

Ejercicio 2:

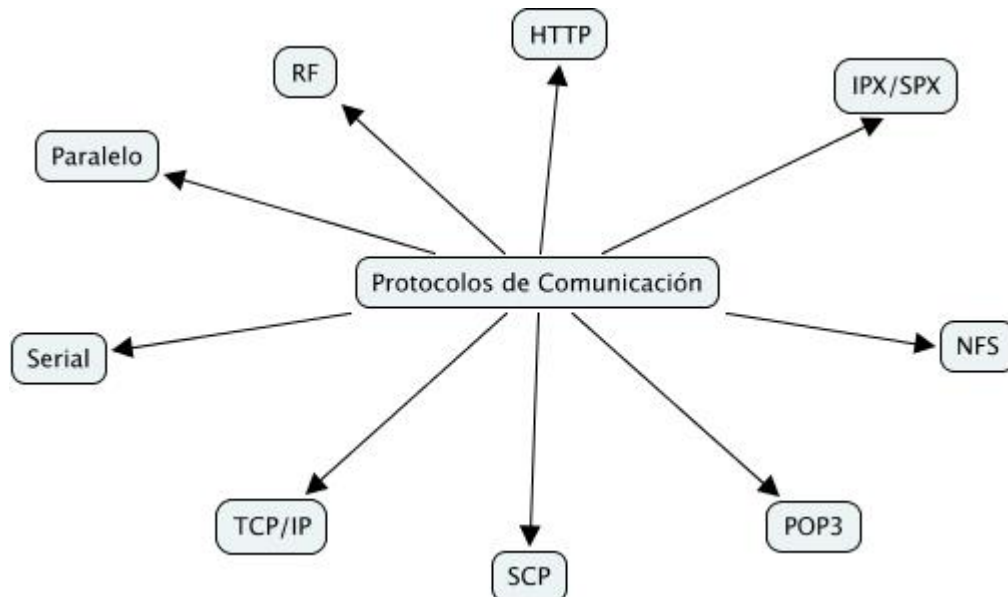
f) Enumere otros protocolos de comunicación que no sean de campo y descríbalos brevemente.

En informática y telecomunicación, un **protocolo de comunicaciones** es un sistema de reglas que permiten que dos o más entidades (computadoras, teléfonos celulares, etc.) de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellas para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física. Se trata de las reglas o el estándar que define la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así como también los posibles métodos de recuperación de errores. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, por software, o por una combinación de ambos.

También se define como un conjunto de normas que permite la comunicación entre ordenadores, estableciendo la forma de identificación de estos en la red, la forma de transmisión de los datos y la forma en que la información debe procesarse.

Los sistemas de comunicación utilizan formatos bien definidos (protocolo) para intercambiar mensajes. Cada mensaje tiene un significado exacto destinado a obtener una respuesta de un rango de posibles respuestas predeterminadas para esa situación en particular. Normalmente, el comportamiento especificado es independiente de cómo se va a implementar. Los protocolos de comunicación tienen que estar acordados por las partes involucradas. Para llegar a dicho acuerdo, un protocolo puede ser desarrollado dentro de estándar técnico. Un lenguaje de programación describe el mismo para los cálculos, por lo que existe una estrecha analogía entre los protocolos y los lenguajes de programación: «los protocolos son a las comunicaciones como los lenguajes de programación son a los cómputos». Un protocolo de comunicación, también llamado en este caso **protocolo de red**,

define la forma en la que los distintos mensajes o tramas de bit circulan en una red de computadoras.



Algunas propiedades de los protocolos de comunicación son:

- Detección de la conexión física subyacente (con cable o inalámbrica), o la existencia de otro punto final o nodo.
- *Handshaking*.
- Negociación de varias características de la conexión.
- Cómo iniciar y finalizar una sesión.
- Procedimientos en el formateo de un mensaje.
- Qué hacer con mensajes corruptos o formateados incorrectamente (corrección de errores).
- Cómo detectar una pérdida inesperada de la conexión, y qué hacer entonces.
- Terminación de la sesión y/o conexión.

- Estrategias para mejorar la seguridad (autenticación, cifrado).

Protocolos basados en niveles de abstracción: los protocolos se pueden dividir en varias categorías. Una de las clasificaciones más estudiadas es la del modelo OSI (*Open System Interconnection*, interconexión de sistemas abiertos).

Según la clasificación OSI, la comunicación de varios “Equipos Terminales de Datos” (ETD) se puede estudiar dividiéndola en 7 niveles, que son expuestos desde su nivel más alto hasta el más bajo:

Capas	Niveles	Categorías
Capa 7	nivel de aplicación	Aplicación
Capa 6	nivel de presentación	
Capa 5	nivel de sesión	
Capa 4	nivel de transporte	
Capa 3	nivel de red	Transporte de datos
Capa 2	nivel de enlace de datos	
Capa 1	nivel físico	

A su vez, esos 7 niveles se pueden subdividir en dos categorías, las capas superiores y las capas inferiores. Las 4 capas superiores trabajan con problemas particulares a las aplicaciones, y las 3

capas inferiores se encargan de los problemas pertinentes al transporte de los datos.

Capas del Modelo OSI			
Número	Nombre	Responsabilidad	Descripción
Capa 7	Aplicación	Responsable de los servicios de red para las aplicaciones	Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. Esta garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común.
Capa 6	Presentación	Transforma el formato de los datos y proporciona una interfaz estándar para la capa de aplicación	Su objetivo es encargarse de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres números, sonido o imágenes, los datos lleguen de manera reconocibles. Esta capa es la primera en trabajar más el contenido de la comunicación que en como se establece la misma. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas. Por lo tanto, podemos resumir definiendo a esta capa como la encargada de manejar las estructuras de datos abstractas y realizar las conversiones de representación de datos necesarias para la correcta interpretación de los mismos.
Capa 5	Sesión	Establece, administra y finaliza las conexiones entre las aplicaciones locales y las remotas	Esta capa también permite cifrar los datos y comprimirlos. Como su nombre lo implica, la capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando. La capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación. Pero este protocolo debe transportarse entre máquinas a través de otros protocolos. Con SAP, los servidores permiten a los enrutadores crear y mantener una base de datos con la información actualizada de los servidores de la interred. La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor.
Capa 4	Transporte	Proporciona transporte confiable y control del flujo a través de la red	El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión puede imaginarse como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos. TCP crea conexiones a través de las cuales puede enviar flujos de datos. El protocolo garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron.
Capa 3	Red	Responsable del direccionamiento lógico y el dominio del enrutamiento	Su misión es conseguir que los datos lleguen desde el origen al destino aunque no tengan conexión directa. IPX/SPX Es una familia de protocolos de red desarrollados por novell y utilizado por su sistema operativo de red netware. El IPX Es un protocolo de datagramas rápido orientados a comunicaciones sin conexión que se encarga de transmitir datos a través de la red, incluyendo en cada paquete la dirección de destino. La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico.
Capa 2	Enlace de Datos	Proporciona direccionamiento físico y procedimientos de acceso a medios	Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico, la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos. FDDI Proporciona un 100 Mb/s óptico estándar para la transmisión de datos en una red de área local.
Capa 1	Física	Define todas las especificaciones eléctricas y físicas de los dispositivos	La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros atributos similares son definidos por las especificaciones de la capa física. Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos. ADSL Consiste en una transmisión analógica de datos digitales apoyado en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional. USB Es un estándar industrial desarrollado en los años 1990 que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar , comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre ordenadores, periféricos y dispositivos electrónicos. Consiste en una transmisión analógica de datos digitales apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional.

Otra clasificación, más práctica y la apropiada para TCP/IP, podría ser la siguiente:

Capas
capa de aplicación
capa de transporte
capa de red
capa de enlace de datos
capa física

Los protocolos de cada capa tienen una interfaz bien definida. Generalmente, una capa se comunica con la capa inmediata inferior, la inmediata superior, y la capa del mismo nivel en otros computadores de la red. Esta división de los protocolos ofrece abstracción en la comunicación.

Una aplicación (**capa nivel 7**) por ejemplo, solo necesita conocer cómo comunicarse con la capa 6 que le sigue, y con otra aplicación en otro computador (**capa 7**). No necesita conocer nada entre las capas de la 1 a la 5. Así, un navegador web (HTTP, **capa 7**) puede utilizar una conexión Ethernet o PPP (**capa 2**) para acceder a la Internet, sin que sea necesario cualquier tratamiento para los protocolos de este nivel más bajo. De la misma forma, un router sólo necesita de las informaciones del nivel de red para enrutar paquetes, sin que importe si los datos en tránsito pertenecen a una imagen para un navegador web, un archivo transferido vía FTP o un mensaje de correo electrónico.

A continuación, se listan algunos de los protocolos de red más conocidos, según las capas del modelo OSI:

Protocolos de la capa 1 - Capa física

- USB: Universal Serial Bus.
- Ethernet: Ethernet physical layer.

- DSL: Digital subscriber line.
- Etherloop: Combinación de Ethernet and DSL.
- Infrared: Infrared radiation.
- Frame Relay.
- SDH: Jerarquía digital síncrona.
- SONET: Red óptica sincronizada.

Protocolos de la capa 2 - Enlace de datos

- DCAP: Protocolo de acceso del cliente de la conmutación de la transmisión de datos.
- FDDI: Interfaz de distribución de datos en fibra.
- HDLC: Control de enlace de datos de alto nivel.
- LAPD: Protocolo de acceso de enlace para los canales.
- PPP: Protocolo punto a punto.
- STP (Spanning Tree Protocol): protocolo del árbol esparcido.
- VTP VLAN: trunking virtual protocol para LAN virtual.
- MPLS: Conmutación multiprotocolo de la etiqueta.

Protocolos de la capa 3 - Red

- ARP: Protocolo de resolución de direcciones.
- BGP: Protocolo de frontera de entrada.
- ICMP: Protocolo de mensaje de control de Internet.

- IPv4: Protocolo de internet versión 4.
- IPv6: Protocolo de internet versión 6.
- IPX: Red interna del intercambio del paquete.
- OSPF: Abrir la trayectoria más corta primero.
- RARP: Protocolo de resolución de direcciones inverso.

Protocolos de la capa 4 - Transporte

- IL: Convertido originalmente como capa de transporte para 9P.
- SPX: Intercambio ordenado del paquete.
- SCTP: Protocolo de la transmisión del control de la corriente.
- TCP: Protocolo del control de la transmisión.
- UDP: Protocolo de datagramas de usuario.
- iSCSI: Interfaz de sistema de computadora pequeña de Internet iSCSI.
- DCCP: Protocolo de control de congestión de datagramas.

Protocolos de la capa 5 - Sesión

- NFS: Red de sistema de archivos.
- SMB: Bloque del mensaje del **servidor**.
- RPC: Llamada a procedimiento remoto.
- SDP: Protocolo directo de sockets.
- SMB: Bloque de mensajes del servidor.
- SMPP: Mensaje corto punto a punto.

Protocolos de la capa 6- Presentación

- TLS: Seguridad de la capa de transporte.
- SSL: Capa de conexión segura.
- XDR: Extenal data representation.
- MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions.

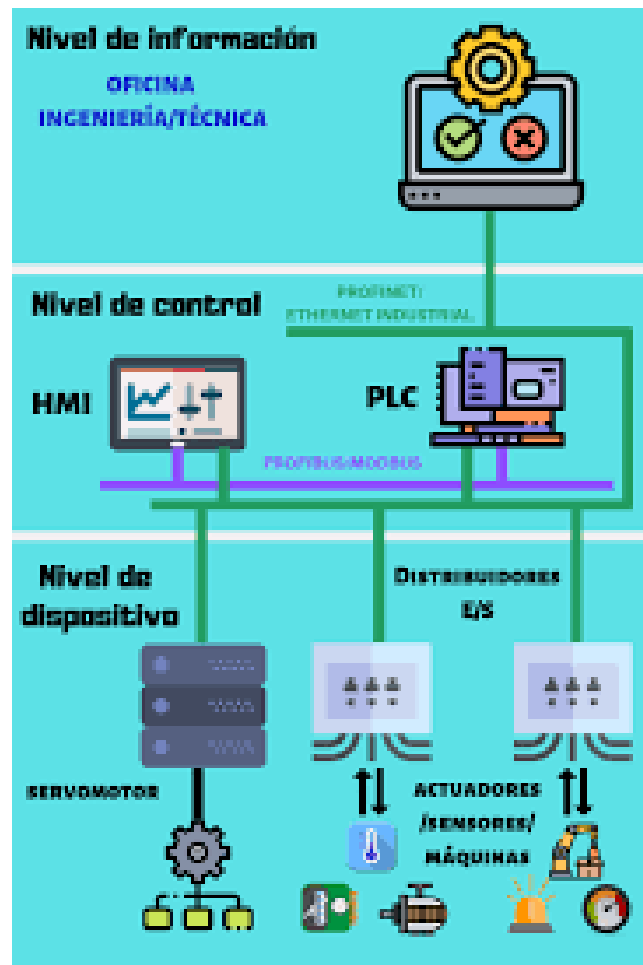
Protocolos de la capa 7 - Aplicación

- DHCP: Protocolo de configuración dinámica de host.
- DNS: Domain Name System.
- HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto.
- HTTPS: Protocolo de transferencia de hipertexto seguro.
- POP3: Protocolo de oficina de correo.
- SMTP: protocolo de transferencia simple de correo.
- Telnet: Protocolo de telecomunicaciones de red.

Protocolos de Comunicación Industrial:

En los procesos industriales, no basta con tener equipos automatizados y equipos industriales para desarrollar operaciones óptimas, también es indispensable los protocolos de comunicación, ya que son ellos quienes permiten el intercambio de datos e información entre el equipo y el usuario.

Un **protocolo de comunicación industrial** es un conjunto de normas que le permiten a dos identidades que se encuentren en un mismo sistema establecer una comunicación, con el objetivo de pasar información a través de diversas variables.



Las comunicaciones industriales, por lo general, utilizan **Ethernet**, **DeviceNet**, **Modbus**, **ControlNet**, etc.

Los tres mecanismos de control significativos utilizados en el campo de la **automatización industrial** incluyen **Controladores Lógicos Programables (PLC)**, **Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)** y **Sistema de Control Distribuido (DCS)**.

Todos estos elementos se refieren a instrumentos de campo, dispositivos de campo inteligentes, PC de control de supervisión, controladores de E/S distribuidos y **pantallas HMI**.

Para proporcionar una interconexión entre estos dispositivos y también para permitir la comunicación entre ellos, se necesita una **red o esquema de comunicación** más potente y eficaz.

Difieren considerablemente de las redes empresariales tradicionales. Estas redes industriales forman una vía de comunicación entre dispositivos de campo, controladores y ordenadores.

Tipos de redes y sistemas de comunicación industrial

Existen varios **tipos de redes de comunicación industrial** diseñadas para interconectar dispositivos de campo industrial y varios módulos de E/S. Éstos se describen sobre la base de determinados protocolos. Un protocolo es un conjunto de reglas utilizadas en la comunicación entre dos o más dispositivos.

Basándose en estos protocolos, las redes de comunicación se clasifican en muchos tipos. A continuación se describen algunos estándares de comunicación comunes y populares de la industria.

Comunicación Serial

La comunicación serie es el sistema de comunicación básico que se proporciona para cada controlador o PLC. Esta comunicación se implementa utilizando estándares de protocolo como RS232, RS422 y RS485. **El acrónimo RS** significa **Estándar Recomendado**, que especifica las características de comunicación en serie en términos de características eléctricas, mecánicas y funcionales.

Las **interfaces de comunicación serie** están incorporadas en la CPU o en el módulo de proceso o pueden ser un módulo de comunicación separado. Estas interfaces RS se utilizan principalmente para transferir datos a una alta velocidad de transmisión de datos entre un PLC y el dispositivo remoto.

Un ejemplo de estos interfaces son los lectores de códigos de barras, los terminales de operador y los sistemas de visión.

La comunicación serie RS-232 está diseñada para soportar un transmisor y un receptor y por lo tanto ofrece comunicación entre

un controlador y una CPU. La longitud máxima del cable debe ser de hasta 15 metros. Los estándares de comunicación serie RS 422 (1Tx, 10 Rx) y RS485 (32Tx, 32 Rx) están diseñados para comunicarse entre una CPU y muchos controladores.

Estos estándares están limitados a longitudes de 500 metros (en el caso de RS422) y 200 metros (en el caso de RS485).

Este sistema es la **única red de comunicación industrial que facilita tanto la comunicación analógica como la digital bidireccional al mismo tiempo por el mismo cableado**, y por lo tanto estas redes también se denominan redes híbridas. Esta señal digital se denomina señal HART y contiene información de diagnóstico, configuración del dispositivo, calibración y otras mediciones de proceso adicionales.

Las **redes HART** funcionan tanto en modo punto a punto como en modo multipunto. En el modo punto a punto, se utiliza una señal de corriente de 4-20 mA para controlar el proceso mientras que la señal HART permanece inalterada. Las redes HART multipunto se utilizan cuando los dispositivos están ampliamente espaciados. Los dispositivos de campo inteligente multivariables compatibles con HART son ampliamente utilizados en muchas industrias.

La red de comunicación HART se utiliza principalmente en aplicaciones de Sistemas SCADA.

DeviceNet

Se trata de una **red de nivel de dispositivo abierto** basada en **tecnología CAN**. Está diseñada para interconectar dispositivos de nivel de campo (tales como sensores, interruptores, lectores de códigos de barras, pantallas de panel, etc.) con controladores de nivel superior (tales como un PLC) con una adopción única del protocolo CAN básico. Puede soportar hasta 64 nodos y 2048 dispositivos en total.

Reduce el coste de la red al integrar todos los dispositivos en un cable de cuatro hilos que transporta tanto datos como conductores de energía. La alimentación de la red permite que los dispositivos se alimenten directamente desde la red y, por lo tanto, reduce los puntos de conexión físicos.

Esta red es popularmente usada en las industrias automotriz y de semiconductores.

ControlNet

Se trata de una **red de control abierta**, que utiliza el **protocolo industrial común (CIP)** para combinar la funcionalidad de una **red peer-to-peer (red de pares)** y una **red de E/S**, proporcionando un rendimiento de alta velocidad.

Esta red es la combinación de **Data Highway Plus (DH+)** y **E/S remotas**. Se utiliza para la transferencia de datos en tiempo real de datos críticos para el tiempo, así como de datos no críticos para el tiempo, entre E/S o procesadores de la misma red.

Puede comunicar hasta un máximo de 99 nodos con una velocidad de transferencia de datos de cinco millones de bits por segundo. Fue diseñado para ser utilizado tanto a nivel de dispositivo como de campo en **sistemas de automatización industrial**. Proporciona redundancia de medios y comunicación en todos los nodos de la red.

Modbus

Es un **protocolo de sistema abierto** que puede funcionar en una variedad de capas físicas. Es el protocolo más utilizado en **aplicaciones de control industrial**. Es una técnica de comunicación en serie que proporciona una relación maestro/esclavo para la comunicación entre dispositivos conectados en red. Puede ser implementado en cualquier medio de transmisión, pero más comúnmente utilizado con RS232 y RS485.

El **Modbus serial** con RS232 o RS485 (como capas físicas) facilita la conexión de dispositivos Modbus al controlador (como un PLC) en una estructura de bus. Puede comunicarse entre un maestro y varios esclavos, hasta 247 con una velocidad de transmisión de datos de 19,2 kbits/s.

Una nueva versión de **Modbus TCP/IP** utiliza Ethernet como capa física que facilita el intercambio de datos entre los PLC en diferentes redes. Con independencia del tipo de red física, facilita un método de acceso y control de un dispositivo por otro.

Profibus

Es una de las **redes de campo abierto** más conocidas y ampliamente implementadas. Estas redes se utilizan principalmente en los campos de la **automatización de procesos y de la automatización de fábricas**.

Es más adecuado para tareas de comunicación complejas y aplicaciones en las que el tiempo es un factor crítico. Existen tres versiones diferentes de Profibus: **Profibus-DP** (Periferia Descentralizada), **Profibus-PA** (Automatización de Procesos) y **Profibus-FMS** (Especificación de Mensajes de Bus de Campo).

- **Profibus-DP** es un estándar de comunicación de **bus de campo abierto** que utiliza la comunicación maestro/esclavo entre dispositivos de red. Utiliza tecnologías de transmisión RS485 o de fibra óptica como medio de capa física. Se utiliza principalmente para proporcionar comunicación entre controladores y E/S distribuidas a nivel de dispositivo.
- **Profibus-PA** está especialmente diseñado para la **automatización de procesos**. Se recomienda utilizar las redes Profibus-PA en áreas intrínsecamente seguras. Estas redes permiten que los sensores, actuadores y controladores se conecten a un único bus común, que proporciona comunicación de datos y alimentación a través del bus. Estas

redes utilizan la capa física **Manchester Bus Powered** (MBP) basada en la norma internacional **IEC 61158-2**.

- **Profibus-FMS** es un **formato de mensajería multimaster** o peer-to-peer que permite a las unidades maestras comunicarse entre sí. Es una solución de propósito general que realiza tareas de comunicación en el nivel de control, especialmente en el subnivel de celda para facilitar la comunicación entre PCs maestros.

Lo más común es que **FMS** y **DP** se utilicen simultáneamente en el modo COMBI en situaciones en las que se utiliza un PLC junto con un PC. En este caso, el maestro primario se comunica con el maestro secundario a través del FMS, mientras que el DP transfiere los datos de control de la misma red a los dispositivos de E/S.