

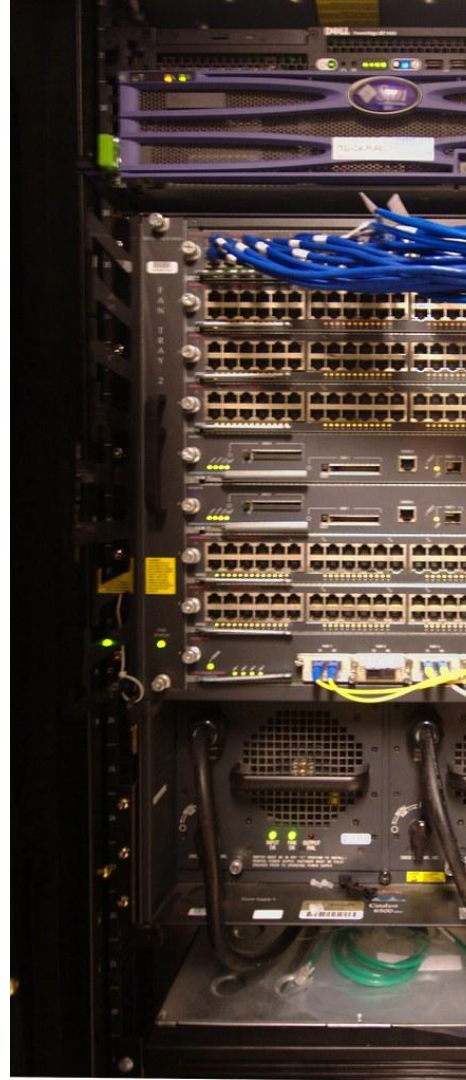


udp

# Tutoría Redes de Datos

## Capítulo 2: Capa Física

Rodrigo Muñoz Lara



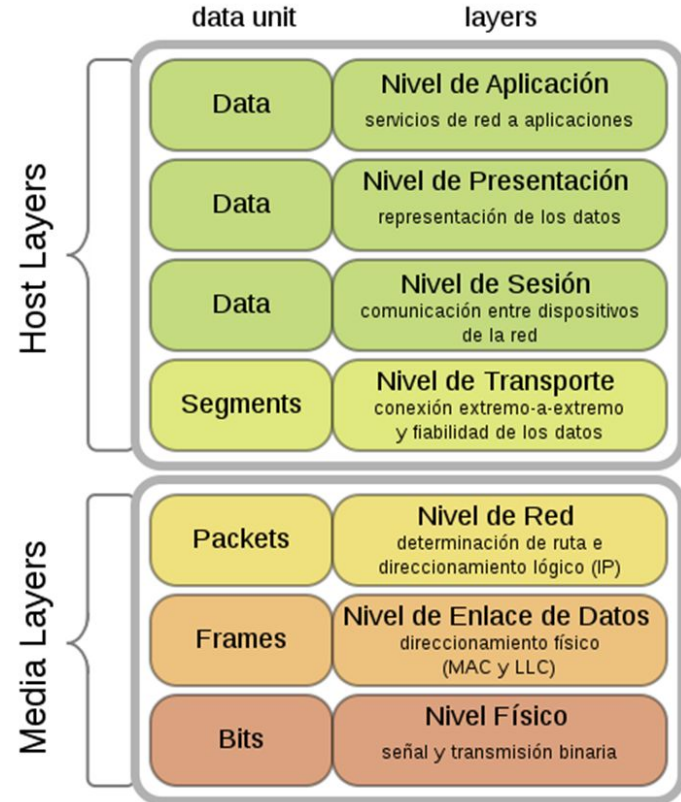
# Outline

- Funciones de la capa física
- Modos de transmisión
  - Modos de transmisión guiados
    - Cable de par trenzado
    - Fibra Óptica
    - Cable Coaxial
  - Modos de transmisión NO guiados o inalámbricos

# Funciones de la capa física

# Funciones de la capa física

La **capa física**, la más baja del modelo OSI, se encarga de la transmisión y recepción de una **secuencia no estructurada de bits sin procesar** a través de un medio físico. Describe las interfaces eléctrica/óptica, mecánica y funcional al medio físico, y lleva las señales hacia el resto de las capas superiores.



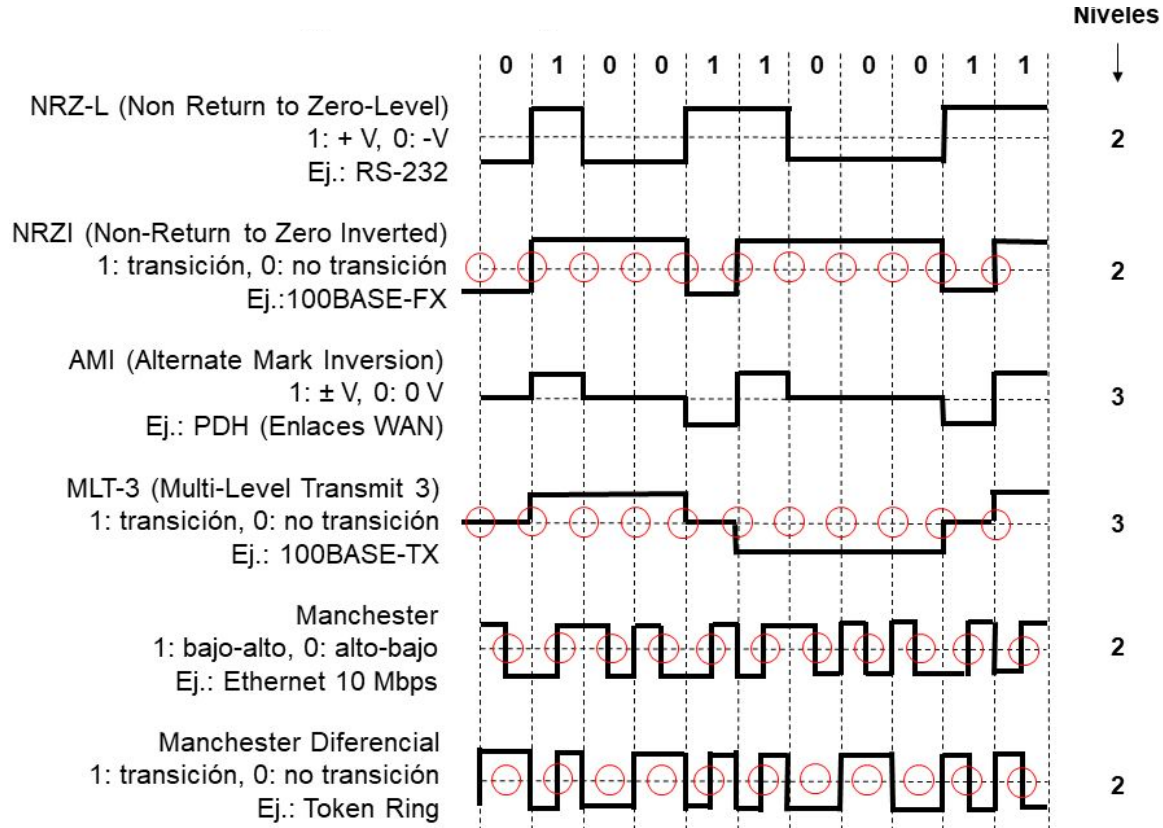
# Funciones de la capa física

**Codificación de datos**: modifica el modelo de señal digital que utiliza el equipo (1s y 0s) para acomodar mejor las características del medio físico y así ayudar a la sincronización entre bits y trama. Determina:

- Qué estado de la señal representa un “1” binario
- Como sabe la estación receptora cuándo empieza un "momento de bit"
- Cómo delimita la estación receptora una trama

Lo anterior se resumen en la creación de diferentes ***códigos de línea***

# Funciones de la capa física

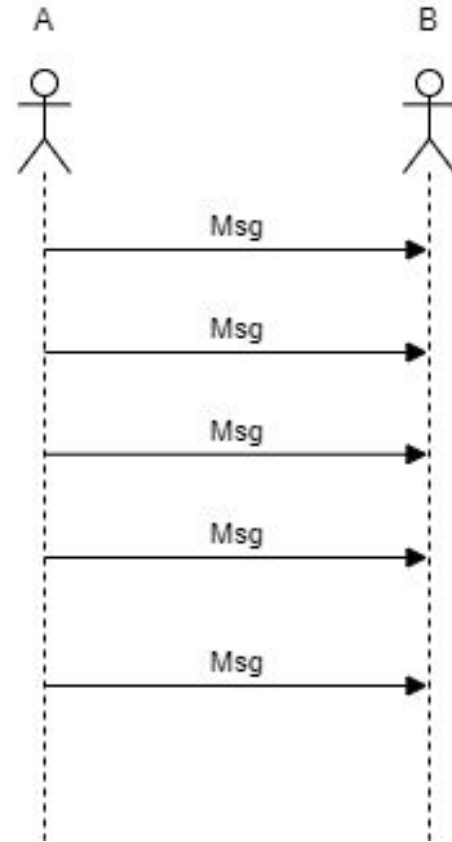


# Modos de Transmisión

# Modos de Transmisión

**Simplex**: La transmisión simplex (sx) o unidireccional es aquella que ocurre en una dirección solamente, deshabilitando al receptor de responder al transmisor. Normalmente la transmisión simplex no se utiliza donde se requiere interacción humano-máquina. Ejemplos de transmisión simplex son:

- La radiodifusión (broadcast) de TV y radio.

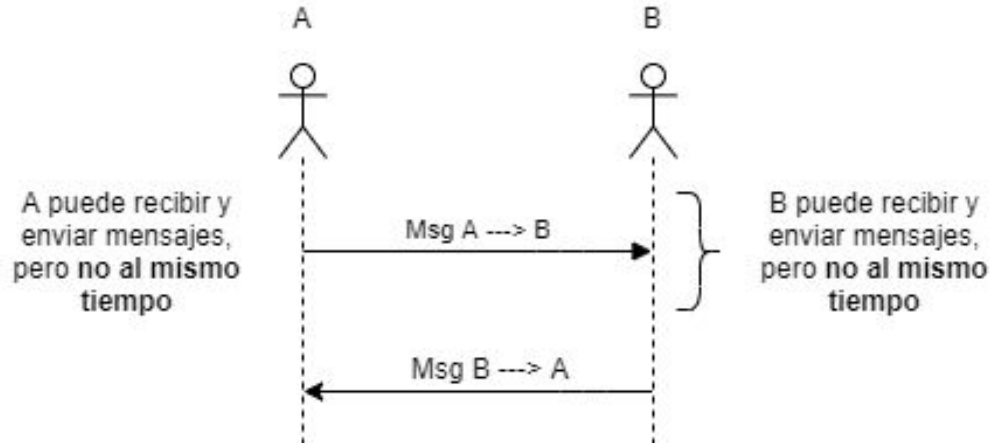




# Modos de Transmisión

**Half-duplex**: permite transmitir en ambas direcciones; sin embargo, la transmisión puede ocurrir solamente en una dirección a la vez.

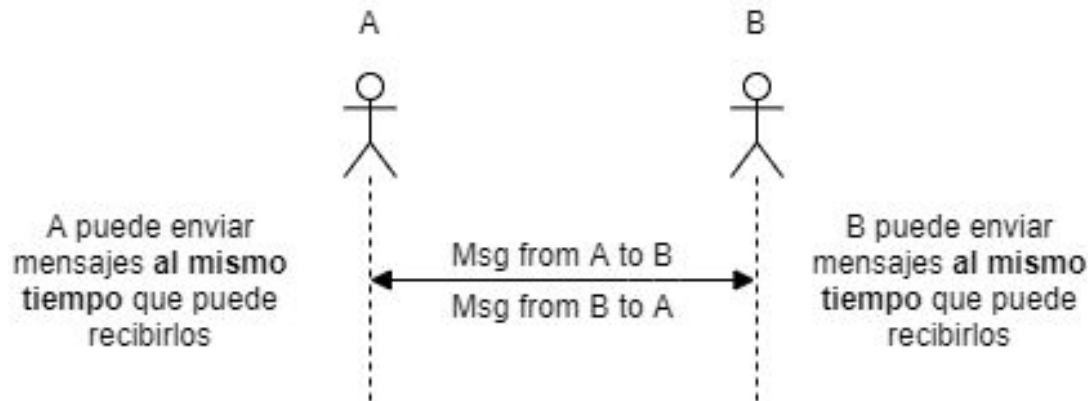
- Un ejemplo típico de half-duplex es el radio de banda civil (CB) donde el operador puede transmitir o recibir, pero no puede realizar ambas funciones simultáneamente por el mismo canal.



# Modos de Transmisión

**Full-duplex**: permite transmitir en ambas dirección, pero simultáneamente por el mismo canal.

- Ejemplos de este tipo abundan en el terreno de las telecomunicaciones, el caso más típico es la telefonía, donde el transmisor y el receptor se comunican simultáneamente utilizando el mismo canal, pero usando dos frecuencias.



# Medios de Transmisión Guiados

## Cable par trenzado

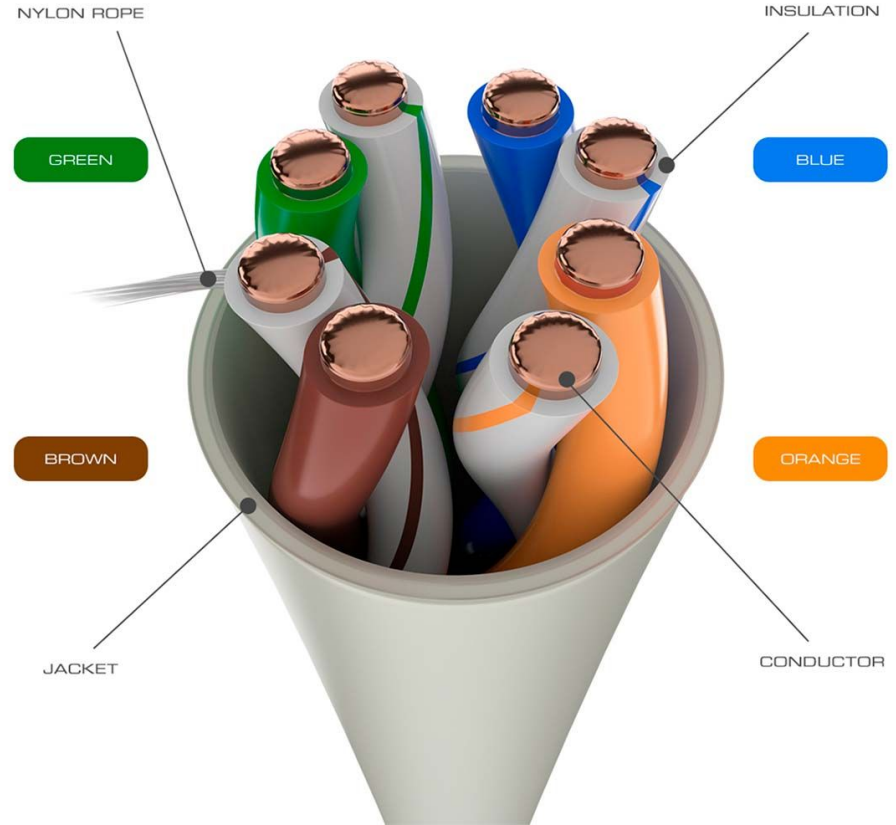
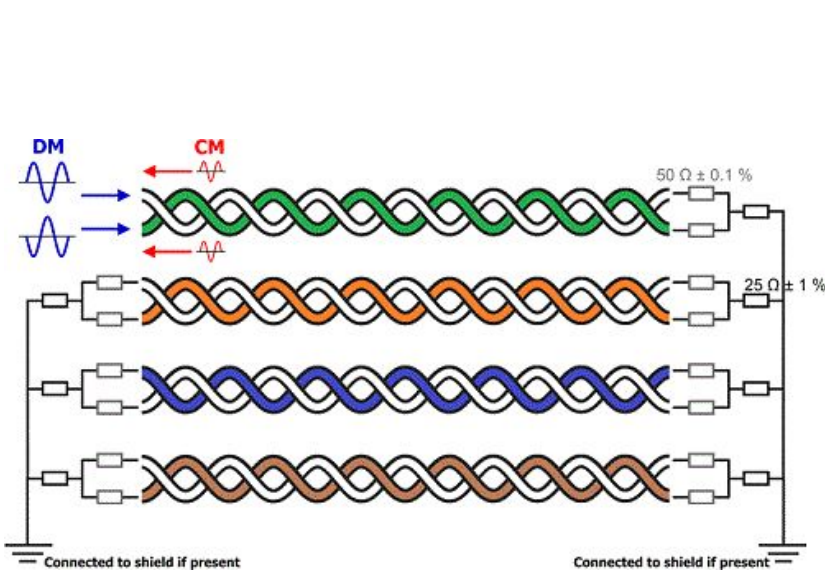
# Cable de par trenzado

- El par trenzado es un tipo de cableado de **cobre** que se utiliza para las comunicaciones telefónicas y la mayoría de las redes Ethernet.
- Un **par de hilos** forma un circuito que transmite datos. El par está trenzado para proporcionar protección contra crosstalk, que es el ruido generado por pares de hilos adyacentes en el cable.
- Los pares de hilos de cobre están envueltos en un aislamiento de plástico con codificación de color y trenzados entre sí. Un revestimiento exterior protege los paquetes de pares trenzados.

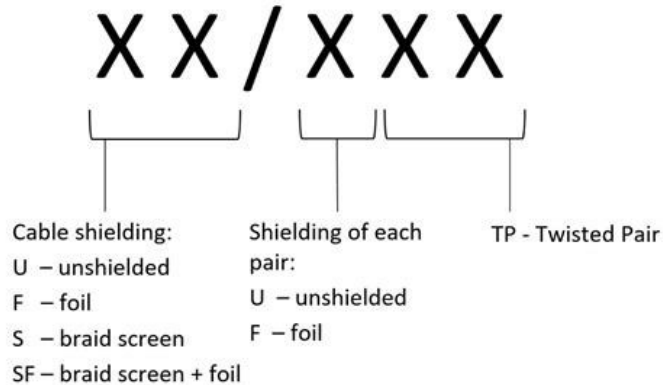
# Cable de par trenzado

- Cuando circula electricidad por un hilo de cobre, se crea un campo magnético alrededor del hilo.
- Un circuito tiene dos hilos y, en un circuito, los dos hilos tienen campos magnéticos opuestos. Cuando los dos hilos del circuito se encuentran uno al lado del otro, los campos magnéticos se cancelan mutuamente.
- Esto se denomina **efecto de cancelación**. Sin el efecto de cancelación, las comunicaciones de la red se **ralentizan** debido a la interferencia que originan los campos magnéticos.

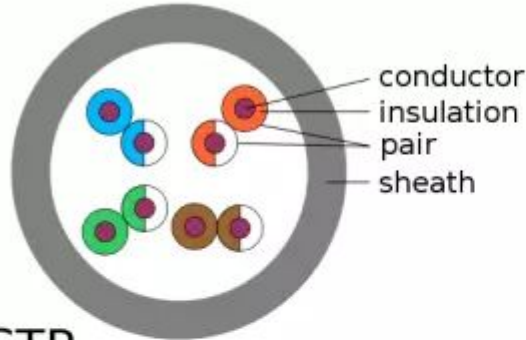
# Cable de par trenzado (Twisted pair cable)



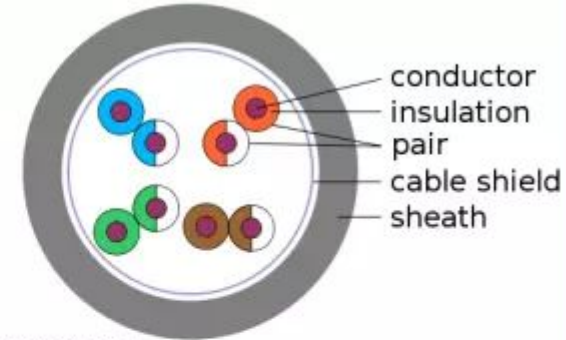
# Tipos de cables de par trenzado



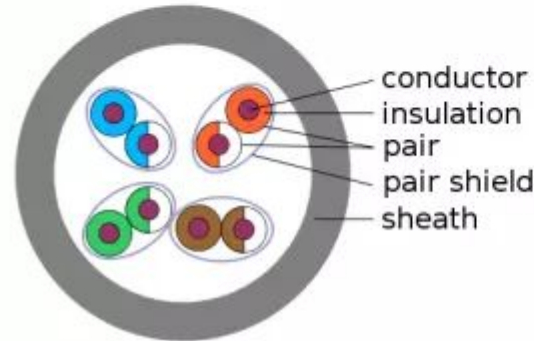
UTP



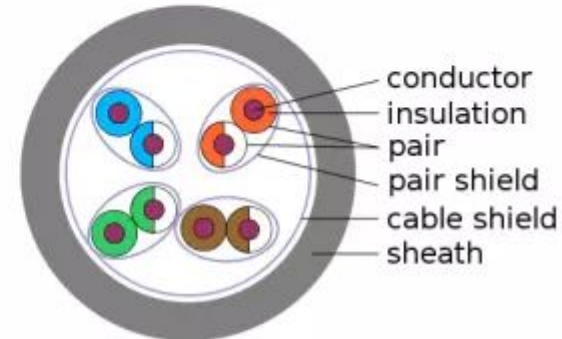
S/UTP



STP



S/STP



# Cable de par trenzado

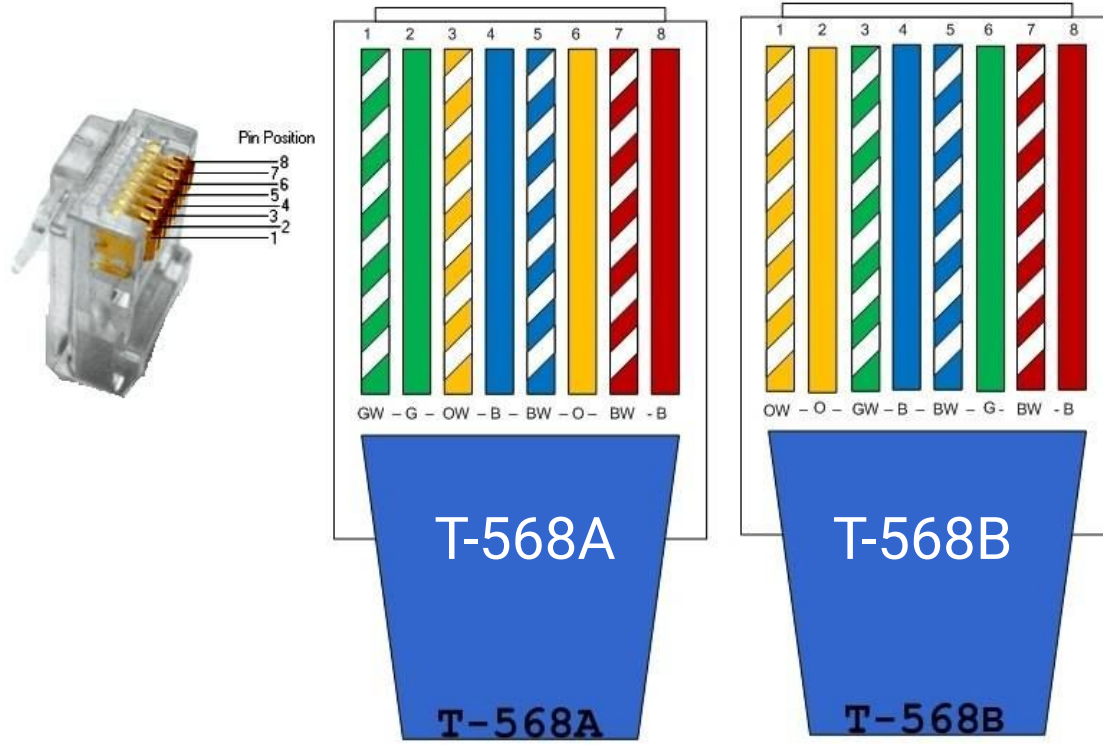
Category	Maximum Speed	Max. Length	Frequency	SHIELDING	Application
CAT 1	Up to 1Mbps(Carry only Voice)	--	1MHz	Unshielded	Old telephone cabling
CAT 2	Up to 4Mbps	--	4MHz	Unshielded	Token Ring Network
CAT 3	Up to 10Mbps	100m	16MHz	Unshielded	Token Ring & 10BASE-T Network
CAT 4	Up to 16Mbps	100m	20MHz	Unshielded	Token Ring Network
CAT 5	Up to 100Mbps	100m	100MHz	Unshielded	Ethernet, Fast ethernet and Token Ring
CAT 5e	Up to 1Gbps	100m	100MHz	Unshielded or Shielded	Ethernet, Fast ethernet & Gigabit ethernet
CAT 6	Up to 10Gbps	100m	250MHz	Unshielded or Shielded	Ethernet, Fast ethernet, Gigabit ethernet & 10G Ethernet(37 - 55 meter)
CAT 6a	Up to 10Gbps	100m	500MHz	Shielded	Ethernet, Fast ethernet, Gigabit ethernet & 10G Ethernet(37 - 55 meter)
CAT 7	Up to 10Gbps	100m	600MHz	Shielded	Ethernet, Fast ethernet, Gigabit ethernet & 10G Ethernet(100 meter)
CAT 8	Up to 40Gbps	100m	2000MHz	Shielded	Ethernet, Fast ethernet, Gigabit ethernet & 25G-40G Ethernet(30 meter)



# Norma de cableado estructurado

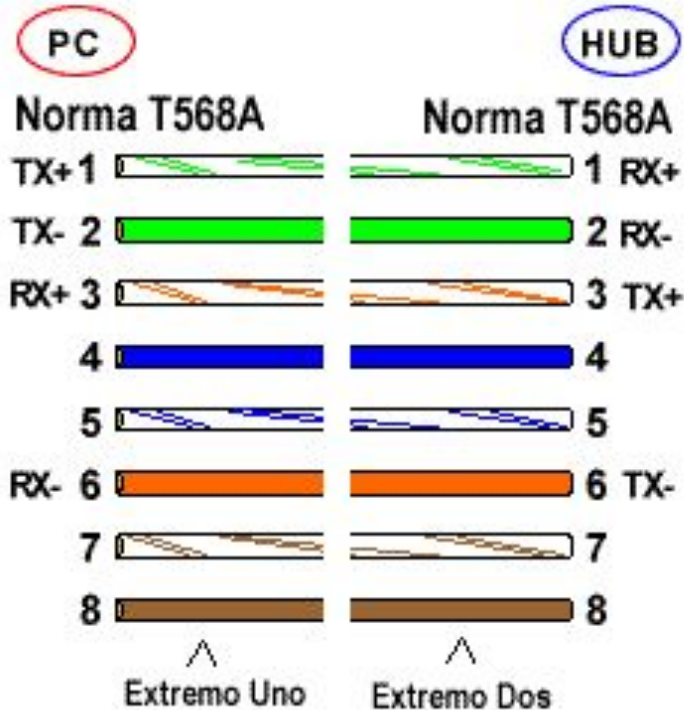
- ANSI/TIA-568 es un set de estándares desarrollado por la *Telecommunications Industry Association* referido al cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones.
- Lo más distintivo de esta norma, es la asignación de pines/pares para cable de par trenzado equilibrado de 100  $\Omega$  y 8 conductores. Dicha asignación se denomina T568A y T568B.

# Norma de cableado estructurado

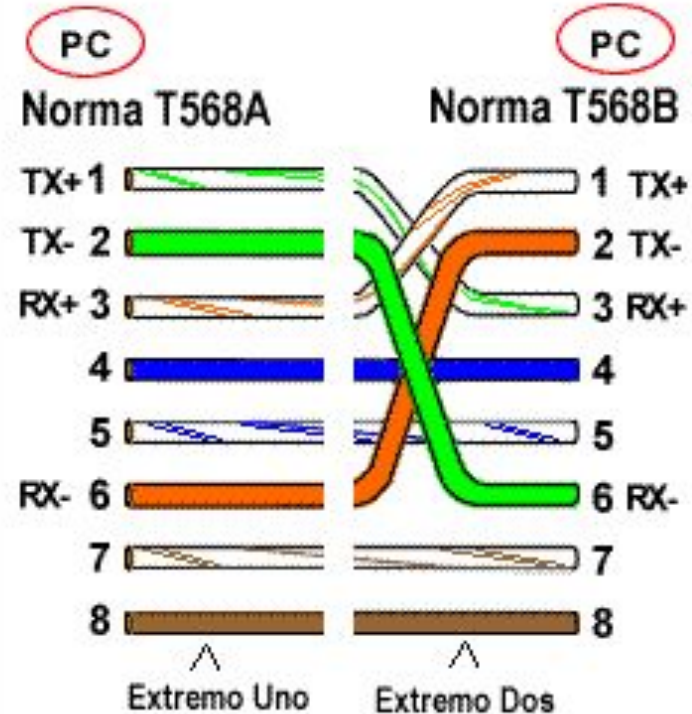


# Norma de cableado estructurado

Cable directo usando Norma T568A

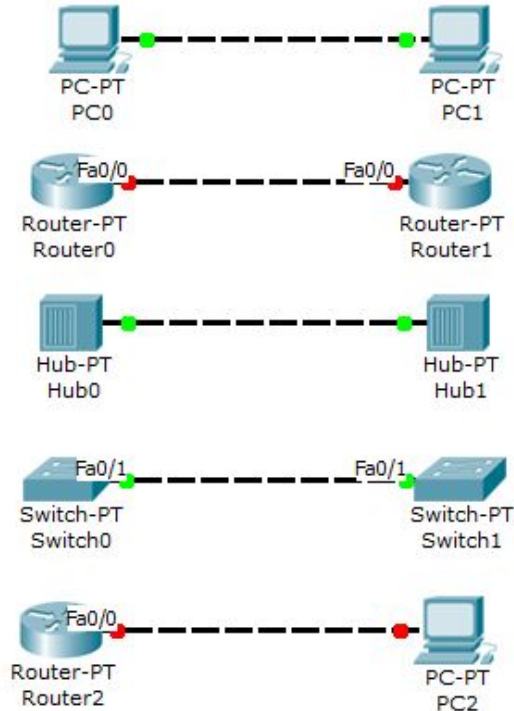


Cable cruzado

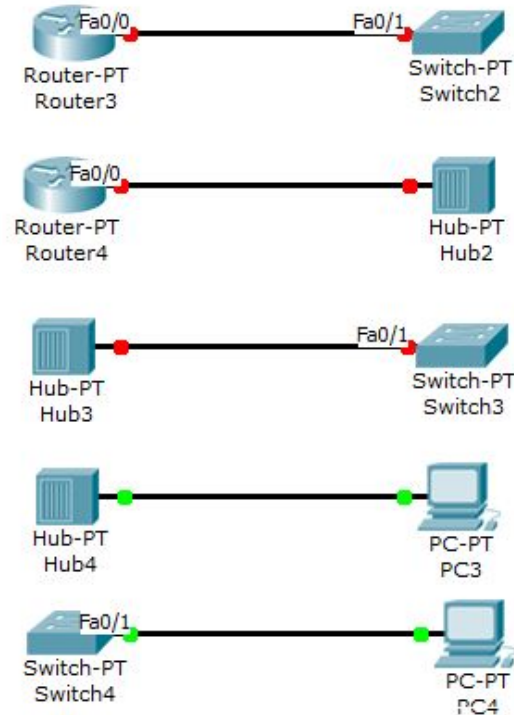


# Norma de cableado estructurado

Cable CRUZADO



Cable DIRECTO



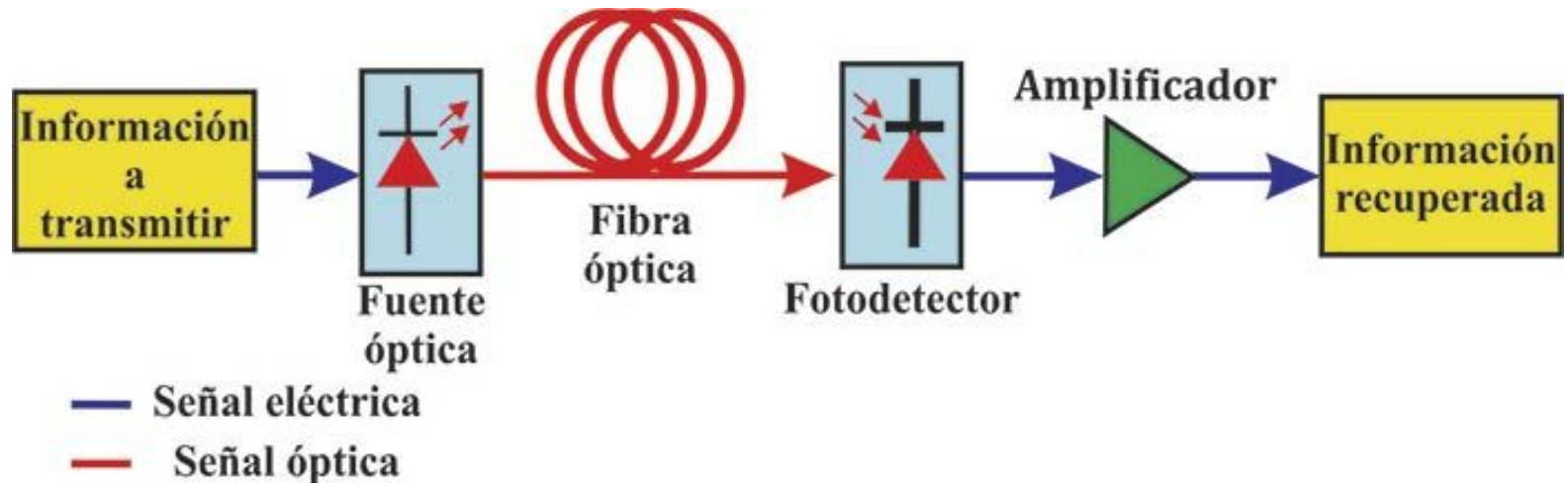
# Medios de Transmisión Guiados

## Fibra Óptica

# Fibra Óptica

Un sistema de comunicación basado en fibra óptica está compuesto por 3 partes:

- El emisor o transmisor (LASER o LED)
- La fibra óptica (monomodo o multimodo)
- El detector o receptor



# Fibra Óptica

## Tipos de emisores

- LED (**L**ight **E**mitting **D**iode)
- LASER (**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation)

## Comparación de emisores de fibra óptica LED y láser

Característica	LED	Láser semiconductor
Velocidad máxima	Baja (622 Mb/s)	Alta (10 Gb/s)
Fibra	Multimodo	Multimodo y Monomodo
Distancia	Hasta 2 Km	Hasta 160 Km
Vida media	Larga	Corta
Sensibilidad a la temperatura	Pequeña	Elevada
Costo	Bajo	Alto

# Fibra Óptica

## Reflexión interna total

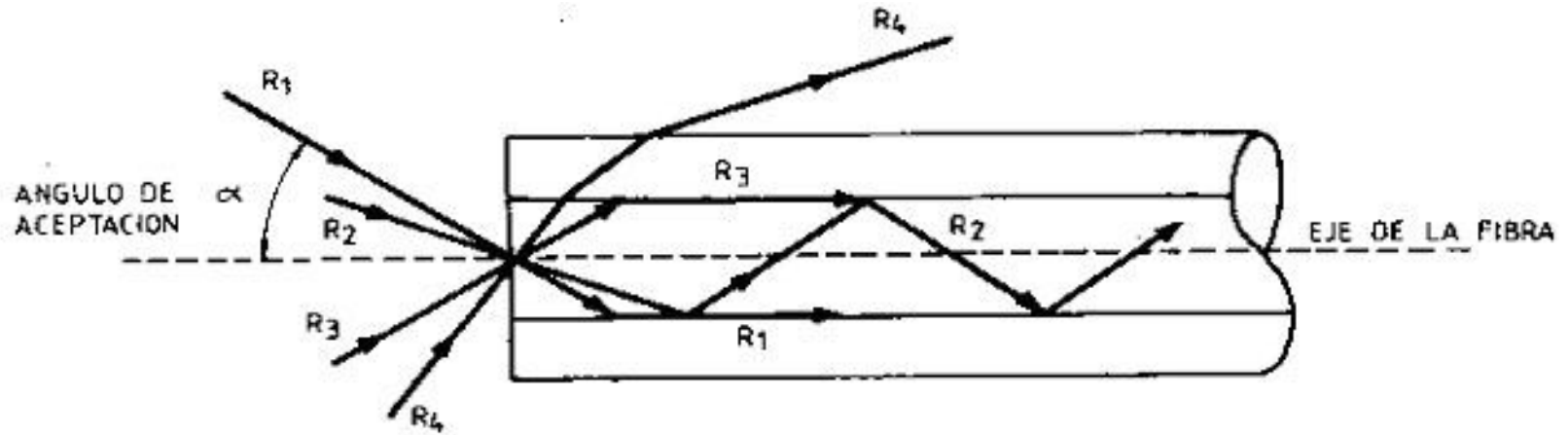
- Es el fenómeno que se produce cuando un rayo de luz atraviesa un medio de índice de refracción  $n_2$  menor que el índice de refracción  $n_1$  en el que este se encuentra, se refracta de tal modo que no es capaz de atravesar la superficie entre ambos medios reflejándose completamente

[https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html)



# Fibra Óptica

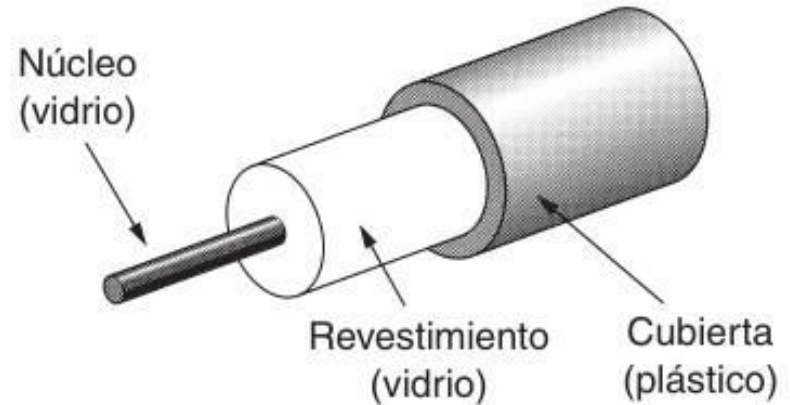
## Reflexión interna total



Sección lateral de una fibra óptica. Todos los rayos incidentes entre R1 y R3 (dentro del ángulo máximo de aceptación) se propagan por la fibra óptica

# Fibra Óptica

- Una fibra óptica es un conductor de cristal o plástico que transmite información mediante el uso de luz.
- Debido a que está hecho de cristal, el cable de fibra óptica no se ve afectado por la interferencia electromagnética ni por la interferencia de radiofrecuencia.
- Todas las señales se transforman en pulsos de luz para ingresar al cable y se vuelven a transformar en señales eléctricas cuando salen de él.

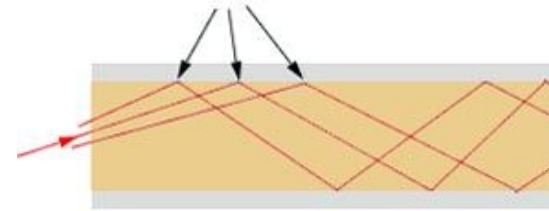


# Fibra Óptica

## Tipos de fibra óptica:

*Multimodo:* Cable que tiene un núcleo más grueso que el cable monomodo. Es más fácil de realizar, puede usar fuentes de luz (LED) más simples y funciona bien en distancias de hasta unos pocos kilómetros.

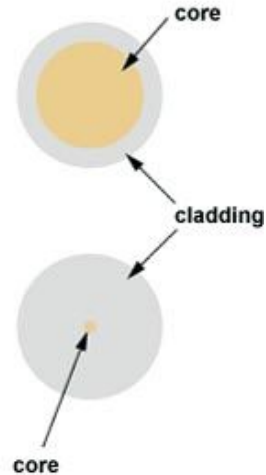
*Monomodo:* Cable que tiene un núcleo muy delgado. Es más difícil de realizar, usa láser como fuente de luz y puede transmitir señales a docenas de kilómetros con facilidad.



Fibras Multimodo



Fibras Monomodo



# Fibra Óptica

## Tipos de fibra óptica:

Protocolo	MM 62,5/125 OM1		MM 50/125 OM2		MM 50/125 OM3		MM 50/125 OM4		SM tipo OS2	
	Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1300 nm	1550 nm
Fast Ethernet 100 Mbps	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	2000 m.	N/A
Gigabit Ethernet 1Gbps	330 m.	550 m.	550 m.	550 m.	900 m.	550 m.	1040 m.	550 m.	5000 m.	N/A
10 Gigabit Ethernet	35 m.	300 m. (*)	86 m.	300 m. (*)	300 m.	300 m. (*)	550 m.	300 m. (*)	10 Km.	40 Km.

Alcances máximos (\*) Despliegues realizados con WWDM y 10GBASE-LX4

# Fibra Óptica

## Tipos de conectores

- SC: Este conector es el que con mayor frecuencia veremos, ya que se utiliza para la transmisión de datos en conexiones de fibra monomodo. También existe una versión SC-Duplex que básicamente son dos SC unidos.
- FC: este es otro de los más utilizados y tienen un aspecto similar a un conector de antena coaxial.
- ST: también es similar al anterior con un elemento central de unos 2,5 mm el cual está más expuesto.

# Fibra Óptica

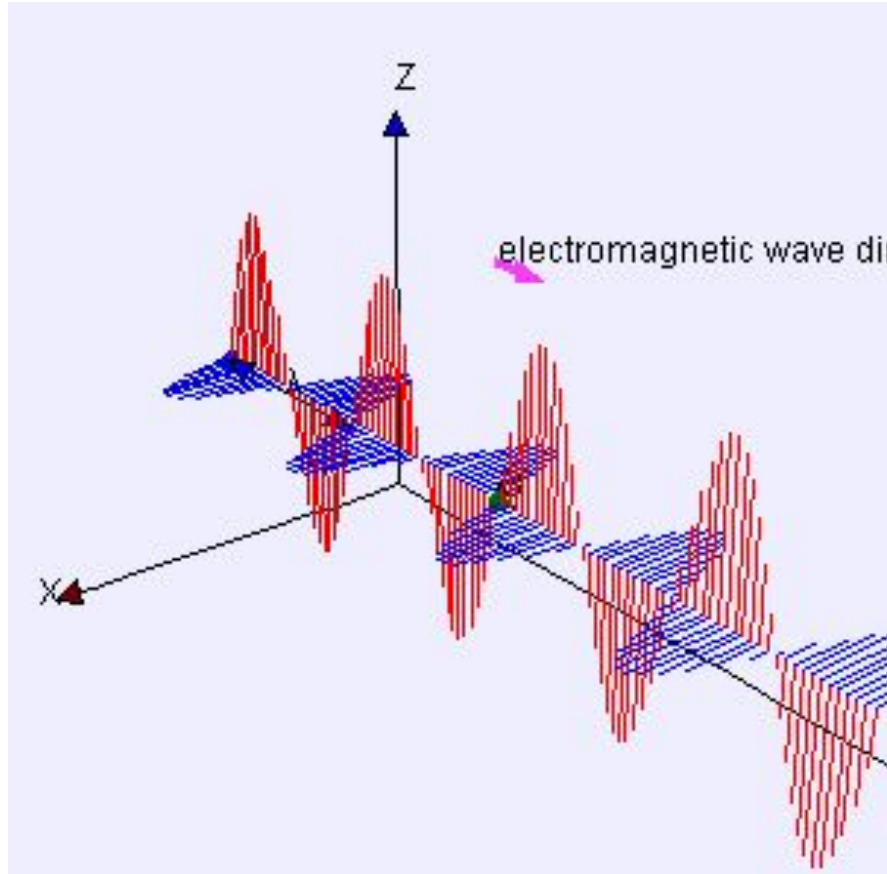
## Tipos de conectores

- LC: en este caso el conector es cuadrado, aunque se mantiene el elemento central de igual configuración que los dos anteriores.
- FDDI: es un conector de fibra dúplex, es decir, conecta dos cables en lugar de uno.
- MT-RJ: También es un conector dúplex y no se suele utilizar para fibras monomodo.



# Medios de Transmisión NO Guiados o Inalámbricos

# ¿Cómo funciona una onda electromagnética?





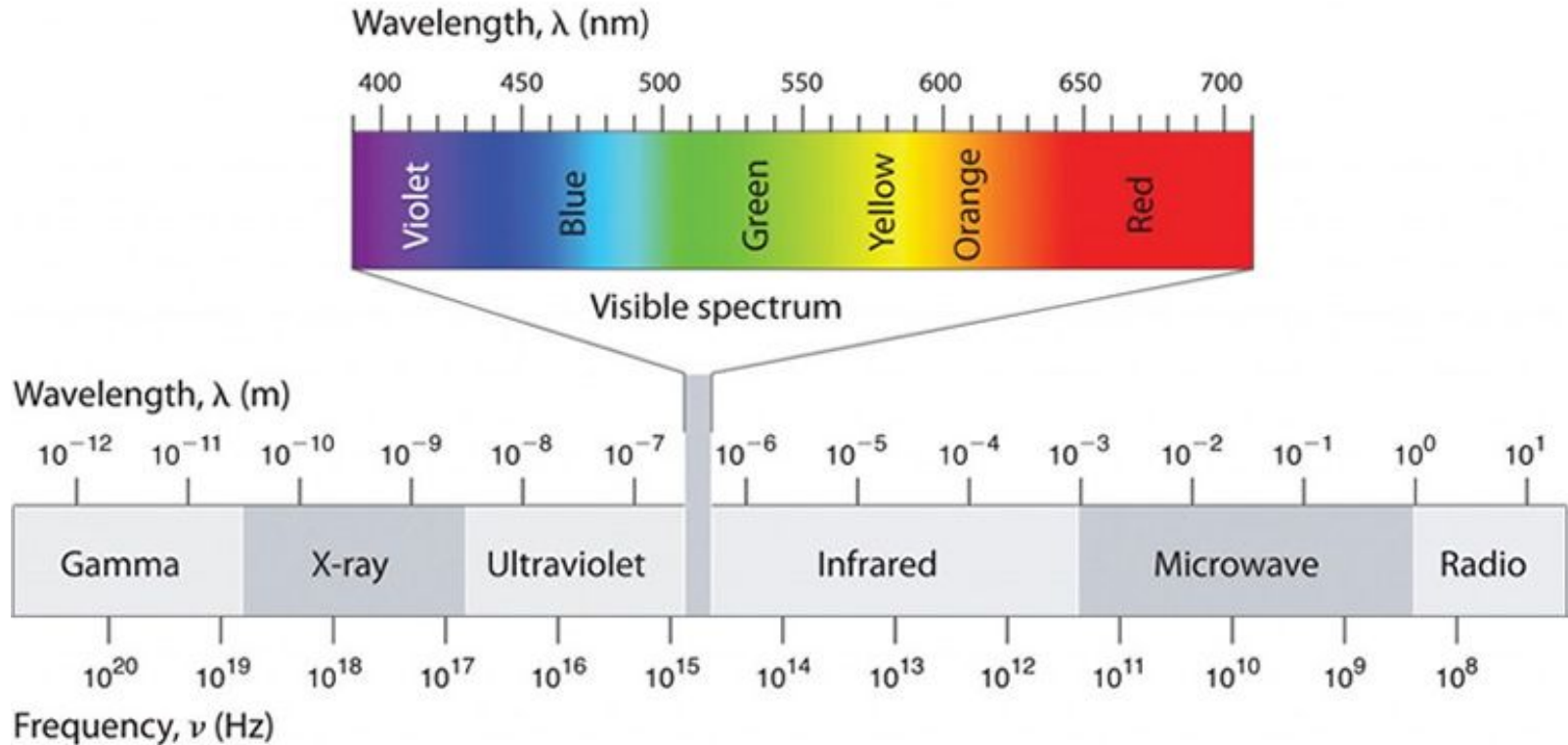
# Medios Inalámbricos

Hay cuatro rangos de frecuencias de interés en tecnologías de transmisión inalámbrica

- Ondas de Radio: 300 KHz  $\rightarrow$  30 GHz
- Radiación de microondas: 300 MHz  $\rightarrow$  3 THz (1 THz = 1000 GHz)
- Radiación Infraroja:  $10^{-7}m \rightarrow 10^{-3}m$  (300 GHz  $\rightarrow$  3000 THz)
- Ondas de luz visible: 400nm  $\rightarrow$  750nm

Para medios inalámbricos, la transmisión y recepción se logran por medio del uso de antenas

# Medios Inalámbricos

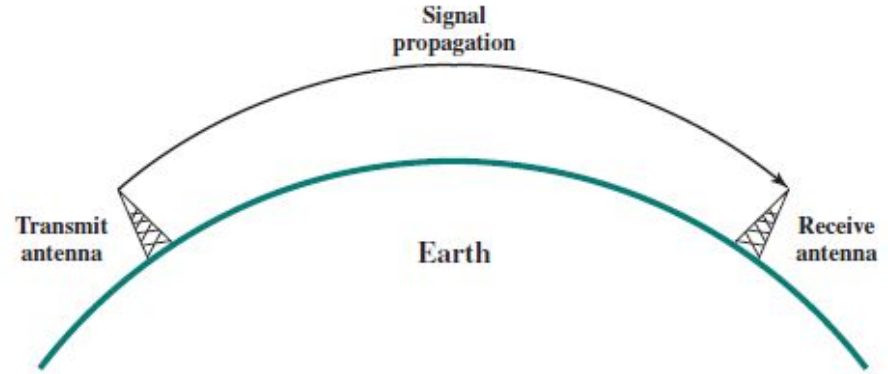


# Medios Inalámbricos

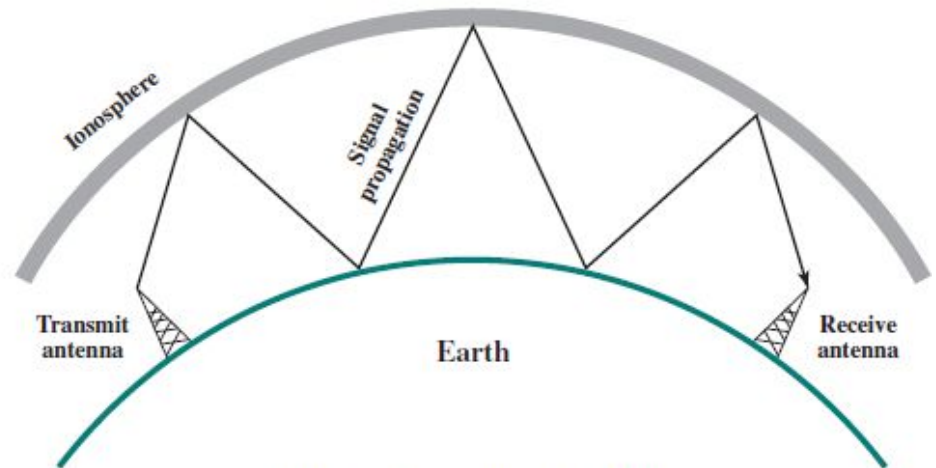
## Ondas de Radio

Utilizan antenas omnidireccionales sin línea vista entre Tx y Rx

Atraviesa estructuras permitiendo comunicación indoor/outdoor



(a) Ground wave propagation (below 2 MHz)



(b) Sky wave propagation (2 to 30 MHz)

# Medios Inalámbricos

## Microondas

- Viajan en línea recta
- Energía concentrada en un haz (antenas directivas)
- Requiere que Tx y Rx tengan visión directa (Line of Sight - LOS)
- La curvatura de la tierra afecta. Se necesita el uso de torres

