

Facultad: Ingeniería  
Escuela: Electrónica  
Asignatura: Autómatas Programables  
Lugar de ejecución: Instrumentación y Control  
(Edificio 3, 2da planta)

## Tema: Red Profinet con S7-1200

### Objetivo General

- Comunicar PLCs S7-1200 a través de una red Profinet.

### Objetivos Específicos

- Configurar los bloques de instrucción para la comunicación entre los PLCs
- Comprobar las transferencias de datos entre los PLC de la red
- Conectar la red de PLCs

### Material y Equipo

- 1 Computadora con tarjeta de red Ethernet y el programa STEP7 (TIA PORTAL V12) instalado
- 3 PLCs S7-1200 con simulador de entradas
- 3 Cables de alimentación de 120-240 VAC
- 12 Cables de conexión
- 1 Switch Ethernet
- 3 Cables Ethernet

### Introducción Teórica

Profinet es la evolución del estándar abierto de Ethernet industrial para la automatización. Utiliza Ethernet Industrial y permite la comunicación en tiempo real desde el nivel de campo (PLCs y otros dispositivos) hasta el nivel de gestión (sistemas informáticos e internet), aprovechando plenamente los estándares de las tecnologías de la información existentes. Profinet tiene determinismo y permite establecer prioridades en la red, evitando así la saturación de la red e incrementando por tanto la seguridad en la comunicación.

Profinet llamado así porque es Profibus sobre Ethernet, ofrece soluciones de red para fábricas y procesos de automatización, para aplicaciones de seguridad, aplicaciones de control de movimiento sincronizado. La comunicación Profinet se basa en protocolos Ethernet, UDP, TCP e IP. Existen dos versiones de redes Profinet: Profinet I/O con la integración de dispositivos de campo descentralizados simples y aplicaciones de tiempo crítico y Profinet CBA (Component Based Automation) que se ocupa de la integración de sistemas de automatización basadas en componentes.

### Características de una red Profinet I/O:

- Alta resistencia, a condiciones de humedad, condensaciones, temperaturas extremas, vibraciones e interferencias electromagnéticas.
- Redundancia de anillo rápida (< 200ms).
- Equipos modulares con sustitución en caliente.
- Consta de una total integración, diagnóstico de red integrada en PLC, HMI.
- Facilidad de mantenimiento.
- No se producen reflexiones en cables ni problemas de cableado (ej. Ausencia de resistencia terminal) con Profinet.
- Los problemas de conexión solo afectan a dos puntos de un enlace y no a la línea entera (fácil localización de fallas).
- Usando 100Mbit/s Ethernet, Profinet alcanza una velocidad de transmisión significativamente alta (por ejemplo comparado con Profibus DP)
- Topología lineal y estructuras de anillo redundante posibles sin componentes de red adicionales.
- Soporte de topologías variadas tales como estrella, árbol, bus o anillo (Ver Figura 1).
- Varios medios disponibles para la red, cable de cobre Cat5, cables de fibra óptica de vidrio y plástico, e IWLAN.
- Acceso a máquinas y plantas mediante una conexión segura VPN (Para mantenimiento remoto).

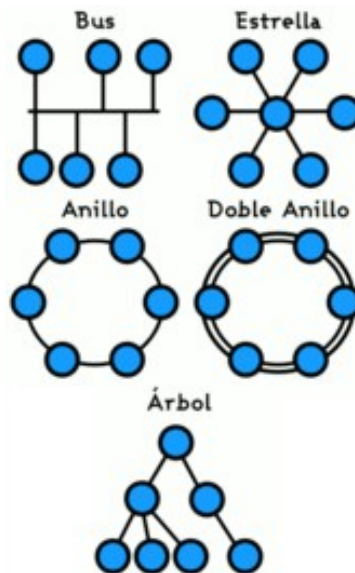


Figura 1. Topologías de red.

### Protocolos soportados por el S7-1200

Los protocolos Ethernet soportados por la CPU S7-1200 son TCP e ISO on TCP

#### Protocolo TCP (Transport Control Protocol)

El objetivo principal de TCP es ofrecer un servicio de conexión seguro y fiable entre los

equipos de procesos. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente puesto que está vinculado estrechamente al hardware.
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes).
- Ofrece numerosas prestaciones más a las aplicaciones, en particular:
  - ◆ Recuperación de errores
  - ◆ Control de flujo
  - ◆ Fiabilidad
- Protocolo orientado a la conexión.
- Puede utilizarse muy flexiblemente con sistemas de terceros que soporten únicamente TCP.
- Apto para ruteo.
- Son aplicables sólo las longitudes de datos estáticas.
- Los mensajes se acusan.
- Las aplicaciones se direccionan usando números de puerto.
- La mayoría de los protocolos de aplicación (p. ej. TELNET y FTP) utilizan TCP.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND/RECEIVE.

#### Protocolo ISO on TCP (RFC 1006)

ISO on TCP es un mecanismo que permite portar aplicaciones ISO a la red TCP/IP. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente vinculado estrechamente al hardware.
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes).
- A diferencia de TCP, los mensajes tienen un indicador de fin y están orientados a los mensajes.
- Apto para routing; puede utilizarse en WAN.
- Las longitudes de datos dinámicas son posibles.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND/RECEIVE.
- Utiliza Transport Service Access Points (TSAPs), el protocolo TCP permite establecer varias conexiones con una sola dirección IP (hasta 64K conexiones). Gracias a RFC 1006, los TSAPs identifican unívocamente estas conexiones de puntos finales de comunicación a una dirección IP.

Para la comunicación en la red Profinet del S7-1200 se utilizan las siguientes instrucciones:

**TSEND\_C:** La instrucción "TSEND\_C" permite configurar y establecer una conexión. Una vez configurada y establecida la conexión, la CPU la mantiene y la vigila automáticamente.

La instrucción se ejecuta de forma asíncrona y tiene las funciones siguientes:

- Configurar y establecer una conexión
- Enviar datos a través de la conexión existente
- Deshacer o inicializar la conexión

La instrucción "TSEND\_C" utiliza internamente las instrucciones de comunicación "TCON",

"TSEND", "T\_DIAG", "T\_RESET" y "TDISCON".

Configurar y establecer una conexión: La conexión de comunicación se crea y establece con CONT=1. El número de conexiones posibles se indica en los datos técnicos de la CPU.

**TRCV\_C:** La instrucción "TRCV\_C" se ejecuta de forma asíncrona y ejecuta por orden las funciones siguientes:

Configurar y establecer una conexión

Recibir datos a través de la conexión existente

Deshacer o inicializar la conexión

La instrucción "TRCV\_C" utiliza internamente las instrucciones de comunicación "TCON", "TRCV", "T\_DIAG", "T\_RESET" y "TDISCON".

Configurar y establecer una conexión: La conexión de comunicación se crea y establece con CONT=1. El número de conexiones posibles se indica en los datos técnicos de la CPU.

## Procedimiento

### PARTE I. COMUNICACIÓN UNIDIRECCIONAL ENTRE 2 PLC.

1. Coloque a la computadora que programará los PLCs la dirección **192.168.0.10** con una máscara de subred de **255.255.255.0**.
2. Abra un nuevo proyecto en el TIA PORTAL, agregue un PLC S7-1200, colóquele la dirección **192.168.0.2** con una máscara de subred de **255.255.255.0** y **active las marcas de ciclo y de sistema**.
3. Descargue por el momento esta configuración al PLC para comprobar que existe comunicación entre la PC y el PLC antes de hacer otras configuraciones de red. Si existen problemas de comunicación revise las direcciones de red, desactive momentáneamente la red Ethernet, vuelva a activarla e intente de nuevo la descarga, si persisten problemas consulte con el docente de laboratorio.

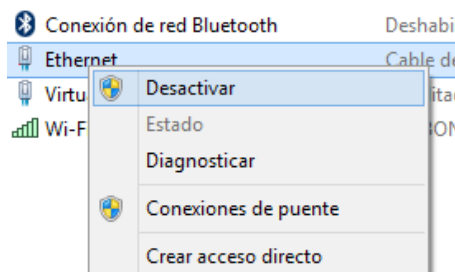


Figura 2. Activar/Desactivar comunicación Ethernet.

- Una vez que se ha logrado comunicación con el primer PLC, regrese al “Árbol del proyecto” de doble clic en la opción “Agregar dispositivo” (ver Figura 3) y agregue otro PLC S7-1200, colóquelo la dirección **192.168.0.3** con una máscara de subred de **255.255.255.0** y **active las marcas de ciclo y de sistema.**

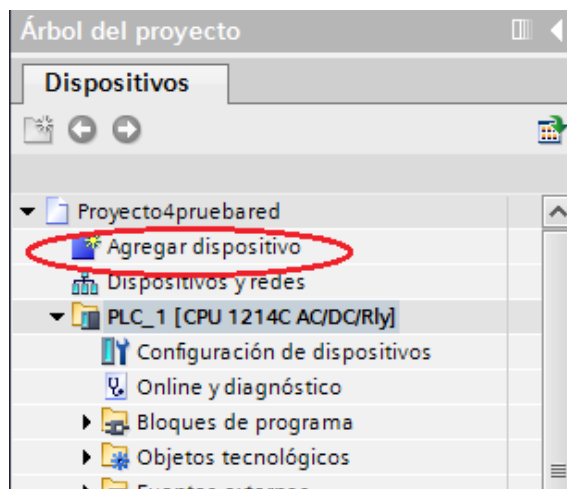


Figura 3. Agregar un nuevo dispositivo al proyecto.

- Descargue esta configuración al segundo PLC, si hay problemas de comunicación siga las recomendaciones del paso 3.
- Una vez agregado el segundo PLC y comprobada su comunicación con la PC, en el “Árbol del proyecto” de doble clic en la opción “Dispositivos y redes”, al abrirse la ventana de clic en la pestaña “vista de redes” (Ver Figura 4), observará que están presente los 2 PLC agregados, de clic en la opción “Conectar en red”, luego de clic en el puerto Ethernet del PLC\_1 y sin soltar el botón arrastre hasta el puerto Ethernet de PLC\_2 para hacer la conexión.

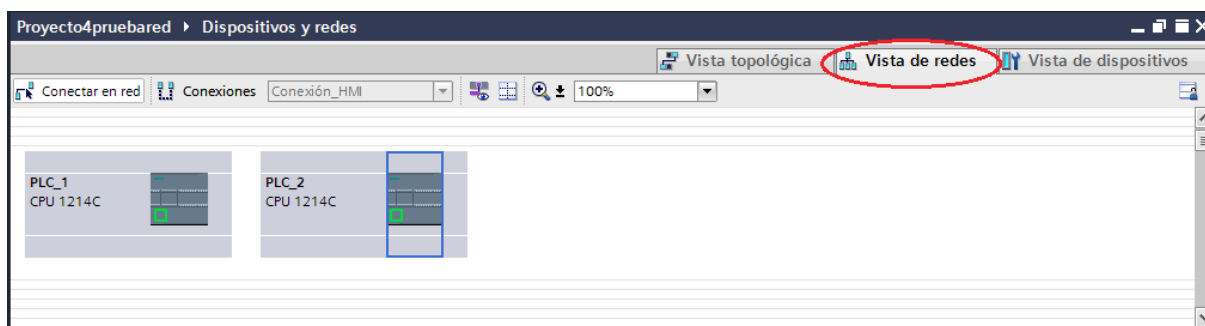


Figura 4. Vista de Redes.

- Presione el icono “Mostrar direcciones”  para comprobar que los PLC tengan la

dirección correcta.

8. Vaya al bloque de programa Main[OB1] del PLC\_1 y agregue la instrucción TSEND\_C, le aparecerá una ventana con opciones de llamada, deje los parámetros como están y presione “Aceptar”.
9. Acceda a las propiedades del bloque ya sea en la parte de abajo de la ventana o dando clic derecho sobre el bloque y seleccionando la opción “Propiedades”.

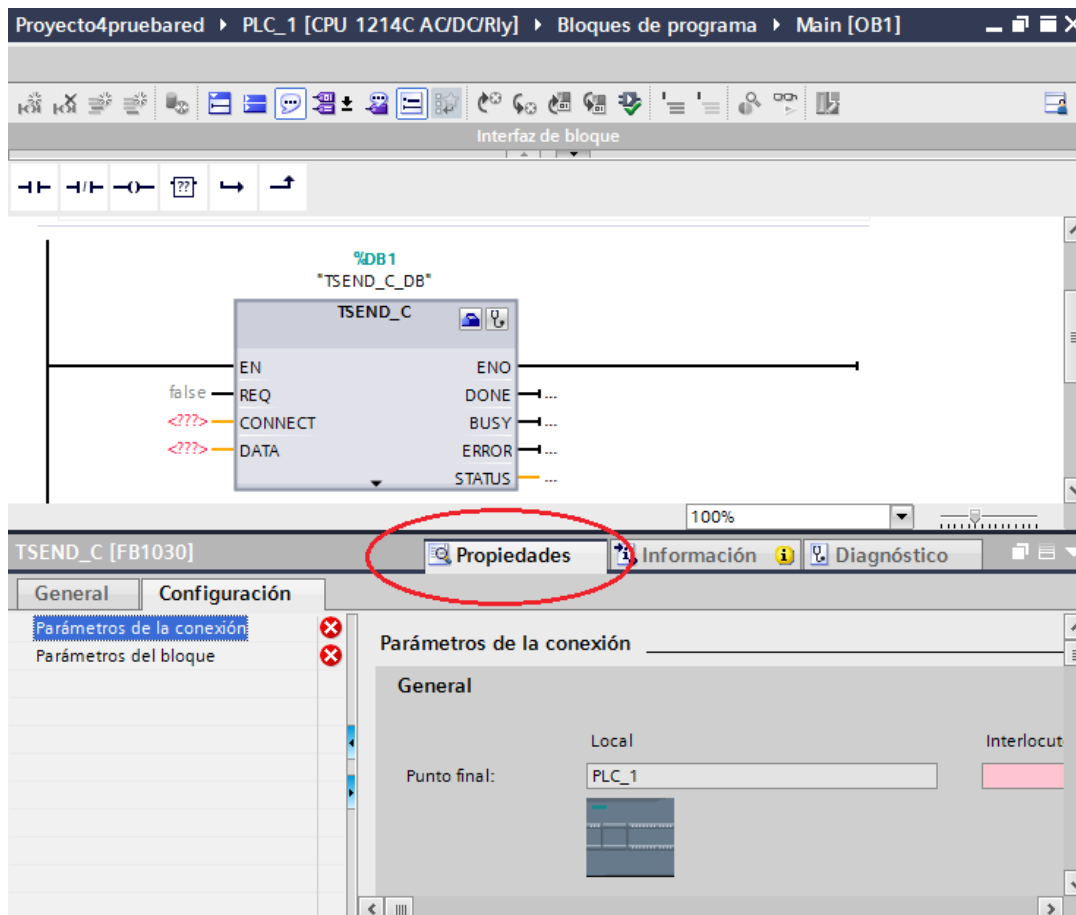


Figura 5. Propiedades de instrucción TSEND\_C.

10. Como puede observar en la pestaña “Configuración” aparecen dos tipos de parámetros a configurar: “Parámetros de la conexión” y “Parámetros del bloque”, en los parámetros de la conexión aparece por defecto que el punto final local es el PLC\_1 con su dirección y subred, seleccione como interlocutor de la lista desplegable a PLC\_2, se completarán los campos automáticamente de subred y dirección.
11. En la opción de “Datos de conexión” de PLC\_1 seleccione del menú desplegable la opción <nuevo>, se creará un bloque de datos llamado “PLC\_1\_Send\_DB”, seleccione

también en “Datos de conexión” del PLC\_2 la opción <nuevo> , se creará un bloque de datos llamado: “PLC\_2\_Receive\_DB”.

12. Al colocar estos datos se habilita la opción de Tipo de conexión: Seleccione la opción “ISO on TCP”.
13. El ID de conexión se genera automáticamente, para esta primera conexión aparece el número 1.
14. Deje activa la opción de “Establecimiento de conexión activo” en el PLC\_1. En la Figura 6 se muestran los parámetros de la conexión completos.

**Parámetros de la conexión**

**General**

	Local	Interlocutor
Punto final:	PLC_1	PLC_2
Interfaz:	PLC_1, Interfaz PROFINET_1[X1 : PN(LAN)]	PLC_2, Interfaz PROFINET_1[X1 : PN(LAN)]
Subred:	PN/IE_1	PN/IE_1
Dirección:	192.168.0.2	192.168.0.3
Tipo de conexión:	ISO on TCP	
ID de conexión (dec):	1	1
Datos de conexión:	PLC_1_Send_DB	PLC_2_Receive_DB
	<input checked="" type="radio"/> Establecimiento activo de la conexión	<input type="radio"/> Establecimiento activo de la conexión

Figura 6. Parámetros de la conexión.

15. Ahora nos ubicamos en los “Parámetros del bloque”, coloquemos en cada parámetro la siguiente información:

**REQ:** M0.0 (al colocarlo deberá cambiar a “Clock\_10Hz”)

**CONT:** 1 (al colocarlo deberá cambiar a “true”)

**CONNECT:** “PLC\_1\_Send\_DB”

**DATA:**

**Inicio:** MB2 (al colocarlo deberá cambiar a “Tag\_1”)

**LEN:** 1

16. Ahora procederemos a configurar el PLC\_2, para ello nos ubicamos en su bloque de programa Main[OB1] y agregamos la instrucción TRCV\_C, le aparecerá una ventana

con opciones de llamada, deje los parámetros como están y presione “Aceptar”.

17. Acceda a las propiedades del bloque ya sea en la parte de abajo de la ventana o dando clic derecho sobre el bloque y seleccionando la opción “Propiedades” (Ver Figura 7).

18. Como puede observar en la pestaña “Configuración” aparecen dos tipos de parámetros a configurar: “Parámetros de la conexión” y “Parámetros del bloque”, en los parámetros de conexión aparece por defecto que el punto final local es el PLC\_2, con su dirección y subred seleccione como interlocutor de la lista desplegable a PLC\_1, se completarán los campos de dirección y subred automáticamente.

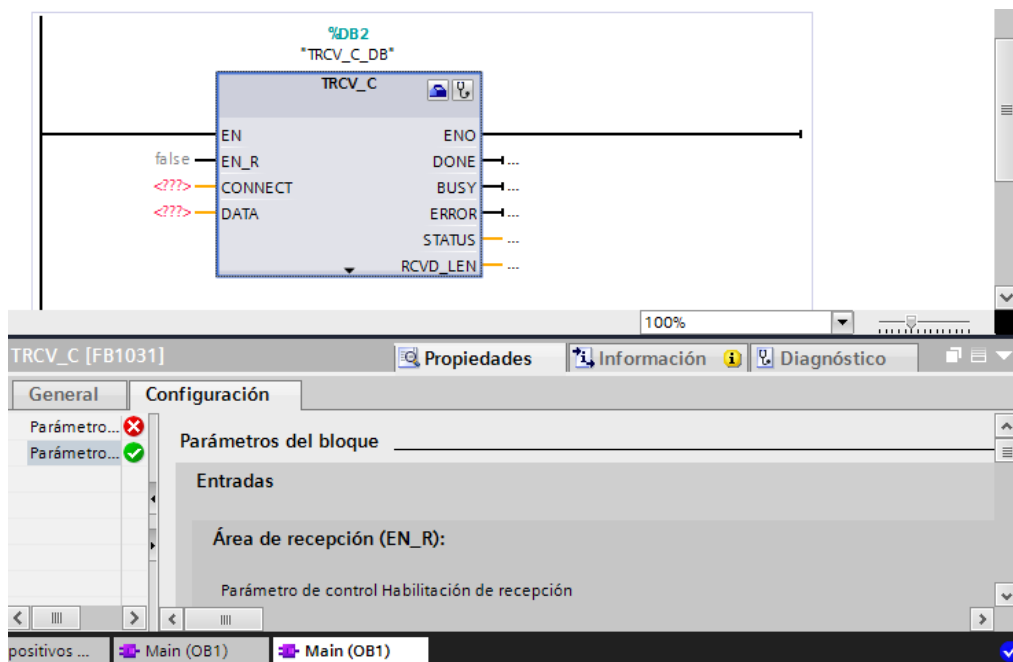


Figura 7. Propiedades de instrucción TSEND\_C.

19. En la opción de “Datos de conexión” de PLC\_2 seleccione del menú desplegable la opción “PLC\_2\_Receive\_DB” y en el PLC\_1 “PLC\_1\_Send\_DB”.

20. Al colocar estos datos se habilita la opción de Tipo de conexión: Seleccione la opción “ISO on TCP”.

21. El ID de conexión se genera automáticamente, como sigue siendo la misma conexión en la que PLC\_1 envía y PLC\_2 recibe aparece el número 1.

22. Deje la opción de “Establecimiento de conexión activo” siempre en el PLC\_1.

23. Ahora nos ubicamos en los “Parámetros del bloque”, coloquemos en cada parámetro la siguiente información:



EN\_R: 1 (al colocarlo deberá cambiar a "true")

CONT: 1 (al colocarlo deberá cambiar a "true")

LEN: 1

CONNECT: "PLC\_2\_Receive\_DB"

DATA:

Inicio: MB2 (al colocarlo deberá cambiar a "Tag\_1")

24. Ubíquese en el bloque Main[OB1] del PLC\_1 y agregue el siguiente segmento:

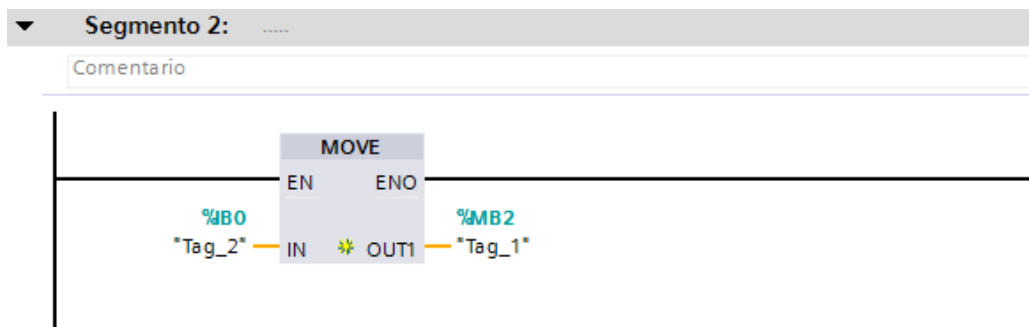


Figura 8. Segmento 2 de programa de PLC\_1.

25. Ingrese en el bloque de programa Main[OB1] del PLC\_2 el siguiente segmento:

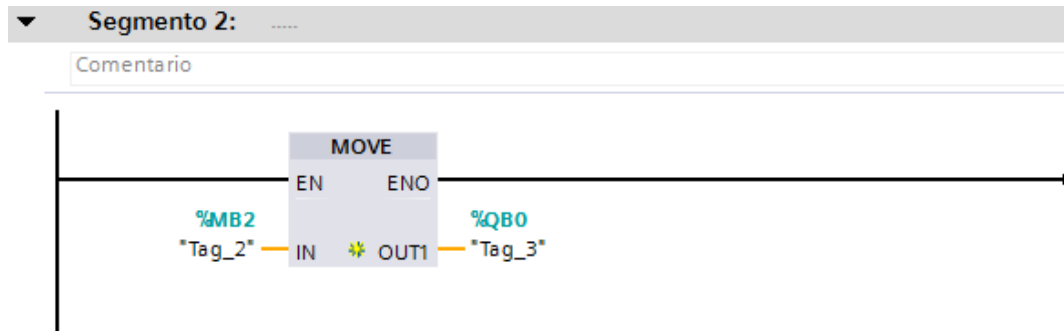


Figura 9. Segmento 2 de programa de PLC\_2.

26. **⚠ Sin energizar aún** los PLCs conécteles el cable de alimentación. Al que será el PLC\_1 conéctele 3 switches a las entradas I0.0 a I0.2 y una la entrada M con 1M, mientras que al que será el PLC\_2 conéctele 2 switches a las entradas I1.0 e I1.1 y una los bornes M con 1M. **Pida al docente de laboratorio que revise las conexiones antes de continuar.**

27. Energice ambos PLCs y conecte el que será el PLC\_1 a la computadora, de un clic en la carpeta del PLC\_1 antes de darle "cargar en dispositivo" para que se descargue tanto el programa como la configuración del PLC\_1.

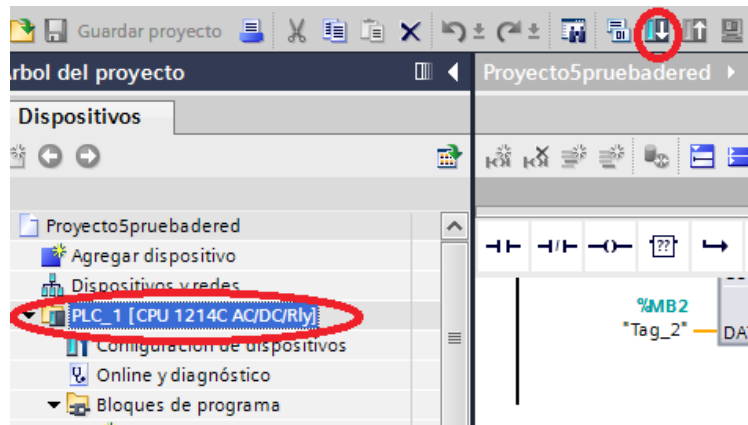


Figura 10. Descargar programa y configuración al PLC\_1.

28. Desconecte el PLC\_1 de la computadora y conecte ahora el que será el PLC\_2, seleccione la carpeta del PLC\_2 y de clic en “cargar en dispositivo” (Si hay problema de comunicación desactive y vuelva a activar la conexión Ethernet e intente descargar de nuevo).
29. Una vez que a ambos PLCs se les ha cargado programa, configuración y ambos están en modo RUN, conéctelos con un cable Ethernet y compruebe que los datos de entrada I0.0 a I0.2 del PLC\_1 se ven en las salidas Q0.0 a Q0.2 del PLC\_2 y por lo tanto la comunicación ha sido exitosa.

## PARTE II. COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL ENTRE 2 PLC.

30. Por el momento el PLC\_1 transmite los datos y PLC\_2 los recibe, para hacer la comunicación bidireccional, agregue en el bloque de programa del PLC\_2 una instrucción TSEND\_C, le aparecerá una ventana con opciones de llamada, deje los parámetros como están y presione “Aceptar”.
31. En los “parámetros de la conexión” aparece por defecto que el punto final local es el PLC\_2 con su dirección y subred, seleccione como interlocutor de la lista desplegable a PLC\_1.
32. En la opción de “Datos de conexión” de ambos PLC seleccione la opción <nuevo>, en el PLC\_2 se creará un bloque de datos llamado “PLC\_2\_Send\_DB” y en el PLC\_1 otro llamado “PLC\_1\_Receive\_DB”.
33. Al colocar estos datos se habilita la opción de Tipo de conexión: Seleccione la opción “ISO on TCP”

34. Como esta es una nueva conexión en el ID de conexión aparecerá 2.
35. Deje la opción de “Establecimiento de conexión activo” en el PLC\_2.
36. Ahora nos ubicamos en los “Parámetros del bloque”, coloquemos en cada parámetro la siguiente información:

*REQ: M0.0 (al colocarlo deberá cambiar a “Clock\_10Hz”)*

*CONT: 1 (al colocarlo deberá cambiar a “true”)*

*CONNECT: “PLC\_2\_Send\_DB”*

*DATA:*

*Inicio: MB3 (al colocarlo deberá cambiar a “Tag\_3”)*

*LEN: 1*

37. Ahora procederemos a configurar el PLC\_1, para ello nos ubicamos en su bloque de programa Main[OB1] y agregamos la instrucción TRCV\_C, le aparecerá una ventana con opciones de llamada, deje los parámetros como están y presione “Aceptar”.
38. En los “Parámetros de la conexión” aparece por defecto que el punto final local es el PLC\_1, con su dirección y subred seleccione como interlocutor de la lista desplegable a PLC\_2, se completarán los campos automáticamente.
39. En la opción de “Datos de conexión” deberá tener el PLC\_1: PLC\_1\_Receive\_DB y el PLC\_2: PLC\_2\_Send\_DB y
40. Al colocar estos datos se habilita la opción de Tipo de conexión: Seleccione la opción “ISO on TCP”.

41. Como ID de conexión aparecerá 2.

42. Deje la opción de “Establecimiento de conexión activo” siempre en el PLC\_2.

43. Ahora nos ubicamos en los “Parámetros del bloque”, coloquemos en cada parámetro la siguiente información:

*EN\_R: 1 (al colocarlo deberá cambiar a “true”)*

*CONT: 1 (al colocarlo deberá cambiar a “true”)*

*LEN: 1*

*CONNECT: “PLC\_1\_Receive\_DB”*

*DATA:*

*Inicio: MB3 (al colocarlo deberá cambiar a “Tag\_3”)*

44. Ubíquese en el bloque Main[OB1] del PLC\_1 y agregue el siguiente segmento:

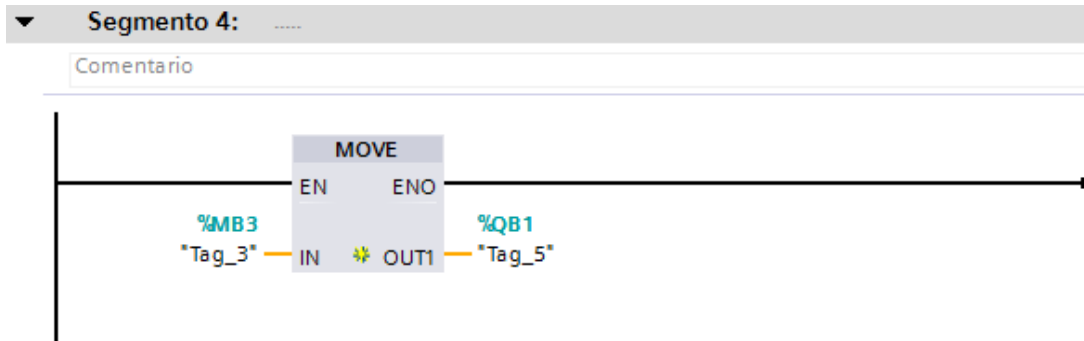


Figura 11. Segmento 4 de programa de PLC\_1.

45. Ingrese en el bloque de programa Main[OB1] del PLC\_2 el siguiente segmento:

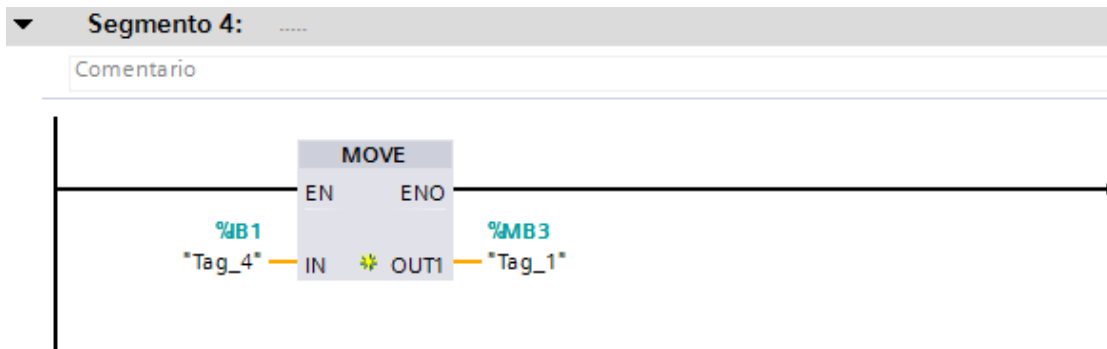


Figura 12. Segmento 4 de programa de PLC\_2.

46. Descargue el programa y configuración respectiva a cada PLC y compruebe la comunicación bidireccional, el PLC\_1 envía sus entradas IB0 (I0.0 a I0.7) al PLC\_2 y este las muestra en sus salidas QB0 (Q0.0 a Q0.7), mientras que el PLC\_2 envía sus entradas IB1 (I1.0 e I1.1) al PLC\_1 y este las muestra en sus salidas QB1 (Q1.0 y Q1.1).

47. Apague y desconecte el sistema.

## Análisis de Resultados

1. Cree un red Profinet con 3 PLCs como la mostrada en la Figura 13, la red debe operar de la siguiente forma:
  - PLC\_1: Refleja en sus salidas QB0 las entradas IB0 del PLC2 y en sus salidas QB1 las entradas IB0 del PLC\_3.
  - PLC\_2: Refleja en su salidas QB0 las entradas IB0 del PLC\_1.
  - PLC\_3: Refleja en su salidas QB1 las entradas IB1 del PLC\_1.

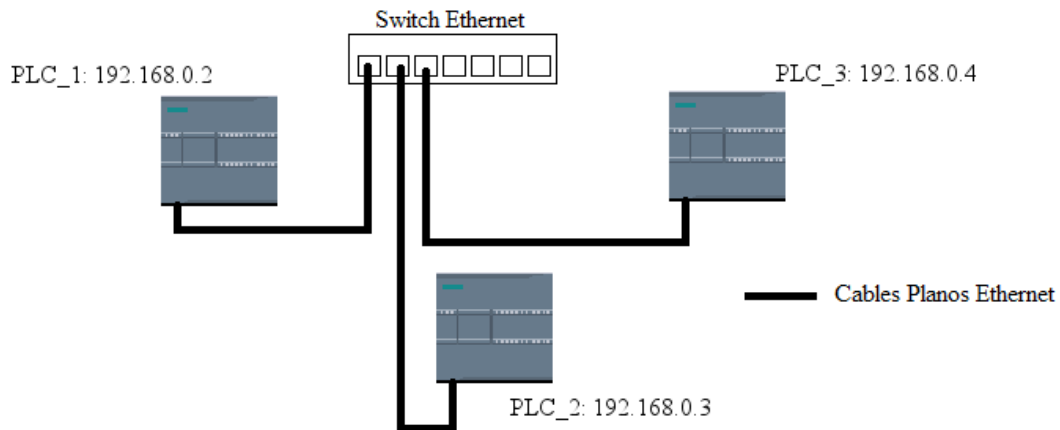


Figura 13. Red Profinet con 3 PLC S7-1200.

*Nota: En PLC\_1 tendrá que colocar dos bloques de instrucción TSEND\_C, para que no existan colisiones no coloque en ambos el mismo bit de marca de ciclo que inicia las peticiones de conexión, además tenga cuidado con el ID de conexión que debe ser diferente para cada una de las conexiones, pero en cada una de ellas tanto el transmisor como en el receptor debe ser el mismo.*

#### Investigación Complementaria

1. Investigue con cuantos equipos máximo puede trabajar la CPU S7-1200 V3.0 con la que cuenta el laboratorio en una red Profinet.

#### Bibliografía

- Torres, J. & Vega, A. (2015). *Diseño e Implementación de un Laboratorio de Redes de Comunicación Industrial para la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7764>. Consultado en enero de 2019.
- Hurtado, J. (s.f). *Comunicación entre dos CPU's S7-1200 en red Profinet vía TCP*. Comunicaciones Industriales. Electricidad-Electrónica I.E.S Himilce-Linares. Disponible en: [http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infopl\\_net\\_comunicacion-entre-dos-cpus-s7-1200-en-red-profinet-via-tcp-doc.pdf](http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infopl_net_comunicacion-entre-dos-cpus-s7-1200-en-red-profinet-via-tcp-doc.pdf). Consultado en enero de 2019.

## Guía 11: Red PROFINET con S7-1200

Alumno:

Máquina No:

Docente:

GL:

Fecha:

**EVALUACIÓN**

	%	1-4	5-7	8-10	Nota
<b>CONOCIMIENTO</b>	25%	Conocimiento deficiente de los fundamentos teóricos	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos	
<b>APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	70%	No hace, no realiza: - Configuración de los bloques de comunicaciones Profinet. - Creación del programa para intercambiar datos entre los PLCs - Interconexión de los PLCs.	Realiza de forma incompleta: - Configuración de los bloques de comunicaciones Profinet. - Creación del programa para intercambiar datos entre los PLCs - Interconexión de los PLCs.	Realizó con poca dificultad todos los procedimientos y análisis	
<b>ACTITUD</b>	2.5%	Es un observador pasivo	Participa ocasionalmente o lo hace constantemente pero sin coordinarse con su compañero	Participa propositiva e integralmente en toda la práctica	
	2.5%	Es ordenado; pero no hace un uso adecuado de los recursos	Hace un uso adecuado de los recursos, respeta las pautas de seguridad, pero es desordenado.	Hace un manejo responsable y adecuado de los recursos conforme a pautas de seguridad e higiene.	
<b>TOTAL</b>	100%				