



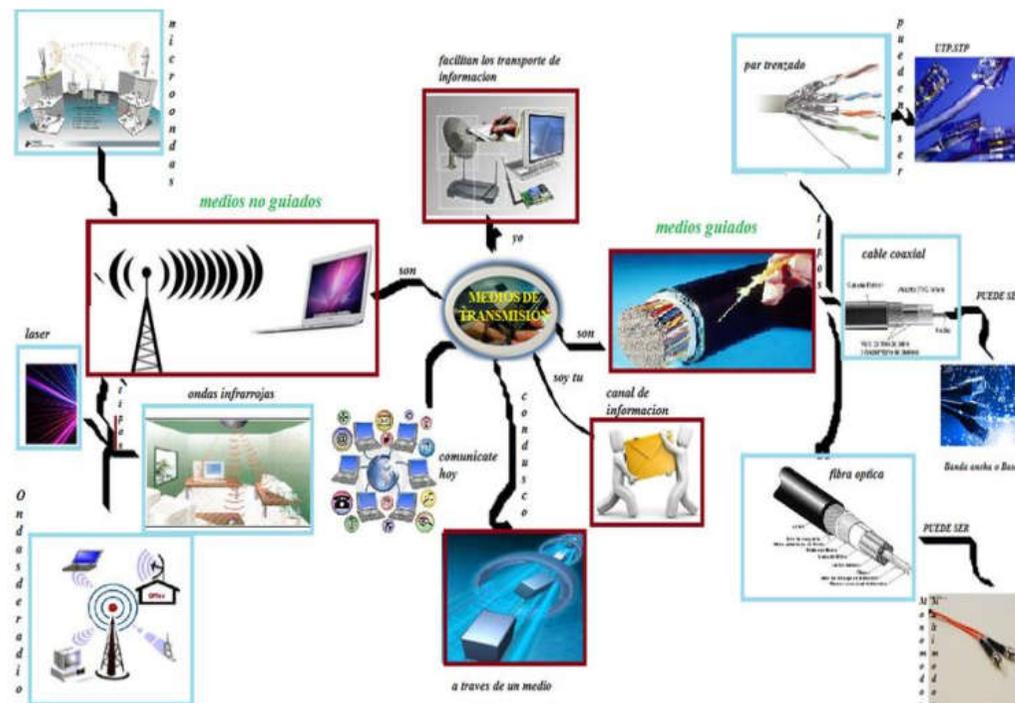
Unidad I

Comunicación de Datos

Medios de Transmisión

1.3. Medios de Transmisión

- ❑ El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor.
- ❑ Cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en las redes de datos como un medio de transmisión.
- ❑ El medio físico puede condicionar la distancia, velocidad de transferencia, topología y el método de acceso.



1.3. Medios de Transmisión

Principales medios de transmisión pueden ser:

Guiados

- ❑ Cuando las ondas se transmiten confinándolas a lo largo de un camino (medio) físico como por ejemplo un cable.



No guiados (inalámbricos)

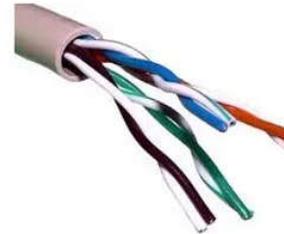
- ❑ La propagación de la señal se hace a través del aire, el mar o el espacio.



1.3. Medios de Transmisión

- Los principales medios guiados emplean **cobre** y fibra óptica, ejemplos son:

- El par trenzado,
- El cable coaxial,
- El cable de fibra óptica



- Los principales medios no guiados son los enlaces radios y micro ondas para redes inalámbricas.



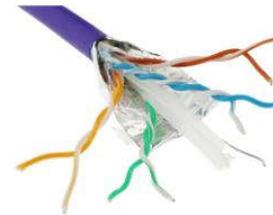
1.3. Medios de Transmisión

Cableado de cobre - Características

- El cableado de cobre es el tipo más común de cableado utilizado en las redes hoy en día. Es económico, fácil de instalar y tiene baja resistencia al flujo de corriente eléctrica.



Unshielded Twisted-Pair (UTP) Cable



Shielded Twisted-Pair (STP) Cable

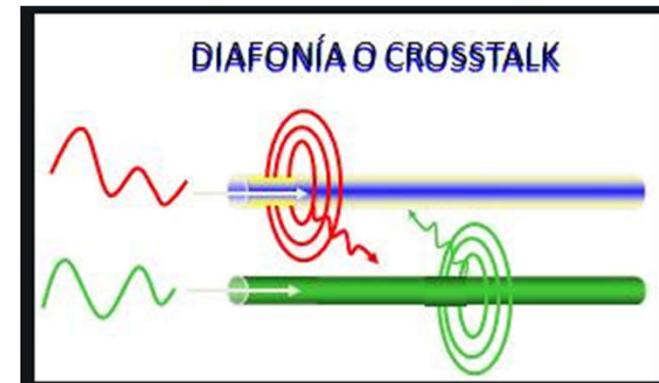


Coaxial Cable

1.3. Medios de Transmisión

Limitaciones:

- ❑ Atenuación: cuanto más tiempo tengan que viajar las señales eléctricas, más débiles se vuelven.
- ❑ La señal eléctrica es susceptible a la interferencia de dos fuentes, que pueden distorsionar y dañar las señales de datos (Interferencia Electromagnética (EMI) e Interferencia de Radiofrecuencia (RFI) y Crosstalk o diafonía).



1.3. Medios de Transmisión

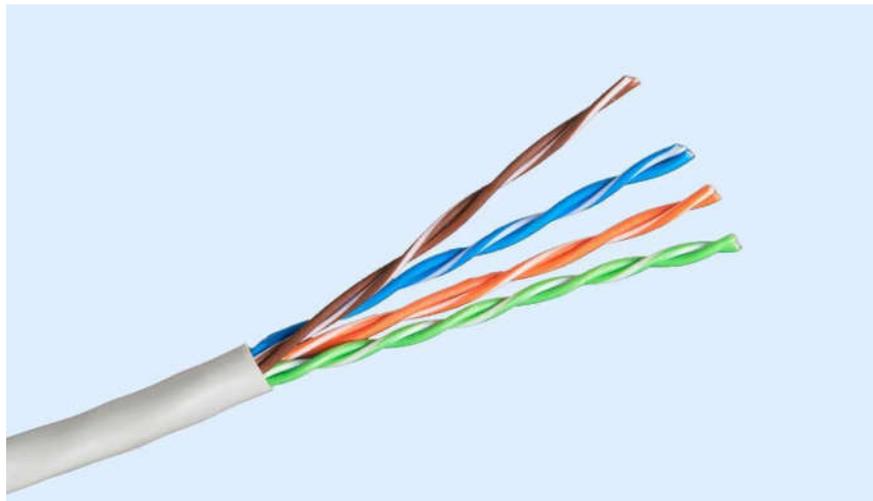
Mitigación

- ❑ El estricto cumplimiento de los límites de longitud del cable mitigará la atenuación.
- ❑ Algunos tipos de cable de cobre mitigan EMI y RFI mediante el uso de blindaje metálico y conexión a tierra.
- ❑ Algunos tipos de cable de cobre mitigan la diafonía girando cables de par de circuitos opuestos juntos (trenzado).



1.3.1. Par trenzado

- ❑ El **cable de par trenzado** es un medio de transmisión ampliamente utilizado en redes de comunicación, su diseño físico consiste en varios pares de hilos de cobre que están entrelazados o trenzados entre sí.
- ❑ Esta configuración tiene ventajas específicas que mejoran la calidad de la transmisión de datos y reducen la interferencia electromagnética.



1.3.1. Par trenzado

Estructura del Cable de Par Trenzado

- Un cable de par trenzado está compuesto por uno o más pares de hilos de cobre aislados, dispuestos en una estructura helicoidal. Los cables pueden estar formados por:
 - **Un solo par de hilos:** Generalmente utilizado en aplicaciones telefónicas básicas.
 - **Varios pares de hilos:** Utilizados en redes de datos, donde cada par es capaz de transmitir información de manera independiente.



1.3.1. Par trenzado

Principio de Funcionamiento

- ❑ La transmisión de datos en el cable de par trenzado se basa en señales eléctricas que se propagan a través de los hilos de cobre. La trenza de los hilos es fundamental porque:
- ❑ **Reducción de la interferencia electromagnética (EMI):** Cuando una corriente eléctrica pasa a través de un cable, genera un campo electromagnético. Si el cable está expuesto a otras fuentes de EMI, como motores, equipos eléctricos o cables cercanos, puede introducirse ruido en la señal. La trenza de los hilos minimiza esta interferencia al hacer que las señales inducidas por el ruido se cancelen mutuamente.
- ❑ **Reducción de la diafonía (Crosstalk):** Al trenzar los hilos, se reduce la interferencia entre pares de cables adyacentes dentro del mismo cable, lo que evita que la señal de un par afecte a otro (lo que se conoce como diafonía).

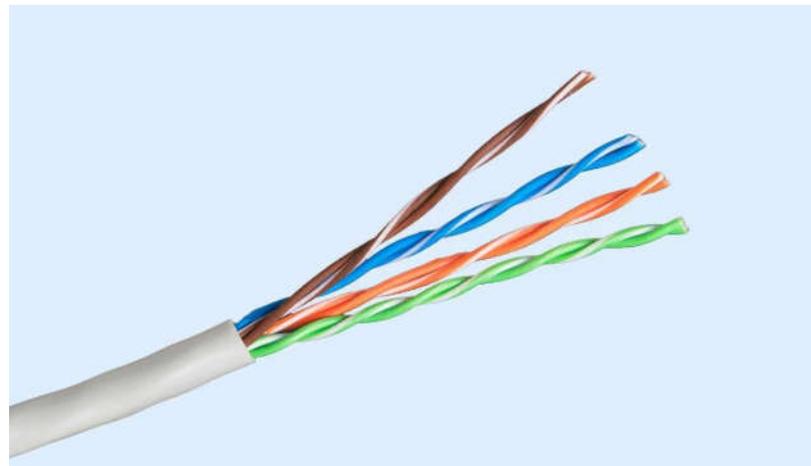
1.3.1. Par trenzado

Existen dos tipos principales de cables de par trenzado según su nivel de protección contra interferencias externas:

- ❑ **UTP (Unshielded Twisted Pair - Par Trenzado Sin Blindaje):** Estos cables no tienen protección adicional contra interferencias externas, solo se basan en la trenza para minimizar el ruido. Son los más comunes en redes de computadoras.
- ❑ **STP (Shielded Twisted Pair - Par Trenzado Blindado):** Incluyen una capa adicional de blindaje metálico que envuelve los pares de cables o el conjunto completo de pares. Este blindaje mejora la protección contra interferencias electromagnéticas, pero hace que el cable sea más caro y difícil de manejar.

1.3.1. Par trenzado

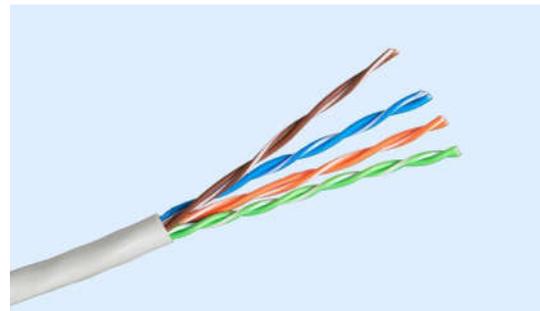
- El **cable de par trenzado sin blindaje** o **UTP** (Unshielded Twisted Pair) es uno de los medios de transmisión más utilizados en las redes de datos, especialmente en redes Ethernet y conexiones telefónicas. Su principal característica es que no tiene una capa adicional de blindaje para protegerlo de las interferencias electromagnéticas externas, lo que lo hace más económico y fácil de manejar en comparación con otros tipos de cables blindados.



1.3.1. Par trenzado

Estructura del Cable UTP

- El cable UTP está formado por varios pares de hilos de cobre trenzados entre sí. Cada par de hilos lleva señales eléctricas que representan datos, y los hilos están aislados entre sí mediante una capa de plástico o polímero para evitar cortocircuitos. Los componentes principales de un cable UTP son:
 - **Conductores de cobre:** Son los hilos que llevan la señal eléctrica. Generalmente son de cobre sólido o trenzado.
 - **Aislamiento individual:** Cada hilo está cubierto por un material aislante, como el polietileno, para evitar la interferencia entre ellos.
 - **Trenzado:** Los hilos se entrelazan entre sí, lo que ayuda a reducir la interferencia mutua (diafonía) y las interferencias externas.
 - **Cubierta exterior:** Es una capa de material plástico que agrupa y protege los pares trenzados dentro del cable.



1.3.1. Par trenzado

Categorías de Cable UTP

- ❑ El cable UTP se clasifica en categorías según su capacidad de transmisión, especificada principalmente por el ancho de banda (frecuencia) que pueden soportar y la velocidad de transmisión.
- ❑ **Cat 3:** Usado principalmente en redes telefónicas y redes antiguas. Soporta hasta 10 Mbps de velocidad y frecuencias de hasta 16 MHz.
- **Cat 5:** Usado en redes Ethernet de 100 Mbps, también conocido como Fast Ethernet. Soporta frecuencias de hasta 100 MHz.
- **Cat 5e:** Es una mejora del Cat 5 y puede soportar velocidades de hasta 1 Gbps (1000 Mbps) en redes Gigabit Ethernet con frecuencias de hasta 100 MHz.
- **Cat 6:** Diseñado para soportar redes Gigabit Ethernet y velocidades de hasta 10 Gbps, con frecuencias de hasta 250 MHz.
- **Cat 6a:** Una versión mejorada del Cat 6 que soporta velocidades de 10 Gbps a frecuencias de hasta 500 MHz.
- **Cat 7 y Cat 8:** Estas categorías son las más avanzadas y pueden soportar frecuencias de hasta 1000 MHz y velocidades superiores a 10 Gbps.

1.3.1. Par trenzado

Conectores del Cable UTP

- ❑ El conector estándar utilizado con cables UTP es el conector **RJ-45**.
- ❑ Este conector tiene ocho pines, que corresponden a los ocho conductores en un cable de par trenzado (cuatro pares).
- ❑ Los cables UTP se conectan a dispositivos de red como routers, switches y computadoras utilizando estos conectores.
- ❑ Los cables UTP siguen una **disposición de pines** específica en los conectores RJ-45, según los estándares:
 - **T568A y T568B**: Estos estándares definen cómo se conectan los hilos del cable UTP en el conector RJ-45. La diferencia entre ellos está en la disposición de los pares de cables, pero ambos son funcionalmente equivalentes para la mayoría de las aplicaciones.



1.3.1. Par trenzado

Distancia de Transmisión

- ❑ El cable UTP tiene limitaciones en cuanto a la distancia que puede cubrir sin pérdida de señal significativa. En aplicaciones Ethernet típicas, el cable UTP de categoría 5e o superior tiene un límite de **100 metros** para la transmisión de datos sin repetidores o switches intermedios. Esto se debe a la **atenuación** de la señal, que es la pérdida de fuerza de la señal a medida que viaja a través del cable.
- ❑ Si se requiere cubrir distancias mayores, es necesario utilizar **dispositivos repetidores** que regeneren la señal o tecnologías de fibra óptica para evitar la pérdida de datos.

1.3.1. Par trenzado

Ventajas del Cable UTP

- ❑ **Bajo costo:** Es el tipo de cable más económico en comparación con otros tipos de cables de red, como los cables de fibra óptica o los cables coaxiales.
- ❑ **Facilidad de instalación:** Al ser flexible y delgado, es fácil de manejar e instalar en redes de área local (LAN).
- ❑ **Compatibilidad:** Los cables UTP son compatibles con la mayoría de las redes Ethernet y son adecuados para una amplia gama de aplicaciones, desde redes hogareñas hasta redes empresariales.
- ❑ **Soporte para velocidades altas:** Las categorías superiores de cables UTP (Cat 5e, Cat 6 y Cat 6a) soportan velocidades de hasta 10 Gbps, lo que los hace adecuados para aplicaciones de alta velocidad.

1.3.1. Par trenzado

Desventajas del Cable UTP

- ❑ Vulnerabilidad a la interferencia electromagnética: Dado que el cable UTP no tiene blindaje, es más susceptible a las interferencias electromagnéticas (EMI) de otras fuentes externas, como motores, luces fluorescentes o radios, lo que puede degradar la señal en entornos con alta interferencia.
- ❑ Limitación de distancia: A medida que la distancia aumenta, la señal se atenúa, lo que puede afectar la calidad de la transmisión de datos. El límite de 100 metros puede ser una restricción en instalaciones más grandes.
- ❑ Seguridad: Sin el blindaje adicional, las señales transmitidas a través de UTP pueden ser más fáciles de interceptar que en medios de transmisión más seguros, como el STP o la fibra óptica.

1.3.1. Par trenzado

- El **cable de par trenzado con blindaje** o **STP** (Shielded Twisted Pair) es un tipo de cable de transmisión de datos diseñado para ofrecer mayor protección contra interferencias electromagnéticas (EMI) y la diafonía (crosstalk) en comparación con el cable de par trenzado sin blindaje (**UTP**). Este blindaje adicional le permite funcionar de manera más eficiente en ambientes con alta interferencia electromagnética, como entornos industriales o instalaciones con muchos equipos eléctricos.



1.3.1. Par trenzado

Estructura del Cable STP

- ❑ El cable STP es similar al cable UTP, pero con la adición de una capa de blindaje que recubre cada par de hilos o todos los pares en conjunto.
- ❑ **Conductores de cobre:** Los hilos que llevan la señal eléctrica son de cobre, que puede ser sólido o trenzado.
- ❑ **Aislamiento individual:** Cada hilo está cubierto por una capa de material aislante (generalmente plástico) que previene cortocircuitos entre los hilos.
- ❑ **Trenzado de los hilos:** Los pares de hilos se trenzan entre sí para minimizar la diafonía, al igual que en el cable UTP.
- ❑ **Blindaje individual o conjunto:** Aquí es donde el STP se diferencia del UTP. El STP tiene una capa de blindaje hecha de una malla de alambre, una lámina metálica, o una combinación de ambas. Este blindaje puede aplicarse:
 - Individualmente a cada par de cables: En este caso, cada par de hilos trenzados tiene su propio blindaje.
 - Al conjunto de pares de hilos: En este diseño, todos los pares dentro del cable están envueltos en un blindaje común.

1.3.1. Par trenzado

Principio de Funcionamiento del STP

- ❑ El cable STP utiliza los mismos principios de transmisión de señales eléctricas que el cable UTP.
- ❑ Sin embargo, la característica clave del STP es el **blindaje**, que proporciona protección adicional en las siguientes áreas:

Reducción de la Interferencia Electromagnética (EMI)

- ❑ El blindaje actúa como una barrera que bloquea o reduce las interferencias electromagnéticas externas que pueden afectar la señal.

Minimización de la Diafonía (Crosstalk)

- ❑ En instalaciones con varios pares de cables corriendo en paralelo, las señales en un par pueden interferir con otro par cercano, causando diafonía o "crosstalk". El blindaje del STP actúa también para minimizar esta interferencia entre pares dentro del mismo cable o entre cables adyacentes, mejorando así la calidad de la señal.

1.3.1. Par trenzado

Tipos de Blindaje en Cables STP

- ❑ El término STP es usado a menudo de manera general para describir cables con blindaje, pero hay variaciones específicas que dependen de cómo se aplica el blindaje. Estas incluyen:
- ❑ FTP (Foiled Twisted Pair): Cada par de cables está blindado con una lámina de aluminio.
- ❑ SFTP (Shielded and Foiled Twisted Pair): Combinación de malla y lámina de aluminio, proporcionando protección extra contra interferencias.
- ❑ SSTP (Screened Shielded Twisted Pair): Cada par tiene su propio blindaje (malla o lámina), y el conjunto completo de pares también está blindado con otra capa de malla.
- ❑ Estas variantes proporcionan diferentes niveles de protección según las necesidades del entorno en el que se instale el cable.



1.3.1. Par trenzado

Categorías de Cables STP

- ❑ Al igual que los cables UTP, los cables STP se clasifican en categorías según su capacidad de transmisión de datos, determinada principalmente por el ancho de banda que pueden soportar y la velocidad de transmisión.
- ❑ **Cat 5e:** Soporta velocidades de hasta 1 Gbps y frecuencias de hasta 100 MHz. Es adecuado para redes Ethernet de hasta 1000 Mbps (Gigabit Ethernet).
- ❑ **Cat 6:** Soporta velocidades de hasta 10 Gbps en distancias cortas (hasta 55 metros) y frecuencias de hasta 250 MHz.
- ❑ **Cat 6a:** Aumenta el ancho de banda a 500 MHz y puede manejar 10 Gbps en distancias de hasta 100 metros.
- ❑ **Cat 7:** Diseñado para aplicaciones de alta velocidad, soportando hasta 10 Gbps con frecuencias de hasta 600 MHz. Tiene blindaje en cada par de cables y alrededor del conjunto total.
- ❑ **Cat 8:** Es la última generación, diseñada para centros de datos y redes de alta velocidad, soportando frecuencias de hasta 2000 MHz y velocidades de hasta 40 Gbps.

1.3.1. Par trenzado

Conectores del Cable STP

- ❑ El cable STP utiliza conectores **RJ-45**, al igual que los cables UTP. Sin embargo, los conectores RJ-45 para cables STP incluyen un punto de contacto adicional para el blindaje. Esto permite que el blindaje del cable se conecte a tierra a través del conector, asegurando que las interferencias captadas por el blindaje sean desviadas de manera segura.
- ❑ Es esencial que, para mantener la efectividad del blindaje, tanto los cables como los conectores sean compatibles y que el blindaje esté correctamente conectado a tierra en ambos extremos del cable.



1.3.1. Par trenzado

Distancia de Transmisión

- Al igual que los cables UTP, los cables STP también tienen un límite en cuanto a la distancia de transmisión sin que se degrade la señal. Para la mayoría de las aplicaciones Ethernet, la distancia máxima recomendada para cables STP es de **100 metros**. Sin embargo, en aplicaciones donde hay alta interferencia, el STP puede ser más efectivo que el UTP para mantener la calidad de la señal en el mismo rango de distancia.

1.3.1. Par trenzado

Ventajas del Cable STP

- ❑ **Protección contra interferencias electromagnéticas (EMI):** El blindaje proporciona una barrera eficaz contra interferencias externas, lo que es crucial en entornos industriales o con muchos equipos eléctricos.
- ❑ **Reducción de la diafonía (crosstalk):** La separación física proporcionada por el blindaje ayuda a minimizar la interferencia entre pares de cables adyacentes, mejorando la calidad de la señal.
- ❑ **Calidad de transmisión:** Ofrece una mejor calidad de señal que el UTP, especialmente en entornos con altas EMI o cuando se necesita transmitir datos a altas velocidades.

1.3.1. Par trenzado

Desventajas del Cable STP

- ❑ **Costo más alto:** El blindaje y los conectores especializados aumentan el costo de los cables STP en comparación con los cables UTP.
- ❑ **Instalación más compleja:** Los cables STP son menos flexibles y más difíciles de instalar debido al blindaje. Además, es necesario asegurarse de que el blindaje esté correctamente conectado a tierra para que sea efectivo.
- ❑ **Mayor grosor y rigidez:** El blindaje agrega grosor al cable, lo que puede dificultar su uso en instalaciones con limitaciones de espacio o donde se necesite flexibilidad en la instalación.

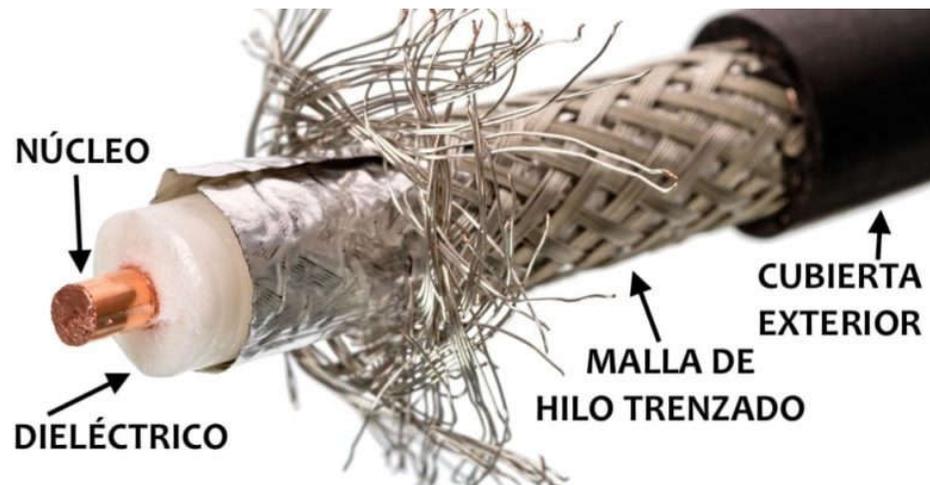
1.3.1. Par trenzado

□ Comparación entre STP y UTP

Característica	UTP (Par Trenzado Sin Blindaje)	STP (Par Trenzado con Blindaje)
Protección contra EMI	Baja	Alta
Diafonía	Más susceptible	Menos susceptible
Costo	Menor costo	Mayor costo
Instalación	Fácil y flexible	Más compleja y menos flexible
Distancia de transmisión	Hasta 100 metros	Hasta 100 metros
Velocidad	Hasta 10 Gbps (Cat 6a, Cat 7)	Hasta 40 Gbps (Cat 8)

1.3.2. Cable coaxial

- El **cable coaxial** es un tipo de medio de transmisión de datos ampliamente utilizado para transportar señales eléctricas, como televisión por cable, internet y otras formas de comunicación de alta frecuencia. Su diseño particular, compuesto por varios elementos concéntricos, le permite proteger la señal de interferencias externas y minimizar la pérdida de señal a lo largo de distancias considerables.



1.3.2. Cable coaxial

Estructura del Cable Coaxial

1. **Núcleo de cobre (conductor central):** Es el principal medio por el que viaja la señal. Este núcleo está hecho de cobre sólido.
2. **Aislamiento dieléctrico:** Rodea al conductor central y es una capa de material aislante, como polietileno o espuma de polímero. Su función es separar el conductor central del siguiente componente (el blindaje) y mantener una distancia fija.
3. **Blindaje externo (malla o trenza de metal):** El blindaje es una capa de metal trenzado (cobre o aluminio) o una lámina metálica. Su función principal es proteger la señal interna de interferencias electromagnéticas externas (EMI) y reducir la diafonía o interferencias de señales provenientes de otras fuentes cercanas. También actúa como un retorno de tierra para la señal.
4. **Cubierta exterior:** Es una capa de plástico o goma que protege los componentes internos del cable de la humedad, el calor, los químicos y daños físicos.

1.3.2. Cable coaxial

Principio de Funcionamiento del Cable Coaxial

- ❑ El cable coaxial funciona transmitiendo señales eléctricas a través del conductor central, mientras que el blindaje actúa como un conductor de retorno y protege la señal de interferencias externas. La señal de datos viaja a lo largo del conductor central en forma de corriente.
- ❑ Este diseño coaxial, con el conductor central y el blindaje funcionando como conductores concéntricos, crea un "campo eléctrico" confinado dentro del cable. Esto significa que la energía electromagnética (la señal) se mantiene contenida dentro del cable y no se pierde hacia el exterior, lo que reduce la interferencia de señales externas.

1.3.2. Cable coaxial

Principio de transmisión

- ❑ El cable coaxial se usa principalmente para transportar señales de **alta frecuencia**, que pueden variar desde algunos MHz hasta GHz. En aplicaciones como televisión por cable e internet, las señales de datos (que incluyen audio, video y datos de red) se transmiten como una corriente alterna de alta frecuencia a través del conductor central.
- ❑ Debido a su blindaje, el cable coaxial tiene una alta **inmunidad a las interferencias electromagnéticas** y puede transmitir señales de alta frecuencia a distancias relativamente largas sin una degradación significativa de la señal.

1.3.2. Cable coaxial

Tipos de Cables Coaxiales

- ❑ **RG-6:** Es el tipo más comúnmente utilizado en instalaciones de televisión por cable e internet residencial. Tiene un diámetro más grande que otros cables, lo que le permite transmitir señales a largas distancias con menos pérdida de señal.
- ❑ **RG-59:** Usado principalmente en aplicaciones de baja potencia, como señales de video en sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) y algunos sistemas de cable antiguos. Este tipo de cable tiene un diámetro más pequeño y mayor pérdida de señal a largas distancias.
- ❑ **RG-11:** Es más grueso que el RG-6 y ofrece una mejor calidad de señal en distancias más largas, lo que lo hace ideal para instalaciones subterráneas o de larga distancia.
- ❑ **Hardline coaxial:** Utilizado en aplicaciones de transmisión de televisión y radio, este cable tiene un conductor central de mayor diámetro y un blindaje de aluminio o cobre, lo que le permite transmitir señales a distancias muy largas con baja pérdida.

1.3.2. Cable coaxial

Ventajas del Cable Coaxial

- ❑ Protección contra interferencias: El blindaje metálico reduce significativamente las interferencias electromagnéticas externas, lo que permite una transmisión de señales más clara, especialmente en entornos con mucha interferencia.
- ❑ Capacidad de transmisión de alta frecuencia: El cable coaxial puede manejar señales de alta frecuencia, lo que lo hace ideal para la transmisión de televisión y datos de internet.
- ❑ Distancia de transmisión: Puede transmitir señales a largas distancias con una menor degradación de la señal en comparación con otros cables, como el par trenzado, debido a su mejor blindaje.
- ❑ Durabilidad: El cable coaxial es robusto y resistente a daños físicos, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en exteriores o subterráneas.

1.3.2. Cable coaxial

Desventajas del Cable Coaxial

- ❑ **Costo más alto:** Es más caro que otros cables de transmisión, como el par trenzado, debido a la necesidad de blindaje adicional y materiales más gruesos.
- ❑ **Rigidez y dificultad de instalación:** El cable coaxial es más rígido y difícil de instalar en comparación con otros medios de transmisión, como el cable de par trenzado, especialmente en espacios reducidos o instalaciones con muchas curvas.
- ❑ **Pérdida de señal a largas distancias:** Aunque ofrece mejor rendimiento a distancias largas en comparación con el cable de par trenzado, aún puede experimentar atenuación (pérdida de señal) en distancias muy largas, lo que requiere el uso de amplificadores para regenerar la señal.
- ❑ **Ancho de banda limitado:** En comparación con la fibra óptica, el cable coaxial tiene un ancho de banda limitado, lo que puede ser un factor restrictivo en redes que demanden altísimas velocidades de transmisión.

1.3.2. Cable coaxial

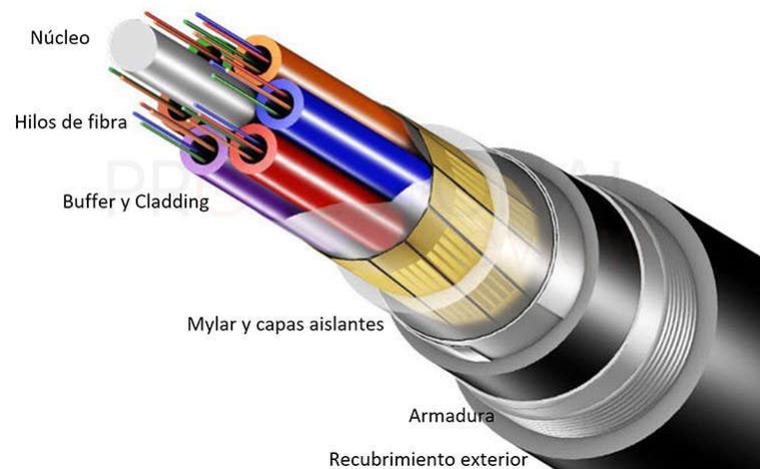
Conectores del Cable Coaxial

- ❑ El conector más comúnmente utilizado en los cables coaxiales es el conector tipo F, especialmente en aplicaciones de televisión y banda ancha.
- ❑ Estos conectores están diseñados para asegurar una conexión firme y proteger la señal contra interferencias externas.
- ❑ BNC (Bayonet Neill–Concelman): Comúnmente utilizado en aplicaciones de video profesional, como cámaras de seguridad (CCTV) y sistemas de transmisión de señales de RF.
- ❑ N-Type: Utilizado en aplicaciones de alta frecuencia, como antenas de radio y redes de microondas.



1.3.3. Fibra óptica

- El **cable de fibra óptica** es uno de los medios de transmisión más avanzados y eficientes que existen para la transmisión de datos. En lugar de utilizar señales eléctricas, como los cables de cobre, la fibra óptica transmite datos en forma de **pulsos de luz** a través de un núcleo de vidrio o plástico, lo que permite lograr velocidades extremadamente altas, cubrir largas distancias y mantener la integridad de la señal sin interferencias electromagnéticas.

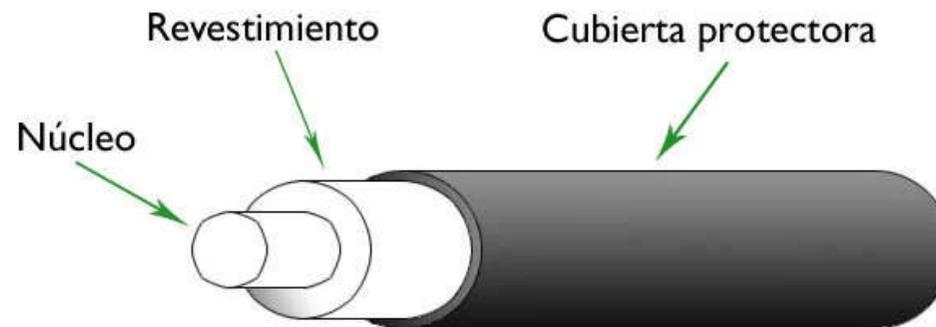


1.3.3. Fibra óptica

Estructura del Cable de Fibra Óptica

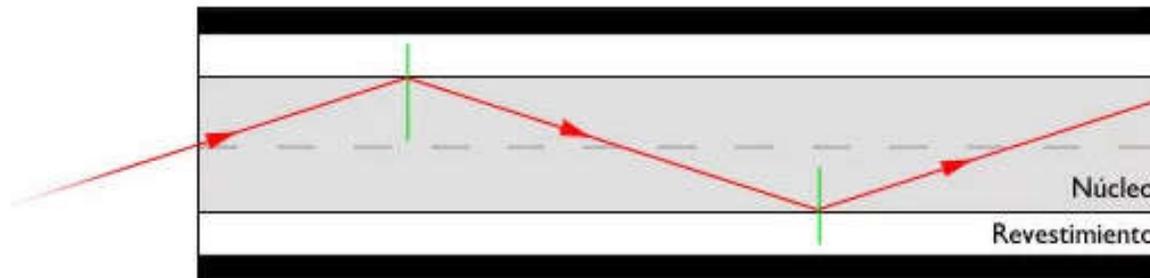
Un cable de fibra óptica está compuesto por varias capas concéntricas que trabajan juntas para guiar la luz de manera eficiente y proteger la fibra de daños físicos y pérdidas de señal.

1. **Núcleo (Core):** Es el corazón del cable, por donde viajan los pulsos de luz. Está hecho de vidrio o plástico altamente puro y tiene un diámetro muy pequeño, generalmente entre 8 y 62,5 micrómetros, dependiendo del tipo de fibra. El núcleo es responsable de guiar la luz mediante el principio de **reflexión interna total**.



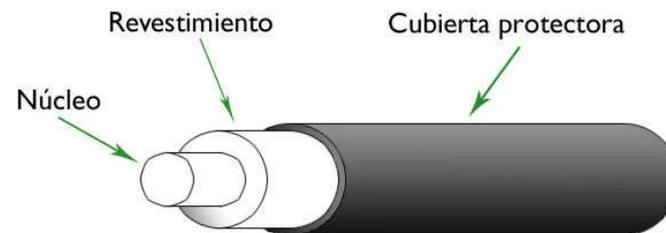
1.3.3. Fibra óptica

2. **Revestimiento (Cladding):** Es una capa de vidrio que rodea el núcleo. Tiene un índice de refracción más bajo que el núcleo, lo que permite que la luz que entra en el núcleo se refleje en las paredes del núcleo, manteniéndose confinada dentro de él. Este proceso se conoce como **reflexión interna total**.



1.3.3. Fibra óptica

3. **Revestimiento primario:** Es una capa protectora de plástico o polímero que recubre el revestimiento para protegerlo de daños físicos y garantizar que la señal de luz no se escape.
4. **Acrilato o material amortiguador:** Cubre las fibras individuales y las protege de la humedad y otros factores ambientales que podrían dañarlas.



1.3.3. Fibra óptica

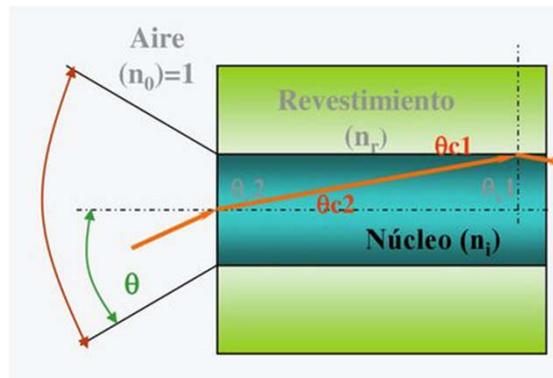
5. **Cubierta externa (Jacket):** Es la capa exterior que protege el cable de daños físicos, humedad y otros factores ambientales. Está hecho de plástico o goma, y puede ser resistente a la temperatura, abrasiones o productos químicos, según el entorno donde se instale.
6. Además, los cables de fibra óptica pueden tener **elementos de refuerzo** adicionales, como alambres metálicos o hilos de aramida (Kevlar), para proteger la fibra contra la tracción y otros daños mecánicos durante la instalación.



1.3.3. Fibra óptica

Principio de Funcionamiento de la Fibra Óptica

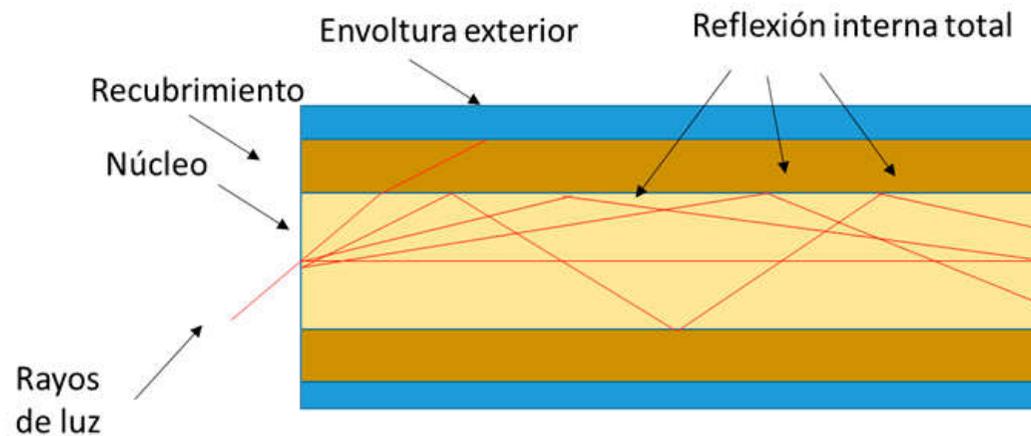
El cable de fibra óptica transmite datos utilizando **pulsos de luz** que viajan a través del núcleo. Estos pulsos representan los bits de información que se desean transmitir (señales digitales), y la fibra óptica actúa como una "guía de ondas" para que la luz se mueva de un extremo a otro del cable con pérdidas mínimas.



1.3.3. Fibra óptica

Reflexión Interna Total

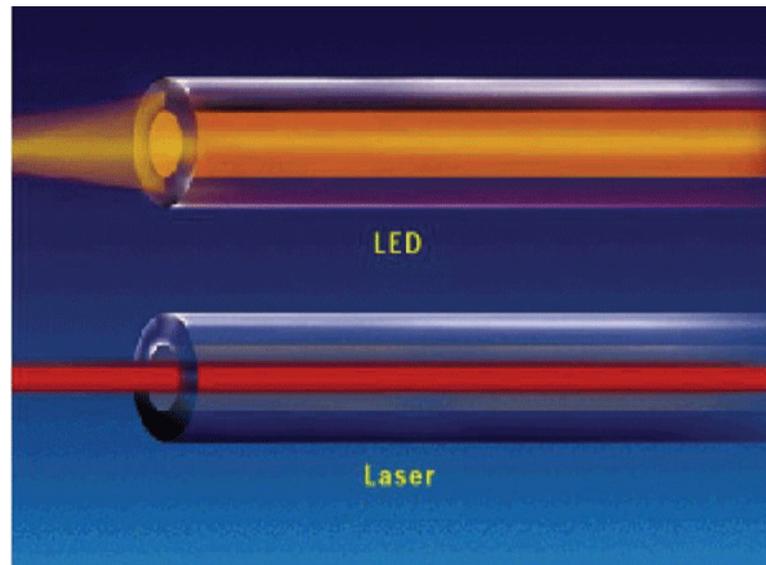
- El principio físico que permite que la luz se mantenga dentro del núcleo y se propague a lo largo de la fibra es la **reflexión interna total**. Esto ocurre cuando la luz incide en el límite entre el núcleo y el revestimiento con un ángulo superior a un cierto valor crítico, haciendo que la luz se refleje en lugar de refractarse. Como resultado, la luz se "rebota" a lo largo de la fibra sin escapar al revestimiento, lo que permite que viaje grandes distancias.



1.3.3. Fibra óptica

Transmisión de Señales Ópticas

- Los datos se transmiten mediante modulaciones de la luz, es decir, variaciones en la intensidad, frecuencia o fase del pulso de luz que representan información digital. Un transmisor en un extremo del cable, como un **láser** o un **LED**, convierte las señales eléctricas en pulsos de luz que viajan a través de la fibra. En el extremo receptor, un fotodetector (como un **fotodiodo**) convierte los pulsos de luz de nuevo en señales eléctricas que pueden ser procesadas por dispositivos electrónicos.



1.3.3. Fibra óptica

Tipos de Fibra Óptica

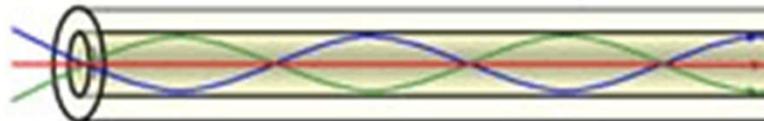
- Existen dos tipos principales de cables de fibra óptica: fibra monomodo y fibra multimodo, que se diferencian por el diámetro del núcleo y el tipo de aplicación que admiten.

Tipos de fibra óptica y perfiles de índice: resumen

a) Monomodo
Índice escalonado



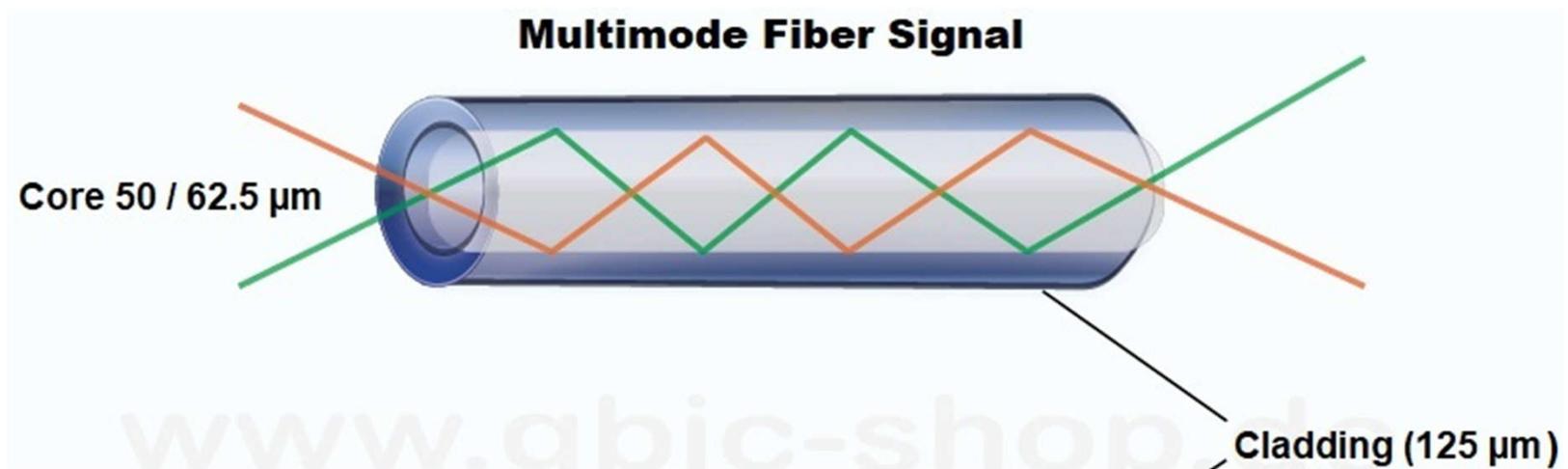
b) Multimodo
Índice gradual



1.3.3. Fibra óptica

Fibra Multimodo (Multimode Fiber, MMF)

- La fibra multimodo tiene un núcleo más grande (50-62,5 micrómetros de diámetro) que permite que múltiples modos de luz viajen simultáneamente a través de la fibra. Esto resulta en una mayor dispersión modal, lo que limita la distancia que la señal puede viajar antes de degradarse.



1.3.3. Fibra óptica

Características:

- ❑ Distancias cortas: Debido a la dispersión modal, la fibra multimodo es más adecuada para aplicaciones de corta distancia (generalmente hasta 2 km), como redes locales (LAN), centros de datos y redes de campus.
- ❑ Costos más bajos: Los transmisores de luz (LED en lugar de láser) y los equipos asociados son más económicos en comparación con la fibra monomodo.

Desventajas:

- ❑ Menor rendimiento a largas distancias debido a la dispersión modal, lo que limita su uso en aplicaciones de alta velocidad a grandes distancias.

1.3.3. Fibra óptica

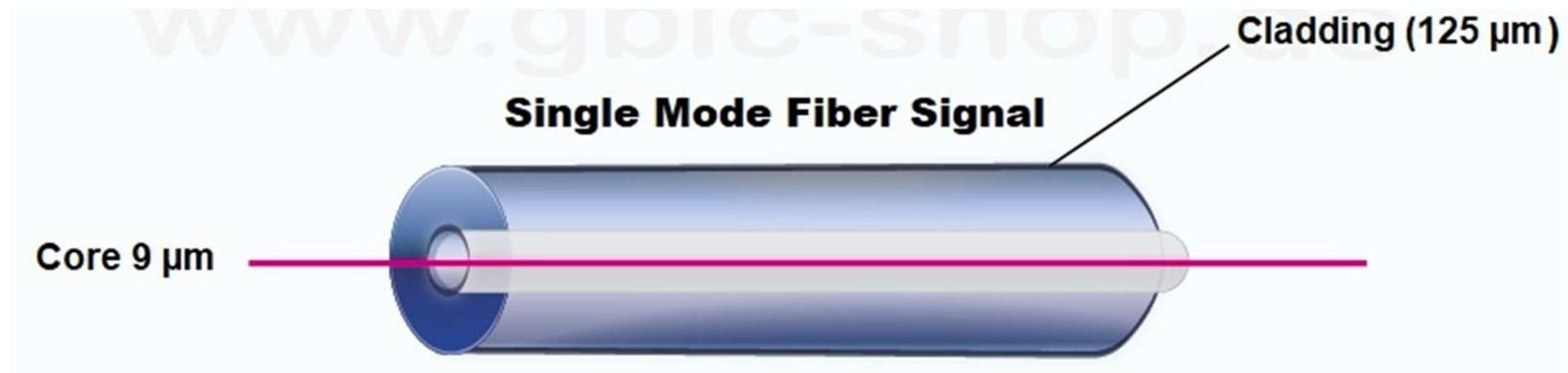
Ventajas de la Fibra Óptica

- ❑ **Altísimo ancho de banda:** La fibra óptica puede transmitir grandes cantidades de datos a velocidades extremadamente altas (hasta terabits por segundo).
- ❑ **Baja atenuación:** Las señales ópticas se atenúan mucho menos que las señales eléctricas en los cables de cobre, lo que permite transmitir datos a distancias muy largas sin necesidad de regeneradores o amplificadores.
- ❑ **Inmunidad a interferencias electromagnéticas (EMI):** Como la fibra óptica utiliza luz en lugar de señales eléctricas, es completamente inmune a interferencias electromagnéticas y radiofrecuencia, lo que la hace ideal para entornos industriales o con alta interferencia.
- ❑ **Seguridad:** Es difícil interceptar una señal óptica sin interrumpir la transmisión, lo que hace a la fibra óptica más segura para la transmisión de datos confidenciales.
- ❑ **Peso ligero y tamaño compacto:** La fibra óptica es más ligera y delgada que los cables de cobre, lo que facilita su instalación y reduce el espacio necesario en las canalizaciones.

1.3.3. Fibra óptica

a. Fibra Monomodo (Single-Mode Fiber, SMF)

- ❑ La fibra monomodo tiene un núcleo muy pequeño (alrededor de 8-10 micrómetros de diámetro) y está diseñada para permitir que solo un modo o rayo de luz viaje por la fibra. Esto reduce la dispersión modal, que ocurre cuando varios modos de luz viajan por la fibra a diferentes velocidades, causando distorsión en la señal.
- ❑ Utiliza láser para generar los pulsos de luz



1.3.3. Fibra óptica

Características:

- ❑ **Distancias largas:** Debido a la falta de dispersión modal, la fibra monomodo puede transmitir datos a distancias muy largas (hasta cientos de kilómetros) sin la necesidad de amplificadores o regeneradores.
- ❑ **Altas velocidades:** Es ideal para aplicaciones de alta velocidad y gran ancho de banda, como enlaces de telecomunicaciones de larga distancia, internet de banda ancha y redes troncales (backbones).

Desventajas:

- ❑ Más cara que la fibra multimodo, debido al uso de láseres más precisos y equipos más costosos.

1.3.3. Fibra óptica

Desventajas de la Fibra Óptica

- ❑ **Costo inicial elevado:** Aunque los costos de la fibra óptica han disminuido con el tiempo, la instalación y los equipos necesarios siguen siendo más costosos que los medios de transmisión de cobre, especialmente en la fibra monomodo.
- ❑ **Fragilidad:** Las fibras de vidrio son más frágiles y susceptibles a daños por doblado o presión excesiva en comparación con los cables de cobre.
- ❑ **Instalación y manejo especializado:** La instalación y el mantenimiento de cables de fibra óptica requieren herramientas y habilidades especializadas, como el empalme de fibras o la alineación precisa de los conectores.
- ❑ **Requiere equipos especializados:** Los emisores (láseres o LEDs) y receptores (fotodetectores) para la fibra óptica son más complejos y costosos que los equivalentes para los cables de cobre.

1.3.3. Fibra óptica

Aplicaciones de la Fibra Óptica

La fibra óptica es ampliamente utilizada en una variedad de aplicaciones donde se requiere una alta velocidad de transmisión, distancias largas y alta seguridad.

- ❑ **Telecomunicaciones:** Es la tecnología clave para las redes troncales de telecomunicaciones y enlaces de larga distancia, tanto a nivel nacional como internacional (cables submarinos).
- ❑ **Internet de banda ancha:** Las redes de fibra hasta el hogar (FTTH, Fiber To The Home) o fibra hasta el nodo (FTTN) proporcionan acceso a internet de alta velocidad.

1.3.3. Fibra óptica

- ❑ **Redes empresariales y de centros de datos:** En redes locales y centros de datos que requieren altas velocidades y bajas latencias, la fibra óptica es esencial para conectar servidores, routers y switches.
- ❑ **Redes de transmisión de televisión y video:** Los operadores de televisión por cable utilizan la fibra óptica para transportar señales de televisión de alta calidad a largas distancias.
- ❑ **Seguridad y videovigilancia:** La fibra óptica es utilizada en aplicaciones de videovigilancia de alta resolución, donde la transmisión de grandes cantidades de datos es necesaria.

1.3.4. Transmisión inalámbrica

- La transmisión inalámbrica es una técnica que permite la transferencia de datos entre dispositivos sin la necesidad de cables o conexiones físicas. Esta tecnología utiliza diferentes métodos y principios físicos para transmitir información a través del aire. A continuación, se ofrece una explicación completa y detallada de su funcionamiento.

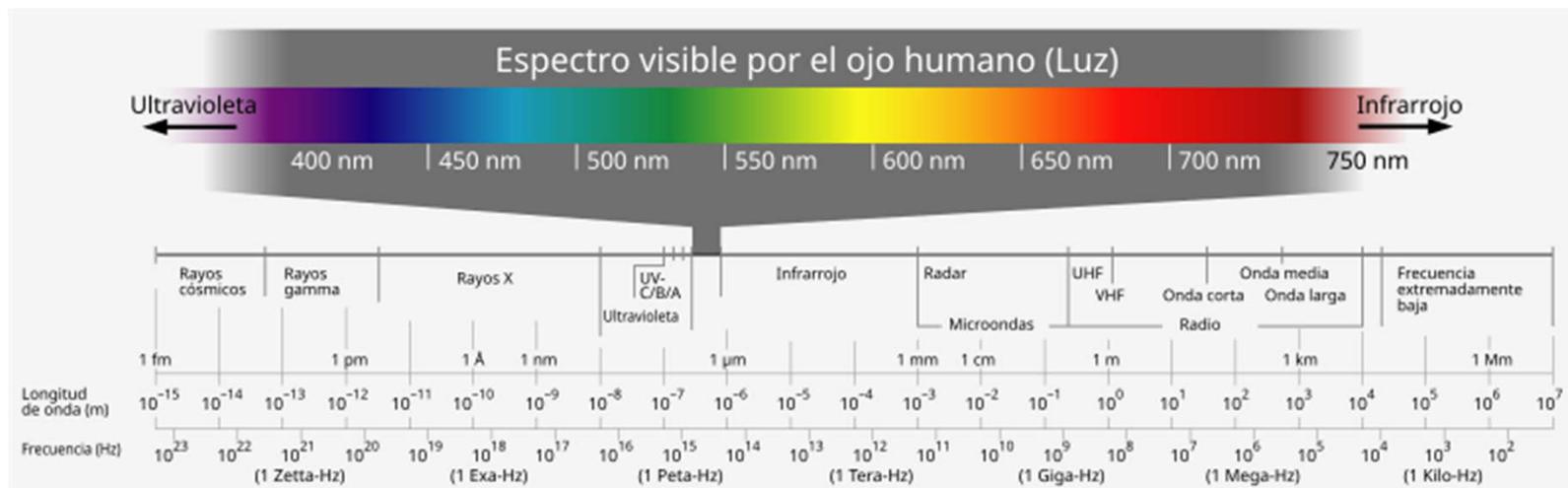


1.3.4. Transmisión inalámbrica

Principios de la Transmisión Inalámbrica

a. Radiación Electromagnética

- La transmisión inalámbrica se basa en la utilización de ondas electromagnéticas, que pueden llevar información a través de diferentes frecuencias en el espectro electromagnético. Estas ondas se clasifican en diferentes tipos según su frecuencia, incluyendo ondas de radio, microondas, infrarrojos, y luz visible.



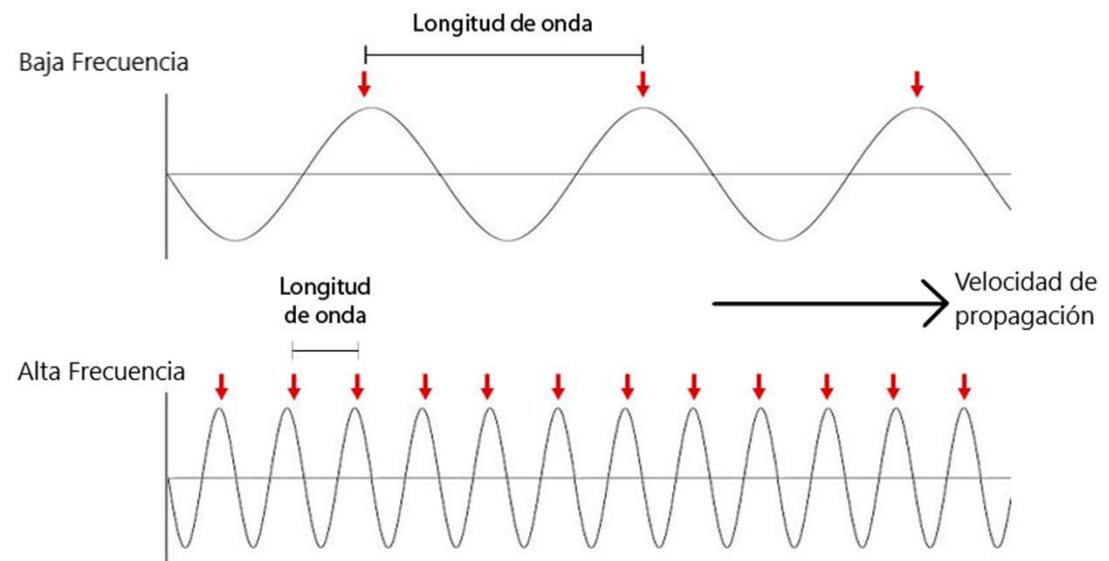
1.3.4. Transmisión inalámbrica

b. Frecuencia y Longitud de Onda

- Cada tipo de comunicación inalámbrica opera dentro de un rango específico de frecuencias. Las ondas de radio, por ejemplo, pueden variar desde unos pocos kHz hasta varios GHz. La relación entre frecuencia y longitud de onda se describe por la ecuación:

$$c = f \times \lambda ; \text{ donde}$$

- c = velocidad de la luz (aproximadamente 3×10^8 m/s)
- f = frecuencia
- λ = longitud de onda

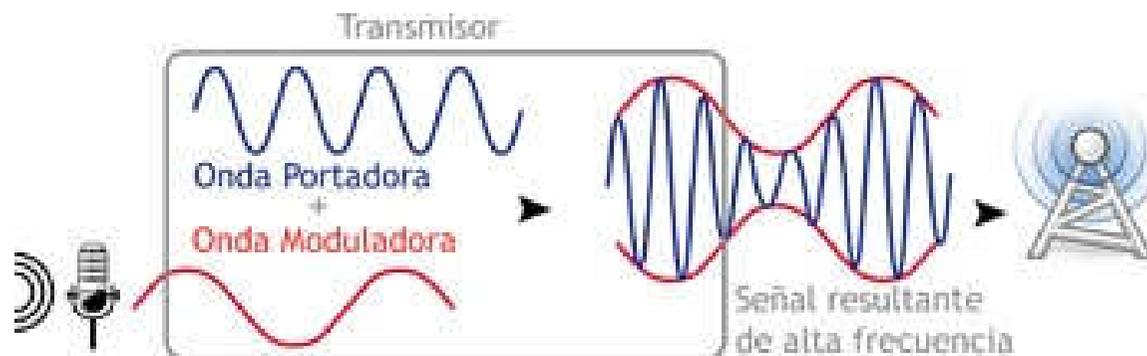


1.3.4. Transmisión inalámbrica

Componentes de un Sistema de Transmisión Inalámbrica

a. Transmisores

- Los transmisores son dispositivos que convierten la información que se desea enviar (como voz, datos o video) en señales electromagnéticas.
 - **Modulación:** La señal de información se superpone a una onda portadora. Algunos métodos de modulación:
 - AM (Amplitud Modulada)
 - FM (Frecuencia Modulada)
 - QAM (Modulación por Amplitud en Cuadratura)

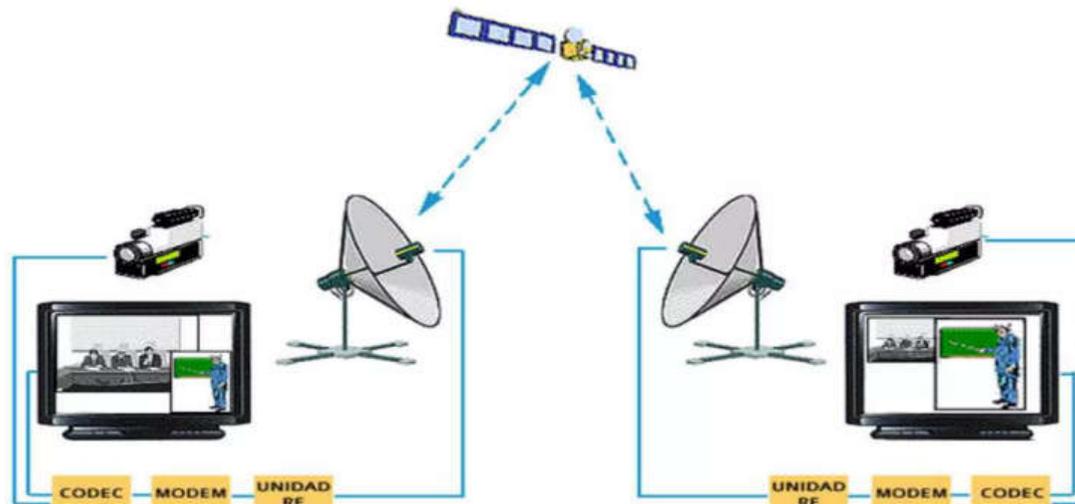


1.3.4. Transmisión inalámbrica

b. Antenas

Las antenas son cruciales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas.

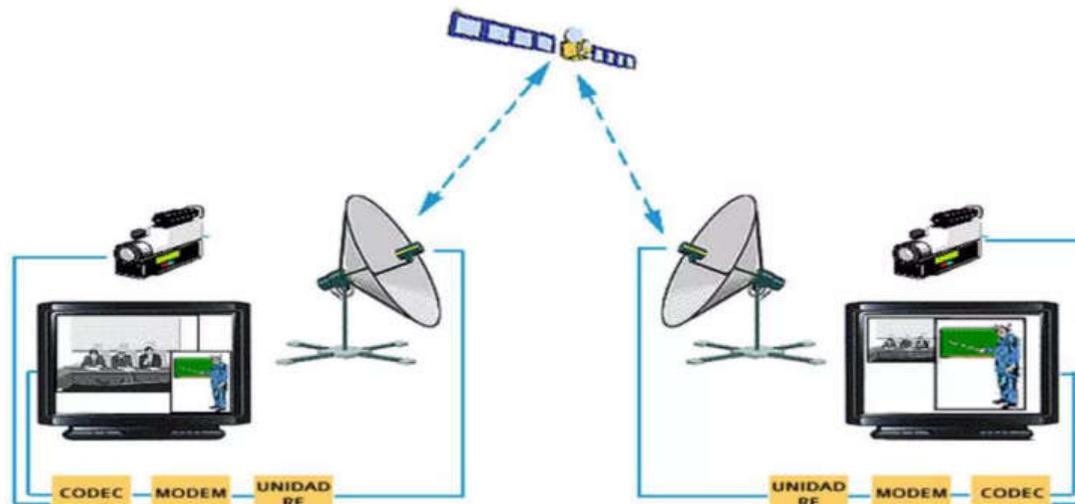
- ❑ Emiten las señales generadas por el transmisor en forma de ondas electromagnéticas.
- ❑ Reciben las ondas que llegan desde el aire y conviertenlas nuevamente en señales eléctricas.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

c. Receptores

- ❑ Los receptores reciben las señales transmitidas a través de la antena y las procesan.
 - **Demodulación:** Separa la señal de información de la onda portadora.
 - **Amplificación:** Aumenta la potencia de la señal recibida para que pueda ser procesada adecuadamente.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

Métodos de Transmisión Inalámbrica

Existen varios métodos y tecnologías para la transmisión inalámbrica de datos, cada uno con sus propias características y aplicaciones.

a. Wi-Fi (802.11)

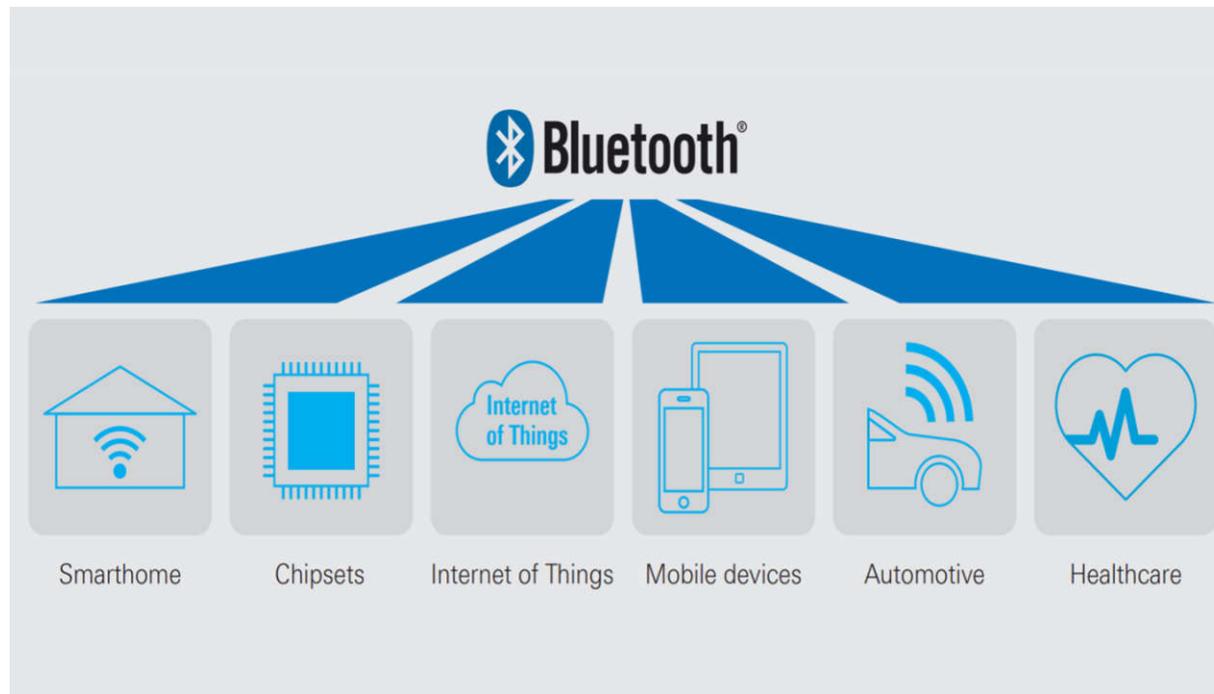
- ❑ Utiliza ondas de radio en bandas de frecuencia de 2.4 GHz y 5 GHz.
- ❑ Permite la conexión de dispositivos a una red local y a Internet.
- ❑ Utiliza estándares de modulación como OFDM (Multiplexión por División de Frecuencia Ortogonal) para transmitir datos de manera eficiente.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

b. Bluetooth

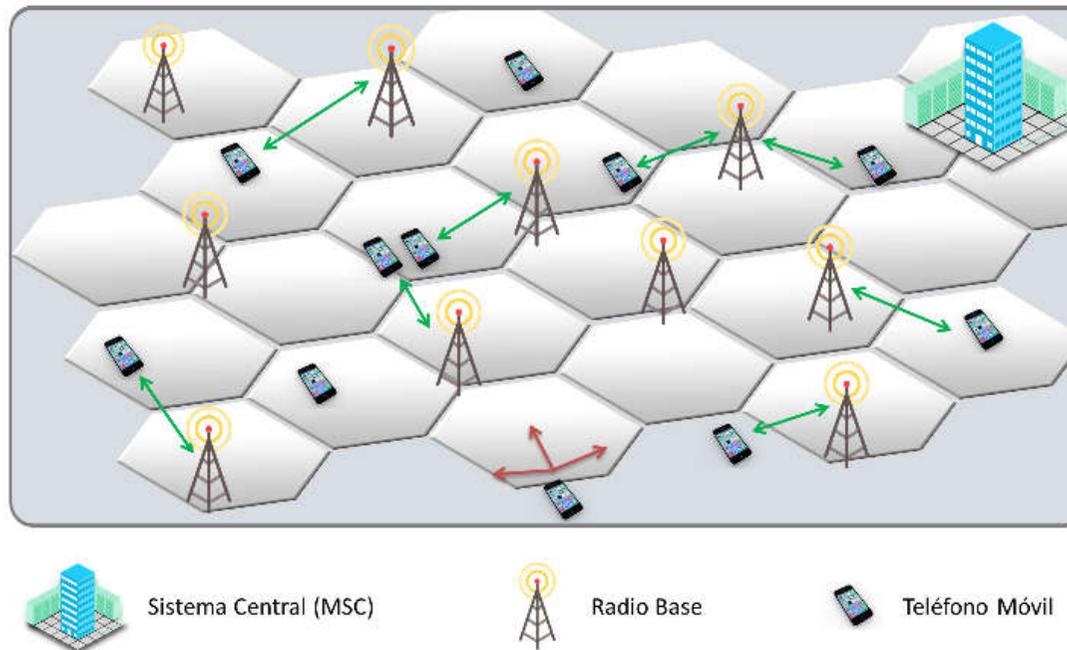
- ❑ Utiliza frecuencias de 2.4 GHz.
- ❑ Diseñado para comunicaciones de corto alcance (hasta 10 metros).
- ❑ Utiliza una técnica de modulación llamada FHSS (Salto de Frecuencia por Salto) para minimizar la interferencia.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

c. Redes Celulares

- ❑ Utilizan torres de telefonía móvil para transmitir y recibir datos a través de una amplia área geográfica.
- ❑ Emplean diversas tecnologías como 4G LTE y 5G, que ofrecen velocidades de transmisión más rápidas y mayor capacidad.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

d. Infrarrojos

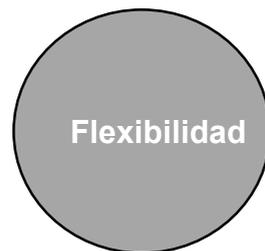
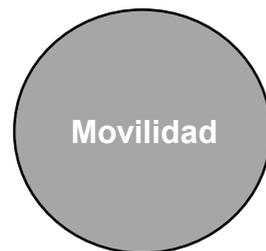
- ❑ Utilizan luz infrarroja para la comunicación a corto alcance.
- ❑ Se emplean en dispositivos como controles remotos y en algunas conexiones de datos entre dispositivos móviles.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

Ventajas de la Transmisión Inalámbrica

- ❑ **Movilidad:** Permite a los dispositivos conectarse a redes sin estar físicamente limitados por cables.
- ❑ **Flexibilidad:** Facilita la conexión de dispositivos en lugares donde no se puede instalar cableado.
- ❑ **Facilidad de Instalación:** La configuración de redes inalámbricas es generalmente más rápida y menos costosa que la instalación de redes cableadas.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

Desafíos de la Transmisión Inalámbrica

- ❑ **Interferencias:** Otros dispositivos que operan en la misma frecuencia pueden causar interferencias, afectando la calidad de la señal.
- ❑ **Seguridad:** La transmisión de datos a través del aire puede ser susceptible a interceptaciones y ataques, lo que requiere medidas de seguridad como cifrado.
- ❑ **Alcance y Obstáculos:** La calidad de la señal puede disminuir al atravesar obstáculos como paredes y edificios.



1.3.4. Transmisión inalámbrica

Aplicaciones de la Transmisión Inalámbrica

- ❑ **Comunicaciones Móviles:** Telefonía celular y SMS.
- ❑ **Redes Locales:** Conexiones a Internet y redes de oficina.
- ❑ **Dispositivos IoT (Internet de las Cosas):** Dispositivos conectados que recopilan y comparten datos.
- ❑ **Transmisión de Medios:** Streaming de audio y video en tiempo real.