, produce grandes transformaciones en las estructuras de los pueblos y las naciones en todos los ámbitos sociales.

En este contexto el sector Industrial Moderno deberá poseer las siguientes características básicas:

- Adecuarse rápidamente al cambio tecnológico (sistemas automáticos de producción).
- Capacitar en forma permanente al personal para el manejo de los equipos modernos.
- Cambiar las actitudes en la manera de resolver los problemas de la era moderna.
- Cumplir con estándares de calidad Nacionales o Internacionales. Ejemplo: IRAM Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (Nacional); ISO International Standard Organization (Internacional).
- Adecuarse a los nuevos mercados y prepararse para competir en mercados comunes.

Con los elementos citados anteriormente nace el concepto de era postmoderna, en la que los países que integren el núcleo de “potencia mundial” serán aquellos que **posean y manejen mejor la información**.

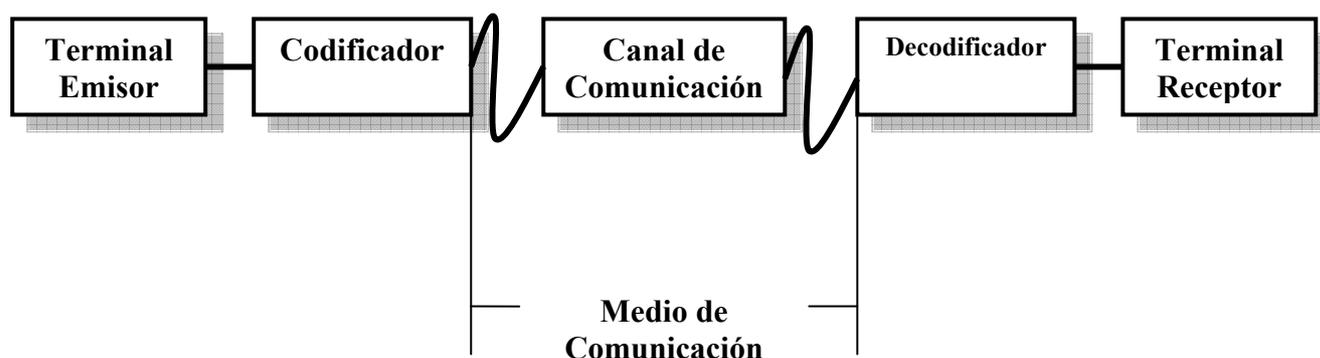
En este contexto, hoy día, las empresas modernas mejoran su función de control con el concepto de “cruce de información” de sistemas informáticos o bases de datos asociadas. Puede pensarse al fenómeno informático como la expresión de un crecimiento acelerado de la capacidad de procesar información por parte de los sistemas de decisión.

1.1.1 La Sociedad de la Información

La información ha representado desde tiempos muy remotos un papel muy importante en el desarrollo de las sociedades, y ha venido evolucionando significativamente, presentándose de distintas maneras pero manteniendo el mismo objetivo, la comunicación entre las personas.

En la sociedad primitiva, la información se intercambiaba entre sus componentes para lograr sobrevivir en un ambiente hostil, hoy, el intercambio de información puede representar un factor vital para el desempeño de los procesos de muchas empresas. Los conocimientos que se van teniendo del entorno originan la necesidad de la comunicación. El nacimiento de la comunicación implica, asimismo, la existencia de los elementos que la hacen posible y que constantemente están interviniendo en el proceso de la comunicación: *los interlocutores* y *el medio de comunicación*.

Un elemento importante en el proceso de la comunicación es la **codificación**, característica general a todo proceso de comunicación. Mediante la codificación se representan las informaciones en términos de alfabetos acordados entre los participantes para facilitar el proceso de transmisión y que sea útil y con coherencia para ambos elementos; ya nuestros antepasados utilizaban algunos métodos o alfabetos específicos como son las señales de humo o los reflejos en los espejos. Los elementos que integran el proceso básico de comunicación se pueden representar gráficamente:



Proceso general de la comunicación entre terminales distantes

En la actualidad la información es una parte no sólo constitutiva sino **imprescindible**, al igual que el hecho de compartir dicha información. La gran cantidad de conocimientos almacenados por la humanidad en el devenir de los años, junto con la incapacidad para almacenarlos en un único lugar físico hacen necesaria la transmisión de la información. Por tanto, como punto de partida para la adquisición de conocimiento en una sociedad genérica se crea la necesidad de acceder de una forma específica a la información que se encuentra almacenada en lugares concretos.

El inicio formal de la rama del conocimiento conocida como *teleinformática*, *telemática* o *transmisión de datos*, se basa fundamentalmente en el acceso de información la cual se encuentra almacenada en un dispositivo informático situado en lugar, en principio, distinto al de nuestra situación geográfica.

1.1.2 Historia de las comunicaciones

La primera comunicación que existió entre hombres, según se deduce de la propia historia de la humanidad, fue a base de signos o gestos que expresaban intuitivamente determinadas manifestaciones con sentido propio. Posteriormente comenzó la comunicación hablada a través de

un determinado lenguaje, de tal forma que cada palabra significaba algo y cada frase tenía un contenido informativo aún más extenso.

Más tarde el hombre tuvo la necesidad de establecer comunicación con entornos geográficos más distantes por distintas vías y métodos, los cuales cubrieron las necesidades de la época.

Con la evolución tecnológica, la comunicación a distancia comenzó a tener mayor vigencia. La primera técnica o sistema utilizado fue el **código Morse**, a través del telégrafo que permitieron comunicaciones por medio de cables a unas distancias considerables.

Posteriormente se desarrolló la técnica que da origen al teléfono para la comunicación directa de la voz a larga distancia. Más tarde aparecieron las comunicaciones por radio, la transmisión de imágenes a través de la televisión, y con ellas un gran número de técnicas y métodos que las soportan. En los años sesenta comienza a surgir la idea de incorporar las computadoras en las comunicaciones de datos a cierta distancia, lo que se hizo realidad en la década de los setenta en la que se desarrolló notablemente la interconexión entre equipos informáticos de todo tipo.

Las dos ciencias que dan origen a la teleinformática tienen su propia historia y evolución por separado hasta llegar a un punto que sus caminos se unen para compartir técnicas y métodos de trabajo.

Las **telecomunicaciones** comenzaron en 1830 cuando Samuel Morse comenzó a estudiar las comunicaciones, teniendo preparado en 1835 un dispositivo que permitió diversos tipos de comunicaciones digitales utilizando códigos inventados por él, en 1820. Posteriormente en 1839 dos ingleses W. F. Cooke y Charles Wheatstone inventaron un modelo de telégrafo que utilizaba el principio del galvanómetro inventado por André Ampère.

En 1855 Charles Wheatstone inventa el formato de una cinta junto con la perforadora correspondiente que permitía el envío y recepción de mensajes en código Morse en modo fuera de línea (off line) es decir, sin que el operador se encuentre permanentemente pendiente de la transmisión y recepción de los mensajes.

En 1874 el francés **Emile Baudot** inventó el telégrafo múltiple que permitía el envío de varios mensajes por la misma línea, poseía un distribuidor que repartía el tiempo entre los distintos usuarios.

Más tarde en 1876 Alexander Graham Bell inventó el teléfono con el que comenzó la comunicación de la voz a distancia. Este evento de mucha aceptación, permitió que muchas ciudades se unieran por cable muy rápidamente así como empresas y particulares lo cual facilitó mucho la utilización de otros medios de comunicación posteriores que aprovecharon las propias líneas telefónicas.

Con la aparición de máquinas de escribir que incorporaban relees para la activación de la escritura, durante la primera guerra mundial E. E. Kleinschmidt desarrolló un sistema de transmisión que no requería de operadores en continua atención. Este sistema hizo posible la aparición en 1910 del teletipo o teleimpresor, que permitió el envío de mensajes a distancia utilizando el código Baudot creado por Emile Baudot en 1874. Los teletipos tenían un distribuidor rotante capaz de enviar un carácter por vuelta compuesto por 5 bits que se acompañaban de otros datos de arranque y parada.

En 1971 aparece la red ARPANET, fundada por la organización DARPA (**Defense Advanced Research Projects Agency**), agencia de proyectos avanzados de investigación para defensa) que ha dado origen a la red Internet que actualmente integra a las más importantes instituciones académicas, de investigación y desarrollo que existen en el mundo.

La primera red comercial fue la *TransCanada Telephone System's Dataroute*, a la que posteriormente siguió el *Digital Data System* de AT&T. Estas dos redes, para beneficio de sus usuarios, redujeron el costo y aumentaron la flexibilidad y funcionalidad.

El final de la década de los setenta viene marcada, fundamentalmente, por la aparición en 1978 de las Redes de Área Local (“LAN, Local Area Network”) que permite interconexión entre equipos informáticos de alcance reducido.

La década de los ochenta, destaca Computadoras Personales (“PC, Personal Computer”). Aparecen los denominados Servicios de Valor Añadido como el Telefax, Videotex, Terminal

Bancario en casa, entre otros. También en esta década aparecen las *Redes Digitales* para dar servicios especializados a usuarios que requieran la integración de información compuesta por texto, datos imagen y voz.

La década de los noventa representa una inflexión. Por una parte se habla de nuevos aires en las Tecnologías de la Información, debido a que los costos del “hardware” se han reducido substancialmente. Las computadoras se consideran artículos de consumo. Por otra parte, aparecen tecnologías muy creativas y prometedoras, como son la programación orientada a objeto y los sistemas expertos que, sin duda, incidirán en las Tecnologías Multimedia.

Actualmente, en telecomunicaciones se tiende al abaratamiento de la utilización de las redes, así como a nuevas posibilidades de transmisión proporcionada por las Redes Digitales de Banda Ancha que operan a gran velocidad (del orden de 155 millones de BIT por segundos).

1.1.2.2 Evolución de los sistemas de comunicaciones

Uno de los elementos principales en los sistemas de comunicaciones es el acceso a la información remota. Actualmente las redes están funcionando en el aspecto financiero,

cada vez más gente maneja sus cuentas bancarias y sus inversiones desde la computadora. Además, en la actualidad a través de las redes también se accede a información de todo tipo a nivel mundial. En la misma línea tenemos la comunicación interpersonal. También en el aspecto comercial, el costo de las redes ha permitido introducirlas en pequeños negocios que hasta ahora utilizaban sistemas monopuesto.

En esta época del desarrollo tecnológico, se puede expresar que la informática y las comunicaciones se encuentran en un grado tan alto de integración que es muy difícil determinar con exactitud cuál es la frontera entre estas disciplinas. Están íntimamente relacionadas como se indica en la figura siguiente:



Las tecnologías usadas para satisfacer los problemas de comunicaciones y los de informática son hoy día casi las mismas. En el presente conviene analizar la solución de problemas informáticos sin descuidar la óptica de las comunicaciones. Esta incursión ha sido posible por el hecho de que sistemas de transmisión de voz, textos, datos y vídeo, se pueden emitir por un **único medio físico**, y ello nos está mostrando un nuevo escenario tecnológico. El incipiente avance de la fibra óptica y otros sistemas de vanguardia permitirán en muy poco tiempo, más sistemas integrados como los señalados.

Las tecnologías involucradas en estos aspectos incluyen:

- Fenómenos electromagnéticos.
- Opto electrónica (óptica + electrónica, ejemplo tecnológico: fibra óptica).
- Microinformática (miniaturización de la computadora).
- Diseño de redes de datos.

En asociación con hechos significantes como:

- Masificación de componentes electrónicos: se debe a la disminución de costos (significativos en la parte de “hardware” y en grado menor en la parte de “software”).
- Globalización del concepto computacional (hoy día hay cursos de computación en los medios de comunicación masivos como ser los periódicos)

1.2 Conceptos introductorios

1.2.1. Elementos básicos de electricidad

Elemento	Características	Unidad
Tensión eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito cerrado. ▪ Entregada por el generador eléctrico. 	Volts (V)
Corriente eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consiste en el movimiento de electrones a través del circuito eléctrico. ▪ Entregada por el generador eléctrico. ▪ Corriente eléctrica <i>continua</i>: generada por una batería eléctrica. ▪ Corriente eléctrica <i>alterna</i>: la que suministran los generadores que habitualmente se utilizan en los hogares para conectar lámparas, artefactos electrodomésticos. 	Amperes (A)
Energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es la capacidad que tiene el circuito de producir trabajo 	Kilowatt-hora (Kwh)
Potencia eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el cociente de la energía generada en la unidad de tiempo. 	Watt (W)
Resistencia eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es la capacidad de oposición al paso de la corriente. ▪ En base al valor de resistencia que adoptan los distintos elementos al hacer circular corriente eléctrica por el circuito, es posible clasificar a los materiales en <i>conductores</i> y <i>aisladores</i>. ▪ Un material es <i>conductor</i> cuando no se opone al paso de la corriente eléctrica, lo que significa que es de baja resistencia. ▪ Un material es <i>aislante</i> se opone al paso de la corriente eléctrica, por lo tanto tiene un elevado valor de resistencia eléctrica. 	Ohm.(Ω)

1.2.2 Concepto de período y frecuencia

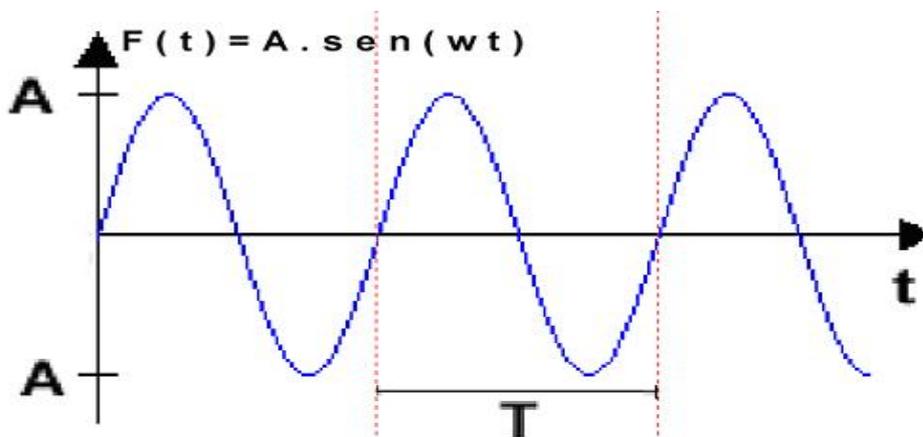
La corriente alterna se caracteriza porque su magnitud o señal instantánea varía a lo largo del tiempo, cambiando tanto su valor como su signo. Esta variación se realiza en forma sinusoidal, por lo cual estamos en presencia de una magnitud repetitiva o periódica a lo largo del tiempo.

Se define como **período** de una función repetitiva al tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la señal por el mismo valor en el mismo sentido. El período se mide en unidades de tiempo. El período se representa con la letra "T" y se expresa en segundos.

A cada repetición de la señal periódica se la conoce como **ciclo**.

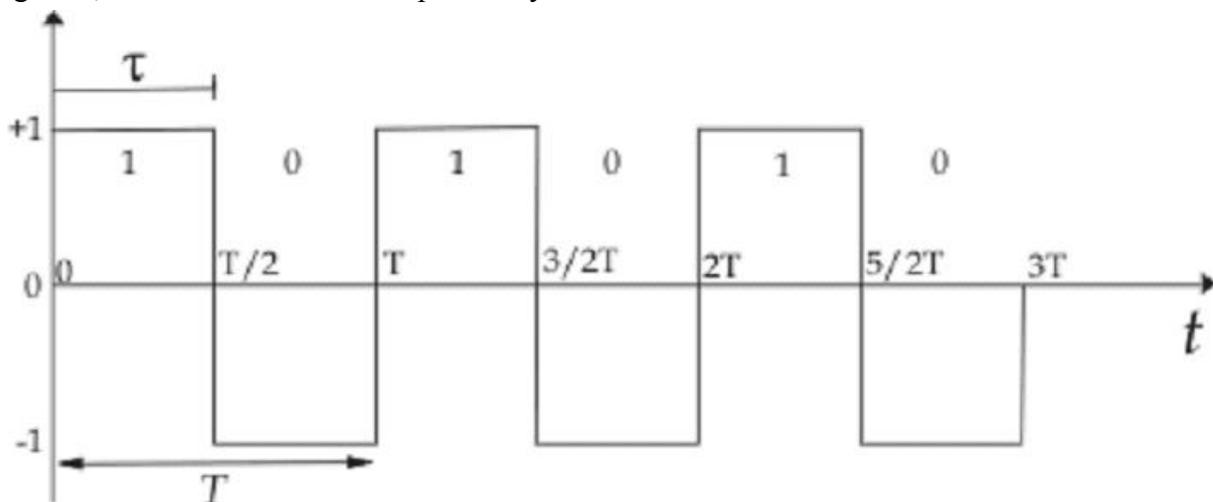
Se define como **frecuencia** de la señal periódica al número de ciclos completos que tiene lugar en la unidad de tiempo. La frecuencia se expresa con la letra "f" y se mide en Hertz. La frecuencia de 1 hertz corresponde a un ciclo por segundo. La frecuencia y el período están relacionados por la expresión siguiente:

$f = 1/T$



Función periódica sinusoidal

Las señales periódicas no siempre tienen comportamiento sinusoidal. En el caso más simple, se puede pensar en una señal que adopte solamente dos valores, que pueden ser uno positivo y otro negativo, o bien uno de ellos uno positivo y el otro coincidente con la línea de referencia.

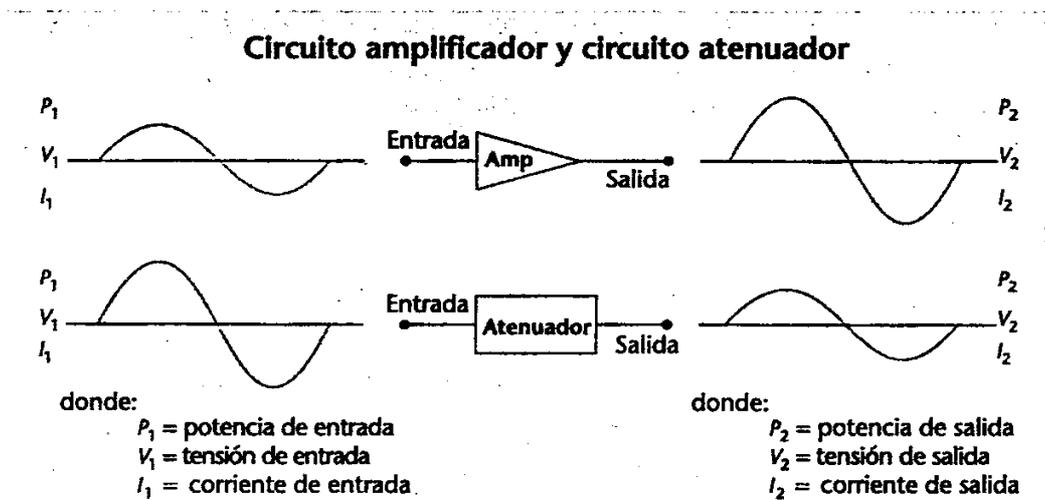


Señal periódica onda cuadrada

1.2.3 Unidades de medida

El decibel es una unidad de medida muy utilizada en el campo de las telecomunicaciones para indicar la relación entre potencias, tensiones o corriente, en valores relativos. En realidad es un submúltiplo del Bel, que ha caído en desuso debido a que es una unidad muy grande.

*El decibel es una **unidad de medida relativa** que indica la relación de potencias, tensiones o corrientes entre dos valores conocidos.*



El decibel mide la pérdida o ganancia de la potencia de una onda. Los decibeles pueden ser valores negativos lo cual representaría una pérdida de potencia a medida que la onda viaja o un valor positivo para representar una ganancia en potencia si la señal es amplificada.

➤ **Relación de ganancia en dB.**

Sea un circuito amplificador como el de la figura anterior. Definiremos la ganancia de potencia, de tensión o de corriente del circuito mediante las relaciones siguientes:

- Relación de potencia $G \text{ (dB)} = 10 \log. \frac{P_2}{P_1}$ (A)
- Relación de tensiones $G \text{ (dB)} = 20 \log. \frac{V_2}{V_1}$ (B)
- Relación de corrientes $G \text{ (dB)} = 20 \log. \frac{I_2}{I_1}$ (C)

En el caso de las expresiones B y C, la entrada y la salida deben medirse para una misma impedancia de carga.

➤ **Relación de pérdida en dB:**

Sea un circuito atenuador como el de la figura. Definiremos la pérdida de potencia, de tensión o de corriente del circuito mediante las relaciones siguientes:

Relación de potencias $P \text{ (dB)} = 10 \log. \frac{P_2}{P_1}$ (D)

$$\text{Relación de tensiones } P \text{ (dB)} = 20 \log \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{E})$$

$$\text{Relación de corrientes } P \text{ (dB)} = 20 \log \frac{I_2}{I_1} \quad (\text{F})$$

En el caso de las expresiones E y F, la entrada y la salida deben medirse para una misma impedancia de carga y a una frecuencia dada.

1.2.3.1 Aspectos conceptuales de la definición.

- **El dB es una unidad de medida relativa.** Por lo tanto, la primera pregunta que debe hacer el lector cuando en una especificación técnica encuentra un valor dado en dB, es respecto a qué está dado el valor.
- **Es una unidad de características logarítmicas.** Esto significa, por ejemplo, que para obtener una ganancia, en dB, de un valor doble al anterior, el aumento en potencia deberá ser considerablemente mayor.
- Sus características logarítmicas la convierten en una unidad de medida apta para **determinar la potencia sonora**, dado el comportamiento logarítmico del oído humano.
- Para oír el doble de fuerte, se debe **aumentar la potencia 10 veces**. Es decir, si la potencia puesta en juego era 10W, para tener la sensación del doble de fuerte, deben aplicarse 100W ($\log 100/10 = 2$).

1.2.4 Señales analógicas y digitales

Por las redes de telecomunicaciones pueden transmitirse dos tipos de señales: analógicas y digitales. Es importante distinguirlas claramente porque su comportamiento es muy distinto en los diferentes elementos tecnológicos necesarios para construir las redes de telecomunicaciones, que por otra parte pueden clasificarse en redes analógicas o redes digitales.

- **Señal analógica:** aquellas que pueden ser representadas por funciones que toman un número infinito de valores en cualquier intervalo considerado.
- **Señal digital:** aquellas que pueden ser representadas por funciones que toman un número finito de valores en cualquier intervalo de tiempo.

Los sistemas de telecomunicaciones ya sean analógicos o digitales transmiten **señales periódicas**.

Para efectuar la transmisión de señales se debe utilizar un circuito eléctrico provisto de una determinada tensión eléctrica medida en Volts y una determinada corriente eléctrica medida en Amperes.

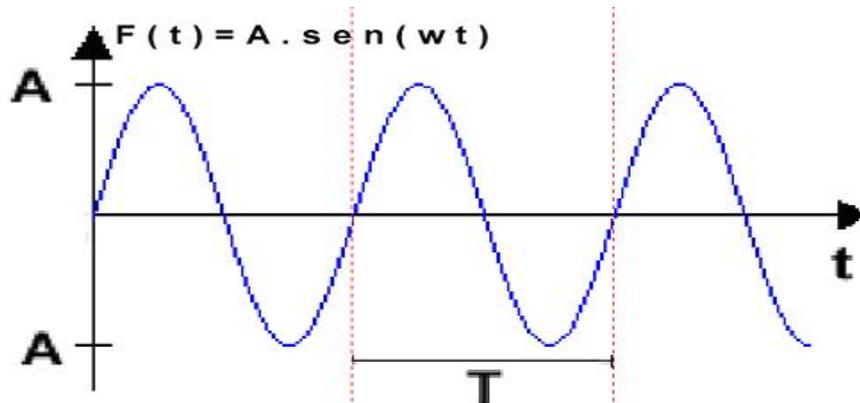
Una de las formas más comunes de las señales analógicas es la función sinusoidal armónica simple. La misma es generada cuando una espira de alambre gira a velocidad angular constante en el interior de un campo magnético generado por imanes. La senoide generada se caracteriza por su amplitud "A", que corresponde al valor máximo de la función en un período completo, su período T (o su frecuencia "f=1/T") y su fase inicial "θ".

La función así definida está dada por la siguiente expresión:

$$F(t) = A \text{ sen } (\omega t + \theta)$$

Donde:

A = Amplitud; ω = Velocidad angular = $2\pi f$, donde $f = 1/T$; T = Período y θ = Ángulo de fase (puede valer 0).



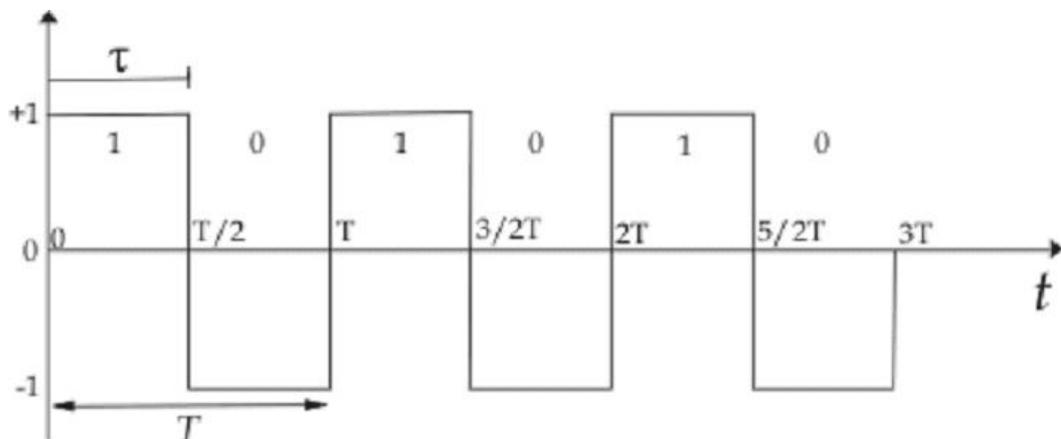
Función periódica sinusoidal

En general la amplitud representa los valores de la tensión de una señal, o representa los valores de la corriente de una señal

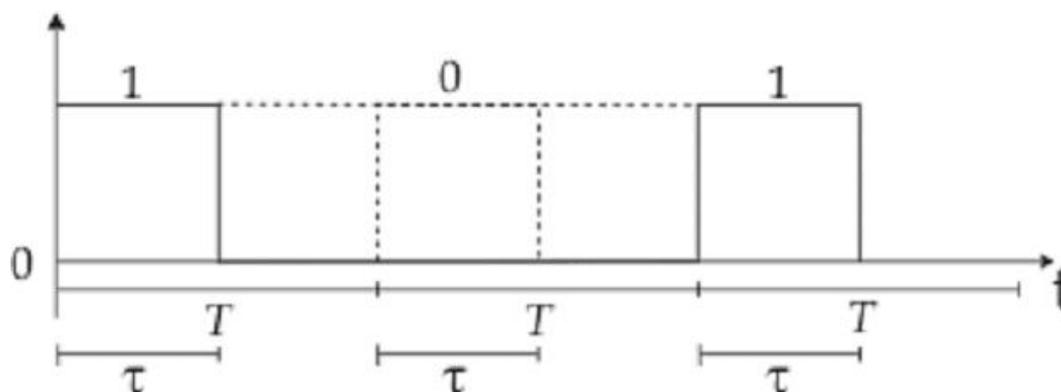
Una de las formas más comunes de las señales digitales es la función **onda cuadrada**. Esta señal es generada, normalmente, por equipos denominados generadores de pulsos que se basan en las técnicas de la electrónica digital. En este caso, la señal toma solo dos valores diferentes, por lo que estamos en presencia de una **señal binaria**.

En este tipo de señal periódica se siguen manteniendo los conceptos de amplitud, período y frecuencia anteriormente descritos. Si se considera como positivo a aquel tiempo en el cual la señal toma el mayor valor y como negativo al tiempo en el cual la señal toma el menor valor, se suele decir que la señal es cuadrada si ambos tiempos son iguales.

En las señales digitales aparece un parámetro muy importante denominado **ancho de pulso** (τ). Durante este intervalo de tiempo, se considera que la señal produce efectos sobre los elementos sobre los que actúa. En la función onda cuadrada el ancho de pulso es la mitad del período.



Señal periódica onda cuadrada



Señal periódica onda cuadrada

1.2.5 Transmisión de señales

Se pueden señalar las siguientes características de los sistemas de transmisión analógicos y digitales:

- Todos los sistemas de comunicaciones analógicos como digitales están capacitados para transportar señales de información para los servicios de voz, texto, imágenes y datos.
- En los sistemas de comunicaciones analógicos la propia forma de la onda de la señal transmitida es la que contiene la información que se transmite.
- En los sistemas digitales, los pulsos codificados de la señal transmitida son los que contienen la información. Denominamos **pulso** a cada una de las transiciones de estado de la señal, en un intervalo de tiempo. Comúnmente al conjunto de unos y ceros transmitidos se lo denomina tren de pulsos.

Existen servicios de comunicaciones en los cuales las primeras señales generadas son típicamente analógicas, como en la transmisión de la voz, y otros en los cuales esas señales son típicamente digitales, como en el caso de la transmisión de los datos producidos por equipos informáticos, sin embargo ambos tipos de señales pueden ser transmitidos por cualesquiera de los dos tipos de redes. Si la red es digital, las señales analógicas, como las de la voz, son previamente digitalizadas para ser transmitidas. El equipo utilizado para esta transformación se denomina **digitalizador** o también equipo **codec** (contracción de las palabras **codificador** y **decodificador**).

Cuando es necesario transportar señales digitales a través de redes analógicas, como en el caso típico de un computador conectado a la red telefónica conmutada, las señales deben sufrir previamente un proceso denominado **modulación**. El equipo que se utiliza para efectuar este proceso se denomina **módem** (contracción de **modulador** –**demodulador**). Al igual que el digitalizador, el módem realiza las dos funciones: la directa, modular (transforma señal digital en analógica), y la inversa, demodular (transforma señal analógica en digital).

Existen, en primera instancia, tres tipos de modulación en el proceso de transformación digital - analógico o su inversa:

- ✓ **Modulación en amplitud (AM):** se cambia la *amplitud* de la señal analógica respecto de la digital, pero ambas mantienen la *frecuencia* original de la señal.
- ✓ **Modulación en frecuencia (FM):** se mantiene la misma *amplitud* para el 1 y el 0, tanto en la señal analógica como digital, pero la *frecuencia* de la señal analógica varía respecto de la digital
- ✓ **Modulación de fase (MF):** se mantiene la misma *amplitud* y *frecuencia*, pero se modifica la *fase*, es decir, el punto desde donde comienza la señal.

1.3 Características de un sistema de comunicación de datos

En todo proceso de comunicación intervienen varios elementos:

Elementos	Características
Emisor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el elemento terminal que proporciona la información.
Receptor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el elemento terminal que recibe la información.
Transductores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son los dispositivos que convierten ciertas formas de energía en otras. ▪ Por ejemplo, en el caso de la voz, convierten la energía acústica en energía eléctrica en el <i>emisor</i> (micrófono), y a la inversa, energía eléctrica en energía acústica en el <i>receptor</i> (auricular).
Canal o Medio de Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el elemento que se encarga de transportar la señal sobre la que viaja la información entre emisor y receptor. ▪ Un canal viene definido por sus propiedades físicas, que son: la naturaleza de la señal que puede transmitir, y otros elementos tales como la velocidad de transmisión, el ancho de banda, el nivel de ruido (interferencias), longitud y modo de inserción de emisores y receptores en el canal. ▪ El alcance de un canal analógico es finito, no así el de un canal digital.

También se presentan diversos fenómenos que alteran las comunicaciones:

Fenómenos	Características
Atenuación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se caracteriza por la disminución de la intensidad de la señal a medida que recorre el medio de comunicaciones. ▪ La atenuación aumenta en forma proporcional a la distancia recorrida desde el emisor. ▪ Su efecto es la reducción en la amplitud de la señal. ▪ La atenuación es propia del cable o elemento conductor. ▪ El efecto es más notable en las redes analógicas.
Distorsión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En términos prácticos, el efecto es una deformación de la señal original. ▪ El efecto es más notable en las redes digitales.
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es toda perturbación o interferencia no deseada que se introduce en el canal de comunicaciones. ▪ Su característica es la aditividad, pues su intensidad se suma a la de la propia señal de información que se desea transmitir. ▪ El efecto del ruido es también el de una deformación. ▪ Si se amplifica una señal, el ruido también es amplificado.

Para resolver estos fenómenos que alteran las comunicaciones, se utilizan distintos dispositivos:

Equipos	Características
Amplificador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se utiliza para solucionar el problema de la atenuación en las redes analógicas. ▪ Las señales que llegan al amplificador están atenuadas respecto de su amplitud original. ▪ Las que salen de él tienen un nivel de amplitud tal que puede ser detectadas por el receptor. ▪ El amplificador tiene su propio ruido interno que se suma a la señal que se debe amplificar. ▪ En consecuencia, si en un canal analógico se añaden cada vez más amplificadores para resolver el problema de la atenuación, se llega a un punto en el que el ruido es tan grande que la señal original se pierde.
Repetidores Regenerativos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permiten regenerar los pulsos luego que estos sufren fundamentalmente el proceso de distorsión en las redes digitales. ▪ No se trata de una amplificación, sino de la reconstrucción de la señal con una forma semejante a la original. <p>La cantidad de amplificadores y repetidores que se deberá colocar en el recorrido del canal de comunicaciones dependerá de la distancia que debe cubrir cada circuito.</p>

Existen elementos adicionales que se utilizan para especializar la comunicación:

Elementos adicionales	Características
Filtros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son aquellas partes de redes de comunicaciones que presentan características selectivas respecto de las frecuencias. ▪ El filtro permite seleccionar las frecuencias de las señales que pasarán libremente, de otras frecuencias indeseables, que no pasarán. ▪ De esta manera la señal original queda libre de lo que se llama interferencias producidas por el ruido.
Distribuidores y concentradores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son los encargados de repartir y agrupar las señales eléctricas entre diversos emisores y receptores.
Conmutadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son los dispositivos encargados de establecer un canal de comunicación adecuado. ▪ Ejemplo son las centrales telefónicas de comunicación.
Antenas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son los dispositivos que permiten que una señal eléctrica sea capturada y luego se propague por un canal inalámbrico.

1.3.1 Campos de acción del proceso teleinformático

El proceso teleinformático como disciplina, en la actualidad posee una variedad muy amplia de campos de acción, se pueden mencionar los siguientes campos básicos de acción:

- **Informática de gestión:** Implica básicamente el procesamiento electrónico de datos, donde el instrumento básico es la computadora (involucrando los procesos de planificación, administración, contable, entre otros).
- **Informática de concepción:** Concierno al cálculo científico y al diseño asistido por computadora (CAD, Computer Aided Design).
- **Informática de producción:** Es lo que se conoce como “sistemas de fabricación asistidos por computadora” (CAM, Computer Aided Manufacturing), entre los que podemos destacar los “robots”.
- **Informática incorporada en el producto final:** Tiene que ver con la tendencia a incorporar en los productos finales, criterios informáticos o más precisamente microprocesadores de uso específico, entre los que podemos mencionar las tarjetas para realizar llamadas telefónicas.

1.4 Conceptos Básicos de Comunicación e Informática

- **Teleinformática:** Este término se refiere básicamente a la disciplina que trata la comunicación entre equipos de computación distantes. Es la ciencia que trata la comunicación a distancia entre procesos. Formalmente, **teleinformática** es la ciencia que estudia el conjunto de técnicas necesarias para poder transmitir datos de un sistema informático o entre puntos situados en lugares remotos a través de redes de telecomunicaciones. Los objetivos de la teleinformática son:
 - ✓ Lograr que una computadora pueda dialogar con equipos situados geográficamente distantes, reconociendo características disímiles de la información como si la conexión fuera local, usando redes de telecomunicaciones.
 - ✓ Compartir recursos tanto lógico, físico como humanos (memoria, procesador, impresora, programas, etc.).
- **Transmisión de datos:** Es el movimiento de información codificada de un lugar a otro de señales que portan dichos datos por medio de sistemas de comunicación eléctricos.
- **Telecomunicaciones:** Hacen referencia a la transmisión de datos a distancia.
- **Teleprocesamiento:** Permite que un sistema de computación utilice algún tipo de telecomunicación para procesar datos.
- **Bit (Binary Digit):** Es la unidad más pequeña de información y utilizada como unidad base en comunicaciones.
- **Códigos:** Acuerdo previo sobre un conjunto de significados que definen una serie de símbolos y caracteres. Toda combinación de bits representa un **carácter** dentro de la tabla de códigos. Las tablas de códigos más reconocidas son las del código ASCII y la del código EBCDIC.
- **Paridad:** Técnica que consiste en la adición de un BIT a un carácter o a un bloque de caracteres para forzar al conjunto de unos (1) a ser par o impar. Se utiliza para el chequeo de errores en la validación de los datos. El bit de paridad será cero (0 = space) o uno (1 = mark).
- **Trama:** Tira de bits con un formato predefinido usado en protocolos (más adelante se verá este concepto) orientados a bit.
- **Byte (Binary Term):** Término binario. Número de bits utilizados para representar un carácter en un sistema de codificación dado. Según esta definición, un byte puede tener un

número variable de bits, dependiendo de que se usen cinco, seis, siete, ocho o más bits para representar un carácter.

El byte se suele usar frecuentemente como unidad de medida para indicar la capacidad de almacenamiento de información en memoria o en equipos auxiliares. Así, el número de bytes indica precisamente el número de caracteres que pueden ser almacenados en ellos. Muchos protocolos de comunicaciones, que no siempre utilizan códigos cuyos bytes son de ocho bits, también suelen indicar la velocidad de transmisión en *bytes por segundo*. Al finalizar una sesión de, por ejemplo, correo electrónico, el sistema suele indicar esta velocidad. Un hecho importante a tener en cuenta es que cuantos más bits utilice un sistema de codificación dado para representar un carácter, es decir, cuanto más largo sea el byte, mayor será la cantidad de información por carácter y, por lo tanto, mayor el tiempo que se tardará en transmitir, por ejemplo, un texto.

- **Caracter:** Incluye letras, números, símbolos especiales y de control.
- **Palabra (word):** Número de caracteres (bytes) fijos que un computador trata como una unidad cuando los transfiere entre sus distintas unidades o los somete a distintos procesos, tales como lectura, escritura en memoria, operaciones aritméticas, etc. El concepto de palabra es en realidad un concepto *típicamente informático*. Muchos fabricantes importantes de equipos informáticos utilizan la medida de cuatro bytes para formar una palabra, pero también existen los conceptos de media palabra (dos bytes) y de palabra doble (ocho bytes). Así, se puede hablar de máquinas que tienen longitudes de palabra de 12, 24, 36 ó 72 bits (en el caso de códigos de 6 bits por byte), o máquinas de 8, 16, 32 ó 64 bits (en el caso de códigos de 8 bits por byte).
- **Bloque:** Conjunto formado por algunas decenas de bits que recibe un tratamiento único a los efectos de la transferencia de datos que un computador realiza entre su memoria y los equipos periféricos. Conjunto de bits que a los efectos de la protección y corrección de errores, es considerado como una sola unidad.

1.5 Transmisión de Datos - Características

Entendemos como comunicación al proceso que posibilita el transporte de información, la cual es transmitida mediante señales, que viajan por un medio físico. Como indicamos previamente se distingue: en un extremo el **terminal emisor** y en el otro extremo el **receptor**, ambos están vinculados por un **canal** de transmisión por donde viajan la información.

Por extensión en informática, la **comunicación de datos**, es el proceso de comunicar información en forma binaria entre dos o más puntos. Requiere cuatro elementos básicos que son:

- **Emisor o Transmisor:** Dispositivo que transmite los datos.
- **Mensaje:** lo conforman los datos a ser transmitidos.
- **Medio:** consiste en el recorrido de los datos desde el origen hasta su destino.
- **Receptor:** dispositivo de destino de los datos.



Transmisión de datos

Transmisión de datos implica al movimiento de información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas, ópticas, electroópticas o electromagnéticas. Así se elaborará el primer concepto de **teleinformática**, que más adelante ampliaremos, es una expresión que

proviene de las palabras **telecomunicaciones** e **informática**, resultado de la irrupción de técnicas conocidas como de procesamiento distribuido, donde la importancia del puesto de trabajo individual, desplazó al criterio de cómputo centralizado, preparado para el procesamiento de datos.

Un sistema teleinformático básico consta de un terminal remoto desde el cual se envían los datos a una computadora central o host, a través de una línea de telecomunicación para su proceso y posterior recepción de resultados. Al medio físico empleado para transmisión de datos se le denomina red de telecomunicación. A través de ella se envía la información bien en forma de señal analógica o bien en forma de señal digital, dependiendo el tipo de medio y de la tecnología utilizada.

La velocidad de transmisión corresponde a la cantidad de información que se transmite por una línea de telecomunicación en la unidad de tiempo.

Se mide en diferentes magnitudes:

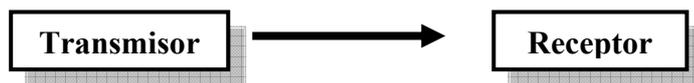
- **Bits por segundo (bps):** número de bits de información que se envían cada segundo.
- **Caracteres por segundo(cps):** número de caracteres o bytes que se envían por segundo

1.6 Características de la Transmisión de Datos

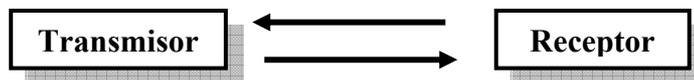
1.6.1 Tipos de Transmisión

Los distintos tipos de transmisión de un canal de comunicaciones pueden ser de tres clases diferentes:

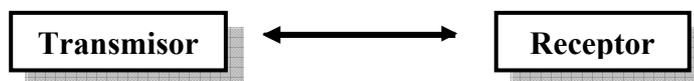
- **Simplex:** la transmisión de datos se produce en un solo sentido, siempre existen un nodo emisor o transmisor y un nodo receptor que no cambian sus funciones.



- **Half-Duplex:** la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos pero alternativamente, en un solo sentido a la vez. Si se está recibiendo datos no se puede transmitir. Un ejemplo típico es la conversación entre radioaficionados. En estos sistemas son populares las expresiones “ cambio” para indicarle al corresponsal que es su turno para hablar y “cambio y fuera” para terminar la conversación



- **Duplex:** la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos al mismo tiempo, un extremo que está recibiendo datos puede, al mismo tiempo, estar transmitiendo otros datos. Un ejemplo típico de esta transmisión es el teléfono.



1.6.2 Concepto de sincronismo

Se denomina **sincronización** al proceso mediante el cual tanto el emisor como el receptor de los datos adoptan una base de tiempo común, de forma de reconocer inequívocamente la transmisión de un **1** o de un **0**. Para la sincronización del emisor y el receptor es necesario disponer de *relojes (clock)* que funcionen a la misma frecuencia en ambos puntos de enlace.

Se distinguen tres niveles en el citado proceso, para el reconocimiento del inicio y final de cada elemento de información transmitido:

- ✓ **Sincronismo de bit:** Se define como el procedimiento que se usa para determinar exactamente el momento en que se debe empezar a contar un bit. Para ello se debe contar con un reloj que marque el sincronismo, conectado, además, con los otros componentes del sistema de forma que todos mantengan el mismo ritmo.
- ✓ **Sincronismo de byte:** Se define como el procedimiento que se usa para determinar cuando comienza el byte (carácter) y cuando termina.
- ✓ **Sincronismo de bloque:** Se define como el procedimiento que se usa para determinar el conjunto de caracteres que se considerará a los efectos del tratamiento de errores. El tipo de bloque mas utilizado es la trama. Cuando se produce un error se debe retransmitir todo el bloque nuevamente.

1.6.3. Transmisión asincrónica y sincrónica

► **Transmisión asíncrona:** En el procedimiento asincrónico, cada byte a transmitir es delimitado por un bit denominado de *arranque (start)*, y uno o dos bits denominados de *parada (stop)*, ubicados al principio y al final. La misión de estas señales es:

- ✓ Avisar al receptor de que está llegando un dato.
- ✓ Darle suficiente tiempo al receptor de realizar funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte.

Entre las características de la transmisión asincrónica podemos citar:

- Los equipos emisor y receptor que funcionan en modo asincrónico se conocen también como terminales en modo carácter.
- Entre dos caracteres puede mediar cualquier separación de tiempo.
- En caso de errores se pierde siempre una cantidad pequeña de bytes, pues estos se sincronizan y se transmiten uno por uno.
- Es un procedimiento que permite el uso de equipamiento más económico y tecnología menos sofisticada.
- La transmisión asincrónica se denomina también **arrítmica** o **start – stop**.
- Son especialmente aptos cuando no se necesitan lograr altas velocidades.
- Debido a que por cada byte a transmitir se incorporan un bit de arranque y uno o más bits de parada, el aprovechamiento de la línea de transmisión es baja.
- Bajo rendimiento de la transmisión.

► **Transmisión síncrona:** En el procedimiento sincrónico existen dos relojes, uno en el receptor y otro en el emisor, y la información útil es transmitida entre dos grupos de bytes denominados *delimitadores*. Un grupo delimitador es el de encabezado, que se encarga de resincronizar los relojes, y el otro grupo es el de terminación.

A causa de la tecnología que se emplea en estas transmisiones, los relojes deben permanecer estables durante un tiempo relativamente largo (se utilizan relojes con una precisión superior a 1:1.000.000). Por ello, los relojes se deben resincronizar periódicamente.

Las características de la transmisión sincrónica son las siguientes:

- Mejor aprovechamiento de la línea de transmisión.
- Los equipos necesarios son de tecnología más compleja y de costos más altos.
- Son especialmente aptos para ser usados en transmisiones de altas velocidades.
- En caso de errores de transmisión, la cantidad de bytes a retransmitir es importante.
- El rendimiento de la transmisión es superior al 99%, si transmito bloques de 1024 bytes con no más de 10 bytes de cabecera y terminación
- La señal de sincronismo puede ser generada por el módem o por el equipo terminal de datos

Existen tres tipos de procedimientos sincrónicos:

- ✓ **Orientados al bit:** El procedimiento que se usa para determinar exactamente el momento en que se debe empezar a contar es un bit al inicio utilizado como señal denominado *bandera* o “*flags*”.
- ✓ **Orientado al byte o carácter:** Se emplean bytes (caracteres) de sincronización al comienzo y al finalizar.
- ✓ **Orientado al bloque:** Se determina el conjunto de caracteres que se considerará a los efectos del tratamiento de errores. El tipo de bloque más utilizado es la *trama*. Cuando se produce el error se debe retransmitir todo el bloque nuevamente.

1.6.4 Formas de Transmisión

Las dos formas básicas de transmisión son:

- ▶ **Serie:** Los bits se transmiten de uno a uno sobre una línea única. Es aquella en la que los bits que componen cada carácter se transmiten en n ciclos de 1 bit cada uno. Se utiliza para transmitir a larga distancia.

Posee las siguientes características:

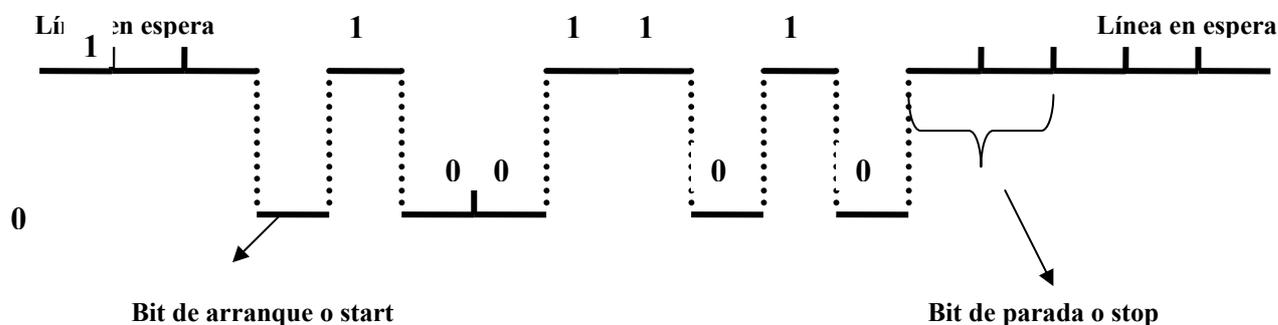
- Se envían un bit uno detrás de otro, hasta completar cada carácter.
- Este modo es el típico de los sistemas Teleinformáticos.
- La secuencia de los bits transmitidos se efectúa siempre al revés de cómo se escriben las cifras en el sistema de numeración binario. Cuando se transmite con bit de paridad, éste se transmite **siempre en último término**.

La *transmisión en modo serie* tiene dos procedimientos diferentes, el denominado *asincrónico* y el *sincrónico*.

La forma en que se desarrolla el procedimiento es el siguiente:

- Antes de que el sistema se active la línea de transmisión se encuentre en estado de tensión máxima (lo que podría equivaler, por ejemplo, a un 1).
- El bit de arranque indica donde empieza el carácter transmitido y activa los mecanismos encargados de contar y recibir las señales transmitidas. Este bit corresponde a una señal de mínima tensión en la línea y se puede corresponder a un 0, es decir, hace pasar a la línea, que estaba en estado de máxima tensión (un 1), a un estado de mínima tensión (un 0).
- Luego se transmiten los bits de datos.
- El bit o bits de parada se encargan siempre de volver a colocar la señal en el nivel máximo de tensión, para esperar así el byte siguiente.
- Mientras no vuelva a recibirse el bit de arranque, la señal quedará en reposo en el nivel máximo de tensión hasta que vuelva a aparecer una nueva transición de 1 a 0.

Ejemplo de información a transmitir: 10011010



- **Paralelo:** Los bits se transmiten en grupo sobre varias líneas al mismo tiempo. Es aquella en la que los n bits que componen cada byte o carácter se transmiten en un solo ciclo de n bits, es utilizada básicamente en el interior de una computadora.

La transmisión en paralelo es más rápida que la transmisión en serie pero en la medida que la distancia entre equipos se incrementa (no debe sobrepasarse la distancia de aproximadamente 30 metros), no sólo se encarecen los cables sino que además aumenta la complejidad de los transmisores y los receptores de la línea a causa de la dificultad de transmitir y recibir señales de pulsos a través de cables largos.

Posee las siguientes características:

- Se usa en computadoras para realizar la comunicación interna de los datos.
- Se transmite cada conjunto de n bits, seguido por un espacio de tiempo y luego nuevamente otro conjunto de n bits, y así sucesivamente.
- Se pueden usar dos formas de transmisión distintas. Una es disponer de **múltiples líneas** diferentes a razón de una por bit a transmitir; la otra, es usar una **única línea**, pero enviando cada bit mediante un procedimiento técnico que se denomina multiplexación⁽¹⁾.
- Con esta forma se emplean generalmente altas velocidades, dado que esa es precisamente, una de sus características más importantes: enviar más bits en menor tiempo posible. En estos casos las velocidades se miden en Bytes o Caracteres por segundo.
- En general no se usa este tipo de transmisión, cuando las distancias superan las decenas de metros debido a que el tiempo de arribo de los bits difiere de una línea a otra, situación ésta que se agrava con el aumento de la distancia.

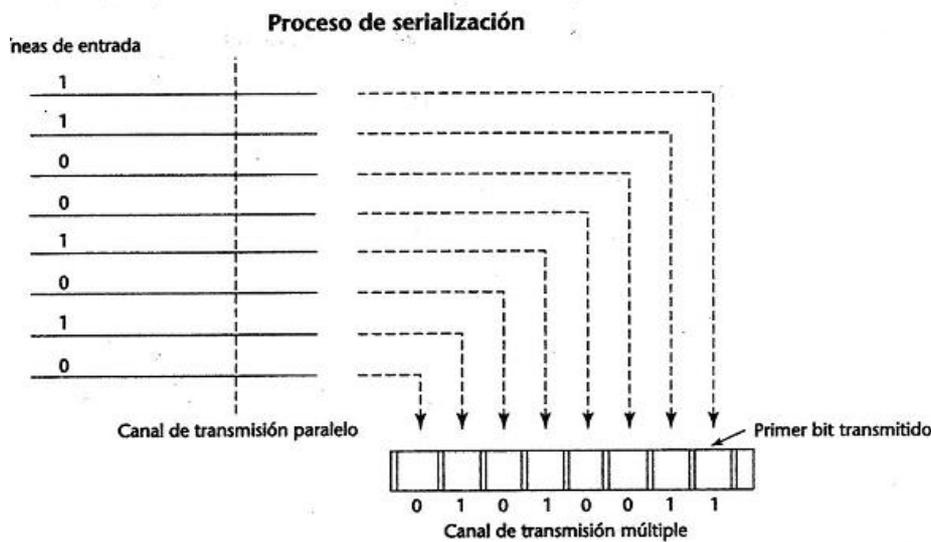
⁽¹⁾ Técnica que tiene como característica fundamental la de distinguir dos grupos de entradas binarias con características diferentes: las entradas de datos, por las que se ingresa información binaria, la que se conectará con la única salida del circuito, en función del valor binario que asuma el otro grupo de entradas, a las que se conoce como entradas de control o selección.

1.6.5 Conversión entre formas

En muchas ocasiones, las señales que son transmitidas por los vínculos de telecomunicaciones, al llegar a los equipos informáticos deben pasar al modo paralelo y viceversa. Este proceso de transformación se denomina *deserialización* y *serialización*, respectivamente.

Por lo general, la comunicación entre computadoras se realiza en modo serie, o sea a través de un solo "hilo conductor", en cambio básicamente en el interior de la misma, la información se realiza en modo paralelo, por lo tanto, frecuentemente es necesario efectuar la conversión de datos paralelos a datos series en la conexión de salida hacia el medio de comunicación o red, y la conversión de datos series a paralelos en la entrada.

Se puede observar que los datos que en forma de unos y ceros ingresan en paralelo, luego del proceso de serialización los bits quedan ubicados en la salida del canal de comunicaciones, para ser enviados en serie o sea bit por bit.



Capítulo II: Redes de Información

2. Introducción a Redes

Hemos asistido a la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, a la invención de la radio y la televisión, al nacimiento y crecimiento sin precedente de la industria de las computadoras, así como a la puesta en órbita de los satélites de comunicación.

La industria de computadoras ha progresado en muy corto tiempo. El modelo de tener una sola computadora para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando por otro que considera un número grande de computadoras separadas, pero interconectadas, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de **redes de computadoras**.

2.1 Utilización de Redes de Computadoras

Inicialmente cada una de estas computadoras puede haber estado trabajando en forma aislada de las demás pero, en algún momento, la administración puede decidir **interconectarlas conformado una red**, para tener así la capacidad de extraer y correlacionar información referente a toda la compañía.

Por tanto, se infiere que el objetivo principal de una red es **compartir recursos**, además poseen los siguientes objetivos básicos:

- ✓ Hacer que todos los programas, datos y equipos estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario, como si fueran locales.
- ✓ Proporcionar una alta fiabilidad y respaldo, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en otras máquinas. Además, la presencia de múltiples procesadores significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, a costa de un menor rendimiento global.
- ✓ Realizar un ahorro económico. Las computadoras pequeñas tienen una mejor relación costo / rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es varias veces mayor.
- ✓ Proporcionar un poderoso medio de comunicación entre personas que se encuentran muy alejadas entre si. Por medio de una red es relativamente fácil la cooperación e intercambio entre grupos de individuos que se encuentran alejados.

2.2. Tipos de redes

No existe un consenso que incluya todas las formas de redes de computadoras, pero se las puede encasillar en dos dimensiones básicas: **la tecnología de transmisión y la escala de difusión (de acuerdo a la cantidad de receptores)**. En términos generales hay dos tipos de tecnología de transmisión.

- **Redes de Difusión:** Tienen un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red. Los “mensajes” que envía una máquina son recibidos por todas las demás, en los mismos existe un campo de dirección que especifica el destinatario. Al recibir el mensaje, la máquina verifica el campo de dirección, si está dirigido a ella, lo procesa; si

está dirigido a otra máquina lo ignora. Los sistemas de difusión también ofrecen la posibilidad de dirigir mensajes a todos los destinos, mediante la utilización de un código especial en el campo de dirección. Así, un mensaje con este código, cada máquina en la red lo recibe y lo procesa. Este modo de operación se llama difusión (“*broadcasting*”). Algunos sistemas de difusión también contemplan la transmisión a un subconjunto de las máquinas, algo que se conoce como *multidifusión*.

- **Redes de Punto a Punto:** Consisten en muchas conexiones entre *pares individuales de máquinas*. Para ir del origen al destino un mensaje en este tipo de red puede tener que visitar una ó más máquinas intermedias. A veces son posibles múltiples rutas de diferentes longitudes, por lo que los algoritmos de encaminamiento⁽²⁾ son muy importantes en estas redes.

En principio, se puede decir que la proyección de la investigación actual apunta al desarrollo de una **red única** capaz de soportar simultáneamente todos los servicios de voz, textos, datos e imágenes con suficientes garantías y que permita la conexión a ella de todas las redes ya existentes.

2.2.1 Intranet

Una intranet no es más que una red local funcionando como lo hace Internet, es decir usando el conjunto de protocolos TCP/IP en sus respectivos niveles.

Engloba a todo un conjunto de redes locales con distintas topologías y cableados, pero que en sus niveles de transporte y de red funcionan con los mismos protocolos. Este hecho facilita enormemente la conexión con otros tipos de redes a través de Internet, puesto que utiliza sus mismos protocolos. Además todas las herramientas y utilidades que existen para Internet, se pueden utilizar en una Intranet (creación de páginas Web, correo electrónico, etc.).

2.3. Circuito teleinformático

El objetivo del circuito teleinformático es permitir la intercomunicación de un Equipo Terminal de Datos (ETD) denominado fuente, origen o **emisor**, con otro equipo ETD, denominado colector, destino o **receptor**, a través de un **medio** de comunicaciones generalmente analógico.



Originariamente se consideraba un **ETD** a aquel equipo que no tenía capacidad de proceso, hoy día la performance de los mismos es más amplia. Tienen por función básica **adaptar las señales** al medio de transmisión que servirá de enlace entre el emisor y el receptor.

Los **ETD** producen señales digitales (solamente están en condiciones de recibir y procesar este tipo de señales) y estos datos deben ser transportados por redes de comunicación, deben existir elementos que posibiliten la interfaz de las señales digitales mediante un procedimiento de adaptación, a los efectos de que su transmisión sea posible sobre las redes, generalmente de carácter analógico. Hoy día estas redes pueden operar tanto señales digitales como analógicas.

⁽²⁾ El encaminamiento es un proceso a seguir para encontrar un camino entre dos puntos. Un algoritmo de encaminamiento es un método para calcular la mejor ruta entre ellos.

Resulta evidente que deben existir elementos que posibiliten la adaptación y transporte de los datos de los **ETD** por los medios de comunicación, por tanto se utilizan **técnicas de modulación** (las cuales serán descriptas más adelante).

Hay tres formas básicas de comunicación:

Computadora central \Rightarrow Terminal (local o remoto).

Terminal (local o remoto) \Rightarrow Terminal (local o remoto).

Computadora central \Rightarrow Computadora central.

Entendiendo por **equipos terminales** aquellos que no tienen capacidad de procesamiento de la información.

2.4 Extensión de las redes

Según su extensión las redes se pueden clasificar en:

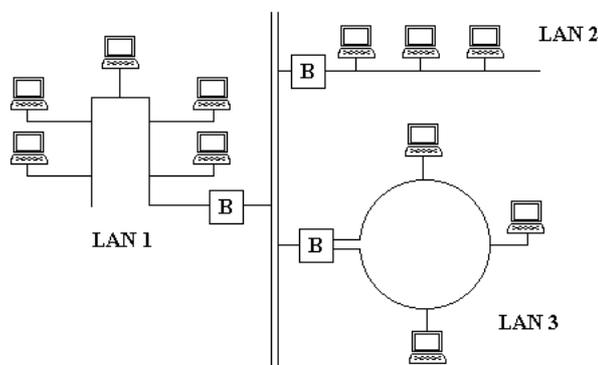
► **Red de Área Local**

Cuando la información se comparte entre varias computadoras, y todos los usuarios están distribuidos en un mismo ámbito o edificio, es posible instalar una red de computadoras particular llamada Redes de Área Local (“LAN, Local Área Network”) que responden a estas necesidades de tratamiento de información, a pequeñas distancias.

Sus **características** principales son las siguientes:

- ✓ Utilizar una red de transmisión privada para el entorno que se pretende cubrir.
- ✓ A ellas puede conectarse un gran número de recursos tanto físico como lógicos comunes (impresoras, discos, etc.).
- ✓ Su extensión es de unos pocos kilómetros. Los entorno más típicos son: una sala, una planta de un edificio, todo el edificio, un complejo formado por varios edificios o similares.
- ✓ Si se usa fibra es común 1 Gb. Inclusive se puede llegar a velocidades de hasta 100 Gb.
- ✓ Permiten la conexión a otras redes a través de dispositivos denominados “gateways”

Estas características hacen que la construcción de redes locales, forma y métodos de acceso varíen substancialmente con respecto a las redes de área extensa.



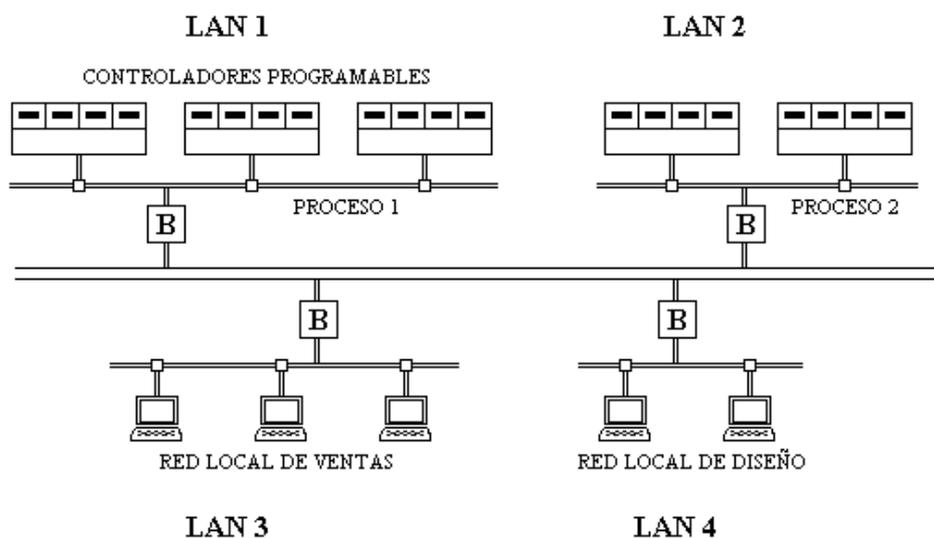
Redes LAN en una empresa

Entre las acciones más importantes que una computadora puede realizar conectada a una LAN, podemos destacar:

- ✓ **Compartir archivos:** Habilita a muchos usuarios para compartir una sola copia de un archivo almacenada en una computadora.
- ✓ **Transferir archivos:** Permite transferir archivos entre usuarios, sin recurrir al intercambio de soportes de información.
- ✓ **Compartir software de aplicación:** Permite a varios usuarios utilizar al “mismo tiempo” un mismo programa.
- ✓ **Compartir recursos físicos:** Posibilita compartir periférico: impresoras, exploradores “scanners”, grabadoras de CD, entre otros.
- ✓ **Operar como correo:** Ofrece un servicio para enviar mensajes, memos, reportes, etc. a cualquiera de los integrantes de la red.

La interconexión entre las tres redes del ejemplo es realizada por medio de un sistema electrónico inteligente llamado **Puente**⁽³⁾ (“*Bridge*”). Este circuito realiza la traducción entre las diferentes **topologías** de un mismo **protocolo** en las redes locales.

Otro ejemplo de LAN: en una fábrica que conecta dos procesos de producción a las áreas de ventas y diseño. Cada una de estas áreas puede constituir una red local (LAN) en si misma.



► **Red de Área Extensa.**

Cuando las computadoras están ubicadas en lugares distantes, en ciudades o países, usan la red pública de telefonía. En estos casos la red se denomina Red de Área Amplia (“WAN, Wide Área Network). Surgen para satisfacer las necesidades de transmisión de datos a distancia superior a unos pocos kilómetros.

⁽³⁾ En redes de comunicación un puente es un elemento que conecta una LAN a otra utilizando el mismo protocolo (por ejemplo: Ethernet o Anillo (“token ring”).

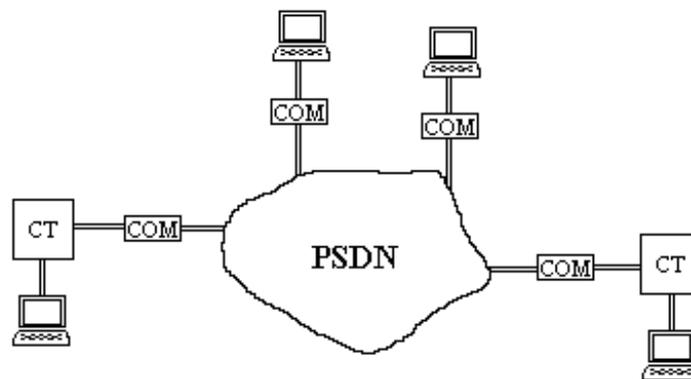
Sus características son:

- ✓ Permite conexiones entre múltiples usuarios y dispositivos de todo tipo.
- ✓ Las más comunes son las Redes Públicas de Telecomunicación que de forma similar existen en casi todo los países del mundo y que se encuentran interconectadas. A ellas puede conectarse cualquier usuario que desee información con cualquier otro punto.
- ✓ Existen Redes Privadas de Uso Exclusivo que obedecen a exigencias fuertes de seguridad o necesidad de utilización donde no existen otra solución que este tipo de red.
- ✓ Su extensión es varios kilómetros, permitiendo comunicarse con cualquier parte del mundo.

Hay varios tipos de redes públicas de comunicación que pueden ser utilizadas para implementar una red WAN. El medio de comunicación más usado, hasta ahora, es la red pública de conmutación telefónica (“PSTN ⁽⁴⁾, Public Switched Telephonic Network). En muchos países, sin embargo, se ha desarrollado una red de datos con conmutación de paquetes (“PSDN, Packet Switched Data Network”) que también se puede emplear en la conformación de redes amplias o WAN.

En el futuro, los sistemas públicos de conmutación telefónica serán completamente digitales y de esta forma se podrán utilizar, sin necesidad de recurrir a un Modem, para implementar redes de computadores (LAN y, o, WAN) y también para transmitir información de voz. A estos sistemas digitales de redes públicas para transmisión de datos y de audio se los denomina, red digitales de servicios integrados (“ISDN, Integrated Services Digital Network”).

En el siguiente ejemplo, se muestra una red de computadoras conectadas a través de una red pública PSDN. Nótese, como se conectan computadoras a la red y controladores de terminales (CT)⁽⁵⁾, todo a través de modems en los puertos COM (Serie).



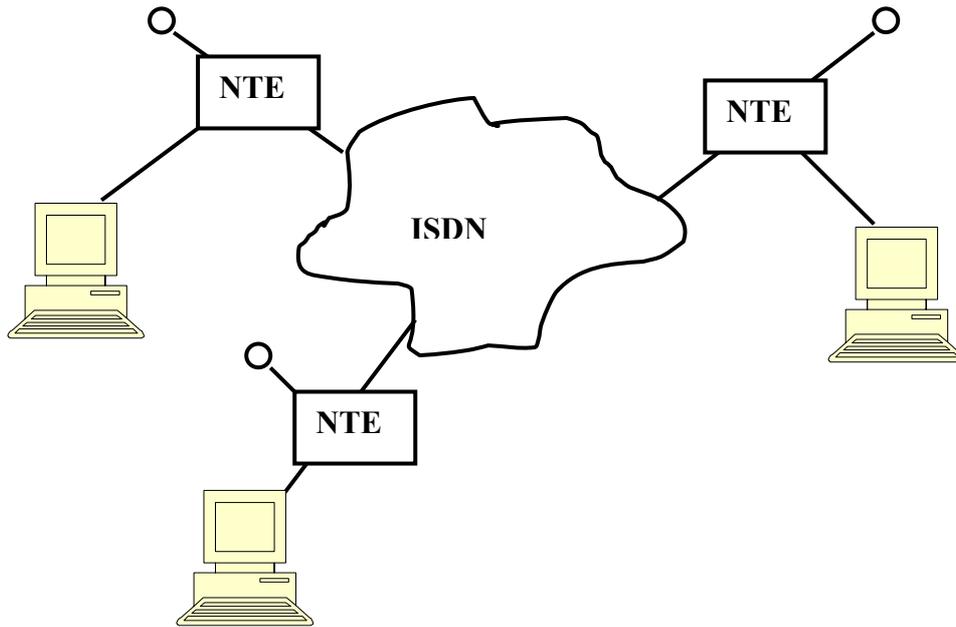
Conexión a través de una Red Pública de Datos

En el siguiente ejemplo, se presenta una red avanzada que utiliza un sistema público digital integrado o ISDN. A esta red digital se conectan los equipos terminales de red (“NTE, Network Terminal Equipment)⁽⁶⁾ en forma directa, sin necesidad de modems, que puede proveer los servicios de datos, comunicación de voz y video a la cual estamos acostumbrados actualmente.

⁽⁴⁾ Red diseñada originalmente para el uso de la voz y sistemas análogos. La conmutación consiste en el establecimiento de la conexión previo acuerdo de haber marcado un número que corresponde con la identificación numérica del punto de destino.

⁽⁵⁾ Dispositivos que funcionan como un esclavo inteligente y que puede ser usado como un nodo inteligente en las redes Ethernet. Funcionan además como interface con el bus de conexión.

⁽⁶⁾ Son elementos que realizan funciones de transmisión, sintonización, señalización y control de paquetes de información.



Red WAN a través del sistema ISDN

En las redes consideradas hasta ahora, se ha asumido que las computadoras, pertenecen a la misma red LAN o WAN. En algunas aplicaciones es necesario efectuar comunicaciones, entre computadoras, que involucran redes LAN que pertenecen a diferentes redes WAN. Por ejemplo, una computadora conectada a una LAN de una empresa, necesita comunicarse con otra conectada a una LAN de otra empresa. Las dos LAN, involucradas en la comunicación, están conectadas a través de una red de conmutación pública. A esta clase de redes se las llama InterNet (EntreRedes).

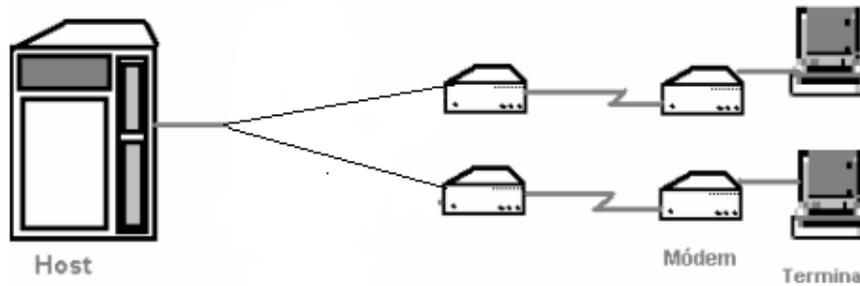
Con el propósito de conectar redes LAN de diferente naturaleza, ubicadas en posiciones geográficas muy distantes, se necesita un circuito electrónico inteligente llamado Computera (“Gateway”) que se encarga de hacer la conversión de protocolos.

► *Red Dedicada.*

Estas redes, también denominadas redes de uso exclusivo, se caracterizan porque son instaladas o alquiladas por uno o varios usuarios para su uso exclusivo, estando cerradas, por tanto, a las comunicaciones de otros usuarios ajenos.

Las principales variantes son:

- *Red punto a punto:* Consiste en una conexión fija, reservada en exclusividad, entre dos estaciones. Ello tiene el inconveniente de un mayor costo, pero aporta diversas garantías como son mayor seguridad y fiabilidad, y altas velocidades de transmisión, permitiendo comunicaciones síncronas o asíncronas.

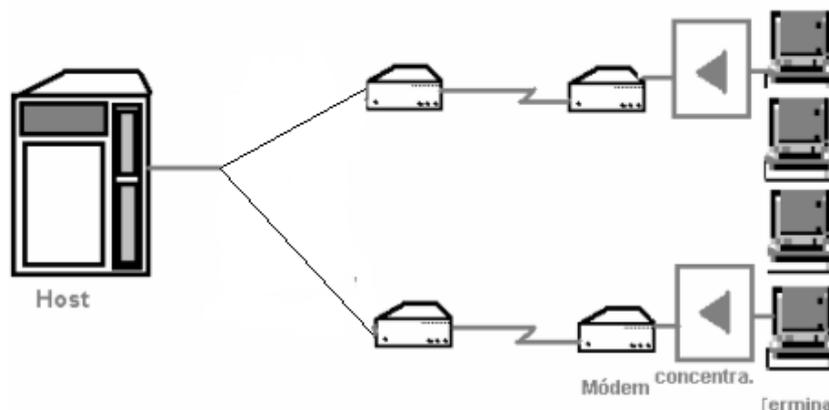


Red punto a punto

Esta es la forma de conexión más utilizada hasta ahora si se desea disponer de las ventajas expuestas. Por ejemplo, un terminal bancario está conectado a su computadora central de esta forma en la mayoría de los casos.

- *Red multipunto:* En esta variante se conectan varios terminales a una computadora central por medio de una sola línea de teleproceso, utilizando para ello un dispositivo denominado concentrador de comunicaciones.

Puede suceder que el concentrador no esté ubicado próximo a algunos terminales, con lo cual se tiene una red mixta, ya que la parte de la misma comprendida entre el terminal y el concentrador es punto a punto. Se suele utilizar esta red, por ejemplo, en aquellas oficinas bancarias que disponen de varios terminales conectados a una computadora central remota.



Red multipunto

- *Red multipunto serie:* Es una variación de la anterior, en la cual los terminales no se conectan a un concentrador de comunicaciones, sino entre ellos formando un lazo. Otra posibilidad de comportamiento de redes dedicadas consiste en la utilización de multiplexores.

2.5. La ventaja de las redes

Las redes permiten compartir hardware de computación, reduciendo así los costos y haciendo posible que más personas aprovechen un potente equipo de cómputo.

Cuando se conectan computadores y periféricos a una red local, los usuarios de los computadores pueden compartir tanto periféricos costosos (hardware) como software (datos y programas), aumentando así la eficiencia y la productividad.

En una red local es posible usar uno o más computadores como **servidores de archivos** (almacenes de software y datos que comparten varios usuarios).

Las redes permiten trabajar en formas que son difíciles o imposibles sin esta tecnología. Permanentemente aparecen aplicaciones de software para trabajo en redes con mayores prestaciones. Un ejemplo de ellos es **Groupware** (programas diseñados para que varios usuarios trabajen con un mismo documento al mismo tiempo).

Las siguientes son aplicaciones que el ser humano ha materializado como consecuencia de la utilización de las redes:

Utilización de la red	Características	Ventajas
Correo electrónico (<i>e-mail</i> : electronic mail)	Cada usuario tiene lo que se llama un buzón : un área de almacenamiento de mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede mandarse el mensaje independientemente de que el receptor esté conectado o no. ▪ Solo el dueño del buzón puede leer el correo que esté en él. ▪ El correo electrónico es rápido. ▪ El correo electrónico no depende del lugar. ▪ Los mensajes de correo electrónico son datos digitales que pueden editarse y combinarse con otros documentos generados por la computadora. ▪ La comunicación en línea es menos intrusa que el teléfono. ▪ La comunicación en línea permite desplazar el tiempo. El correo electrónico destacan al mensaje y no al mensajero
Teleconferencia	Reunión en línea entre dos o más personas, donde es posible que los usuarios se comuniquen en tiempo real, como si lo hicieran por teléfono. Existen de tiempo real o de tiempo diferido.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las teleconferencias permiten compartir los conocimientos y negocios salvando las distancias existentes entre los participantes. ▪ Las teleconferencias facilitan la comunicación en grupo. ▪ Las teleconferencias y el correo electrónico permiten que las decisiones evolucionen con el tiempo. Con las teleconferencias es

		posible efectuar reuniones a larga distancia.
BBS (Bulletin Board System)	Sirve como versión del tablero de noticias, es un escaparate para colocar mensajes y leer los que dejan otros. Hay muchos BBS que dividen el mensaje en categorías llamadas SIG (Special Interest Group).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es posible que el usuario reciba, organice y coloque mensajes automáticamente en las categorías apropiadas.
Servicio de bases de datos en línea	Los usuarios se conectan a servicios de base de datos en línea con objeto de obtener respuestas instantáneas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Independiza al usuario de una ubicación física en particular para localizar datos en la red.
Utilerías de información comerciales	Dan la capacidad a los usuarios de enviar y recibir información, a la manera de los pequeños tableros electrónicos de noticias, manejando cientos de usuarios al mismo tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Noticias: Casi todas las utilerías de información proporciona noticias políticas, financieras, deportivas, culturales, meteorológicas, etc. ▪ Investigación: Muchas utilerías cuentan con varias base de datos, enciclopedias, etc. para estudiantes, profesores y curiosos. ▪ Compras: Se pueden revisar catálogos, solicitar bienes y servicios, pagar por ellos automáticamente con tarjeta de crédito. ▪ Operaciones bancarias: Se pueden pagar facturas, transferir dinero entre cuentas y realizar otras transacciones mediante el sistema de bancos en línea. ▪ Juegos: Los juegos en línea nos permiten competir con otros usuarios.

Toda innovación tecnológica acarrea nuevos problemas, y la comunicación en línea no es la excepción. He aquí algunos de los problemas más importantes de las aplicaciones que hemos presentado:

- El correo electrónico y las tele conferencias son vulnerables a averías de máquinas y errores humanos.
- El correo electrónico puede representar una amenaza para la intimidad.
- El correo electrónico sólo funciona si todos participan.
- El correo electrónico y las tele conferencias filtran muchos de los componentes “humanos” de la comunicación. No existe el lenguaje corporal, ni el contacto visual ni verse los ojos y estrechar manos.
- No siempre es posible llegar al destino.

2.5.1 Tendencias de las telecomunicaciones

Dado los avances tecnológicos, veremos como se van uniendo las diferentes formas de telecomunicaciones para ofrecer posibilidades completamente nuevas de transferencia de información:

- ✓ **Comunicación sin teclados.** En algunas formas de telecomunicaciones no es necesario que los usuarios tecleen órdenes y mensajes. De hecho, mucha gente usa con frecuencia correo de voz, transmisión de facsímiles, videoteleconferencia y cajeros automáticos.
- ✓ **Correo de voz.** El sistema de correo de voz graba los mensajes en el buzón del destinatario. Al marcar el número del sistema desde un teléfono y registrar su número de identificación o clave de acceso en las teclas del teléfono, puede escuchar sus mensajes, responder a ellos, enviar copias a otros y borrar los mensajes que ya no son necesarios.
- ✓ **Transmisión de facsímil.** Comúnmente llamadas **máquinas de facsímil (fax)**. Cuando se envía un fax, la máquina emisora “barre” las páginas y convierte la imagen digitalizada en una serie de pulsos eléctricos, para luego enviar esas señales por las líneas telefónicas hasta la otra máquina de fax.. La máquina receptora usa las señales para construir e imprimir “facsímiles” o copias en blanco y negro de las páginas originales. Sin embargo, no es necesario tener copias en papel de un documento enviado en fax. Un computador puede enviar los documentos en pantalla a través de un fax módem a una máquina de fax receptora. El **fax módem** traduce el documento a señales que pueden enviarse por los cables telefónicos para que sean decodificados por la máquina receptora. Un computador también puede usar un fax módem para recibir transmisiones de máquinas fax, usando la máquina emisora una especie de digitalizador de imágenes remoto.
- ✓ **Videoteleconferencias.** Es una especie de televisión bidireccional. Cada participante se encuentra en una habitación equipada con cámaras de video, micrófonos y monitores de televisión. Las videoteleconferencias se llevan a cabo principalmente en salas de conferencias especiales para grupos que se reúnen con tanta frecuencia que ya no es práctico efectuar repetidos viajes.
- ✓ **Transferencia electrónica de fondos.** Montos de dinero, como otra información digital, pueden transmitirse a través de las redes de computadores. Para ello es posible retirar efectivo de una cuenta bancaria en un **cajero automático** en un banco, aeropuerto o centro comercial a miles de kilómetros del banco local. Un cajero automático es una terminal especializada que se enlaza con el computador principal del banco a través de una red comercial bancaria. Sin embargo, no hace falta un cajero automático para efectuar la transferencia electrónica de fondos. En estas transferencias automáticas no interviene dinero en efectivo ni cheques, sino que las mismas se materializan a través de redes de computadores.
- ✓ **Comunicadores personales.** Muchos de los profesionales ambulantes usan dispositivos llamados comunicadores personales para cubrir varias de sus necesidades de comunicación. En general un comunicador personal combina un teléfono celular, un fax módem y otro equipo de comunicación, en una caja ligera e inalámbrica parecida a un computador basado en pluma. Un comunicador personal sirve como teléfono portátil, máquina de fax, buzón electrónico, localizador y computador personal.

Capítulo III: Técnicas de transmisión de la Información

3.1 Conceptos de velocidad.

3.1.1 Velocidad de modulación

El concepto de **velocidad de modulación** es típicamente un concepto usado en telecomunicaciones y se define como:

La inversa de la medida del intervalo de tiempo nominal más corto entre dos instantes significativos sucesivos de la señal modulada.

También se suele definir como:

La inversa del tiempo que dura el elemento más corto de señal, que se utiliza para crear un pulso.

La velocidad de modulación se mide en *baudios*, tal que:

$$\boxed{V_m = 1/T} \quad T = \text{duración del pulso (ancho del pulso)}$$

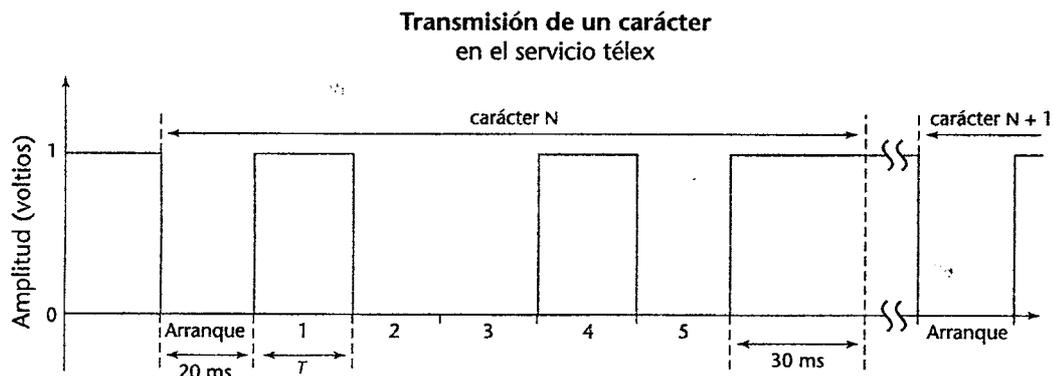
En unidades, resultará:

$$[V_m] = 1 / [\text{seg}] = [\text{baudio}]$$

Con pulsos de señal de igual duración, la velocidad de modulación medida en baudios es el número de dichos pulsos por segundo, o el máximo número de transiciones de estados del canal por segundo (pasajes de 1 a 0). A la velocidad de modulación también se la suele llamar *velocidad de señalización*. Esta velocidad está relacionada con la línea de transmisión.

En la figura se muestra como se transmite un carácter (byte), en el Servicio Télex, en modo asincrónico, usando el *código Baudot*, donde las señales de arranque y de datos tienen una duración de 20 ms y la de parada de 30 ms. En efecto, para este ejemplo resultará:

$$V_m = 1 / 20 \text{ ms} = 1 / 0.02 = 50 \text{ baudios}$$



3.1.2 Velocidad binaria o velocidad de transmisión

El concepto de velocidad binaria y el de velocidad de transmisión son en general motivo de cierta controversia. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), Ginebra, 1985, define solamente lo que denomina **velocidad binaria**. Sin embargo, muchos autores prefieren utilizar la expresión **velocidad de transmisión**. A pesar de que las definiciones son diferentes, a nuestro criterio los conceptos son equivalentes.

En un canal de datos, se denomina velocidad de transmisión:

Número de dígitos binarios transmitidos en la unidad de tiempo, independientemente de que los mismos lleven o no información.

La velocidad binaria o de transmisión se mide en *bits por segundo - bps*.

En las transmisiones asincrónicas este concepto carece de sentido porque la separación entre caracteres puede ser variable. Es por ello que en este tipo de transmisiones es recomendable utilizar solamente la noción de velocidad de modulación, dado que ésta no tiene en cuenta la separación entre caracteres ni tampoco los bits de arranque y parada.

La velocidad binaria o de transmisión se usa entonces en los sistemas sincrónicos. En ese caso, si las transmisiones no son del tipo multinivel (número de niveles que puede tomar la señal es mayor a 2) ambas coinciden.

Para un enlace de m canales, y de n niveles, la velocidad de transmisión será:

$$V_t = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{1}{T_i} \log_2 n_i$$

Donde:

m = número de canales que transmiten en paralelo.

T_i = es la menor duración teórica de un elemento de la señal, expresada en segundos, para el i -ésimo canal.

N_i = es el número de estados significativos de la modulación del i -ésimo canal.

3.1.2.1 Formas particulares de la fórmula de la velocidad binaria o de transmisión

A fin de poder obtener posteriormente importantes conclusiones sobre estos conceptos, analicemos algunos casos particulares:

Para un solo canal que transmita en el modo serie, la expresión, al ser $m = 1$, quedará simplificada de la siguiente manera:

$$V_t = \frac{1}{T} \cdot \log_2 n = [\text{bps}]$$

En el caso de que la modulación sea binaria, es decir, $n = 2$, la expresión podrá simplificar aún y quedará:

$$V_t = \frac{1}{T} \cdot 1$$

Esta expresión coincide con la correspondiente a la de velocidad de modulación, por lo que en este único caso particular ambas velocidades poseen la misma expresión.

Para el caso de modulaciones de cuatro, ocho y dieciséis estados significativos, resultan, de acuerdo con la expresión:

$$\log_2 4 = 2; \quad \log_2 8 = 3; \quad \log_2 16 = 4$$

Luego la velocidad de transmisión para dichos estados será:

$$V_t = \frac{1}{T} \cdot 2 \quad V_t = \frac{1}{T} \cdot 3 \quad V_t = \frac{1}{T} \cdot 4 \quad [*]$$

3.3.2.2 Relación entre la velocidad binaria o de transmisión y la velocidad de modulación

Para establecer una relación entre ambas velocidades, recordemos que la $V_m = 1/T$, por lo tanto reemplazando en la expresión [*] resultará:

$$\boxed{V_t = 2 V_m \quad V_t = 3 V_m \quad V_t = 4 V_m}$$

A partir de estas expresiones se deduce que al aumentar el número de estados significativos de la señal (cuatro, ocho y dieciséis niveles respectivamente), es posible duplicar, triplicar o cuadruplicar la *velocidad binaria* o de transmisión sin aumentar la *velocidad de modulación*

Otra consecuencia importante es que para pulsos de señal de igual duración, si se aumenta la velocidad de modulación (disminución del ancho de pulso), sin alterar el número de niveles que puede tomar la señal, aumenta la velocidad binaria o de transmisión. Resumiendo, los dos procedimientos clásicos para aumentar la velocidad binaria o de transmisión son:

- **Aumentar el número de niveles significativos de la señal sin alterar la velocidad de modulación**
- **Disminuir el ancho de pulso de la señal, sin alterar el número de niveles que puede tomar la señal.**

Se puede observar que la velocidad de transmisión depende del logaritmo en base dos del número N de niveles que toma la señal.

En efecto,

$$\boxed{V_t = \frac{1}{T} \cdot \log_2 N}$$

Donde N = número de niveles de una señal.

Se denomina transmisión multinivel a aquella en la que el número de niveles que puede tomar la señal es mayor que 2.

En el caso que el número de niveles es 2, la transmisión se denomina **binaria**.

Cuando el logaritmo en base 2 de N es mayor que uno, la velocidad de transmisión aumenta sin que aumente la velocidad de modulación por lo tanto, se podrá transmitir una mayor cantidad de bits por baudio, aumentando la eficiencia del canal de comunicaciones.

3.3.2.3 Transmisión Multinivel

Como ya se ha dicho, un aumento de la velocidad de modulación sin un aumento del ancho de banda hace que la tasa de errores vaya aumentando, y a veces puede llegar a ser tan elevada que hace que la comunicación sea prácticamente inútil.

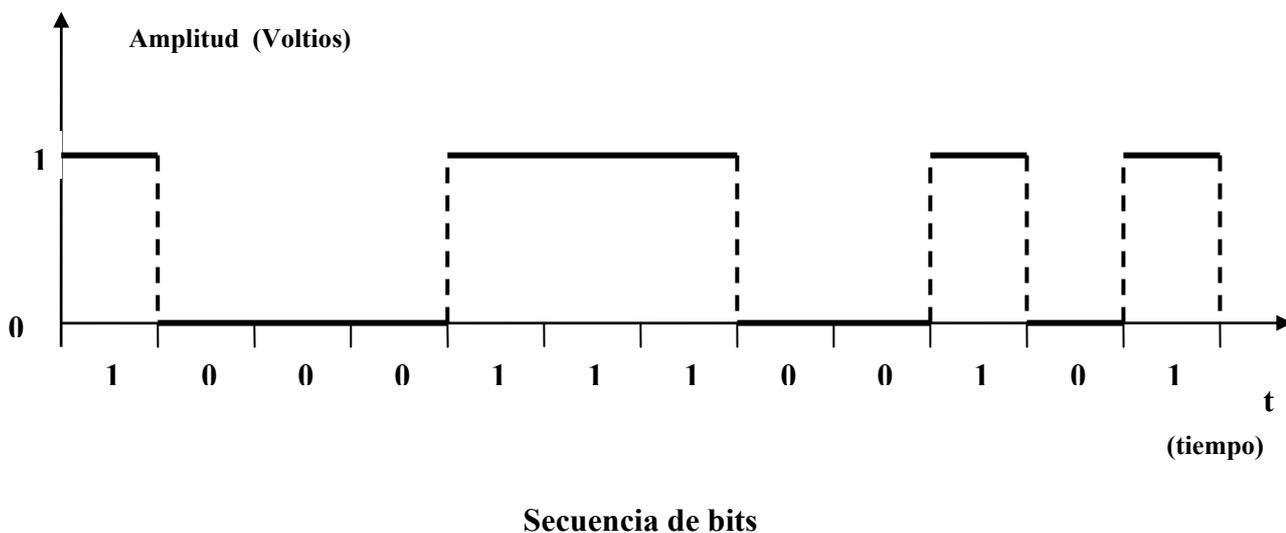
Es por ello que se han ido explorando técnicas que, sin alterar el esquema físico antes señalado, permitan mejorar sustancialmente la cantidad de información que se puede transmitir por un ancho de banda determinado.

También es importante destacar que un canal se puede hacer mas eficiente bajando el nivel de ruido del mismo, y mediante otras técnicas de transmisión que reciben el nombre de **ecualización de los canales**. Estas técnicas dependen de la voluntad del proveedor de los servicios de transmisión de datos.

Existen técnicas de transmisión multinivel cuyo uso y aplicación están al alcance de los usuarios, y que son:

➤ **Dibits**

Dado que la cadencia de una transmisión de datos binaria es el número de veces que una señal cambia de nivel, veremos cómo podremos enviar dos unidades de información (bits) mediante un solo cambio de nivel (baudio). Para ello, considerese transmitir la señal digital 100011100101



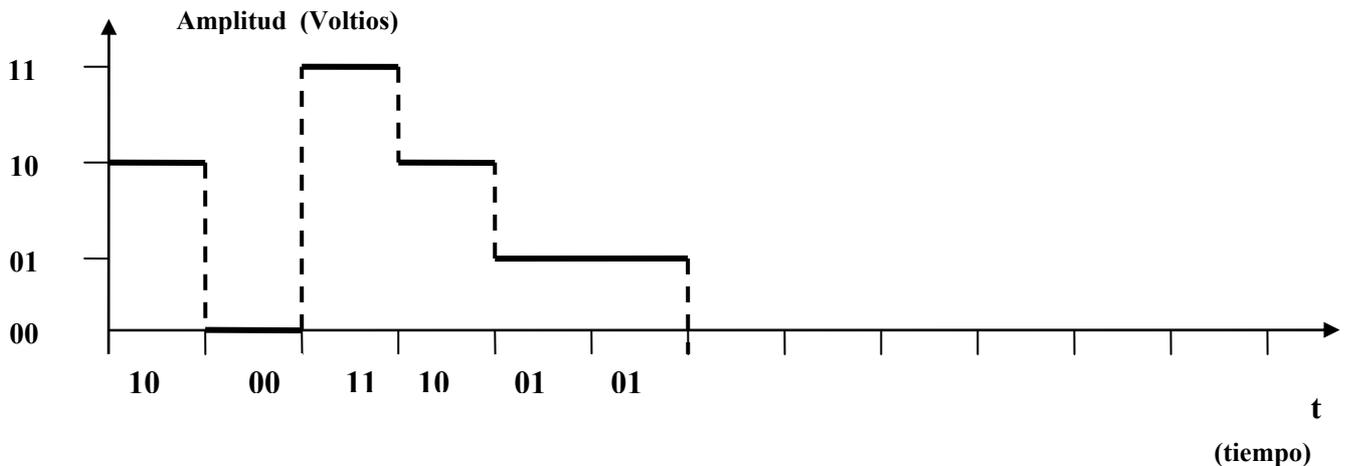
Si a los 12 bits de la cadena de información a transmitir, los tomamos de dos en dos, es decir, si formamos grupos de dos bits consecutivos, que denominaremos *dibits*, tendremos los siguientes pares:

10	00	11	10	01	01
----	----	----	----	----	----

Como se puede observar, al tomar de dos en dos las señales binarias, que sólo pueden ser ceros (0) o unos (1), solamente hay cuatro combinaciones posibles, a saber:

Combinaciones Posibles	00	01	10	11
-------------------------------	----	----	----	----

Si a estos pares de bits le asignamos distintos niveles de señal, tendremos la siguiente secuencia de bits:



Secuencia de dibits

Por lo tanto, la secuencia de datos de la señal binaria, originalmente un tren de pulsos de 12 bits, se transformó en transmisión de dibits. Como no se ha modificado el ancho de pulso, la velocidad de modulación no varía, pero se transmite el doble de la información, en otras palabras, *la velocidad de transmisión se duplica sin que la velocidad de modulación cambie.*

► **Tribits y Cuadribits**

De la misma manera, si se quisiera mejorar aún más el coeficiente *n* de la expresión anterior, la cantidad de niveles necesarios para enviar **3 bits** en un solo pulso, resultaría ser:

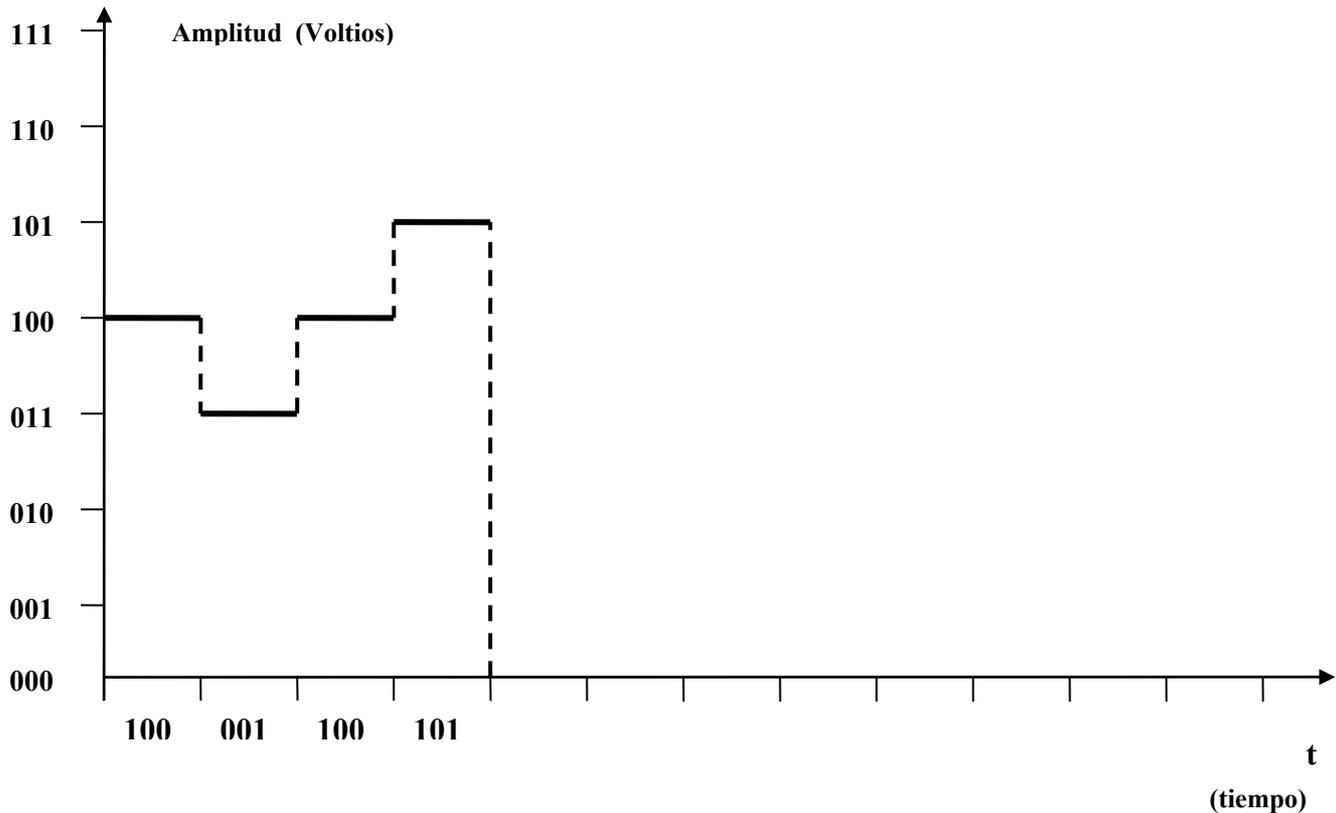
$$N = 2^n$$

Donde:

- N** = número de niveles a transmitir.
- n** = Número de bits por pulso transmitido.

Luego:

- Para $n = 2$, se necesitarán 4 niveles y se obtendrán *dibits*.
- Para $n = 3$, se necesitarán 8 niveles y se obtendrán *tribits*.
- Para $n = 4$, se necesitarán 16 niveles y se obtendrá *cuadribits*



Secuencia de tribits

La mayoría de los equipos modem que transmiten a velocidades de más de 2400 bps, emplean este método para aumentar las velocidades de transmisión al tiempo que mantienen la velocidad de modulación en 2400 baudios.

Cuando se procede a hacer una conexión a la red usando las facilidades que muchos de los sistemas operativos actuales ofrecen, en el momento de la conexión suelen indicar la velocidad de transmisión a la que el módem se conectó con el correspondiente; y muchas veces se advierten velocidades menores a las que el equipo ofrece como velocidad máxima. Lo que ha ocurrido es que por defectos en la línea de comunicaciones, el módem prefirió utilizar una velocidad menor, para que la tasa de errores fuese razonable.

3.3.3 Velocidad de transferencia de datos

Se puede definir un concepto de velocidad que se encuentra relacionada con el enlace de datos y se refiere a los bits que contienen exclusivamente información. Ésta se denomina **velocidad de transferencia de datos** y se define como:

El número medio de bits por unidad de tiempo que se transmiten entre equipos correspondientes a un sistema de transmisión de datos.

$$V_{td} = \text{número de bits transmitidos} / \text{tiempo empleado}$$

Normalmente la V_{td} se mide en **bps** (bits por segundo), aunque si en lugar de bits, se consideran bytes, caracteres, palabras ó bloques, se obtendrán unidades del tipo bytes /seg, caracteres /seg, etc.

Corresponde siempre señalar entre qué puntos se ha considerado esta velocidad, por lo que debe indicarse los equipos terminales de datos que hacen de fuente o sumidero, o los equipos terminales (módem) o intermedios del circuito de datos.

La velocidad de transferencia de datos se refiere siempre a las señales digitales enviadas por la fuente y recibidas por el colector, por ello se relaciona con los bits que contienen **información**.

3.3.4 Velocidad real de transferencia de datos

Otra definición importante surge cuando se tienen en cuenta los errores de transmisión, si los hubiera; y así se puede definir la llamada **velocidad real de transferencia de datos**.

Número medio de bits por unidad de tiempo que se transmiten entre los equipos de un sistema de transmisión de datos, a condición de que el receptor de los mismos los acepte como válidos.

Como se puede apreciar, esta definición es exactamente igual a la de velocidad de transferencia de datos, a excepción de que aquí se requiere que se midan sólo los bits, bytes, palabras o bloques, sin errores de transmisión, que han llegado de la fuente transmisora al equipo receptor.

$$V_{rtd} = V_{td} * R \text{ (R = rendimiento)}$$

Como R es un valor inferior a la unidad, siempre V_{rtd} será inferior a V_{td} , lo que equivale a decir que el régimen de **bps** disminuye, por lo tanto el tiempo de transmisión aumenta.

$$\text{Rendimiento} = R = \frac{\text{Total bits validos}}{\text{Total Bits transmitidos}} * 100$$

$$T_r = T_c / R$$

(T_r = Tiempo Real de transmisión y
 T_c = Tiempo Calculado)

El siguiente ejemplo nos permite fijar el concepto

La velocidad de un canal es de 8000 baud y se emplean 4 niveles. El sistema transmite en forma sincrónica y la información no se comprime. El número medio de bits por unidad de tiempo que se transmite entre los equipos del sistema de transmisión de datos, a condición que el receptor de los mismos los acepte como válidos es el 70 % de la calculada teóricamente. Indique el tiempo real que tardara en transmitir 22400 caracteres de 8 bits cada uno.

$$- V_m = 1 / \tau \Rightarrow \tau = 1 / V_m \Rightarrow \tau = 1 / 8000 \text{ baud} \Rightarrow$$

$$\tau = 0,000125 \text{ s}$$

- Se emplean 4 niveles \Rightarrow se transmiten 2 bits por cada pulso \Rightarrow

$$\text{Tiempo en transmitir un bit} = \tau / 2 \Rightarrow$$

$$\text{Tiempo en transmitir un bit} = 0,0000625 \text{ s.}$$

- Un carácter tiene 8 bits \Rightarrow Tiempo en transmitir un carácter = Tiempo en transmitir un bit * 8 = $0,0000625 \text{ s} * 8 \Rightarrow$

$$\text{Tiempo en transmitir un carácter} = 0,0005 \text{ s}$$

- Tiempo en transmitir 22400 caracteres = Tiempo en transmitir un carácter * 22400 =
 $0,0005 \text{ s} * 22400 \Rightarrow$

Tiempo en transmitir 22400 caracteres = 11,2 s (Tiempo calculado)

- El sistema de transmisión tiene un rendimiento del 70 %.

- Tiempo Real = Tiempo calculado / Rendimiento ($Tr = Tc / R$) \Rightarrow

$Tr = 11,2 \text{ s} / 0.7 \Rightarrow$

$Tr = 16 \text{ s}$

3.3.5 Tasa de Error

La tasa de errores está relacionada con la cantidad de bits transmitidos de manera errónea en una sesión de transmisión de datos. La transmisión puede ser efectuada a través de medios analógicos o digitales, pero la tasa de errores está referida siempre a la recepción en forma digital de los datos en el receptor

Se denomina tasa de errores sobre un equipo terminal de datos, que actúa como receptor, a la relación entre los bits recibidos de manera errónea respecto a la cantidad total de bits transmitidos.

La tasa de errores se suele expresar mediante el acrónimo **Bit Error Rate -BER**

BER = bits erróneos recibidos / bits transmitidos

A medida que un circuito teleinformático tiene mayor confiabilidad, o sea la capacidad de contabilizar menos errores en la recepción (el equipo debe ser capaz de seleccionar los bits erróneos), y mayor es el volumen de la información, menor será el valor de la tasa de errores.

Ejemplo:

Un computador recibe, desde una fuente remota, un total de 20 Mb que corresponden a un archivo y a los datos de control que posibilitaron la transmisión. Si durante la transmisión se produjeron 20 bits con errores, ¿cuál es la tasa de errores, en BER, de esa transmisión?

$$BER = 20 \text{ bits} / 20000000 \text{ bits}$$

En la Red Telefónica conmutada, la tasa que se ha calculado en este ejemplo suele denominarse tasa típica de la red. Esto significa que se puede prever que se producirá un bit con error cada 100.000 bits transmitidos.

Hoy en día las redes telefónicas están mejorando la calidad de los medios de telecomunicaciones que se usan en la transmisión de información y algunas redes ya tienen tasas típicas de error de 10^{-6} BER.

En las redes de área local, donde las distancias son más cortas y la construcción de las redes es mucho más cuidada, las tasas de errores son marcadamente mejores y del orden de 10^{-8} a 10^{-9} BER

3.3.6 Ancho de Banda

El concepto de ancho de banda es uno de los más importantes y actuales en el campo de las telecomunicaciones. Se denomina ancho de banda de una señal a lo siguiente:

Intervalo de frecuencias para las cuales la distorsión lineal y la atenuación permanecen bajo límites determinados y constantes. Los valores que se toman como valores de referencia pueden ser arbitrarios.

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

También se puede definir como:

La cantidad de información que puede fluir a través de una conexión de red en un período dado.

Si bien los límites pueden ser arbitrarios, en la generalidad de los casos, se definen para una atenuación de 3 dB con respecto al valor que tiene la señal a la frecuencia de referencia. Los valores de F_1 y F_2 se denominan límites inferior y superior del ancho de banda de una señal. Para los mismos la atenuación de la señal es de 3 dB respecto al valor f_0 de referencia, que se encuentra a 0 dB.

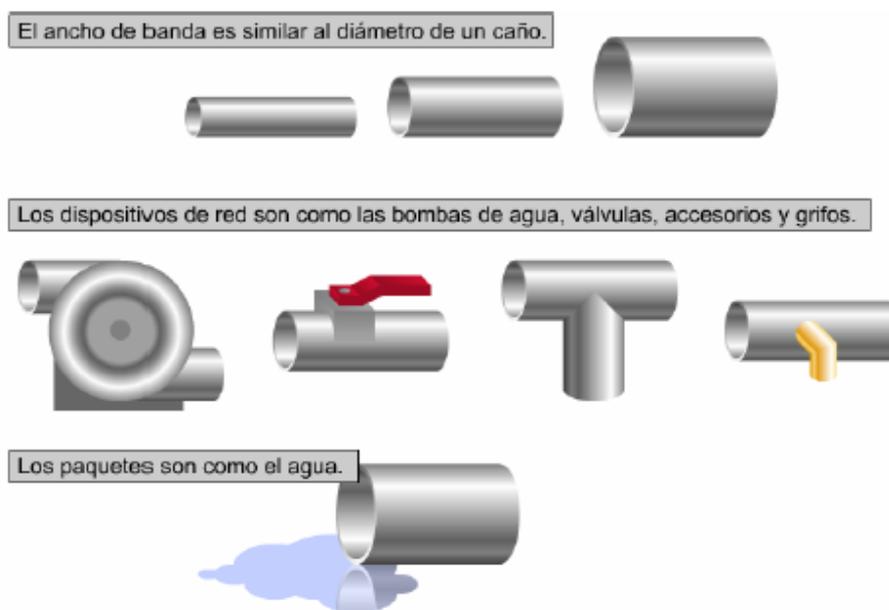
3.3.6.1 Importancia del Ancho de Banda

Es esencial comprender el concepto de ancho de banda al estudiar redes, por las siguientes cuatro razones:

- ***El ancho de banda es finito.*** Independientemente del medio que se utilice para construir la red, existen límites para la capacidad de la red para transportar información. El ancho de banda está limitado por las leyes de la física y por las tecnologías empleadas para colocar la información en los medios.
- ***El ancho de banda no es gratuito.*** Comprender el significado del ancho de banda, y los cambios en su demanda a través del tiempo, pueden ahorrarle importantes sumas de dinero a un individuo o a una empresa.
- ***El ancho de banda es un factor clave a la hora de analizar el rendimiento de una red, diseñar nuevas redes y comprender la Internet.*** La información fluye en una cadena de bits de una computadora a otra en todo el mundo. Estos bits representan enormes cantidades de información que fluyen de ida y de vuelta a través del planeta en segundos, o menos. En cierto sentido, puede ser correcto afirmar que la Internet es puro ancho de banda.
- ***El ancho de banda es fundamental para el desempeño de la red.*** No bien se construyen nuevas tecnologías e infraestructuras de red para brindar mayor ancho de banda, se crean nuevas aplicaciones que aprovechan esa mayor capacidad. La entrega de contenidos de medios enriquecidos a través de la red, incluyendo video y audio fluido, requiere muchísima cantidad de ancho de banda.

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una red en un período dado. La idea de que la información fluye, sugiere dos analogías que podrían facilitar la visualización del ancho de banda en una red:

- **El ancho de banda es similar al diámetro de un caño.** Una red de tuberías trae agua potable a los hogares y las empresas y se lleva las aguas servidas. Esta red de agua está compuesta de tuberías de diferentes diámetros. Las principales tuberías de agua de una ciudad pueden medir dos metros de diámetro, en tanto que la tubería de un grifo de cocina puede medir apenas dos centímetros. El ancho de la tubería determina su capacidad de transporte de agua. Por lo tanto, el agua es como los datos, y el ancho de la tubería es como el ancho de banda.



- **El ancho de banda puede compararse con la cantidad de carriles de una autopista.** Una red de caminos sirve a cada ciudad o pueblo. Las grandes autopistas con muchos carriles se conectan a caminos más pequeños con menor cantidad de carriles. Estos caminos llevan a otros aún más pequeños y estrechos, que eventualmente desembocan en las entradas de las casas y las oficinas. Cuando hay poco tráfico en el sistema de autopistas, cada vehículo puede moverse con libertad. Al agregar más tráfico, cada vehículo se mueve con menor velocidad. Eventualmente, a medida que se suma tráfico al sistema de autopistas, hasta aquéllas con varios carriles se congestionan y vuelven más lentas. Una red de datos se parece mucho al sistema de autopistas. Los paquetes de datos son comparables a los automóviles, y el ancho de banda es comparable a la cantidad de carriles en una autopista.



3.3.6.2 Efectos del Ancho de Banda sobre una Señal

Cuando una señal cuadrada, rectangular o en general cualquier señal digital pasa a través de un soporte físico, siempre sufre una deformación producida por la limitación que origina lo que se denomina el **ancho de banda pasante del medio**. El efecto es tal que la señal se deforma a medida que el ancho de banda disminuye.

El ancho de banda pasante es el intervalo de frecuencia:

$$\Delta F = F_2 - F_1$$

tal que:

- ✓ Las componentes de la serie Fourier, cuyas frecuencias están comprendidas entre esos límites, sufren atenuaciones de hasta 3 dB;
- ✓ Las que se encuentran por arriba y por el medio actúan como un filtro que sólo deja pasar, a efectos prácticos, las del ancho de banda señalado.

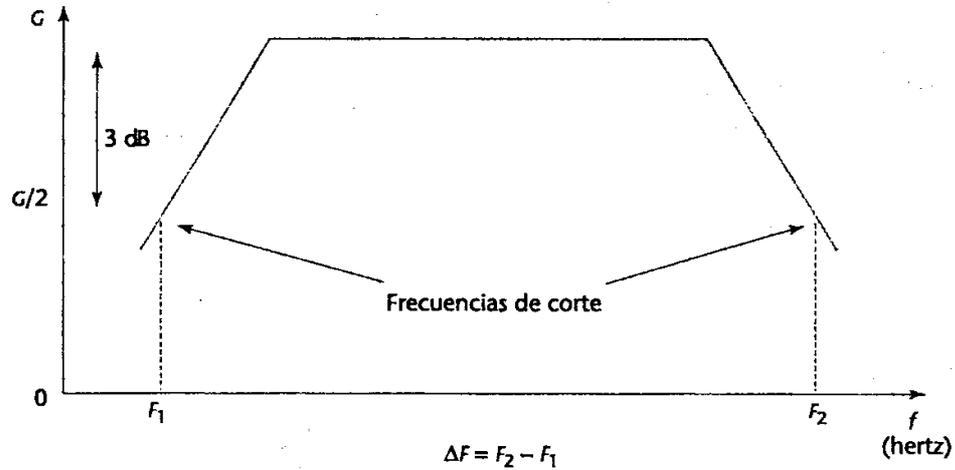
Se dice entonces que el medio de comunicaciones se comporta como un **filtro pasa banda**. Estos filtros tienen la característica de dejar pasar las frecuencias comprendidas dentro de una banda, cuyos límites están dados precisamente por el valor más bajo de los arriba indicados.

Si el ancho de banda fuese teóricamente infinito, es decir:

$$F_1 = 0 \text{ y } F_2 = \infty$$

Entonces todas las armónicas de la señal pasaría sin atenuación y por lo tanto la señal no sufriría deformación alguna. Sin embargo, en la práctica esto no sucede y a **medida que el ancho de banda es menor, mayor es la deformación de la señal**.

**Curva de respuesta en frecuencia
 de un amplificador de audiofrecuencia**



3.3.7 Relación entre la Tasa de Error y el Ancho de Banda

Durante el proceso de transmisión las señales sufren tres fenómenos: *atenuación, distorsión y ruido*. Estos fenómenos son, en última instancia, la causa de los errores de transmisión. En particular, el ruido y el ancho de banda son dos limitantes físicos de todos los sistemas de comunicaciones, ya que éstos tratan de utilizar los medios disponibles en la forma más eficiente, y esto significa que, para un conjunto de datos dado, se emplee la menor cantidad de tiempo posible en su transmisión. Por muchas razones, siempre se intenta que el tiempo de transmisión sea mínimo, algunas de ellas son las siguientes:

- Para lograr que el procesamiento de la información sea más eficiente, es necesario que llegue la mayor cantidad de datos por unidad de tiempo.
- Cuando se opera en tiempo real (una conexión a Internet, por ejemplo), los operadores deben esperar una respuesta en el menor tiempo posible.
- Finalmente, y quizá la más importante, la mayoría de las comunicaciones se cobran en función de lo que duran, y por tanto, cuanto menor sea la cantidad de datos por unidad de tiempo, menor será su costo.

Por estas y otras muchas razones se busca transmitir a la mayor velocidad posible. Sin embargo, la velocidad está directamente relacionada con el ancho de banda disponible y con el nivel de ruido existente en el canal de comunicaciones que se use, y es precisamente la denominada *velocidad de modulación, o velocidad de señalización*, como se la llamaba antiguamente la que **está directamente relacionada con el ancho de banda disponible**.

Cuanto mayor es la velocidad de modulación, menor es el periodo T de cada ciclo transmitido, y este tiempo está directamente relacionado con la energía almacenada en el sistema eléctrico que posibilita la transmisión y la resistencia que éste opone a cambio de la polaridad que se produce en cada ciclo transmitido.

Cuando se fuerza una determinada velocidad de modulación por encima de lo que permite el ancho de banda disponible entonces el canal de comunicaciones reaccionará aumentando la tasa de errores. Así, se puede decir que para cada canal de comunicaciones existe una relación entre tres parámetros que están indisolublemente unidos y relacionados:

3.3.7.1 Tasa de Error, Velocidad de Modulación y Ancho de Banda

Si aceptamos que en la mayoría de los casos el ancho de banda está dado por el tipo de canal que se usa, a cada velocidad de modulación le corresponderá una determinada tasa de errores.

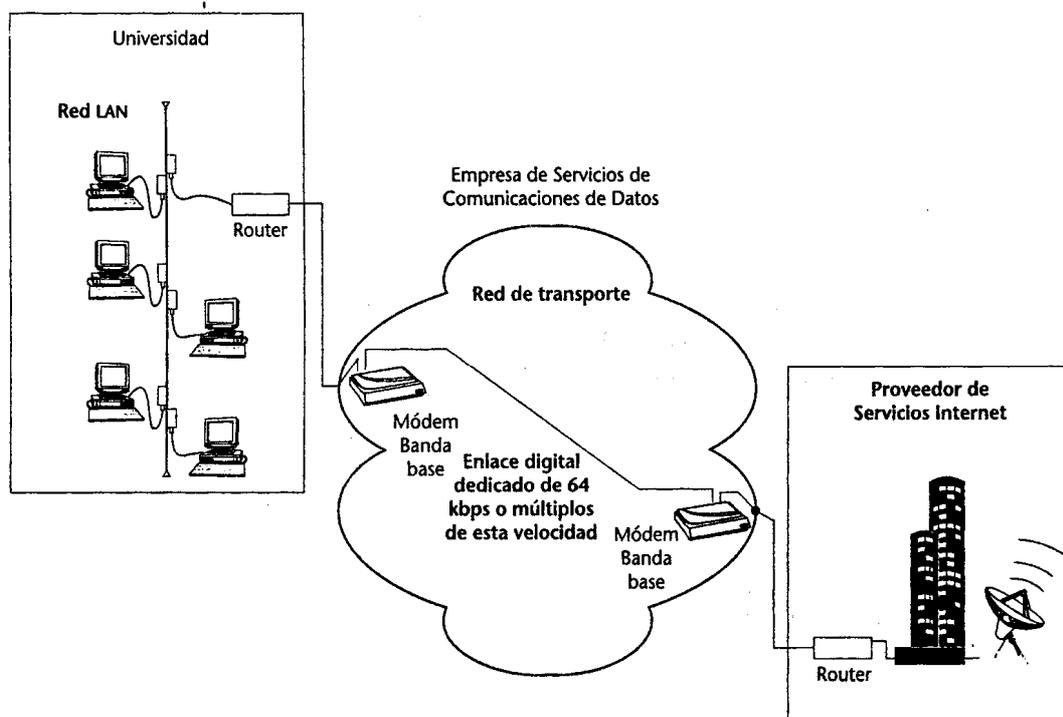
Por ejemplo, para el caso típico de un canal telefónico de un ancho de banda de 3,1 kHz, si aceptamos como razonable un BER del orden de 10^{-5} a 10^{-6} , la velocidad queda fijada en el orden de los 2400 baudios. Si aumentáramos la velocidad de modulación, manteniendo constante el ancho de banda, automáticamente aumentará la tasa de errores.

Ejemplo:

Una universidad tiene todos sus computadores conectados en Red de Área Local, (LAN) que a su vez está conectada a un Proveedor de Servicios Internet a través de un enlace digital dedicado, servicio que presta una Empresa de Servicios de Comunicaciones de Datos. La universidad advierte que cuando aumenta el uso de la red, sus enlaces a Internet son más lentos.

Cuando se observa un aumento en la demora en el uso de la red, y el Proveedor de Servicios Internet es honesto la solución será sin duda, aumentar el valor del ancho de banda contratado. Por lo general, este aumento se va haciendo en múltiplos de 64 Kbps, es decir, tomando de la red de transporte, generalmente propiedad de la Empresa de Servicios de Comunicaciones de Datos, sucesivos anchos de banda equivalentes a canales de voz que son usados alternativamente para la transmisión de datos.

Por lo tanto, una primera solución a este problema sería llevar el enlace a 128 Kbps y recontractar con el Proveedor de Servicios Internet servicios a esa nueva velocidad.



La figura muestra cómo sería la topología de la red de una universidad que tiene sus computadores conectados en Red de Área Local (LAN) y que desea tener conexión de Internet on line, mediante un enlace digital con un proveedor de este servicio.

Obsérvese las distintas partes que normalmente intervendrán en esta actividad: Empresa Usuaria del Servicio, Empresa de Servicios de Comunicaciones de Datos v Proveedor de Servicios Internet. También, préstese atención a los equipos que deberán ser instalados: router, modem banda base, servidores de red y estaciones de trabajo.

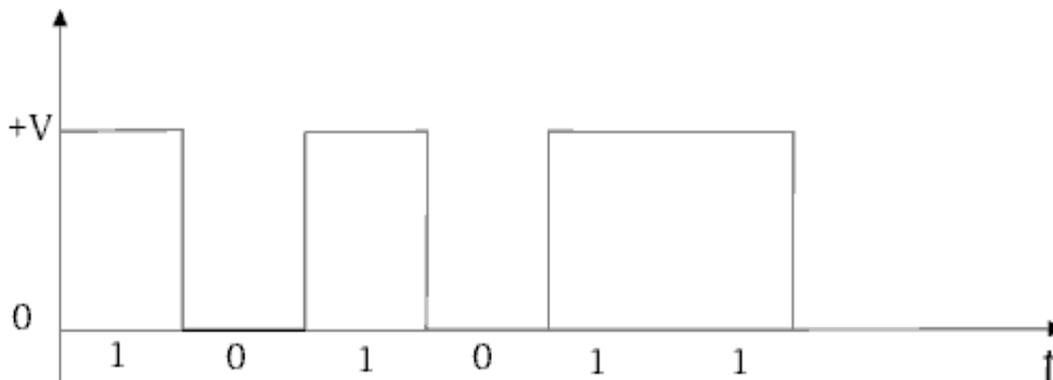
3.4 Señales en Banda Base

Se denominan señales en banda base a las señales que no sufren ningún proceso de modulación a la salida de la fuente que las originó.

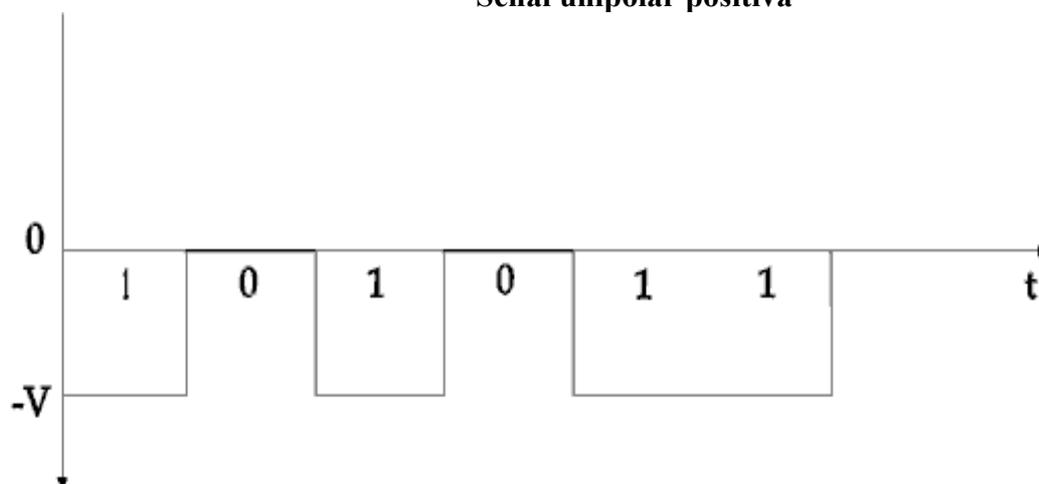
Estas señales se pueden codificar de distintas formas, de ahí el nacimiento de los denominados **Códigos en Banda Base o Códigos de Línea**. Los mismos por su complejidad no serán tratados en este apunte. Solamente se presentaran los tipos de señales mas utilizados en banda base:

► **Señal unipolar**

Se dice que una señal es unipolar cuando el valor que representa a un determinado dígito binario, sea éste un cero o un uno, toma siempre la misma polaridad (positiva o negativa), mientras que el otro dígito toma el valor cero.



Señal unipolar positiva

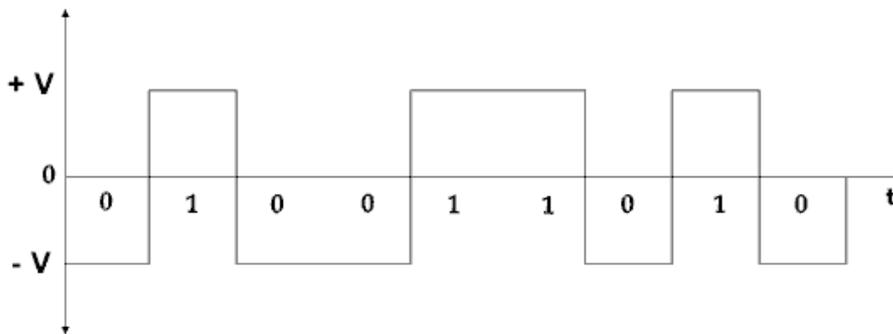


Señal unipolar negativa

Dependiendo de la polaridad se tendrán señales unipolares positivas o negativas. Esta condición de línea es equivalente a representar un uno ó un cero, mediante el encendido o el apagado de una luz.

► **Señal polar**

Se dice que una señal es polar cuando los valores que representan a los distintos dígitos binarios uno ó cero se originan como consecuencia de la conmutación de la línea entre un valor positivo y un valor negativo de la tensión.

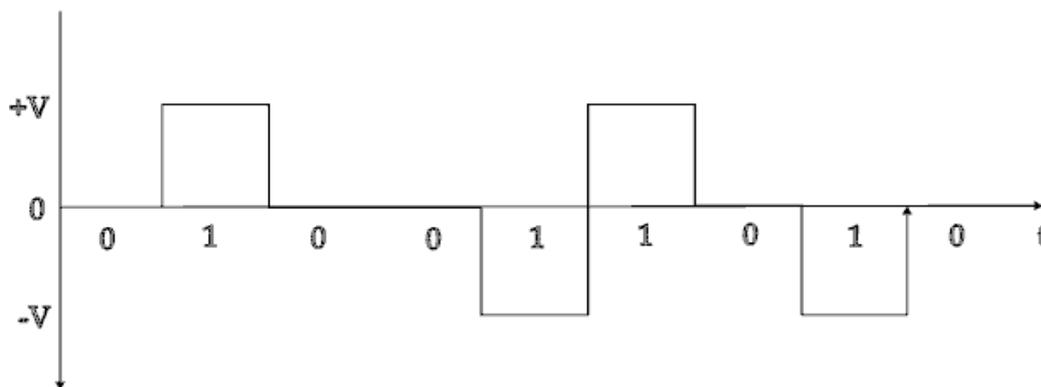


Señal polar

De esta forma, un valor binario cualquiera tendrá siempre una determinada polaridad, mientras que el otro binario presentará la polaridad inversa, la señal en la línea nunca toma el valor cero.

► **Señal bipolar**

Se dice que una señal es bipolar cuando un determinado dígito (cero o uno) toma los valores de polaridad alternados, mientras que el restante dígito siempre adopta el valor cero. En el ejemplo se puede observar una señal digital en la que los unos toman en forma alternada los valores de polaridad positivos y negativos, mientras que los ceros no poseen polaridad alguna.



Señal bipolar

3.8.1 Características Generales de las Trasmisiones en Banda Base

El uso de transmisiones en banda base suele ser frecuente debido al bajo costo de los equipos usados y además, porque permiten extender el alcance de las interfaces digitales. Cuando se usa este tipo de transmisión, los equipos de terminación del circuito de datos, que por costumbre se denominan igualmente módem, no realizan la función de modulación, sino la codificación,

mediante los denominados códigos de línea. Estos equipos, de muy sencilla construcción, y muy bajo costo, reciben el nombre comercial de **módem banda base**.

La utilización de códigos de línea tiene como misión fundamental solucionar los siguientes aspectos técnicos inherentes a las transmisiones en banda base:

- Transmitir una señal de sincronismo desde el transmisor hacia el receptor.
- Permitir detectar la presencia de la señal en la línea.

En varios tipos de redes, por ejemplo las Redes de Área Local -LAN-, se transmite fundamentalmente en banda base debido a que los medios de comunicación empleados no pertenecen a redes públicas, como sería en caso de utilizarse la red telefónica. Por lo tanto es necesario que la señal en banda base sea codificada para adaptarla a la línea de transmisión y solucionar los problemas de deformación de la misma.

3.8.2 Filtros

La principal función de los filtros es la de permitir el paso libre de la banda de frecuencias que se desea a la vez que presentan una elevada atenuación para las frecuencias indeseables.

Estos dispositivos pueden clasificarse en:

Filtro	Características
Filtros pasa bajos	Son aquellos que permiten el paso de señales de frecuencia cero hasta cierto valor determinado que se denomina " frecuencia de corte superior del filtro ". Por frecuencia de corte se entiende aquella para la cual la atenuación que produce el filtro de 3 dB. Esto significa que la mitad de la potencia de la señal de entrada es eliminada por el filtro en esos puntos.
Filtros pasa altos	Son aquellos que permiten el paso de señales desde una frecuencia denominada " frecuencia de corte inferior " hasta una " superior ", que en un filtro ideal se extiende teóricamente hasta el infinito.
Filtros pasa banda	Son aquellos que permiten el paso de señales cuyas frecuencias se encuentran comprendidas entre dos frecuencias de corte , una superior y otra inferior . Se puede construir un filtro pasa banda mediante la utilización en forma combinada de filtros pasa bajos y pasa altos.
Filtros suprime banda	Son aquellos que no permiten el paso de señales cuyas frecuencias se encuentran comprendidas entre dos frecuencias de corte , una superior y otra inferior .

3.6 Compresión de Datos

El desarrollo de la informática y la teleinformática ha provocado en los últimos años un crecimiento acelerado de los volúmenes de información que deben ser almacenados en bases de datos, computadoras y todo tipo de soportes magnéticos.

Paralelamente, la necesidad de transferir estos crecientes volúmenes de datos a través de redes de comunicaciones en forma remota, ha ido cambiando aceleradamente algunos de los problemas que los administradores de los sistemas de información deben resolver.

Por otra parte, si bien los costos relativos de los dispositivos de almacenamiento y de las comunicaciones han disminuido en todo el mundo, la realidad es que el gasto global en ambos se ha incrementado notablemente.

Los dueños de computadoras personales no han sido ajenos a este fenómeno, ya que hoy en día necesitan discos de mayor tamaño para poder adquirir software moderno, basado en sistemas de ventanas e íconos, que requiere mucha capacidad para su instalación y operación.

Por otra parte, los medios de comunicaciones que necesitan realizar transferencias de datos o archivos, consultas en línea, etc., han exigido a la industria del hardware modems más veloces y sistemas de multiplexado de canales de comunicaciones más eficientes (recordar concepto de multiplexor o selector). Estos equipos, que utilizan técnicas estadísticas modernas han ido mejorando con el objeto de abaratar los costos de las comunicaciones.

Dentro de este esquema, los sistemas de **compresión de datos** han ido ganando mercado rápidamente. Estos sistemas, al utilizar códigos más sofisticados o métodos lógicos de compresión, permiten reducir el volumen de datos y, por consiguiente disminuyen las necesidades de almacenamiento en discos y abaratan las transmisiones. Así se logra transferir mayor cantidad de información en tiempos substancialmente menores sin necesidad de aumentar el ancho de banda de los canales de comunicación.

La compresión de datos, en resumen, actúa sobre un **circuito teleinformático** de la misma manera que las señales multinivel, ya que mejora aun más la velocidad de transmisión, pero ésta vista desde la óptica exclusiva del Equipo Terminal de Datos. Esto significa que *la velocidad de transmisión en el canal de comunicaciones queda totalmente inalterada*.

La compresión de datos permite aumentar la **velocidad real de transferencia de datos** manteniendo constante tanto la *velocidad de modulación* como la *velocidad de transmisión*.

La compresión de datos son técnicas lógicas o físicas que permiten reducir el tamaño de un conjunto de datos sin alterar el significado de la información que contiene.

➤ *Índice de compresión*

Dado un conjunto de datos, el **índice de compresión** se define como:

El número que resulta de dividir la longitud original de un conjunto de datos (medidos en bits o en bytes) por la longitud del mismo conjunto luego de haber sido comprimido.

Resulta así la expresión:

$c = \text{longitud original del conjunto de datos} / \text{longitud comprimida del conjunto de datos}$

Como se puede apreciar, la longitud original del conjunto de datos a comprimir será siempre mayor que la de los datos ya comprimidos, por lo que el cociente será siempre mayor que uno.

$$C (\text{índice de compresión}) > 1$$

3.5 Protocolos

Para posibilitar la interconexión de diferentes equipos informáticos a través de las distintas redes de comunicaciones, obteniéndose lo que se denomina sistemas abiertos, ha sido necesario establecer una serie de convenciones que afectan a los requerimientos físicos y los procedimientos a seguir. Para ello, diversos organismos Internacionales se han encargado de dictar las normas

necesarias, principalmente la **ISO** (*International Standard Organization*) a escala mundial y el **CCITT** (*Consultive Committee for International Telephone and Telegraph*) en el ámbito europeo. Antes de sus normalizaciones, cada fabricante establecía sus propias normas o protocolos, lo que impedía la comunicación entre equipos de diferentes fabricantes y el uso de redes ajenas.

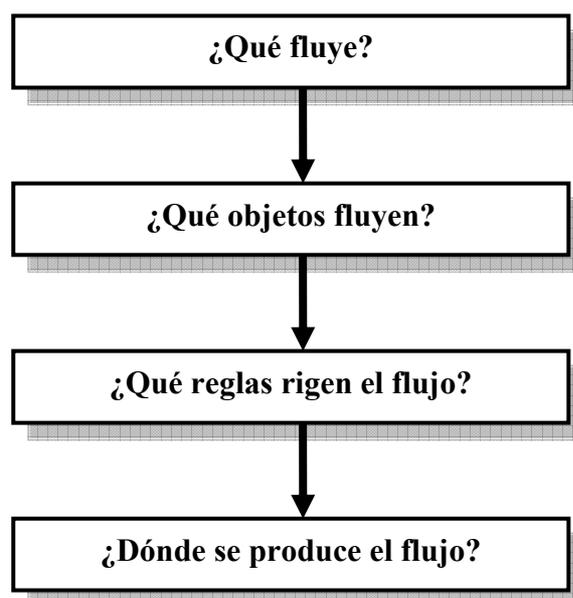
Se define Protocolo al conjunto de normas, convenciones y procedimientos que regulan la comunicación de datos y el comportamiento de procesos entre diferentes equipos, bien totalmente o bien en alguno de sus aspectos.

Para el establecimiento de las normas que afectan a gran variedad de elementos implicados en la comunicación, se ha decidido dividir el problema en otros más pequeños, determinándose una serie de subconjuntos denominados **niveles de comunicación**. Cada nivel contempla una parte de los elementos afectados. Sus requerimientos y convenciones se abordan de forma independiente, lo que permite que las modificaciones de un nivel no afecten a los restantes.

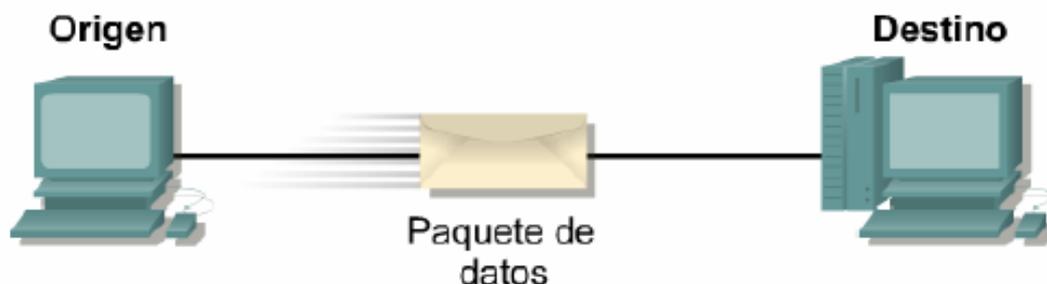
Algunos autores cuando se refieren a niveles, lo denominan comúnmente *capas*. En general, al conjunto de niveles establecidos junto con sus protocolos se denomina

Arquitectura de la red.

El concepto de capas se utiliza para describir la comunicación entre dos computadoras. La siguiente figura muestra un conjunto de preguntas relacionadas con flujo, que se define como el movimiento de objetos físicos o lógicos, a través de un sistema. Estas preguntas muestran cómo el concepto de capas ayuda a describir los detalles del proceso de flujo. Este proceso puede referirse a cualquier tipo de flujo, desde el flujo del tráfico en un sistema de autopistas, al flujo de datos a través de una red.



El mismo método de división en capas explica cómo una red informática distribuye la información desde el origen al destino. Cuando los computadores envían información a través de una red, todas las comunicaciones se generan en un origen y luego viajan a un destino.



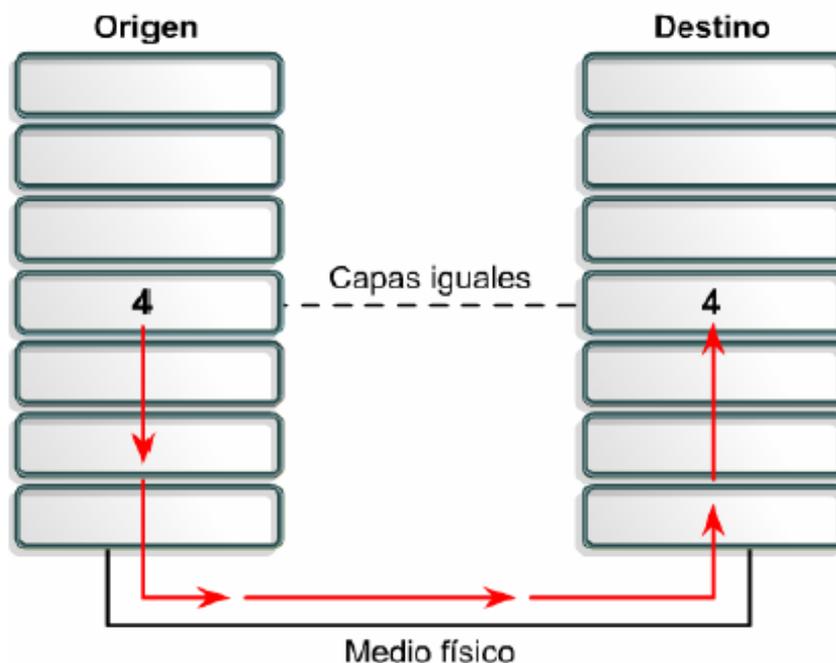
Generalmente, la información que se desplaza por una red recibe el nombre de *datos* o *paquete*. Un *paquete* es una unidad de información, lógicamente agrupada, que se desplaza entre los sistemas de computación. A medida que los datos atraviesan las capas, cada capa agrega información que posibilita una comunicación eficaz con su correspondiente capa en el otro computador.

Los modelos **OSI** y **TCP/IP** se dividen en capas que explican cómo los datos se comunican de una computadora a otra. Los modelos difieren en la cantidad y la función de las capas. No obstante, se puede usar cada modelo para ayudar a describir y brindar detalles sobre el flujo de información desde un origen a un destino.

3.5.1 Uso de Capas para describir la Comunicación de Datos

Para que los paquetes de datos puedan viajar desde el origen hasta su destino a través de una red, es importante que todos los dispositivos de la red hablen el mismo lenguaje o protocolo. Por ejemplo, al pilotar un avión, los pilotos obedecen reglas muy específicas para poder comunicarse con otros aviones y con el control de tráfico aéreo.

La Capa 4 del computador de origen se comunica con la Capa 4 del computador de destino. Las normas y convenciones utilizadas para esta capa reciben el nombre de protocolos de la Capa 4. Es importante recordar que los protocolos preparan datos en forma lineal. El protocolo en una capa realiza un conjunto determinado de operaciones sobre los datos al prepararlos para ser enviados a través de la red. Los datos luego pasan a la siguiente capa, donde otro protocolo realiza otro conjunto diferente de operaciones.



Una vez que el paquete llega a su destino, los protocolos deshacen la construcción del paquete que se armó en el extremo de origen. Esto se hace en orden inverso. Los protocolos para cada capa en el destino devuelven la información a su forma original, para que la aplicación pueda leer los datos correctamente.

3.5.2 Modelo OSI-ISO

El inicio del desarrollo de las LAN, MAN, y WAN fue en cierto modo caótico. A comienzos de la década de 1980 se produjo una gran expansión en el área del desarrollo de redes. A medida que las empresas tomaban conciencia del dinero que podían ahorrar y de la forma en que podían ganar en productividad utilizando la tecnología de red, comenzaron a agregar redes y a expandir las ya existentes casi con la misma rapidez con que surgían nuevas tecnologías y productos de redes. A mediados de la década de 1980, comenzaron a manifestarse los primeros inconvenientes producto de esta expansión. Cada vez era más difícil que las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones pudieran comunicarse entre sí.

Para abordar el problema, la *Organización Internacional para la Normalización (ISO)* investigó los distintos esquemas de redes. Como resultado de esta investigación, la *ISO* reconoció la necesidad de crear un modelo de red que pudiera ayudar a los fabricantes a crear redes que pudieran trabajar compatible e interoperativamente con otras redes. El modelo de referencia OSI (*Open System Interconnection*), lanzado en 1984, fue el esquema descriptivo que crearon. Con la creación del modelo OSI, la *ISO* ofreció a los fabricantes un conjunto de estándares que garantizó mayor compatibilidad e interoperatividad entre los diversos tipos de tecnologías de redes que producían las diversas empresas mundiales.

El modelo de referencia *OSI* se convirtió rápidamente en el modelo principal para las comunicaciones de red. Si bien se han creado otros modelos, actualmente la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos para redes con el modelo de referencia OSI cada vez que desean educar a los usuarios acerca de sus productos. Así, el modelo es la mejor herramienta de que disponen las personas que esperan aprender cómo enviar y recibir datos a través de una red.

El modelo de referencia *OSI* no es algo tangible. Se trata de un marco conceptual que especifica las funciones de red que se producen en cada capa. En términos más simples, el modelo es una manera de imaginar la forma en que la información viaja a través de las redes. Está

compuesto de siete capas, cada una de ellas tiene su protocolo, denominado técnicamente *protocolo de capa*.

Los principios en que se basó el Modelo de referencia para determinar el número de capas que debía tener son, entre otros los siguientes:

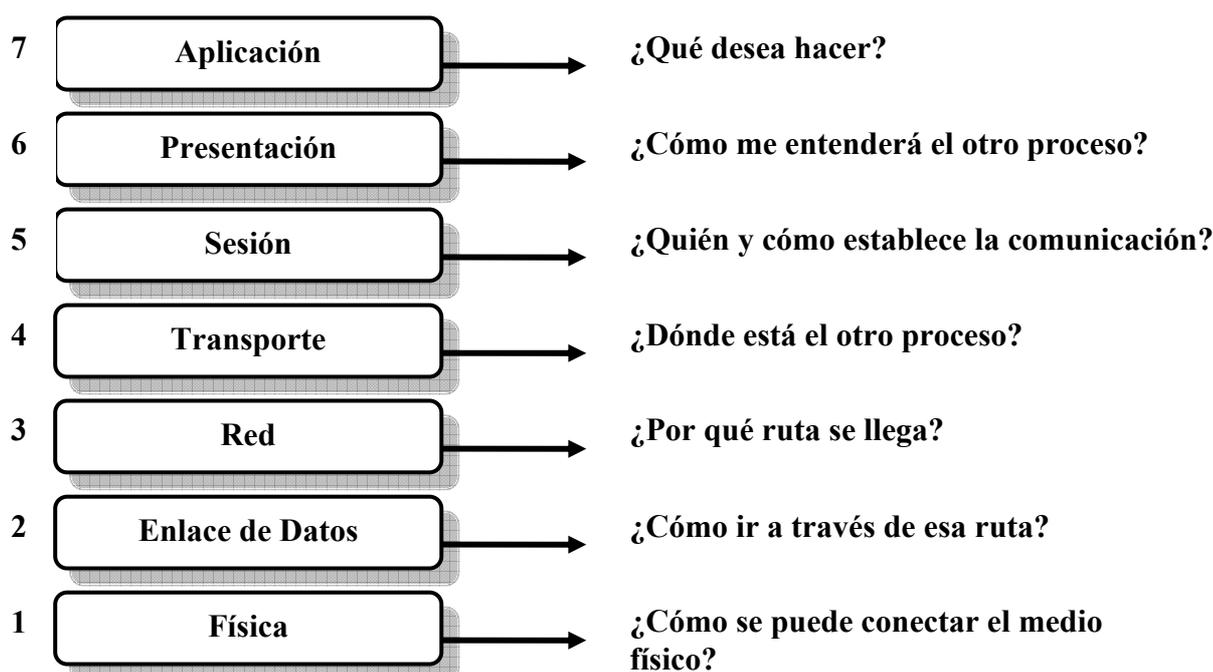
- El número de capas no debe ser tan grande que dificulte, más de lo necesario, su descripción e integración técnica.
- El número de capas debe estar relacionado con las funciones que ejecuta. Funciones que son muy diferentes deben estar en capas diferentes, y funciones similares deben reunirse en una misma capa.
- Las fronteras entre capas deben establecerse tratando de minimizar el flujo de información a través de la interfase correspondiente, y además en puntos donde la experiencia, mejor indique que la misma es satisfactoria.
- Al crearse una capa debe tenerse en cuenta que sus funciones sean fácilmente localizables a fin de que no se alteren los servicios esperados en las capas adyacentes u ofrecidos a ellas en caso de que sea necesario rediseñarla (por ejemplo por avances tecnológicos).
- Los protocolos de comunicaciones modernos tienen como función, establecer capas independientes y las relaciones entre las adyacentes.

➤ **Ventajas de un modelo en capas**

- Reduce la complejidad
- Estandariza Interfases
- Facilita la Ingeniería modular
- Asegura una tecnología inter operable
- Acelera la evolución
- Simplifica la enseñanza y el aprendizaje

3.5.2.1 Capas del Modelo OSI

Las siete capas del Modelo OSI están representadas en el cuadro siguiente, donde se puede apreciar el orden, la denominación y la función de cada una de ellas:

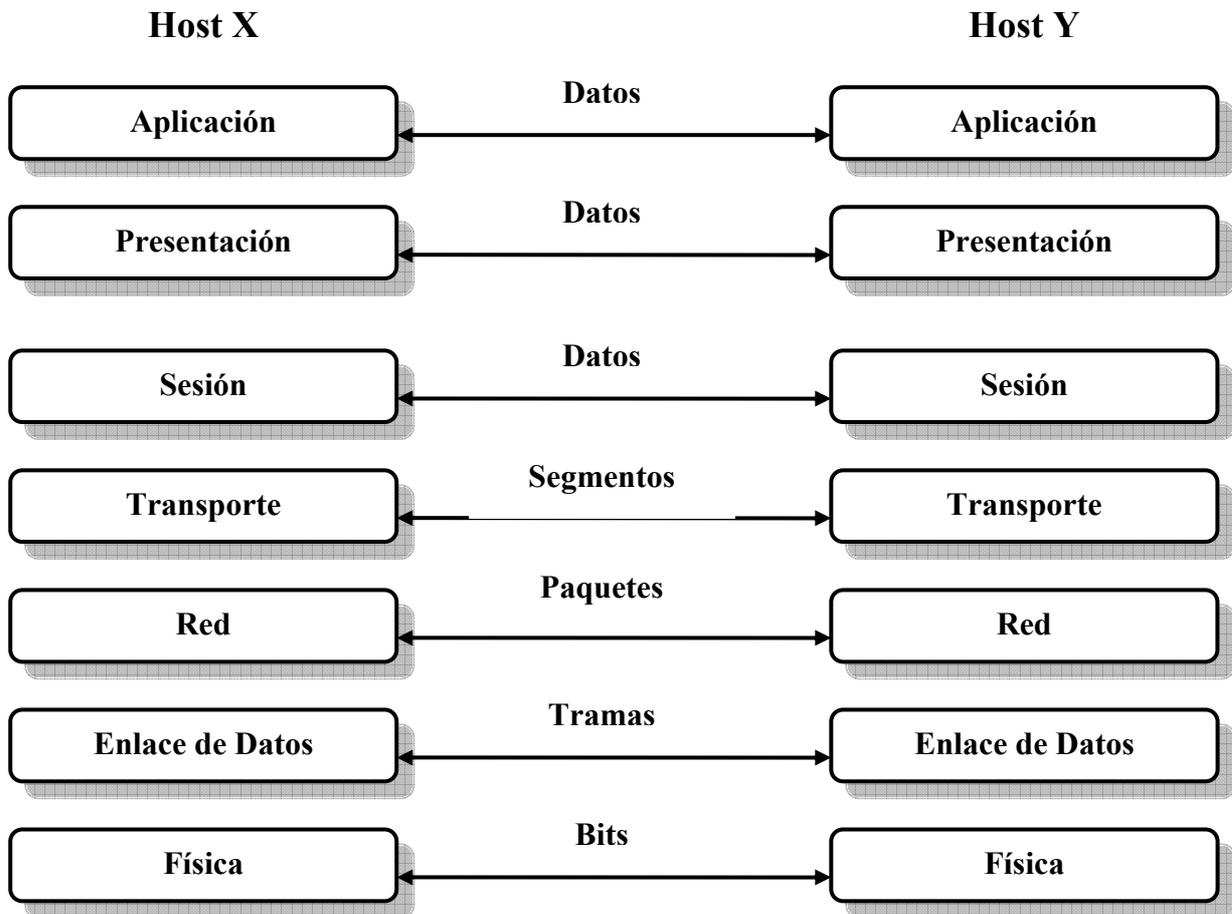


Cada capa se comunica exclusivamente con las capas adyacentes, por ejemplo una capa de nivel N se comunica con la de nivel (N-1) y con la de nivel (N+1).

Según este modelo, al conjunto de datos generado en el equipo terminal que actúa como emisor o fuente se le va añadiendo, a través de los distintos protocolos de capa, la información necesaria para permitir el procesamiento del protocolo en el equipo que actuará como receptor. Cada conjunto de datos o información añadida se denomina **encabezamiento**, y se van añadiendo a medida que pasa de una capa a otra hasta llegar a la capa física, capa que finalmente procederá a la transmisión de los correspondientes bits hacia el otro extremo.

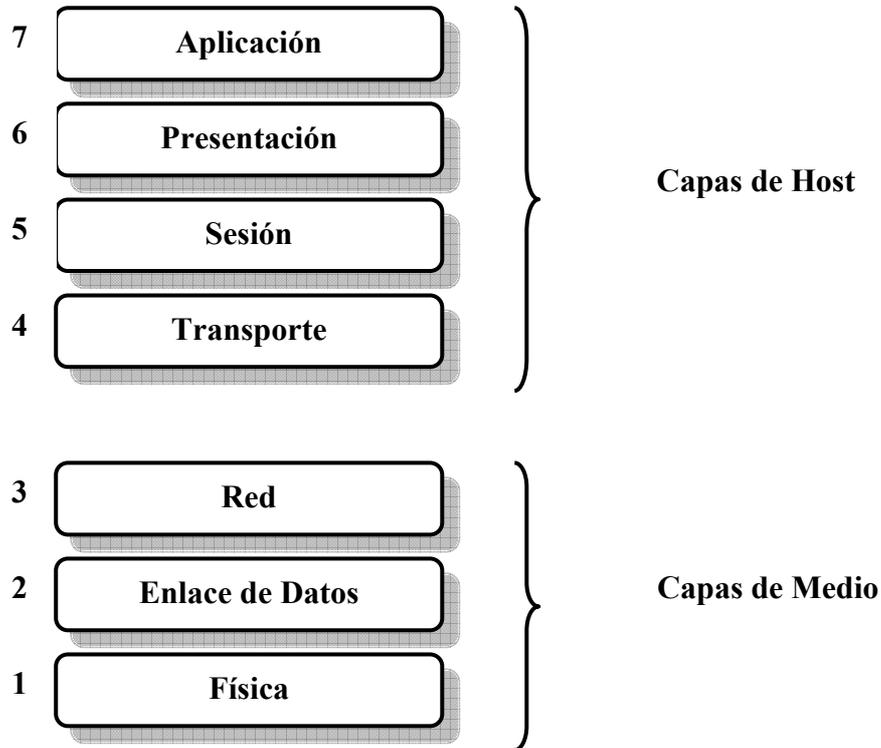
El conjunto de información compuesta por **encabezamiento + datos**, recibe distintos nombres según el nivel en que están situados, a saber:

- A nivel de la capa física se habla simplemente de **bits**.
- A nivel de la capa de enlace se denominan **tramas**.
- A nivel de la capa de red se denominan **paquetes**.
- A nivel de la capa de transporte se denomina **segmentos**.
- En el resto de los niveles se denominan **datos**.



El problema de mover información entre computadoras se divide en siete problemas más pequeños y de más fácil tratamiento en el modelo de referencia **OSI**.

Debido a que **controlan la entrega física** de los mensajes a través de la red, las capas inferiores del modelo OSI suelen denominarse **capas de medios**. Debido a que **permiten la entrega segura** de datos entre las computadoras de la red, las capas superiores del modelo OSI suelen denominarse **capas de host**.



El modelo de referencia **OSI** describe la forma en que la información o los datos recorren el camino que va desde los programas de aplicación pasando por un medio de red hasta llegar a un programa de aplicación ubicado en otra computadora de la red.

La función de cada capa es la siguiente:

Capa	Características	Elementos importantes a tener en cuenta
Física	Es la que conecta el computador con el medio de comunicaciones, define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace entre sistemas finales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transmisión binaria. ▪ Cables, conectores, voltajes, velocidades de transmisión. ▪ Señales y medios.
Enlace de datos	Es la responsable de establecer, mantener y desactivar el enlace entre el equipo que actúa como emisor y el que hará de receptor. Proporciona un tránsito confiable de datos (detecta y corrige errores) a través de un enlace físico. Se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, de la detección de errores.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control directo de enlaces. ▪ Conectividad y selección de ruta entre sistemas. ▪ Direccionamiento lógico. ▪ Entrega de mejor esfuerzo. ▪ Acceso a los medios.

Red	Provee conectividad y la selección de la ruta entre dos sistemas terminales. Mediante mecanismos de conmutación establece el camino o ruta que los paquetes deben seguir, es decir, utiliza la dirección física del equipo al cual se le va a transferir la información y los encamina hacia su destino de la manera más eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección de red y determinación de la mejor ruta. ▪ Selección de ruta.
Transporte	Segmenta los datos del host remitente y los reordena en el host receptor. Logra un transporte sin errores entre dos hosts. Establece, mantiene y finaliza los circuitos orientados a la conexión.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión de extremo a extremo. ▪ Confiabilidad en el transporte de datos. ▪ Establecer, mantener y terminar circuitos virtuales. ▪ Detección de fallas y control de flujo de información de recuperación. ▪ Control y confiabilidad.
Sesión	Establece, gestiona, y termina sesiones entre hosts. También sincroniza el diálogo y administra el intercambio de datos. Se ocupa de verificar si fuera el caso, la autenticidad del usuario, y el tipo de diálogo (simplex, half-duplex, duplex).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación entre host. ▪ Establece, administra y termina sesiones entre aplicaciones. ▪ Diálogos y conversaciones.
Presentación	Garantiza que la información enviada por la capa de aplicación de un sistema se va a poder leer por la capa de aplicación de otro sistema. Entre otras funciones se ocupa de la sintaxis de los datos, la conversión de códigos, la compresión y descompresión de la información.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación de datos. ▪ Garantiza que los datos sean legibles para el receptor. ▪ Formato de datos. ▪ Estructura de datos. ▪ Negocia la sintaxis de transferencia de datos para la capa de aplicación. ▪ Formato de datos.
Aplicación	Es la capa de aplicación más cercana al usuario. A diferencia de todas las demás capas no proporciona servicio a ninguna otra capa OSI, sino solo aplicaciones externas al modelo. Interactúa con el equipo terminal que genera o recibe la información procesada por los usuarios, facilita la transferencia de archivos y de mensajes de correo, permite el acceso hacia bases de datos remotas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Navegadores.

3.5.3 Protocolos de Enlace de Comunicaciones

Se denomina *protocolo de enlace de comunicaciones* al conjunto de especificaciones técnicas que definen las condiciones físicas y los procedimientos lógicos que deben cumplirse para lograr la transferencia de datos extremo a extremo (es decir, entre equipos terminadores de datos correspondientes) de una red de comunicaciones.

Este conjunto de reglas que constituye un protocolo está destinado especialmente a normalizar las interfases entre el equipo terminal de datos y la red a la cual éste se encuentra conectado.

Dos equipos determinados están asociados mediante una **interfase** que incluye elementos físicos concretos que permiten la interconexión entre ellos. Un ejemplo son las interfases RS 232-C, RS 449, X 21 entre otras.

➤ **Definición de interfase:** (desde el punto de vista teleinformático)

Conjunto de normas y procedimientos que permiten la interconexión de dos equipos que realizan funciones diferentes.

Los objetivos más importantes que cumplen los protocolos son:

- ✓ Utilizar con la mayor eficiencia posible el canal de comunicaciones.
- ✓ Asegurar la secuencia correcta e integridad de los datos.
- ✓ Permitir la operación de instalaciones punto a punto y multipunto.
- ✓ Ser independiente del modo de operación del canal de comunicaciones y de las características de transmisión.
- ✓ Presentar condiciones de transparencia, ante cualquier secuencia de bits que se transmitan por el canal.

► **Principales acciones que llevan a cabo los protocolos**

- Control del flujo de datos hacia la estación receptora, a efectos de no saturarla con un volumen de información superior al que puede manejar.
- Control de la actividad en el canal de comunicaciones para identificar la siguiente estación que realizará una intervención.
- Garantizar que los bloques de datos lleguen a su destino libre de errores, sin pérdidas u omisiones y sin duplicaciones indeseadas.
- Enviar bloques de datos en forma transparente, es decir, en forma independiente del código que se utiliza en la transmisión.
- Encaminar los datos hacia la estación destinataria.
- Informar a las estaciones involucradas en la transmisión de datos el estado operativo de cada una de ellas y de las líneas, de forma que las mismas sepan cuales están activas y cuales no.
- Encaminar los datos hacia la estación de destino con independencia de los nodos intermedios que deba atravesar (encaminamiento).

3.5.3.1 Protocolos Orientados al Carácter y al Bit

Los protocolos de enlace también pueden clasificarse como protocolos **orientados al carácter** y **orientados al bit**.

Esta clasificación es válida solamente para protocolos sincrónicos, por cuanto requiere que los relojes del transmisor y del receptor estén sincronizados, tanto para los protocolos orientados al carácter como para los orientados al bit.

Por otro lado, esta clasificación está en realidad indicando el momento en que fueron desarrollados, pues los primeros son protocolos más antiguos y los segundos de más moderna concepción. La diferencia entre ambas concepciones está en que los campos que forman la trama en un caso están separados mediante caracteres de un código dado, mientras que los protocolos orientados a bit ocupan posiciones fijas previamente definidas.

► **Protocolos orientados al carácter**

Estos protocolos fueron los primeros en emplearse desde la década de 1970 y en general incompatibles entre sí. Técnicamente en un protocolo orientado al carácter la información está organizada generalmente en **tramas** elementales cuyos campos están delimitados por caracteres correspondientes a un determinado código, que usualmente están dotados de un sistema de detección de errores a nivel de cada bloque.

Por **trama** se entiende un bloque de información subdividido en campos diferentes que se utilizan para determinadas tareas específicas. Si el protocolo trabaja con un código de 8 bits por carácter, la trama de este tipo de protocolos debe tener un número de bits múltiplo de 8. Por otro lado, las informaciones de control suelen estar codificadas en los mismos códigos de control del alfabeto de comunicaciones que utilizan.

Este tipo de protocolos emplea tramas multiformato que en general son menos eficientes para lograr una transmisión transparente y requieren mecanismos más complejos para por ejemplo, diferenciar cuando un carácter que se halla incluido en el campo de información es un dato o un comando de control.

En un protocolo orientado al carácter, cada trama debe ser transmitida como un conjunto continuo de caracteres sin solución de continuidad entre ellos. Cada carácter debe tener la cantidad de bits del código que se está usando.

El receptor debe estar en condiciones, mediante el uso del reloj, de detectar el comienzo y el fin de la trama, **sincronismo de trama**. El proceso de sincronización es independiente del contenido de la trama, es decir, la sincronización es transparente a los datos contenidos en la trama.

La figura siguiente muestra el esquema general de una trama.

ETX	Campo de Datos	STX	SYN	SYN
------------	-----------------------	------------	------------	------------

Formato de Trama de un protocolo

El proceso comienza con la transmisión de un conjunto de bytes de sincronismo **SYN**, hasta que el receptor se sincroniza con el transmisor. A partir de ese momento, lograda la sincronización de carácter, se transmite el byte de comienzo de trama **STX**. Cuando el receptor recibe este carácter, comienza a comparar cada byte recibido con el carácter de fin de trama **ETX**. Si el resultado de la comparación es falso, entonces se almacena el byte recibido y el proceso continúa de la misma manera hasta que se recibe un carácter **ETX** fin de trama verdadero. En ese momento se da por finalizada la recepción de la trama y se procesa inmediatamente la información almacenada en ella. Después de recibida la trama, se recibe un **BCC (Bloque de control de caracteres)**, para proceder al control de errores. Luego el proceso comienza nuevamente.

Si por algún error de transmisión aparece el carácter **ETX** en el bloque de datos de la trama, la transmisión se suspenderá inmediatamente en ese lugar, pues el receptor entiende que terminó la trama que se estaba almacenando. Por esta razón, en algunas aplicaciones donde el contenido de los campos de datos no responde a una secuencia de caracteres sino a una secuencia de bits, es

necesario tomar medidas adicionales de precaución mediante el uso del carácter **DLE**. Este carácter, cuya función es la de cambiar el significado de otro carácter seleccionado en el proceso de transmisión, se introduce delante de los caracteres de comienzo y fin de la trama a fin de producir su validación. En efecto, cuando se usa este carácter, es necesario que los caracteres **STX** y **ETX** deban estar precedidos del carácter **DLE** para que el receptor los reconozca (secuencias **DLE /STX** ó **DLE /ETX**).

Debido a algunas de sus deficiencias, como su fuerte dependencia del alfabeto utilizado, la poca posibilidad de lograr transmisiones totalmente transparentes y los formatos variables que tienen las tramas del mensaje que se va a enviar, estos protocolos han sido sustituidos, poco a poco, por protocolos orientados a bit

► **Protocolos orientados al bit**

En un procedimiento orientado a bit, la información está constituida por unidades elementales, por ejemplo octetos, sin que esta estructura sea tenida en cuenta en lo que se refiere a la comunicación, debido a que el conjunto de datos a transmitir se toma simplemente como una cadena de bits. Aun más, en una trama de un protocolo orientada al bit, el número N de bits de la misma puede tener un número arbitrario de bits (es decir, que no tiene necesidad de guardar una relación con el número de bits por byte del código que se esté utilizando).

A diferencia del caso anterior, para las informaciones de control no se utilizan caracteres de ningún alfabeto, sino que se codifican en determinada posición del bloque. A este proceso se lo denomina **codificación posicional**.

Este tipo de protocolos emplea tramas monoformato y en general son más eficientes para lograr una transmisión transparente. Aquí los campos de control, dirección, etc., siempre ocupan las mismas posiciones.

Estos protocolos tienen características que los han convertido en especialmente aptos para el enlace ente computadores. Entre otras, presentan las siguientes características favorables:

- Permiten operar en modo dúplex completo.
- Poseen una sólida protección contra el ruido (lo que permite comunicaciones más confiables).
- Tienen un único formato, tanto para sus estructuras de control como para las estructuras de datos (esto simplifica su implementación en diferentes tipos de hardware informático).
- Tienen, sobre todo, una gran transparencia y eficiencia en la transmisión de la información.
- El número de bits no tiene que ser necesariamente múltiplo de ocho.

Los campos que abren y cierran las tramas (tanto de control, supervisión, como de datos) se denominan **banderas** o **delimitadores** y se trata en todos los casos de la misma secuencia de bits, a saber: **0111 1110**. La figura siguiente muestra la forma que tienen las tramas de un protocolo orientado al bit.

BANDERA	DIRECCION	CONTROL	DATOS	FCS	BANDERA
----------------	------------------	----------------	--------------	------------	----------------

Estructura General de una trama

Bandera = Secuencia de los siguientes bits: 01111110

FCS = Secuencia de comprobación de trama (*Frame Control Sequence*)

Control = Campo que permite el control de errores

Para asegurar la transparencia de la trama, se usa un procedimiento que se llama **inserción de ceros de relleno**. Este procedimiento consiste en agregar ceros adicionales en caso de que el transmisor detecte cinco unos seguidos dentro de la trama. En este caso, procede de inmediato a insertar un cero, para que la secuencia no pueda ser confundida con una bandera de fin de trama. De la misma manera, el receptor procede a eliminar los ceros adicionales introducidos por el transmisor.

Las tramas de un protocolo orientado al bit contienen al final del campo de datos un conjunto de bits que se utilizan para el control de errores. Cabe agregar que los ceros que se agregan en el transmisor o se suprimen en el receptor no están incluidos en el esquema de control antes señalado.

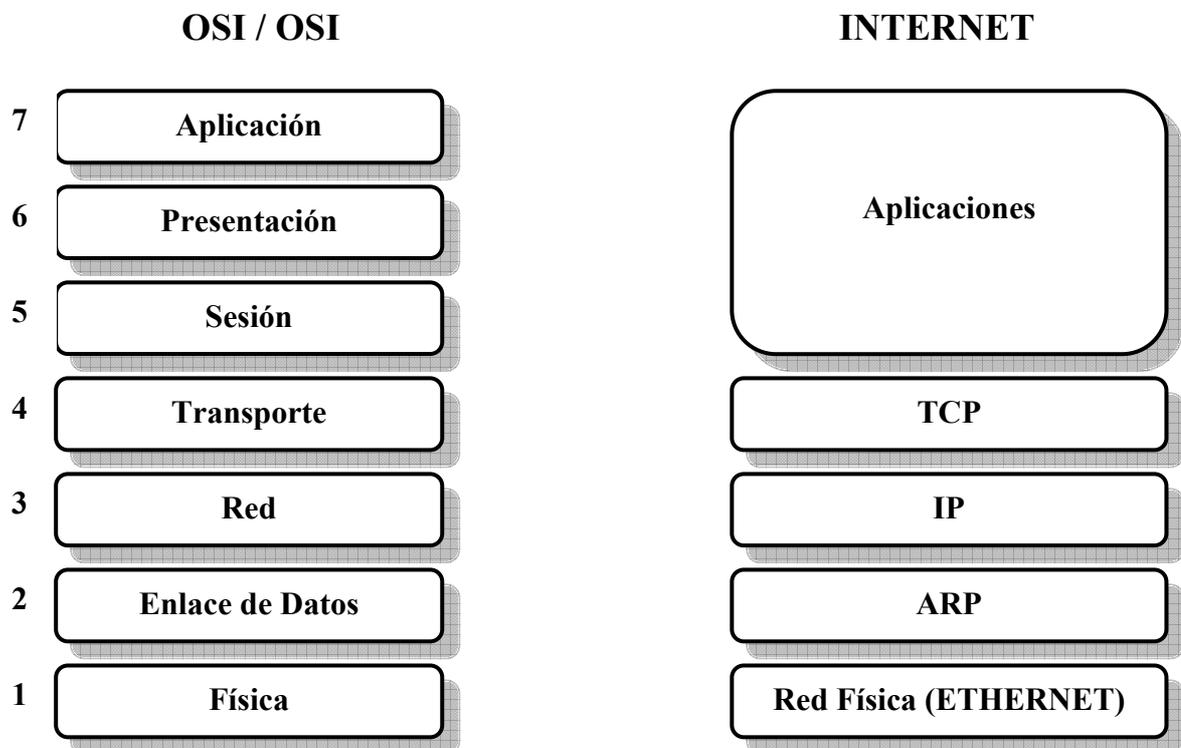
Ejemplo inserción de ceros de relleno:

Contenido de la trama: ...1011111100101111101011(se analiza de derecha a izq.)

Inserción de ceros: ...101 0 111110010 0 1111101011

3.5.4 Protocolo TCP/IP

TCP / IP son las siglas de "*Transfer Control Protocol / Interconnection Protocol*". Éste es el lenguaje establecido para la Red Internet por lo que **IP** también se lo denomina *Internet Protocol*. Las aplicaciones que corren sobre **TCP/IP** no tienen que conocer las características físicas de la red en la que se encuentran, con esto, se evita el tener que modificarlas o reconstruirlas para cada tipo de red. Esta familia de protocolos genera un modelo llamado **INTERNET** cuya correspondencia con el modelo **OSI** queda reflejada en el siguiente cuadro:



► *Similitudes y diferencias entre el modelo OSI y TCP/IP*

Similitudes	Diferencias
Ambos se dividen en capas.	TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.
Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos.	TCP/IP combina la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en la capa de acceso de red.
Ambos tienen capas de transporte y de red similares.	TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas.
Ambos modelos deben ser conocidos por los profesionales de redes.	Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló la Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos. En comparación, por lo general las redes no se desarrollan a partir del protocolo OSI, aunque el modelo OSI se usa como guía.
Ambos suponen que se conmutan paquetes. Esto significa que los paquetes individuales pueden usar rutas diferentes para llegar al mismo destino. Esto se contrasta con las redes conmutadas por circuito, en las que todos los paquetes toman la misma ruta.	

► *Protocolo IP*

Se trata de un protocolo a nivel de red cuyas principales características son:

- **Ofrece un servicio no orientado a la conexión**, esto significa que cada trama en la que ha sido dividido un paquete es tratado en forma independiente. Las tramas que componen un paquete pueden ser enviadas por caminos distintos e incluso llegar desordenados.
- **Ofrece un servicio no muy fiable porque a veces los paquetes se pierden**, duplican o estropean y este nivel no informa de ello pues no es consciente del problema.

► *Protocolo TCP*

Sus principales características son:

- **Se trata de un protocolo orientado a la conexión.**
 - **Orientado al flujo:** el servicio TCP envía al receptor los datos en el mismo orden que fueron enviados.
 - **Conexión con circuito virtual:** no existe conexión física dedicada, sin embargo, el protocolo hace creer al programa de aplicación que sí existe esta conexión dedicada.

► *Características de TCP/IP*

Las principales características son:

- **Utiliza conmutación de paquetes.**
- **Proporciona una conexión fiable** entre dos máquinas en cualquier punto de la red.
- **Ofrece la posibilidad de interconectar redes de diferentes arquitecturas** y con diferentes sistemas operativos
- **Se apoya en los protocolos de más bajo nivel** para acceder a la red física (Ethernet, Token-Ring).

► *Funcionamiento de TCP/IP*

Una red que basa su funcionamiento en TCP/IP transfiere datos mediante el ensamblaje de bloques de datos en paquetes conteniendo:

- La información a transmitir.
- La dirección IP del destinatario.
- La dirección IP del remitente.
- Otros datos de control.

Existen direcciones **IP Dinámicas** y Direcciones **IP Estáticas** (también llamadas direcciones IP fijas). Si en una red se utilizan direcciones IP dinámicas, cada vez que un dispositivo (por ejemplo una PC) se conecte a la red se le asignará una dirección IP diferente. Para realizar dicha asignación existe un protocolo llamado DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

En cambio, las direcciones IP estáticas no cambian con el tiempo. Una dirección IP estática es asignada por el administrador de la red en forma manual. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, y servidores de páginas Web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red.

Las direcciones IP también pueden clasificarse en **Públicas** y **Privadas**. Esta clasificación se realiza en referencia a quién las administra y el ámbito en el cuál se las utiliza. Las direcciones IP privadas pueden utilizarse cuando se requiera comunicarse con otras terminales dentro de la red interna, pero no con Internet directamente. Las direcciones privadas son comunes en esquemas de redes de área local (LAN) y es el administrador de la red quién se encarga de su asignación.

Si un dispositivo de una red privada necesita comunicarse con otro dispositivo de otra red privada distinta, es necesario que cada red cuente con una "puerta de enlace" con una dirección IP pública, de manera de que pueda ser alcanzada desde afuera de la red y así se pueda establecerse una comunicación. Debido a que no es posible realizar conexiones entre distintas redes privadas a través de Internet, distintas compañías pueden usar el mismo rango de direcciones privadas sin riesgo de que se generen conflictos con ellas, es decir, no se corre el riesgo de que una comunicación le llegue por error a un tercero que esté usando la misma dirección IP.

Una IP Pública se utiliza generalmente para montar servidores en Internet y necesariamente se desea que la IP no cambie por eso siempre la IP Pública se la configura de manera Fija y no Dinámica, aunque se podría hacerlo. Por el contrario, una IP Privada generalmente es dinámica y asignada por un servidor DHCP, pero en algunos casos se configura IP Privada Fija para poder controlar el acceso a Internet o a la red local, otorgando ciertos privilegios dependiendo del número de IP que tenemos.

3.5.4.1 Direcciones IP Y Nombres de Dominio

Cada ordenador que se conecta a Internet tiene asociado un número de 32 bits al que se llama **dirección IP**, y que está dividido en dos partes:

- a) Una parte que identifica la **dirección de la red** (*NET ID*). Esta parte es asignada por el **NIC** (*Network Information Center*). Si la red es local, no va a conectarse con otras redes, no es necesario solicitar a ese organismo una dirección. El número de bits que ocupa esta parte depende del tamaño de la red y puede ser de 8, 16 o 24 bits.
- b) Una parte que identifica la **dirección de la máquina dentro de la red** (*HOST ID*). Las direcciones de los host son asignadas por el administrador de la red.

Los 32 bits se agrupan en 4 bytes de 8 bits cada uno. Con 8 bits en decimal el número máximo representable es 255, por lo que una dirección se representa entonces por cuatro valores decimales, separados por puntos, siendo cada uno un byte:

(0..255) . (0..255) . (0..255) . (0..255).

Así, por ejemplo, una dirección IP podría ser: **155.210.13.45**.

No está permitido que coexistan en una misma Red dos ordenadores distintos con la misma dirección, puesto que de ser así, la información solicitada por uno de los ordenadores no sabría a cual de ellos dirigirse.

► **Clases de redes**

El tipo de red, depende entre otras cosas, del número de máquinas que forman la red; atendiendo esto se pueden distinguir tres clases de redes:

✓ **Redes clase A**

Las principales características son:

- Se trata de redes de mayor tamaño, redes que tengan más de 2^{16} hosts.

La parte que identifica la red consta de

- un cero (0)
- 7 bits más.
- Se podrán direccionar por lo tanto 2^7 redes que hace un total de 128 redes diferentes. Cada una de estas redes podrá tener 2^{24} posibles hosts. La dirección 127 no se utiliza.

0.....7 8.....31

Dirección de la red	Identificador de la máquina
0.....	

Clase A	Red	Host		
Octet	1	2	3	4

✓ **Redes clase B**

Son redes de tamaño mediano que pueden tener entre 2^8 y 2^{16} hosts. La parte que identifica la red consta de

- La secuencia uno-cero(10)
- 14 bits con cualquier valor.

Por lo tanto, el rango de valores para el primer byte de los dos asignados a la red es de: 128-191.

Estas redes pueden tener $2^{16} = 65536$ hosts cada una de ellas. El formato de direcciones es:

0.....15 16.....31

Dirección de la red	Identificador de la máquina
10.....	

Clase B	Red	Host		
Octet	1	2	3	4

✓ *Redes clase C*

Son redes de menor tamaño que pueden tener hasta 2^8 hosts. La parte que identifica la red consta de

- La secuencia uno-uno-cero (110)
- 21 bits con cualquier valor.

Por tanto, el rango de valores para el primer byte de los dos asignados a la red es de: 192-223.

Estas redes pueden tener $2^8 = 256$ hosts cada una de ellas. El formato de las direcciones es:

0.....23 2431

Dirección de la red 110.....	Identificador de la máquina
--	------------------------------------

Clase C	Red			Host
Octet	1	2	3	4

Tabla esquemática de los formatos de direcciones:

	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Clase A	0...126	0...255	0...255	0...255
Clase B	128...191	0... 255	0...255	0... 255
Clase C	192... 223	0... 255	0... 255	0... 255

Existen más tipos redes, como la D, E y F cuyo rango de direcciones oscila entre 224.0.0.0 y 254.0.0.0; este tipo de redes son experimentales o se reservan para uso futuro.

Ejemplo: La dirección 156.35.41.20 identifica el host 41.20 de la red 156.35.

3.5.4.2 Máscaras y Subnetting

► *Máscaras de subred*

La *máscara de subred* muestra la **red** y oculta el **host**.

Como se ha visto, una dirección **IP** está compuesta por 32 bits de la siguiente forma: **4 octetos de bits** separadas por puntos; cada uno de estos octetos puede tomar un valor entre 00000000 y 11111111.

Si bien por lo general las mismas se expresan en números decimales. Utilizando para esto 4 números decimales separados por puntos; cada uno de estos números puede tomar un valor entre 0 y 255.

Toda dirección **IP** está compuesta por una parte que identifica la red y por otra que identifica los host pertenecientes a dicha red.

Cuando una red aparece dividida en *subredes*, se debe utilizar un dispositivo que interconecte los segmentos y se hace necesario identificar de algún modo cada uno de los segmentos.

A cada dirección **IP** de red se le asocia una máscara que tiene 32 bits. La máscara sirve para dividir la parte de la dirección **IP** destinada a identificar el host en dos partes: la primera identificará el segmento o la red, y la segunda el host dentro de este segmento. En esta máscara los bits a 1 significan que el bit correspondiente de la dirección **IP** será tratado como bit correspondiente a la dirección de la subred, mientras que los bits a 0 en la máscara, indican que los bits correspondientes

de la dirección IP serán interpretados como identificadores del host. Así con una misma dirección de red se pueden armar muchas subredes.

Una máscara de red me permite:

a) Determinar, de una dirección IP, cuales son los bits que identifican la red y cuáles son los que identifican el host.

En una máscara, los bits que identifican a la red son 1, y los que identifican los host son cero.

Tanto los bits de red (unos) como los de host (ceros), en una máscara de red deben ser **CONSECUTIVOS Y ADYACENTES**. Los bits que identifican a la red comienzan siempre del lado izquierdo de la máscara.

Ejemplos de Máscaras en cada Clase de Dirección IP:

➤ **Clase A**

En toda dirección IP de una red clase A, el primer octeto identifica la red y los otros tres a los host.

La máscara de una dirección IP clase A entonces será:

En binario: 11111111.00000000.00000000.00000000
En decimal: 255.0.0.0

➤ **Clase B**

En toda dirección IP de una red clase B, los primeros dos octetos identifican la red y los otros dos a los host.

La máscara de una dirección IP clase B entonces será:

En binario: 11111111.11111111.00000000.00000000
En decimal: 255.255.0.0

➤ **Clase C**

En toda dirección IP de una red clase C, los primeros tres octetos identifican la red y el otro a los host.

La máscara de una dirección IP clase C entonces será:

En binario: 11111111.11111111.11111111.00000000
En decimal: 255.255.255.0

Estas son llamadas habitualmente máscaras por defecto.

b) Dada la dirección IP de un host, la máscara de red me permite determinar a que red pertenece el mismo.

Para esto debo realizar un **Y lógico (producto lógico)** entre la dirección IP y la máscara.

Ejemplo:

Dada la siguiente dirección IP clase B: 145.54.95.18
Máscara: 255.255.0.0

Determinar a que red pertenece el host.

Solución: Realizar un producto lógico entre la dirección IP y la máscara.

Producto lógico: multiplico por octeto cada bit de la IP con el del mismo peso de la mascara:

	Decimal	Binario			
IP	145.54.95.18	1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 1 1 1	0 0 0 1 0 0 1 0
Máscara	255.255.0.0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Red	<i>Producto lógico</i>	1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Red		145	54	0	0

Respuesta: el host con IP 145.54.95.18 y mascara 255.255.0.0 pertenece a la red 145.54.0.0

NOTA: si bien esto se podría haber determinado únicamente analizando la mascara, debido a que la misma tiene en uno los bits de red y en cero los de host; la explicación de la resolución por medio del **and** lógico nos será útil para comprender el cálculo de redes a partir de un host cuando utilice subnetting.

► **Subnetting**

Se utiliza este procedimiento, para armar subredes a partir de una red. Por ejemplo, en el caso que a una organización le asignen una única dirección IP pública, y se necesita armar más de una subred interna.

Para esto lo que se hace es “tomar” algunos bits de la parte de host y utilizarlos para armar las subredes.

1) ¿Como nos damos cuenta que se utilizó subnetting?

Si no se utilizó subnetting las máscaras de red son únicamente las máscaras por defecto:

Clase A: 255.0.0.0; Clase B: 255.255.0.0; Clase C: 255.255.255.0

En estos casos, al hacer el producto lógico entre una dirección IP y su máscara, obtendré siempre la dirección de una red en la clase correspondiente (podemos verificar esto observando el rango del primer octeto de la dirección de la red obtenida).

Por otro lado, en la máscara de red por defecto los números en decimal son únicamente 0 o 255. Si se utilizó subnetting, en la mascara de red aparecerá un número en decimal DISTINTO de 0 y 255.

Ejemplos de mascaras de redes a las que se le aplicó subnetting:

Clase A: 255.192.0.0; Clase B: 255.255.224.0; Clase C: 255.255.255.192

2) ¿Cuántas subredes puedo armar?

Esto depende de la cantidad de bits de host que “tome” para armar las subredes.

N = 2ⁿ donde:

N= Cantidad de subredes que puedo armar

n= Cantidad de bits de host que utilizo para armar las subredes.

Ejemplo

Dada la siguiente dirección IP de una red clase B: 145.54.0.0

Su máscara por defecto es: 255.255.0.0

Si decimos que su máscara será: 255.255.240.0

a) ¿Cuántas subredes puedo armar?

b) ¿Cuáles son esas subredes?

Soluciones:

a) Pasando la máscara a binario nos queda:

$$255.255.240.0 = 11111111.11111111.11110000.00000000$$

Podemos ver que se toman 4 bits de host para armar subredes =>

Puedo armar entonces 16 subredes pues: $2^4 = 16$

b) Armamos una tabla con los bits de red y los de host.

Los bits de red por defecto de una IP clase B son 16; si le sumo los cuatro que tome para armar subredes tendré en total 20 bits para la red.

Para saber cuales son las subredes que puedo armar debo escribir todas las posibles combinaciones en binario con 4 bits (0000 ; 0001; 0010, etc) en el octeto en el que tomé esos 4 bits. Siempre recordando que los bits de red deben ser CONSECUTIVOS y ADYACENTES (si tome cuatro bits, las 16 posibles combinaciones las armo con los cuatro bits de la izquierda del octeto, los restantes serán cero).

Bits de Red		En decimal
0000	0000	0
0001	0000	16
0010	0000	32
0011	0000	48
0100	0000	64
0101	0000	80
0110	0000	96
0111	0000	112
1000	0000	128
1001	0000	144
1010	0000	160
1011	0000	176
1100	0000	192
1101	0000	208
1110	0000	224
1111	0000	240

La dirección IP de cada una de las 16 subredes será:

En binario					En decimal
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.0.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.16.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.32.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.48.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.64.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.80.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.96.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.112.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.128.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.144.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.160.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.176.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.192.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.208.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.224.0
1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	145.54.240.0

3) Dada una dirección IP de un host

¿Cómo se determina a que red (o subred) pertenece?

Realizando un producto lógico entre la dirección IP y la máscara.

Ejemplo:

Dada la siguiente dirección IP clase B: 145.54.95.18
Máscara: 255.255.240.0

Determinar a que red pertenece el host.

Solución:

	Decimal	Binario			
IP	145.54.95.18	1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 1 1 1	0 0 0 1 0 0 1 0
Máscara	255.255.240.0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Red	<i>Y (and) lógico</i>	1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Red		145	54	80	0

Respuesta:

El host con IP 145.54.95.18 y máscara 255.255.240.0 pertenece a la red 145.54.80.0

NOTA: analizando la máscara podemos determinar que se utilizaron 4 bits de host para armar subredes; por lo tanto puedo armar 16 subredes.

4)¿Cuántos bits se utilizan para indicar la red?

Los que son 1 (CONSECUTIVOS Y ADYACENTES) en la máscara de red, por lo tanto se utilizan 20 bits para la red.

NOTA: Otra nomenclatura comúnmente utilizada para indicar que se utilizan 20 bits para indicar la red es al lado de la dirección IP escribir: / **la cantidad de bits para indicar la red.**

Ejemplo: IP 145.54.95.18 / 20

5)¿Cual es el rango de host de la red recién calculada? (145.54.80.0)

Necesitamos para ello saber cual es el primer host de la red y cual el último.

a)Primer host de la red: 145.54.80.1

b)Ultimo host de la red: 145.54.95.254

Un método fácil para hallar el último host de la red es:

- Calcular primero la siguiente subred.
- Un host anterior sería el último de la red en la que estoy determinando el rango; como esta dirección se encuentra reservada para broadcast “resto” otro host.

Calcular la siguiente subred:

Si tenemos la tabla armada en el punto 2 (¿Cuántas subredes puedo armar?), solo debo buscar la siguiente subred.

Otra forma de calcularla es:

En la IP de red antes calculada (145.54.80.0); sumo 1 al último bit de host tomado para armar las subredes (los que están en gris). Notar que este es el último bit de red.

Máscara	255.255.240.0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Red	145.54.80.0	1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Sumo 1 al último bit de red				1		
Siguiente subred		1 0 0 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
		145	54	96		0

Un host anterior sería: 145.54.95.255
 (Esta es la dirección reservada para Broadcast)

Ultimo host de la red: 145.54.95.254

Respuesta: el rango de host de la red 145.54.80.0 va:
 desde el host 145.54.80.1 hasta el host 145.54.95.254

6)¿Cual es la dirección de Broadcast de la red antes calculada? (145.54.80.0)

La dirección de broadcast de la red es 145.54.95.255

3.5.4.3 Convención de Direcciones Especiales

Existen algunas direcciones (combinaciones de unos y ceros) que no se asignan como direcciones IP, sino que tienen un significado especial. Estas combinaciones son:

Dirección de la red	Todos unos
----------------------------	-------------------

Esta dirección se llama difusión dirigida y permite direccionar a todas las máquinas dentro de la red especificada. Es un direccionamiento muy útil, ya que con un solo paquete podemos enviar el mismo mensaje a todas las máquinas de una red.

127	Cualquier combinación (normalmente)
------------	--

Esta dirección se denomina **loopback** y se utiliza para realizar pruebas y comunicaciones entre procesos dentro de una misma máquina. Si un programa envía un mensaje a esta dirección, TCP/IP le devolverá los datos sin enviar nada a la red, aunque se comporta como si lo hubiera hecho.

Parte de la red a ceros	Dirección de host
--------------------------------	--------------------------

Esta dirección permite direccionar a un host interno de la red.

Todos unos	Todos unos
-------------------	-------------------

3.5.4.4 Direcciones utilizadas en la Internet

Cuando se intenta establecer una conexión con otra máquina, no se suele poner la dirección IP de esta, sino que se utiliza un nombre. Se realiza una transformación de ese nombre a una dirección IP.

Cuando se quiere conectar con otra máquina que no está en la misma red, se suele utilizar un nombre que es más complejo que las conexiones dentro de la misma red.

Dicho nombre consta de dos partes:

- Identificación del usuario.
- Nombre de la máquina

Al nombre de la máquina se lo llama *dominio*, que a su vez puede estar dividido en *subdominios*. Lo normal es que un dominio tenga tres subdominios, de los cuales el de más a la derecha se denomina subdominio de primer nivel y es el más genérico de todos. Para entender los subdominios se deben mirar de derecha a izquierda.

Existen dos tipos de subdominios de primer nivel:

- Dominios de organizaciones, utilizados casi de manera exclusiva en Norteamérica.
- Dominios geográficos utilizados en el resto del mundo:

Subdominio de 1º nivel. Organizaciones	Significado
com	Organización comercial
edu	Educativa
gov	Gobierno
int	Organización Internacional
mil	Organización Militar
net	Gestión de redes
org	Organización no lucrativa

Cuando el nombre de la maquina se representa a través de un dominio que tiene como primer nivel un subdominio geográfico (la gran mayoría de los países excepto EEUU), el subdominio siguiente (hacia la izquierda) es el subdominio de organizaciones.

Subdominio 1º nivel. Geográficos	Significado
ar	Argentina
at	Austria
au	Australia
br	Brasil
ca	Canadá
cl	Chile
de	Alemania
es	España
fr	Francia
uk	Reino Unido

En ambos casos, el siguiente subdominio (hacia la izquierda) hace referencia a la institución en concreto, no al tipo, a través de las iniciales de ésta.

El último subdominio hace referencia al nombre de la máquina.

Ejemplos de direcciones:

unlam.edu.ar
 google.com.ar
 clarín.com.ar
 afip.gov.ar
 rae.org.es
 yahoo.com

Cuando en el dominio no esta presente el subdominio de menor nivel (el que identifica al host) se debe a que el ingreso se produce a un host llamador **servidor** y desde este se deriva a los distintos host de la red.

Se suelen utilizar siempre letras minúsculas para los nombres asociados a las direcciones IP.

No todos los ordenadores conectados a Internet tienen un nombre de dominio. Sólo suelen tenerlo, los ordenadores que reciben numerosas solicitudes de información, o sea, los ordenadores que actúan como servidor. Los ordenadores cliente, los que consultan por Internet, no necesitan un

nombre de dominio, puesto que ningún usuario de la Red va a pedirles información. El número de palabras en el nombre de dominio no es fijo. Pueden ser dos, tres, cuatro, etc. Normalmente son sólo dos. En EEUU como se menciona, la última palabra del nombre de dominio representa que tipo de organización posee el ordenador al que nos referimos.

3.6 Arquitectura De Comunicaciones

Se denomina así a las normas, protocolos, servicios de red y otras especificaciones técnicas, que, conformando un solo cuerpo ordenado, posibilitan las comunicaciones entre terminales de datos a través de una red de comunicaciones.

Desde este punto de vista, los protocolos se pueden clasificar en:

► *Protocolos estructurados*

Los protocolos estructurados están confeccionados para realizar las distintas funciones, que en las arquitecturas de comunicaciones cumplen los diferentes niveles o capas, en las que se encuentran estratificadas dichas arquitecturas.

A su vez, las arquitecturas de comunicaciones en sus distintas capas, proporcionan un número mayor de funciones, que las que ofrecen los protocolos no estructurados, basados en disciplinas de líneas. Las arquitecturas de comunicaciones modernas están generalmente relacionadas con el modelo de referencia OSI.

► *Protocolos no estructurados*

Estos protocolos se confeccionaban y optimizaban según las necesidades específicas de los usuarios y el tipo de aplicación que estos requerían.

Los protocolos no estructurados o clásicos están generalmente basados en disciplinas de líneas, que consisten en el ordenamiento de las etapas o fases que conforman el establecimiento de una comunicación de datos, es decir, la conexión, la transferencia de la información, el control de errores y la desconexión.

Capítulo IV: Técnicas de transmisión de la Información

4.1 Medios de comunicación

A la hora de seleccionar equipo para el montaje de una red, o de planificar la expansión de una existente, se deberán conocer las distintas opciones que existen para implementar la conexión. La comunicación entre dos o más sistemas de computadoras por medio de señales eléctricas (como son los niveles de tensión), necesitan de un medio de transmisión. El tipo de medio que se utilice limita la velocidad de transmisión y la máxima distancia que puede existir entre los equipos que se intercomunican.

Una primera clasificación sería:

- ✓ **Aéreos:** basados en señales radio eléctricas (utilizan la atmósfera como medio de transmisión), en señales de rayos láser o rayos infrarrojos.
- ✓ **Sólidos:** principalmente el cobre en par trenzado o cable coaxial y la fibra óptica.

Previamente debemos recordar que las señales se propagan por los medios en forma de ondas electromagnéticas. Este concepto vale tanto para la propagación en medios sólidos como para los aéreos. La velocidad de propagación de la onda depende del medio, ya sea sólido o aéreo.

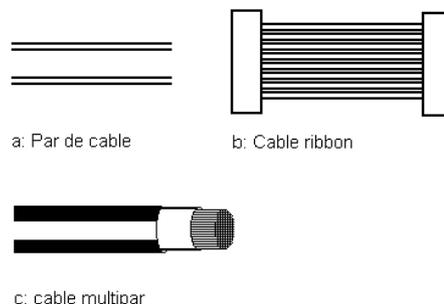
Se denomina longitud de onda a la distancia que la onda recorre durante un tiempo igual a un período.

4.1.1 Medios De Transmisión Sólidos

► *Cable de par no trenzado*

Es el medio más sencillo para establecer comunicación. Cada conductor está aislado del otro, la señal se aplica a uno de ellos y la referencia conexión a tierra al otro. Es muy usado en telefonía, pero su aplicación en transmisión de datos está limitada a la conexión de equipos entre distancias no mayores a **1000 metros**, con velocidades de transmisión de hasta **1 Mbps**. Si la distancia es mayor, obviamente, la velocidad disminuye.

Utilizando equipos de transmisión y recepción especial, se puede llegar a los 10 Mbps en distancia de 100 metros.

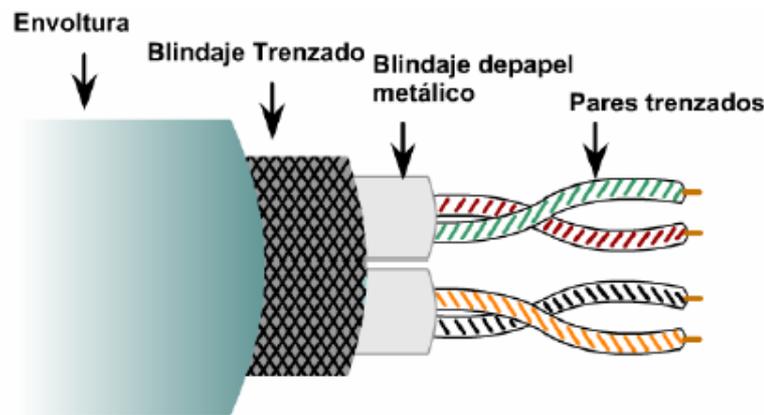


Tipos de cables no trenzados

► *Cable de par trenzado blindado (STP)*

Si el cable trenzado se rodea con una malla conductora, se tiene el cable blindado (“**STP, Shielded Twisted Pair**”), con el cual es posible reducir los efectos de interferencia de señales externas. Combina las técnicas de blindaje, cancelación (efecto de los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan las interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia) y trenzado de cables.

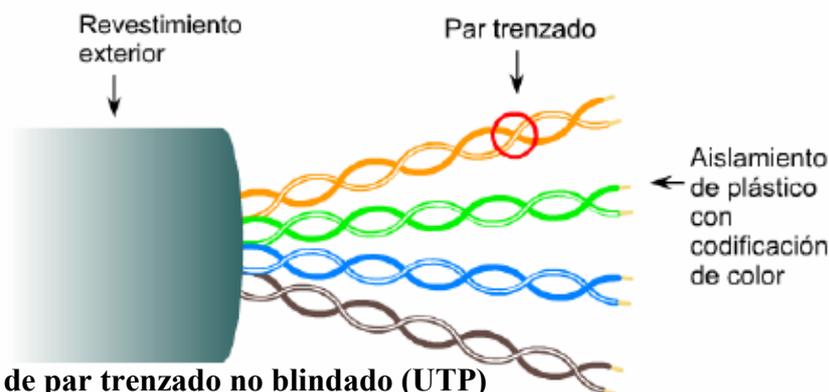
Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de **150 ohmios**. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes *Token Ring*, el **STP** reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía (transmisión de señales de un hilo a otro circundante). El **STP** también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (*EMI*) y la interferencia de radiofrecuencia (*RFI*).



Tipo de cable de par trenzado blindado (STP)

► **Cable de par trenzado no blindado (UTP)**

En la red LAN, el cable trenzado no blindado (“UTP, Unshielded Twisted Pair”) se utiliza para conectar la computadora a la red del ámbito respectivo. Es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable **UTP** está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Al igual que el cable **STP**, el cable **UTP** debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.



Tipo de cable de par trenzado no blindado (UTP)

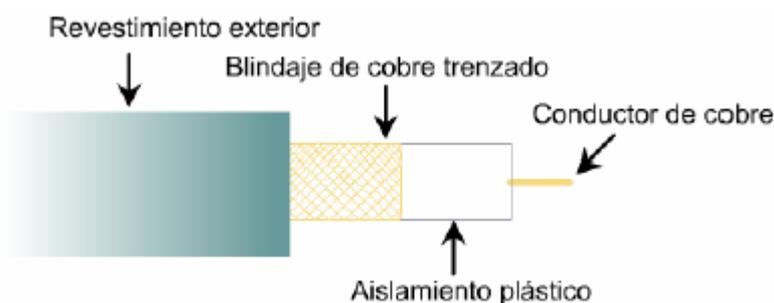
► **Cable coaxial**

A medida que la velocidad de transmisión aumenta, la corriente eléctrica que circula por el cable tiende a hacerlo por la superficie exterior del mismo, de esta manera emplea menor sección del conductor, y por lo tanto se incrementa la resistencia eléctrica. Este fenómeno, se denomina **efecto pelicular**, hace que las pérdidas de transmisión a frecuencias altas sean considerables e impide el empleo de los cables **UTP** para velocidades mayores a 1 Mbps.

La estructura del cable coaxial, minimiza el efecto pelicular. El conductor sólido central es concéntrico al anillo del conductor externo o tierra que puede ser también sólido o mallado.

El espacio entre los dos conductores lo ocupa un **dieléctrico** (aislante), como se puede apreciar, el conductor central se encuentra aislado de los ruidos electromagnéticos externos.

Utilizando cable coaxial es posible transmitir a **10 Mbps** sobre distancias de casi **600 metros**. Con técnicas de modulación, que se verán más adelante, se aumenta considerablemente la distancia y la capacidad de cable. El cable coaxial se utiliza así desde hace un buen tiempo en las redes de TV por cable que transportan innumerable cantidad de canales de televisión.



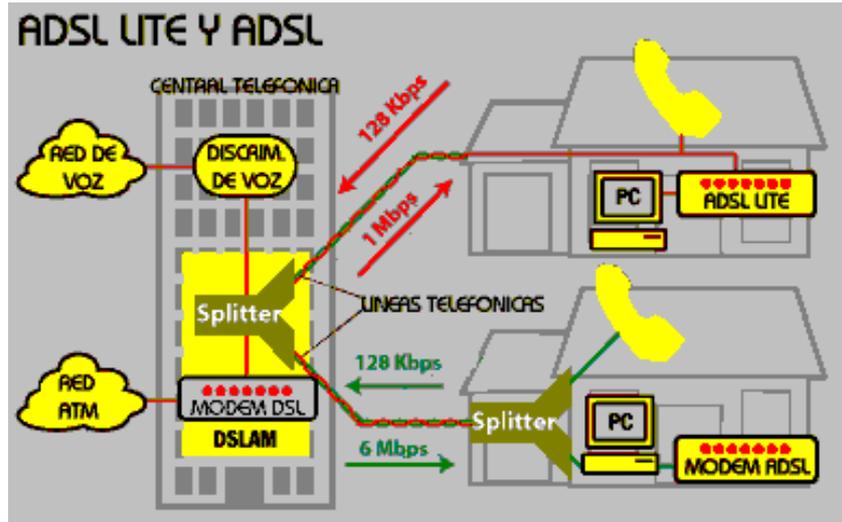
Tipo de cable coaxial

► **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) Línea de abonado digital asimétrica**

Bajo el nombre **xDSL** se definen una serie de tecnologías que permiten el uso de una línea de cobre (la que conecta nuestro domicilio con la central de Telefónica) para transmisión de datos de alta velocidad y, a la vez, para el uso normal como línea telefónica. Se llaman **xDSL** ya que los acrónimos de estas tecnologías acaban en **DSL**, que está por "*Digital Subscriber Line*" (línea de abonado digital): **HDSL**, **ADSL**, **RADSL**, **VDSL**. Cada una de estas tecnologías tiene distintas características en cuanto a prestaciones (velocidad de la transmisión de datos) y distancia de la central (ya que el cable de cobre no estaba pensado para eso, a cuanto más distancia peores prestaciones). Entre estas tecnologías la más adecuada para un uso doméstico de Internet es la llamada **ADSL**.

ADSL Permite la transmisión de datos a mayor velocidad en un sentido que en el otro (de eso viene el "asimétrica" en el nombre). Típicamente **2 mega bits /segundo** hacia el usuario y **300 kbits /segundo** desde el usuario y puede alcanzar muchos kilómetros de distancia de la central. Para aprovechar la tecnología **ADSL**, la compañía de Telefonía debe instalar un "*discriminador*" tanto en el domicilio del usuario como en la central, antes de que el cable entre en la central de conmutación. El discriminador tiene dos conexiones: a una se conectan los aparatos telefónicos que siguen funcionando como siempre, a la otra se conecta un módem especial **ADSL** que a su vez se conecta a la computadora (en el domicilio del usuario) o a la red de datos (en la central telefónica).

El módem **ADSL** típicamente se conecta a una tarjeta de red instalada en la computadora, ya que la velocidad de un puerto serie no es suficiente. Para evitar el desplazamiento de un técnico en el domicilio del usuario para instalar el discriminador y el módem **ADSL** se ha creado una variación de este sistema, que se llama **ADSL LITE**. Sacrifica las prestaciones un poco pero simplifica la instalación: un usuario puede comprar el módem en un comercio, enchufarlo en su casa, llamar para que activen el servicio en la central y ya está.



En los enchufes donde se ponen teléfonos habrá que poner filtros (incluidos con el módem).

Tecnología no nueva, (anterior al uso masivo de Internet), pero las compañías telefónicas han sido reacias a utilizarla para mantener los elevados márgenes en las líneas de transmisión de datos dedicadas. Es improbable que un usuario domestico alquile una línea de datos dedicada, así las compañías telefónicas están empezando a aplicar esta tecnología sobretodo para mantener los clientes que, de no ofrecerse este acceso, se dirigirían a las empresas de cable, que también ofrecen acceso a Internet.

No es posible utilizar el **MODEM** tradicional, es necesario un módem especial para **ADSL**, además tiene que estar disponible el servicio en la central que brinda el servicio de telefonía.

Las ventajas y desventajas del sistema **ADSL** son:

Ventajas	Desventajas
<p>Para el usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceso de alta velocidad. ▪ Conexión permanente. ▪ A diferencia del cable, la capacidad no se comparte con otros usuarios. 	<p>No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo las que se encuentren en muy mal estado o a mucha distancia de la central).</p> <p>En el caso del "ADSL lite" la mala calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema.</p>
<p>Para la compañía Telefónica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble función del mismo cable. ▪ Ocupación nula de la central. ▪ No existe riesgo de colapso en la red conmutada. ⁽⁷⁾ 	<p>Los costos mensuales pueden ser caros si no hay una necesidad comercial. Muchos usuarios normales (domiciliarios) prefieren seguir conectándose con el módem y la línea telefónica tradicional.</p>

⁽⁷⁾ Tampoco lo había usando las líneas tradicionales de telefonía conocidas como tarifa plana, pero la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) y las compañías telefónicas siguen con estas afirmaciones que se han demostrado falsas en los países donde se aplica tarifa plana telefónica. Además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran.

► Fibra óptica

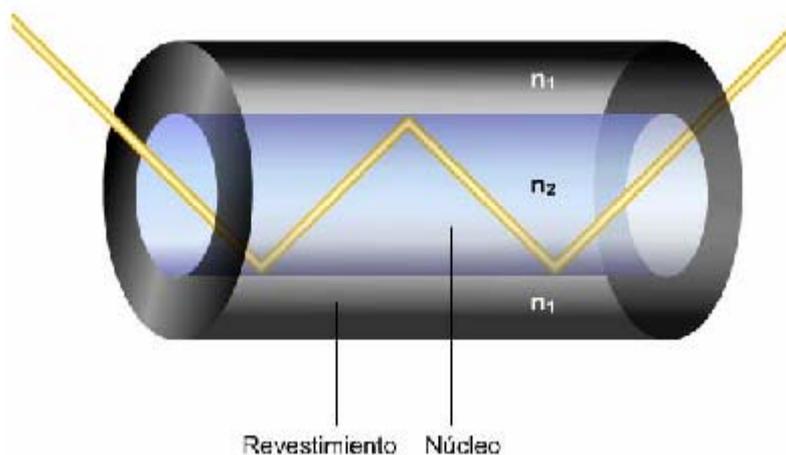
La velocidad de transmisión que permite el cable coaxial es buena, pero limitada. Existe un medio de transmisión con principios tecnológicos diferentes que soluciona los problemas propios de los conductores de cobre. La **fibra óptica** no transporta la información como señales eléctricas sino que utiliza variaciones de un haz de luz a través de una fibra de vidrio. Las ondas de luz ofrecen un ancho de banda mucho mayor que la de las señales eléctricas. Por esta razón es posible conseguir velocidades de **varios cientos de Mbps**. Además son completamente inmunes a las interferencias electromagnéticas y a todo tipo de ruido que tanto afectan las comunicaciones a través de cables de cobre.

Un cable de **fibra óptica** está compuesto por una fibra de vidrio para cada señal que se quiere transmitir, en un protector de plástico o **PVC** (*cloruro de polivinilo*, "Poli Vinilo Cloruro") que la aísla del exterior. La señal luminosa la debe generar un transmisor óptico que realiza la conversión de las señales eléctricas de los computadores de igual forma, en la recepción debe existir un elemento que realice la conversión inversa, o sea, de señal luminosa a señal eléctrica. Los componentes electrónicos encargados de realizar estas funciones de conversión son el **diodo emisor de luz** o **LED** y el fototransistor respectivamente.

La estructura de la fibra óptica consta de dos partes:

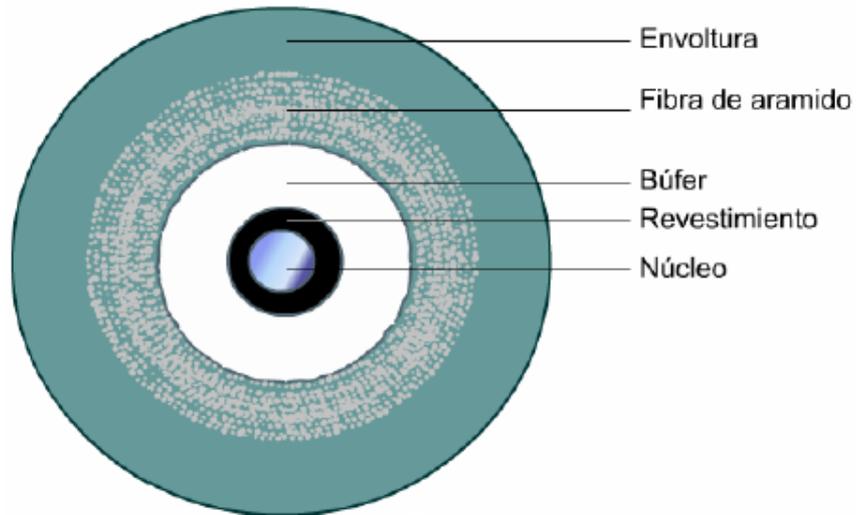
- ✓ El núcleo de vidrio o material plástico.
- ✓ El cubrimiento también de vidrio pero con un **índice de refracción** (cociente entre la señal luminosa de salida y la de entrada) menor.

La luz se propaga a lo largo del núcleo según el ancho del mismo y de los materiales usados.



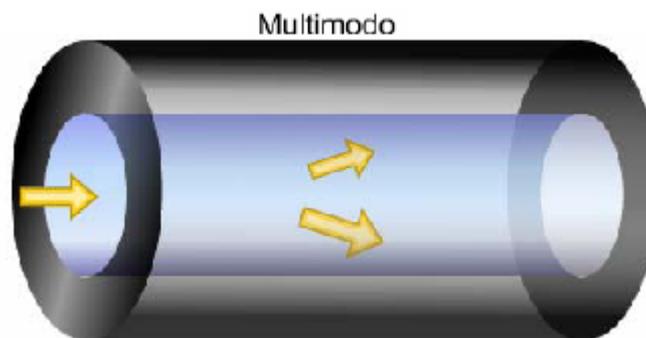
Fibra óptica

En general, un cable de fibra óptica se compone de cinco partes: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior.



En el **conductor de fibra óptica multimodo**, el índice de refracción del núcleo, debe ser algo mayor que el del recubrimiento. Toda la luz emitida por el diodo (“**LED**, *Ligth Emiter Diode*”) en un ángulo menor que el ángulo crítico se refleja en el recubrimiento y se propaga a lo largo del núcleo por medio de múltiples reflexiones internas. Dependiendo del ángulo al cual se emite la luz del diodo **LED** transmisor, la luz empleará una cantidad de tiempo variable para propagarse a través del cable.

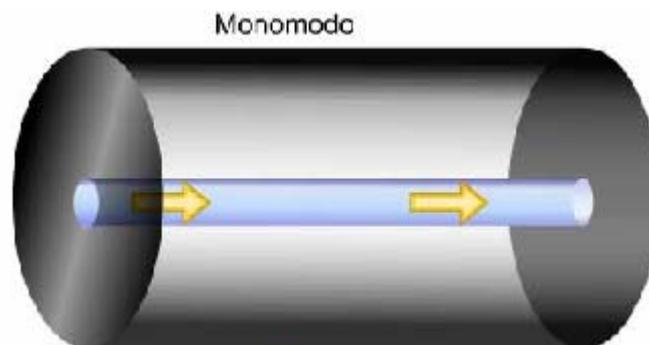
La señal recibida, por lo tanto, tiene un ancho de pulso algo mayor que el de entrada y este hecho limita la velocidad de transmisión.



Las características de la fibra multimodo son:

- ✓ Tiene varios recorridos para el haz de luz (desprolijo).
- ✓ El núcleo es mayor que el del cable monomodo.
- ✓ Permite mayor dispersión y por lo tanto, pérdida de la señal.
- ✓ Se usa para aplicaciones de larga distancia (hasta 2 km), pero menor distancia que el monomodo.
- ✓ Usa **LED** como fuente de luz.

Si se reduce el diámetro del núcleo hasta ser igual a la longitud de onda (3-10 μm : 3 a 10 micrones), se tiene **fibra óptica monomodo**, en la cual toda la luz se propaga a lo largo de una trayectoria. El ancho de pulso de llegada es similar al de envío, por lo tanto se puede emplear velocidades de transmisión muy altas que alcanzan con facilidad los cientos de Mbps.



Las características de la fibra monomodo son:

- ✓ Requiere un recorrido muy directo.
- ✓ Núcleo pequeño.
- ✓ Menor dispersión.
- ✓ Apropiado para aplicaciones de larga distancia (hasta 3 km).
- ✓ Usa láser como fuente de luz.

Las ventajas de los cables de fibra óptica respecto de los cables eléctricos son:

- **Mayor velocidad de transmisión.** Las señales recorren los cables de fibra óptica a la velocidad de la luz ($v = 3 \times 10^8$ m/s), mientras que las señales eléctricas recorren los cables a una velocidad cuya media oscila entre el 50 y el 80 % de ésta, según el tipo de cable.
- **Mayor capacidad de transmisión.** Pueden lograrse velocidades por encima de 100 Gbit/s.
- **Inmunidad total ante interferencias electromagnéticas.** La fibra óptica no produce ningún tipo de interferencia electromagnética y no se ve afectada por rayos o por pulsos electromagnéticos nucleares (NEMP) que acompañan a las explosiones nucleares.
- **No existen problemas de retorno de tierra, crosstalk o reflexiones** como ocurre en las líneas de transmisión eléctricas.
- **La atenuación aumenta con la distancia más lentamente** que en el caso de los cables eléctricos, lo que permite mayores distancias entre repetidores.
- **Se consiguen tasas de error típicas del orden de 1 en 10^9 frente a las tasas del orden de 1 en 10^6 que alcanzan los cables coaxiales.** Esto permite aumentar la velocidad eficaz de transmisión de datos, reduciendo el número de retransmisiones o la cantidad de información redundante necesaria para detectar y corregir los errores de transmisión.
- **No existe riesgo de cortocircuito o daños de origen eléctrico.**
- **Los cables de fibra óptica pesan la décima parte de los cables de corte apantallados.** Esta es una consideración de importancia en barcos y aviones.
- **Los cables de fibra óptica son generalmente de menor diámetro, más flexibles y más fáciles de instalar** que los cables eléctricos.
- **Los cables de fibra óptica son apropiados para utilizar en una amplia gama de temperaturas.**
- **Es más difícil escuchar sobre cables de fibra óptica que sobre cables eléctricos.** Es necesario cortar la fibra para detectar los datos transmitidos. Las escuchas sobre fibra óptica pueden detectarse fácilmente utilizando un reflectómetro en el dominio del tiempo o midiendo las pérdidas de señal.

- Se puede incrementar la capacidad de transmisión de datos añadiendo nuevos canales que utilicen longitudes de onda distintas de las ya empleadas.
- La fibra óptica presenta una mayor resistencia a los ambientes y líquidos corrosivos que los cables eléctricos.
- Las materias primas para fabricar vidrio son abundantes y se espera que los costos se reduzcan a un nivel similar al de los cables metálicos.
- La vida media operacional y el tiempo medio entre fallos de un cable de fibra óptica son superiores a los de un cable eléctrico.
- Los costos de instalación y mantenimiento para grandes y medias distancias son menores que los que se derivan de las instalaciones de cables eléctricos.

La mayor desventaja es que no se puede “pinchar” fácilmente este cable para conectar un nuevo nodo a la red.

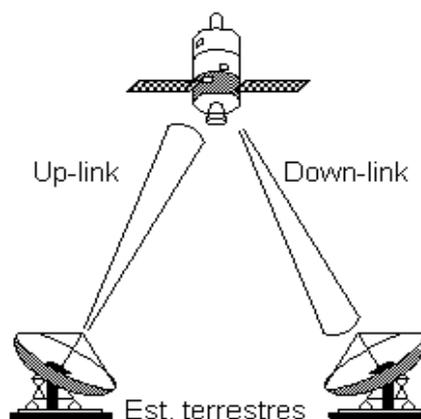
4.1.2 Medios De Transmisión Aéreos

► *Vía satélite*

Los datos entre computadoras también pueden transmitirse utilizando ondas electromagnéticas de radio a través del espacio libre por medio de satélites. Un haz de microondas (longitud de onda del orden a los 10 micrones) se transmite al satélite desde la tierra. El haz lo recibe el satélite y lo retransmite empleando una antena direccional y un circuito interno llamado **transponder**.

El ancho de banda de un transponder es muy alto, alrededor de **500 MHz.**, por lo cual es posible lograr velocidades de transmisión de datos muy altas. Los satélites utilizados en comunicaciones son **geoestacionarios**. Esto significa que el satélite realiza un giro a la órbita de la tierra en 24 horas de manera sincronizada con la rotación de la misma. Así aparece estático si se mira desde la superficie de la tierra.

Las frecuencias para subir (“up-link”, enlace ascendente) y bajar (“down-link”, enlace descendente) información del satélite son diferentes.

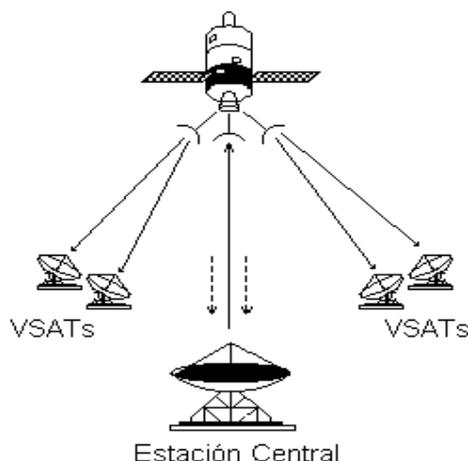


Comunicación por satélite

El enfoque del haz de microondas que retransmite el satélite puede ser “**fino o amplio**”, según la aplicación. De esta forma el barrido o zona de captación del haz de microondas del satélite puede cubrir amplias áreas geográficas o, áreas limitadas. En este último caso, la potencia recibida es

mayor y por lo tanto, se requieren antenas parabólicas receptoras de diámetro reducido que se conocen con **VSATs** o terminales de apertura muy pequeña.

Este sistema de conexión de terminales por satélite es muy utilizado por redes de instituciones financieras o gubernamentales que tienen varias estaciones **VSAT** distribuidas a lo largo del país. Las computadoras de cada zona están conectadas a un **VSAT**, que establece comunicación por satélite con una computadora central ubicada en la estación principal. Por lo general, la estación central transmite a sus **VSATs** asociados en la misma frecuencia, mientras que en la dirección inversa, cada **VSAT** transmite en diferente frecuencia.



Comunicación usando VSATs.

Algunas características de las comunicaciones vía satélite:

- **Existe un retardo de 0,5 seg. en las comunicaciones** debido a la distancia que han de recorrer las señales. Los cambios en los retrasos de propagación provocados por el movimiento en ocho de un satélite geostacionario necesita transmisiones frecuentes de tramas de sincronización.
- **Los satélites tiene una vida de siete a diez años**, pero pueden sufrir fallos que provocan su salida de servicio. Es, por tanto, necesario disponer de un medio alternativo de servicio en caso de cualquier eventualidad.
- **Las estaciones terrenas suelen estar lejos de los usuarios y a menudo se necesitan caros enlaces de alta velocidad.** Las estaciones situadas en la banda de bajas frecuencias están dotadas de grandes antenas (de unos 30 metros de diámetro) y son extremadamente sensibles a las interferencias. Por este motivo suelen estar situadas lejos de áreas habitadas. Utilizar un enlace de microondas de alta capacidad solo ayudaría a complicar los problemas de ruido que presenta el enlace con el satélite.
- **Las comunicaciones con el satélite pueden ser interceptadas por cualquiera que disponga de un receptor en las proximidades de la estación.** Es necesario utilizar técnicas de encriptación para garantizar la privacidad de los datos.
- **Los satélites geostacionarios pasan por períodos en los que no pueden funcionar.** En el caso de un eclipse de Sol en el que la tierra se sitúa entre el Sol y el satélite, se corta el suministro de energía a las células solares que alimentan el satélite, lo que provoca el paso del suministro de energía a las baterías de emergencia, operación que a menudo se traduce en una reducción de las prestaciones o en una pérdida de servicio.
- **En el caso de tránsito solar, el satélite pasa directamente entre el Sol y la Tierra provocando un aumento de ruido térmico** de la estación terrena, y una pérdida probable de la señal enviada por el satélite.

- **Los satélites geoestacionarios no son totalmente estacionarios con respecto a la órbita de la Tierra.** Las desviaciones de la órbita ecuatorial hace que el satélite describa una figura parecida a un ocho, de dimensiones proporcionales a la inclinación de la órbita con respecto al ecuador. Estas variaciones en la órbita son corregidas desde una estación de control.
- **Actualmente hay un problema de ocupación de la órbita geoestacionaria.** Cuando un satélite deja de ser operativo, debe irse a otra órbita, para dejar un puesto libre. La separación angular entre satélites debe ser de 2 grados (anteriormente era de 4). Esta medida implicó la necesidad de mejorar la capacidad de resolución de las estaciones terrenas para evitar detectar las señales próximas en la misma banda en forma de ruido.

► **Enlace de microondas**

Este sistema, similar en principio al del satélite, se utiliza en tierra para comunicar sitios separados por accidentes geográficos que hacen poco práctica y costosa la instalación de un medio físico como el cable. La condición principal para realizar un enlace de microondas, es la existencia de lo que se denomina **una línea de vista física** entre las antenas emisora y receptora. La máxima distancia de enlace que se logra sin problemas de atenuación y desvanecimiento (“*fading*”) de la señal es de aproximadamente **50 Km**. El haz de microondas sufre alteraciones cuando encuentra obstáculos similares a edificios, árboles, montañas y se afecta con las condiciones del clima como lluvia intensa, granizadas o neblina.

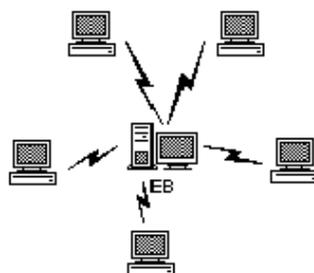
► **Luz infrarroja**

Permite la transmisión de información a velocidades muy altas: **10 Mbits /seg**. Consiste en la emisión /recepción de un haz de luz, debido a esto, el emisor y receptor deben tener contacto visual (la luz viaja en línea recta). Debido a esta limitación pueden usarse espejos para modificar la dirección de la luz transmitida

► **Enlace de radio**

La transmisión de datos mediante ondas de radio a través de estaciones terrestres, también se utiliza para establecer comunicación entre computadoras localizadas en sitios relativamente cercanos. Por ejemplo, en un sistema de monitoreo o de adquisición de información integrado por varios computadores ubicados en zonas rurales (vigilancia de la cuenca de un río, por ejemplo) éstos pueden emitir sus datos, a través de radio, a un computador central. A su vez, el computador principal puede reajustar parámetros y solicitar nuevos datos, utilizando el mismo enlace.

EB: Estación Base



Enlace por radio.

► Wireless

Las tecnologías inalámbricas (*wireless*) se están imponiendo sobre las tecnologías alámbricas convencionales por diversas razones:

- El alto costo de los cables y de la mano de obra.
- El bajo tiempo de despliegue de los sistemas *wireless*.
- La no necesidad de permisos estatales.

Estas son algunas de las variables que influyen en la decisión a la hora de implementar una red de telecomunicaciones, ya sea como red de acceso (*llegada al abonado o usuario final*) o de transmisión (*enlaces propios de la red de telecomunicaciones*).

Hoy día, las tecnologías wireless se usan para la prestación de cualquier tipo de servicio, desde telefonía e Internet de Banda Ancha (*Broadband*) hasta, incluso, Video Bajo Demanda. Todos los servicios que eran soportados por los medios “alámbricos” (cobre, coaxial o fibra óptica) hoy pueden brindarse a través de sistemas de radio con la misma (o aún mayor) calidad que los sistemas convencionales.

Esta tecnología tiene serias **limitaciones** en la prestación de servicios de telecomunicaciones en zonas amplias, tales como:

- Las bandas se encuentran ampliamente polucionadas.
- No posee mecanismos reales que garanticen **Calidad de Servicio QoS** (*Quality of Service*).
- Es relativamente baja su confiabilidad por cuestiones de costo.
- Los equipos transmiten con baja potencia.

► WiMax

Ante las limitaciones enunciadas del **Wi-Fi** se originó **WIMAX** (Worldwide Interoperability for Microwave Access) mediante el estándar **802.16**, cuya tecnología es más sofisticada y su función es complementar a **Wi-Fi** para poder cubrir áreas más amplias.

WiMax es una solución de acceso, lo que significa que forma una topología punto-multipunto, con un **concentrador** en el centro, denominado **Base Station**, y los terminales en los bordes, denominados **Subscribers**, que permiten transportar los servicios de telecomunicaciones hasta el sitio del abonado o usuario. **WiMax** alcanza distancias de hasta **50 km** y permite transportar información hasta los **75 Mbps**.

El último paso en las comunicaciones Wireless lo constituyen los sistemas **ZigBee**, cuya aplicación se orienta al campo de los sistemas de control.

WiMax surgió como una tecnología inalámbrica fija que podía ser utilizada en aplicaciones de transporte de microondas así como para acceso inalámbrico fijo.

Las **ventajas primarias** de las soluciones basadas en **WiMax** incluyen las siguientes:

- Derechos de propiedad intelectual racionales acompañados de una política de licencias justas.
- Una fuerte campaña de marketing.
- Soporte de Intel, el cual se traduce en dispositivos clientes móviles más económicos.

El **mercado para WiMax** incluye los siguientes:

- Transporte de microondas, gran parte del mercado WiMax se centra en el transporte de voz, el cual se realiza a altas frecuencias (mayores a 10 GHz).

- Acceso inalámbrico fijo, este mercado es pequeño y se centraliza en áreas donde predomina la falta de servicios de cable y DSL.
- Gran mercado móvil, si WiMax se consolida como capa de datos móviles a alta velocidad, reducirá el costo de la tecnología para todas las aplicaciones.

El uso de protocolos **EAP** (*Extensible Authentication Protocol*) entre el dispositivo y el punto de acceso, que realizan una autenticación basada en el usuario frente a una basada en el dispositivo, emplean credenciales como *passwords* o certificados, protegen la seguridad de estas credenciales y la seguridad de los datos.

► **Convergencia Móvil-Fija**

La unión homogénea de servicios de telefonía móvil y de accesos de banda ancha y LAN inalámbrica se denomina **convergencia móvil-fija**.

Los beneficios de esta convergencia de servicios móviles-fijos para usuarios finales son una mejor conectividad siempre utilizando la señal de radio que se encuentre más disponible en ese momento y en ese lugar.

Este acercamiento es beneficioso cuando se utiliza telefonía móvil en edificios, ya que es allí donde la tecnología Wi-Fi se utiliza en mayor medida y donde las señales móviles pueden ser más débiles.

También provee una muy buena respuesta a los proveedores de voz sobre banda ancha.

Los operadores móviles usarán una variedad de propuestas para permitir que las diferentes tecnologías de acceso por radio permitan repartir una oferta de servicios convergentes. Estos incluyen:

- **Acceso móvil no licenciado** (UMA, *Unlicensed Mobile Access*): es una nueva tecnología idealmente adaptada para ofrecer servicios de voz utilizando el centro de conmutación de operadores móviles para llamadas de control sobre accesos **GSM** o **IP** de banda ancha. Con una red diseñada en forma conveniente, el usuario no experimenta degradación alguna del servicio. Esta tecnología es especialmente adaptada en lugares donde la cobertura celular requiere ser suplementada con cobertura **Wi-Fi**.

- **IP Móvil** (*Mobile IP*): es una tecnología adaptada a servicios de datos basados en *laptops* (no requiere control de llamada de voz). La *laptop* selecciona la mejor señal de radio e **IP Móvil** permite gestionar mientras el usuario se mueve a través de diferentes áreas de cobertura. La fortaleza de **IP Móvil** es que permite a la *laptop* mantener su propia dirección **IP** mientras es usuario se moviliza.

- **Protocolo de Inicio de Sesión** (SIP, *Session Initiation Protocol*): la movilidad que brinda este protocolo de **capa de aplicación** permite soportar servicios multimedia en tiempo real. Una de las grandes ventajas de usar **SIP** en convergencia de servicios es que le permite al usuario transferir una sesión de aplicación entre dispositivos.

4.1.3 Metodologías De Transmisión Aéreas

► **Voice sobre IP**

Antes del arribo de la tecnología de **voz sobre IP (VoIP)**, se necesitaban redes aisladas para transportar simultáneamente tráfico de voz y datos. Ambas redes operan actualmente con el mismo

tipo de cableado, pero la infraestructura física de la red de datos ha sido optimizada para hacer uso de **voz sobre IP**.

VoIP es el transporte de voz digitalizada y encapsulada dentro de paquetes de datos, utilizando el Protocolo de Internet (IP), sobre redes públicas o privadas.

Una de las mejores formas de alcanzar la eficiencia en el uso del ancho de banda como recurso, es a través de la unificación de las redes de transporte de voz y datos. Dicha convergencia también reduce costos operativos, ya que sólo se hace necesario el soporte y mantenimiento de una sola red.

En redes **VoIP**, las señales analógicas deben ser convertidas en paquetes digitales antes de ser transportadas a través de las redes de datos **IP**. Una vez llegados a destino, estos paquetes deben ser nuevamente vueltos a su estado original de ondas de sonido analógicas para ser escuchados por el receptor.

Para restaurar correctamente la señal original, hace falta un número suficiente de *muestras*. El grado de muestreo ideal para cualquier señal es de dos veces la frecuencia más alta que ésta pueda tener. A esto se lo denomina **Tasa de Nyquist (Nyquist Rate)**.

Los paquetes deben ser transportados en tiempo real. La calidad del sonido **VoIP** está basada en la habilidad de la red para despachar paquetes con una alta tasa de transferencia (99% o más), con un delay mínimo (menos de **150 mseg** end-to-end) y además la calidad del servicio de **VoIP** debe al menos igualar a la de la telefonía tradicional.

Dada la gran cantidad de información de ruteo contenida en los paquetes de **VoIP**, se hace necesario comprimir los datos de voz tanto como sea posible. Para esto, existen **tres niveles de compresión**:

Nivel	Características
Primero	No transmitir aquello que no puede ser escuchado, por ejemplo: una conversación típica es en su mayor parte silencio.
Segundo	Sacar la mayor parte posible fuera de la conversión analógica-digital.
Tercero	No transmitir los datos de voz, existen técnicas de cómputo que permiten transportar estos valores para volver luego a recrear señales originales una vez llegados a destino.

► **Voz sobre Internet**

Voz sobre Internet se refiere a la posibilidad de realizar llamadas telefónicas, cursando el tráfico sobre Internet en lugar de la red telefónica pública conmutada, **PSTN**. No ofrece garantía (ni calidad) de servicio y es altamente inseguro.

► **Telefonía IP**

Es un sistema avanzado de comunicaciones empresariales entre dos puntos terminales, que utilizando **IP** como medio de transporte, permite crear un sistema telefónico agregando funcionalidades como integración de aplicaciones, movilidad, etc.

Se observan ventajas adicionales como: mejoras en la productividad del empleado, mejor colaboración entre empleados, respuestas mejores y más rápidas ante las necesidades del negocio, mejor recuperación ante problemas o desastres, etc.

4.2 Criterios de Diseño

Son varios los criterios de selección que deben considerarse a la hora de planificar la implementación de una red, un criterio es la “forma geométrica” de interconexión de las computadoras.

Existe la posibilidad de establecer un punto de enlace con otras redes locales o extensas, ampliando de esta manera las posibilidades de comunicación de todos los usuarios de la red mediante **dispositivos de interconexión**.

4.2.1 Dispositivos de Interconexión

➤ **Hubs** (*concentradores*):

Dispositivo que interconecta host dentro de una red. Es el dispositivo de interconexión más simple que existe. En otras palabras, permiten que la red trate un grupo de hosts como si fuera una sola unidad.



Hub

Sus principales características son:

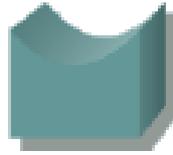
- Se trata de un armario de conexiones donde se centralizan todas las conexiones de una red, es decir un dispositivo con muchos puertos de entrada y salida.
- No tiene ninguna función aparte de centralizar conexiones.
- Se suelen utilizar para implementar topologías en estrella física, pero funcionando como un anillo o como un bus lógico.

Existen en el mercado las siguientes variantes:

- ✓ **Hubs activos:** permiten conectar nodos a distancias de hasta **609 metros**, suelen tener entre 8 y 12 puertos y realizan funciones de amplificación y repetición de la señal. Los más complejos además realizan estadísticas.
- ✓ **Hubs pasivos:** son simples armarios de conexiones. Permiten conectar nodos a distancias de **hasta 30 metros**. Generalmente suelen tener entre 8 y 12 puertos.

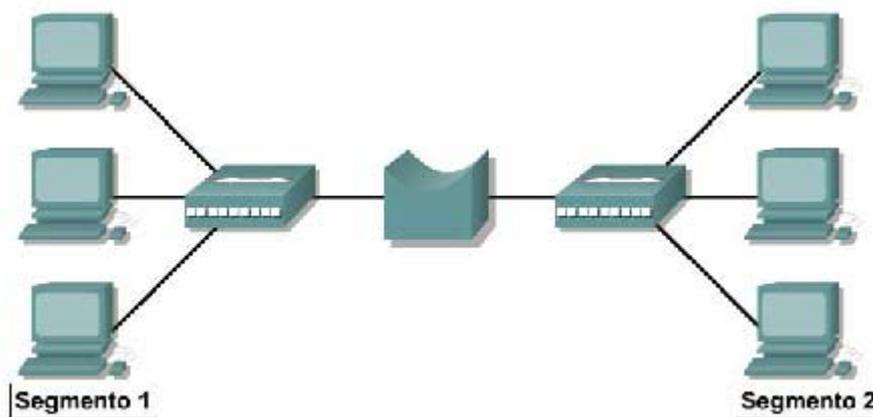
➤ **Bridges** (*puentes*)

Permiten dos cosas: primero, conectar dos o más redes entre sí, aun teniendo diferentes topologías, pero asumiendo que utilizan el mismo protocolo de red, y segundo, segmentar una red en otras redes menores denominadas subredes.



Bridge

Los puentes convierten los formatos de transmisión de datos de la red además de realizar la administración básica de la transmisión de datos. Los puentes, tal como su nombre lo indica, proporcionan las conexiones entre LAN. Los puentes no sólo conectan las LAN, sino que además verifican los datos para determinar si les corresponde o no cruzar el puente. Esto aumenta la eficiencia de cada parte de la red.



Dos subredes conectadas por un puente

Sus principales características son:

- Ayudan a resolver problemas de limitación de distancias, junto con el problema de limitación del número de nodos de una red.
- Trabajan a nivel de **enlace** del modelo **OSI**, por lo que pueden interconectar redes que cumplen las normas de modelos específicos.
- Cada segmento de red, o red interconectada con un puente, tiene una dirección de red diferente.
- Los puentes no entienden de direcciones de **IP**, ya que trabajan en otro nivel.
- Los puentes trabajan con direcciones físicas.

Se utilizan para:

- **Ampliar la extensión de la red**, o el número de nodos que la constituyen.
- Reducir la carga en una red con mucho tráfico, uniendo segmentos diferentes de una misma red.
- Unir redes con la misma topología y método de acceso al medio, o diferentes.
- Cuando un puente une redes exactamente iguales, su función se reduce exclusivamente a direccionar el paquete hacia la subred destino.
- Cuando un puente une redes diferentes, debe realizar funciones de traducción entre las tramas de una topología a otra.

Realizan las siguientes funciones:

- **Reenvío de tramas:** constituye una forma de filtrado. Un puente solo reenvía a un segmento aquellos paquetes cuya dirección de red lo requiera, no traspasando el puente los paquetes que vayan dirigidos a nodos locales a un segmento. Por tanto, cuando un paquete llega a un puente, éste examina la dirección física destino contenida en él, determinando así si el paquete debe atravesar el puente o no.

➤ **Repetidores**

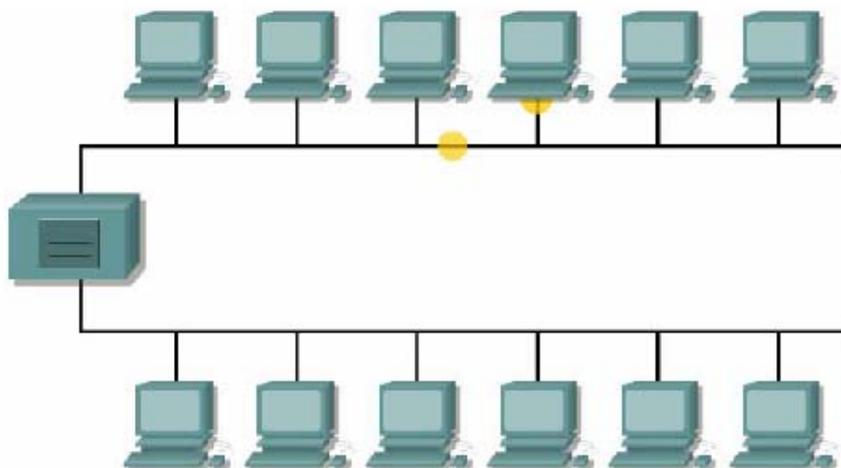
Como su nombre lo indica repiten señales. Un repetidor es un dispositivo de red que se utiliza para regenerar una señal. Los repetidores regeneran señales analógicas o digitales que se distorsionan a causa de pérdidas en la transmisión producidas por la atenuación. Un repetidor no toma decisiones inteligentes acerca del envío de paquetes como lo hace un router o puente.



Repetidor

Sus principales características son:

- **Conectan a nivel físico dos intranets, o dos segmentos de intranet.** Hay que tener en cuenta que cuando la distancia entre dos hosts es grande, la señal que viaja por la línea se atenúa, y hay que regenerarla.
- **Permiten resolver problemas de limitación de distancias** en un segmento de intranet.
- Se trata de un dispositivo que **únicamente repite la señal transmitida evitando su atenuación**, de esta forma se puede ampliar la longitud del cable que soporta la red.
- Al trabajar al nivel mas bajo de la pila de protocolos obliga a que los dos segmentos (intranets) que interconecta tenga el mismo acceso al medio y trabajen con los mismos protocolos y que los dos segmentos tengan la misma dirección de red.

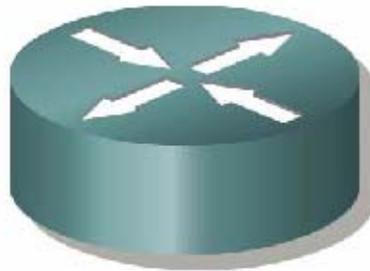


Repetidor

➤ **Routers** (*encaminadores*)

Realizan funciones de control de tráfico y encaminamiento de información por el camino más eficiente en cada momento. Son capaces de modificar el camino establecido entre dos puntos de la red de acuerdo al tráfico.

Los routers pueden regenerar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencias de datos. También pueden conectarse a una WAN, lo que les permite conectar LAN que se encuentran separadas por grandes distancias. Ninguno de los demás dispositivos puede proporcionar este tipo de conexión.



Router

Sus principales características son:

- Es como un puente incorporando características avanzadas.
- Trabajan a nivel de **red** del modelo **OSI**, por tanto trabajan con direcciones **IP**. Un router es independiente del protocolo.
- **Permite conectar redes de área local y de área extensa**. Habitualmente se utilizan para conectar una red de área local a una red de área extensa.
- **Son capaces de elegir la ruta más eficiente** que debe seguir un paquete en el momento de recibirlo.

➤ **Gateways** (*pasarelas*)

Se trata de dispositivos que trabajan de tal manera que permiten interconectar redes de diferentes arquitecturas, es decir **diferentes topologías y protocolos**, son capaces de realizar conversión de protocolos, modificando los agrupamientos de la información para adaptarla a cada red. Un *gateway* es normalmente un equipo informático configurado para permitir que las máquinas de una LAN conectadas a él tengan un acceso hacia una red exterior.

Sus principales características son:

- Se trata de un ordenador u otro dispositivo que interconecta redes radicalmente distintas.
- Trabaja a nivel de **aplicación** del modelo **OSI**.
- Cuando se habla de pasarelas a nivel de redes de área local, en realidad se está hablando de routers.
- Son capaces de traducir información de una aplicación a otra, como por ejemplo las pasarelas de correo electrónico.

➤ **Switchs** (*enlazadores*)

Dispositivos utilizados para enlazar redes LAN separadas y proveer un filtrado de paquetes entre ellas. Los switches agregan inteligencia a la administración de transferencia de datos. No sólo son capaces de determinar si los datos deben permanecer o no en una LAN, sino que pueden transferir los datos únicamente a la conexión que necesita esos datos. Una diferencia entre un puente y un switch es que un switch no convierte formatos de transmisión de datos.



Switch

Sus principales características son:

- Un LAN Switch es un dispositivo con múltiples puertos, cada uno de los cuales puede soportar una simple estación de trabajo o bien toda una red Ethernet o Token Ring
- Con una LAN diferente conectada a cada uno de los puertos del Switch, este puede conmutar paquetes entre ellas, como sea necesario.
- Actúa como un Bridge multi-puerto, los paquetes son filtrados por el Switch basándose en su dirección de destino.

Realizan las siguientes funciones tendientes a aumentar la performance en las redes de las organizaciones:

- Segmentar redes grandes en varias más pequeñas, lo cual disminuye la congestión y a la vez continúa proveyendo la inter conectividad necesaria.
- Cada puerto posee un ancho de banda dedicado, sin requerir de los usuarios el cambio alguno de equipamiento.

4.3. Topologías

No se debe confundir el término topología con el de arquitectura. La arquitectura de una red engloba:

- La topología.
- El método de acceso al cable
- Protocolos de comunicaciones.

La **topología** de una red es el patrón geométrico empleado para configurar los nodos (computadoras) y líneas físicas de la red. Actualmente las topologías está relacionada con el método de acceso al cable, puesto que éste depende casi exclusivamente de la tarjeta de la red y ésta depende de la topología elegida. Se presentan a continuación las distintas variantes existentes.

4.3.1 Topología Física

Se ocupa de la forma en la que el cableado se realiza en una red. Existen tres topologías físicas puras:

► *Topología en bus*

En el tipo **Bus**, un cable común transita a través de todos los sitios donde exista una computadora que se conecta a la red. Por medio de un elemento llamado “*tap*”, el usuario del nodo tiene acceso a los servicios del cable.



Red LAN en topología BUS

Sus principales ventajas son:

- Fácil de instalar y mantener
- No existen elementos centrales del que dependa toda la red, cuyo fallo dejaría inoperables a todas las estaciones.

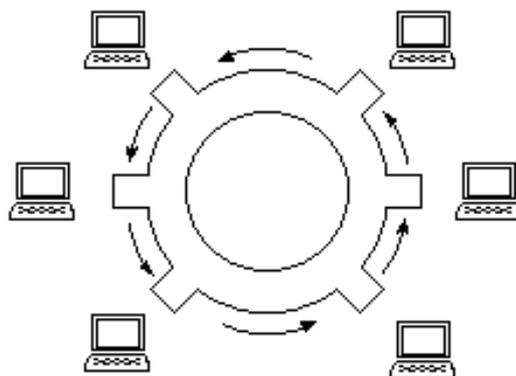
Sus principales inconvenientes son:

- Si se rompe el cable en algún punto, la red queda inoperable por completo

Cuando se decide instalar una red de este tipo en un edificio con varias plantas, lo que se hace es instalar una red por planta y después unirlos a través de un bus troncal.

► *Topología en anillo*

Con la topología en **Anillo**, se logra una conexión punto a punto entre cada par de computadoras vecinas de manera unidireccional y continua hasta cerrar el lazo ó anillo.



Red LAN en anillo

Sus principales características son:

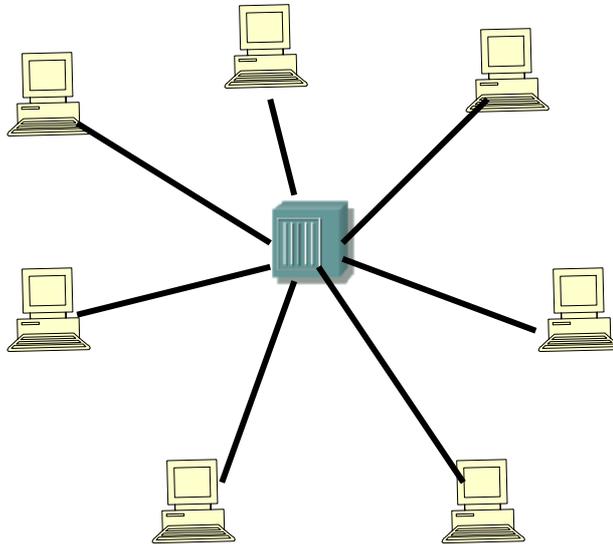
- El cable forma un bucle cerrado formando un anillo.
- Todos los ordenadores que forman parte de la red se conectan a ese anillo.
- Habitualmente las redes en anillo utilizan como método de acceso al medio el modelo “*paso testigo*”.

Los principales inconvenientes son:

- Si se rompe el cable que forma el anillo se paraliza toda la red.
- Es difícil de instalar
- Requiere mantenimiento

► Topología en estrella

La topología tipo **Estrella**, es una de las más utilizadas actualmente. Utiliza un concentrador. Los cables que se requieren para conectar más computadores a la red se conectan, entonces, a la salida del Hub.



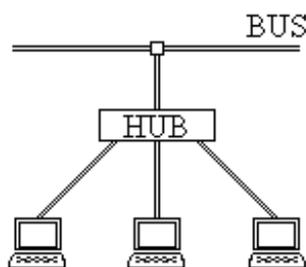
Topología en estrella

Las principales características de esta topología:

- Todas las estaciones de trabajo están conectadas a un punto central (concentrador), formando una estrella física.
- Habitualmente sobre este tipo de topología se utiliza como método de acceso al medio **pooling** (consulta permanente para ver si ha llegado un mensaje), siendo el nodo central el que se encarga de implementarlo.
- Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos ordenadores, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el punto central.
- Existen algunas redes con esta topología que utilizan como punto central una estación que gobierna la red.
- La velocidad suele ser alta para comunicaciones entre el nodo central y los nodos extremos, pero es baja cuando se establece entre nodos extremos.
- Este tipo de topología se utiliza cuando habitualmente la información se va a realizar preferentemente entre el nodo central y el resto de los nodos, y no cuando la comunicación se hace entre nodos extremos.
- Si se rompe un cable sólo se pierde la conexión del nodo que interconecta.
- Es fácil de detectar y de localizar un problema en la red.

Existen dos variantes de topologías estrella:

- **Topología estrella pasiva.** Se trata de una estrella en la que el punto central al que van conectados todos los nodos es un concentrador pasivo, es decir, se trata únicamente de un dispositivo con muchos puertos de entrada.



Redes LAN con topología estrella pasiva

- **Topología estrella activa.** Una topología en estrella que utiliza como punto central un concentrador activo o bien un ordenador que hace las veces de servidor de red. En este caso, el concentrador activo se encarga de repetir y regenerar la señal transferida e incluso puede estar preparado para realizar estadísticas del rendimiento de la red. Cuando se utiliza un ordenador como nodo central, es éste el encargado de gestionar la red, y en este caso suele ser además del servidor de red, el servidor de archivos.

4.3.2 Topología Lógica.

Trata la forma de conseguir el funcionamiento de una topología cableando la red de una forma más eficiente.

► *Topología anillo estrella*

Uno de los inconvenientes de la topología en anillo era que si el cable se rompía toda la red quedaba inoperable, con la tecnología mixta anillo-estrella, éste y otros problemas quedan resueltos.

Las principales características son:

- Cuando se instala una configuración anillo se establece de forma lógica únicamente, ya que de forma física se utiliza una configuración estrella.
- Se utiliza un concentrador, o incluso un servidor de red como dispositivo central, de esta forma, si se rompe algún cable sólo queda inoperable el nodo que conectaba, y los demás pueden seguir funcionando.
- El concentrador utilizado cuando se está utilizando esta topología se denomina Unidad de Acceso Multiestación (**MAU**), que consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión para múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo.
- Cuando el **MAU** detecta que un nodo se ha desconectado (por haberse roto el cable, por ejemplo), puentea su entrada y su salida para así cerrar el anillo.
- A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo.

► *Topología bus estrella*

Este tipo de topología es en realidad una estrella que funciona como si fuese en bus. Como punto central tiene un concentrador pasivo (hub) que implementa internamente el bus, y al que están conectados todos los ordenadores. La única diferencia que existe entre esta topología mixta y la topología en estrella con hub pasivo es el método de acceso al medio utilizado.

4.4 Técnicas de Comunicación

En una central telefónica, la central asegura que la conexión entre dos abonados se mantenga durante un tiempo. En una red tipo Bus, sólo hay un medio físico que une a todos los computadores. Debe existir algún método impuesto a los computadores de la red, para asegurar la conexión entre ellos, aún las de naturaleza punto a punto.

Las técnicas que se han adoptado tradicionalmente para controlar el acceso al medio se dividen en dos grandes grupos

4.4.1 Detección De Portadora De Múltiple Acceso Con Detección De Colisiones

En este grupo se encuentran, entre otras, las siguientes normas:

➤ *Control de acceso al medio (“MAC - Medium Access Control”)*

El **MAC** es el mecanismo encargado del control de acceso de cada estación al medio de comunicación. El **MAC** puede realizarse de forma distribuida cuando todas las estaciones cooperan para determinar cuál es y cuándo se debe acceder a la red. También se puede realizar de forma centralizada utilizando un controlador.

El esquema centralizado tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Puede proporcionar prioridades, rechazos y capacidad garantizada.
- ✓ La lógica de acceso es sencilla.
- ✓ Resuelve conflictos entre estaciones de igual prioridad.

Los principales inconvenientes son:

- ✓ Si el nodo central falla, falla toda la red.
- ✓ El nodo central puede ser un cuello de botella.

Las técnicas de control de acceso al medio pueden ser síncronas o asíncronas. Las síncronas hacen que la red se comporte como de conmutación de circuitos, que es el procedimiento por lo que dos nodos se conectan, permitiendo la utilización en forma exclusiva del circuito físico durante la transmisión, lo cuál no es recomendable para LAN y WAN. Las asíncronas son más aceptables. Las asíncronas se subdividen en 3 categorías:

- ✓ **Rotación circular:** se va rotando la oportunidad de transmitir a cada estación, de forma que si no tiene nada que transmitir, declina la oferta y deja paso a la siguiente estación. La estación que quiere transmitir, sólo se le permite una cierta cantidad de datos en cada turno. Este sistema es eficiente cuando casi todas las estaciones quieren transmitir algo, de forma que el tiempo de transmisión se reparte equitativamente. Pero es ineficiente cuando sólo algunas estaciones son las que desean transmitir, ya que se pierde mucho tiempo rotando sobre estaciones que no desean transmitir.
- ✓ **Reserva:** esta técnica es adecuada cuando las estaciones quieren transmitir un largo periodo de tiempo, de forma que reservan periodos de tiempo para repartirse entre todas las estaciones.
- ✓ **Competición:** en este caso, todas las estaciones que quieren transmitir compiten para poder hacerlo (el control de acceso al medio se distribuyen entre todas las estaciones). Se utilizan técnicas sencillas de implementar y eficientes cuando hay pocas estaciones de trabajo que

requieren acceso, pero muy ineficientes cuando hay muchas estaciones que quieren el acceso y además transmiten muchos datos.

➤ **CSMA/CD (IEEE 802.3) – Carrier Sense Múltiple Access Collision Detect**

El método de acceso **CSMA/CD** se utiliza únicamente en redes con topología de bus o hub/bus. Recordemos que en esta topología, todos los computadores de la red están conectados directamente al mismo cable o bus. Por esta razón se dice que el cable opera en modo de múltiple acceso (MA).

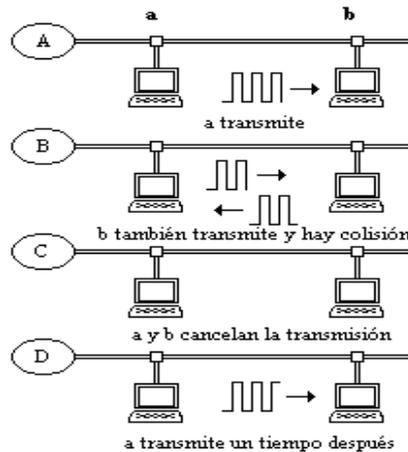
Las características del nivel físico de esta norma son:

- ✓ La comunicación se establece en **banda base**.
- ✓ Las velocidades de transmisión estándares son: **1 Mbps. y 10 Mbps.**
- ✓ El cable coaxial utilizado es de **50 ohmios**.
- ✓ El número **máximo de estaciones** en una red de este tipo es de **1024**.
- ✓ La **longitud máxima** por segmento de cable es de **500 metros**.
- ✓ La **distancia máxima** permitida entre estaciones situadas en diferentes segmentos es de **2,5 Km.**
- ✓ La **distancia mínima** entre estaciones es de **2,5 metros**.
- ✓ Las estaciones no amplifican ni regeneran la señal, sólo la escuchan.
- ✓ Podemos conectar un **máximo de 100 estaciones** por segmento.
- ✓ Se permiten hasta **4 repetidores por segmento**.
- ✓ La frecuencia de colisiones (cuando dos o mas nodos quieren acceder al mismo tiempo a la red) depende mucho del tráfico de la red.
- ✓ El rendimiento de la red es bueno cuando el tráfico es bajo/medio.
- ✓ Las estaciones se conectan con una topología en bus.
- ✓ Permite la interconexión de diferentes sistemas.

Esta norma es muy parecida a la Ethernet, aunque difieren en la topología lógica (es la forma de conseguir el funcionamiento de una topología física cableando la red de una forma más eficiente). El modelo Ethernet ha tendido a hacerse compatible con esta norma.

El proceso para realizar una comunicación es el siguiente:

- ✓ Los datos junto a otra información de control se agrupa, denominándose al conjunto “paquete”, que lleva las direcciones del computador que transmite y del que debe recibir la información.
- ✓ Antes de transmitir un paquete, el computador fuente "escucha" la actividad del cable para detectar si algún otro paquete de datos se está transmitiendo ya por el cable.
- ✓ Si se detecta la presencia de una onda portadora, el computador aplaza la transmisión hasta que encuentre libre el medio.
- ✓ Si dos computadores transmiten simultáneamente sus paquetes de datos, se presenta una colisión de información. Las computadoras involucradas esperan un tiempo determinado estadísticamente e intentan una nueva transmisión.
- ✓ Se transmite el paquete hacia el cable, todos los computadores "escuchan" la transmisión y solamente el direccionado responde según el protocolo establecido.



Acceso al medio CSMA/CD

➤ **Ethernet**

Ethernet es un estándar de red que basa su operación en el protocolo **MAC - CSMA/CD**. En una implementación “**Ethernet CSMA/CD**”, una estación con un paquete listo para enviar, retarda la transmisión hasta que “cense” o verifique que el medio por el cual se va a transmitir, se encuentre libre o desocupado. Después de comenzar la transmisión existe un tiempo muy corto en el que una colisión puede ocurrir, este es el tiempo requerido por las estaciones de la red para “censar” en el medio de transmisión el paquete enviado. En una colisión las estaciones dejan de transmitir, esperan un tiempo aleatorio y entonces vuelven a censar el medio de transmisión para determinar si ya se encuentra desocupado.

Una correcta operación, requiere que las colisiones sean detectadas antes de que la transmisión sea detenida y también que la longitud de un paquete colisionado no exceda la longitud del paquete. Estos requerimientos de coordinación son el factor limitante del espacio de la red. En un cableado **Ethernet** el medio coaxial es partido en segmentos, se permite un máximo de 5 segmentos entre 2 estaciones. De esos segmentos únicamente 3 pueden ser coaxiales, los otros 2 deben de tener un enlace punto-a-punto. Los segmentos coaxiales son conectados por medio de repetidores, un máximo de 4 repetidores pueden ser instalados entre 2 estaciones.

La función del repetidor es regenerar y retransmitir las señales que viajen entre diferentes segmentos, y detectar colisiones.

4.4.2 Método de paso de Testigo

Entre las normas mas difundidas de este grupo podemos distinguir:

➤ **Token-Bus (IEEE 802.4)**

Este método consiste en la utilización de un paquete de información especial, **el testigo**, que cada nodo recibe de la anterior y retransmite al siguiente, indicándole de este modo que la red esta libre. La estación que tiene el testigo, tiene el control sobre el medio y puede transmitir tramas de datos. Cuando la estación ha completado su transmisión, pasa el testigo a la próxima estación, de esta forma el método concede a cada estación por turno la posibilidad de transmitir. A pesar de

tratarse de una topología física BUS, desde el punto de vista lógico, el método lo implementa como un anillo.

El medio se usa alternativamente para fases de transmisión de datos y de paso de testigo. Cada estación puede tener el testigo un tiempo máximo establecido en la red o el tiempo que necesite para efectuar sus transmisiones si es menor.

Sus principales características son:

- ✓ Bus de **banda ancha**.
- ✓ Cable coaxial de **75 Ohmios**.
- ✓ Velocidad de transmisión de **1,5 ó 10 Mbps**.
- ✓ Se trata de una configuración en bus física, pero funcionando como un anillo de acuerdo a su cableado.
- ✓ Todas las estaciones están conectadas a un bus común, sin embargo funcionan como si estuviesen conectadas como un anillo.
- ✓ Cada estación conoce la identidad de las estaciones anterior y posterior.

➤ *Token-Ring (IEEE 802.5)*

Este estándar está basado en el anillo con paso de testigo de IBM. Para tener acceso al medio se utiliza un testigo especial de permiso. Este testigo denominado aquí *token* se pasa de un computador a otro según un juego de reglas que todos los computadores de la red entienden. Un computador solamente puede transmitir un paquete de datos cuando se encuentra en posesión del token; después de haber transmitido la información, el computador entrega el token a su vecino para que tenga de esta manera, acceso al medio.

Se puede configurar un anillo creando varias estrellas a través de concentradores y uniendo estos. Se pueden utilizar puentes para interconectar hasta 7 anillos.

Las características del nivel físico de esta norma son:

- ✓ Transmisión en **banda base**.
- ✓ Velocidad de transmisión: **1,4 ó 16 Mbps**.
- ✓ Utiliza cable de par trenzado blindados de **150 Ohmios**.
- ✓ Topología en anillo con cableado en estrella.
- ✓ Número **máximo de estaciones: 260**. Si se necesitan más lo que se hace es poner un bridge y automáticamente podemos poner 260 más.
- ✓ La distancia máxima desde una estación hasta la **MAU** (Unidad de Acceso Multiestación), depende del cableado que se utilice, pero puede estar alrededor de los 100 metros. Una **MAU** consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión entre múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo. A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo.

El proceso para realizar una comunicación es el siguiente:

- ✓ Se establece un anillo lógico entre los computadores que conforman la red y se establece un token de control.
- ✓ El token circula de computador a computador, hasta que encuentre uno que quiera iniciar una transmisión.
- ✓ El computador que recibe el token y desea transmitir, envía los datos utilizando el medio físico. Una vez finalizada la transmisión, entrega el token al siguiente computador.

4.4.3 Fiber Distributed Data Interface (FDDI)

FDDI es un estándar nuevo para redes de área local de alta velocidad. Se trata de un modelo que los organismos internacionales están pensando en normalizar.

Sus principales características son:

- ✓ Es una red basada en **fibra óptica**.
- ✓ La velocidad de transmisión es de unos 200 Mbps, pero experimentalmente se han transmitido hasta Gbps.
- ✓ Utiliza una configuración en anillo.
- ✓ Puede soportar **distancias de hasta 2 Km** de fibra óptica entre estaciones, y una circunferencia **total de fibra de 200 Km**.
- ✓ El número máximo de **estaciones conectadas es de 500**, aunque se pueden conectar dos redes a través de un bridge.
- ✓ Habitualmente los enlaces con **FDDI** se utilizan para unir el concentrador que conecta varias estaciones a un servidor muy potente.
- ✓ Utiliza como método de acceso al medio el **paso de testigo**.

Un inconveniente que tiene es que las interfaces FDDI son más caras que los estándares anteriores.

4.5 MóDem

Por la importancia y difusión alcanzada por este dispositivo, a pesar de haber dedicado algunos párrafos precedentemente, los siguientes párrafos aclaran aspectos de relevancia.

La red telefónica está diseñada para transportar la voz humana en forma de onda analógica, pero no se pueden transmitir las señales digitales tal y como las maneja el computador. Por ello, para poder ser transportadas, estas deben ser transformadas, en primer lugar en señales analógicas. Esta transformación se denomina “*modulación*”, mientras que la transformación inversa de estas señales digitales al otro extremo de la línea se llama “*demodulación*”. El dispositivo capaz de efectuar estas transformaciones es el módem, nombre procedente del apócope de los términos **MO**dulador /**DE**Modulador.

➤ *Características de los módem*

Para que dos módems puedan comunicarse es necesario que utilicen un mismo protocolo, quedando determinada entonces la manera en que cada uno de los dos dispositivos genera la señal analógica que transporta el cable telefónico.

Las características generales de los módem se indican mediante diversos parámetros. Entre ellos figuran:

- ✓ Los **modos de transmisión pueden** ser “asincrónico” o “sincrónico” ya vistos.
- ✓ El **control y corrección de errores** se refiere a la capacidad de algunos módems de identificar errores durante la transmisión y reenviar, automáticamente, la información que aparentemente no ha sido transmitida de manera correcta. El propio hardware del módem es capaz de detectar que se ha recibido un dato incorrecto, y puede solicitar su reenvío para corregirlo antes que la información llegue al computador.
- ✓ La **compresión**, la misma tiene por objeto reducir el tiempo de transmisión, para lo cual se envían los mismos datos en un volumen de información menor.

La combinación de estos tres parámetros, así como sus posibilidades dependientes del software empleado, es la que marca las diferencias entre la variedad de módems disponibles en el mercado.

Los módems pueden ser:

- ✓ Un **módem externo**: es un dispositivo de comunicación totalmente independiente del computador, es decir no está instalado en el gabinete principal en el caso de un **PC** o **PS** (personal system). Es necesario una conexión con el computador, con la red eléctrica y con la red telefónica. Esto implica el uso de gran cantidad de cables que pueden aumentar el desorden y la complejidad de las conexiones.
- ✓ Un **módem interno**: se instala en lo que comúnmente se denomina “ranura de ampliación” de la placa madre (Mother Board), de manera que el número de cables y conexiones es más reducido que en los módems externos.

➤ **Conexión doble**

Gracias a una mejora introducida respecto al acceso telefónico a redes del Software Windows (a partir de la versión 98) y la tecnología **Shotgun**⁽⁸⁾ desarrollada por la empresa Diamond, es posible establecer una conexión de gran velocidad con un proveedor de Internet combinando dos líneas telefónicas analógicas. De esta forma la velocidad total de transmisión, o ancho de banda, es la suma del ancho de banda de las líneas empleadas. Obviamente, para establecer una conexión de este tipo, es necesario disponer de un mínimo de dos líneas telefónicas y disponer además de un módem para cada una de ellas.

No es posible realizar una conexión doble con una sola línea telefónica. Cada módem debe conectarse a una línea telefónica distinta, normalmente con números de teléfono diferentes.

En teoría dos módems de 56 Kbps conectados en modo multilínea podrían alcanzar velocidades de 112 Kbps, pero los problemas de conexión de las líneas telefónicas y las limitaciones de las transmisiones analógicas, hacen que la velocidad máxima de conexión sea en realidad bastante inferior, en torno a los 65,3 Kbps, lo que equivale a una ganancia de algo más de 8 Kbps.

4.6 Software de Comunicaciones

Ya sea conectadas por cables o una combinación de módems y líneas telefónicas, las computadoras requieren algún tipo de software de comunicación para interactuar.

Para que dos máquinas puedan comunicarse **deben seguir el mismo protocolo**. La velocidad de transmisión también es importante: si una máquina “habla” a 2400 bps y la otra “escucha” a 1200 bps, el mensaje no pasará.

Entre los protocolos hay códigos predeterminados para mensajes como “¿Esta listo?”, “Estoy a punto de comenzar a enviar un archivo de datos” y “¿Recibió el archivo?”. Para que dos computadores se puedan comunicar, hay que configurar el software de ambas máquinas de modo que sigan los mismos protocolos. El software de comunicaciones asegura que el hardware siga el protocolo.

El software de comunicaciones se presenta en diversas formas. Para los usuarios que trabajan exclusivamente en una red local, pueden manejarse con un **sistema operativo de red**, como el Netware de Novell, Windows NT, etc.

⁽⁸⁾ Une las líneas de datos de dos módems para que funcionen conjuntamente desde dos líneas telefónicas convencionales

Capítulo V: Internet / Cortafuegos (Firewalls)

5.1 Internet

5.1.1 Introducción

Algunos definen **Internet** como "*La Red de Redes*", y otros como "*La Autopista de la Información*".

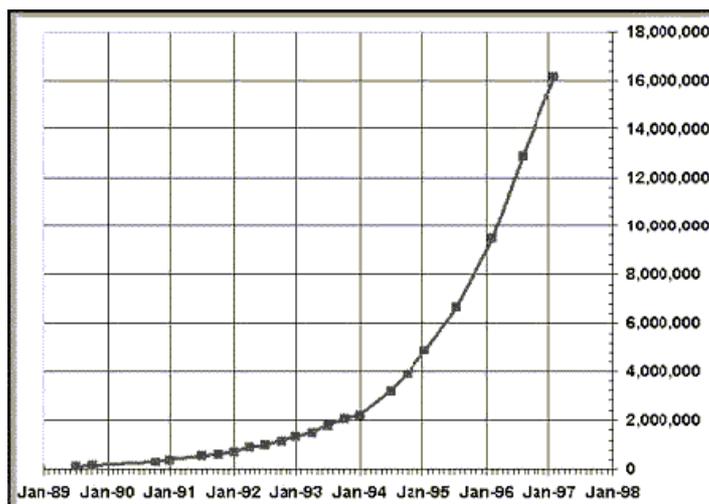
Efectivamente, **Internet** es una Red de Redes porque está hecha a base de unir muchas redes locales de ordenadores, o sea de unos pocos ordenadores en un mismo edificio o empresa. Además, ésta es "*La Red de Redes*" porque es la más grande. Prácticamente todos los países del mundo tienen acceso a Internet.

Por la Red **Internet** circulan constantemente cantidades increíbles de información. Por este motivo se le llama también "La Autopista de la Información". Hay 50 millones de "*Internautas*", es decir, de personas que "*navegan*" por **Internet** en todo el Mundo. Se dice "*navegar*" porque es normal el ver información que proviene de muchas partes distintas del Mundo en una sola sesión. Desde un punto de vista más amplio, **Internet** constituye un fenómeno sociocultural y comunicacional de gran importancia, una nueva manera de entender las comunicaciones que está transformando el mundo: millones de individuos acceden a la mayor fuente de información que jamás haya existido y provocan un inmenso y continuo intercambio de conocimiento entre ellos. **Internet** es una herramienta de trabajo, un periódico global, un buzón de correos, una tienda de software, una biblioteca, una plaza pública, un recurso educativo, una plataforma publicitaria.

Cuatro características podrían definir las virtudes de **Internet**:

- **Grande:** La mayor red de ordenadores del mundo.
- **Cambiante:** Se adapta continuamente a las nuevas necesidades y circunstancias.
- **Diversa:** da cabida a todo tipo de equipos, fabricantes, redes, tecnologías, medios físicos de transmisión, usuarios, etc.
- **Descentralizada:** No existe un controlador oficial, está controlada por los miles de administradores de pequeñas redes que hay en todo el mundo.

Internet crece a un ritmo vertiginoso. Constantemente se mejoran los canales de comunicación con el fin de aumentar la rapidez de envío y recepción de datos. Cada día que pasa se publican en la Red miles de documentos nuevos, y se conectan por primera vez miles de personas. Con relativa frecuencia aparecen nuevas posibilidades de uso de **Internet**, y constantemente se están inventando nuevos términos para poder entenderse en este nuevo mundo que no para de crecer.



Número de ordenadores conectados permanentemente a Internet, desde 1989 hasta 1997

5.1.3 Servicios

Las posibilidades que ofrece **Internet** se denominan *servicios*. Cada servicio es una manera de sacarle provecho a la Red independiente de las demás. Una persona podría especializarse en el manejo de sólo uno de estos servicios sin necesidad de saber nada de los otros. Sin embargo, es conveniente conocer todo lo que puede ofrecer **Internet**, para poder trabajar con lo que más nos interese.

- **El Correo Electrónico** permite enviar cartas escritas con la computadora a otras personas que tengan acceso a la Red. Las cartas quedan acumuladas en **Internet** hasta el momento en que se piden. Es entonces cuando son enviadas a la computadora del destinatario para que pueda leerlas. El correo electrónico es casi instantáneo, a diferencia del correo normal, y además muy barato. Podemos cartearnos con cualquier persona del Mundo que disponga de conexión a **Internet**.
- **La World Wide Web**, o **WWW** como se suele abreviar, se inventó a finales de los 80 en el **CERN**, el Laboratorio de Física de Partículas más importante del Mundo. Se trata de un sistema de distribución de información tipo revista. En la Red quedan almacenadas lo que se llaman **Páginas Web**, que no son más que páginas de texto con gráficos o fotos. Aquellos que se conecten a **Internet** pueden pedir acceder a dichas páginas y acto seguido éstas aparecen en la pantalla de su computadora. Este sistema de visualización de la información revolucionó el desarrollo de **Internet**. A partir de la invención de la **WWW**, muchas personas empezaron a conectarse a la Red desde sus domicilios, como entretenimiento. **Internet** recibió un gran impulso, hasta el punto de que hoy en día casi siempre que hablamos de Internet, nos referimos a la **WWW**.
- **El FTP (File Transfer Protocol)** permite enviar ficheros de datos por **Internet**. Ya no es necesario guardar la información en disquetes para usarla en otra computadora. Con este servicio, muchas empresas informáticas han podido enviar sus productos a personas de todo el mundo sin necesidad de gastar dinero en miles de disquetes ni envíos. Muchos particulares hacen uso de este servicio para, por ejemplo, dar a conocer sus creaciones informáticas a nivel mundial.
- **Los Grupos de Noticias** son el servicio más apropiado para entablar debate sobre temas técnicos. Se basa en el servicio de **Correo Electrónico**. Los mensajes que enviamos a los

Grupos de Noticias se hacen públicos y cualquier persona puede enviarnos una contestación. Este servicio es de gran utilidad para resolver dudas difíciles, cuya respuesta sólo la sepan unas pocas personas en el mundo.

- **El servicio IRC** (*Internet Relay Chat*) permite entablar una conversación en tiempo real con una o varias personas por medio de texto. Todo lo que se escribe en el teclado aparece en las pantallas de los que participan de la charla. También permite el envío de imágenes u otro tipo de ficheros mientras se dialoga. Son las últimas aplicaciones que han aparecido para **Internet**. Permiten establecer una conexión con voz entre dos personas conectadas a **Internet** desde cualquier parte del mundo sin tener que pagar el costo de una llamada internacional. Algunos de estos servicios incorporan no sólo voz, sino también imagen. A esto se le llama **Videoconferencia**.
- **Facebook** es un sitio Web de redes sociales creado por Mark Zuckerberg. Originalmente era un sitio para estudiantes de la Universidad de Harvard, pero actualmente está abierto a cualquier persona que tenga una cuenta de correo electrónico. Los usuarios pueden participar en una o más redes sociales, en relación con su situación académica, su lugar de trabajo o región geográfica.
Ha recibido mucha atención en los medios de comunicación al convertirse en una plataforma sobre la que terceros pueden desarrollar aplicaciones y hacer negocio a partir de la red social. A pesar de ello, existe la preocupación acerca de su posible modelo de negocio, dado que los resultados en publicidad se han revelado como muy pobres.
En noviembre de 2008 ha llegado a tener la mayor cantidad de usuarios registrados en comparación con otros sitios Web orientados a estudiantes de nivel superior, teniendo más de 200 millones de usuarios activos en todo el mundo. Uno de los motivos de la crecida de usuarios es que, a principios de ese mismo año, Facebook lanzó su versión en francés, alemán y español para impulsar su expansión fuera de Estados Unidos, ya que sus usuarios se concentran en Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña.
- **LinkedIn** es un sitio de red social de negocios que permite a sus usuarios registrados mantener una lista de contactos de gente que ellos conocen o pueden confiar al momento de hacer negocios. Los usuarios pueden invitar a cualquiera bien sea usuario o no de LinkedIn para formar parte de su red de contactos. A través de LinkedIn se puede encontrar personas con las que has estudiado o trabajado y no perder el contacto otra vez. La mayoría de la gente usa linkedIn para conseguir a alguien bien sea para hacer un negocio, establecer amistad o conseguir trabajo. Funciona bien porque es una red en línea de más de 9 millones de profesionales con experiencia de todo el mundo representando 130 industrias. Sin embargo es aún una herramienta muy sub-utilizada. Alguna de sus ventajas son la posibilidad de incrementar la visibilidad de la persona, mejorar la posibilidad de ser contactado y mejorar los resultados en los buscadores de Internet.

5.1.4 Estructura de la Red

En los últimos años se han desarrollado grandes redes que interconectan ordenadores de empresas o de particulares. Estas redes, eran de tipo LAN o WAN. **Internet** es otra Red que está por encima de éstas y que las une a todas.

Tenemos como ejemplo los conocidos "*Servicios On-Line*" en EE.UU. Son redes de computadoras a las que se podían conectar particulares con el fin de conseguir programas o contactar con otros usuarios por correo. A estas redes se subscribían los usuarios pagando una cuota. "America On-Line", "Compuserver" ó "The Microsoft Network" son algunas de estas redes.

Con la llegada de **Internet**, los usuarios de estas redes disponen de más alcance puesto que se les permite contactar con ordenadores que están fuera de su Red, o sea en **Internet**.

En resumen:

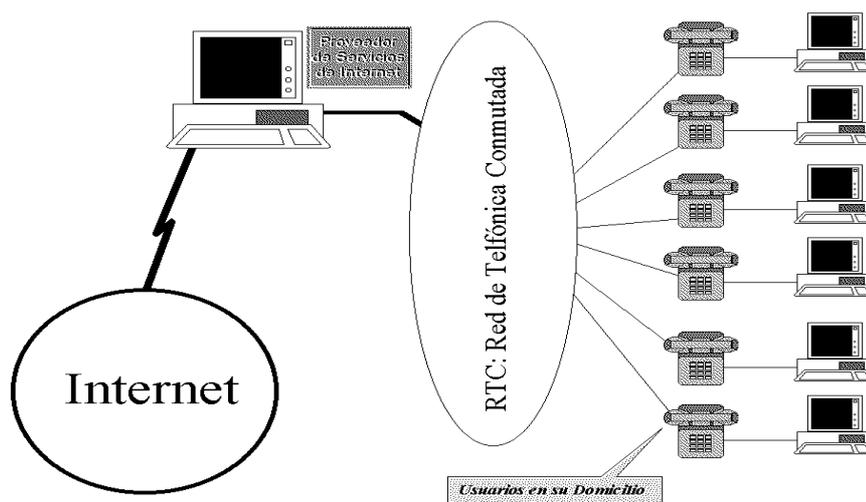
- **Internet** es una red de alcance mundial que une una gran cantidad de redes grandes de computadoras.
- Esto afecta al usuario de **Internet**, puesto que le permite contactar con gente y computadoras de todo el mundo desde su propia casa.
- **Internet** funciona con la estrategia "**Cliente/Servidor**", lo que significa que en la Red hay computadoras Servidores que dan una información concreta en el momento que se solicite, y por otro lado están las computadoras que piden dicha información, los llamados Clientes.

Existe una gran variedad de "lenguajes" que usan las computadoras para comunicarse por **Internet**. Estos "lenguajes" se llaman *Protocolos*. Se ha establecido que en **Internet**, toda la información ha de ser transmitida mediante el **Protocolo TCP/IP**.

5.1.5. Proveedores

Un **Proveedor Internet** nos permite conectar nuestra computadora a la Red **Internet**. No podemos conectarlo directamente, puesto que las líneas de comunicaciones que forman **Internet** en sí, solo las pueden manejar las grandes empresas de las telecomunicaciones a nivel Mundial: Telefónica, British, Telecom, etc.

Los Proveedores conectan a muchos usuarios (normalmente varios miles de ellos por proveedor) a estas grandes líneas de telecomunicaciones. Como tienen tantos clientes, pueden permitirse el lujo de negociar las conexiones a **Internet** con las grandes empresas de telecomunicaciones. Aparte de esta principal funcionalidad, los Proveedores también ofrecen otros servicios: instrucciones de instalación de la conexión, ayuda telefónica, ficheros de datos y programas, servicios de conversación, etc.



Representación de la conexión entre los usuarios e Internet a través del Proveedor

En principio las conexiones que nos vende nuestro proveedor son privadas. Para que nadie pueda acceder a **Internet** por la conexión que nosotros hemos contratado, el proveedor asigna un nombre de usuario y una clave secreta a cada cliente. Siempre existe la posibilidad de compartir

nuestra conexión con otra persona, con el único inconveniente de que no podremos conectarnos simultáneamente.

5.1.6 Organización

En **Internet** participan instituciones educativas y de investigación, organismos gubernamentales, empresas, organizaciones privadas y cada vez más empresas de todo tipo.

A través de **Internet** es posible, tanto para usuarios individuales como para las empresas, tener acceso a una serie de servicios, tales como: correo electrónico, transferencia de ficheros, numerosos recursos de información, participación en grupos de interés, conversaciones interactivas, video, audio y mucho más.

En el punto más alto están las redes troncales o *backbones*:

- Redes de agencias federales de EEUU: NSFnet, NSInet, Esnet, MILnet,... FIX (Federal Internet Exchange).
- Redes de proveedores comerciales: ALTERnet, PSInet, CIX (Comercial Internet Exchange).
- Redes internacionales: EUNET, Ebone,... GIX (Global Internet Exchange). Las grandes redes troncales conectan con las redes regionales o redes nacionales: AARnet (Australia), Janet (Reino Unido), SWICHT (Suiza), RedIRIS-Artix (España).

Estas redes intermedias dan servicio a empresas proveedoras y éstas a usuarios finales.

Para administrar los recursos comunes se creó el **NIC** (*Network Information Center*), que se encarga de la asignación de direcciones y del registro de nombres de dominio. Este trabajo está descentralizado por áreas geográficas:

- **Nivel mundial:** InterNIC
- **Europa:** RIPE NCC
- **España:** ESNIC (gestionado por RedIris-Artix)

Como vimos **Internet** se fue estructurando sobre la base a la denominada “*suite de protocolos*” **TCP/IP**.

Se denomina suite de protocolos al conjunto de protocolos compatibles entre sí que funcionan de manera conjunta para brindar distintos niveles de servicios.

La suite de protocolos **TCP/IP** está formada entre otros por los protocolos **IP**, **TCP**, **UDP**⁽⁹⁾, etc. Estos permitieron que se organizaran muy rápidamente distintas redes que luego se podían interconectar a través del mismo. Este estándar, inicialmente de facto, se adoptó casi universalmente. **Internet** no tiene un presidente o un director, la autoridad final descansa en una organización no gubernamental, denominada **Internet Society**. Esta institución fue creada en 1992 y la pertenencia a ella es voluntaria. Los miembros de la Internet Society pueden ser individuos o empresas. Su conducción está a cargo de una Junta Administrativa denominada *Board of Trustees*, constituida por un Presidente, un Vicepresidente, un Director Ejecutivo. También existe un Consejo Asesor y varios comités que se dedican cada uno de ellos a actividades especiales.

5.1.6.1 Internet Society

⁽⁹⁾ Protocolo no orientado a la conexión luego no proporciona ningún tipo de corrección de errores ni de flujo. Al detectar un error en un datagrama, lo descarta.

Como hemos dicho, el marco institucional que orienta y coordina **Internet** es la **Internet Society (ISOC)**, organización voluntaria creada con el propósito de promover el intercambio de información mediante la tecnología **Internet**. La **ISOC** tiene varios órganos dependientes:

- **IAB: Internet Architecture Board**, encargada de determinar las necesidades técnicas a medio y a largo plazo y de la toma de decisiones sobre la orientación tecnológica de Internet. También aprueba las recomendaciones y estándares de Internet, recogidos en una serie de documentos RFCs (*Request For Comments*).
- **IETF: Internet Engineering Task Force**, junto con **IRTF (Internet Research Task Force)** son los auténticos brazos tecnológicos de Internet, sirven de foros de discusión y trabajo sobre diversos aspectos técnicos y de investigación. Su principal cualidad es la de estar abiertos a todo aquel que tenga algo que aportar y ganas de trabajar.
- **IESG: Internet Engineering Steering Group**, junto con **IRSG (Internet Research Steering Group)**, coordinan los trabajos del IETF y del IRTF, respectivamente.
- **IANA: Internet Assigned Number Authority**, responsable último de los diversos recursos asignables de Internet

5.1.7 RFC (Request for Comments)

Los documentos denominados *Request for Comments (RFC)* contienen información de gran interés acerca de **Internet**. Existen miles de estos documentos con información sobre cualquier aspecto relacionado con la red.

Los **RFC** comenzaron a funcionar sobre el año 1969 como un medio informal de intercambio de ideas entre la comunidad de investigadores de temas concernientes a las redes. Estos documentos se distribuían inicialmente de forma impresa por correo convencional hasta que la transferencia de ficheros a través de **FTP (File Transfer Protocol)** se comenzó a utilizar. Con el paso del tiempo los **RFC** se han convertido en una manera más oficial de presentar los protocolos de **Internet**, aunque aún se crean algunos de estos documentos con carácter únicamente informativo.

Los **RFC** se utilizan actualmente para fines de investigación y desarrollo de **Internet** por el *Network Working Group*, y en ellos se documentan los protocolos y estándares ya existentes, o bien las propuestas de nuevos protocolos o nuevas versiones de los actuales esperándose que se conviertan en un estándar.

5.2 Cortafuegos (Firewalls)

Firewall es un componente o conjunto de componentes que restringen el acceso entre una red interna (intranet) protegida y cualquier otra red, generalmente Internet.

Las características de los firewalls son las siguientes:

- El **firewall** puede estar basado en hardware o software o en una combinación de ambos.
- El objetivo principal de un **firewall** es implementar una política de seguridad determinada.
- Uno de los beneficios de los **cortafuegos**, es que oculta los datos sobre la sede y la intranet a las miradas curiosas; cuanta menos gente de fuera sepa de la existencia de la red, más difícil será asaltarla.
- Un sistema de firewall permite de entrada establecer un primer punto fuerte de control. Es decir, se puede implantar ciertas medidas de seguridad que afecten a toda nuestra red y por lo tanto a las máquinas que la componen, pudiendo aplicar una administración única de este primer nivel de seguridad.

- Se puede distinguir fácilmente entre el interior y el exterior, pudiendo determinar qué comportamiento general queremos para cada servicio.
- Permiten llegar donde los mecanismos de seguridad de los sistemas operativos a veces no pueden.
- Un sistema de firewall permite ofrecer y utilizar servicios de **Internet** de una forma más segura.

5.2.1 Tipos de cortafuegos

▶ *Packet filter (filtrador de paquetes)*

Se basa en el tratamiento de los paquetes IP a los que aplica unas reglas de filtrado que le permiten discriminar el tráfico según indicaciones.

Normalmente se implementa mediante un router con dos interfaces de red, uno de cara al exterior y otro al interior, aunque podría utilizarse cualquier máquina con dos placas de red y un software adecuado para filtrado de los paquetes IP.

Los filtradores de paquetes son una buena solución, pero tienen sus limitaciones a la hora de tratar los servicios como tales, pues para ellos cada paquete es independiente y no forma parte de ningún servicio. Además, existen servicios como **DNS** (*Domain Name System*) o **FTP** (*File Transfer Protocol*), que dificultan realizar una configuración segura de un filtrador de paquetes.

▶ *Pasarelas a nivel de aplicación*

El extremo opuesto a los filtradores de paquetes. En lugar de basarse en el filtrado del flujo de paquetes, tratan los servicios por separado, utilizando el código adecuado para cada uno.

Probablemente el sistema más seguro, ya que no necesita tratar complicadas listas de acceso y centraliza en un solo punto de gestión los servicios. Y además permitir controlar y recoger información de cada uno de los servicios por separado.

Las pasarelas a nivel de aplicación son prácticamente la única solución efectiva para el tratamiento seguro de aquellos servicios que requieren permitir conexiones iniciadas desde el exterior (servicios como **FTP**, **Telnet**⁽¹⁰⁾, **Correo Electrónico**).

▶ *Pasarelas a nivel de circuito*

Se basan en el control de las conexiones **TCP** y actúan como si fuesen un cable de red: por un lado reciben las peticiones de conexión a un puerto **TCP**; y por otro, establecen la conexión con el destinatario deseado, si se han cumplido las restricciones establecidas, copiando los octetos de un puesto al otro.

Este tipo de cortafuegos suelen trabajar conjuntamente con los *servidores proxy*⁽¹¹⁾, utilizados para la acreditación, es decir, comprobaciones sobre máquina fuente, máquina destino, puerto a utilizar. Una acreditación positiva, significa establecer la conexión.

Son el tipo de cortafuego más adecuado para el tratamiento de las conexiones salientes.

⁽¹⁰⁾ Programa que permite abrir una sesión Login en un ordenador remoto conectado a Internet

⁽¹¹⁾ Programa que trabaja con servidores externos en nombre de clientes internos. Ver Servidor Proxy

➤ *Cortafuegos basados en certificados digitales*

Este tipo de cortafuegos resultan extremadamente seguros y con una gran funcionalidad. Su popularidad no ha sido muy grande porque hasta hace poco tiempo no existían distribuidores de certificados digitales universalizados. Actualmente este defecto está siendo corregido a nivel mundial. Uno de los fabricantes de cortafuegos basados en el uso de certificados digitales es *Milkyway* con su producto **Black Hole**.

5.2.2. Otros términos importantes a tener en cuenta

▶ *Política de seguridad*

La política de seguridad de una organización es un documento donde se definen las reglas que se aplicarán en los **firewalls**. La política de seguridad más efectiva a aplicar es no permitir cualquier acción a no ser que esté permitida expresamente. Esta es la política que debería utilizarse en cualquier caso, puesto que los posibles agujeros de seguridad son más fácilmente identificables con esta política.

▶ *Anfitrión o host bastión*

Es un sistema informático que debe ser altamente seguro porque es vulnerable a ataques, por lo general debido a que está expuesto a **Internet** o cualquier otra red pública y es el punto principal de contacto para usuarios de redes internas.

El **anfitrión o host bastión** contiene la información que queremos hacer accesible a través de la red pública de datos como por ejemplo sería el caso de un servidor de correo o un servidor **HTTP**.

▶ *Filtrado de paquetes*

Es la acción que realiza un dispositivo (generalmente routers o encaminadores) para controlar de forma selectiva el flujo de datos hacia y desde una red. Los filtros permiten o bloquean el paso de paquetes, en general mientras se enrutan de una red a otra (normalmente desde **Internet** a una intranet y viceversa).

El filtrado de paquetes se realiza en base a una serie de reglas que especifican qué tipo de paquetes van a permitirse y qué tipo van a ser rechazados. Normalmente estas reglas se basan en las direcciones de los paquetes y en los puertos o servicios para permitir o rechazar paquetes.

▶ *Red de perímetro*

Se trata de una red adicional entre una red protegida y una red externa a fin de proporcionar una seguridad adicional. A este tipo de redes también se las conoce por las siglas **DMZ** (*De-Militarized Zone, zona desmilitarizada*).

▶ *Servidor proxy*

Un **servidor “proxy”** es un programa que trabaja con servidores externos en nombre de clientes internos. Los clientes proxy se comunican con los servidores proxy, los cuales, a su vez,

transmiten solicitudes aprobadas de clientes a servidores auténticos y luego transmiten de nuevo las respuestas a los clientes.

► *Pasarela traductora de direcciones*

Una de las principales ventajas de utilizar un servidor proxy es la capacidad de ocultar la red interna a proteger desde el exterior, debido a que todos los paquetes que atraviesan el proxy, aparecen en el exterior con la dirección de origen del proxy. Sin embargo, ocultar direcciones IP internas es una técnica que puede aplicarse sin un servidor proxy, utilizando un gateway o pasarela de traducción de direcciones.

La pasarela se sitúa entre el interfaz interno y la red exterior. Cuando un paquete con destino a la red exterior y origen una máquina interna llega al interfaz, la pasarela asigna una dirección de su "pool" de direcciones al host interno. La pasarela retiene la correspondencia entre direcciones y envía el paquete hacia su destino con la nueva dirección de origen. Cuando llega el paquete de respuesta desde el exterior, la pasarela comprueba la correspondencia de direcciones y reescribe el paquete con su dirección de destino interna correcta antes de introducirlo en la red interna.

► *Combinaciones de técnicas y tecnologías*

El filtrado de paquetes, la utilización de servidores proxy y las pasarelas de traducción de direcciones son, en la actualidad, las técnicas más utilizadas a la hora de diseñar y construir **firewalls**.

Sin embargo, la mejor solución para construir un firewall difícilmente pasa por una sola técnica. Normalmente, se utiliza una combinación de técnicas desarrolladas para solucionar diferentes problemas. Estos problemas a resolver dependen de los servicios que quiera proporcionarse a los usuarios y el nivel de riesgo fijado por las políticas de seguridad.

Algunos protocolos, como por ejemplo **Telnet** y **SNMP**⁽¹²⁾, se pueden manejar con más efectividad con el filtrado de paquetes. Otros (como **FTP**, **Archie**⁽¹³⁾, **Gopher**⁽¹⁴⁾ o **HTTP**⁽¹⁵⁾ se manejan con más efectividad con servidores proxy.

La mayoría de los **firewalls** emplean una combinación de técnicas para llevar a cabo su labor de la forma más eficiente y segura.

5.3 Firma Digital

5.3.1 Introducción

A lo largo de los tiempo el hombre ha desarrollado sistemas de seguridad que le proporcionen en una comunicación la certeza de la identidad del interlocutor (*autoría*), recepción de información solo del destinatario en cuestión y que dicha información no pueda ser modificada (*integridad*), además que ninguna de las partes pueda negar el hecho y cuándo se produjo (*no repudio*).

En general dichos sistemas se basan en la identificación física de las personas a través de su D.N.I.

⁽¹²⁾ Simple Network Management Protocol

⁽¹³⁾ Sistema de localización de archivos dentro de los servidores FTP

⁽¹⁴⁾ Sistema de recuperación de información de Internet anterior a la WWW (World Wide Web)

⁽¹⁵⁾ HiperText Transfer Protocol

La comunicación entre las personas ha cambiado de un contacto necesariamente presencial, con restricciones horarias, geográficas, etc. a una relación de distancia, usando nuevas tecnologías disponibles, y sin restricciones de tiempo.

En Internet nadie sabe quién está del otro lado, por lo tanto se hace necesario cambiar también los sistemas de seguridad al nuevo entorno actual cuyo principal problema es la no existencia de contacto físico de las personas implicadas en la comunicación. Necesitamos un documento electrónico, que ofrezca las mismas características, funcionalidades y garantías que un documento físico:

- **Autenticidad:** poder atribuir un documento a su autor de manera fehaciente.
- **Integridad:** asegurar la no modificación de la información.
- **Exclusividad:** garantizar que la firma está bajo el absoluto y exclusivo poder del firmante.
- **No repudio:** que el emisor no pueda negar su autoría. Ser susceptible de verificación ante terceros.

Este problema se resuelve con la aparición de la firma digital:

La firma digital es una solución tecnológica que permite garantizar la autoría e integridad de los documentos electrónicos y la posibilidad de demostrar estas propiedades ante terceros, gozando así de características que solo correspondían a los documentos en papel.

La firma digital *no implica confidencialidad del mensaje*, un documento firmado digitalmente puede ser visto por otras personas, al igual que cuando se firma de puño y letra en documentos impresos.

Se basa en procedimientos **criptográficos**, usados con el fin de proteger la información.

Existen dos opciones básicas:

Criptografía	de clave simétrica	<p>Emplea una misma clave secreta arbitraria para cifrar y descifrar el mensaje.</p> <p>Por ejemplo: durante el Imperio Romano, el emperador Julio César utilizó un esquema criptográfico sencillo para comunicarse con sus generales, la “clave criptográfica” que utilizó era desplazar cada letra del alfabeto cierta cantidad de posiciones:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>ACA encriptado --> BDB</p>
	de clave asimétrica o de clave pública	<p>Para cifrar y descifrar el mensaje se utilizan dos claves distintas en lugar de una, clave privada y clave pública respectivamente.</p>

El inconveniente que plantea la criptografía de clave simétrica es la necesidad de distribuir la clave que se emplea para cifrar, por esta razón se emplean sistemas criptográficos basados en claves asimétricas o públicas. En estos cada usuario posee dos claves (privada –pública) con características

únicas, su generación es siempre en parejas y están relacionadas de tal forma que todo lo que sea encriptado por una de ellas sólo podrá ser descryptado por la otra.

La clave privada debe ser mantenida en secreto por el usuario y la pública debe ser conocida por todos los usuarios. Existen diversas formas de almacenar una clave privada, por ejemplo en el disco rígido de una PC, en una tarjeta inteligente (*smartcard*) o los token de seguridad (dispositivos electrónicos que se utilizan para guardar y transportar claves criptográficas), estos últimos están protegidos por un PIN, solo conocido por el propietario.

5.3.2 Funcionamiento de las claves

Uno de los inconvenientes del algoritmo de clave pública es su lentitud, la cual aumenta con el tamaño del mensaje a cifrar, debido a esto se aplica sobre el documento (que puede ser de cualquier tamaño), una función de resumen (función hash) para obtener un valor hash (denominado *huella digital* o *resumen*), de tamaño fijo e independiente del tamaño original, que no es más que un resumen del documento.

Este resumen tiene la característica de estar asociado unívocamente al documento inicial, es decir es prácticamente imposible encontrar dos mensajes distintos que generen huellas digitales idénticas, como tampoco se puede obtener el mensaje original a partir de la huella digital (la función hash es unidireccional). A diferencia de la firma autógrafa, todas las firmas digitales generadas por una persona son diferentes entre sí.

Ejemplo:

Marta y Juana tienen sus pares de claves correspondientes.

Marta envía un correo electrónico a Juana, quien necesita verificar que es Marta quien ha enviado el correo, para lo cual Marta debe enviar el correo firmado digitalmente.

➤ *Proceso de firma*

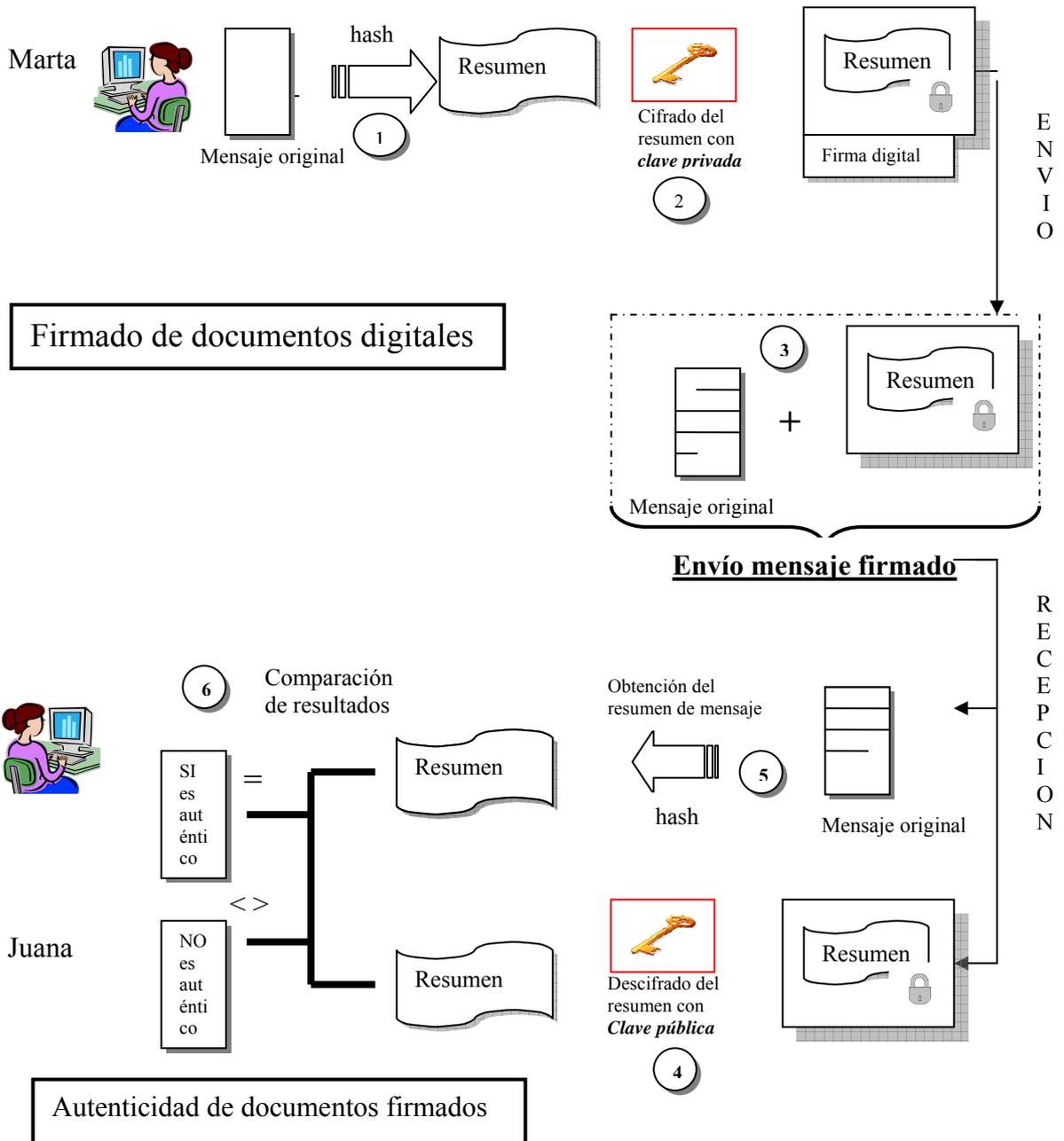
Cuando Marta le indica al programa de correo que envíe el mensaje firmado digitalmente, éste:

1. Aplica sobre el mensaje una función hash, obteniendo la huella digital o resumen.
2. Encripta el resumen usando la clave privada de Marta, obteniendo la firma digital del mensaje.
3. Envía a Juana el mensaje original junto con la firma digital (constituyen el documento firmado) y la correspondiente clave pública de Marta.

➤ *Verificación de la firma*

Juana recibe el correo junto con la firma digital y tiene que comprobar la validez de la misma para dar por bueno el mensaje (*integridad*) y reconocer al autor (*autenticación*). Cuando se recibe el mensaje el programa de correo electrónico realizará las siguientes acciones:

4. Descryptar la firma digital con la clave pública del firmante y obtiene el resumen original producido por Marta.
5. Crea un valor hash del documento transmitido.
6. Compara el resumen recibido con el obtenido en el punto anterior. Si son iguales Juana podrá estar segura de que quién ha enviado el mensaje es Marta y que no ha sido modificado, si son diferentes, el mensaje sufrió alguna alteración luego del envío.



Por otro lado, para asegurar que una determinada clave pública pertenece a un usuario en particular se utilizan los *certificados digitales*.

Un Certificado Digital es en sí un documento firmado digitalmente por una persona o entidad denominada Autoridad Certificante (AC), mediante el cual se atestigua que una clave pública pertenece a un determinado individuo o entidad.

En general, contiene la identidad de la persona (nombre), su clave pública, ámbito de utilización de la clave pública, la fecha de inicio y fin de la validez del certificado, nombre de la AC, etc., datos que fueron previamente validados por la AC, asegurando la veracidad de la información.

Una Autoridad Certificante es una tercera parte en la cual otros confían y se encarga de establecer la vinculación entre una clave pública y su propietario.

La AC avalará el certificado de un determinado usuario mediante su firma digital sobre dicho certificado, por lo tanto durante el paso 3) habrá 2 firmas digitales, la del emisor que firma el correo (la firma de Marta) y la de la AC, firmando el certificado de clave pública de Marta.

Por lo tanto quienquiera que conozca la clave pública de la AC puede autenticar un Certificado Digital de la misma forma que se autentica cualquier otro documento firmado

5.3.3 Valor legal de la firma digital

La Ley N°25.506 de firma digital establece dos clases de firma: “Firma electrónica” y “Firma Digital”. Para la legislación argentina dichos términos no tienen el mismo significado. La diferencia está en el valor probatorio que posee cada uno de ellos:

- **Firma digital:** Si un *documento firmado digitalmente* es verificado correctamente, se presume *salvo prueba en contrario* que proviene del suscriptor del certificado y que no fue modificado.
- **Firma electrónica:** de ser desconocida por su titular, corresponde a quién la invoca acreditar su validez.

La legislación argentina emplea el término “*Firma Digital*” en equivalencia al término “*Firma Electrónica Avanzada*” usado por la Comunidad Europea o “*Firma Electrónica*” utilizado por ejemplo en Brasil o Chile.

Capítulo VI: Redes Avanzadas de Alta Velocidad (RAAV)

6.1 Generalidades

Desde mediados de la década del 90 se están desarrollando en el mundo las **redes académicas avanzadas de alta velocidad**, las cuales tienen como principal objetivo desarrollar las tecnologías y aplicaciones avanzadas de Internet.

En los Estados Unidos el proyecto que lidera este desarrollo es **Internet2**, en Canadá el proyecto CA*NET3, en Europa los proyectos TEN-155 y GEANT, y en Asia el proyecto APAN. Adicionalmente, todas estas redes están conectadas entre sí, formando una gran red avanzada de alta velocidad de alcance mundial.

En Latinoamérica, las redes académicas de México, Brasil y Chile ya se han integrado a **Internet2** entre los años 1999 y 2000; Argentina hizo lo propio en diciembre del 2001.

El proyecto **Internet2** es administrado por la **UCAID** (*Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de Internet*) y es un esfuerzo de colaboración para desarrollar tecnología y aplicaciones avanzadas en Internet, vitales para las misiones de investigación y educación de las instituciones de educación superior. Más de 180 universidades estadounidenses trabajan en conjunto con la industria y el gobierno, para hacer posible aplicaciones tales como la telemedicina, bibliotecas digitales y laboratorios virtuales, que no serían posibles con la tecnología de la Internet de hoy. Para **UCAID**, el proyecto **Internet2** no es una simple red aparte, sino que une las aplicaciones de la red y los esfuerzos de desarrollo en ingeniería con redes avanzadas de universidades, regionales y nacionales.

El **BACKBONE** de **Internet2** (la **Red ABILENE** y la red **VBNS**) tiene velocidades que superan los **10 Gbps**, y las conexiones de las universidades a este **BACKBONE** varían entre **622 Mbps** y **2 Gbps**.

6.2 Objetivos

El objetivo básico de los grupos que administran **RAAV** es desarrollar la próxima generación de aplicaciones *Telemáticas* (Telecomunicaciones - Informática) para facilitar las tareas académicas y educativas. Esto se debe a que las principales universidades consideran que los avances de las redes constituyen un aspecto fundamental para la labor en el campo de la enseñanza y de la investigación.

Para llevar adelante estos proyectos, cada una de las universidades que participan cuentan con un equipo de desarrolladores e ingenieros que trabajan para hacer posible la creación de las aplicaciones necesarias para interactuar. Las universidades son instancias calificadas para desempeñar un papel principal en el desarrollo de los objetivos, ya que abarcan la demanda de tipos de aplicaciones que esta red de nueva generación desarrollará, junto con el aporte del talento necesario para llevar a cabo el proyecto.

A partir del objetivo básico, es posible enumerar los siguientes objetivos:

- Crear nuevas aplicaciones que ayuden a los investigadores en sus trabajos.
- Acercar las nuevas tecnologías a la educación y a otras áreas, como la salud y la medicina, donde pueden aportar altos beneficios.
- Transferir la tecnología de **RAAV** a **Internet**.
- Demostrar que las nuevas aplicaciones pueden mejorar las capacidades de colaboración entre centros académicos y la transmisión de información.

- Mejorar procesos educativos y otros servicios (como los de salud) gracias a la ventaja que ofrece la llamada "*proximidad virtual*".
- Soportar el desarrollo y la adopción de aplicaciones avanzadas para suministrar acceso a los depósitos de información (**Dataware House**) y herramientas de desarrollo.
- Facilitar el desarrollo y despliegue de servicios basados en calidad de servicio (**QoS** – *Quality of Service*).
- Promover la experimentación con la próxima generación de aplicaciones telemáticas.
- Coordinar la adopción de estándares de trabajo para garantizar la calidad final del servicio.
- Estudiar el impacto de las nuevas infraestructuras, servicios y aplicaciones en la comunidad universitaria y en Internet en general.

Una meta clave de este esfuerzo es acelerar la difusión de tecnologías avanzadas de redes, en particular en el sector comercial.

Las **RAAV** beneficiarán a las universidades no miembros de la comunidad educativa así como y en forma especial a las bibliotecas públicas. La participación está abierta para cualquier universidad que se comprometa a proveer facilidades para el desarrollo de aplicaciones avanzadas en sus campos. La inversión financiera requerida para cumplir con estas obligaciones pueden ser más de lo que muchas instituciones puedan permitirse por ahora. Sin embargo, los distintos grupos que administran **RAAV** tienen la intención de acelerar la trasmisión de nuevas posibilidades a la comunidad mayor del sistema de redes.

El costo de la tecnología usada y desarrollada por **RAAV** descenderá a un nivel alcanzable para cualquier institución que actualmente tenga una conexión básica a la **Internet**. Hace quince años, la conexión a **Internet** era tan cara como la participación en las **RAAV** es hoy. Según bajó el precio de la tecnología, la comunidad académica completa se benefició de los esfuerzos de los primeros participantes en investigación. Seguramente el despliegue de la tecnología de **RAAV** seguirá un esquema semejante.

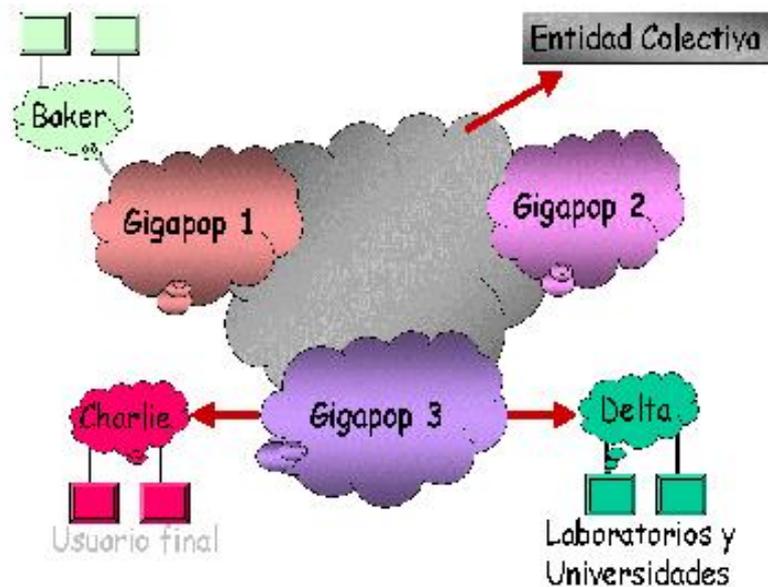
Los grupos que administran **RAAV** se proponen compartir experiencias y pericias con un número de usuarios de computadores tan amplio como sea posible. Esta es la forma que caracterizó a la primera Internet y puede funcionar nuevamente hoy.

Las **RAAV** no sustituirán ni tiene como objetivo construir una nueva red que compita con **Internet**. Es más, las instituciones miembro de los proyectos **RAAV** se han comprometido a utilizar los servicios **Internet** existentes para todo el tráfico de red que no se relacione con **RAAV**.

En Estados Unidos, **Internet2** hoy utiliza las redes nacionales americanas tales como la red **vBNS**, (el servicio de red troncal de alta velocidad de la Fundación Nacional de Ciencias). Se espera que con el desarrollo, nuevas redes de alta velocidad se integren para conectar a todos sus miembros entre sí y con otras organizaciones de investigación.

6.3 Esquema general de las arquitecturas RAAV

La vedette en estas arquitecturas es sin duda el **GIGAPOP** termino acuñado a partir de **GIG**Abyte capacity **P**oint **O**f **P**resence (*punto de presencia con capacidad de gigabits*).



El Gigapop es el punto de interconexión de tecnología avanzada y alta capacidad donde los participantes del proyecto RAAV intercambien tráfico de servicios avanzados entre si.

Las universidades de una determinada región se unen en un gigapop regional para conseguir una variedad de servicios de red. Los gigapops se unen para adquirir y gestionar la conectividad entre los mismos en una organización a la que denominamos **Collectivite Entity** (*entidad colectiva*).

La figura precedente nos muestra a usuarios finales de las redes Baker, Charlie y Delta intercambiando servicios avanzados a través de los Gigapops y la entidad colectiva.

6.4 Lo diferente de las RAAV con la actual Internet

Además de que las redes que serán usadas por **RAAV** serán más rápidas, las aplicaciones desarrolladas utilizarán un completo conjunto de herramientas que no existen en la actualidad. Por ejemplo, una de estas herramientas es comúnmente conocida como la garantía "*Calidad-de-servicio*" (**QoS**). Actualmente, toda información en **Internet** viene dada con la misma prioridad como si ésta pasara a través de toda la red de un ordenador a otro. "*Calidad de servicio*" permitirá a las aplicaciones requerir una específica cantidad de ancho de banda o prioridad para ella. Esto permitirá a dos computadoras hacer funcionar una aplicación como la *tele-inmersión* (comunicarse a las altas velocidades necesarias para una interacción en tiempo real).

Al mismo tiempo, una aplicación con unas necesidades de comunicación como la **World Wide Web** sólo necesita usar la velocidad de transmisión necesaria para funcionar adecuadamente. Es importante resaltar la diferencia en velocidad que tendrá, mucho más que una rápida **WWW**. Se piensa que una red de **100 a 1000** veces más rápida permitirá a las aplicaciones cambiar el modo de trabajar e interactuar con las computadoras. Aplicaciones como la *tele-inmersión* y las bibliotecas digitales cambiarán el modo que tiene la gente de usar los ordenadores para aprender, comunicarse y colaborar. Quizás las más excitantes posibilidades son aquellas que todavía no se han imaginado y serán desarrolladas junto con **Internet2**.

Estas tecnologías solo podrán materializarse toda vez que un nuevo protocolo de comunicaciones sea totalmente implementado. Nos estamos refiriendo a **IPv6** (*Protocolo de comunicaciones Versión 6*).

6.4.1 Calidad de Servicio (QoS)

La implantación de *calidad de servicio (QoS)* en el **backbone** (*troncal de las redes*) es esencial para el éxito de aplicaciones avanzadas, como telemedicina, videoconferencia y **VoIP** (*voz sobre IP o telefonía sobre IP*). Estas aplicaciones demandan, además de gran ancho de banda, un servicio diferenciado. En muchos casos es necesario garantizar que la transmisión de los datos sea realizada sin interrupción o pérdida de paquetes.

Existen varias dimensiones de la calidad de servicio que se desea garantizar a las aplicaciones. Los distintos consorcios de usuarios de **RAAV** pretenden tornar obligatorias por lo menos 5 de ellas:

- **Velocidad de transmisión** (*Transmission Speed*): La velocidad mínima efectiva de tráfico de datos, más quizás un objetivo de velocidad media y un límite máximo tolerable. Un usuario puede necesitar una conexión que nunca sea inferior a **50 Mbps** y también que no alcance tasas superiores a **100 Mbps**. Un ejemplo de aplicación son los programas ya disponibles para videoconferencia.
- **Retardo limitado** (*Delay*): Se refiere a la máxima interrupción efectiva permitida en señales que lleven información en tiempo real. Aplicado especialmente para vídeo, audio y servicios de tiempo real (tales como telemedicina), el atraso es el máximo de interrupción aceptable para una señal en la red, para garantizar el flujo continuo de la transferencia de la información. Un usuario podría especificar que no haya espacios entre paquetes lo suficientemente largos como para interrumpir o congelar el vídeo en directo.
- **Rendimiento** (*Throughput*): Cantidad de datos transmitidos en una unidad de tiempo. Un usuario puede especificar que 1 Terabyte de información debe ser movido en 10 minutos.
- **Planificación o Agenda** (*Schedule*): Son los tiempos de inicio y finalización para el servicio solicitado. Un usuario puede requerir que una cierta conectividad debe estar disponible en horarios futuros durante un período de tiempo predeterminado (algo que, por supuesto, debería desprenderse de otras especificaciones de calidad de servicio).
- **Tasa de pérdida** (*Loss rate*): la tasa máxima de pérdida de paquetes que puede ser esperada dentro de un intervalo de tiempo.

En la actualidad, los paquetes con información que fluyen por las redes tienen la misma prioridad. De este modo, si alguien está en una videoconferencia y otros usuarios están transfiriendo archivos de datos, las dos aplicaciones disputan el mismo canal. Es altamente probable que los **frames** (*marcos*) de vídeo no fluyan en forma continua, lo que se traducirá en un congelamiento o al menos una disminución en la calidad de la imagen.

Por el contrario en las **RAAV** se les puede dar prioridad a los paquetes de vídeo, de forma tal que se garantice que la totalidad los cuadros lleguen a tiempo y los paquetes de un archivo de datos se transmitirán únicamente cuando el canal está libre.

Cuanto más rigurosa sea la solicitud de calidad de servicio, mayor demanda habrá de recursos de red y más influencia negativa tendrá una petición para los otros usuarios. Estos costes de provisión de servicios deben estar lo suficientemente claros para los usuarios, de forma que estén concientizados y no soliciten mayor nivel de servicio del que necesitan. Lo que aún falta por ver es si una información exhaustiva y el espíritu de trabajo en común son suficientes. Las universidades seguramente preferirán costos predecibles a nivel institucional, pero podrán ofrecer diferentes esquemas de asignación a los usuarios de sus centros. En realidad, parte de la agenda de investigación de **RAAV** es identificar las principales normas públicas y económicas que reflejen tanto el mercado como las fuerzas sociales. Es probable que en los centros universitarios puedan emplearse distintos esquemas de asignación, entre los que habrá algunos que promuevan un consumo racional y algunos que cumplan otros objetivos.

6.4.2 Acceso a gran velocidad

Para los *internautas* actuales las **RAAV** sólo es ciencia ficción por el momento. No hay acceso comercial a todo esto. Lo que sí existe son desarrollos con universidades y centros de salud conectadas. En Estados Unidos lo que se conoce como el **Proyecto Abilene** (www.internet2.edu/abilene), una red de fibra óptica que reúne a 180 universidades norteamericanas, para uso científico, prevé traspasar su tecnología a otros sectores en fases futuras.

Abilene tiene unos GigaPops que consiguen 2,4 Gb por segundo, unas 45.000 veces más rápido que un módem de 56 K. Los 2,4 Gbps se quedarán viejos pronto, cuando se consiga alcanzar los 9,6 Gbps.

Pero hay otros proyectos, como Oxigen, de ámbito privado, destinado a crear una red multimedia sólo para negocios.

En Europa también existen nuevas redes de alta velocidad. El **Trans-European Network TEN-34** (por los 34 Mbps de ancho de banda) se inauguró en abril del 97 e interconecta redes académicas y de investigación del viejo continente.

TEN-34 tiene ya dos hijos más modernos, el **TEN-155** y el proyecto **Quantum** (*Quality Network Technology for User-Oriented Multi-Media*) surgido de una propuesta del programa de aplicaciones telemáticas de la Comisión Europea.

A mediados de enero de 2002, Europa estreno una nueva red de alta velocidad cuatro veces más potente que la estadounidense **Internet2**. Su nombre es **Gèant** (*gigante*, en francés), y está destinada para uso exclusivo de la comunidad científica. La apuesta es tan grande que se destinaron 200 millones de euros para financiar esta red y los proyectos de computación. Y en dos años cuadruplicará de nuevo su velocidad.

Para darnos una idea de velocidades actuales creemos válido indicar que los 30 volúmenes de la enciclopedia británica pueden ser transmitidos en tan sólo 1 segundo. En su presentación, Al Gore, (Ex Vice-Presidente de los EE.UU) usando un juego de palabras al referirse a *www*, dijo: “Se acabó la era en que Internet era llamada la red mundial de la espera”.

Kilobytes y Megabytes son cosas del pasado. El concepto que se utiliza en RAAV son los **LOCs**⁽¹⁶⁾, esto es, el número de veces que es contenido total de la Biblioteca del Congreso de los EEUU puede ser transmitido durante un segundo a través de las redes.

6.4.3 IPv6 - Un nuevo protocolo de Comunicaciones

El motivo básico por el que surge, en el seno del **IETF** (*Internet Engineering Task Force*), la necesidad de crear un nuevo protocolo, que en un primer momento se denominó **IPng** (*Internet Protocol Next Generation*, o “*Siguiente Generación del Protocolo Internet*”), fue la evidencia de la falta de direcciones.

IPv4 (el actual protocolo sobre el que se comunica **Internet**) tiene un espacio de direcciones de **32 bits**, es decir, 2^{32} (4.294.967.296), en cambio, **IPv6** nos ofrece un espacio de 2^{128} direcciones, esto es: (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456).

Sin embargo, **IPv4** tiene otros problemas o “dificultades” que **IPv6** soluciona o mejora. Los creadores de **IPv4**, a principio de los años 70, no predijeron en ningún momento, el gran éxito que este protocolo iba a tener en muy poco tiempo, en una gran multitud de campos, no sólo científicos y de educación, sino también en innumerables facetas de la vida cotidiana.

Podemos recordar algunas “famosas frases” que nos ayudarán a entender hasta que punto, los propios ‘precursores’ de la revolución tecnológica que estamos viviendo, no llegaron a prever:

- “Pienso que el mercado mundial de ordenadores puede ser de cinco unidades”, Thomas Watson, Presidente de IBM en 1943.

⁽¹⁶⁾ Library of Congress

- “640 Kbps. de memoria han de ser suficientes para cualquier usuario”, Bill Gates, Presidente de Microsoft, 1981.
- “32 bits proporcionan un espacio de direccionamiento suficiente para Internet”, Dr. Vinton Cerf, padre de Internet, 1977.

No es que estuvieran equivocados, sino que las Tecnologías de la Información han evolucionado de un modo mucho más explosivo de lo esperado. Además, recordemos: “es de sabios rectificar”.

Desde ese momento, y debido a la multitud de nuevas aplicaciones en las que **IPv4** ha sido utilizado, ha sido necesario crear “añadidos” al protocolo básico. Entre los “parches” más conocidos, podemos citar medidas para permitir la *Calidad de Servicio (QoS)*, *Seguridad (IPsec)*, y *Movilidad*, fundamentalmente.

El inconveniente más importante de estas ampliaciones de IPv4, es que utilizar cualquiera de ellos es muy fácil, pero no tanto cuando pretendemos usar al mismo tiempo dos “añadidos”, y no digamos que se convierte en casi imposible o muy poco práctico el uso simultáneo de tres o más, llegando a ser un auténtico malabarismo de circo.

Si resumimos las características fundamentales de IPv6 obtenemos la siguiente lista:

- Mayor espacio de direcciones.
- “**Plug & Play**”: Autoconfiguración.
- Seguridad intrínseca en el núcleo del protocolo (**IPsec**).
- Calidad de Servicio (**QoS**) y Clase de Servicio (**CoS**).
- **Multicast**: Envío de UN mismo paquete a un grupo de receptores.
- **Anycast**: Envío de UN paquete a UN receptor dentro de UN grupo.
- Paquetes IP eficientes y extensibles, sin que haya fragmentación en los encaminadores (routers), alineados a 64 bits (preparados para su procesamiento óptimo con los nuevos procesadores de 64 bits), y con una cabecera de longitud fija, más simple, que agiliza su procesamiento por parte del encaminador (router).
- Posibilidad de paquetes con carga útil (datos) de más de 65.535 bytes.
- Encaminado (enrutado) más eficiente en el troncal (backbone) de la red, debido a una jerarquía de direccionamiento basada en la agregación⁽¹⁷⁾.
- Renumeración y “*multi-homing*”⁽¹⁸⁾, que facilita el cambio de proveedor de servicios.
- Características de movilidad.

Pero hay que insistir, de nuevo, en que estas son las características básicas, y que la propia estructura del protocolo permite que este crezca, o dicho de otro modo, sea escalado, según las nuevas necesidades y aplicaciones o servicios lo vayan precisando.

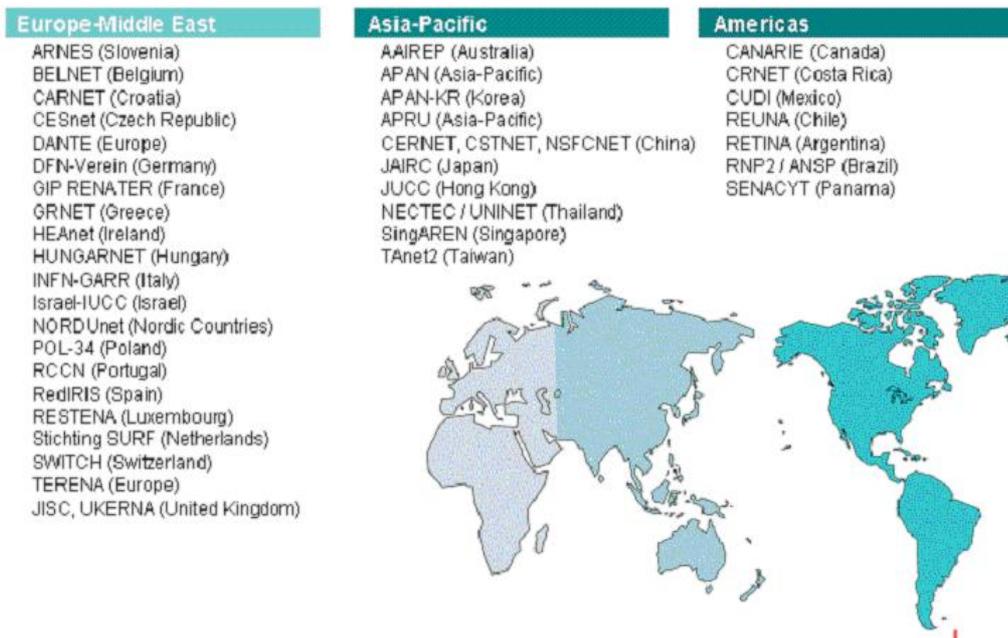
Precisamente, la escalabilidad es la baza más importante de **IPv6** frente a **IPv4**.

6.5 Panorámica Actual de las RAAV en el Mundo

La figura siguiente muestra a través de diferentes tonos de gris las distintas regiones en que se han dividido los continentes y los nombres de las principales redes de cada región.

⁽¹⁷⁾ Según la Real Academia Española: Acción y efecto de agregar

⁽¹⁸⁾ Conectividad con mas de un sistema autónomo



6.6 Crecimiento esperado

NAT (*Network Addresses Translator*) es un mecanismo que posibilita la traducción de direcciones. Esto es usar una sola IP pública para toda una red privada.

Las cifras de “*internautas*”, esperadas en los próximos años, avalan lo expuesto:

- ✓ Africa: 800.000.000
- ✓ América Central y del Sur: 500.000.000
- ✓ América del Norte: 500.000.000
- ✓ Asia: 2.500.000.000
- ✓ Europa Occidental: 250.000.000

Pero lo más importante es el imparable crecimiento de aplicaciones que necesitan direcciones IP públicas únicas, globales, válidas para conexiones extremo a extremo, y por tanto encaminables (enrutables): Videoconferencia, Voz sobre IP, seguridad, e incluso juegos.

Sólo contabilizando el crecimiento de la nueva generación de telefonía móvil (UMTS), hacia fines del año 2003 se prevén cifras del orden de los 1.000.000.000 de usuarios, la misma cifra que para la telefonía fija y que para el número de usuarios “fijos” de Internet. En ese momento, los usuarios móviles con conexión a Internet se acercarán a los 400.000.000.

El Foro UMTS/GSM (nuevas generaciones de telefonía móvil) prevé unas necesidades de direcciones IP para los dispositivos de la red (no para los dispositivos de los usuarios), para el año 2005, de 3,2 millones, y de 6,3 para el 2010. Según el mismo informe, en el 2005, se requerirían un total de 20.000.000.000 de direcciones IP para los dispositivos de los usuarios.

A esto hemos de sumar los innumerables dispositivos que vamos creando, o los ya existentes a los que damos nuevas o mejoradas aplicaciones, mediante su conexión a la red, valgan como ejemplos:

- ✓ Teléfonos, pues la siguiente generación, sin duda, pasara por tecnologías IP (VoIP).
- ✓ Televisión y Radio, también basados en tecnologías IP.
- ✓ Sistemas de seguridad, tele vigilancia y control.
- ✓ Grandes tiendas que evalúan nuestros hábitos de consumo.

- ✓ Despertadores, que conocen nuestros tiempos de desplazamiento habituales a nuestro lugar de trabajo, y con motivo de un accidente o gran tormenta, de los que son informados mediante los servicios de la red, calculan el tiempo adicional que necesitamos y nos levantan con la anticipación precisa, ¡aún a riesgo de que los destrocemos al arrojarlos contra la pared!
- ✓ Walkman MP3, que conectados a la red, nos permiten recuperar y almacenar creaciones musicales.

Nuevas tecnologías emergentes, como *Bluetooth*⁽¹⁹⁾, *WAP*⁽²⁰⁾ (*Wireless Application Protocol*), redes inalámbricas, redes domésticas, etc., hacen más patente esta necesidad de crecimiento, al menos, en lo que al número de direcciones se refiere.

Por ejemplo, la última tendencia es la de permitir a cualquier dispositivo serie, ser conectado a una LAN o WAN, y por que no a **Internet**. Este tipo de “convertidores”, denominados “*Universal Device Server*”, o Servidor de Dispositivos Universal, permite que aplicaciones impensables por las limitaciones de los cableados serie, se realicen remotamente a través de redes, o incluso que un sistema de alarmas, que antes requería un módem dedicado para la conexión con la central de recepción de alarmas, pueda ahora enviar un e-mail, ¡con todo lujo de detalles!

Podríamos hablar, en general, de casi cualquier dispositivo tanto doméstico como industrial, integrado en la gran red, pero también en dispositivos de control médico, marcapasos, etc.

6.7 Aplicaciones

6.7.1 Software Educativo

En la actualidad, prácticamente no existe software de alta calidad en el área de enseñanza que sirva como base de contenido para una enseñanza distribuida. El software ha sido diseñado para uso autónomo y en la mayoría de los casos depende de un único sistema operativo. Las **RAAV** son una oportunidad para trabajar en una arquitectura de desarrollo de aplicaciones que cree un software educativo (*learningware*), con sus correspondientes aplicaciones, que pueda proporcionarse y usarse dentro de la enseñanza distribuida.

La idea de la tecnología de componentes (bloques elementales) está ahora emergiendo en la industria de las tecnologías de la información bajo la forma de herramientas de desarrollo orientadas a objetos y arquitecturas distribuidas de objetos (Java, Active-X.NET etc.)

Si bien estas herramientas no proporcionarán todos los bloques elementales necesarios para crear un entorno distribuido en la enseñanza y la investigación, resolverán muchos problemas – autenticación, autorización, seguridad-. Crear materiales para la enseñanza en red, será mucho más fácil si los desarrolladores cuentan con bloques elementales, protocolos genéricos y multiplataforma. Ejemplos: El estudio y la práctica de la música proporcionan un buen ejemplo. Hoy por hoy, la traslación de importantes programas desarrollados en un entorno **WEB** se ven constreñidas por las limitaciones y la calidad de los flujos de audio. En un entorno **RAAV**, se podría invitar a músicos mundialmente reconocidos a ofrecer lecciones magistrales y aportar sus puntos de vista.

Desde el punto de vista de bibliotecas, los nuevos servicios contemplados en **RAAV**, a través de un ancho de banda muy amplio, van a permitir en la práctica que videos digitales continuos y audio, migren de su uso en la investigación a usos más amplios. Imágenes, audio y video podrán al menos desde el punto de vista de la distribución, moverse por los canales normalmente ocupados por materiales textuales.

⁽¹⁹⁾ Norma que define un estándar global de comunicación inalámbrica

⁽²⁰⁾ Protocolo que permite a los teléfonos celulares navegar a través de Internet

6.7.2 Telénmersión

Se entiende como la combinación eficaz de:

- Sistemas avanzados de telecomunicación de alta velocidad que permiten aplicaciones colaborativas⁽²¹⁾.
- Tecnología de inmersión. Esta tecnología nos permitirá desplazarnos por Cavernas⁽²²⁾, para reconociendo la presencia y el movimiento de individuos dentro de esas cavernas, rastrear esa presencia y sus movimientos para después permitir su proyección en verdaderos entornos de inmersión múltiples, geográficamente distribuidos, en los cuales estos individuos podrían interactuar con modelos generados por otros computadores.

6.7.3 Laboratorios Virtuales

Entorno distribuido heterogéneo de resolución de problemas que permite a un grupo de investigadores esparcidos por todo el mundo trabajar juntos en un conjunto común de proyectos. Las herramientas y técnicas son específicas del dominio de investigación pero los requisitos de infraestructura básica se comparten entre las distintas disciplinas.

Aunque podríamos imaginar esta aplicación muy similar a la teleinmersión, en este caso no se requiere a priori la necesidad de compartir un entorno tal de inmersión.

6.7.4 Video Digital y Bibliotecas Digitales

La **Red de Video Digital Internet2** (*Internet2 Digital Video Network - I2Dvn*⁽²³⁾) establecerá una red nacional de video educación con capacidad para soportar el creciente desarrollo de las aplicaciones de transmisión en tiempo real, así como las características de interactividad del video digital de alta definición.

Su objetivo, además de poner a disposición el material especializado y dirigido al sector académico y de investigación, consiste en ofrecer servicios relacionados al video digital, tales como: depósitos, sistema de catalogación, sistemas de búsqueda y rescate, guías de programación on-line y video web sites. Eventualmente, esa red integraría también servicios de videoconferencia.

Los esfuerzos actuales en el campo de la investigación han demostrado ya que la Internet comercial puede ser un entorno efectivo para el desarrollo de los sistemas de bibliotecas digitales.

Dado que las bibliotecas digitales operativas hoy en día contienen, sobre todo, materiales textuales, la interfaz de los sistemas de recuperación de la información continúa siendo textual. Incluso en un entorno **Web**, las interfaces son textuales, quizás mejoradas, con modestos materiales gráficos o tabulares. Mientras el lenguaje, y por tanto el texto, continúa siendo la base central de las herramientas de recuperación de la información, ha aparecido, en la última década, un corpus substancial de investigación en el campo de la visualización de la información, proveniente de organizaciones como Xerox PARC.

Estas investigaciones prometen ayuda substancial a los usuarios para la organización, exploración y comprensión de amplios espacios de información compleja. Estas técnicas usan gráficos complejos de alta resolución, así como animación, para proporcionar una representación visual de grandes cantidades de información textual, de forma muy parecida a la visualización

⁽²¹⁾ Sistemas distribuidos en los que un número de usuarios trabajan en pos de un objetivo

⁽²²⁾ Entornos virtuales que simulan ambientes o espacios

⁽²³⁾ Desarrollado por las redes académicas de EEUU

basada en la súper computación que ha ayudado a los científicos, en la pasada década, a obtener nuevas perspectivas en los grandes conjuntos de datos junto a una simulación de salidas. Las **RAAV** proveerán el rendimiento suficiente al ordenador de sobremesa, para permitir que las tecnologías de visualización de la información sean evaluadas dentro de amplias aplicaciones de recuperación de la información.

6.8 El proyecto AMPATH

Este proyecto de la **FIU** (*Florida International University*) fomenta la conexión de las redes académicas de Latinoamérica a las **RAAV** (a través de **Internet2**). Esto se logra a partir de una donación de Global Crossing por 3 años de 10 a 12 enlaces de 45 Mbps cada uno, que conectan varios puntos de América del Sur, el Caribe y México con la **FIU**. Aún así, existen costos a considerar, ya que dicha universidad cobra a cada participante U\$S 185.000 al año.

AMPATH es un proyecto de **FIU** en colaboración con *Global Crossing* (**GC**) para interconectar las redes de Investigación y Educación de Centro y Sur América, México y las islas del Caribe a redes nacionales de investigación en EE.UU. y mundiales a través de la red Abilene de **Internet2**. Las redes de fibra óptica terrestres y submarinas, de **GC** (**SAC, PAC** y **MAC**) se usan para crear la red de **AMPATH**. **FIU** mantiene y administra el proyecto **AMPATH** y ofrecerá soluciones económicas para anchos de banda y servicios operativos.

Los objetivos son:

- Permitir a los países participantes contribuir con la investigación y desarrollo de aplicaciones para el adelanto tecnológico de **Internet**.
- Ampliar la red de **Internet2** para las comunidades de investigación y educación que servirán a sistemas de redes de alto rendimiento en los países involucrados.

6.8 RAAV en Argentina

Se enumeran cronológicamente los hechos que llevaron a la vinculación de nuestro país con estas redes

- Junio 1998 – Anuncio oficial en Expo Internet. Telecom dona una supercomputadora CRAY.
- Julio 99 estaba previsto que comience a funcionar a una velocidad de 155 Mbps. Agosto 99 se preveía su conexión con I2 de EEUU, enlazando nueve universidades argentinas a través de fibra óptica.
- De todos los anuncios efectuados por la SeCom (Secretaría de Comunicaciones), lo único que se concretó: (Junio 1999 – Expo Internet anuncio oficial) fue la creación de una fundación para administrar las iniciativas.
- A partir de diciembre de 2001 las instituciones y proyectos científicos y académicos de Argentina, disponen de conectividad con Internet 2 y otras redes avanzadas del resto del mundo a través de RETINA, un proyecto de la Asociación Civil Ciencia Hoy que logró que dos de los enlaces donados por Global Crossing (GC) fueran para nuestro país. Dos universidades nacionales (Universidad Tecnológica Nacional – UTN y del Litoral –UNL) y dos centros de investigación privados cuentan con esta tecnología.
- Durante abril del 2004 nuestro país inauguro el backbone (red troncal) que une los principales centros académicos de la región centro del país a velocidades de entre 45 y 90 Mbps. (Ver figura siguiente)

- Noviembre del 2004 la Universidad Nacional de La Matanza se conecta a través del proyecto AMPATH (el camino de las Américas) a Internet 2 y de esta forma a las RAAV mundiales transformándose en la novena organización del país con este tipo de enlace.
- Abril del 2005, Retina 2 (Gigapop Argentino) materializa la conexión a Redes Avanzadas Europeas a través de DANTE (red europea) brindando entonces a las entidades argentinas que cuentan con enlace de Alta velocidad dos alternativas de conexión.



Alcance y velocidades del backbone (troncal) de nuestro país

6.9 Principales proyectos en Desarrollo utilizando RAAV

- ***Climatología, dinámica y radiación solar en la Atmósfera de Argentina.***
 - ✓ Objetivo: aumentar de la conectividad de las estaciones de base.
 - ✓ Responsable: CEILAP de CITEFA.
- ***Pronóstico basado en imágenes de alta resolución.***
 - ✓ Objetivo: a través del NOAA en Colorado EEUU, y sus satélites bajar imágenes de alta resolución para pronósticos locales.
 - ✓ Responsable: Servicio Meteorológico Nacional.
- ***Desarrollo de una Red Avanzada con Software Libre.***
 - ✓ Objetivo: desarrollar nuevas tecnologías con usos online: video, radio, videoconferencia para la red académica electrónica de CLACSO y su campus virtual.
 - ✓ Responsable: Centro Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- ***Operación y planeamiento de Sistemas de Gran Escala en la Industria de Procesos y Manufactura Local.***
 - ✓ Objetivo: resolución de problemas de diseño, operación, planeamiento y control de sistemas de gran escala.
 - ✓ Responsable: trabajo de colaboración entre el PLAPIQUI – UNS y CONICET.
- ***Fortalecimiento del sistema de Formación Continua a Distancia.***
 - ✓ Objetivo: Brindar una alternativa de formación profesional continua, dentro y fuera de la República Argentina. Ya se han generado seminarios, simposios, talleres y tesis dirigidas a distancia.
 - ✓ Responsable: Facultad de Agronomía (UBA)
- ***Red académica internacional de facultades de arquitectura, arte y diseño.***
 - ✓ Objetivo: Promover el uso de la red para docencia (curso y talleres virtuales), investigación (nuevas tendencias en diseño, comunicación y entretenimiento) y desarrollo (creación de una base de datos online de la arquitectura moderna y el diseño contemporáneo).
 - ✓ Responsable: Centro CAO de la Facultad de Arquitectura de la UBA,
- ***Determinación teórico-experimental de corrimientos químicos en cristales orgánicos y polimorfos.***
 - ✓ Objetivo: Ddiseño de nuevos materiales y de drogas farmacéuticas, y acceso a centros remotos de súper cómputo.
 - ✓ Responsables: Colaboración entre Ferraro y Contreras con el Utah Supercomputer Center.
- ***Física de altas energías.***
 - ✓ Objetivo: acceso remoto a computadoras, videoconferencia y manejo remoto de equipos para estudiar la física de las interacciones electro débiles y fuertes.
 - ✓ Responsable: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

- **Formación y Evolución de Galaxias.**
 - ✓ Objetivos: simulaciones numéricas cosmológicas (en serie y paralelas) en supercomputadoras para estudiar la formación y evolución de galaxias en universos jerárquicos.
 - ✓ Responsable: En reserva.

- **Modelos de pronóstico meteorológico.**
 - ✓ Objetivo: mantener el pronóstico operativo del tiempo, evaluar su calidad y tender al mejoramiento del mismo mediante el testeo de otro modelo numérico cuyo funcionamiento ha mostrado ser altamente satisfactorio en otros centros del mundo.
 - ✓ Responsable: Servicio Meteorológico Nacional (SMN) quien realiza este proyecto en el CIMA (UBA / CONICET). (Nota: El SMN posee también una conexión propia de 2Mbps para transferencia y cálculo).

- **Observatorio Pierre Auger.**
 - ✓ Objetivo: detección de rayos cósmicos de ultra-alta energía. Ubicado en Pampa Amarilla, Malargüe, Mendoza, el observatorio cubre un área de 3000 km² cuya superficie está surcada por 1500 detectores de muones⁽²⁴⁾ que se comunican entre sí y por cuatro estaciones de fluorescencia que registran excitación atmosférica.
 - ✓ Responsables: el observatorio es el resultado de una colaboración internacional de once países y los datos producidos son transmitidos a puntos específicos de los entes involucrados ubicados en La Plata, Argentina; Batavia, Illinois, EEUU; Paris, Francia donde son analizados. En régimen se producen alrededor de 200 Mbytes por día.

- **Servicios de multimedia y educación a Distancia sobre Redes de Datos.**
 - ✓ Objetivo: crear un laboratorio sobre tecnologías de redes y otro sobre contenidos multimediales sobre redes heterogéneas. Se busca consolidar la investigación, desarrollar herramientas prototipo para cooperación y consolidar un grupo para desarrollo de aplicaciones distribuidas, proveyendo un marco adecuado para que se puedan desarrollar Tesinas de Licenciatura y Tesis del Magister de Redes.
 - ✓ Responsable: LIDI⁽²⁵⁾ de la Facultad de Informática de la Universidad de La Plata (UNLP).

- **Aplicación de Internet2 para la Teleoperación de Robots y Procesos Industriales.**
 - ✓ Objetivo: desarrollo de algoritmos de control e interfases necesarias para sistemas de teleoperación basados en Internet, que permitan al usuario una buena percepción del ambiente remoto en presencia de retardos de tiempo de comunicación variables y también la formación de recursos humanos en el área específica de conocimiento.
 - ✓ Responsable: LIDI de la UNLP.

- **Centro de Microscopías Avanzadas: manejo remoto de microscopios en el país y en el exterior.**
 - ✓ Objetivo: trabajar en accesos remotos. En la facultad de Medicina de la UBA ya se opera con éxito un microscopio ubicado físicamente en el NCMIR (Nacional Centre for Microscopy and Imaging Research) de San Diego, EEUU.
 - ✓ Responsables: colaboración entre Ciencias Exactas y la Facultad de Medicina de la UBA

⁽²⁴⁾ Partícula elemental inestable del grupo de los leptones de carga igual a la del electrón. Lepton: partícula elemental fermion de los más ligeros como el electrón, el muon, sus neutrinos y las correspondientes anti partículas

⁽²⁵⁾ Laboratorio Investigación y Desarrollo Informático

➤ **Una Herramienta para Procesamiento Distribuido Voluntario.**

- ✓ Objetivo: Construir una herramienta que permita correr aplicaciones de procesamiento distribuido / paralelo en la red.
- ✓ Responsable: LIDI de la UNLP.

➤ **RUT / RA3**

- ✓ Objetivo: integración de herramientas de alta tecnología, como multicast y videoconferencia por IP, para lograr una alta difusión en lo que respecta a temas de Tele-Educación y Tele-Gestión.
- ✓ Responsable: Subsecretaría de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universidad Tecnológica Nacional - UTN.
- ✓

6.10 Latinoamérica y Europa se vinculan

Cooperación Latinoamérica de Redes Avanzadas, **CLARA**, es la alianza que han formado las redes académicas de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Honduras, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela, para materializar la interconexión de América Centro y Sur con las redes avanzadas de Europa.

La génesis de **CLARA** se encuentra en el proyecto **CAESAR** del Programa @LIS de la Comunidad Europea. Éste busca construir una Red Académica Avanzada entre los países de América Latina para interconectarla con **GEANT**, su equivalente Europea.

Con **CLARA** lo que se busca es incrementar la capacidad de conexión entre América Latina y Europa, multiplicando los proyectos de investigación conjunta y la cantidad de usuarios. La idea es formar una comunidad más amplia que tenga acceso a redes con alta capacidad que permita investigaciones más avanzadas. La puesta en marcha de esta interconexión serviría para satisfacer uno de los objetivos de la red europea que aúna a las comunidades académicas y de investigación.