

Tema 1

Introducción

Redes Inalámbricas

Índice

- Introducción
- Tecnologías de Transmisión Inalámbricas
- Tipos de Redes Inalámbricas





Introducción

Introducción

- El término **red inalámbrica** (*Wireless network* en inglés) es un término que se utiliza para designar una red de dispositivos (nodos) que utilizan como medio de transmisión ondas electromagnéticas (enlace)
- Una de sus principales ventajas es el coste de material
- Una de sus principales desventajas es la seguridad mucho mas exigente y robusta para evitar a los intrusos.
- En la actualidad las redes inalámbricas son una de las tecnologías más prometedoras....

Historia de la radio ...

- Es difícil atribuir la invención de la radio a una única persona:

- En Rusia, Popov hizo sus primeras demostraciones , en EEUU , Tesla y en el Reino Unido Guillermo Marconi .

- **GUILLERMO MARCONI (1874-1937).**

- Estudió los inventos de Maxwell y de Hertz y después de múltiples intentos desarrolló un sistema de comunicación sin hilos y utilizó el Código Morse para establecer una comunicación confiable a distancia sin necesidad de un cable conductor de la señal.
 - Después de muchos experimentos realizó la primera comunicación inalámbrica a través del Canal de la Mancha en 1898 y en 1901 estableció la primera comunicación inalámbrica entre Cornwall (Gran Bretaña) y Terranova en Canadá (3500 Km.).
 - La patente británica la obtuvo en 1896
 - El Código Morse fue el método de transmisión preferido durante la primera mitad del siglo XX.
 - El telégrafo inalámbrico de Marconi pronto fue adoptado para las comunicaciones marinas y su fama trascendió a todo el mundo cuando se conoció su utilidad para salvar miles de vidas en el naufragio del buque Titanic el 14 de abril de 1912.

- **Nikola Tesla**

- hizo su primera demostración pública de radiocomunicación en San Luis (Misuri, Estados Unidos), en 1893.
 - En Estados Unidos, algunos desarrollos clave en los comienzos de la historia de la radio fueron creados y patentados en 1897 por Tesla. Sin embargo, la Oficina de Patentes de Estados Unidos revocó su decisión en 1904 y adjudicó a Marconi una patente por la invención de la radio.
 - Años después, en 1943, meses después de la muerte de Tesla, el Tribunal Supremo de los Estados Unidos dictaminó que la patente relativa a la radio era legítimamente propiedad de Tesla, reconociéndolo de forma legal como inventor de la radio.

Ondas electromagnéticas

- Una **onda electromagnética** es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio, y sus aspectos teóricos están relacionados con la solución en forma de onda que admiten las ecuaciones de Maxwell.
- A diferencia de las ondas mecánicas, las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para propagarse; es decir, pueden desplazarse por el vacío.
- Las **ondas luminosas** son ondas electromagnéticas cuya frecuencia está dentro del rango de la luz visible.
- Transportan energía sin necesidad de un medio físico

Onda Electromagnética

- **Longitud de Onda:** Distancia entre dos crestas.
- **Amplitud :** Es la máxima perturbación de la onda. La mitad de la distancia entre la cresta y el valle.
- **Frecuencia:** Número de veces que se repite la onda por unidad de tiempo. Si se usa el Hertzio es el numero de veces que se repite la onda por cada segundo.
- **Periodo:** $1/\text{frecuencia}$. Es la inversa de la frecuencia.

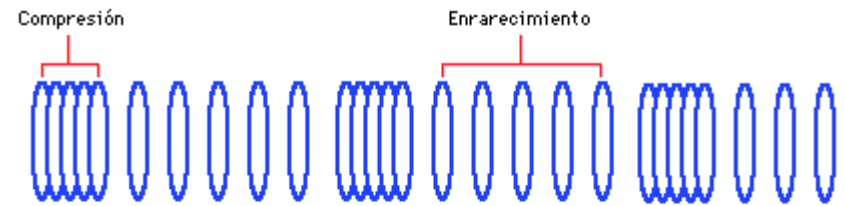


Figura 1: onda longitudinal

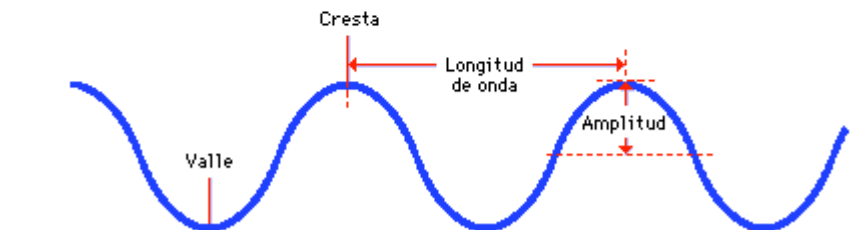
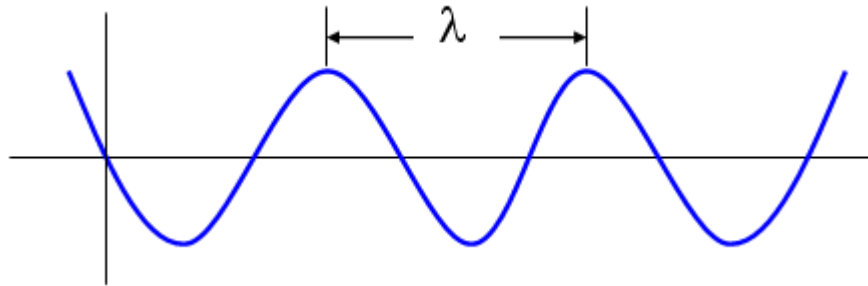


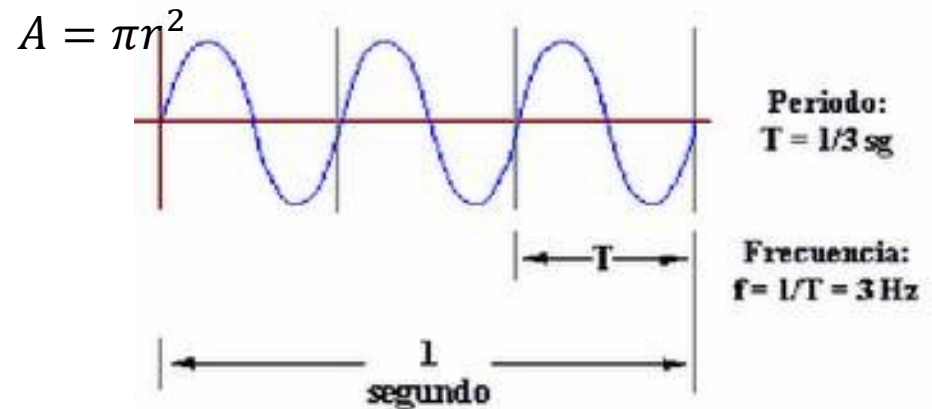
Figura 2: onda transversal

Ilustración de Microsoft



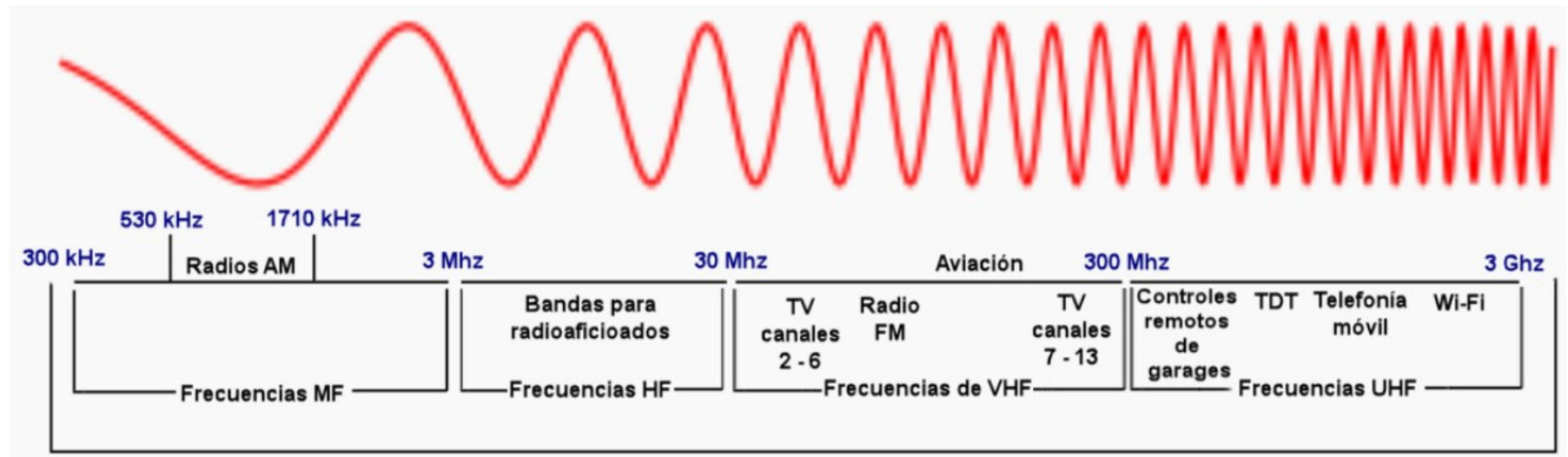
- **Longitud de Onda:** Distancia entre dos crestas.

- **Velocidad:** la velocidad de la onda depende del medio por el que se propague (por donde viaje).
 - Si la onda viaja por el vacío su velocidad es igual a la de la luz (300.000Km/segundo).
 - Si se propaga por el aire cambia, pero es prácticamente igual a la del vacío
- **Frecuencia:** Es el número de ondas producidas por segundo.
 - La frecuencia se indica con la letra f minúscula.
 - Se mide en ciclos/ segundo o hertz (Hz). Coincide con el número de oscilaciones por segundo que realiza un punto al ser alcanzado por las ondas.



$$V = \lambda f = \lambda / T$$

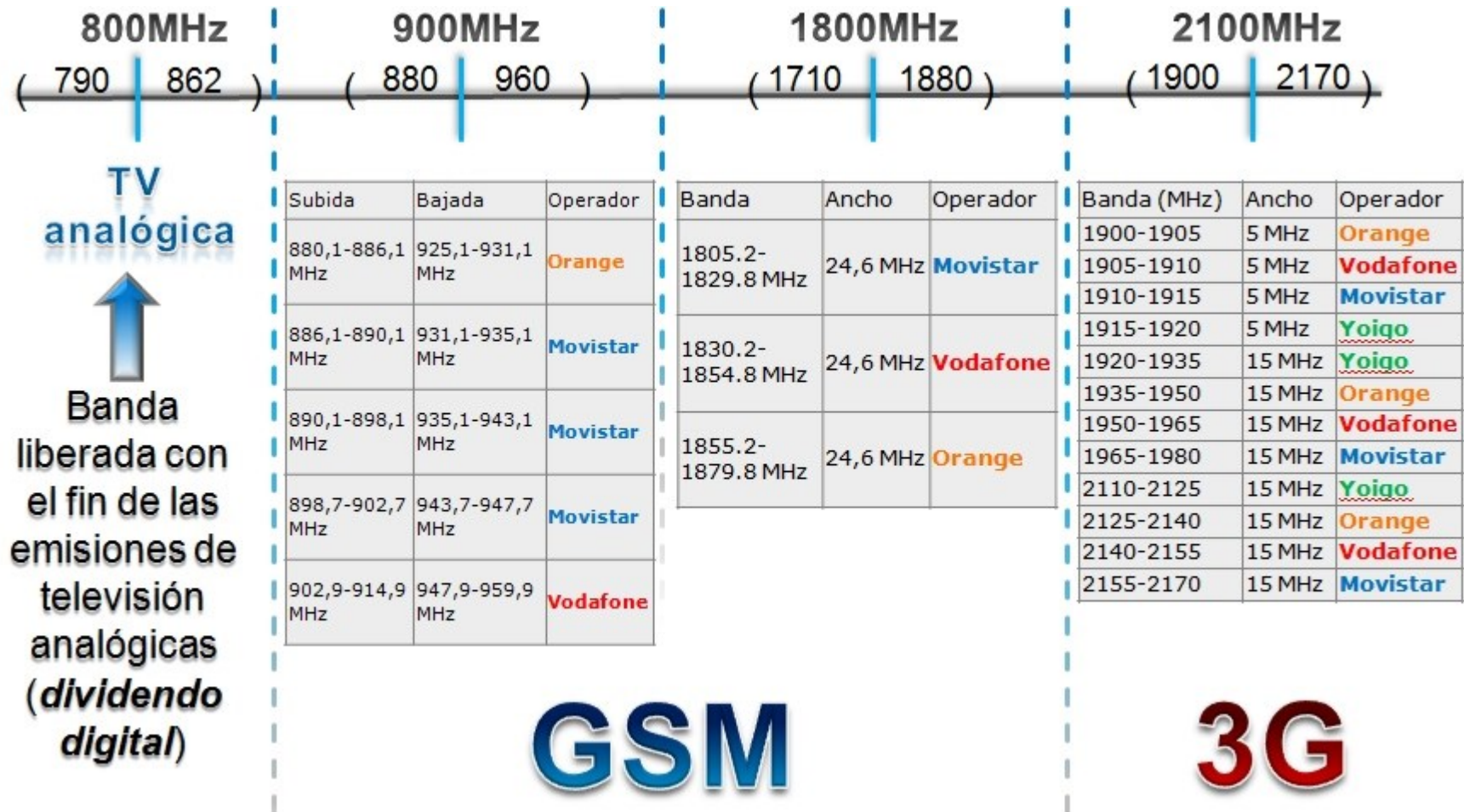
Espectro electromagnético



Bandas de frecuencia

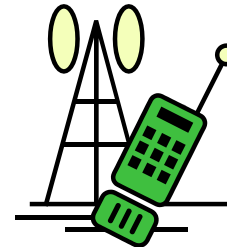
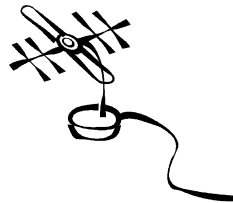
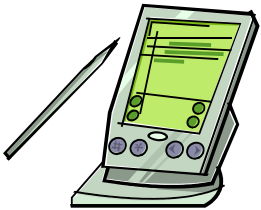
Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia	ELF	1	3-30 Hz	100.000–10.000 km
Super baja frecuencia	SLF	2	30-300 Hz	10.000–1000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300–3000 Hz	1000–100 km
Muy baja frecuencia	VLF	4	3–30 kHz	100–10 km
Baja frecuencia	LF	5	30–300 kHz	10–1 km
Media frecuencia	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia	HF	7	3–30 MHz	100–10 m
Muy alta frecuencia	VHF	8	30–300 MHz	10–1 m
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	11	30-300 GHz	10–1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Bandas de frecuencias en al telefonía móvil



Tecnologías de Transmisión Inalámbricas

- La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.



Tecnologías inalámbricas

- La comunicación inalámbrica a través de ondas de radiofrecuencia, facilita la comunicación en diversas situaciones:
 - Uno de los dispositivos no se encuentra en una ubicación fija.
 - Es difícil o costoso proporcionar la infraestructura física de red necesaria para conectar nodos.
 - El uso de la red es temporal
- Las principales diferencias entre una red cableada y una inalámbrica se encuentran en la capa de enlace de datos y la capa física.

Se pueden realizar mezclas de redes inalámbricas y cableadas



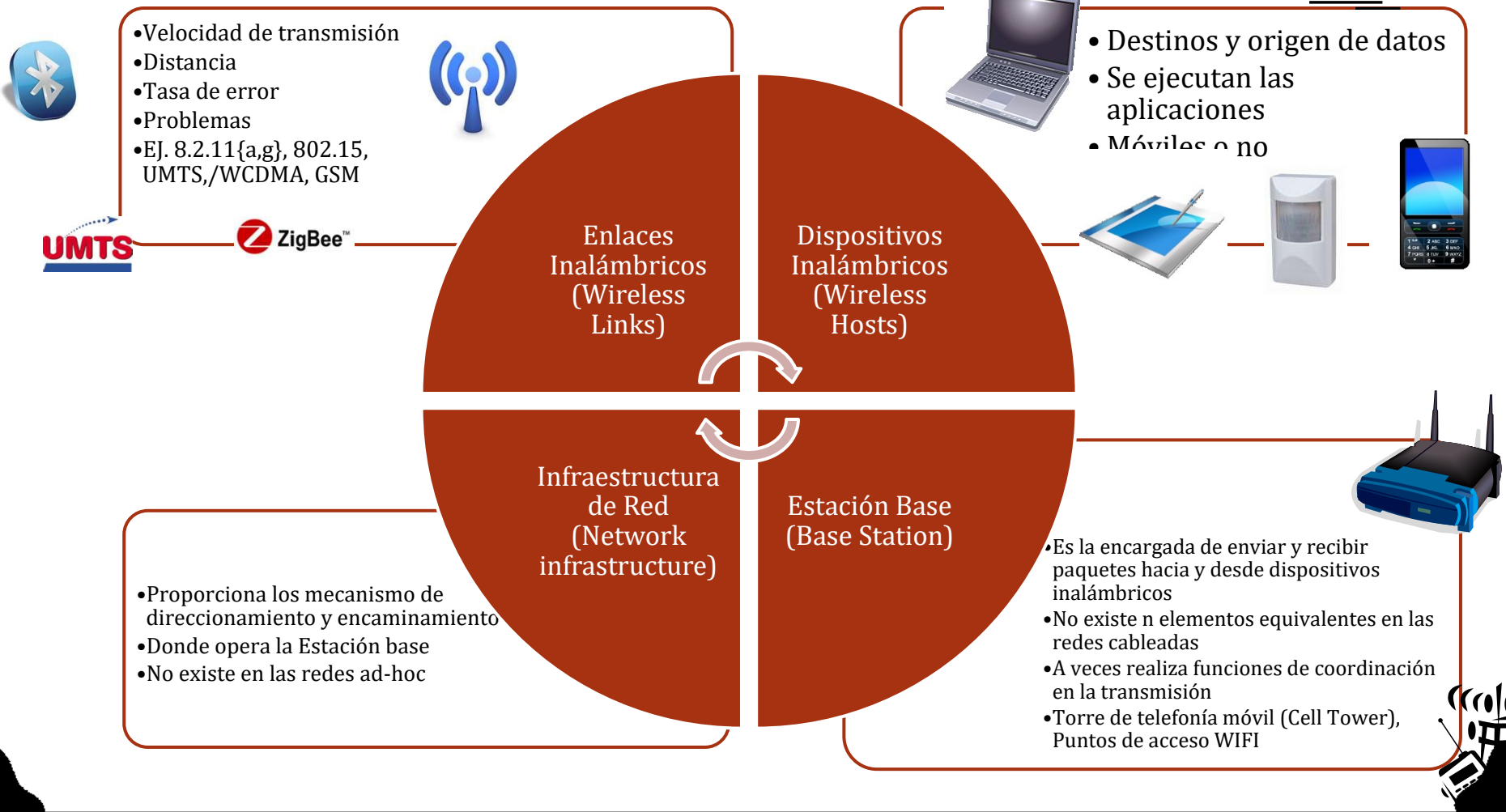
Tecnologías inalámbricas

- ¿Que problemas presenta la comunicación inalámbrica?:
 - La estandarización de las normas de esta tecnología → cada país maneja diferentes configuraciones y canales de transmisión.
 - Compartir la misma frecuencia de transmisión genera un problema en la calidad de transmisión de datos.

◦ INTERFERENCIAS

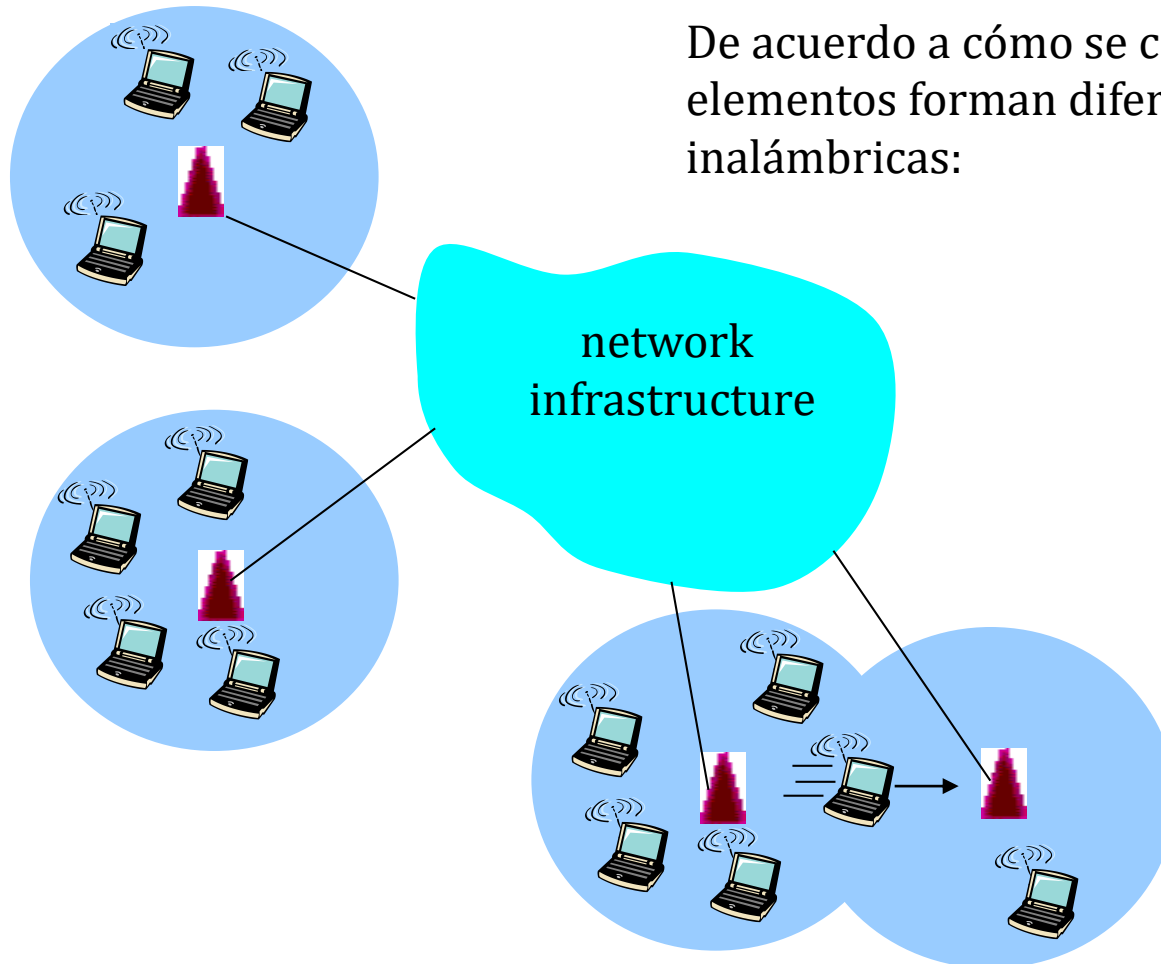
- Los obstáculos físicos también ocasionan una baja calidad en la señal transmitida (el tránsito de vehículos, los muros, accidentes geográficos, ...)
 - El consumo de batería de los dispositivos con comunicación inalámbrica reduce su vida útil.
- Sin embargo, la mayoría de los dispositivos utilizan comunicación inalámbrica.

Elementos de una red Inalámbrica



Elementos de una red

De acuerdo a cómo se combinan estos elementos forman diferentes tipos de redes inalámbricas:



Redes Inalámbricas

- o Al más alto nivel, podemos clasificar las redes inalámbricas de acuerdo a dos criterios:
 - i. Si un paquete cruza la red inalámbrica exactamente en *un salto* (inalámbrico) o en *múltiples saltos* (inalámbricos)
 - ii. Si hay una *infraestructura*, como una estación base, en la red
- o Tenemos 4 tipos de redes:
 - 1. Con infraestructura + Single-hop
 - 2. Sin infraestructura + single-hop
 - 3. Con infraestructura + multiple hop
 - 4. Sin infraestructura + multiple-hop

Tipos de redes inalámbricas

◊ Con infraestructura + Single-hop

- ◊ Estas redes tienen una estación base que se conecta a una red mayor cableada (Internet)
- ◊ Toda la comunicación ocurre entre el AP y el dispositivo inalámbrico en un solo salto

◊ Sin infraestructura + single-hop

- ◊ No hay estación base
- ◊ Uno de los nodos coordina la transmisión con el resto de los nodos

◊ Con infraestructura + múltiple salto

- ◊ Hay una estación base conectada a una red cableada mayor (Internet)
- ◊ Algunos nodos se apoyan en otros para comunicarse a través de la estación base

◊ Sin infraestructura + múltiple-salto

- ◊ No hay estación base, y los nodos tienen que retransmitir mensajes a otros nodos para alcanzar el destino
- ◊ Los nodos pueden ser móviles, lo que hace variar la conectividad entre nodos.

	Single hop	Multiple hops
Infraestructura	WIFI, WIMAX, 3G	ZIGBEE red <i>MESH</i> (de malla) de sensores
Sin Infraestructura	Bluetooth, WIFI ad hoc	Redes <i>MANET</i> y <i>VANET</i>

Enlaces Inalámbricos: Transmisión Inalámbrica

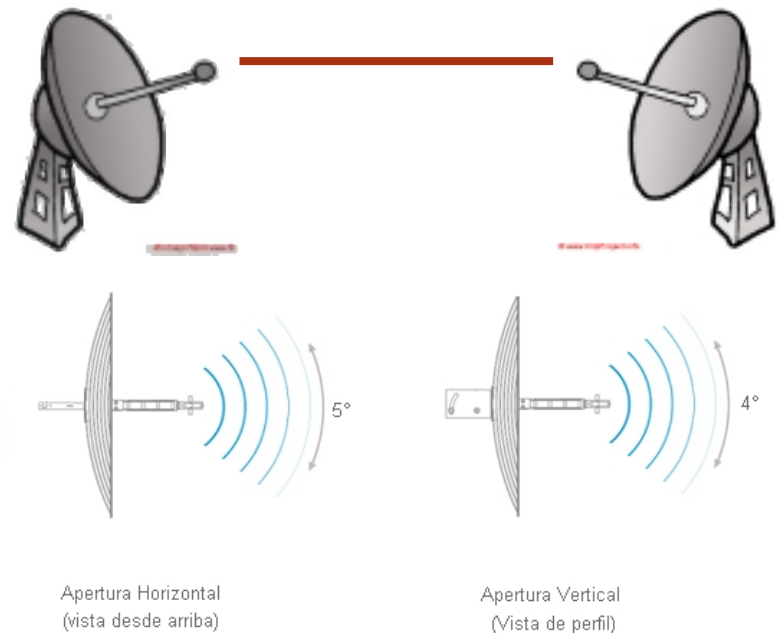
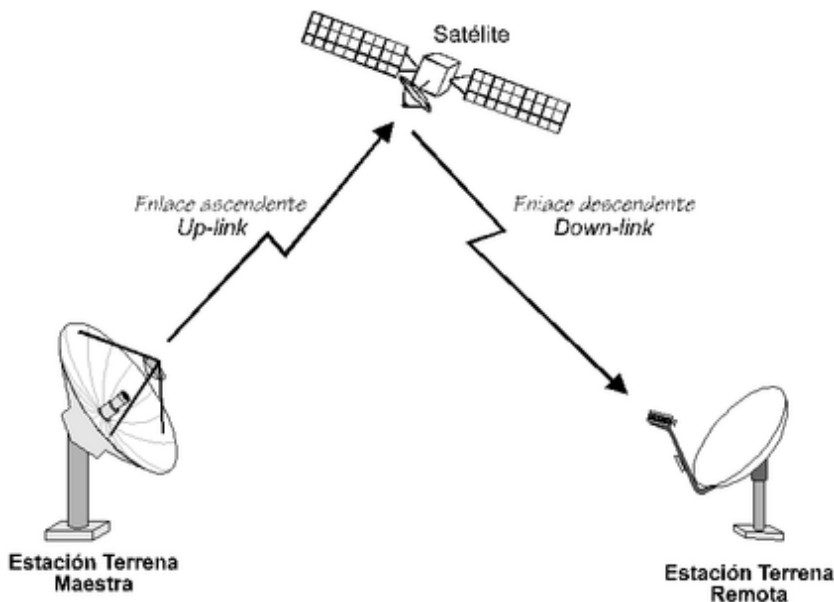
- En medios no guiados, la emisión y recepción de se realiza mediante **antenas**.
 - En la transmisión, la antena radia energía electromagnética en el medio
 - En la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea.
- En las transmisiones inalámbricas hay dos tipo de configuraciones:
 - Direccional
 - Omnidireccional



Transmisión Inalámbrica

Transmisión direccional

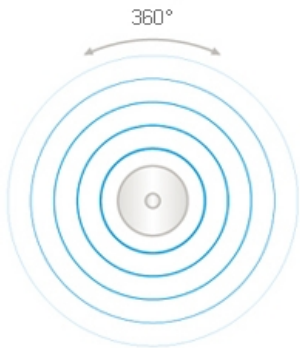
- La antena emite la energía electromagnética concentrándola en un haz
- Las antenas de emisión y recepción deben estar alineadas
- Permite concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde la fuente deseados y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas.



Transmisión Inalámbrica

○ Transmisión omnidireccional

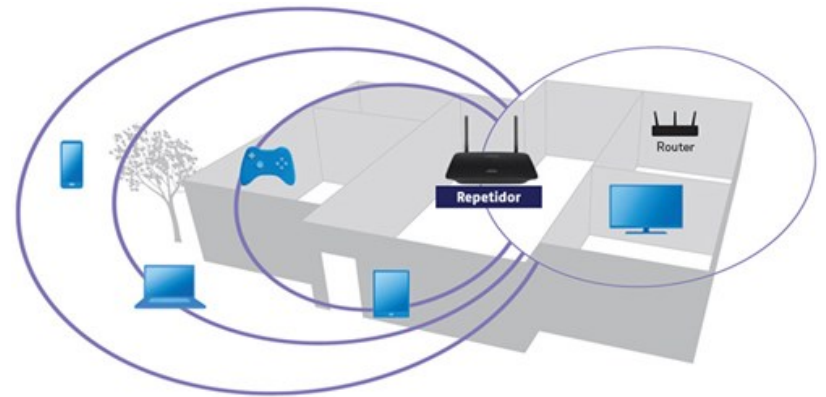
- El diagrama de radiación es más disperso, emitiendo en todas direcciones
- Varias antenas pueden recibir la señal



Apertura Horizontal
(vista desde arriba)

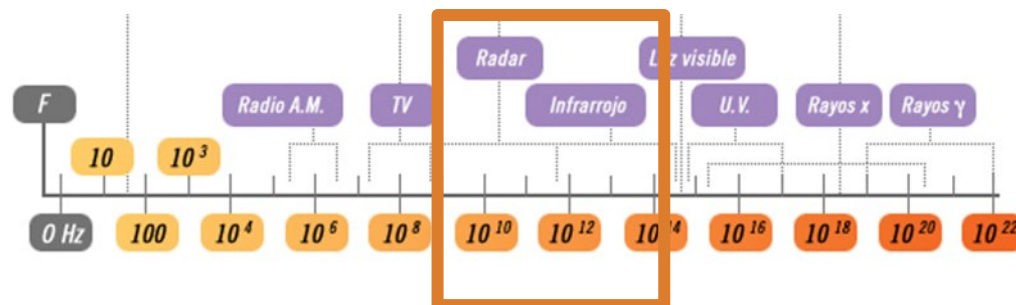


Apertura Vertical
(Vista de perfil)



Transmisión Inalámbrica

- En las comunicaciones inalámbricas se consideran tres rangos de frecuencias ($1\text{GHz} = 10^9\text{ Hz}$)
 - [2GHz-40GHz] Frecuencias de microondas
 - Se pueden conseguir haces altamente direccionales
 - Son adecuados para enlace punto a punto
 - Se utilizan en comunicaciones vía satélite
 - [30MHz-1GHz] Intervalo ondas de radio
 - Adecuado para las transmisiones omnidireccionales
 - [$3 \times 10^{11}\text{Hz} - 2 \times 10^{14}\text{Hz}$] Infrarrojos
 - Conexiones locales punto a punto
 - Conexiones multipunto en áreas de cobertura limitada



Tecnologías Inalámbricas

◦ Problemas o limitaciones de los enlaces inalámbricos diferentes a los enlaces cableados

1. Disminución de la intensidad de la señal

◦ Al atravesar obstáculos, la señal se atenúa, e incluso en espacio abierto la señal se dispersa (path loss), dando lugar a una pérdida de potencia de la señal

2. Interferencia con otras fuentes

◦ Las fuentes de radio que transmiten en la misma banda de frecuencia interfieren entre si.

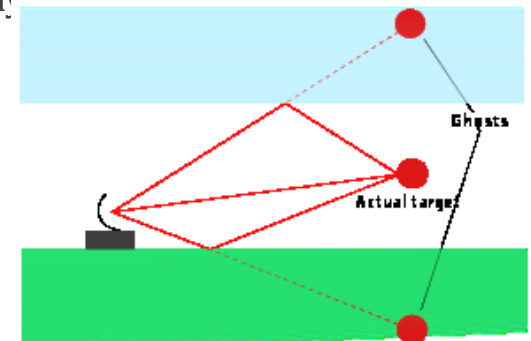
◦ Son sensibles al ruido electromagnético

3. Propagación multicamino (*Multipath Propagation*)

◦ Este fenómeno ocurre cuando parte de la onda electromagnética se refleja en superficies (objetos, el suelo), tomando caminos de diferentes longitudes entre el emisor y el receptor.

◦ Hace que se la señal recibida sea diferente de la original, y hay

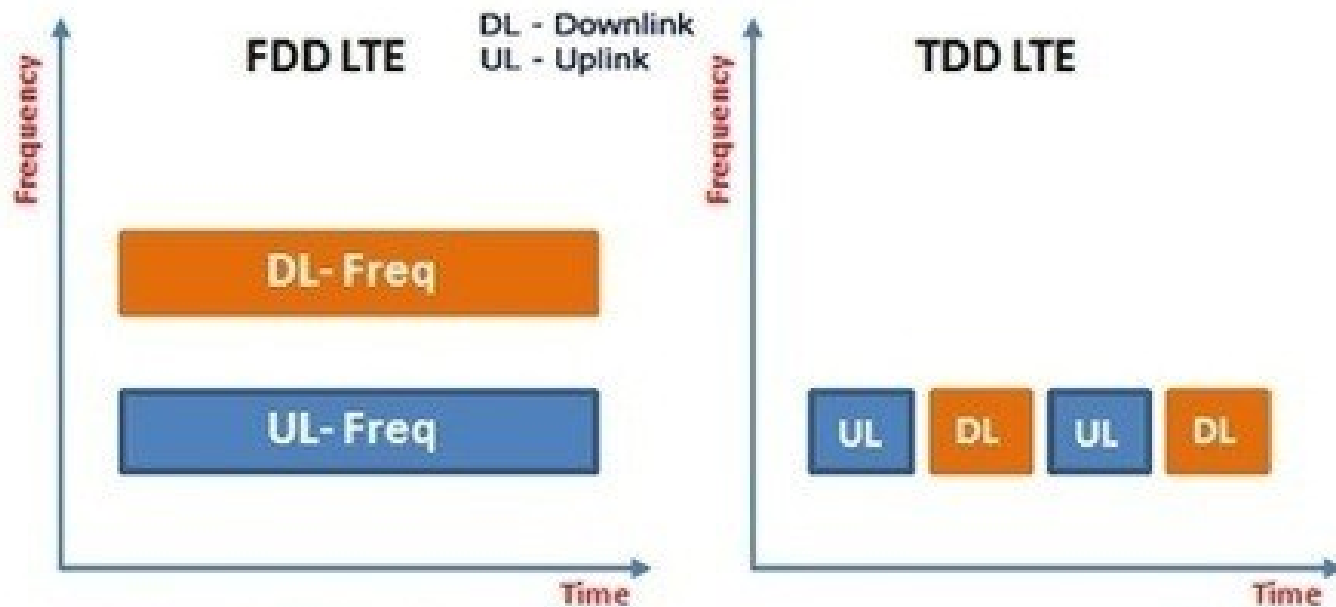
◦ Efectos: Imágenes superpuestas, falta de nitidez, ...



Tecnologías inalámbricas

- Problemas o limitaciones de las redes inalámbricas:
 - Las tasa de error (*bit error rate*) en los enlaces inalámbricos es más alta que en las redes cableadas, y varían con el tiempo.
 - Los protocolos de nivel de enlace inalámbricos (como el 802.11) utilizan técnicas de detección de errores CRC más complejos, y se incluyen técnicas para la retransmisión de tramas corruptas.
 - Múltiples emisores y receptores crean problemas añadidos que complican la difusión y la técnica de control de acceso múltiple (más complejo que en redes cableadas)
 - El desvanecimiento o atenuación (*fading*) de fuerza de la señal a medida que se propaga por el medio o por la presencia de obstáculos
 - Problema de la estación oculta

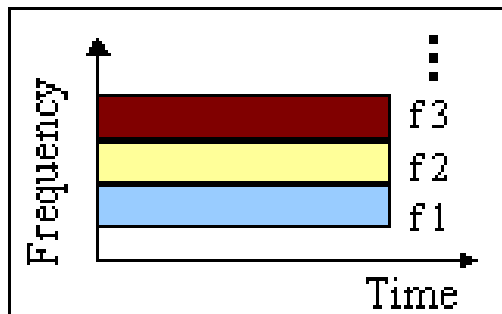
Modos de transmisión



Multiaccesso

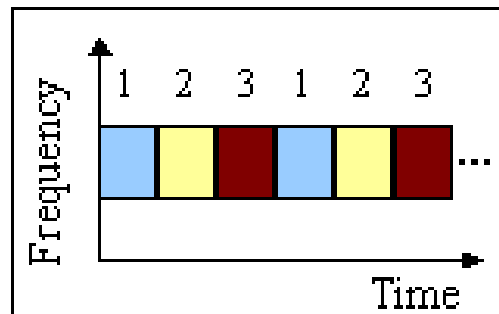
FDMA

(Frequency Division
Multiple Access)



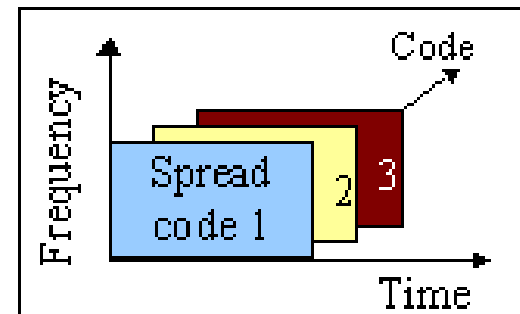
TDMA

(Time Division
Multiple Access)



CDMA

(Code Division
Multiple Access)



Tipos de redes Inalámbricas

- o Redes de Corto y Medio Alcance
 - o Redes de Área Personal Inalámbricas
 - o Bluetooth (IEEE 802.15.1) Zigbee (IEEE 802.15.4), RFID, NFC, ...
 - o Redes de Área Local Inalámbricas
 - o WiFi IEEE 802.11
- o Redes de Largo Alcance
 - o Redes de Área Metropolitana
 - o WIMAX (IEEE 802.16)
 - o Redes de Área Extensa
 - o UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), GPRS, EDGE, CDMA2000, GSM, CDPD, Mobitex, HSPA y 3G para transferir los datos
- o Redes Ad-Hoc.
 - o Redes móviles ad hoc (MANETs)
 - o Redes inalámbricas mesh
 - o Redes de sensores.

Tipos de redes Inalámbricas

