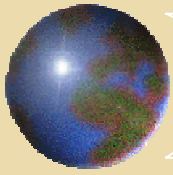


# Dpto. de Electrónica

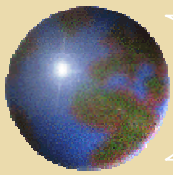
## 2º GM - EMTT

Telecomunicaciones

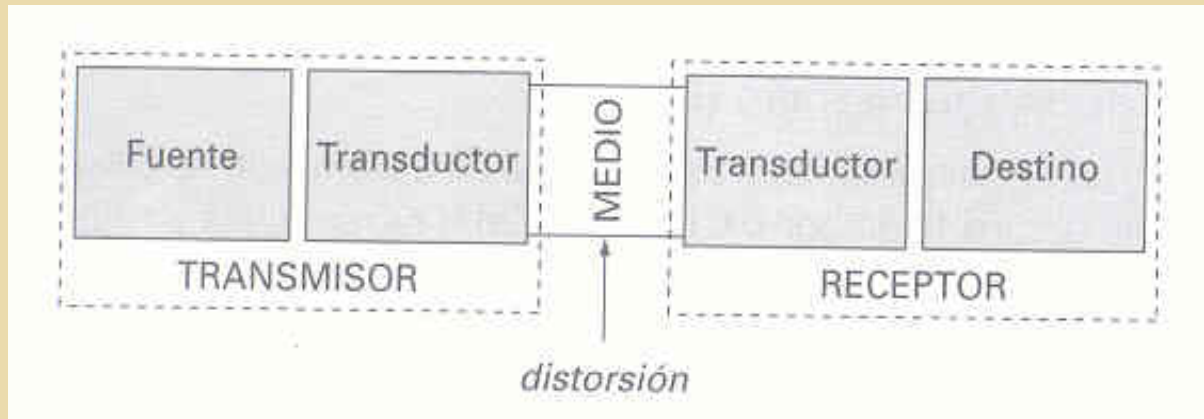


# *Telecomunicación*

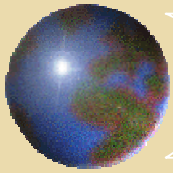
❖ **Telecomunicación** es “Toda transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo conductor, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos”.



# Telecomunicación



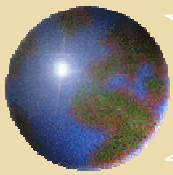
- El transmisor es el encargado de entregar la información al medio, realizando con ella operaciones de codificación o modulación.
- El medio de transmisión es el camino físico entre el emisor y el receptor, en él se dan las perturbaciones.
- El receptor es el encargado de extraer la información de la señal recibida, realizando el proceso inverso al del transmisor.



# *Telecomunicación*

## ● Factores necesarios para realizar una comunicación perfecta:

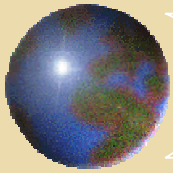
- Naturaleza de la información que se transmite.
- Medio físico empleado.
- Tipo de transmisor y receptor.
- Normas y protocolos:
  - Establecer y finalizar la comunicación.
  - Sincronizar la conversación.
  - Controlar el flujo.
  - Detectar y recuperar errores.



# Señales en telecomunicación

- Las señales son la representación eléctrica de los mensajes y se representan mediante funciones matemáticas.
- Las señales utilizadas para la transmisión de la información pueden ser:
  - Continuas.** La información es continua en el tiempo, no hay cortes.
  - Discretas.** Son una muestra de las continuas.
  - Analógicas.** Toman un número infinito de valores de forma continua.
  - Digitales.** Toman un número finito de valores de forma discreta.





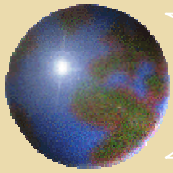
# *Señales en telecomunicación*

## ● Ventajas de la señal digital:

- Más inmunidad al ruido.
- Pueden ser regeneradas.
- Es más fácil MULTIPLEXAR en el tiempo que en frecuencia.
- Las señales analógicas se pueden convertir en digitales.

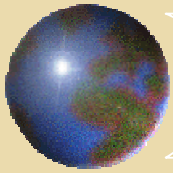
## ● Desventajas de la señal digital:

- Necesidad de un ancho de banda mayor.
- Necesitan sincronización.
- Coexistencia de los equipos analógicos y digitales.



# *Modos de transmisión*

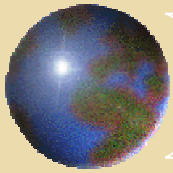
- ✚ Independientemente del tipo de señal, existen tres formas o modos de transmisión:
  - ✚ **Simplex:** La transmisión se realiza en un único sentido de un canal de comunicación.
  - ✚ **Semidúplex** (half duplex). La transmisión se efectúa alternando los sentidos de un canal de comunicación.
  - ✚ **Dúplex** (Full duplex). La transmisión es simultánea e independiente en ambos sentidos. Se necesitan dos canales de comunicación.



# Unidades

- ❊ **Decibelio (dB).** Es la unidad de comparación logarítmica entre magnitudes del mismo tipo, son por tanto, adimensionales. Convierten las “multiplicaciones en sumas” y las “divisiones en restas”, simplificando las expresiones numéricas.
  
- ❊ Si expresamos en dB la potencia, corriente y tensión:
  - ❑  $G_p \text{ dB} = 10 \log P_s / P_e$
  - ❑  $G_p \text{ dB} = 10 \log I_s / I_e$
  - ❑  $G_p \text{ dB} = 10 \log V_s / V_e$





# Unidades

- Tomando como referencia de entrada 1w ó 1mw, las ecuaciones cambiarán a:

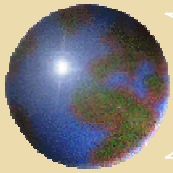
- $P \text{ (dBw)} = 10 \log P \text{ (w)} / 1 \text{ w} \quad \text{ó}$

- $P \text{ (dBm)} = 10 \log P \text{ (mw)} / 1 \text{ mw}$

- Si tomamos como referencia 1 $\mu$ v o 1 v con respecto de la tensión, tendremos:

- $V \text{ (dB}\mu\text{v)} = 20 \log V \text{ (}\mu\text{v)} / 1\mu\text{v} = 20 \log V \text{ (}\mu\text{v)} \quad \text{ó}$

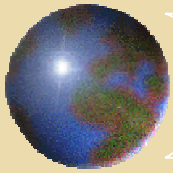
- $V \text{ (dBV)} = 20 \log V / 0,775 \text{ v} , \text{ siendo } V \text{ valor eficaz sobre una carga de 600 ohmios.}$



# Unidades

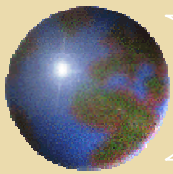
- **El Neperio (Np).** Es una unidad logarítmica relativa de tensión, indica la tensión eficaz en cualquier punto de una línea de transmisión y el rendimiento de la misma.

- $V_x = V_{\text{inicial}} e^{\alpha x}$       siendo  $x$  la distancia al origen y  $\alpha$  la constan de atenuación en Np/Km.
- Rendimiento ( $\eta$ ) = Alfa ( $\alpha$ ) Longitud línea ( $l$ ). Expresión que nos sirve para calcular la Atenuación ( $A$ ) de una línea de transmisión.



# *Medios de transmisión*

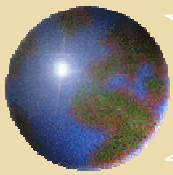
- El medio de transmisión es el camino físico entre transmisor y receptor.
- Se clasifican en medios guiados y no guiados.
- Están determinados por la distancia y la velocidad de transmisión.
- Los factores que determinan estas características son:
  - **Ancho de banda.** A mayor ancho de banda, mayor velocidad.
  - **Atenuación** en el canal de transmisión. La atenuación fija la distancia máxima de transmisión, a partir de ahí, será necesario instalar repetidores.
  - **Interferencias.** Las bandas próximas a la señal transmitida pueden alterar o destruir la señal.



# Medios guiados

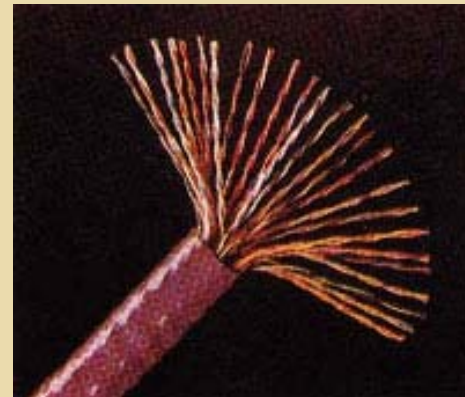
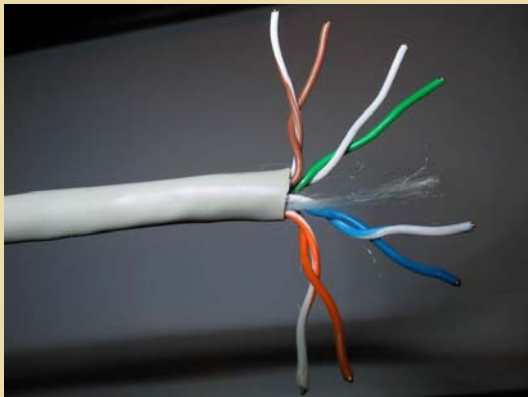
- Los cables son los medios guiados más usados para realizar una comunicación.
- La capacidad de transmisión (velocidad y ancho de banda) depende de la distancia entre emisor y receptor.
- Los tipos utilizados son:
  - Cables de pares simétricos** (pares paralelos y par trenzado).
  - Cable coaxial.**
  - Cable de fibra óptica.**

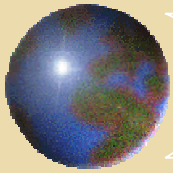
Medio	Razón datos	Ancho Banda	Separación Repetidores
Par trenzado	4 Mbps	3MHz	2 a 10 Km
Coaxial	500 Mbps	350 Mhz	5 a 50 Km
Fibra óptica	2 Gbps	2 Ghz	10 a 100 Km



# Par trenzado

- Consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante entrecruzados en forma de espiral. Cada par de cables constituye un enlace de comunicación.
- Se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares en una envoltura protectora con un código de colores.
- El trenzado se utiliza para reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre pares adyacentes dentro de la envoltura.
- Los pares adyacentes se trenzan con paso de torsión diferente.

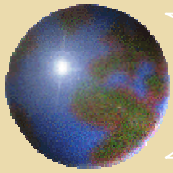




# *Par trenzado*

## ✚ Aplicaciones:

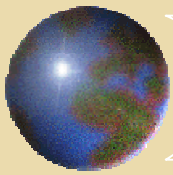
- ✚ Para señales analógicas y digitales.
- ✚ Redes de telefonía.
- ✚ Redes de comunicación en edificios.
- ✚ En aplicaciones digitales, para conectar al conmutador digital o central PBX digital, con velocidades de hasta 64 Kbps.
- ✚ En redes LAN a corta distancia puede llegar a los 100 Mbps de velocidad de transmisión. A larga distancia a 4Mbps.



# *Par trenzado*

## ✿ Características de transmisión:

- ✿ Para señales analógicas es necesario un repetidor cada 5 ó 6 Km.
- ✿ Para señales digitales cada 2 ó 3 Km.
- ✿ Comparado con otros medios, permite menor distancia, menor ancho de banda y menor velocidad de transmisión.
- ✿ Muy susceptible a las interferencias y ruido.
- ✿ El uso de apantallamiento reduce la distorsión y los ruidos.

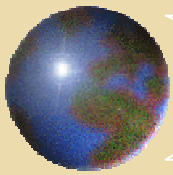


# Par trenzado

## Tipos:

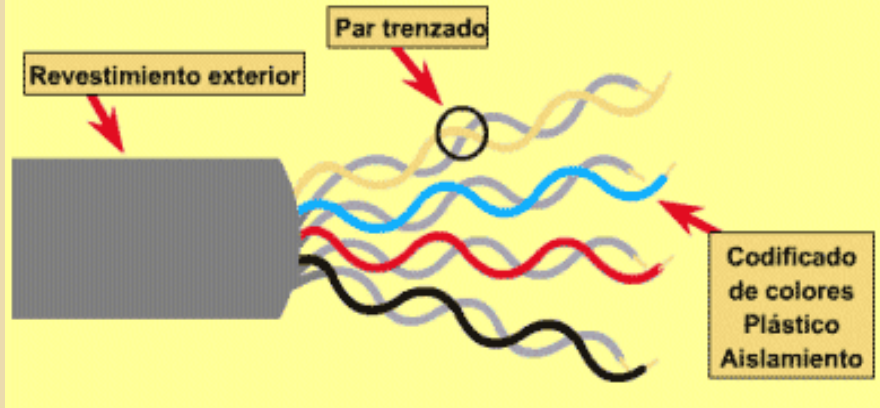
- **Par trenzado sin apantallamiento, UTP (Unshielded Twisted Pair).** Es el medio habitual en telefonía, fácil de manipular e instalar. Existen varias categorías:
  - Categoría 1: Hilo telefónico trenzado de calidad de voz, no adecuado para transmisión de datos. Velocidad de transmisión inferior a 1 Mbps.
  - Categoría 2: Igual que anterior con velocidad inferior a 4 Mbps.
  - Categoría 3: Velocidad de 10 Mbps. Usado en Ethernet 10 base T.
  - Categoría 4: Velocidad inferior a 16 Mbps.
  - Categoría 5: Par trenzado a 4 hilos de 100 ohmios. Velocidad de transmisión de 100 Mbps.
  - Categoría 5e: Velocidad de transmisión de 350 Mbps.
  - Categoría 6, 7...: velocidades de transmisión del orden de 400-500 Mbps.
- **Par trenzado apantallado, STP (Shielded Twisted Pair):** Presenta unas características mejores en cuanto a atenuación y ruido.



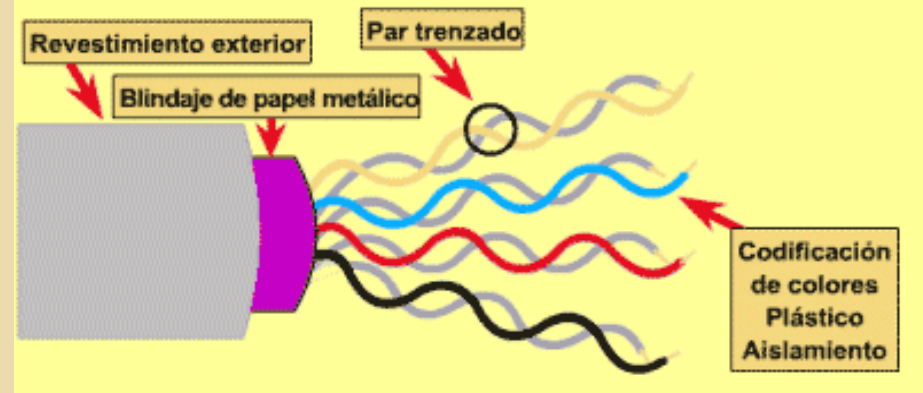


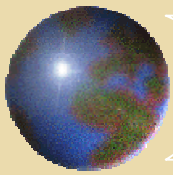
# Par trenzado

## par trenzado no blindado UTP



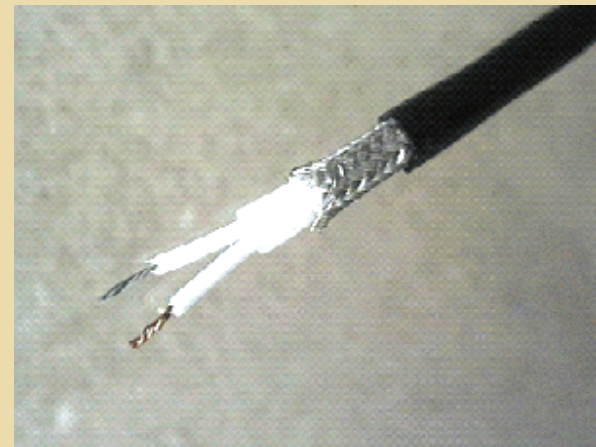
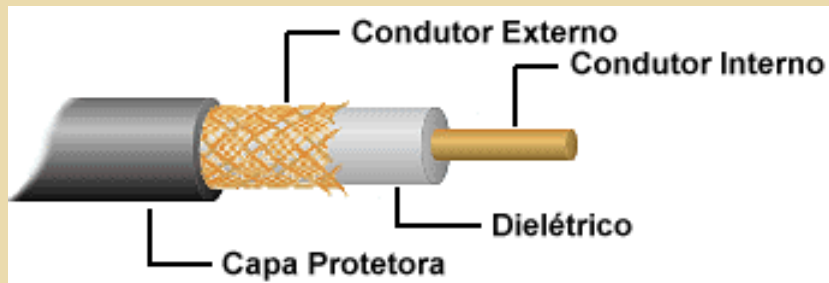
## par trenzado blindado STP

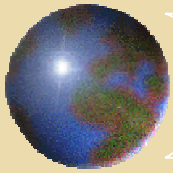




# Cable Coaxial

- Consiste en un conductor cilíndrico interno rodeado de un conductor externo a modo de malla y separados por un aislante.
- Es menos susceptible a interferencia y diafonías que el par trenzado.
- Se pueden agrupar varios coaxiales en un mismo cable, en estos casos, se utilizan elementos aislantes (polietileno, cinta de papel, etc.) para aislar unos coaxiales de otros.
- Una variante utilizada en comunicaciones de datos, es el cable twinaxial, constituido por dos conductores paralelos rodeados de un conductor exterior cilíndrico y un aislante intermedio.

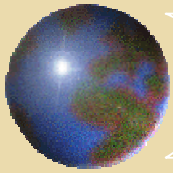




# *Cable Coaxial*

## ● Aplicaciones:

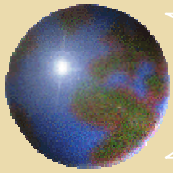
- ❏ Distribución de televisión.
- ❏ Telefonía a larga distancia.
- ❏ Conexión con periféricos a corta distancia.
- ❏ Redes de área local.
- ❏ Distribución de la TV por cable hasta los hogares de los usuarios. El sistema de TV por cable puede transportar docenas e incluso cientos de canales a decenas de kilómetros.
- ❏ Cuando se usa multiplexación con división en frecuencia, el cable coaxial puede transportar más de 10.000 canales de voz simultáneamente.



# *Cable Coaxial*

## ❁ Características de Transmisión:

- ❁ Respuesta en frecuencia superior al par trenzado, permitiendo mayores frecuencias y velocidades de transmisión.
- ❁ Menos susceptible a interferencias y diafonías.
- ❁ Sus principales limitaciones son la atenuación, el ruido térmico y el ruido de intermodulación. Este último aparece cuando se realiza una multiplexación con división en frecuencia (MDF).



# Cable Coaxial

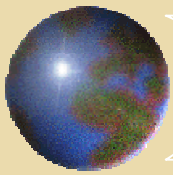
## Tipos:

### ■ Banda base:

- Es el usado en transmisión digital.
- Ancho de banda depende de la longitud del cable.
- Usado en transmisión de telefonía a larga distancia.
- En redes LAN.
- Conexión de periféricos a corta distancia.
- Tiene una impedancia característica de 50 ohmios.

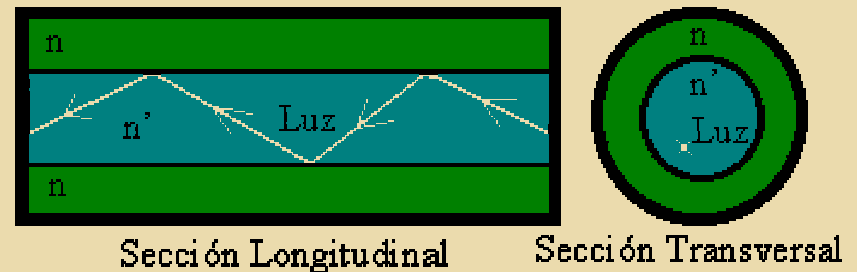
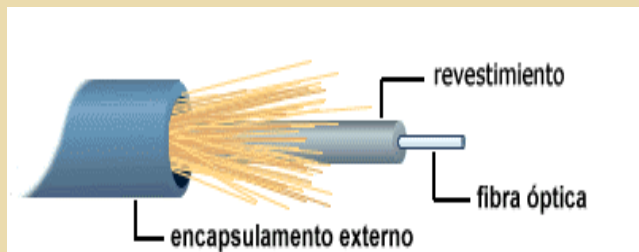
### ■ Banda ancha:

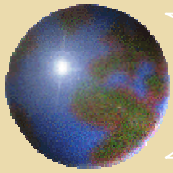
- Impedancia característica de 75 ohmios.
- Usado para transmisión analógica.
- Usado en televisión por cable.
- Puede tener longitudes de 100 Km gracias a la señalización analógica, menos crítica que la digital.
- Se pueden enviar señales digitales por redes analógicas usando DAC / ADC.
- Se realiza una multiplexación MDF, asignando un ancho de banda a cada canal hasta completar el ancho de banda del cable.



# Cable de fibra óptica

- La fibra óptica es un filamento hueco de vidrio o plástico por el que se transmite la luz desde un punto emisor a otro receptor.
- Esta transmisión se basa en el principio de la refracción de la luz en dos medios diferentes, se consigue “guiar” a la luz por el interior del tubo.
- La mayoría de las fibras ópticas se hacen de arena. Los dos constituyentes esenciales son el núcleo y el revestimiento, el núcleo es la parte más interna de la fibra y es la que guía la luz.
- El conjunto de núcleo y revestimiento está a su vez rodeado por un funda de plástico u otros materiales que lo resguardan contra la humedad, el aplastamiento y otros riesgos del entorno.

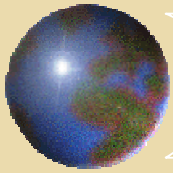




# *Cable de fibra óptica*

## ❖ Características de fibra:

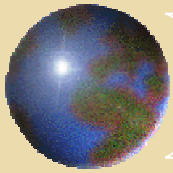
- ❖ Ancho de banda elevado que logra un gran volumen de información.
- ❖ Bajas pérdidas de transmisión y muy baja atenuación, lo que produce el alejamiento de los repetidores.
- ❖ Inmunidad ante las interferencias electromagnéticas externas, no existe diafonía.
- ❖ Seguridad de la información que viaja en su interior, no radian energía hacia el exterior.
- ❖ Proporcionan un aislamiento eléctrico completo, no es necesario “tierra” común entre los emisores y receptores.
- ❖ Tienen baja distorsión de la señal transportada, alta fidelidad.
- ❖ Más pequeñas que los cables, menor peso y mucho más flexibles.
- ❖ La arena o sílice ( $\text{SiO}_2$ ) es ilimitada y más barata, se considera que el 25% de la Tierra es materia prima para construir las fibras ópticas.



# *Cable de fibra óptica*

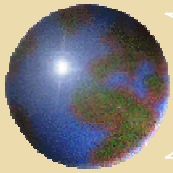
- Aplicaciones de la fibra óptica:
  - Transmisión de datos:
    - Redes de área local.
    - Enlaces de larga distancia.
    - Enlaces submarinos.
    - Enlaces tierra - tierra.
  - Enlaces de la Red Telefónica.
  - Videodiscos, almacenamiento óptico de la información.





# *Medios no guiados*

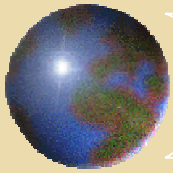
- ✚ En estos medios, tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética al medio, normalmente el aire, en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que las rodea.
- ✚ Básicamente existen dos tipos de configuraciones en las transmisiones inalámbricas: direccional y omnidireccional.
- ✚ Se va a estudiar tres grupos principales:
  - Ondas de radio.
  - Microondas.
  - Infrarrojos.



# *Medios no guiados*

## ⊕ Ondas de radio.

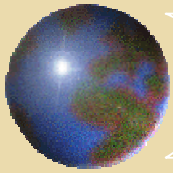
- ⊞ El medio físico de transmisión es la atmósfera.
- ⊞ La velocidad de propagación es la velocidad de la luz.
- ⊞ Se dividen en bandas o grupos de frecuencias por actividad y acuerdos internacionales.
- ⊞ Su uso más común es en radiodifusión y en TV.
- ⊞ Las ondas de radio se desplazan en línea recta.
- ⊞ Existen tres formas de transmisión para las ondas de radio:
  - Ondas de tierra.
  - Ondas de espacio.
  - Ondas directas.
- ⊞ Se necesitan repetidores de señal para cubrir todo el territorio.



# *Medios no guiados*

## ● Microondas terrestres.

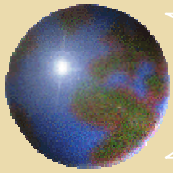
- ❑ Viajan en línea recta y pueden concentrarse en un haz estrecho.
- ❑ La antena emisora y receptora han de estar alineadas. Para ampliar la distancia de transmisión, es necesario antenas repetidoras.
- ❑ Tienen buena relación señal ruido S/N.
- ❑ Presentan problemas de desvanecimiento de señal debido a los obstáculos naturales o de construcción.
- ❑ Para frecuencias superiores a 8 Ghz, el agua de lluvia las absorbe.
- ❑ El uso común de estas señales es la red de telefonía mediante enlaces punto a punto a corta distancia entre edificios.
- ❑ El rango de la banda está entre los 2 y los 40 Ghz. A mayor frecuencia, mayor ancho de banda y mayor velocidad de transmisión.



# *Medios no guiados*

## ● Microondas satélite.

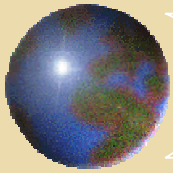
- Un satélite es una estación repetidora de microondas.
- Es un enlace entre dos o más receptores y transmisores terrestres.
- El satélite recibe la señal en una banda de frecuencias (canal ascendente) y la devuelve en otra banda (canal descendente).
- Han de situarse en la órbita geoestacionaria, 36000 Km sobre el Ecuador.
- Existe una separación mínima entre ellos, 3° para la banda de 4/6 Ghz y de 4° para la banda de 12/14 Ghz.
- Aplicaciones:
  - Telefonía fija, telefonía móvil, radiodifusión, radioaficionados.
  - Meteorología, exploración del planeta, exploración del espacio.
  - Servicio de GPS, servicio entre satélites.



# *Medios no guiados*

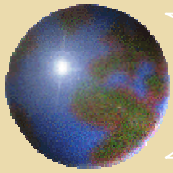
## ● Infrarrojos.

- Es un tipo de radiación electromagnética del espectro radioelétrico entre la luz visible (color rojo) y las microondas.
- Establecen comunicación directa entre un emisor y un receptor a corta distancia.
- Son seguros e inmunes a las interferencias, ya que estos rayos no pueden atravesar los objetos.
- Es muy usado en telex y comunicación entre ordenadores y móviles.



# *Técnicas de transmisión*

- Dependiendo del tipo de datos a transmitir y del medio utilizado, podemos obtener las siguientes combinaciones:
  - Datos digitales, señales digitales.
  - Datos analógicos, señales digitales.
  - Datos analógicos, señales analógicas.
  - Datos digitales, señales analógicas.
- Cuando la señal de salida es digital, la técnica usada es la codificación.
  - Codificar es modificar el contenido de la información de un mensaje mediante normas establecidas llamadas códigos.
- Cuando la señal de salida es analógica, la técnica usada es la modulación.
  - Modular es crear una señal nueva sin modificar el contenido de la información.



# *Técnicas de transmisión*

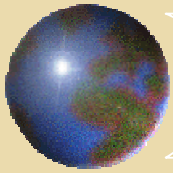
- Modulación de señales analógicas.

En estos casos, la señal de salida viene determinada por la función

$F(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$  siendo  $A$  la amplitud,  $\omega$  la velocidad angular y  $\varphi$  el ángulo de fase.

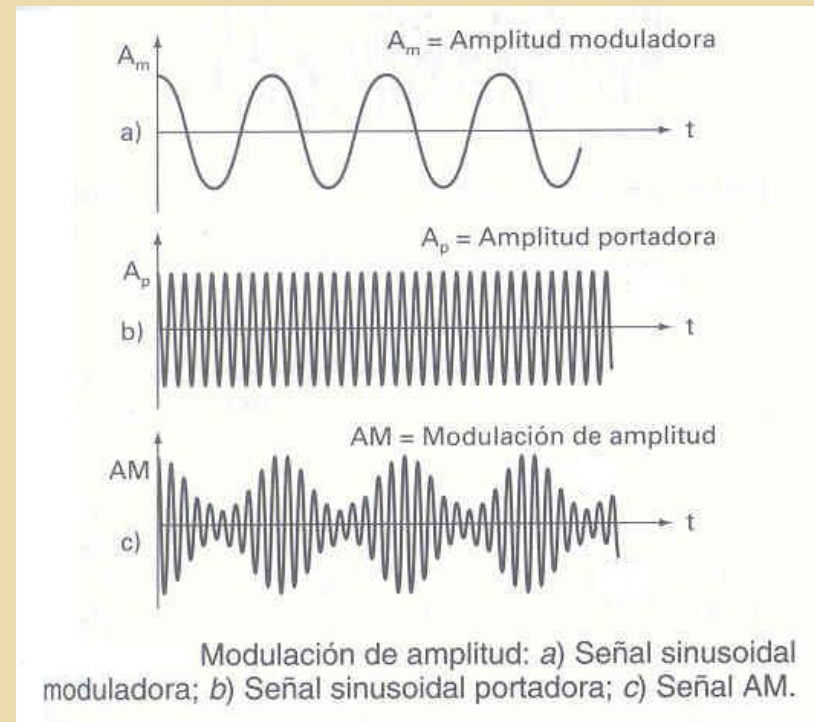
- Dependiendo del parámetro sobre el que se actúe, dejando los demás constantes, las técnicas más usuales son.

- Modulación de amplitud, AM.
- Modulación de frecuencia, FM.
- Modulación de fase, PM.

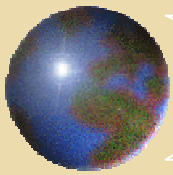


# Modulación de amplitud, AM

- Se define la modulación de amplitud como la operación mediante la cual se hace variar la amplitud de una señal portadora proporcionalmente al valor instantáneo de una señal moduladora para obtener una nueva señal llamada modulada, que tiene la misma frecuencia de la portadora y una amplitud variable alrededor del valor medio del valor de la portadora.

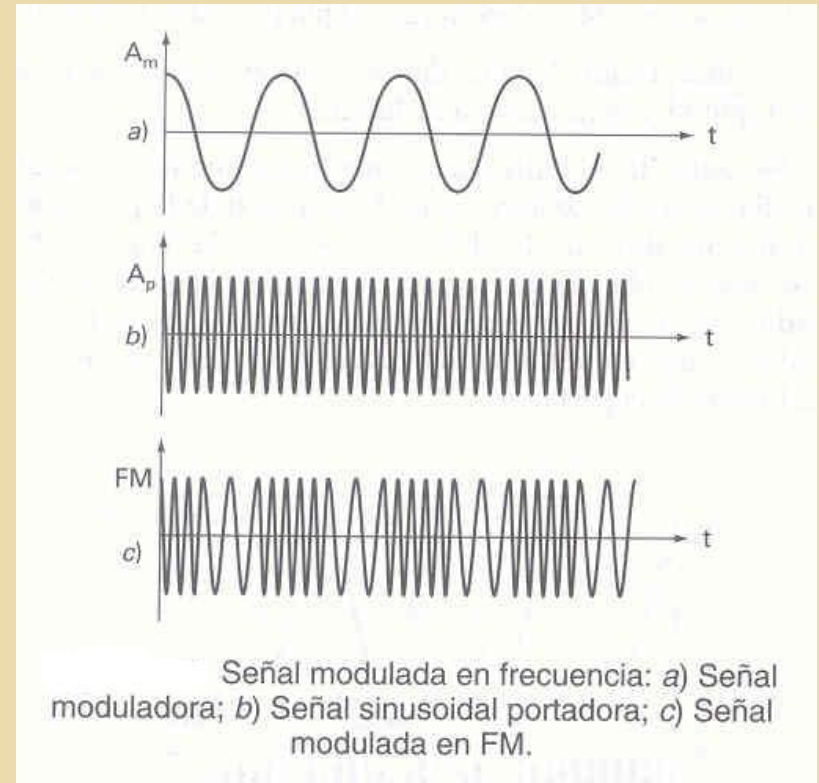


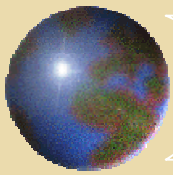




# Modulación de frecuencia, FM

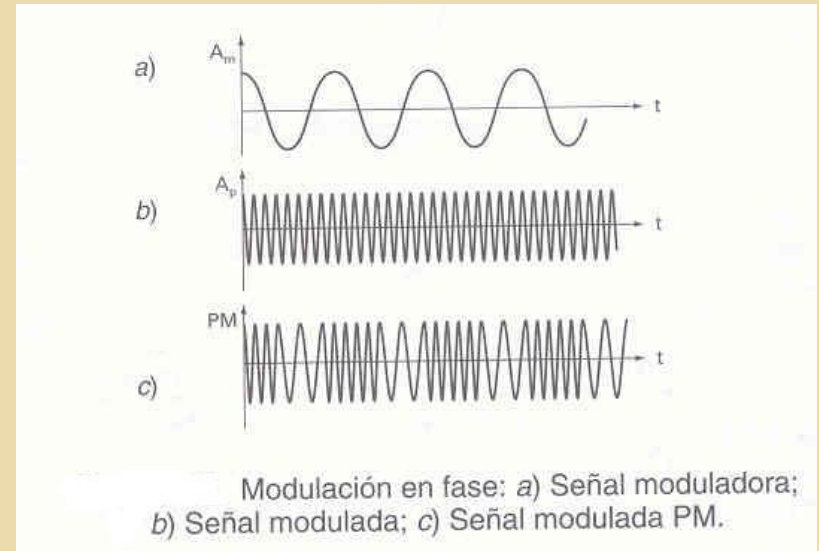
- Se define la modulación de frecuencia como la operación mediante la cual se hace variar la frecuencia de una señal portadora en función del valor de la amplitud de una señal moduladora para obtener una nueva señal llamada modulada, que tiene la misma amplitud de la portadora.

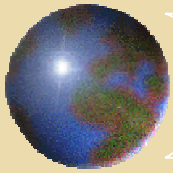




# Modulación de fase, PM

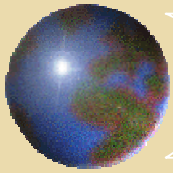
- Se define la modulación de fase como la operación mediante la cual se hace variar la frecuencia de una señal portadora en función del valor de la frecuencia de una señal moduladora para obtener una nueva señal llamada modulada, que tiene la misma amplitud de la portadora.





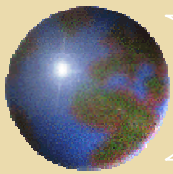
# *Técnicas de transmisión*

- Modulación de señales digitales.  
En estos casos, se pretende modular una señal portadora analógica con una señal digital.
- Se utiliza esta técnica para la transmisión de datos digitales a través de la red telefónica.
- Es necesario dispositivos modem para convertir datos analógicos en digitales y viceversa.
- Existen tres tipo de modulación:
  - Modulación por desplazamiento de amplitud, ASK.
  - Modulación por desplazamiento de frecuencia, FSK.
  - Modulación por desplazamiento de fase, PSK.



# Multiplexación

- La multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como demultiplexación.
- Las dos formas básicas de multiplexación son:
  - **Multiplexación por división de tiempo o TDM.** Se consigue mezclando en el tiempo distintas porciones de las señales originales.
  - **Multiplexación por división de frecuencia o FDM.** Se consigue modulando con una frecuencia de la señal portadora distinta cada señal de entrada. La señal compuesta transmitida es analógica.

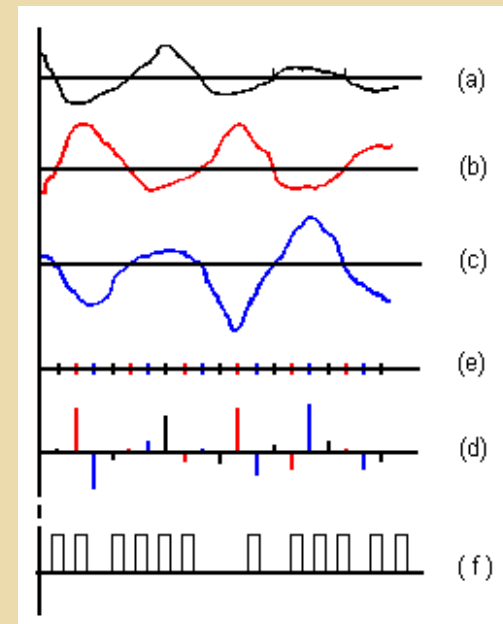
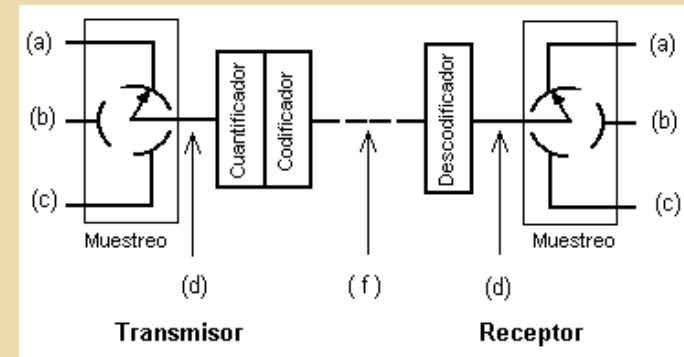


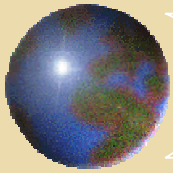
# Modulación impulsos codificados

La Modulación por Impulsos Codificados (MIC) es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits.

Consta de cuatro etapas:

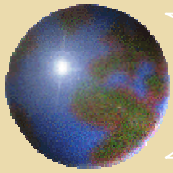
- Muestreo.
- Cuantificación.
- Codificación.
- Recuperación de la señal.





# *Efectos indeseables*

- Son el conjunto de señales extrañas, propias, artificiales o naturales que se agregan, intencionadamente o no, a la señal portadora de la información.
- Los más importantes y usuales son:
  - **Perturbaciones.** La perturbación siempre está presente en la transmisión, con o sin señal transmitida. Las más conocidas son el ruido y las interferencias.
    - **Ruido.** Señales indeseables internas o externas al sistema.
    - **Interferencias.** Señales ajenas al sistema que se agregan a la señal portadora de información.
  - **Distorsión.** La distorsión desaparece cuando cesa la transmisión y no existe señal transmitida. Son tipos de distorsiones:
    - Lineal o de amplitud.
    - No lineal o de frecuencia.
    - De fase, retardo o tiempo de propagación.



# *Efectos indeseables*

- ❑ **Intermodulación.** Es una nueva señal como resultado de transmitir dos o más señales portadoras en una línea de transmisión.
- ❑ **Diafonía.** Se produce por acoplamiento electromagnético en los distintos cables de un mismo tendido. Parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado. Es una información inteligible.
- ❑ **Ruido.** Se considera ruido a todas las perturbaciones eléctricas que interfieren sobre las señales transmitidas o procesadas sin que aporte información. Son clases de ruido:
  - **Ruido térmico.** Provocado por el movimiento de electrones en la línea.
  - **Ruido impulsivo.** Impulsos de corriente esporádicos en los circuitos.
  - **Ruido de interferencia.** Son emisiones radioeléctricas circundantes.



*Dpto. de Electrónica*  
*2º GM - EMTT*

**Telefonía**  
**Conceptos Generales**



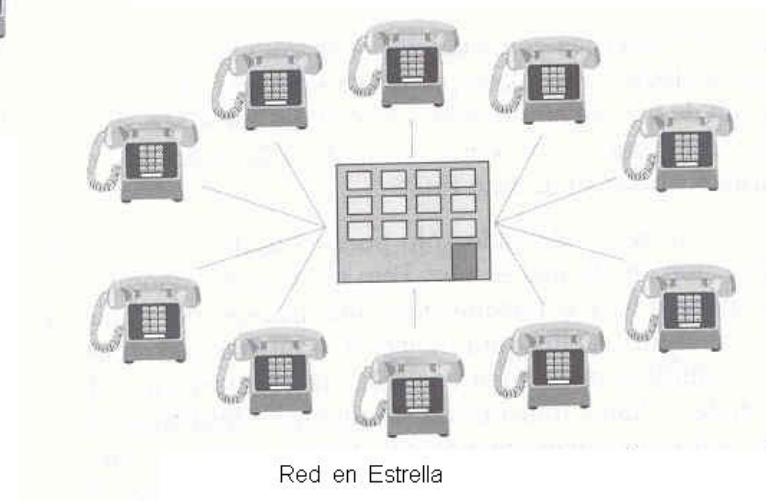
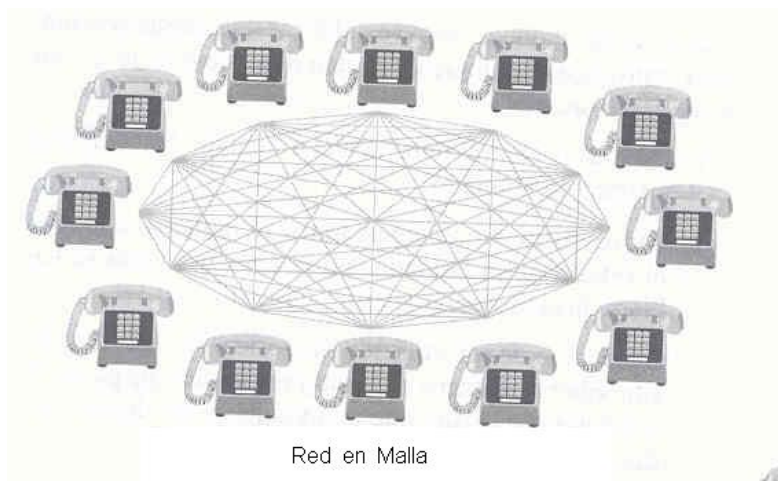
# Telefonía

- ✎ La palabra **Telefonía** viene del griego **TELE** (lejos) y **FONÍA** (voz).
- ✎ Su definición es: “**Transmisión de sonidos a distancia**”.
- ✎ Existen tres conceptos fundamentales:
  - **Sistemas de transmisión.** Son los encargados de transportar la señal eléctrica generada con las menores pérdidas y distorsión posibles.
  - **Sistemas de conmutación.** Es el sistema capaz de llevar a cabo la conexión entre todos los elementos que intervienen en la comunicación.
  - **Sistemas de señalización.** Es el conjunto de reglas y métodos (protocolo) que gobiernan el proceso de intercambio de información, desde el momento de su inicio hasta su finalización.
- ✎ Una línea telefónica está constituida por un circuito de dos hilos, al que se llama **par**, entre el distribuidor general de la central local hasta el equipo de abonado.

# Telefonía

- ✚ Para que una comunicación telefónica se establezca es necesario, como mínimo, dos teléfonos y una línea de unión. A este concepto, se llama red telefónica.
- ✚ Esta red puede formarse con las conexiones en:
  - **Malla.** Conexión de todos con todos.  $\text{nº LÍNEAS} = N(N - 1) / 2$  Teléfonos
  - **Estrella.** Conexión a través de un elemento central.  $\text{nº líneas} = N$  teléfono
- ✚ A la conexión en estrella se le llama **Conmutación**, ya que conmuta unos terminales con otros y necesita una central de conmutación.
- ✚ Una **conmutación telefónica** es el proceso mediante el cual se establece y mantiene un circuito de comunicación, capaz de permitir el intercambio de información entre dos usuarios cualesquiera.

# Telefonía



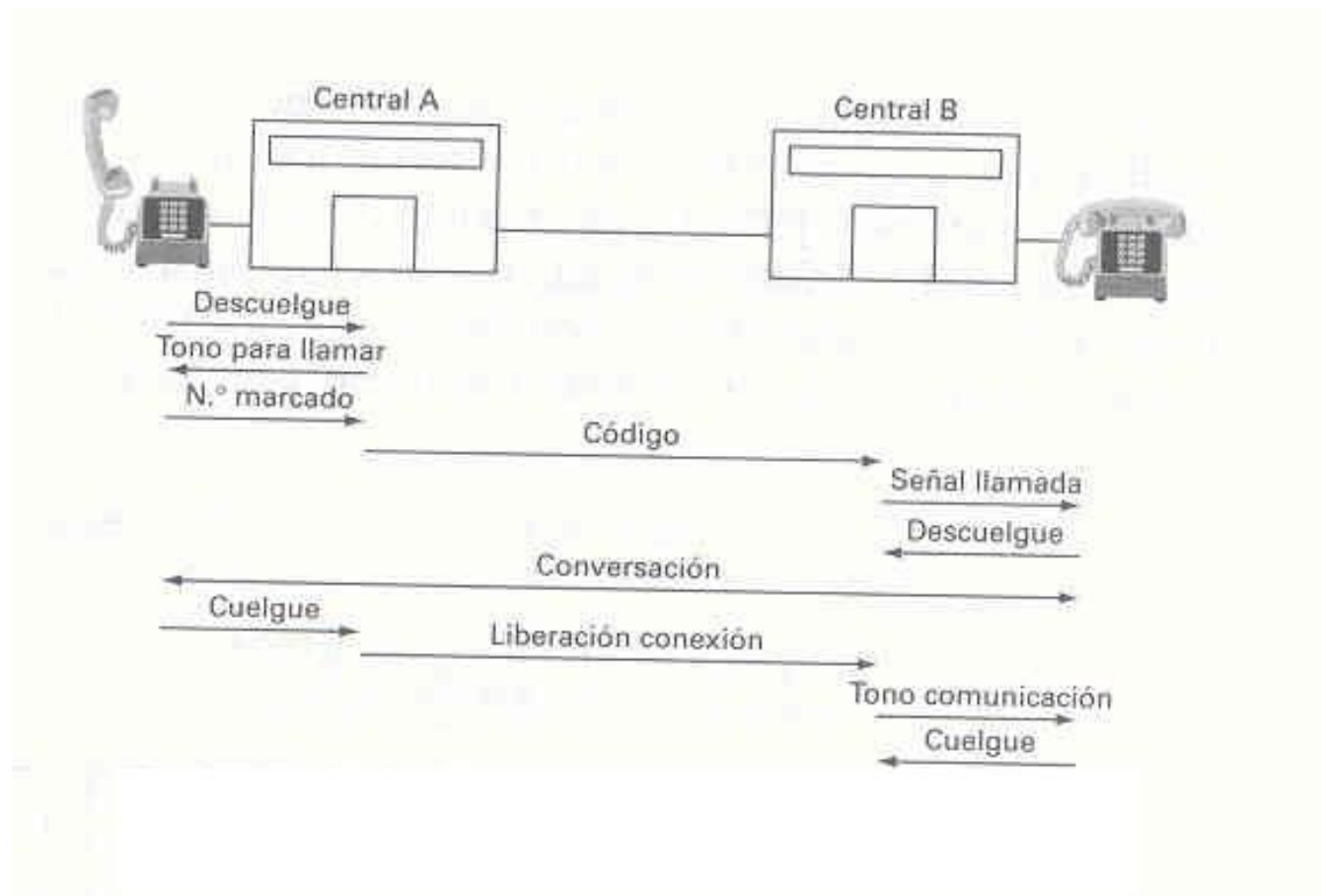
# Telefonía

- ✚ Las centrales de conmutación contienen dos bloques funcionales:
  - **Unidad de conmutación.** Es la encargada de establecer una camino entre la entrada y la salida para realizar la comunicación.
  - **Unidad de control.** Es la que controla el paso de la señal por la unidad de conmutación.
- ✚ La conmutación puede efectuarse de dos maneras:
  - **Conmutación analógica.** El conmutador establece los caminos mediante conexiones físicas entre circuitos de entrada y salida, manteniéndose todo el tiempo que dure la comunicación. A esto se le llama **conmutación espacial**. Usa el método de multiplexación MDF.
  - **Conmutación digital.** El conmutador conmuta las informaciones en espacios de tiempos fijos través de circuitos tipo MIC. A esto se le llama **conmutación temporal**. Usa el método de multiplexación MDT.

# Telefonía

- ✶ Las fases que componen una comunicación son:
  - Atención al abonado que llama.
  - Conexión con el abonado que llama.
  - Conexión de un elemento registrador.
  - Selección del abonado al que se llama.
  - Comprobación de línea libre.
  - Envío de corriente de llamada.
  - Señal de ocupado.
  - Conexión con el abonado llamado. Cuando este descuelgue:
    - Cortar la corriente de llamada.
    - Establecer la conexión entre ambos abonados.
    - Realizar la posible tarificación.
  - Fin de la conversación.

# Telefonía



# Red telefónica

Una red telefónica está constituida por un conjunto de centrales de conmutación, enlaces entre las mismas y enlaces entre éstas y los abonados.

## Estructura de la red telefónica:



**Red de abonado.** Compuesta por los distintos elementos que unen al abonado con la central (línea interior, caja de conexión o roseta, punto de conexión a la red, PTR, cajas terminales, líneas de acometida y repartidor de abonados).



**Central local.** Central de conexión de abonados locales.



**Central urbana.** Central de conexión de la misma población.

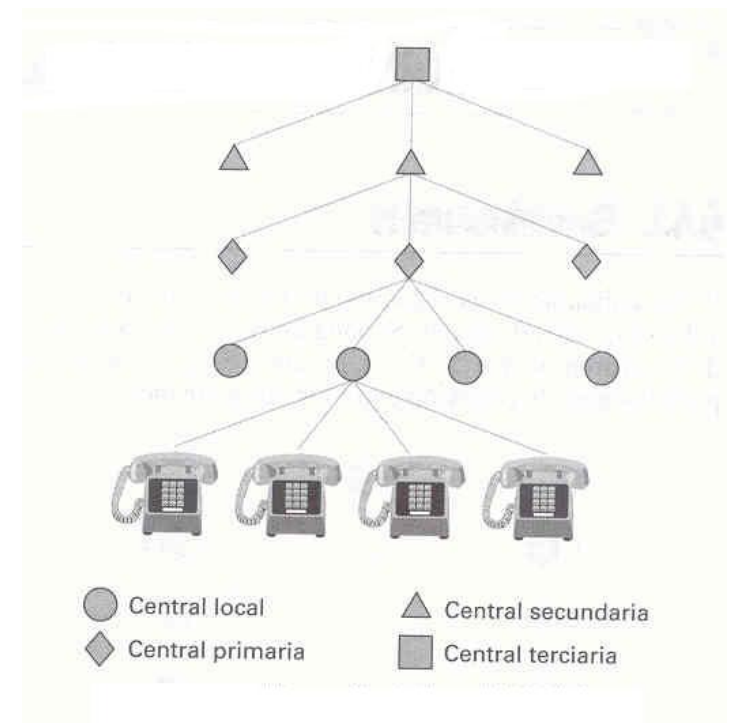


**Central de tránsito.** Central que conecta centrales locales o urbanas entre sí. A estas conexiones se les llama **enlaces troncales**.



# Red telefónica

- ✚ **Área local.** Es un grupo de centrales de tránsito. Una de ellas será central de área local.
- ✚ **Área primaria.** Es un grupo de centrales de áreas locales. Una de ellas será central primaria.
- ✚ **Áreas secundarias.** Es un grupo de centrales encargadas de unir provincias del mismo área.
- ✚ **Áreas terciarias.** Es un grupo de centrales encargadas de gestionar llamadas de centrales secundarias de distinta área.
- ✚ **Centrales internacionales.** Son las encargadas de cursar las llamadas internacionales.

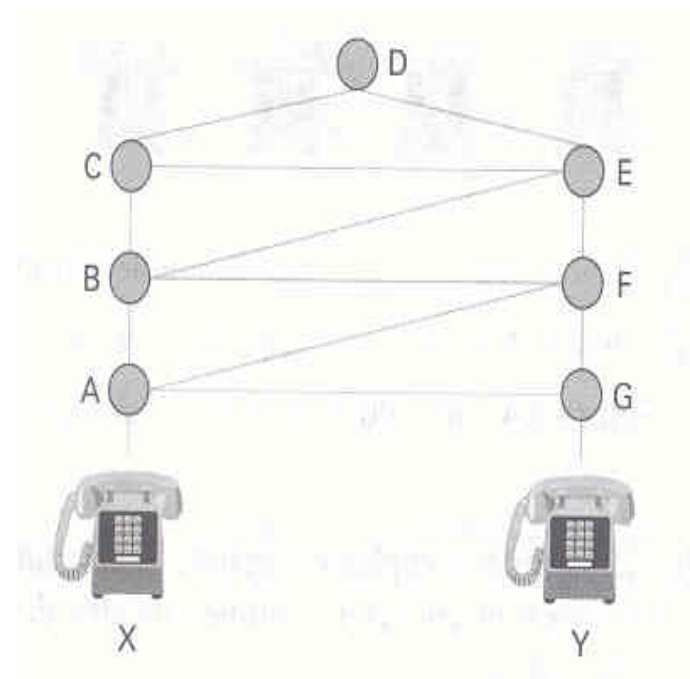




# Red telefónica

## Encaminamiento:

- ✚ Es el camino programado para conectar a dos abonados de la red.
- ✚ Es una secuencia con prioridad, de modo que se prueba a utilizar la ruta más directa en primer lugar y sucesivamente otras alternativas posibles.
- ✚ En el encaminamiento se dan tres conceptos:
  - **Ruta directa.** Es el camino más corto de todos los posibles.
  - **Rutas alternativas.** Es el conjunto de caminos posibles programados.
  - **Congestión.** Fenómeno que se produce cuando una llamada no puede realizarse por estar ocupadas todas las rutas posibles.



# Red telefónica

## Numeración:

- ✎ Es la asignación de un número a cada abonado para poder ser identificado sin error.
- ✎ Para determinar este número existen una serie de normas a seguir:
  - Conseguir un número mínimo medio de dígitos.
  - Cubrir las expectativas de desarrollo de los abonados.
  - Conseguir independencia de la propia numeración.
  - Utilizar números cortos para servicios especiales.
  - No superar el número de cifras 11-N, siendo N el nº de dígitos del país.
- ✎ El plan de numeración establece:
  - Un prefijo nacional para la red interurbana.
  - Indicativos interurbanos para cada área.
  - Número local para cada abonado.
- ✎ Para el servicio internacional se da:
  - Prefijo para cada país.
  - Indicativo de la nación.
  - Indicativo interurbano para cada zona.
  - Número nacional de abonado.

# Red telefónica

## Tarificación:

- ✎ Existe un contador de abonado en la central local en el que se almacena el número de pasos o impulsos consumidos por el abonado.
- ✎ Las tarifas más significativas son:
  - Urbana. Llamadas dentro de cada sector.
  - Periférica. Llamadas entre un área urbana y sus distritos.
  - Interurbana. Llamadas en función de la distancia.
  - Internacional. Llamadas en función de la distancia entre los países.
  - A móviles. Específicas a telefonía móvil.



# Red telefónica

## **Tipos de llamadas:**

- ✚ Llamada local. Conexión entre dos abonados de la misma central.
- ✚ Llamada saliente. Conexión entre un abonado de una central y otro que no lo es.
- ✚ Llamada entrante. Conexión entre un abonado de fuera y otro de la central.
- ✚ Llamada de tránsito. Conexión entre dos abonados que no pertenecen a la central.