



# 1) Algunas definiciones y conceptos básicos

## 1.1) Comunicación de datos y Teleinformática:

### 📖 Comunicación de Datos:

*"Transferencia de información codificada desde un punto a otro/s mediante señales eléctricas, ópticas, electro-ópticas o electromagnéticas."*

En la recomendación X-15 de la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) dependiente de la ONU, se define la transmisión de datos de la siguiente manera:

*"Acción de enviar datos a través de un medio de telecomunicaciones, desde un lugar de origen a otro de recepción"*

En las definiciones anteriores están implícitas dos formas de transmisión de datos:

- ❑ *Local*: o en planta, las distancias son cortas y la propia organización construye las líneas de comunicación necesarias. Los problemas técnicos son mínimos.
- ❑ *Remota*: las distancias son grandes, los problemas técnicos son complicados e incumben tanto a la propia organización como a los proveedores públicos de telecomunicaciones.

Surge entonces la definición de una nueva disciplina:

### 📖 Teleinformática (acrónimo de Telecomunicaciones e Informática)

*"Ciencia que estudia el conjunto de técnicas necesarias para transmitir datos dentro de un sistema informático o entre puntos situados en lugares remotos, a través de las redes de telecomunicaciones"*

## 1.2) Modos de explotación de los sistemas teleinformáticos.

- ❑ *Fuera de línea ("off-line")*: los datos que serán usados por la computadora se reciben en una terminal local y son grabados primero en unidades de almacenamiento intermedias, para ser posteriormente procesados por la computadora.
- ❑ *En línea ("on line")*: los datos de entrada pasan directamente desde el lugar de origen al lugar de utilización y viceversa, los datos procesados se envían directamente desde la computadora al usuario.
- ❑ *Interactivo*: los datos enviados, originan en la computadora la generación de datos de respuesta.
- ❑ *No interactivo*: los datos enviados no son procesados en forma directa con el objeto de dar una respuesta inmediata, si bien puede existir una confirmación de su correcta recepción.

## 1.3) Clasificación de los sistemas teleinformáticos.

- a. *Sistemas remotos por lotes ("batch remoto")*: ponen a disposición de un usuario remoto (localizado en un punto alejado de la computadora) la capacidad de proceso en la modalidad por lotes. Admite dos variantes de trabajo:



- ☐ Entrada remota de datos ("remote data entry").
- ☐ Entrada remota de trabajos ("remote job entry").
- b. *Sistemas de gestión remota de archivos*: permiten el acceso desde un equipo terminal de datos a la información almacenada en los archivos de una computadora central.
- c. *Sistemas teleinformáticos interactivos*: se caracterizan por un diálogo continuo entre el equipo terminal de datos del usuario y la computadora central donde reside la información.
- d. *Sistemas de control de procesos*: una computadora central (con suficiente capacidad de procesamiento de información) recibe datos sobre el estado de un proceso que está controlando, los procesa, obtiene resultados y luego, en base a ellos, toma decisiones que pueden influir en el desarrollo de dicho proceso.
- e. *Sistemas teleinformáticos de tiempo compartido*: la computadora central atiende a distintos equipos terminales de datos que están ubicados en forma remota, realizan trabajos independientes y se alternan en la utilización del procesador durante pequeños intervalos de tiempo.
- f. *Sistemas teleinformáticos de transmisión de mensajes*: dos o más computadoras (que no son necesariamente dedicadas) permiten el envío de mensajes entre distintos puntos de una red teleinformática. Las computadoras reciben los mensajes, los almacenan y luego se encargan de retransmitirlos a los distintos puntos de la red a los que están destinados.

## 1.4) Objetivos de un sistema teleinformático:

- ☑ Reducir tiempo y esfuerzo (en "batch" remoto no se deben movilizar soportes magnéticos de información ni personal).
- ☑ Capturar datos en su propia fuente: el usuario es el responsable de introducir los datos (menor posibilidad de errores: antes los datos del usuario se grababan o perforaban en el centro de cómputos y siempre las responsabilidades de los fallos se diluían)
- ☑ Centralizar el control: el sistema mejora su rendimiento al estar centralizado el control del mismo, aunque la ejecución sea descentralizada.
- ☑ Mayor velocidad de entrega de la información: los resultados se envían por los mismos medios por los que llegaron los datos.
- ☑ Aumentar la capacidad instalada de las organizaciones a un costo razonable.
- ☑ Aumentar la cantidad y calidad de la información: lo que ayuda en la toma de decisiones.
- ☑ Mejorar el sistema administrativo de las organizaciones, superando barreras geográficas.

## 1.5) Aplicaciones de sistemas de comunicación de datos:

- ☑ Sistemas de punto de venta.
- ☑ Sistemas de banca electrónica.
- ☑ Control de inventarios en tiempo real.
- ☑ Reservas de pasajes.
- ☑ Sistemas bibliográficos.
- ☑ Consultas a bancos de datos
- ☑ Lectura remota de datos (Telemedición)
- ☑ Entrega de mensajes y correo.
- ☑ Edición de texto (procesamiento de palabra)
- ☑ Procesos industriales en tiempo real.
- ☑ Sistemas de control aéreo.
- ☑ Sistemas militares.

## 1.6) Circuito teleinformático:

La terminología técnica usual define los conceptos de ETD, ETCD, ECD y medio de transmisión.

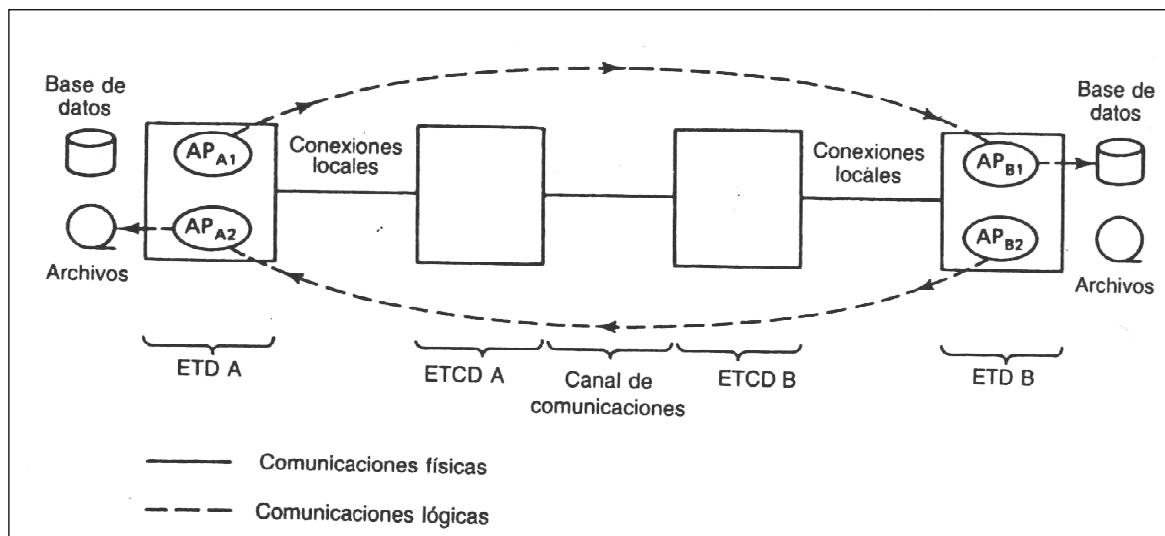


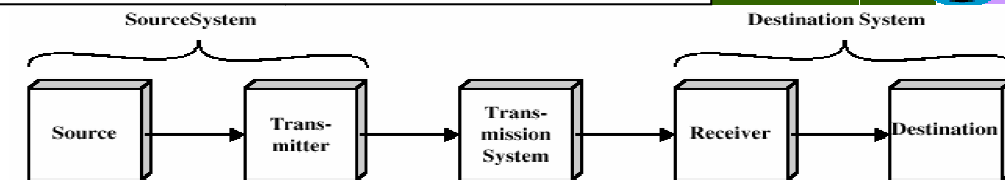
Ilustración 1: circuito teleinformático básico

- ☑ **Equipo terminal de datos (ETD):** fuente o colector de datos, que es en realidad el equipo informático propiamente dicho, con capacidad de generar, recibir o procesar información en modo local.

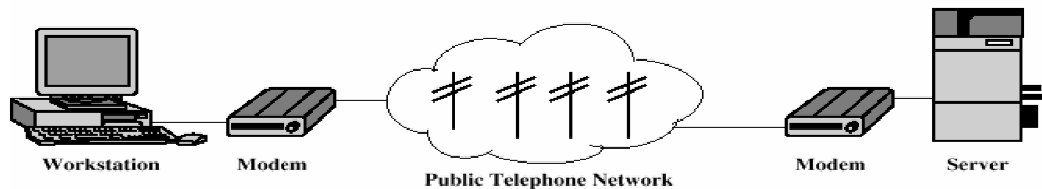
Los ETD son equipos muy diversos, desde terminales no inteligentes hasta grandes computadoras, pasando por equipos periféricos tales como unidades de cinta magnética, unidades de disco, memorias sólidas o simples computadoras personales o minicomputadores.

Los ETD suelen ser llamados también en inglés como **"host"**, término que abarca a todos los dispositivos que admiten una dirección IP, y por lo tanto son direccionables dentro de la red (se excluye del concepto de "host" a los equipos enrutadores – "routers"–)
- ☑ **Equipo terminal del circuito de datos (ETCD):** dispositivos que se deben conectar entre los ETD fuente o colector y los medios de transmisión. Su capacidad fundamental es adaptar las señales inteligentes generadas por los ETD, en señales capaces de ser transmitidas por los medios de transmisión (sean éstos analógicos o digitales)

Los ETCD comúnmente se conocen como **MODEM** (MODulador/DEModulador).
- ☑ **Equipo de conmutación de datos (ECD):** llamados en inglés generalmente como "gateways" (pasarelas) o "routers" (enrutadores). Son equipos conectados a dos o más redes, diseñados y programados para permitir lo que en comunicaciones se conoce como *conmutación*. Tienen la misión de orientar y gestionar el tráfico de paquetes generados en un host fuente para que lleguen a un host destino.
- ☑ **Medios de transmisión:** o línea de comunicaciones, puede ser desde un simple conductor eléctrico hasta una compleja red de conductores alámbricos y/o inalámbricos. Su constitución y características físicas dependerán entre otras cosas, de la distancia, velocidad, etc. Se apoyan en la infraestructura de telecomunicaciones permanentes, tanto pública como privada.



(a) General block diagram



(b) Example

**Ilustración 2: sistema de transmisión básico.**

## 2) Un modelo para las comunicaciones

Si bien el diagrama general de la Ilustración 2 tiene una aparente simpleza, la comunicación de datos implica múltiples y complejas tareas, que suelen ser modeladas por capas o niveles jerárquicos (modelos de OSI, TCP/IP, etc.)

Algunas de las tareas en los sistemas de comunicación son:

- ❖ Utilización del sistema de transmisión (control de congestión y multiplexación)
- ❖ Implementación de la interfaz
- ❖ Generación de la señal
- ❖ Sincronización
- ❖ Gestión del intercambio
- ❖ Detección y corrección de errores
- ❖ Control de flujo
- ❖ Direccionamiento y encaminamiento
- ❖ Recuperación de mensajes
- ❖ Formato de mensajes
- ❖ Seguridad

## 3) Comunicación de datos a través de redes

### 3.1) Tipos de líneas de comunicación:

- **Líneas conmutadas:** Son las líneas telefónicas comunes.

Ventajas:

Son flexibles, se puede conectar en cualquier punto.  
Son económicas para bajo volumen de tráfico.

Desventajas:

Respuesta lenta.  
Posibilidad de bloqueo.  
Comunicación de baja calidad.  
Costosa para alto volumen de información.

- **Líneas no conmutadas:** son líneas alquiladas, de dedicación exclusiva.

Ventajas:

Admite mayor volumen de tráfico por unidad de tiempo.  
Mayor calidad de la transmisión.  
No se tiene línea ocupada ( no existe la señal de bloqueo ).  
Es un cable conectado permanentemente.

**Desventajas:**

Línea costosa para bajo flujo de información.  
Si se avería el cable que conecta a la red, no se puede establecer la comunicación por otros medios.

En éste esquema básico inicial, no se tiene en cuenta otros aspectos fundamentales, como las técnicas de control de enlace y las de multiplexación, que se verán luego en detalle.

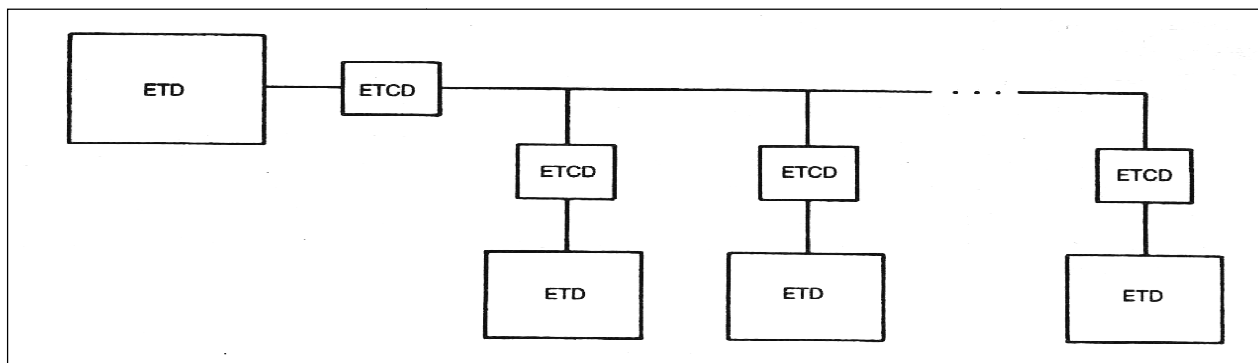
### 3.2) Tipos de circuitos de transmisión de datos:

Distingamos entre los conceptos "circuitos punto a punto" y "circuitos multipunto"  
En el primer caso, la comunicación de los datos se da directamente entre dos dispositivos conectados entre sí por un medio de transmisión, ya sea alámbrico o inalámbrico.



Los circuitos multipunto se aplican cuando:

- Los dispositivos están muy alejados (no se justifican enlaces dedicados entre los dispositivos)
- Un conjunto de dispositivos que en diferentes instantes se comunica con otros del mismo grupo. (no es conveniente enlaces de a pares).



La solución en este caso, es conectar los dispositivos a una **red de comunicación** como sugiere la Ilustración 3.

### 3.3) Definición de Red de computadoras:

*Conjunto de computadoras (y terminales), interconectados entre sí mediante uno o mas medios de comunicación (en general líneas telefónicas), con el objeto de transferir e intercambiar información entre ellos.*

Otra posible definición:

*Conjunto de nodos y enlaces que proporcionan conexiones entre dos o más puntos definidos para facilitar la interconexión de computadoras.*

(Nodo: punto en el que se interconectan dos o más circuitos o enlaces, punto en el cual pueden o no existir elementos que permitan conmutación)

(Enlace: trayecto entre dos puntos de un sistema de telecomunicaciones, con características técnicas específicas.)

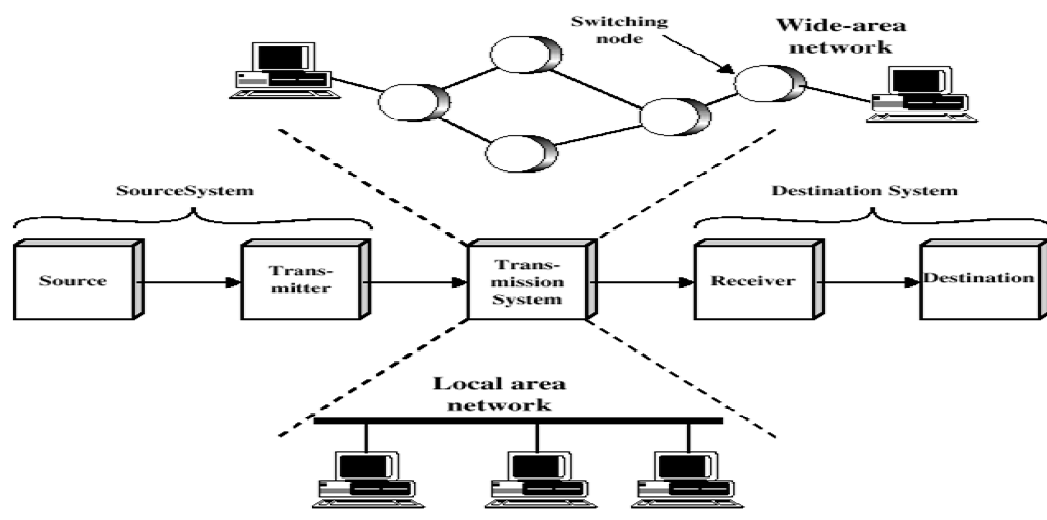


Ilustración 3: sistema de transmisión a través de una red de conmutación.

### 3.4) Algunas ventajas del uso de redes de computadoras:

- Vincular en una organización sectores de la misma dispersos geográficamente.
- Compartir recursos : ya sean dispositivos de hardware (impresoras, plotters, líneas telefónicas, etc.) o de software (archivos, programas)
- Controlar la tolerancia ante fallos: ante la saturación o falla de una computadora, otra puede colaborar o relevarla (importante en control de procesos críticos como tráfico aéreo, reactores nucleares, etc.)
- Permitir un entorno de trabajo flexible: flujo de información desde o hacia computadoras remotas (oficinas, hogares, sucursales, aviones, etc.)

### 3.5) Modalidades del tráfico de la información:

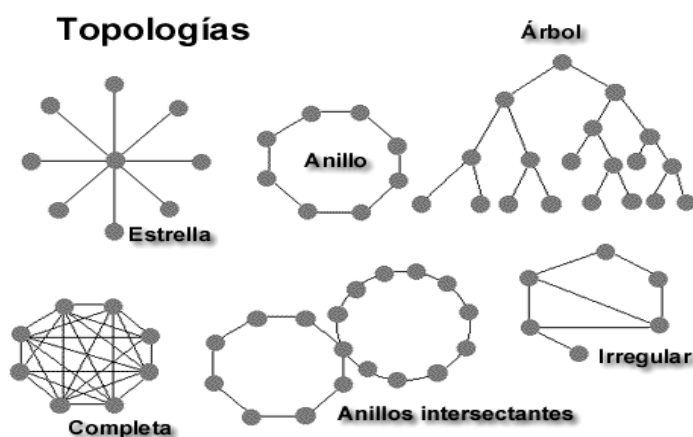
Las formas en que los dispositivos transmisores y receptores pueden efectuar tráfico de información entre sí, ya sea a través de un medio de transmisión único o una red, es de tres formas posibles:

- ❑ "Simplex": (o unidireccional), en la que se transmite en un solo sentido. Ejemplo: la transmisión en televisión y radiofonía comercial. No es muy usual en comunicaciones de datos.
- ❑ "Half-Duplex" (o Semi-duplex) (o bidireccional alternada), en ella la transmisión de datos es en ambos sentidos, pero no simultánea. Es la técnica usual en sistemas interactivos con terminal de teclado y pantalla de video.
- ❑ "Full-Duplex" (o Duplex total) (o bidireccional simultánea), en la que la transmisión es en ambos sentidos simultáneamente. Es usual en comunicaciones con requisitos de uso continuo de un canal, con elevado rendimiento y rápido tiempo de respuesta.

### 3.6) Clasificaciones de los tipos de redes de computadoras:

- ❑ **Por su extensión geográfica**, (aunque los límites entre una y otra clase, son cada vez más difusos):

- a. Redes de área local ("LAN-local area network") : son de cobertura pequeña , velocidades de transmisión muy elevadas , utilizan redes de difusión en vez de conmutación , no hay nodos intermedios .
  - b. Redes de área metropolitana ("MAN-Metropolitan Area Network"): Son similares a redes LAN en mayor escala, que abarcan el ámbito de una ciudad. Se basan en una tecnología similar a las LAN, poseen su propio estandar (DQDB) y carecen también de nodos de conmutación.
  - c. Redes de área amplia ("WAN-Wide Area Network"): Son todas aquellas que cubren una extensa área geográfica (nacional o internacional). Son generalmente una serie de dispositivos de conmutación interconectados. Se desarrollan o bien utilizando tecnología de conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.
- ❑ **Por su técnica de conmutación:** que utilizan sus nodos y las estructuras de mensajes enviados:
- a. Conmutación de circuitos: en estas redes se establece un camino a través de los nodos de la red dedicados a la interconexión de dos estaciones. En cada enlace, se dedica un canal lógico a cada conexión. Los datos se transmiten tan rápido como se pueda. En cada nodo, los datos de entrada se encaminan por el canal dedicado sin sufrir retardos.
  - b. Conmutación de paquetes: no es necesario reservar canal lógico. En cada nodo, el paquete se recibe totalmente, se almacena y seguidamente se transmite al siguiente nodo.
  - c. Retransmisión de tramas ("Frame Relay"): al conseguir con la nueva tecnología una tasa de errores muy pequeña y una velocidad de transmisión elevada, no es necesario adjuntar mucha información de cabecera a cada paquete y por tanto las velocidades de transmisión son elevadísimas comparadas con el sistema de conmutación de paquetes.
  - d. ATM ("Asynchronous Transmission Mode"): en retransmisión de tramas se usan paquetes de tamaño variable y en ATM se usan paquetes de tamaño fijo, con lo que se ahorra información de control de cada trama y por tanto se aumenta la velocidad de transmisión (cada paquete se llama aquí "celda"). En este sistema, se dedican canales virtuales de velocidades de transmisión adaptables a las características de la transmisión (en cierto modo, es parecido a la conmutación de circuitos).
  - e. RDSI y RDSI de banda ancha: es un sistema de transmisión de enfoque universal y de velocidad de transmisión muy rápida. Está basado en conmutación de circuitos (banda estrecha) y en conmutación de paquetes (banda ancha).
- ❑ **Por su topología** (la distribución física de sus dispositivos): es otra forma muy usada para clasificar las redes, en especial las redes LAN.



**Ilustración 4: principales topologías de redes.**

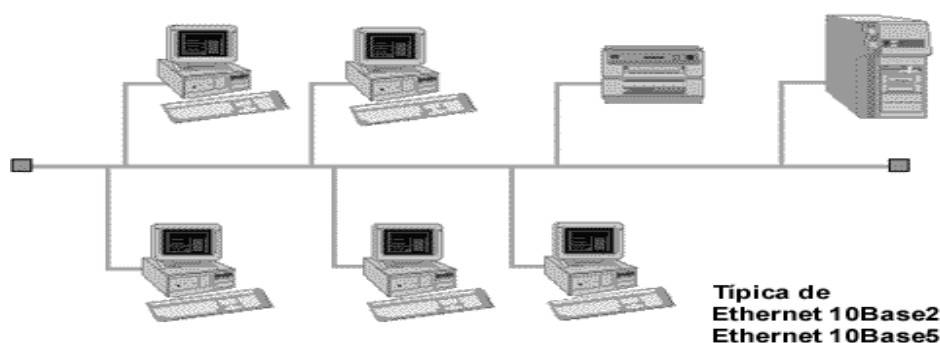
- a. **Topología jerárquica (en árbol, o red vertical).** El nodo de mayor jerarquía (nodo raíz) controla la red, siendo en general una computadora de altas prestaciones. Se pueden diseñar nodos subordinados para aliviar las tareas del nodo raíz.



- ❑ Ventajas:
  - Software simple
  - Puntos de concentración para aislar fallos
  - Facilidad de expansión de la red
- ❑ Desventajas:
  - Cuellos de botella (saturación del nodo raíz)
  - Fiabilidad (si falla el nodo principal, se corta la red)

**b. Topología horizontal (bus).** Muy utilizada en redes LAN. El bus permite que todas las estaciones reciban la transmisión.

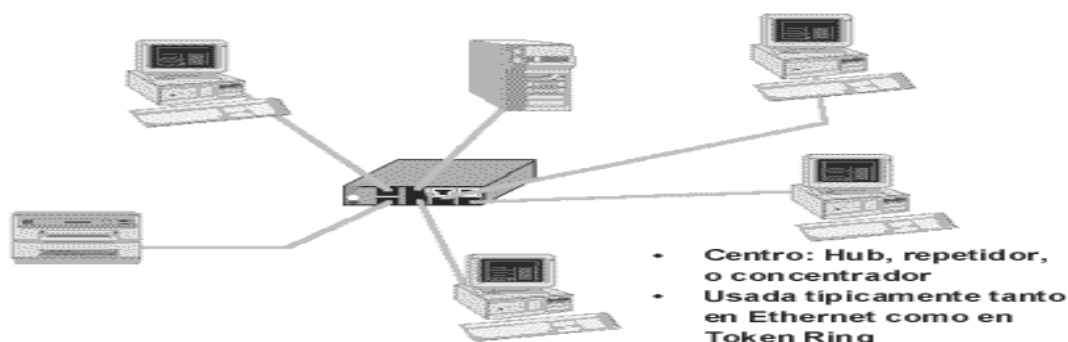
- ❑ Ventajas:
  - Software de control simple
- ❑ Desventajas:
  - Canal de comunicación único (si falla, y no hay canal redundante, la red queda fuera de servicio)
  - Sin puntos de concentración (para aislar componentes defectuosos)



**Ilustración 5: diagrama de topología en bus para red LAN.**

**c. Topología en estrella** Una de las primeras topologías utilizadas, y que sigue usándose ampliamente.

- ❑ Ventajas:
  - Software de control muy simple
  - Fácil localización de fallos.
- ❑ Desventajas:
  - Cuello de botella( saturación del nodo central de control)
  - Dificultad de procesamiento distribuido (aliviar las tareas del nodo principal)
  - Fiabilidad: si falla el nodo central, falla la red.



**Ilustración 6: diagrama de topología estrella para redes LAN.**

**d. Topología en anillo**

Ya no es muy utilizada. La transmisión de los datos es en anillo simple, en la que cada estación recibe y retransmite la información, de no ser el destinatario final.



- ❑ Ventajas:
  - Raramente hay cuellos de botella.
  - Software simple
- ❑ Desventajas:
  - Único canal (si falla entre dos nodos, se corta la red)
  - Fiabilidad: Si falla una estación, se corta la red. Algunos diseños brindan canales alternativos, e incluso un doble anillo.

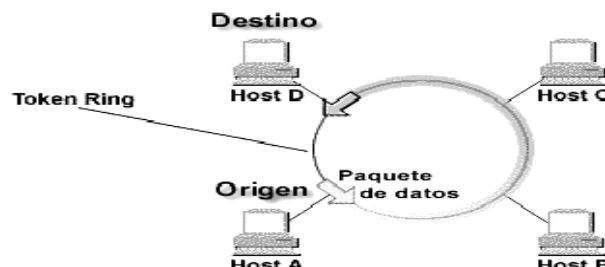


Ilustración 7: topología en anillo de red LAN.

**e. Topología en malla (o completa)** Es la más reciente, siendo muy aceptada en redes con pocos nodos, a los que brinda múltiples caminos.

- ❑ Ventajas:
  - Raramente hay cuellos de botella
  - Fiabilidad muy elevada (un nodo o canal fallado o en saturación, puede ser evitado)
- ❑ Desventajas:
  - Software más complicado.
  - Mayores costos

## 4) SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

Una señal, en el dominio temporal, (es decir analizando la variación de alguno de sus parámetros respecto la variable *tiempo*) puede ser continua o discreta. En el gráfico siguiente, las señales varían su amplitud medida en Volts, respecto al tiempo (medido en segundos).

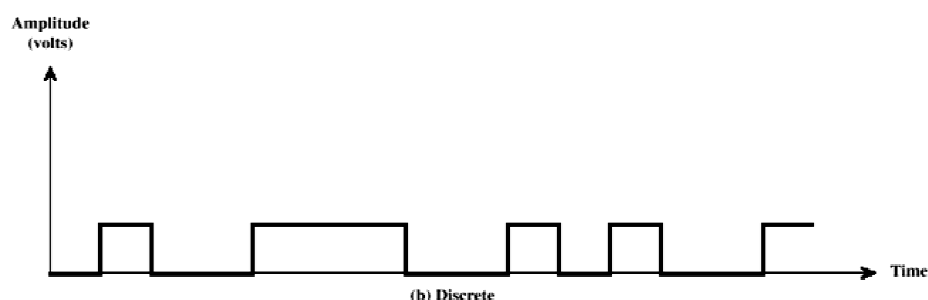
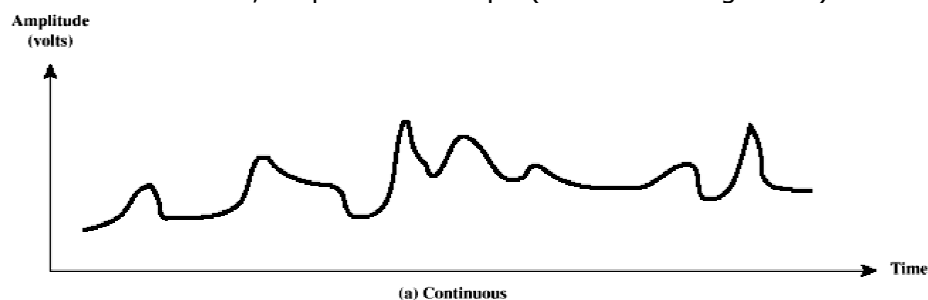


Ilustración 8: ejemplo de señales analógicas y digitales representadas en el dominio temporal.

☑ **Señal continua o analógica:**

- Pueden ser representadas por funciones que toman un número infinito de valores en cualquier intervalo considerado.
- La variación de la amplitud de la función respecto del tiempo es gradual.
- La señal no presenta saltos o discontinuidades.

☑ **Señal discreta o digital:**

- Pueden ser representadas por funciones que toman un número finito de valores en cualquier intervalo considerado.
- La variación de la amplitud de la función respecto del tiempo es abrupta.
- La señal presenta saltos o discontinuidades.

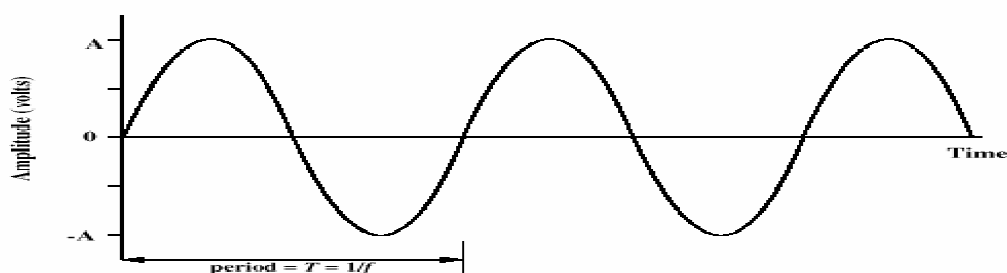
## 4.1) Señales periódicas:

Una señal es periódica cuando se repite en intervalos regulares y fijos llamados **Periodo (T)**. En el dominio del tiempo, la onda periódica se caracteriza por la amplitud, la frecuencia y la fase. En términos matemáticos, la condición a cumplir para que una señal cualquiera sea periódica debe ser:

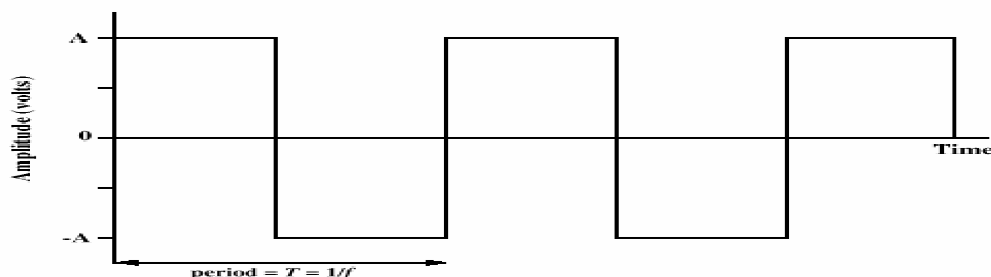
$$S(t + T) = S(t) \quad \text{para todo :} \quad -\infty < t < +\infty$$

La Ilustración 9 representa gráficamente dos de las más importantes señales periódicas: la señal senoidal armónica simple y la señal onda cuadrada.

La onda seno es la más conocida y utilizada de las señales periódicas.



(a) Sine wave



(b) Square wave

**Ilustración 9: señal senoidal y señal cuadrada.**

$$S(t) = A \text{ Sen } (\omega t + \Phi)$$

Donde:

A: amplitud de la señal (se mide en general en volt, ampere, etc.)

$\omega$ : pulsación angular =  $2 \pi f$  (se mide en Hertz)

$\Phi$ : fase de la señal (se mide en radianes)

La **amplitud** instantánea de una señal, es directamente proporcional a la energía que la misma posee en ese momento.

La pulsación o velocidad angular es la medida de la rapidez de variación de la función, y se obtiene del producto de una constante por la **frecuencia**  $f$  de la señal.

La frecuencia de una señal periódica, es la cantidad de ciclos completos de la misma en el intervalo de un segundo.

La unidad de medida de la frecuencia es el Hertz = ciclos/seg.

El **período**  $T$  de una señal periódica, como ya se indicó, es el tiempo que la misma tarda en completar un ciclo completo.

$T$  se mide en unidades de tiempo (segundos)

La relación entre el período y frecuencia de una señal es inversamente proporcional

$$f = 1/T$$

La **fase** de la señal se mide en radianes, siendo el ángulo de la misma, referido al que tenía en el instante inicial  $t = 0$ .

En la Ilustración 10, se ejemplifican los tres parámetros fundamentales definidos en el apartado anterior, para  $A=1$  y  $A=0,50$ ; para  $f=1$  y  $f=2$ ; para  $\Phi=0$  y  $\Phi=\pi/4$ .

Se muestran los valores en la señal periódica por excelencia, la senoidal.

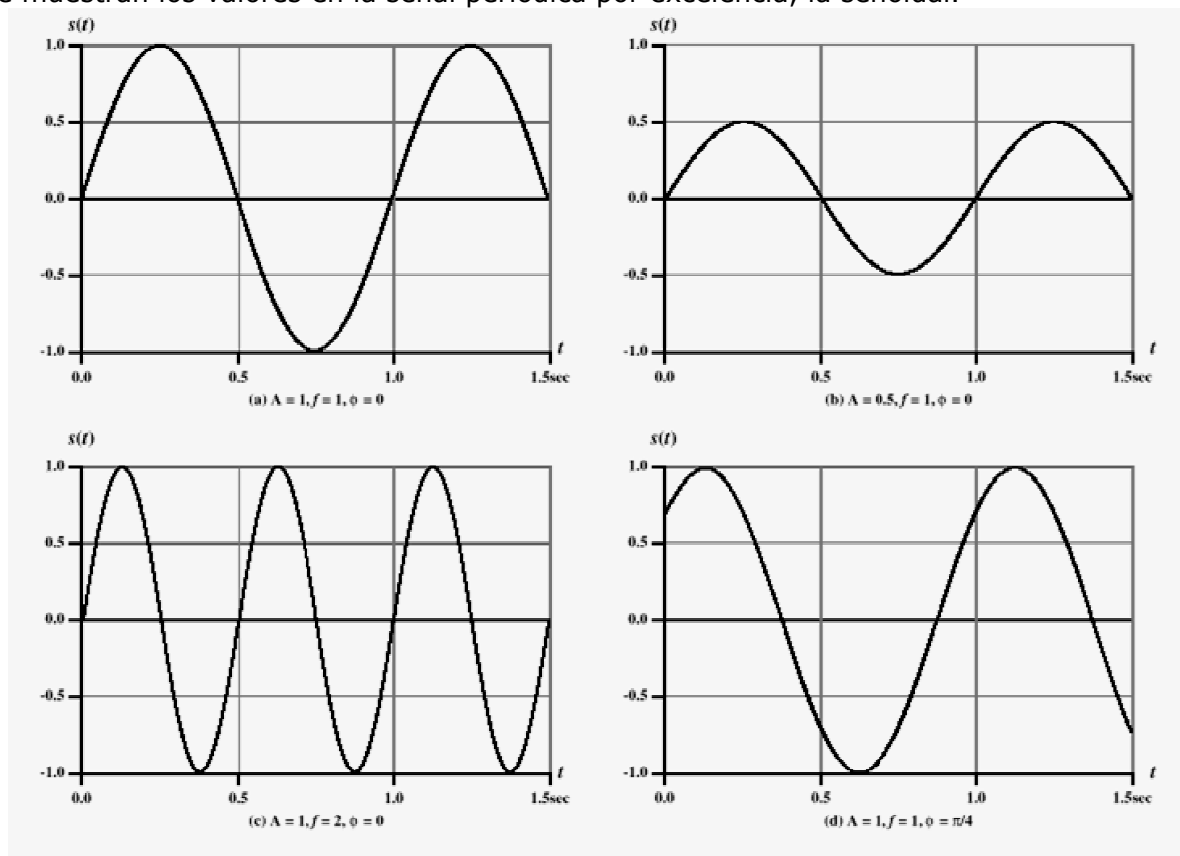


Ilustración 10: variaciones de  $A, f$  y  $\Phi$  en una señal periódica.

La **longitud de onda**  $\lambda$  es otra característica muy importante de las señales periódicas, para caracterizar su propagación a través de los distintos medios, y se define en el vacío:

$$\lambda = c T = c/f \quad (\text{se mide en metros})$$

donde:  $c = 3 \times 10^8$  metros/seg. (velocidad de la luz en el vacío)

$T$  = período de la señal (segundos)

$f$  = frecuencia de la señal (Herz)