

Conceptos básicos de comunicaciones

Comunicaciones Industriales



Marco Teran

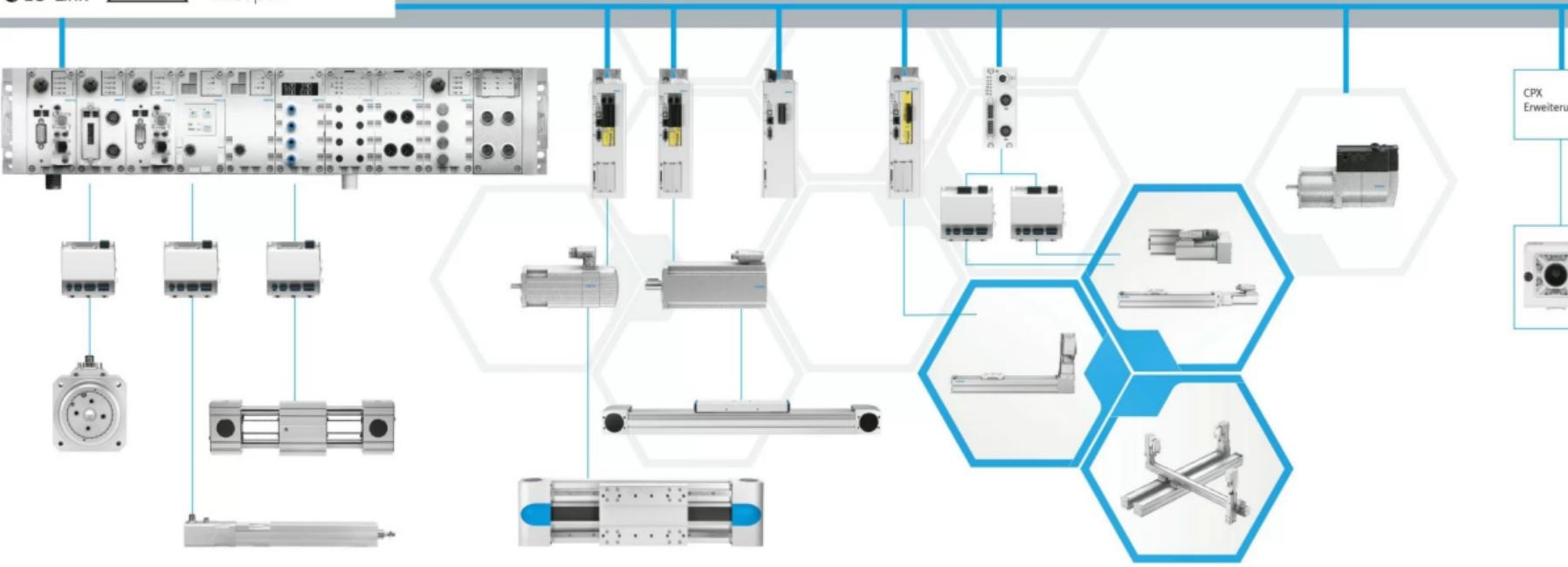
2023

Contenido

- 1 Conceptos básicos de comunicaciones
 - Medios de Transmisión
 - Protocolos
 - Redes
- 2 Modelos de automatización
- 3 Características de las redes industriales
- 4 Tipos de redes industriales y telecontrol
- 5 Modelo OSI y TCP/IP



ABB, Beckhoff, B&R, Festo, Mitsubishi, Omron, Rockwell, Schneider Electric, Siemens, etc.



Conceptos básicos de comunicaciones

Conceptos básicos de comunicaciones

Definición

Las *comunicaciones industriales* se refieren a la transferencia sistemática de información entre **máquinas y sistemas** en un entorno *industrial*.

- **Transmisión:** El proceso de enviar y propagar una señal analógica o digital a través de un medio físico.
- **Recepción:** El proceso de obtener la señal transmitida desde el medio de transmisión.

Conceptos básicos de comunicaciones

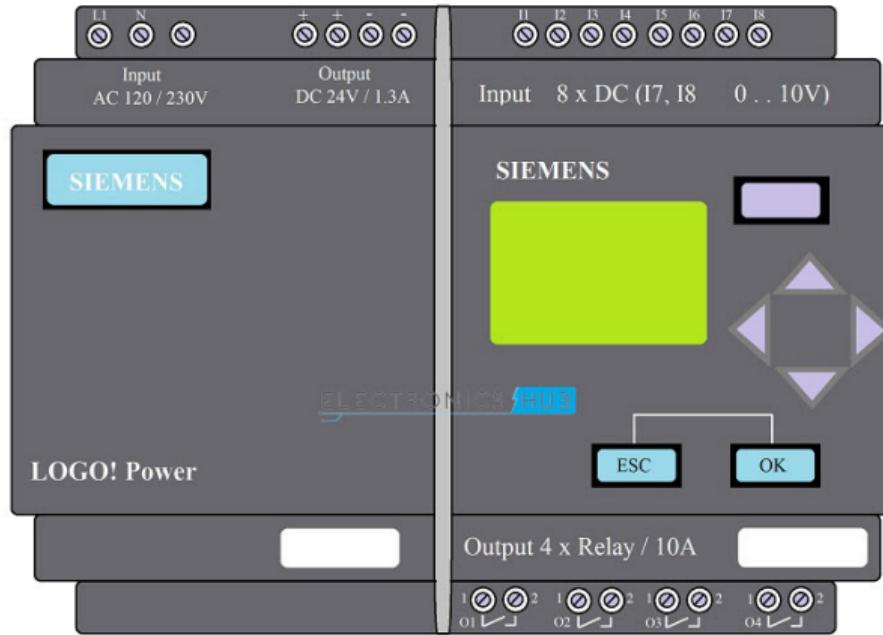
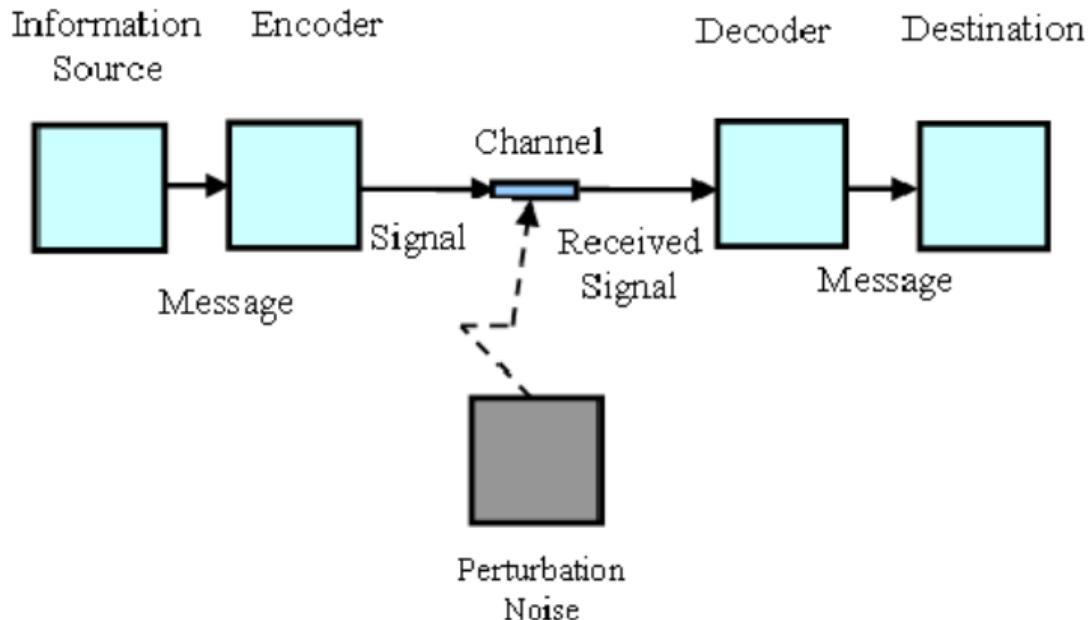
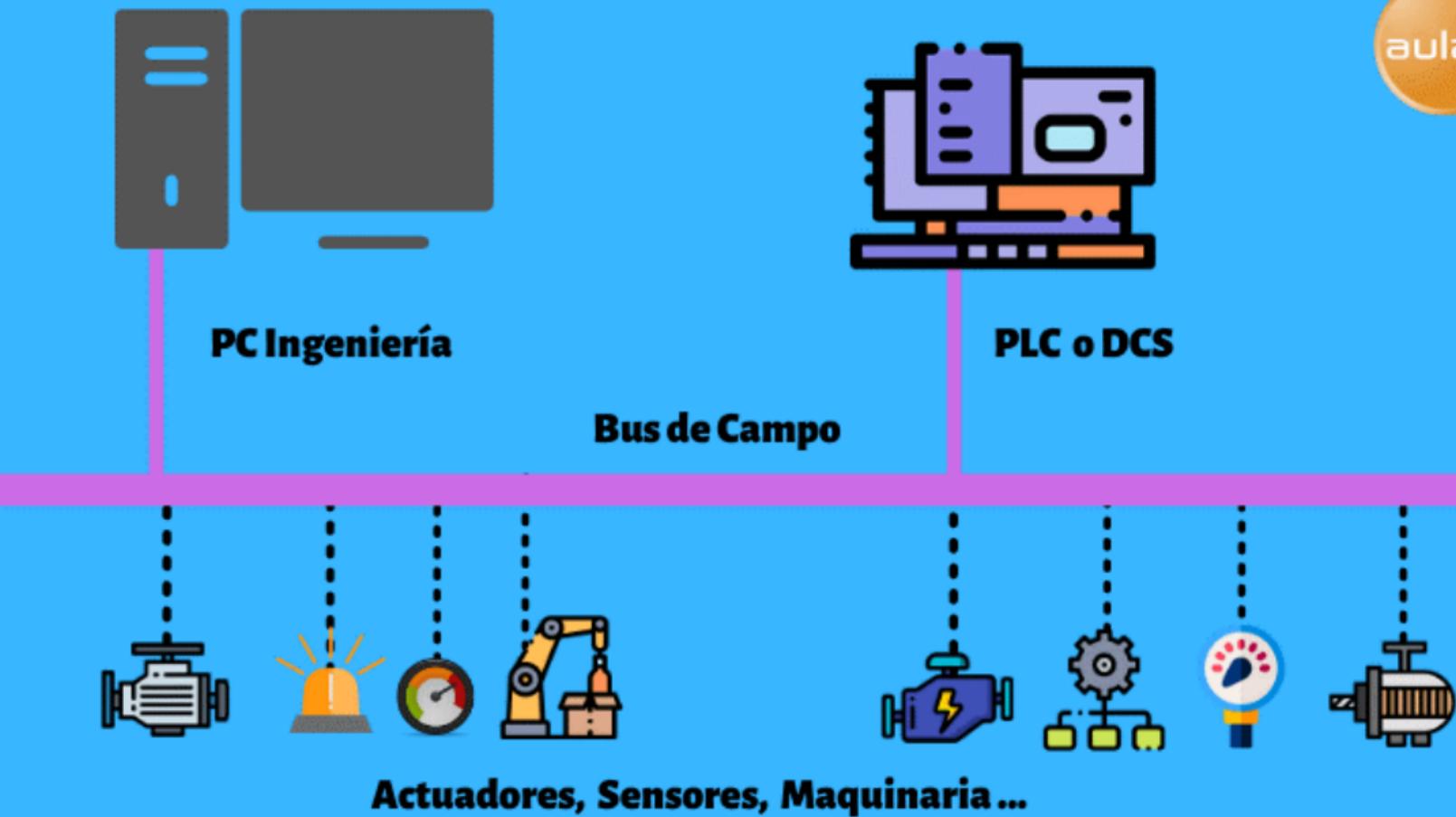


Figura 1: Un PLC (Controlador Lógico Programable) transmite datos de sensores a un servidor central a través de una red Ethernet industrial.



Conceptos básicos de comunicaciones

- Facilitan la **integración** y **coordinación** de diversos componentes en sistemas de automatización.
- Habilitan la **recopilación** y **análisis** de datos para optimizar operaciones.



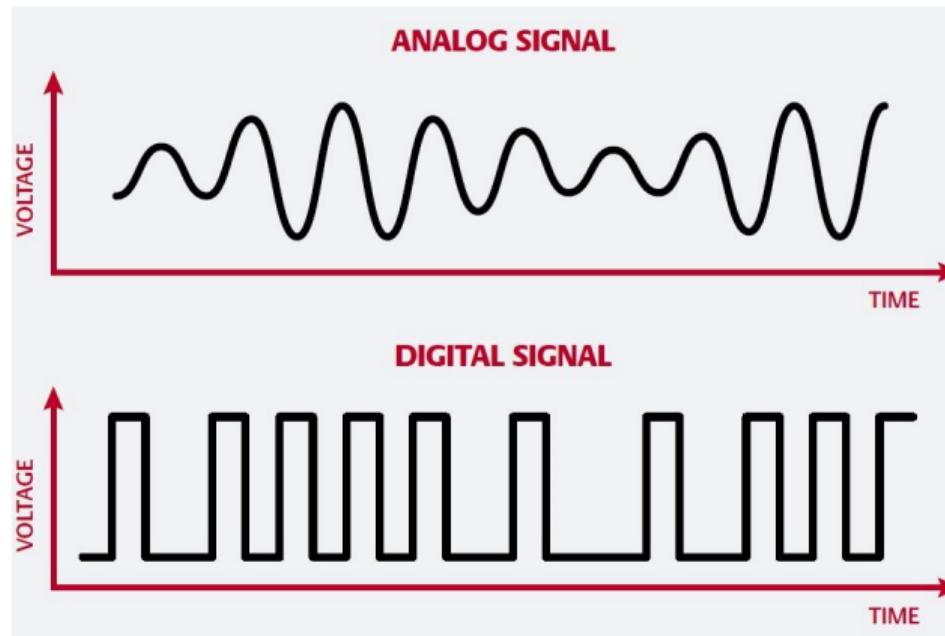
Conceptos básicos de comunicaciones: Datos y Señales

Tipos de señales

Los *datos* son representaciones de información. Las *señales* son formas físicas de datos.

- Los datos pueden ser **analógicos** o **digitales**.
- Las señales pueden ser **analógicas** (continuas) o **digitales** (discretas).

Conceptos básicos de comunicaciones



Ejemplo: Un sensor de temperatura puede generar datos analógicos que luego se convierten en señales digitales para su procesamiento.

Transmisión y Recepción

Transmisión y Recepción

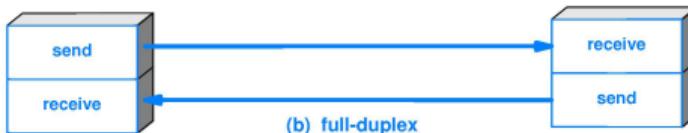
La *transmisión* es el proceso de enviar datos. La *recepción* es el proceso de recibir datos.

- **Transmisión Simplex:** Datos fluyen en una sola dirección.
- **Transmisión Duplex:** Datos fluyen en ambas direcciones.

Conceptos básicos de comunicaciones



(a) simplex



(b) full-duplex



(c) half-duplex

Ejemplo: En un sistema de alarma, los sensores transmiten datos a la unidad de control (simplex), mientras que en una red Ethernet, los datos pueden fluir en ambas direcciones (duplex).

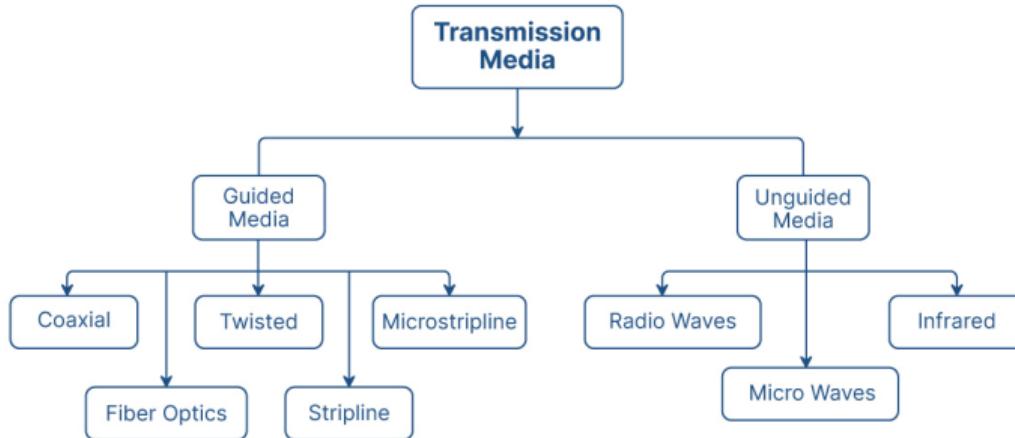
Medios de Transmisión

Medios de Transmisión

Medios de Transmisión

Los *medios de transmisión* son los canales físicos o inalámbricos a través de los cuales se transmiten los datos.

- **Medios Guiados:** Datos se transmiten a través de un medio físico, como un cable.
- **Medios No Guiados:** Datos se transmiten a través de ondas electromagnéticas, como Wi-Fi.

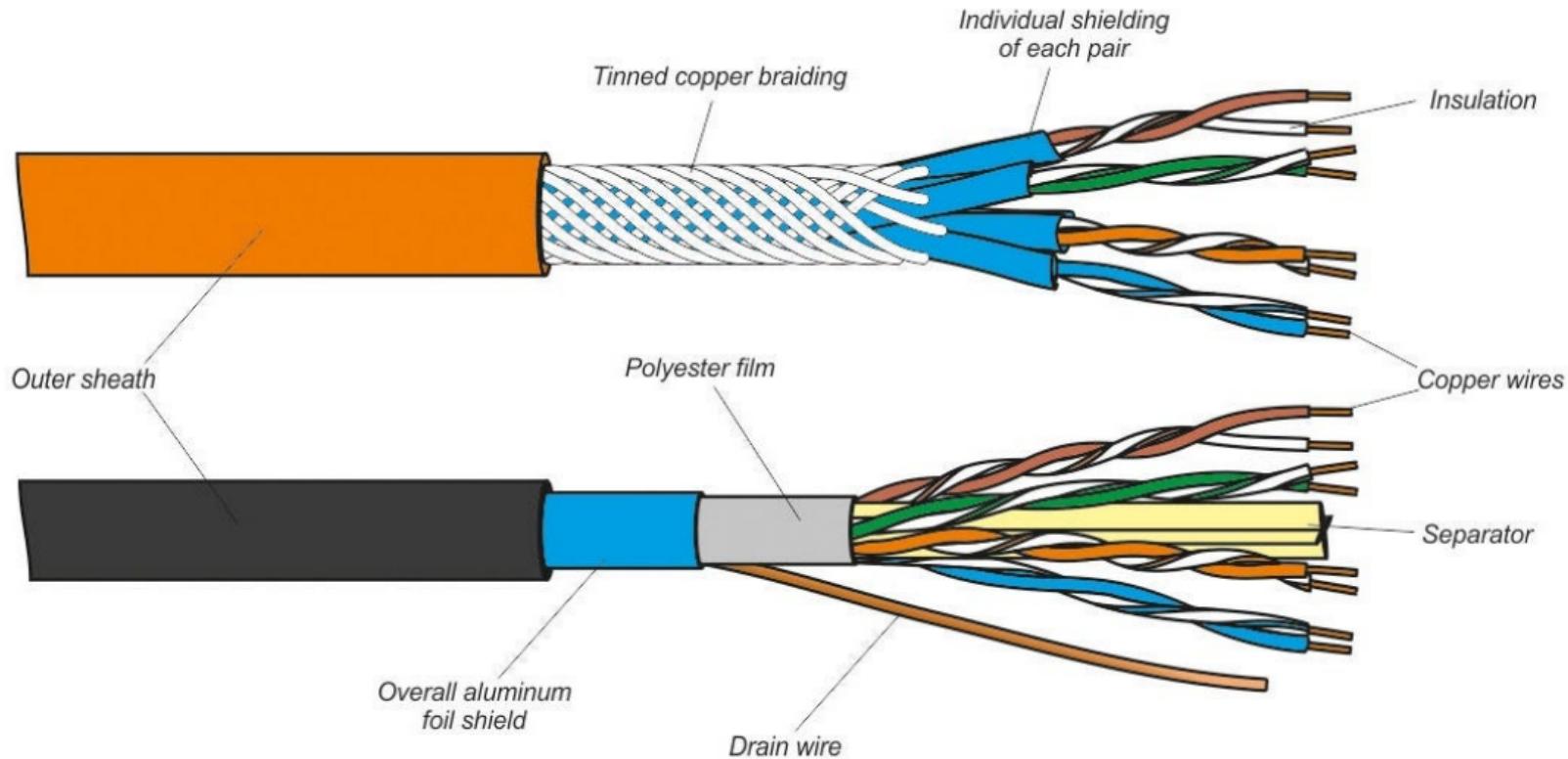


INFORMATION TRANSMISSION



UNGUIDED MEDIA

GUIDED MEDIA





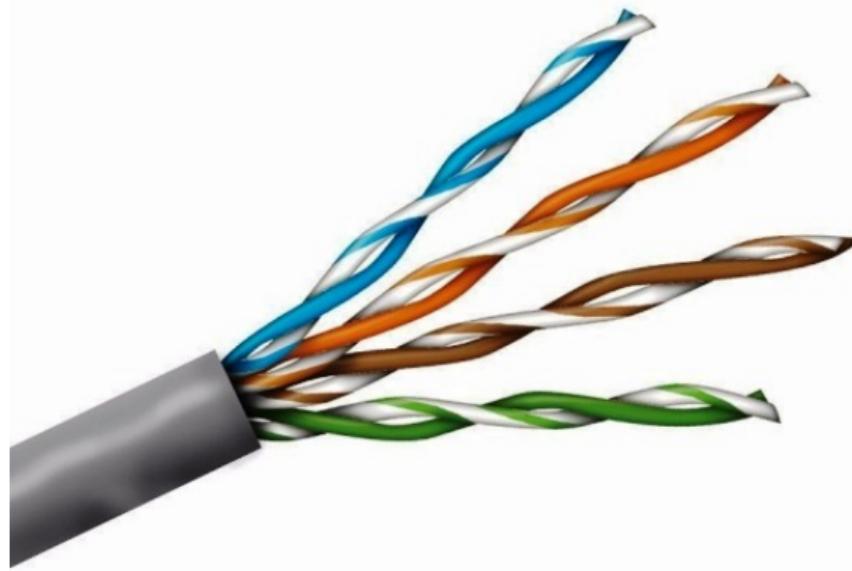
Copper Twisted pair



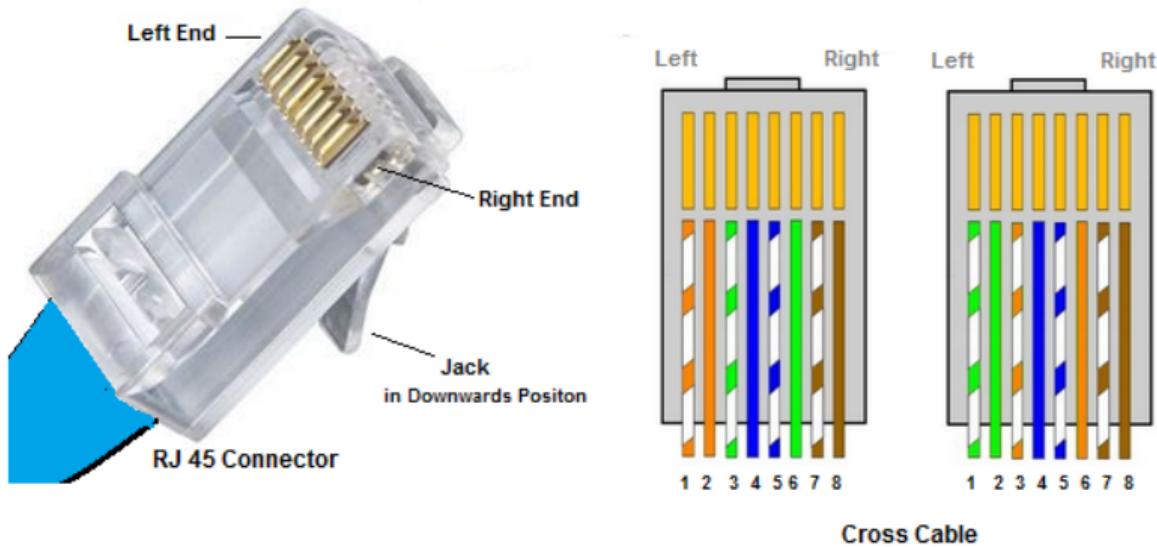
Copper Coaxial Cable

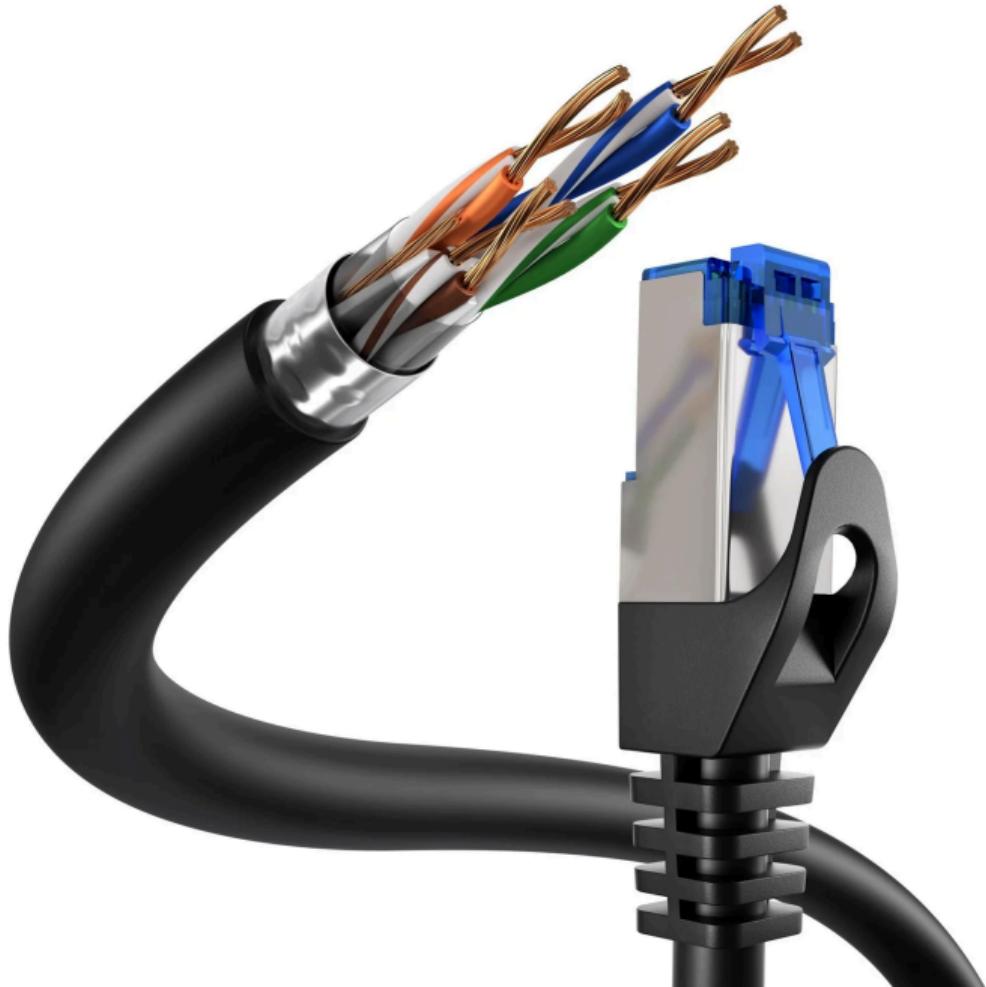


Optic Fiber Cable

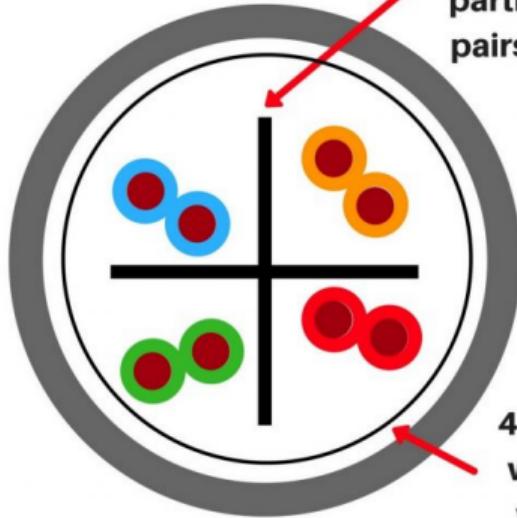


How to Identify type of cable





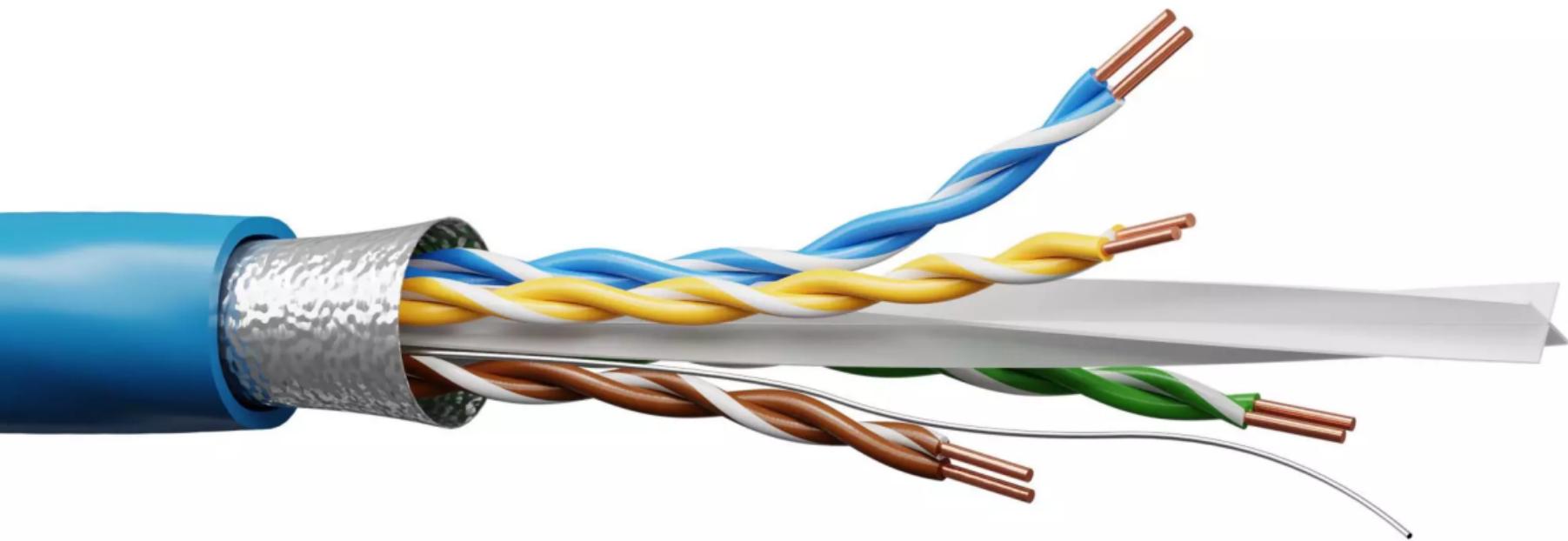
F/UTP



Cross divider
partitions the
pairs of wires

4 pairs are
wrapped
with foil

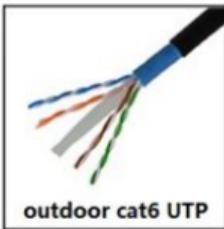
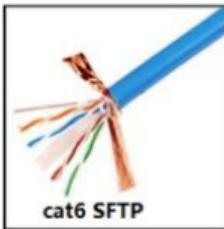
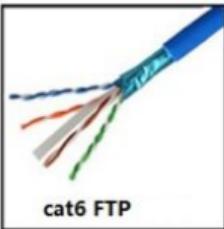
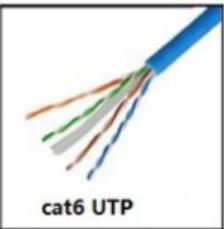
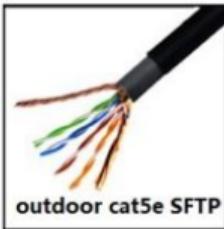
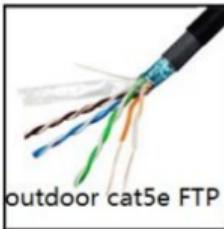
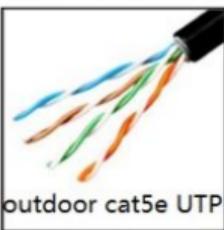
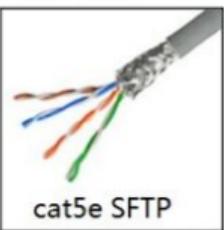
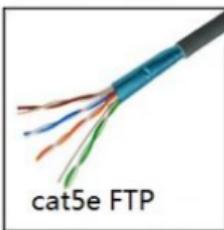
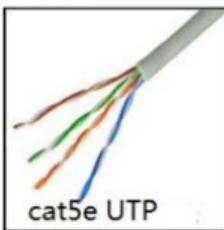


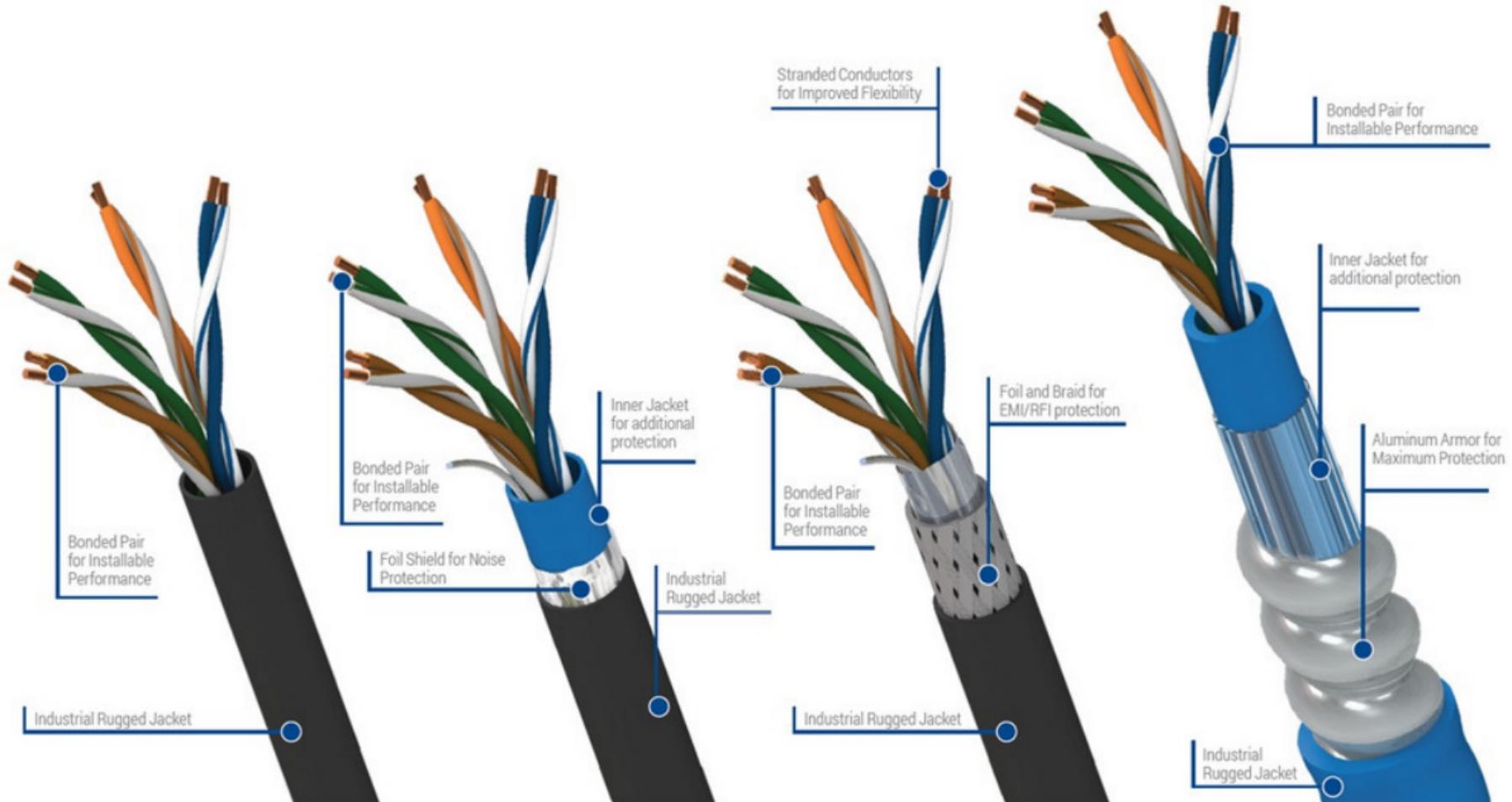


UTP FTP STP SFTP



Shenzhen Owire Lan Cable Manufacturer

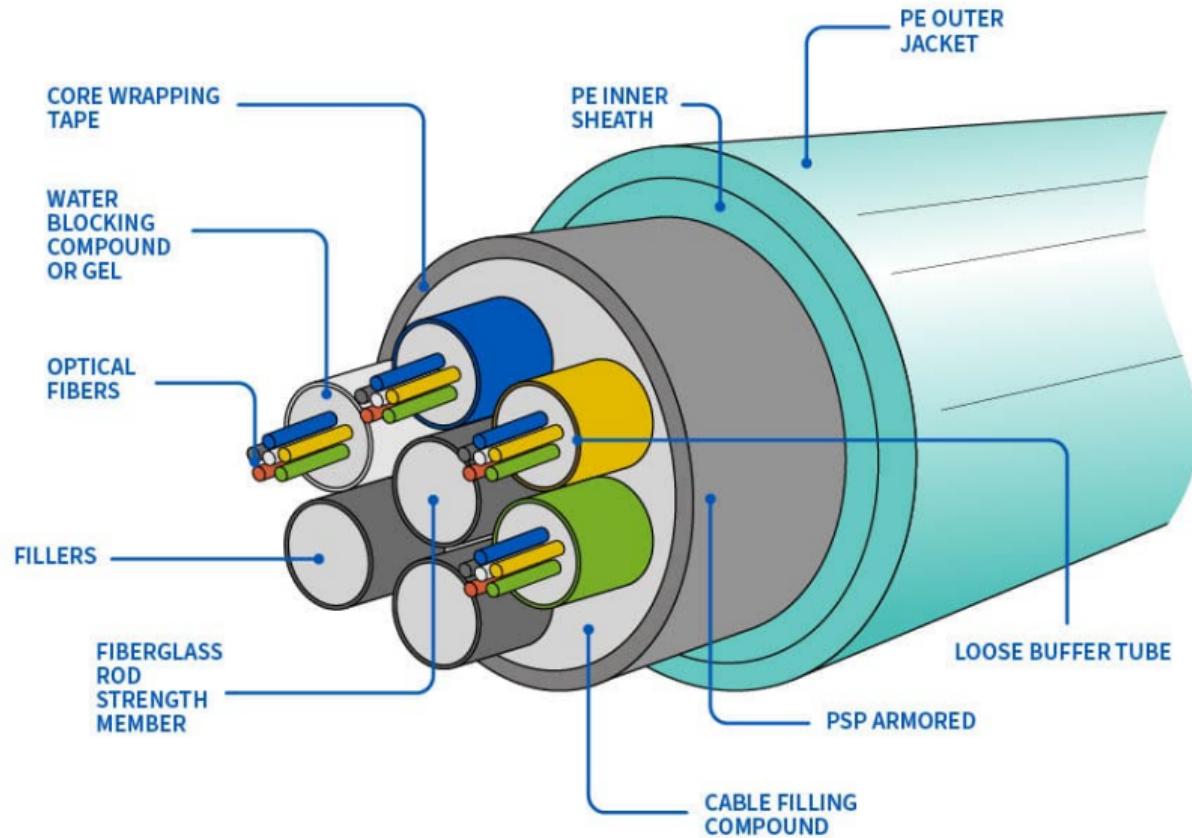


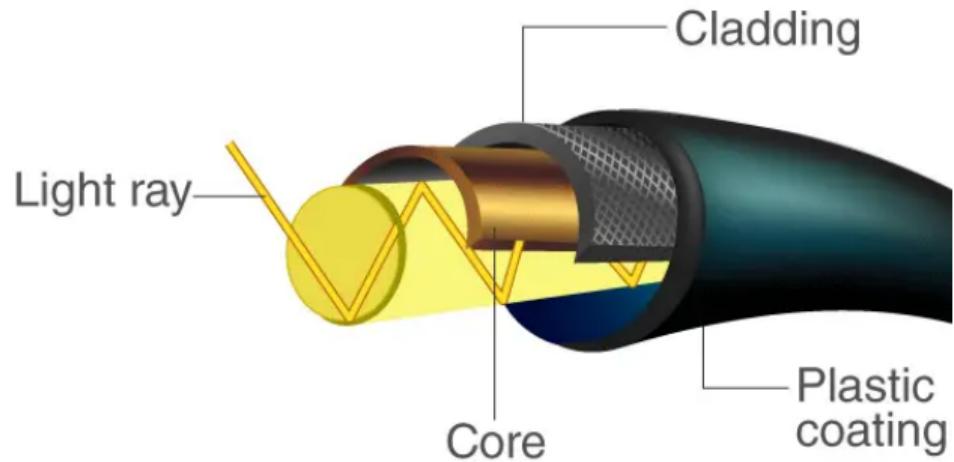


Conceptos básicos de comunicaciones



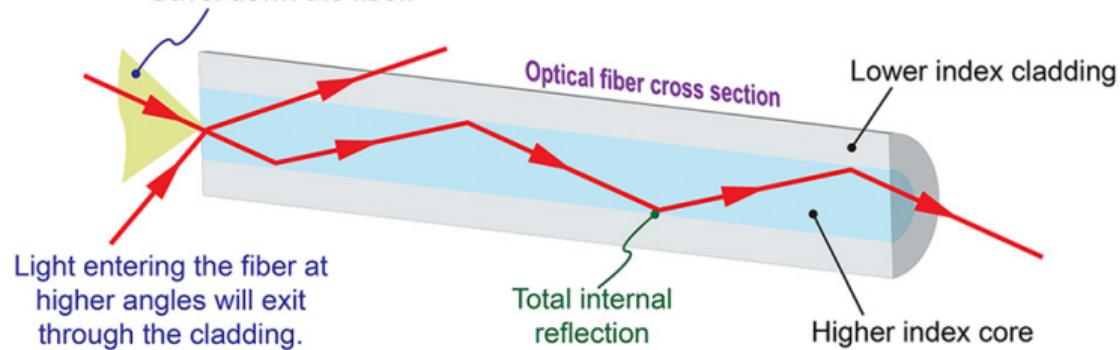
Ejemplo: En una red industrial, los datos pueden transmitirse a través de cables de fibra óptica (medio guiado) o a través de una red inalámbrica (medio no guiado).

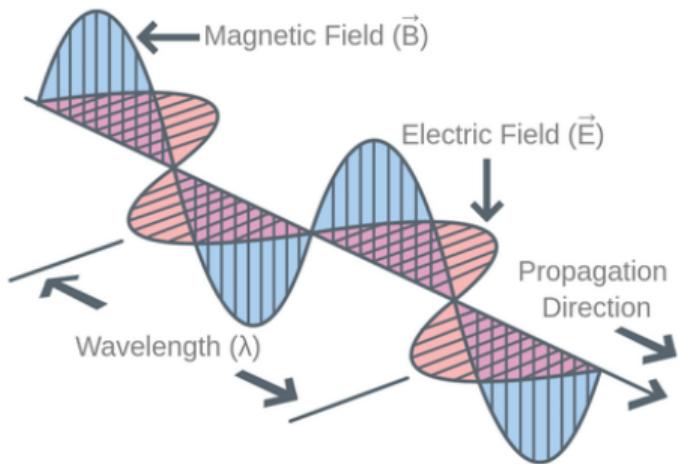


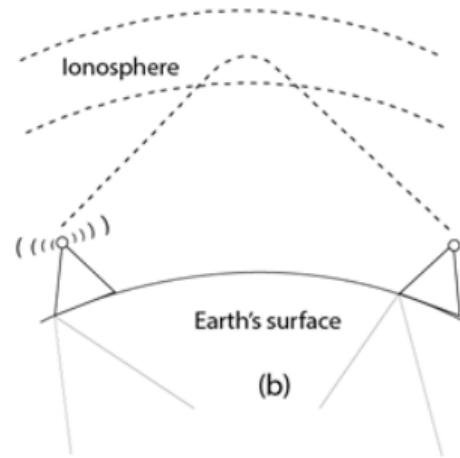
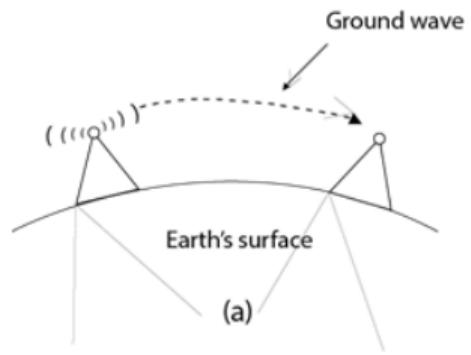


Basic Operation of an Optical Fiber

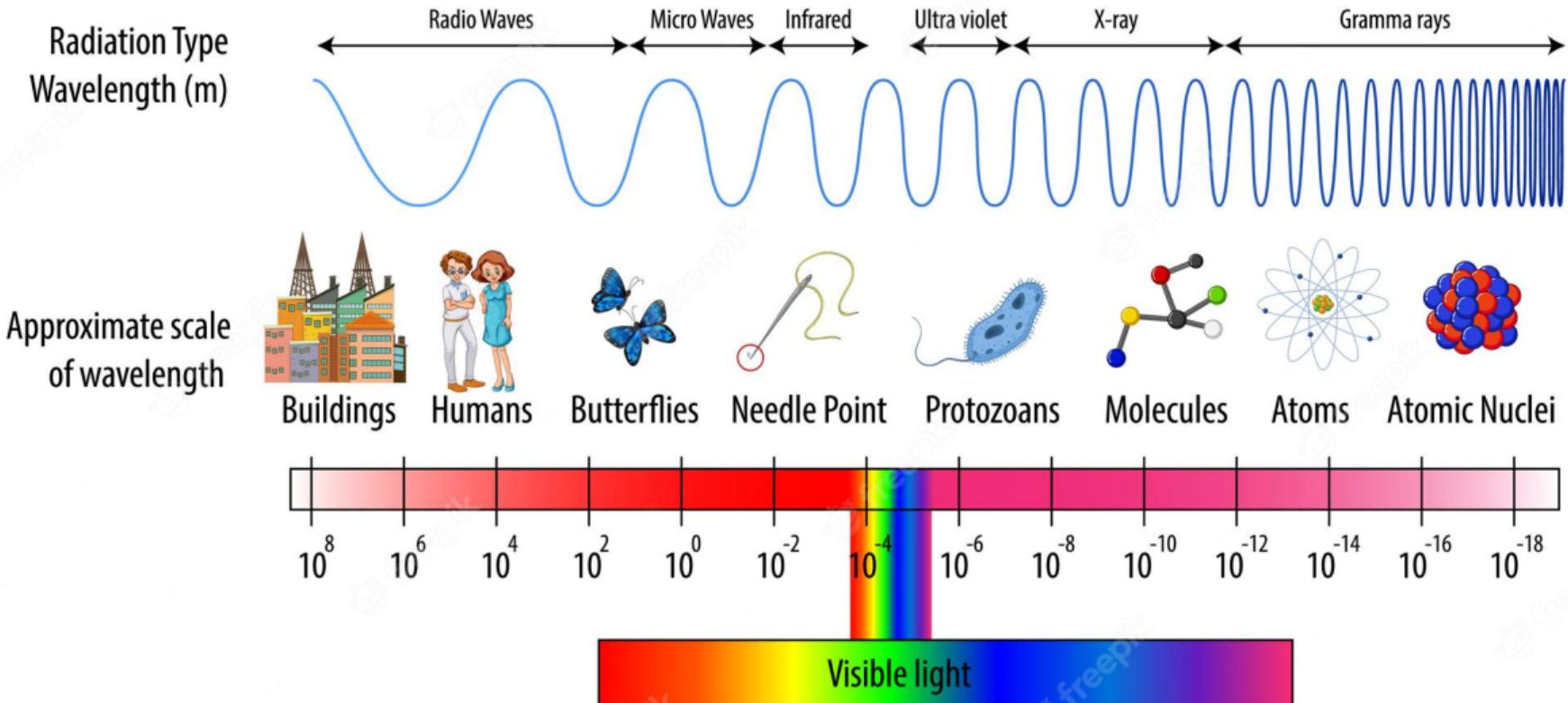
Light entering the fiber within this angular range will undergo total internal reflection and travel down the fiber.

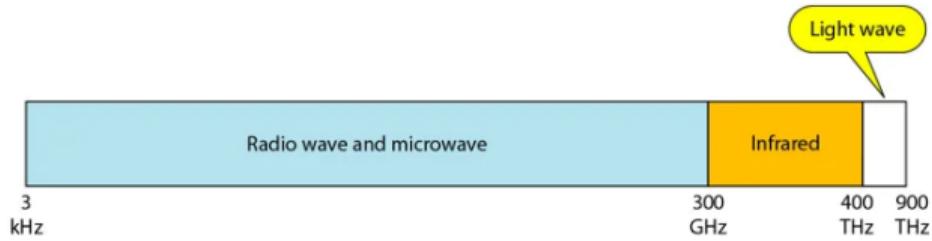






THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM





Protocolos

Protocolos

Protocolos

Un *protocolo* es un conjunto de reglas que gobiernan la transmisión de datos entre dispositivos en una red.

- **Control de Acceso al Medio:** Determina cómo los dispositivos responden a las colisiones de datos.
- **Encapsulamiento de Datos:** Define cómo se agrupan los datos para su transmisión.

Ejemplo: En una red Ethernet industrial, el protocolo Ethernet/IP especifica las reglas para la transmisión de datos.

Redes

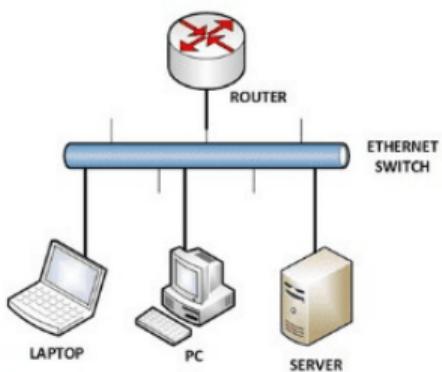
Redes

Una *red* es un conjunto de dispositivos interconectados que comparten recursos y datos.

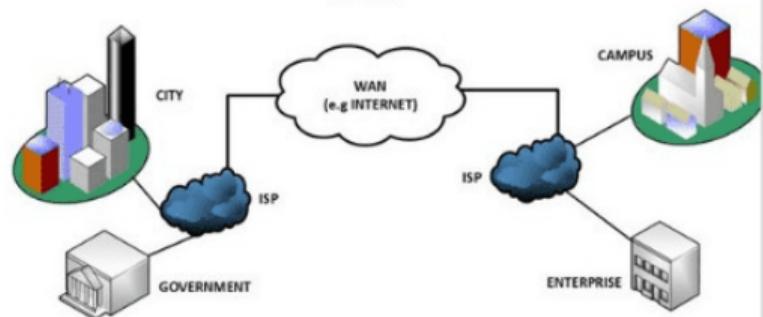
- Las redes pueden ser **locales** (LAN) o **amplias** (WAN).
- Los dispositivos en una red pueden estar organizados en diferentes **topologías**.

Ejemplo: En una planta de fabricación, una LAN puede conectar diferentes dispositivos en un taller, mientras que una WAN puede conectar diferentes ubicaciones de la planta.

LOCAL AREA NETWORK (LAN)



WIDE AREA NETWORK (WAN)





Estación de Trabajo



Servidor de Archivos



Impresora de Red



Estación de Trabajo

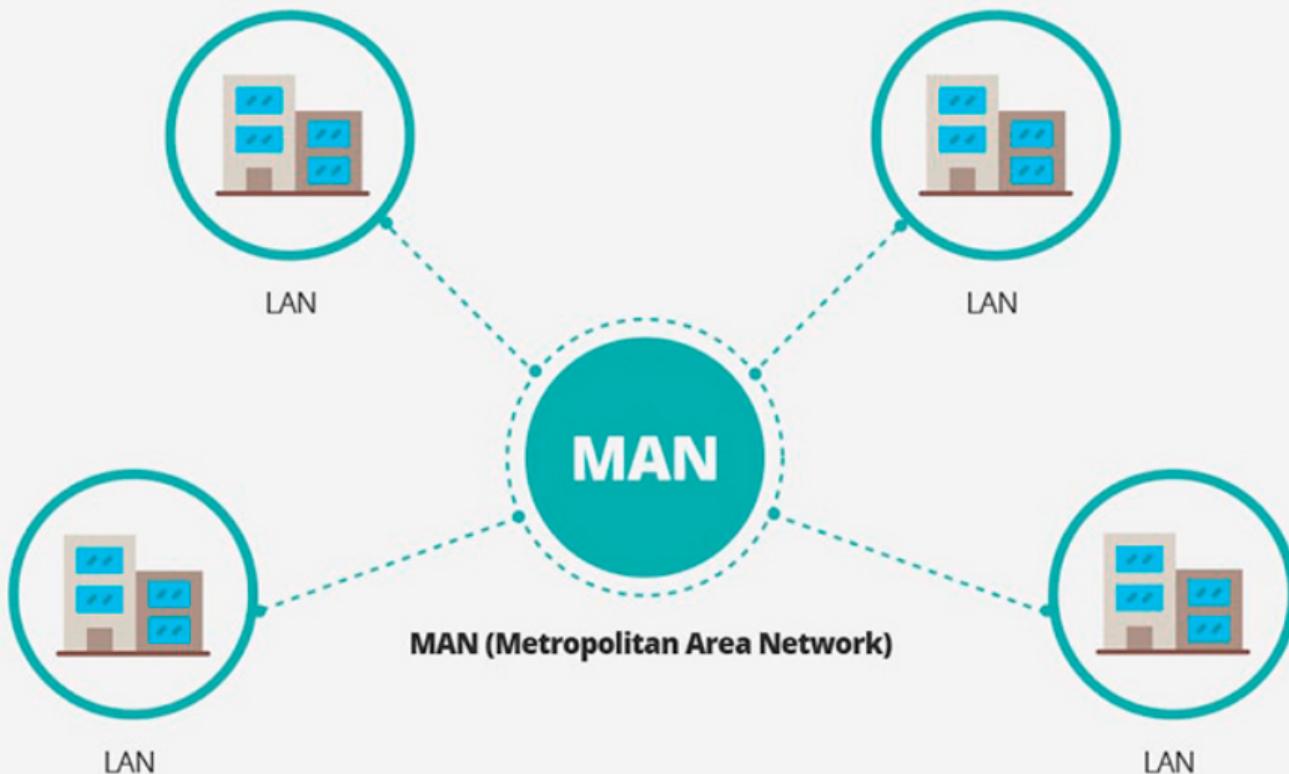


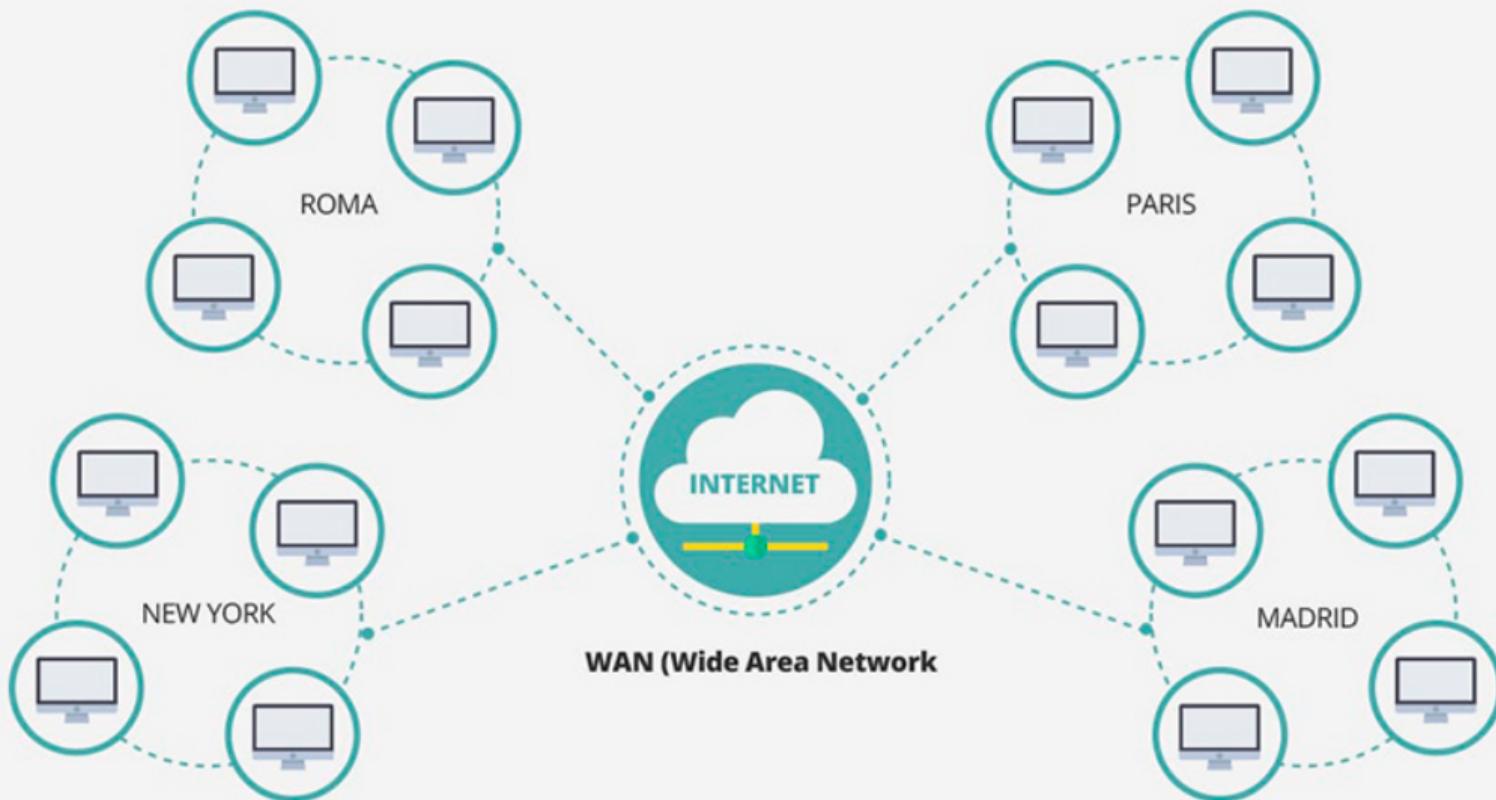
Estación de Trabajo



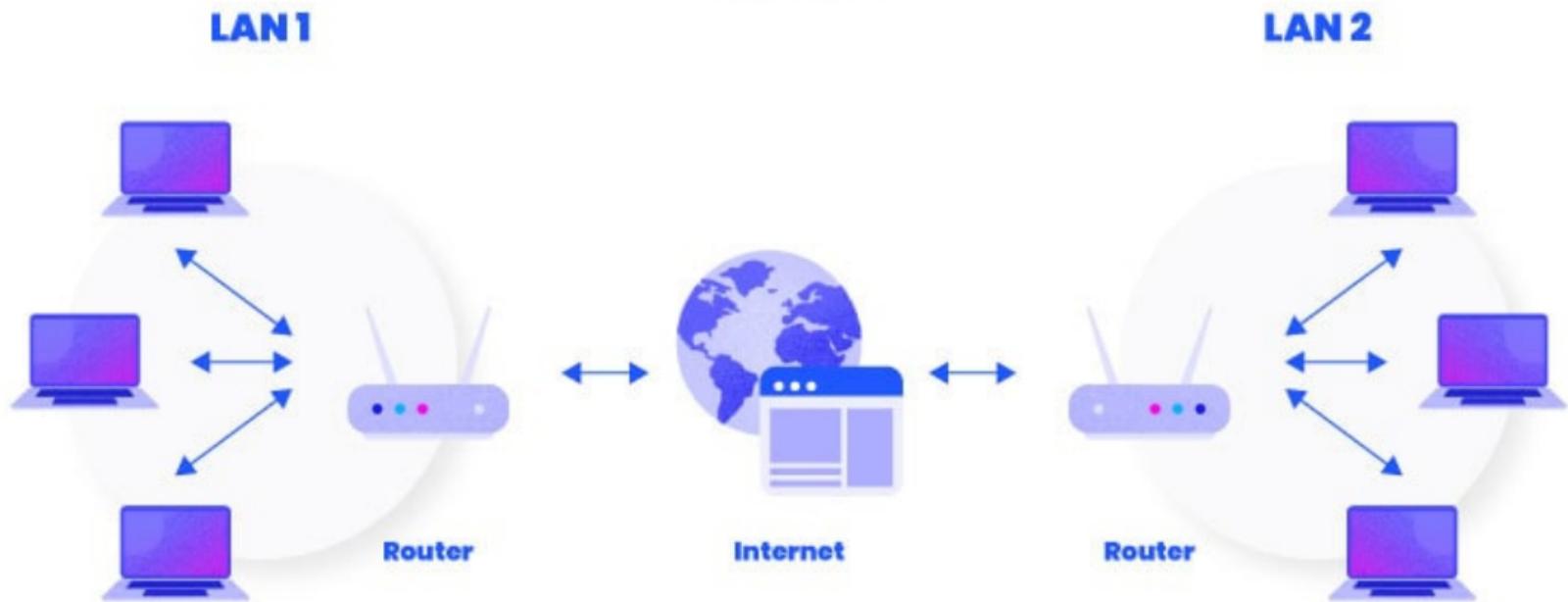
Estación de Trabajo

Canal





WAN

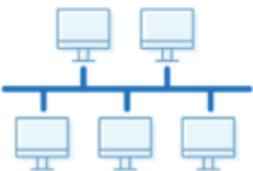


Topología de redes

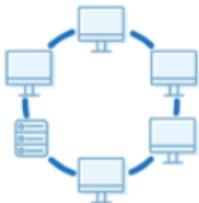
1 Point to point



2 Bus



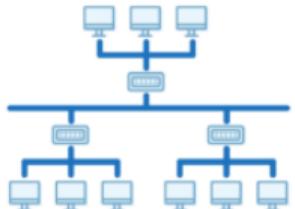
3 Ring



4 Star



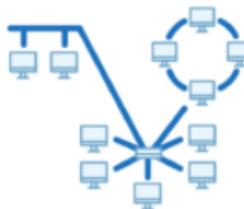
5 Tree



6 Mesh



7 Hybrid



Modelos de automatización

Modelos de automatización

Modelos de automatización

Los *modelos de automatización* son representaciones abstractas de sistemas de automatización que permiten comprender su funcionamiento y optimizar su diseño. Los *modelos de automatización* son representaciones teóricas que describen la estructura, la funcionalidad y el comportamiento de los sistemas de automatización.

- **Modelo de Niveles:** Define diferentes niveles de operación dentro del sistema de automatización.
- **Modelo de Funciones:** Representa las distintas funciones que se realizan en cada nivel.

Ejemplo: Modelo de niveles en ISA-95, que describe desde el nivel de proceso hasta la planificación empresarial.

Modelos de automatización: Introducción

- **Abstracción:** Los modelos ayudan a entender los sistemas complejos al omitir detalles irrelevantes.
- **Predicción:** Permiten prever el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones.

Ejemplo: El modelo de un controlador PID para prever su respuesta ante distintos estímulos.

Modelos de proceso

Modelos de proceso

Los *modelos de proceso* representan las dinámicas de los procesos que se están controlando.

- Los modelos de proceso pueden ser **lineales** o **no lineales**.
- Los modelos pueden ser **tiempo-invariantes** o **tiempo-variantes**.

Ejemplo: Un modelo de tanque de agua puede ser lineal y tiempo-invariante si se consideran pequeñas desviaciones alrededor de un punto de operación.

Modelos de controlador

Modelos de controlador

Los *modelos de controlador* representan el comportamiento de los controladores en los sistemas de automatización.

- **Controladores PID:** Los más comunes en la industria.
- **Controladores avanzados:** Como los de modelo predictivo.

Ejemplo: Un controlador PID se puede modelar por su respuesta al impulso, escalón, rampa, etc.

Modelos de red

Modelos de red

Los *modelos de red* representan la transmisión de información en las redes de comunicación.

- **Modelo OSI:** Modelo de interconexión de sistemas abiertos.
- **Modelo TCP/IP:** Modelo de interconexión de redes más usado en Internet.

Ejemplo: El modelo OSI se utiliza para entender cómo se realiza la transmisión de datos en una red industrial Ethernet.

Modelos de planta

Modelos de planta

Los *modelos de planta* representan la disposición física y la operación de una planta de producción.

- Los modelos de planta pueden ser **estáticos** o **dinámicos**.
- Pueden representar diferentes **niveles** de la planta, desde el nivel de máquina hasta el nivel de empresa.

Ejemplo: Un modelo de planta puede representar la disposición de las máquinas en un taller y su interacción a través de una red de comunicación.

Modelos de simulación

Modelos de simulación

Los *modelos de simulación* permiten imitar el comportamiento de un sistema de automatización en un entorno virtual.

- Pueden ser utilizados para el **diseño** y la **optimización** de sistemas de automatización.
- Pueden ser **basados en eventos** o **basados en tiempo**.

Ejemplo: Un modelo de simulación puede imitar el funcionamiento de una línea de producción para prever su rendimiento bajo diferentes condiciones.

Características de las redes industriales

Redes industriales

Redes industriales

Las *redes industriales* son conjuntos de dispositivos de automatización y control interconectados para compartir información y recursos. Las *redes industriales* son sistemas de comunicación diseñados específicamente para automatización y control en entornos industriales.

Características de las redes industriales:

- **Robustez:** Deben resistir condiciones ambientales duras y proporcionar operaciones confiables. Diseñadas para operar en entornos hostiles.
- **Tiempo Real:** Capacidad para procesar y comunicar información en un tiempo determinado. Permiten un tiempo de respuesta predecible.

Ejemplos:

- Red PROFINET en una planta de producción, proporcionando comunicación en tiempo real y robusta.
- Una red PROFIBUS puede soportar altas temperaturas y interferencias electromagnéticas.

Tiempo real

Tiempo real

Las *redes de tiempo real* pueden manejar tareas que deben cumplirse dentro de un plazo específico.

- **Tiempo real duro:** Los plazos deben ser cumplidos sin excepciones.
- **Tiempo real suave:** Pueden tolerar pequeñas desviaciones de tiempo.

Ejemplo: Una red EtherCAT puede manejar operaciones de tiempo real duro en una línea de producción.

Topología

Topología

La *topología* de una red se refiere a la forma en que los nodos de la red están conectados.

- **Estrella:** Un nodo central conectado a todos los demás.
- **Anillo:** Cada nodo está conectado a exactamente dos otros nodos.
- **Bus:** Todos los nodos comparten un canal de comunicación común.

Ejemplo: Una red DeviceNet puede tener una topología de bus, estrella, o una combinación de ambas.

Protocolo

Protocolo

Un *protocolo* de red es un conjunto de reglas que los dispositivos deben seguir para comunicarse.

- **Modbus:** Protocolo de comunicaciones basado en la arquitectura maestro/esclavo.
- **EtherNet/IP:** Protocolo basado en Ethernet que utiliza el modelo de Objeto de Dispositivo.

Ejemplo: Un PLC puede utilizar el protocolo Modbus TCP para comunicarse con un servidor SCADA.

Seguridad

Seguridad

La *seguridad* en las redes industriales es la protección de los sistemas contra amenazas malintencionadas o no intencionales.

- **Integridad:** Protección contra alteraciones no autorizadas.
- **Autenticación:** Verificación de la identidad de los dispositivos.
- **Confidencialidad:** Protección de la información contra accesos no autorizados.

Ejemplo: Una red industrial puede utilizar protocolos seguros como HTTPS y cifrado de datos para proteger la comunicación.

Características de las redes industriales: Conclusión

Conclusión

Las redes industriales, con sus características únicas, juegan un papel crucial en la eficiencia y la seguridad de los sistemas de automatización modernos.

- El diseño de una red industrial depende de los requisitos específicos de la aplicación, incluyendo la **velocidad de transmisión, distancia, determinismo, seguridad y redundancia**.

Ejemplo: Una red Ethernet Industrial puede ser diseñada con redundancia, altas velocidades de transmisión y características de tiempo real para una planta de fabricación avanzada.

Tipos de redes industriales y telecontrol

Tipos de redes industriales y telecontrol

Existen varios *tipos de redes industriales* que difieren en topología, protocolo y método de transmisión.

- **Redes de Dispositivos:** Conecta dispositivos en un nivel más bajo, como sensores y actuadores.
- **Redes de Control:** Conectan dispositivos de control, como PLCs y DCS.
- **Telecontrol:** Refiere a la supervisión y control de dispositivos o sistemas a distancia.

Ejemplo: Redes DeviceNet para dispositivos y redes EtherNet/IP para control, y el uso de SCADA para telecontrol.

Tipos de redes industriales y telecontrol

Los *tipos de redes industriales* se clasifican en función de su tamaño, velocidad, distancia de transmisión, y aplicaciones.

- **LAN:** Redes de Área Local.
- **WAN:** Redes de Área Amplia.

Ejemplo: Una red Ethernet Industrial (LAN) en una fábrica y una red GSM (WAN) para conectar diferentes fábricas.

Redes de campo

Redes de campo

Las *redes de campo* conectan dispositivos de nivel inferior, como sensores y actuadores, con controladores de nivel superior.

- **Redes de campo:** Red de campo basada en el estándar IEC 61158.
 - **DeviceNet:** Red de campo basada en el estándar CAN.
- Ejemplo:** Una red PROFIBUS DP puede conectar un PLC con varios dispositivos de campo en una línea de producción.

Redes de control

Redes de control

Las *redes de control* permiten la comunicación entre controladores y sistemas de supervisión.

- **Modbus TCP:** Red de control basada en Ethernet.
- **EtherNet/IP:** Red de control basada en Ethernet e IP.

Ejemplo: Un sistema SCADA puede comunicarse con varios PLCs a través de una red Modbus TCP.

Telecontrol

Telecontrol

El *telecontrol* es el control de sistemas a distancia mediante el uso de señales de comunicación.

- **SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition.
 - **Telemetría:** Transmisión de datos desde sensores a ubicaciones remotas.
- Ejemplo:** Un sistema SCADA puede controlar una planta de agua en una ubicación remota a través de telecontrol.

Telecontrol: Tecnologías

Tecnologías de telecontrol

Las *tecnologías de telecontrol* incluyen las tecnologías de comunicación utilizadas para control a distancia.

- **GSM/GPRS:** Comunicaciones móviles para control a distancia.
- **Satélite:** Comunicaciones vía satélite para control en ubicaciones remotas.

Ejemplo: Una estación de bombeo remota puede ser monitoreada y controlada a través de comunicaciones GSM/GPRS.

Tipos de redes industriales y telecontrol: Conclusión

- La elección del tipo de red industrial y el método de telecontrol depende de las necesidades específicas de la aplicación industrial.
- Las consideraciones pueden incluir la **distancia, velocidad, determinismo, y seguridad**.

Ejemplo: Para una planta de energía solar remota, se podría utilizar una red de control EtherNet/IP y telecontrol vía satélite.

Modelo OSI y TCP/IP

Modelo OSI y TCP/IP

Modelo OSI y TCP/IP

Los modelos *OSI* y *TCP/IP* son marcos de referencia para describir cómo las redes deben enviar y recibir datos.

- **Modelo OSI:** Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos de 7 capas.
- **Modelo TCP/IP:** Modelo de interconexión de redes de 4 capas más utilizado en Internet.

Ejemplo: Envío de un paquete de datos de una computadora a otra utilizando TCP/IP, siguiendo las capas desde la aplicación hasta la capa física.

Modelo OSI

Modelo OSI

El *Modelo OSI* (Open Systems Interconnection) es un marco conceptual para entender y describir cómo diferentes aplicaciones de red interactúan y comunican.

- 7 capas, desde física hasta aplicación.
- Cada capa tiene una **función** específica.

Ejemplo: En la capa 3 (red), se encargan de la entrega de paquetes desde la fuente al destino.

Modelo OSI: Capas Importantes

Capas

- Capa 1: **Física**
- Capa 2: **Enlace de Datos**
- Capa 3: **Red**
- Capa 4: **Transporte**
- Capa 5: **Sesión**
- Capa 6: **Presentación**
- Capa 7: **Aplicación**

Ejemplo: En la capa de transporte (4), se establecen, mantienen y terminan las conexiones virtuales para el paso de datos.

Modelo TCP/IP

Modelo TCP/IP

El *Modelo TCP/IP* (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) es una descripción simplificada de los protocolos de red utilizados en Internet.

- 4 capas, desde red hasta aplicación.
- **TCP** y **IP** son dos de los protocolos más importantes en el modelo.

Ejemplo: TCP se encarga del envío de paquetes de datos y asegura que lleguen correctamente a su destino.

Modelo TCP/IP: Capas Importantes

Capas:

- Capa 1: **Interfaz de Red**
- Capa 2: **Internet**
- Capa 3: **Transporte**
- Capa 4: **Aplicación**

Ejemplo: La capa de Internet (2) se encarga del direccionamiento IP y enrutamiento de paquetes.

Comparación OSI y TCP/IP

Diferencias Principales:

- OSI es un **modelo conceptual**, TCP/IP es un **conjunto de protocolos**.
- OSI tiene 7 capas, TCP/IP tiene 4 capas.
- Las capas superiores del modelo OSI están combinadas en la capa de aplicación en TCP/IP.

Ejemplo: El protocolo HTTP, que se utiliza en la navegación web, operaría en la capa de aplicación en ambos modelos.

Modelo OSI y TCP/IP: Conclusión

- Tanto el *Modelo OSI* como el *Modelo TCP/IP* proporcionan marcos para comprender cómo funcionan las comunicaciones de red.
- La elección del modelo para el diseño o análisis de la red depende de las necesidades específicas.

Ejemplo: Para el diseño de redes industriales, se podría considerar el modelo OSI para un entendimiento conceptual más profundo.

¡Muchas gracias por su atención!

¿Preguntas?



Contacto: Marco Teran
webpage: marcoteran.github.io/