



**INDUSTRIAL ETHERNET
PRACTICAS DE LABORATORIO**

**LEXTER DAVID WARD DE LA CRUZ
JORGE ARMANDO FLORIAN QUIÑONES**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS D.T.C e H
OCTUBRE DE 2011**



**INDUSTRIAL ETHERNET
PRACTICAS DE LABORATORIO**

**LEXTER DAVID WARD DE LA CRUZ
JORGE ARMANDO FLORIAN QUIÑONES**

**Monografía presentada
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Electrónico**

**Director:
JORGE ELIECER DUQUE PARDO
MSc. INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS D.T.C e H
OCTUBRE DE 2011**

Cartagena de Indias Octubre de 2011

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de evaluación de proyectos

La ciudad

Estimados señores:

Cordialmente me permito presentar a ustedes la monografía titulada: **“Implementación y documentación de comunicaciones industriales basadas en el protocolo Industrial Ethernet”**, desarrollada por los estudiantes de ingeniería electrónica, **Lexter David Ward de la Cruz y Jorge Armando Florián Quiñones**.

Con relación a dicho trabajo, el cual he dirigido, lo considero de gran valor para el desarrollo de competencias en futuros estudiantes al momento de poner en práctica las actividades y aplicaciones planteadas.

Sinceramente,



Jorge Eliécer Duque Pardo

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D.T.C. e H, Octubre de 2011

Nosotros, LEXTER DAVID WARD DE LA CRUZ y JORGE ARMANDO FLORIAN QUIÑONES, identificados con las cédulas de ciudadanía números 73129375 de Cartagena y 78303316 de Montelíbano respectivamente, autorizamos a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catálogo Online de la Biblioteca.

Lexter D. Ward

Lexter David Ward De la Cruz

Jorge Armando Florian

Jorge Armando Florián Quiñones

**NOTARIA SÉPTIMA
DEL CIRCULO DE CARTAGENA**

ANTE LA SUSCRITA NOTARIA, Compareció

Lexter David Ward De la Cruz

cc. 73.129.375 DE 9

y dijo que reconoce como suya la firma estampada en el anterior documento.
Así como el contenido del mismo.

Lexter D. Ward

Fecha: 01 NOV 2011



**NOTARIA SÉPTIMA
DEL CIRCULO DE CARTAGENA**

ANTE LA SUSCRITA NOTARIA, Compareció

Jorge Armando Florian

cc. 78303316 DE 16

y dijo que reconoce como suya la firma estampada en el anterior documento.
Así como el contenido del mismo.

Jorge Armando Florian

Fecha: 01 NOV 2011



Cartagena, Octubre de 2011

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de evaluación de proyectos.

La ciudad

Estimados señores:

Cordialmente nos permitimos presentar a ustedes la monografía titulada: **“IMPLEMENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES BASADAS EN EL PROTOCOLO INDUSTRIAL ETHERNET”**, para su estudio, consideración y aprobación, como requisito para obtener el título de Ingeniero Electrónico, además para la aprobación del Minor de Automatización Industrial.

En espera que se cumpla con las normas pertinentes establecidas por la institución.

Sinceramente,

Lexter David Ward De la Cruz

Código: T00013688

Jorge Armando Florián Quiñones

Código: T00013666

A Dios todopoderoso, quien, estuvo a mi lado en todos los momentos dándome fuerza para que todo esto fuera posible.

A mi hija Jhara Lucia quien es el motor de mi vida y me dio toda la fuerzas y ganas de salir adelante para brindarle un buen futuro. Gracias mi princesita hermosa. Te quiero mucho.

A mis padres, Adith Florián, Julia Quiñones, quienes me dieron su apoyo incondicional y me apoyaron en esta etapa de mi vida, por la confianza que colocaron en mi y esfuerzos para brindarme mis estudios.

A mi novia quien siempre estuvo apoyándome y dándome fuerzas para no rendirme y culminar esta etapa de mi vida.

A toda mi familia, y a todos mis amigos por estar conmigo en los momentos buenos y malos, dándome ánimos para seguir adelante.

Gracias DIOS mío por permitirme alcanzar este gran logro.

Jorge Armando Florián Quiñones

A Dios Padre, a nuestro Señor Jesucristo y al Espíritu Santo por acompañarme y guiarme a escoger el camino correcto.

A mi Madre, quien despojándose de muchos beneficios propios cediéndolos a mí, llevando cargas que sólo me corresponden a mí llevar, con el sólo propósito de hacerme las cosas más fácil para poder yo realizar mi responsabilidades académicas, me ha enseñado a conocer el verdadero amor de una Madre.

A mi Padre, quien depositó una gran confianza en mi, sin importarle mis experiencias vividas y animándome con un tu si puedes en esos momentos de no querer seguir, fue el pilar para el inicio de éste gran logro.

A mis hijos, quienes con paciencia han esperado a un padre que sea un verdadero cumplidor de sus responsabilidades son mis inspiradores a luchar en conseguir un mejor bienestar para la familia.

A mi compañera, quien entendiendo lo que requiere estudiar en una universidad, trabajar y ser padre, ha aceptado las condiciones que éste recorrer demanda, en muchas ocasiones me levantó cuando me sentía recaído.

A mi familia, amigos y compañeros quienes han creído en mí mostrándome su apoyo incondicional en todos los aspectos.

A todos mis profesores, gracias por enseñarme a través de sus exigencias constructivas una formación integral.

Gracias a todos.

Lexter David Ward De La Cruz

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	20
2. FUNDAMENTOS DE INDUSTRIAL ETHERNET	21
PANORAMA ACTUAL DE INDUSTRIAL ETHERNET	21
SOLUCIONES CON INDUSTRIAL ETHERNET	22
ENFOQUES DE INDUSTRIAL ETHERNET	22
VENTAJAS QUE OFRECEN ETHERNET PARA LOS CAMPOS INDUSTRIALES	23
<i>Datos Técnicos</i>	23
CARACTERÍSTICAS DE UNA RED INDUSTRIAL ETHERNET	24
<i>Determinismo</i>	24
<i>Redundancia</i>	25
<i>Monitoreo</i>	25
TOPOLOGÍAS DE RED.....	25
3. ASPECTOS PRELIMINARES PARA CONFIGURACIÓN DE LA RED INDUSTRIAL ETHERNET	27
INTRODUCCIÓN	27
CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR.....	27
<i>PLC Siemens S7200</i>	27
<i>PLC Siemens S7300</i>	28
PLC Siemens CPU 315F 2PN/DP	28
PLC Siemens CPU 314C 2DP	29
<i>Panel HMI OP177B</i>	30
<i>Cable Industrial Ethernet</i>	31
<i>Cable PROFIBUS</i>	32
<i>Conector para cable PROFIBUS</i>	32
<i>Variador de velocidad MM420</i>	33
<i>Motor Siemens 1LA7</i>	34
<i>Router D-link Dir 400</i>	35
Características principales.....	35
PROGRAMACIÓN DE LOS PLC´S	35
<i>Software de programación</i>	36
<i>Lenguaje de programación</i>	36
4. CONFIGURACIÓN DEL PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP	40
CONFIGURACIÓN DEL PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP CON ROUTER	40
<i>Introducción</i>	40

<i>Objetivos</i>	40
<i>Equipo y material</i>	40
<i>Configuración Software</i>	41
<i>Configuración Simatic</i>	41
CONFIGURACIÓN DEL PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP SIN ROUTER	49
<i>Introducción</i>	49
<i>Objetivos</i>	49
<i>Equipo y material</i>	49
<i>Configuración Simatic</i>	50
<i>Programa de prueba</i>	56
<i>Actividades propuestas</i>	57
5. CONFIGURACION ENLACE WINCC (PC) - S7300 CON INDUSTRIAL	
ETHERNET	58
INTRODUCCIÓN	58
OBJETIVOS	58
EQUIPO Y MATERIAL.....	58
PRÁCTICA.....	59
<i>Configuración Simatic</i>	59
PROGRAMA DE PRUEBA.....	72
ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	75
6. GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-200 CON PROFIBUS (MAESTRO –	
ESCLAVO)	76
INTRODUCCIÓN	76
OBJETIVOS	76
EQUIPO Y MATERIAL.....	76
PRACTICA.....	77
<i>Configuración Simatic</i>	77
PROGRAMA DE PRUEBA.....	88
ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	90
7. GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-300 CON PROFIBUS (MAESTRO –	
ESCLAVO INTELIGENTE)	92
INTRODUCCIÓN	92
OBJETIVOS	92
EQUIPO Y MATERIAL.....	92
PRACTICA.....	93
PROGRAMA DE PRUEBA.....	110
ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	113

8. APLICACION DEL GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-200 CON PROFIBUS. (SEMAFORO).	115
INTRODUCCIÓN	115
OBJETIVOS	115
EQUIPOS Y MATERIALES	115
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	116
EXPLICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS PLC	117
<i>Programación del Maestro</i>	119
<i>Programación del esclavo</i>	123
ACTIVIDADES PROPUESTAS	129
9. APLICACION DEL GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-300 CON PROFIBUS. (VARIADOR DE VELOCIDAD)	130
INTRODUCCIÓN	130
OBJETIVOS	130
EQUIPO Y MATERIAL	130
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (CONTROL DE MOTORES CON VARIADORES DE VELOCIDAD)	131
EXPLICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS BLOQUES OB DEL PLC	132
<i>Programación del Maestro</i>	134
<i>Programación del Esclavo Inteligente</i>	137
ACTIVIDADES PROPUESTAS	140
CONCLUSIÓN	142
BIBLIOGRAFIA	143
ANEXOS	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos Técnicos Industrial Ethernet.

Tabla 2. Características Técnicas Del Conector Profibus.

Tabla 3. Ajuste Por Defecto Para Manejo Del Variador De Velocidad MM 420.

Tabla 4. Equipo Y Materiales.

Tabla 5. Equipo Y Materiales.

Tabla 6. Equipo Y Materiales.

Tabla 7. Equipo Y Materiales.

Tabla 8. Equipo Y Materiales.

Tabla 9. Equipo Y Materiales.

Tabla 10. Variables A Utilizar.

Tabla 11. Equipo Y Materiales.

Tabla 12. Variables A Utilizar.

Tabla 13. Entradas Y Salidas De Los PLC'S.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Topología de red.

Figura 2. PLC S7 200 / CPU 224.

Figura 3. PLC S7 300 Siemens CPU 315f 2PN / 2DP.

Figura 4. PLC S7 300 Siemens CPU 314c 2dp.

Figura 5. Panel HMI OP 177B.

Figura 6. Cable Industrial Ethernet.

Figura 7. Cable Profibus.

Figura 8. Conector Profibus.

Figura 9. Variador de velocidad MM420

Figura 10. Motor Siemens

Figura 11. Router D-Link Dir 400

Figura 12. Ejemplo en programación AWL.

Figura 13. Ejemplo en programación KOP.

Figura 14. Ejemplo en programación Fup.

Figura 15. Configuración de la red IE con router.

Figura 16. Botón crear proyecto nuevo.

Figura 17. Ventana de trabajo administrador Simatic

Figura 18. Insertar equipo Simatic s7 300.

Figura 19. Nueva sub red Industrial Ethernet.

Figura 20. Configuración del hardware de la CPU 300.

Figura 21. Ventana para la configuración del CPU 300.

Figura 22. Ubicación del bastidor CPU 300.

Figura 23. Bastidor CPU 300.

Figura 24. Selección fuente PS 307 5A.

Figura 25. Selección de la CPU maestra

Figura 26. Configuración de la conexión de la red Ethernet.

Figura 27. Módulo de entradas y salidas analógicas.

Figura 28. Módulo de entradas y salidas digitales.

Figura 29. Ventana de la configuración finalizada de la CPU 300.

Figura 30. Botón guardar y compilar.

Figura 31. Carga de configuración del PLC

Figura 32. Configuración de la red industrial Ethernet sin router.

Figura 33. Proyecto nuevo.

Figura 34. Insertar equipo simatic s7 300.

Figura 35. Subred industrial Ethernet.

Figura 36. Configuración del hardware de la CPU 300

Figura 37. Selección del bastidor CPU 300.

Figura 38. Selección fuente PS 307 5A.

Figura 39. Selección de la CPU 315f 2PN / DP.

Figura 40. Configuración interface Ethernet sin router.

Figura 41. Selección de entradas y salidas analógicas.

Figura 42. Selección de entradas y salidas digitales.

Figura 43. Botón guardar y compilar configuración hardware CPU 300.

Figura 44. Botón cargar proyecto al PLC.

Figura 45. Configuración de la red IE WinCC Flexible PC y un simatic s7 300.

Figura 46. Botón crear proyecto nuevo.

Figura 47. Ventana nuevo proyecto.

Figura 48. Insertar equipo simatic 300.

Figura 49. Insertar equipo estación HMI de simatic.

Figura 50. Propiedades WinCC Flexible.

Figura 51. Insertar nueva subred industrial Ethernet.

Figura 52. Configuración hardware CPU 300.

Figura 53. Insertar bastidor 300.

Figura 54. Selección de la fuente PS 307 5A.

Figura 55. Selección de la CPU maestra.

Figura 56. Configuración de la interface Ethernet

Figura 57. Insertar modulo de entrada s y salidas analógicas.

Figura 58. Insertar modulo de entrada s y salidas digitales.

Figura 59. Botón guardar y compilar.

Figura 60. Configuración de estación HMI simatic.

Figura 61. selección estación HMI simatic.

Figura 62. Insertar módulo HMI industrial Ethernet.

Figura 63. Configuración interface Ethernet estación HMI..

Figura 64. Ventana configuración estación HMI de simatic.

Figura 65. Guardar y compilar configuración HMI.

Figura 66. Configuración conexiones estación HMI.

Figura 67. Ventana de conexión estación HMI de simatic WinCC.

Figura 68. Selección del modo activo de conexión.

Figura 69. Botón guardar proyecto en WinCC.

Figura 70. Botón cargar proyecto en el PLC

Figura 71. Configuración de la red IE y Profibus CPU 315 2PN/DP modo maestro y CPU 224 en modo esclavo.

Figura 72. Botón crear nuevo proyecto.

Figura 73. Ventana proyecto nuevo.

Figura 74. Insertar equipo simatic 300.

Figura 75. Insertar sub red Industrial Ethernet.

Figura 76. Insertar sub red Profibus.

Figura 77. Configurar hardware

Figura 78. Configuración bastidor.

Figura 79. Insertar fuente PS 307 5a.

Figura 80. Insertar CPU 315f 2PN/DP.

Figura 81. Configuración interface Ethernet.

Figura 82. Insertar módulo de entradas y salidas analógicas.

Figura 83. Insertar módulo de entradas y salidas digitales

Figura 84. Slot MPI/DP

Figura 85. Configuración interface Profibus

Figura 86. Parámetros interface Profibus

Figura 87. Configuración Profibus DP

Figura 88. Insertar modulo EM 277

Figura 89. Configuración interface Profibus EM 277

Figura 90. Estación pasiva EM 277

Figura 91. Ventana propiedades esclavo DP

Figura 92. Configuración valor offset

Figura 93. Insertar modulo word

Figura 94. Guardar y compilar

Figura 95. Configuración Profinet sistema maestro – esclavo inteligente.

Figura 96. Botón proyecto nuevo.

Figura 97. Ventana proyecto nuevo.

Figura 98. Insertar estación simatic 300.

Figura 99. Ventana de trabajo administrador simatic.

Figura 100. Ventana configuración hardware equipo maestro.

Figura 101. Insertar bastidor 300 del equipo maestro.

Figura 102. Insertar fuente PS 307 5a del equipo maestro.

Figura 103. Insertar CPU 315 2PN/DP.

Figura 104. Ventana interface Ethernet.

Figura 105. Selección de módulos entradas y salidas análogas.

Figura 106. Selección de módulos entradas y salidas digitales.

Figura 107. Botón guardar y compilar equipo maestro.

Figura 108. Ventana administrador simatic.

Figura 109. Ventana configuración hardware equipo esclavo.

Figura 110. Insertar bastidor 300 del equipo esclavo.

Figura 111. Insertar fuente PS 307 5A equipo esclavo.

Figura 112. Insertar CPU 314C 2DP.

Figura 113. Ventana interface Profibus.

Figura 114. Configuración del slot DP.

Figura 115. Configuración modo operación.

Figura 116. Pestaña de configuración de propiedades DP.

Figura 117. Ventana configuración DP linea 1.

Figura 118. Configuración de valores de entrada DP.

Figura 119. Configuración de valores de salidas DP.

Figura 120. Guardar y compilar equipo esclavo.

Figura 121. Ventana propiedades MPI/ DP.

Figura 122. Configuración tipo interface Profibus.

Figura 123. Ventana de configuración Profibus.

Figura 124. Insertar CPU 31X.

Figura 125. Configuración esclavo DP.

Figura 126. Ventana edición línea 1.

Figura 127. Configuración salida interlocutor DP maestro.

Figura 128. Configuración entrada interlocutor DP maestro.

Figura 129. Ventana bloques de programa.

Figura 130. Insertar bloque de organización.

Figura 131. Ventana configuración bloque de organización.

Figura 132. Esquema para la supervisión de un semáforo controlado por un autómatas programable.

Figura 133. Esquema para realizar el control de encendido y giro de dos motores trifásicos con el variador de velocidad mm420.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Botones y sus funciones en los paneles del mm420.

Anexo B. Parametrización variadores de velocidad mm420.

Anexo C. Esquema conexión s7300 - variador de velocidad.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha sido desarrollado para implementar y documentar comunicaciones industriales a través del bus de campo INDUSTRIAL ETHERNET mediante el diseño de 6 guías de laboratorio orientadas a establecer distintos tipos de configuraciones de red, integración con PROFIBUS, parametrización de un panel HMI y desarrollar una aplicación final en base a las destrezas adquiridas y conocimientos previos en automatización para resolver un problema propuesto.

Con la finalidad de ambientar al lector, las características y funcionalidades ofrecidas por el bus de campo, junto a los aspectos más relevantes de la fundamentación teórica de INDUSTRIAL ETHERNET son proporcionadas en la primera parte del escrito.

Las características de los equipos a usar, los tipos de configuraciones posibles y la programación de los PLC's son tres puntos importantes incluidos como preparación.

2. FUNDAMENTOS DE INDUSTRIAL ETHERNET

Comprender la fundamentación teórica de INDUSTRIAL ETHERNET es un tema importante para cualquier persona que desea implementar sistemas de buses de campo para establecer comunicación a nivel Industrial.

Debido a lo anterior en este capítulo se expone aspectos como su historia, su estado en la actualidad, su enfoque, ventajas y sus características esenciales.

Por tanto, será posible determinar cuál fue el objetivo principal que motivó al Dr. Robert M. Metcalfe de la compañía Xerox la implementación de este bus de campo. De igual manera se podrá destacar las áreas de aplicación en la actualidad y ubicar en donde se encuentra cada uno de sus versiones en la pirámide de la automatización.

El medio físico, los elementos del bus, la topología entre otros tópicos serán tratados como parte de la estructura de red.

Panorama actual de Industrial Ethernet

Industrial Ethernet es la base para una automatización eficaz. Los requisitos que deben cumplir las redes de comunicación industrial, sobre todo en cuanto a los sistemas de bus modernos, son enormes y siguen creciendo en forma continua. Se requieren redes de comunicación que, incluso sobre grandes distancias, destaquen por sus prestaciones y permitan aprovechar las múltiples posibilidades del mundo digital. Industrial Ethernet se ha establecido desde hace tiempo como la tecnología básica para este fin.

Esta tecnología se utiliza actualmente para transportar comunicaciones en tiempo real entre los controladores de los sensores, botones y mandos, sistemas de arranque de motores y otros dispositivos típicos de las líneas de producción. En vez de instalar en cada dispositivo diferentes tarjetas de red para cada tipo de información, basta con una sola tarjeta de Industrial Ethernet, reduciendo así el coste y complejidad de la red de planta.

En general, la versión industrial de Ethernet supera con creces a los viejos protocolos alternativos, casi siempre en velocidad y siempre en la asequibilidad de los componentes y el cableado, que puede ser el típico par trenzado estándar.

Soluciones con Industrial Ethernet

Cada vez más crece la aceptación que Ethernet tiene en el campo industrial. Esto es debido fundamentalmente a las ventajas que aporta cuando es instalado en la industria (rapidez, simple ampliación y apertura y costes de instalación y configuración muy bajos entre otras), a la forma de interconectarlo y a las posibilidades de diagnosticar su funcionamiento. Además otra característica importante que presenta es que permite la comunicación por protocolo TCP/IP con equipos ajenos.

En pocos años ha podido verse un cambio interesante en las redes industriales. Adoptar Ethernet en el mundo de la automatización ha sido el principio de este cambio. La primera razón de su uso es sin duda que los usuarios potenciales de automatización ven a priori tener una base de conocimientos más elevada en redes basadas en Ethernet.

Enfoques de Industrial Ethernet

Industrial Ethernet es similar a la Ethernet convencional, pero rediseñada para ser utilizada en plantas de producción. Así, usa chips, componentes y cableado Ethernet estándar para reemplazar a los protocolos especializados tradicionalmente empleados en las redes industriales. Y, para satisfacer los requerimientos de estos entornos, incorpora características de redundancia y durabilidad, que permiten a los dispositivos seguir conectados a pesar de las condiciones extremas en que a menudo se trabaja en las plantas de producción. Las ventajas son claras: reducción del coste de hardware, redes más sencillas y mejora de la compartición de información entre los sistemas back-office y los de fabricación.

En el nivel de información, Industrial Ethernet permite a las empresas tomar datos de una línea de manufacturación y utilizarlos en el software corporativo, como las

aplicaciones de control de inventarios y de gestión de activos; estos datos en tiempo real se ofrecen vía navegador Web a los encargados de las tareas de diagnóstico y monitorización remota. Todos los dispositivos de entrada/salida pueden trabajar con la Web: con sólo dar una dirección IP a los sistemas, toda la información de diagnóstico sobre los dispositivos está disponible en tiempo real.

Ventajas que ofrecen Ethernet para los campos industriales

Los distintos campos de la automatización industrial tanto de procesos continuos como de manufactura se benefician del uso de Ethernet como protocolo de comunicaciones por multitud de factores como son:

- Su alta velocidad de transferencia (ancho de banda)
- Su escalabilidad 10/100/1000/10000 Mbps
- Su gran estandarización independiente de fabricantes (IEEE)
- Su independencia de medios físicos de comunicación, par trenzado con y sin pantalla, fibra óptica multimodo, monomodo y plástica, redes inalámbricas.

Datos Técnicos

En la siguiente tabla se muestran los datos técnicos del bus de campo Industrial Ethernet:

Tabla 1. Datos técnicos Industrial Ethernet

Estándar	Ethernet según IEEE 802.3/ISO 8802.3
Método de acceso	CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)
Velocidad de transmisión	10/100/1000 Mbit/seg – Fast Ethernet
Max. N° participantes	1.024
Distancia de Red	Eléctrica: Max. Aprox. 1,5 Km Óptica: Max. Aprox. 4,3 Km
Topología	Lineal, árbol, estrella, anillo redundante
Aplicaciones	Comunicación de datos y multimedia, Redes de célula y de gestión

Características de una red Industrial Ethernet

Determinismo

Tal como el movimiento Ethernet Industrial continúa en la base de fabricación, un elemento clave de preocupación es el rendimiento de extremo a extremo. Por esto, el Determinismo, es decir, la capacidad de garantizar que un paquete es enviado y recibido en un determinado período de tiempo, es un importante objetivo para el diseño de las redes industriales.

Las pruebas de rendimiento de redes conmutadas (switched) y enrutadas (routing) han demostrado que es posible proporcionar comunicación en tiempo real en el dominio de la red, utilizando la calidad de servicio.

Redundancia

Las redes Ethernet Industrial deben ser altamente confiables y seguir en funcionamiento durante duras condiciones ambientales, interrupciones accidentales de red y fallas de los equipos. La caída de una red puede ser peligrosa y cara.

La confiabilidad de la red es en gran medida conseguida por el uso de Redundancia para todos los vínculos críticos. Hay cuatro esquemas de redundancia populares para Ethernet: Spanning Tree Protocol (STP), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), Link Aggregation (Trunking) y topología de anillos.

Monitoreo

Los puertos espejo (Mirror port) proporcionan a los ingenieros y técnicos herramientas de monitoreo en tiempo real para el comportamiento del sistema. El Monitoreo permite observar dentro de la operación activa de la red para tipos y cantidades de tráfico esperado. Igualmente importante es la identificación del uso inesperado de la red, para identificar fugas de la empresa a las redes de la fábrica.

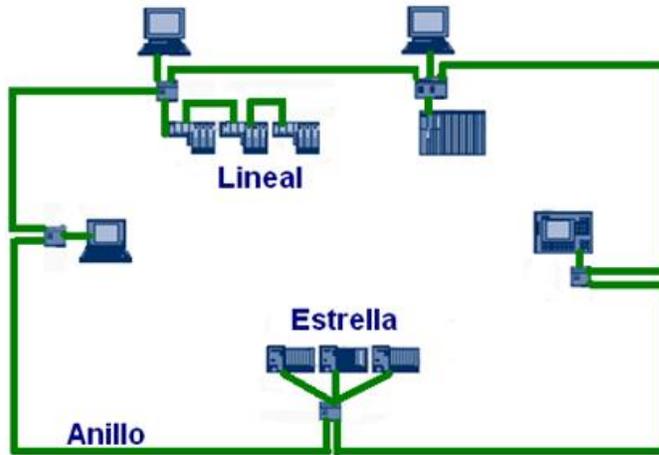
El uso de puerto espejo en switches Ethernet industrial, las estadísticas y el historial pueden ser usadas para identificar las tendencias de capacidad, otorgando a los usuarios la capacidad para identificar rápidamente los problemas y ver quiénes son los usuarios que utilizan más el ancho de banda de un solo vistazo. Utilización de unicast, multicast, broadcast y errores pueden ser graficados hasta 18 horas para los análisis a largo plazo.

Topologías de Red

Se puede utilizar cualquier topología: anillo, estrella y lineal. Ver figura 1.

- Típicamente el nivel de campo requiere una estructura lineal con ramas
- La red se puede ajustar a la máquina de manera óptima
- También se soporta estructuras de anillo redundante

Figura 1. Topologías de red



3. ASPECTOS PRELIMINARES PARA CONFIGURACIÓN DE LA RED INDUSTRIAL ETHERNET

Introducción

El capítulo anterior dio a conocer los fundamentos que contienen la esencia de las redes industriales basadas en INDUSTRIAL ETHERNET. Para eso se destacaron puntos como su evolución histórica, sus enfoques, sus ventajas y las características más importantes en relación a los requerimientos de la red, sus modos de operación y su comunicación.

El presente capítulo es una preparación inicial que servirá de enlace para llevar los conceptos teóricos a la práctica. Esta preparación hará relación a dos puntos importantes que son:

- Las características de los equipos.
- Programación de los PLC's.

Características de los equipos a utilizar

Para el desarrollo de las guías de laboratorio, es importante que se familiarice con los elementos y/o herramientas disponibles en el laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Esta familiarización será realizada a través del conocimiento de las características de cada uno de los equipos que serán implementados en los distintos tipos de configuraciones de red PROFIBUS.

PLC Siemens S7200

Referencia: CPU 224 AC/DC/Relé

Entradas/Salidas digitales: 14 entradas/salidas digitales. 10 salidas a relé.

Módulos de expansión:

- Entradas y salidas analógicas: EM 235 de 4 entradas /1 salida.

- Comunicación: EM 277 para comunicación vía PROFIBUS DP.

Comunicación: Vía Puerto PPI.

Programación: Vía Step7 MicroWin, en lenguajes AWL, KOP y FUP.

Figura 2. PLC S7200 / CPU 224



PLC Siemens S7300

Siemens, el fabricante de los PLC's utilizados en el laboratorio, ofrece 4 tipos de PLC's S7300 clasificados según la CPU. Los 4 tipos de CPU son:

Estándar, de seguridad, compacta y tecnológica.

De estos 4 tipos se disponen de un PLC S7300 de CPU compacta (CPU 314C 2DP) y un PLC S7300 de CPU de seguridad (CPU 315F 2PN/DP).

PLC Siemens CPU 315F 2PN/DP

Este PLC tiene las siguientes características y lo podemos observar en la siguiente figura.

Referencia: CPU 315F 2PN/DP (6ES7-315-2FH13-0AB0) Firmware V2.6

Fuente de alimentación: PS 307 5A.

Puertos de comunicaciones: 1 puerto MPI/DP y 1 puerto para Industrial Ethernet.

Módulos de expansión:

- Entradas y salidas digitales: Módulo SM 323 de 16 entradas y 16 salidas a 24V/0.5A.
- Entradas y salidas analógicas: Módulo SM 334 de 4 entradas y 2 salidas analógicas de 8 bits cada una.

Programación: Vía Simatic Step 7, en lenguajes AWL, KOP y FUP.

Micro Memory Card: 512Kb

Figura 3. PLC S7300 Siemens CPU 315F 2PN/DP



PLC Siemens CPU 314C 2DP

A diferencia del anterior PLC, viene integrado con módulos de entradas y salidas analógicas y digitales. Las principales características de esta CPU son las siguientes:

Referencia: CPU 314C 2DP (6ES7-314-6CF00-0AB0) Firmware V1.0

Fuente de alimentación: PS 307 5A.

Puertos de comunicaciones: 1 puerto MPI y 1 puerto DP para comunicaciones a través de PROFIBUS.

Entradas y salidas digitales: 24 entradas y 16 salidas digitales.

Entradas y salidas analógicas: 5 entradas y 2 salidas analógicas.

Programación: Vía Simatic Step 7, en lenguajes AWL, KOP y FUP.

Micro Memory Card: 64Kb.

Figura 4. PLC S7300 Siemens CPU 314C 2DP



Panel HMI OP177B

El panel HMI OP177B le permitirá realizar acciones de supervisión. Este equipo va a ser implementado en dos de las guías de laboratorio donde se realizarán conexión a través de su interface Ethernet y se programará con fines didácticos y de aprendizaje.

Las características de este equipo son las siguientes:

- Panel táctil y botonera Siemens Trainer Package OP177B Color PN/DP con 256 colores, interface ProfiNet, Profibus y USB, buffer de mensajes no volátil que almacena permanentemente los mensajes sin necesidad de batería de respaldo.
- Cable S7 MPI, 5 mts.
- **Requerimientos del sistema:** PC con Windows 2000 Professional/XP Professional.

Figura 5. Panel HMI OP177B



Cable Industrial Ethernet

EL cable Industrial Ethernet (figura 6) será usado para realizar la programación y configuración del PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP y del panel HMI OP177B.

Este cable permite hacer una conexión sencilla de equipos con terminales RJ45 . Tiene la características de ser inmune a perturbaciones a diferentes velocidades (10/100/1000Mbps/s).

Figura 6. Cable Industrial Ethernet



Es importante destacar que el cable mostrado es de categoría 6, lo cual implica que puede trabajar en redes de Gigabit Ethernet (GigaE) y tiene retro compatibilidad con versiones anteriores de Ethernet basadas en los estándares de categoría 5 o 5e.

Cable PROFIBUS.

El cable PROFIBUS (figura 7) será utilizado en el desarrollo de las guías de laboratorio propuestas en este documento. Este cable está diseñado con cubierta exterior de cloruro de polivinilo PVC FT VI, malla de protección trenzada y separador entre celdas. Además tiene las siguientes características técnicas:

- **Sección del cable (mín/máx):** 7.6mm /8.4m.m
- **Temperatura de operación:** -40°C a 60°C
- **Resistencia del lazo:** $\leq 110 \Omega/\text{Km}$
- **Capacitancia de operación:** 28.5 nF
- **Material/Sección del núcleo:** Cobre Sólido / 3.64mm²

Figura 7.Cable PROFIBUS



Conector para cable PROFIBUS.

El conector PROFIBUS (figura 8) que se utiliza en el laboratorio es un conector Sub-D de conexión rápida. Este es un conector con conexión por tornillo, permite un ensamblado rápido que optimiza los tiempos de puesta en marcha y mantenimiento. La conexión de la resistencia terminal se encuentra integrada y su encapsulado garantiza inmunidad a interferencias inclusive a altas tasas de datos.

Las características técnicas de este conector se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Características técnicas del conector PROFIBUS.

Corriente nominal	1 A
Tension nominal	60 V CC/CA
Temperatura de operación	-20°C a 70 °C
Material de carcasa	Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)
Asignación de pines	3, 5, 6 y 8

Figura 8. Conector PROFIBUS



Variador de velocidad MM420

La figura 9 muestra el variador de velocidad Siemens de la serie MICROMASTER modelo 420, el cual es un variador de velocidad para motores AC de baja potencia.

Figura 9. Variador de velocidad MM420



La Tabla 3 muestra los ajustes por defecto realizados en fábrica para el funcionamiento vía el panel BOP.

Tabla 3. Ajuste por defecto para manejo del variador de velocidad MM420

Parámetros	Significado	Por defecto
P0100	Modo de operación	60Hz
P0307	Potencia del motor	La unidades (kW o Hp dependen del ajuste de P0100.
P0310	Frecuencia del motor	60 Hz
P0311	Velocidad del motor	1680 rpm
P1082	Frecuencia máxima del motor	60 Hz

Motor Siemens 1LA7

La figura 10 muestra el motor siemens AC de la serie 1LA7, con el cual se implementaran las practicas de laboratorios.

Figura 10. Motor siemens



Características Principales

- Potencia : 0.6 HP
- Entrada: 220 V – 2.2 A
- Factor de potencia: 0.79
- Velocidad nominal: 1680 rpm
- Peso: 6 Kg

Router D-link Dir 400

Para la implementación de las guías de laboratorio y aplicación de Industrial Ethernet utilizaremos el router D-Link que se encuentra en el laboratorio de control y se muestra en la siguiente figura.

Figura 11. Router D-link Dir 400



Características principales

- Hasta 108Mbps de velocidad Inalámbrica (Turbo mode)*
- Totalmente compatible con los estándares IEEE 802.11b/g
- Soporta encriptación WEP WPA (TKIP) y WPA2 (AES)
- Protección avanzada junto a un firewall incorporado
- 4 Puertos Switch incorporados para conexión de equipos de red en forma cableada
- Asistente de configuración rápida de D-link Quick Router Setup

Programación de los PLC'S

En esta sección se destacan dos puntos que el lector necesita conocer para configurar la red PROFIBUS y realizar la transferencia de datos o información a través de la misma. Estos dos puntos son:

- El software de programación
- Lenguaje de programación

Software de programación

El uso del software de programación hace parte de una de las labores vitales para el establecimiento de alguna de las configuraciones mencionadas en la sección anterior, además le permitirá programar a los PLC's para que ejecuten las tareas de automatización que se desean realizar.

El PLC S7200 debe programarse mediante el uso del software MicroWin Step 7. A partir de las versiones V4.0 el usuario podrá realizar la programación del PLC a través de la interfaz PPI/USB. Si en algún momento su computador no reconoce la CPU 224 es posible que la versión de MicroWin que tiene instalada corresponde a una versión anterior por lo que sólo podrá programar el PLC mediante la interfaz de puerto serial (puerto com).

Por su parte, cualquiera de los PLC's S7300 que se disponen en el laboratorio puede programarlos con el software Simatic Step 7. Mediante el uso de esta herramienta, usted podrá realizar la configuración del hardware, de la red y la programación para la ejecución de las tareas.

Lenguaje de programación

Para programar los controladores lógicos, el usuario dispone de tres posibilidades de programación. Estas posibilidades de programación hacen referencia al uso de los lenguajes de programación AWL, KOP y FUP. El programador es libre de elegir cualquiera de los lenguajes.

- **Lenguaje AWL**

El lenguaje de programación AWL (lista de instrucciones) es un lenguaje textual orientado a la máquina. Las diversas instrucciones equivalen a los pasos de trabajo con los que la CPU ejecuta el programa. Las instrucciones pueden ser agrupadas en segmentos.

Figura 12. Ejemplo de programación en AWL.

```
: UN T3          'oscilador 1Hz
: L  KT 50.0
: SA T2
: U  T2
: L  KT 50.0
: SA T3

: U  E0.0        'puesta en marcha del temporizador
: L  KT 165.2    'para el inicio del parpadeo
: SV T0          '(luz intermitente)
: L  KT 180.2    'puesta en marcha del temporizador
: SV T1          'de las luces

: U  T1          'encendido luces
: =  A2.1

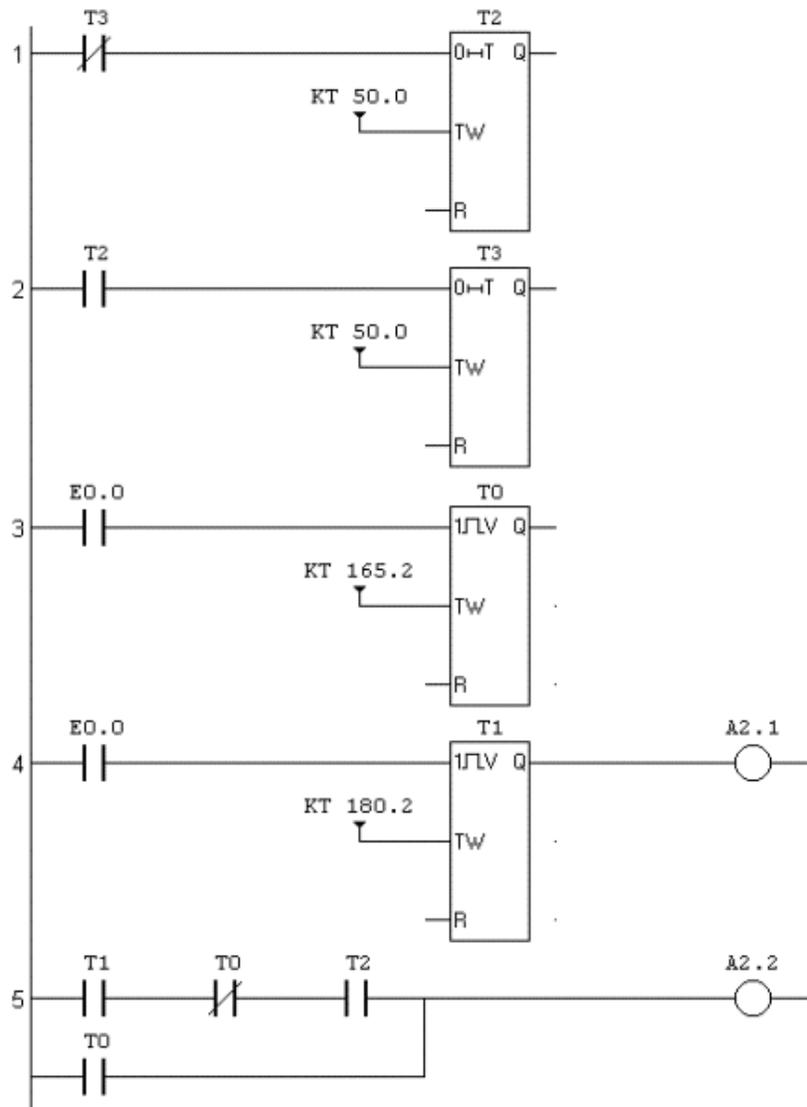
: U  T1          'encendido y
: UN T0          'parpadeo piloto automático
: U  T2
: O  T0
: =  A2.2

: BE
```

- **Lenguaje KOP**

La representación del lenguaje de programación gráfico KOP (esquema de contactos) es similar a la de los esquemas de circuitos. Los elementos de un esquema de circuitos, tales como los contactos normalmente cerrados y normalmente abiertos, se agrupan en segmentos. Uno o varios segmentos constituyen el área de instrucciones de un bloque lógico.

Figura 13. Ejemplo de programación en KOP

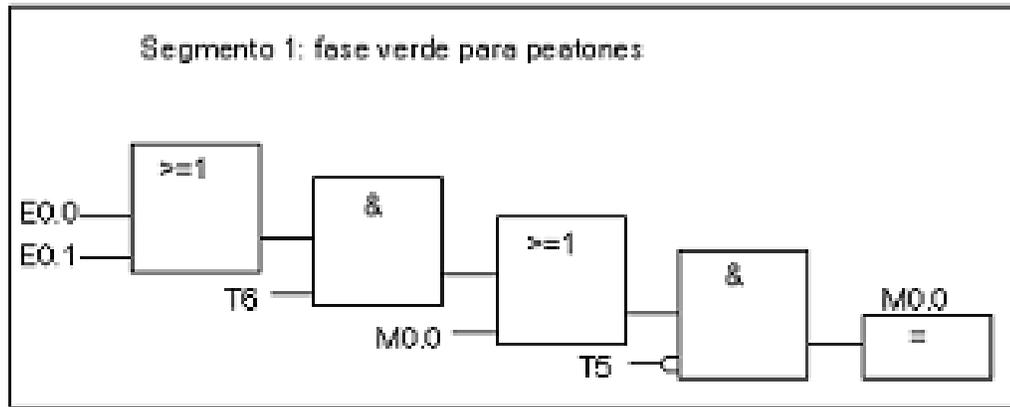


- **Lenguaje FUP**

El lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones) utiliza los símbolos gráficos del álgebra booleana para representar la lógica.

También es posible representar en conexión directa con los cuadros lógicos funciones complejas, como por ejemplo funciones matemáticas.

Figura 14. Ejemplo de programación en FUP.



4. CONFIGURACIÓN DEL PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP

Configuración del PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP con router

Introducción

En este capítulo será desarrollada la primera guía para implementar en el laboratorio de Automatización y Control.

Con el debido seguimiento de cada uno de los pasos propuestos se obtendrá la configuración para comunicar un PLC S7300 con un PC mediante una red Industrial Ethernet utilizando como interface un Router, y así cumplir con los objetivos que se han planteado para esta guía.

Objetivos

- Aprender a configurar un PLC S7300 Siemens CPU 315F 2PN/DP mediante el protocolo Industrial Ethernet utilizando un Router como interface.
- Conocer los elementos que se necesitan para la implementación de la red.

Equipo y material

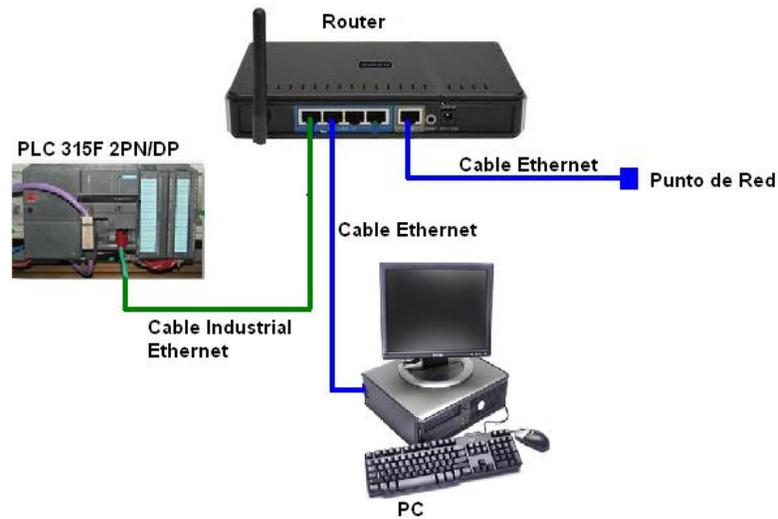
Utilizaremos el software Siemens Step 7 versión 5.4 para configurar el PLC Siemens 315F 2PN/DP, incluyendo los siguientes componentes.

Tabla 4. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
1	Fuente de alimentación	PS 307 5 ^a
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL

La figura 15 muestra el esquema de la configuración de la red industrial Ethernet utilizada en el laboratorio de control para la realización de la guía de laboratorio.

Figura 15. Configuración de la red Industrial Ethernet con Router



Configuración Software

Para poder configurar la red Industrial Ethernet es necesario que se instale el siguiente programa en el PC, según instrucciones:

- ✓ Instalar el software Step 7



Configuración Simatic

Mediante el administrador Simatic del software Step 7, se crea el proyecto, se inserta el equipo Simatic 300 y la subred Industrial Ethernet.

1. Para crear un proyecto nuevo diríjase al ícono de una hoja en blanco en la barra de herramientas del Administrador Simatic, como muestra la figura 16.

Figura 16. Botón crear proyecto nuevo



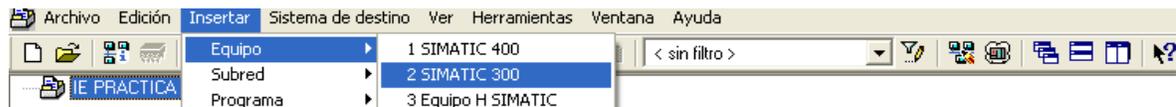
2. Se desplegará la ventana Nuevo Proyecto. De nombre al proyecto y clic en aceptar. Para este caso se asignó el nombre IE PRACTICA 1. Podrá visualizar este elemento en la ventana de trabajo del Administrador Simatic. Ver figura 17.

Figura 17. Ventana de trabajo administrador Simatic



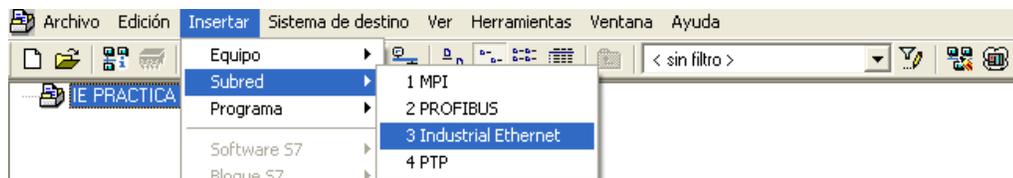
3. La figura siguiente muestra el menú de opción para insertar el equipo simatic 300.

Figura 18. Insertar Equipo Simatic S7300



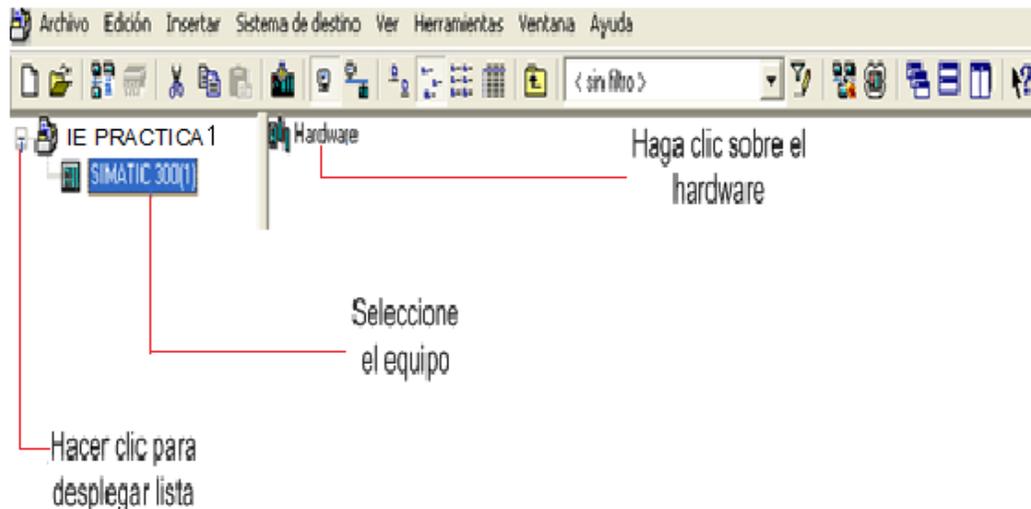
4. En este paso se procede a introducir una subred basada en Industrial Ethernet ya que la programación del PLC será realizada a través de este medio de transmisión. Ver figura 19.

Figura 19. Nueva subred Industrial Ethernet



- Para la configuración del hardware de la CPU 300 insertada, se debe hacer click en el icono del proyecto (**IE PRACTICA**), seleccionar el dispositivo (**SIMATIC 300 (1)**) y luego hacer doble-click en **Hardware** como muestra la siguiente figura.

Figura 20. Configuración del Hardware de la CPU 300



La figura 21 muestra la ventana en la cual se realizará las configuraciones del hardware para el equipo SIMATIC 300

Figura 21. Ventana para configuración de CPU 300



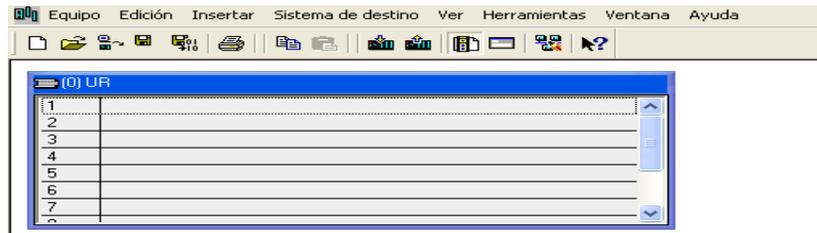
- La siguiente figura muestra el catalogo de equipos donde se seleccionará la opción SIMATIC 300 y al realizar esta acción se desplegará una serie de opciones, de las cuales primero debe seleccionar BASTIDOR 300 y hacer clic en Perfil soporte.

Figura 22. Ubicación del Bastidor CPU 300



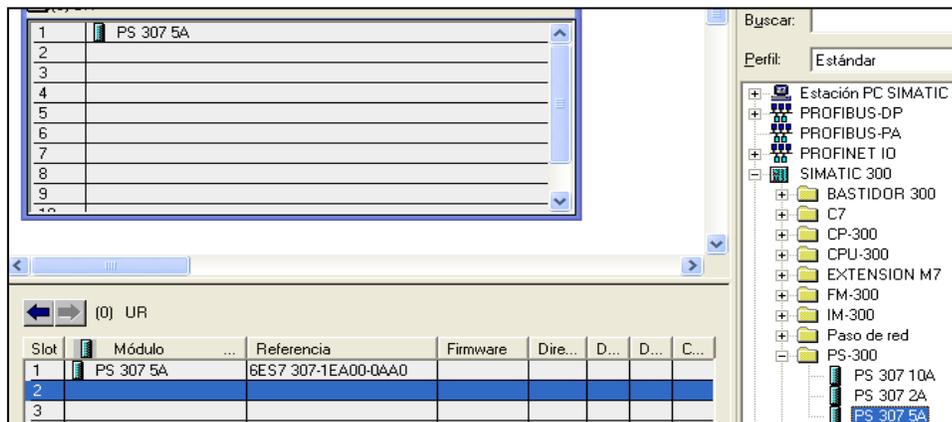
La figura 23 muestra la ventana de del bastidor 300 insertado anteriormente

Figura 23. Bastidor CPU 300



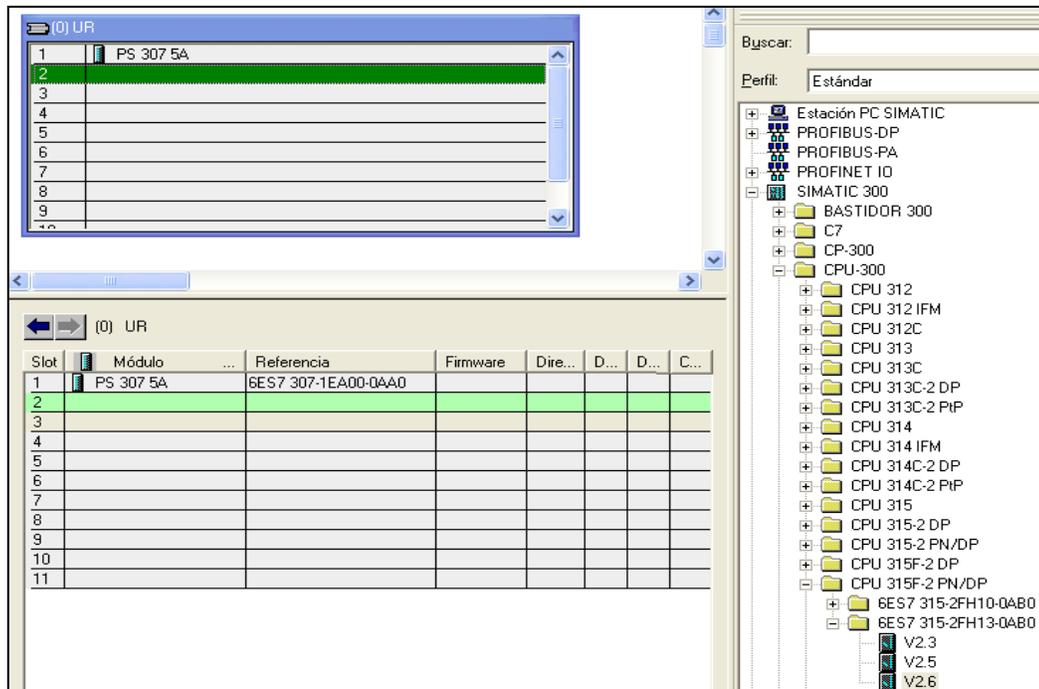
- Ahora se debe insertar la fuente de alimentación de la CPU. En el laboratorio podrá observar que la fuente de alimentación usada para la CPU 315F 2PN/DP es la PS 307 5A, por tanto debe buscar en el catalogo de equipos de SIMATIC 300 este elemento, e insertarlo en el primer Slot del bastidor. Como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Selección fuente PS 307 5A.



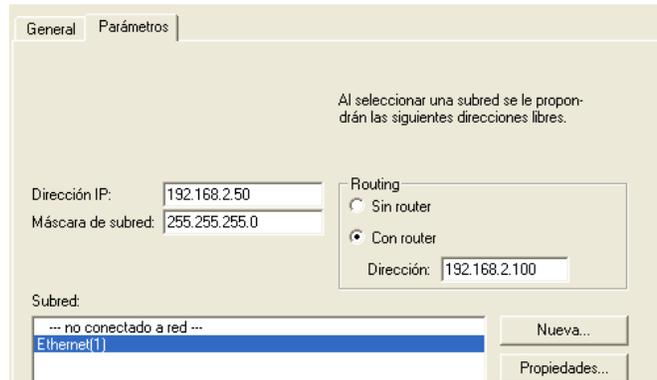
8. Para insertar la CPU 315F 2PN/DP dirijase al árbol del catalogo de equipos SIMATIC 300 y siga la siguiente ruta: **CPU 300/CPU 315F-2PN/DP/6ES7-2FH13-0AB0**, y hacer doble click sobre **V2.6** Ver figura 25.

Figura 25. Selección de la CPU maestra



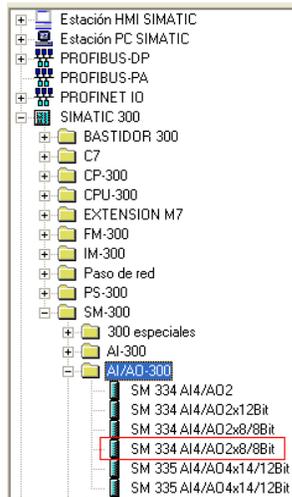
Se muestra la ventana: Propiedades – Interface Ethernet PN-IO (BO/S2.2). Donde se configurara la subred IE con la opción de trabajar con Router. Seleccionar en la opción Subred **Ethernet(1)**. En el campo dirección IP introducir 192.168.2.50 el cual hacer referencia a la dirección IP del PLC S7-300 CPU 315F-2PN/DP. En el campo mascara de subred introducir la dirección 255.255.255.0. En la opción Routing seleccionar el ítem “con Router” y en el campo dirección ingresar 192.168.2.100 la cual hace referencia a la dirección del PC

Figura 26. Configuración de la conexión de red ethernet



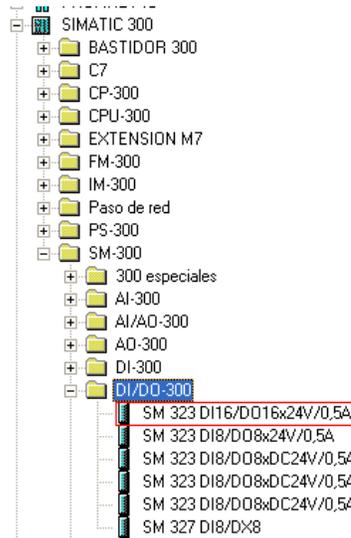
9. Sobre el slot 4 se inserta el módulo de entradas y salidas analógicas del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / AI/AO-300**, y dar doble click sobre **SM 334 AI4/AO2x8/8bit**, como muestra la figura 27.

Figura 27. Módulo de entradas y salidas analógicas



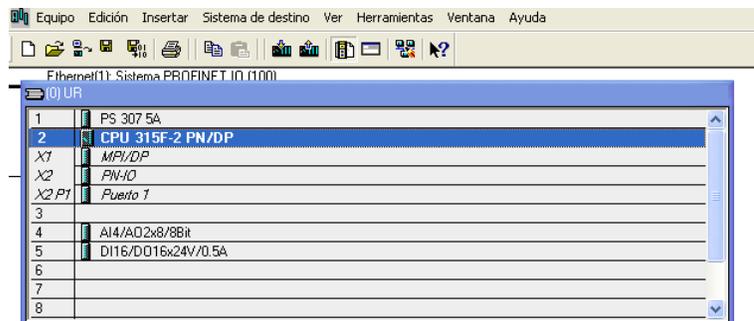
10. Sobre el slot 5 se inserta el módulo de entradas y salidas digitales del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / DI/DO-300**, y dar doble click sobre **SM 323 DI16/DO16X24V/0,5A**. Ver figura 28

Figura 28. Módulo de entradas y salidas Digitales



11. La siguiente figura muestra todos los elementos que conforman la CPU del equipo SIMATIC 300 insertados en el bastidor

Figura 29. Ventana de la configuración finalizada de la CPU 300



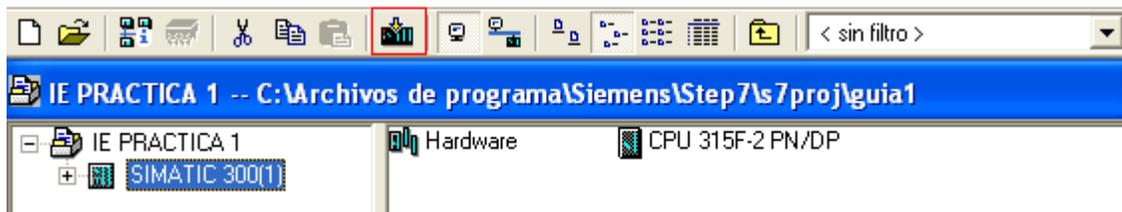
12. Realizado todos los pasos para la configuración del hardware del equipo SIMATIC 300 mediante la interface Ethernet, se procede a guardar y compilar las tareas ejecutadas. Ver figura 30.

Figura 30. Botón guardar y compilar



13. Ahora en la ventana del Administrador Simatic seleccione SIMATIC 300(1) y luego dar clic en el botón cargar como muestra la figura 31.

Figura 31. Carga de configuración del PLC



14. Por último verifique físicamente en la CPU 315 que los Led de run y DC5V se encuentran encendidos en color verde y que no se encuentran encendidos los indicadores SF y BF los cuales alertan sobre cualquier falla en el bus o la CPU.

Configuración del PLC S7300 CPU 315F 2PN/DP sin router

Introducción

En este capítulo será desarrollada la segunda parte de la primera guía para implementar en el laboratorio de Automatización y Control.

Con el debido seguimiento de cada uno de los pasos propuestos se obtendrá la configuración para comunicar un PLC S7300 con un PC mediante una red Industrial Ethernet sin utilizar un Router como interface, y así cumplir con los objetivos que se han planteado para esta guía.

Objetivos

- Utilizar funcionalidades de STEP 7 a través de Industrial Ethernet.
- Conocer algunos los elementos que se necesitan para la implementación de la red.

Equipo y material

Utilizaremos el software Siemens Step 7 versión 5.4 para configurar el PLC Siemens 315F 2PN/DP, incluyendo los componentes que contiene la siguiente tabla.

Tabla5. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
1	Fuente de alimentación	PS 307 5 ^a
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	PC	DELL

A continuación se muestra el esquema a utilizar es esta guía de laboratorio.

Figura 32. Configuración de la red Industrial Ethernet sin Router

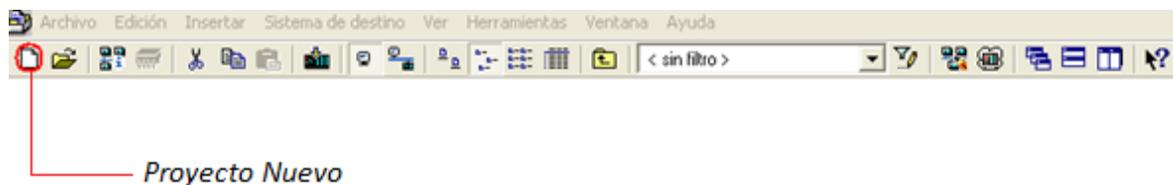


Configuración Simatic

Mediante el administrador Simatic del software Step 7, se debe crear el proyecto e insertar el equipo Simatic 300 y la subred Industrial Ethernet

1. Para crear un proyecto nuevo diríjase al icono de una hoja en blanco en la barra de herramientas del Administrador Simatic como muestra la siguiente figura.

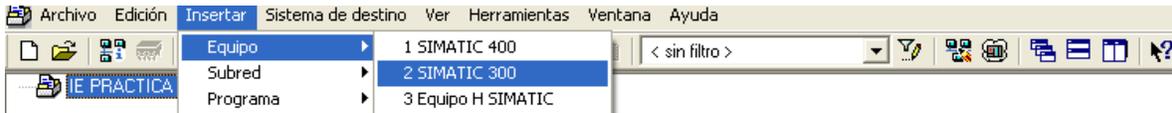
Figura 33. Proyecto nuevo



Se desplegará la ventana Nuevo Proyecto. De nombre al proyecto y clic en aceptar. Para este caso se asignó el nombre (IE) PRACTICA 1P2

2. La siguiente figura muestra los pasos para insertar el equipo Simatic 300.

Figura 34. Insertar equipo Simatic S7300



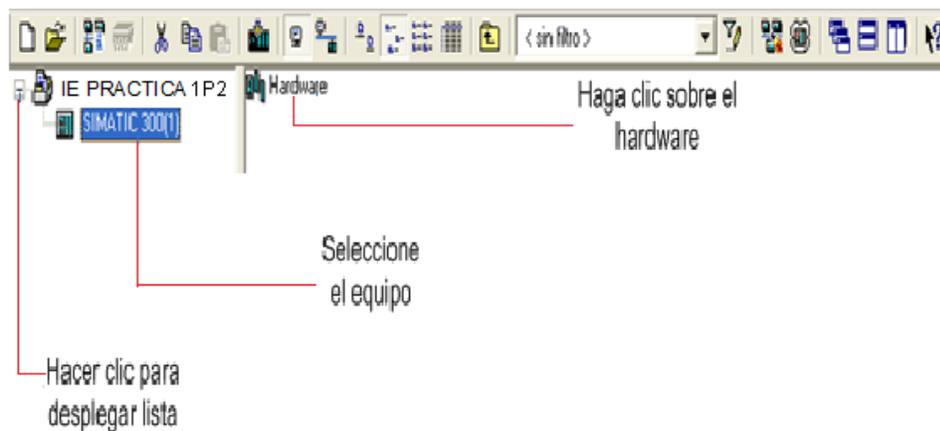
3. Para introducir una subred basada en Industrial Ethernet, diríjase al menú insertar y luego localice el submenú subred como muestra la figura 35.

Figura 35. Subred Industrial Ethernet



4. Para configurar el hardware de la CPU 300 insertada, haga clic en el icono del proyecto (**IE PRACTICA 1P2**), seleccione el dispositivo (**SIMATIC 300 (1)**) y luego doble-clic en **Hardware**. Ver figura 36.

Figura 36. Configuración del hardware de la CPU 300.



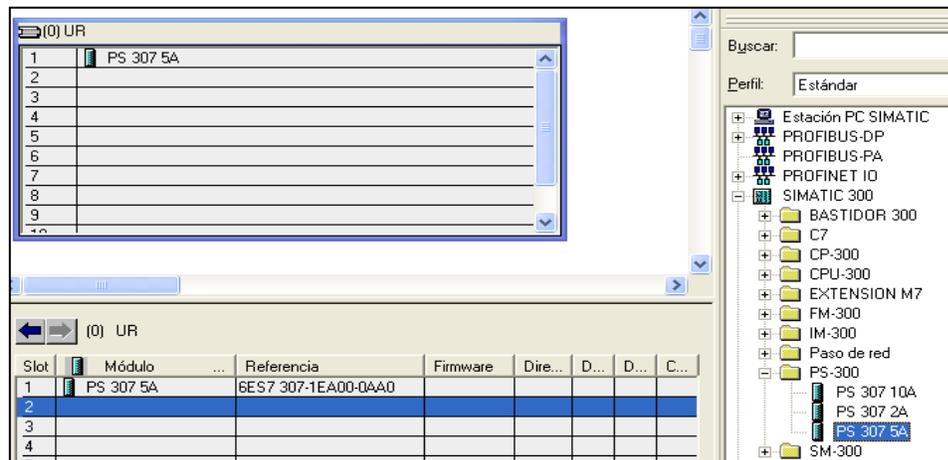
- Ubicarse en el catalogo de equipos y seleccione la opción SIMATIC 300. Se desplegará una serie de opciones, de las cuales primero debe seleccionar BASTIDOR 300 y hacer doble-clic en Perfil soporte. Ver figura 37.

Figura 37. Selección del bastidor 300



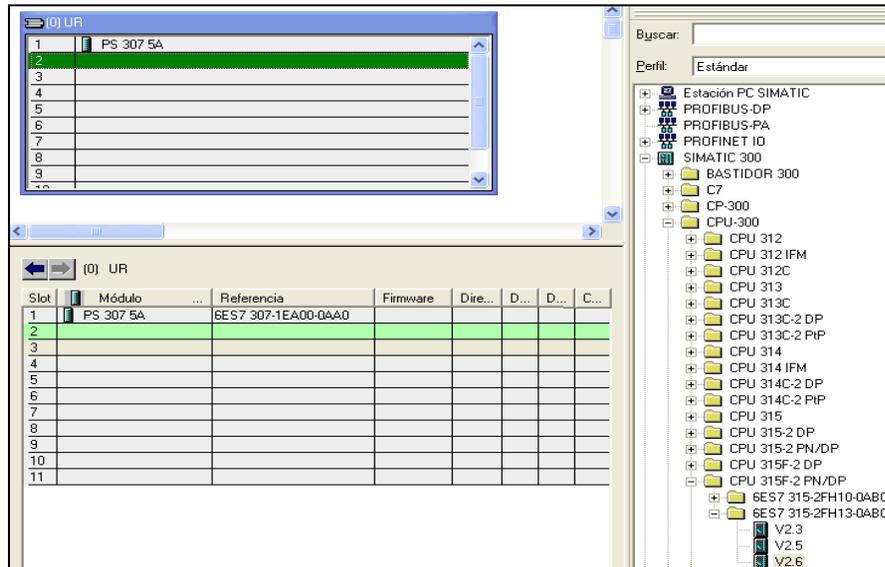
- Ahora se debe insertar la fuente de alimentación de la CPU. En el laboratorio podrá observar que la fuente de alimentación usada para la CPU 315F 2PN/DP es la PS 307 5A, por tanto debe buscar en el catalogo de equipos de Simatic 7 este elemento, e insertar en el primer Slot del bastidor. Como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Selección de la fuente PS 307 5A



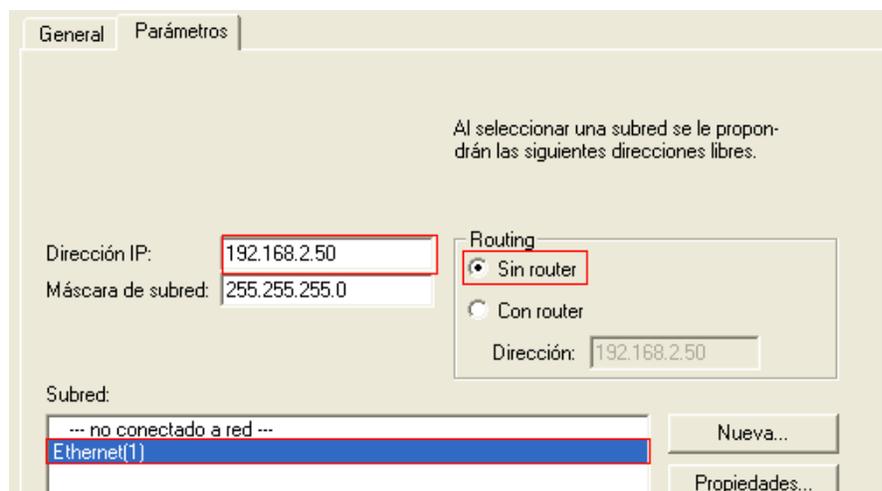
7. Para insertar la CPU 315F 2PN/DP, diríjase al árbol del catalogo de equipos Simatic y siga la siguiente ruta: **Simatic 300/CPU 300/CPU 315F-2PN/DP/6ES7-2FH13-0AB0/V2.6**. Ver figura 39.

Figura 39. Selección de la CPU 315F-2PN/DP



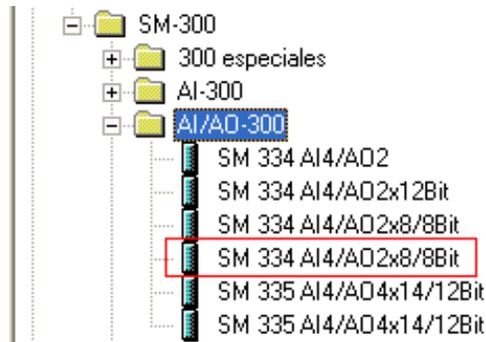
8. Se muestra la ventana: Propiedades – Interface Ethernet PN-IO (BO/S2.2). Donde se configurará la sub red IE con la opción de trabajar sin Router, asignar dirección IP del PLC (192.168.2.50) y seleccionar subred ETHERNET y dar click en aceptar. Ver figura 40.

Figura 40. Configuración interface Ethernet sin Router



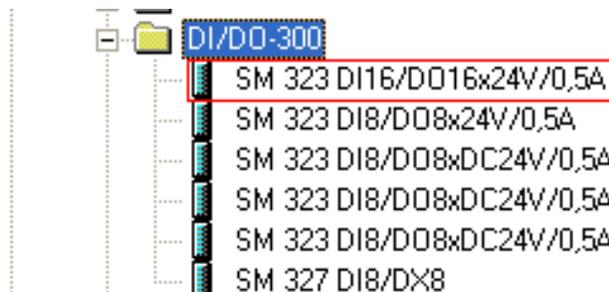
9. Sobre el slot 4 se inserta el modulo de entradas y salidas analógicas del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / AI/AO-300 / SM 334 AI4/A02x8/8bit**. Dar doble-click. Como muestra la figura 41.

Figura 41. Selección de entradas y salidas analógicas



10. Sobre el slot 5 se inserta el modulo de entradas y salidas digitales del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / DI/DO-300 / SM 323 DI16/DO16X24V/0,5A**. Dar doble-click. Ver figura 42.

Figura 42. Selección de entradas y salidas Digitales.



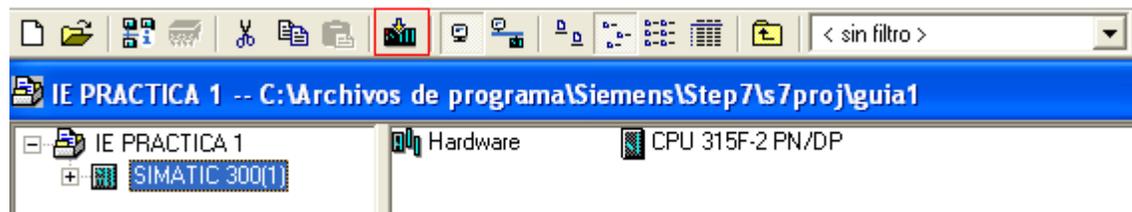
11. En estos momentos ya se tiene sobre el bastidor todos los elementos que conforman la CPU del equipo. Dar click en el botón guardar y compilar. Ver figura 43.

Figura 43. Botón Guardar y compilar configuración hardware CPU 300



12. Ahora seleccionar SIMATIC 300(1) Y luego dar clic en el botón cargar como muestra la figura 44.

Figura 44. Botón cargar proyecto al PLC.



13. Por último verifique físicamente en la CPU 315 que los Led de run y DC5V se encuentran encendidos en color verde y que no se encuentran encendidos los indicadores SF y BF los cuales alertan sobre cualquier falla en el bus o la CPU.

Programa de prueba

Con el fin de verificar la correcta configuración de hardware y software del PLC, se realiza este programa donde el accionamiento de 3 salidas digitales se hará a partir de la activación de las marcas relacionadas con cada una de estas.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

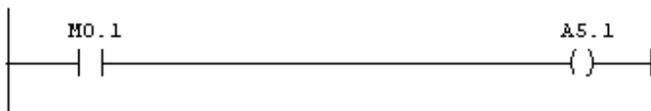
Segm. 1: Título:

Comentario:



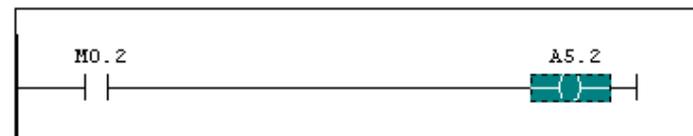
Segm. 2: Título:

Comentario:



Segm. 3: Título:

Comentario:



Actividades propuestas

- 1) Suponga que accidentalmente se pierde la conexión entre el Router de comunicaciones y el PLC, ¿cuál debe ser la señal que el dispositivo de automatización muestra para advertir que ha ocurrido una falla en la comunicación, teniendo en cuenta que el equipo es el PLC 315F 2PN/DP?

- 2) ¿Qué ventajas o desventajas cree usted que ofrece los dos tipos de conexiones posibles que pueden realizarse con la red Industrial Ethernet en el laboratorio, es decir la conexión con Router y la conexión sin Router?

- 3) ¿Por qué razón en la configuración del PLC 300 se debe colocar en la opción routing la dirección de la puerta de enlace del Router de comunicaciones utilizado?

5. CONFIGURACION ENLACE WINCC (PC) - S7300 CON INDUSTRIAL ETHERNET

Introducción

Todos los dispositivos de control existentes en planta es posible monitorizarlos si existe un sistema de comunicación adecuado capaz de comunicar estos elementos con otro tipo de dispositivos no dedicados al control sino para la gestión y supervisión, y que habitualmente están constituidos por computadores o sistemas de visualización tales como pantallas industriales.

WinCC combina la arquitectura de las aplicaciones de Windows con la programación entornos gráficos, e incluye varios elementos destinados al control y supervisión de procesos. Los componentes de WinCC permiten integrar sin problemas aplicaciones nuevas o ya existentes.

Objetivos

- Configurar una conexión entre el WinCC flexible PC y un SIMATIC S7-300 a través de Industrial Ethernet
- Integrar un proyecto de WinCC flexible en el STEP 7
- Controlar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario.

Equipo y material

Se utilizará el software Siemens Step 7 versión 5.4 para configurar el PLC Siemens 315F 2PN/DP y el Wincc Flexible donde se visualizaran partes de los elementos que intervienen en el proceso, incluyendo los siguientes componentes.

Tabla 6. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
1	Fuente de alimentación	PS 307 5A
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL
1	Software WinCC flexible	Siemens

Figura 45. Configuración de la red IE Wincc Flexible PC y un Simatic S7 300.

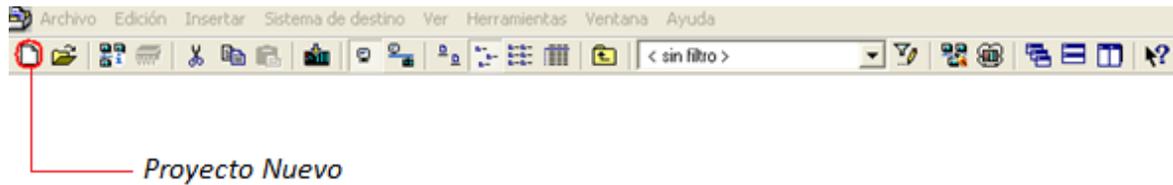


Práctica

Configuración Simatic

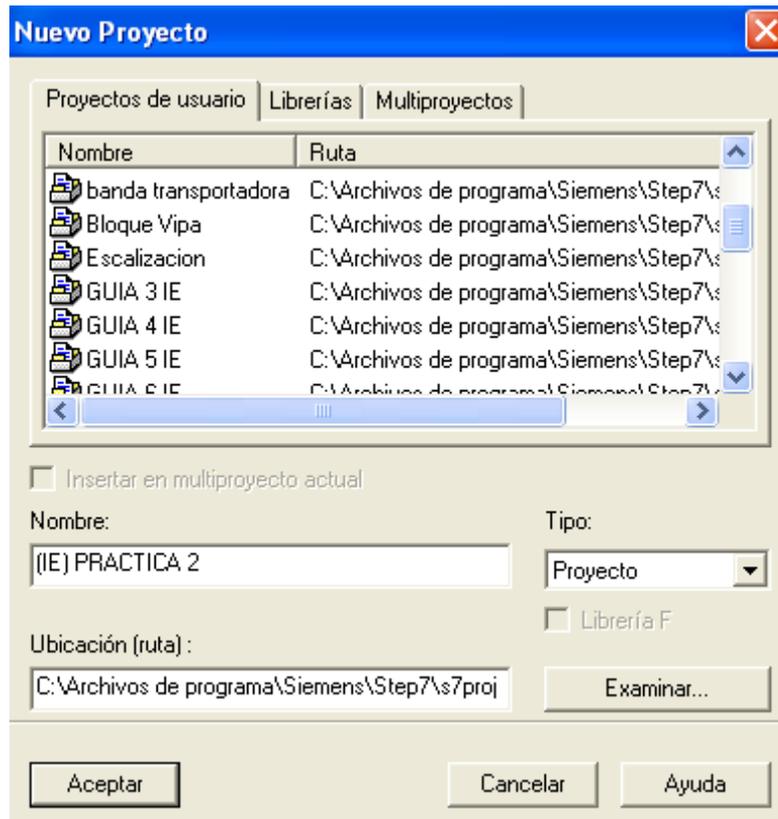
1. Para crear un proyecto nuevo diríjase al icono de una hoja en blanco en la barra de herramientas del Administrador Simatic como muestra la siguiente figura.

Figura 46. Botón crear proyecto nuevo



2. Se desplegará la ventana Nuevo Proyecto. De nombre al proyecto y clic en aceptar. Para este caso se asignó el nombre (IE) PRACTICA 2. Ver figura 47.

Figura 47. Ventana nuevo proyecto.



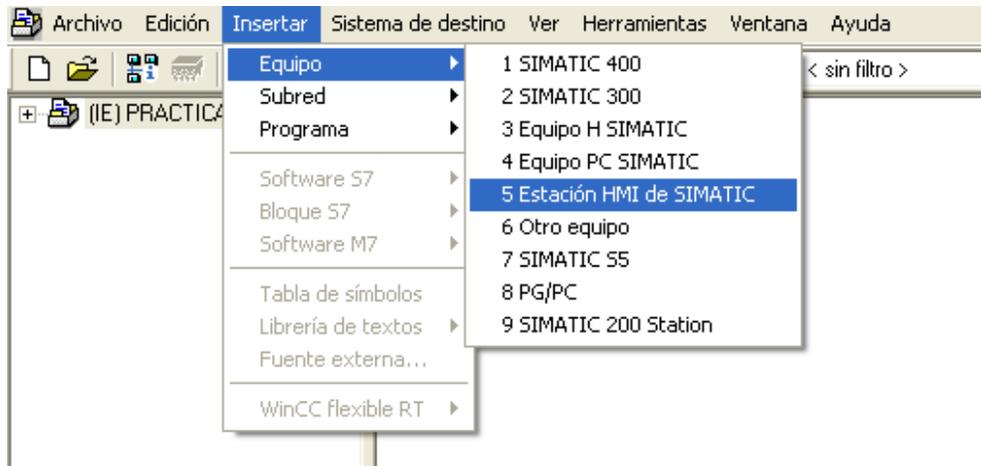
3. Ahora diríjase al menú insertar y seleccione el submenú Equipo e inserte el equipo Simatic 300 como se muestra en la figura 48.

Figura 48. Insertar equipo simatic 300



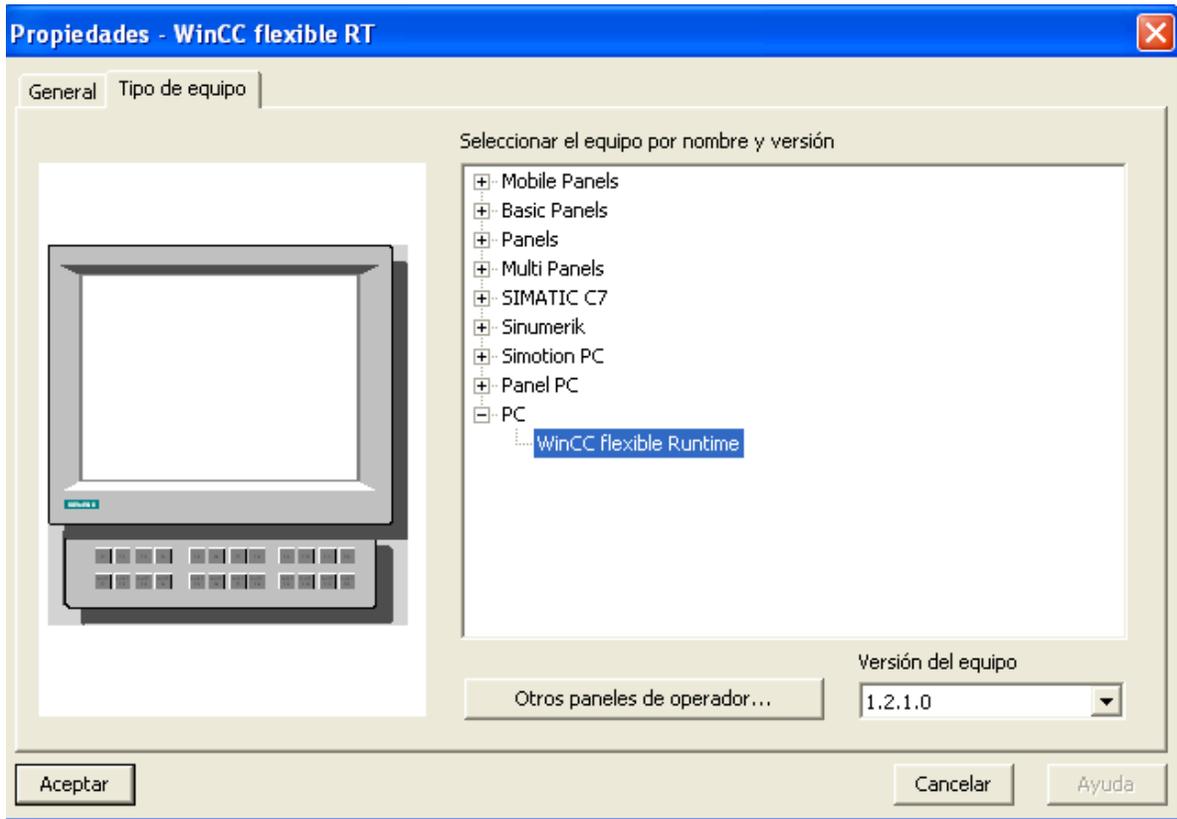
4. La siguiente figura muestra como insertar el quipo Estación HMI de SIMATIC.

Figura 49. Insertar equipo estación HMI de Simatic



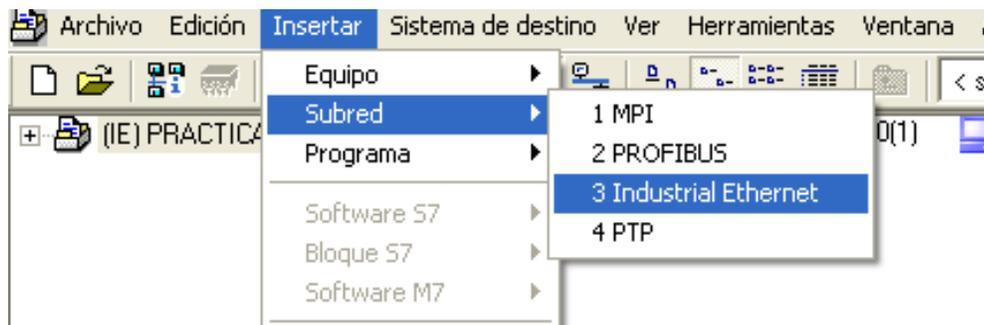
5. Ahora seleccionar WinCC flexible Runtime como muestra la figura 50. Luego dar click en aceptar

Figura 50. Propiedades WinCC Flexible



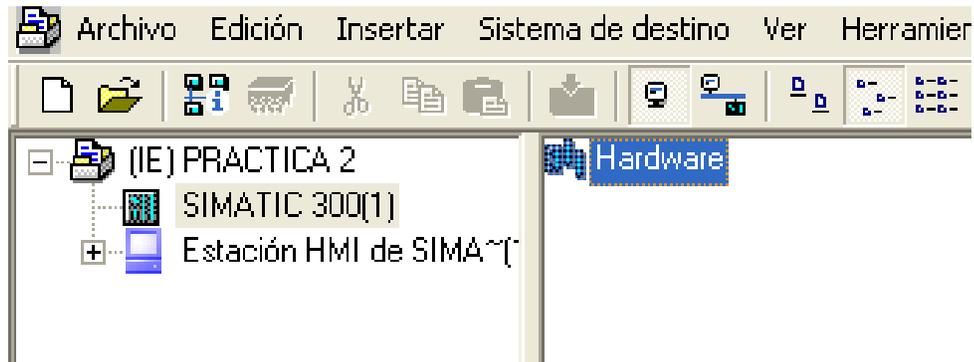
6. Para introducir una subred basada en Industrial Ethernet, diríjase al menú insertar y luego localice el submenú subred como muestra la figura 51

Figura 51. Insertar nueva subred Industrial Ethernet



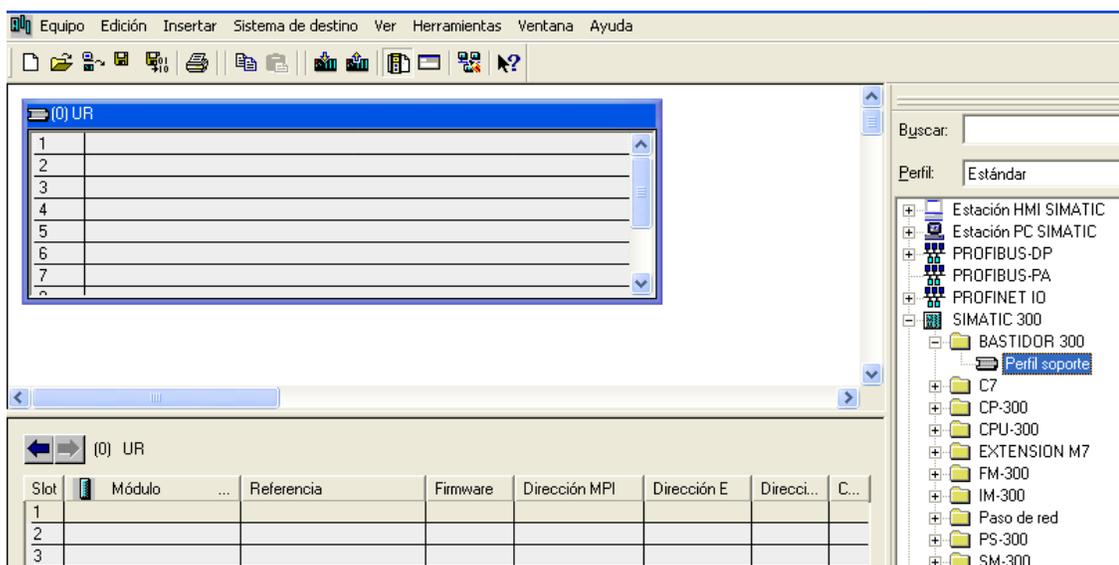
7. Para configurar el hardware de la CPU 300 insertada, haga clic en el icono del proyecto (**IE PRACTICA 2**), seleccione el dispositivo (**SIMATIC 300 (1)**) y luego doble-clic en **Hardware**. Ver figura 52

Figura 52. Configuración hardware CPU 300



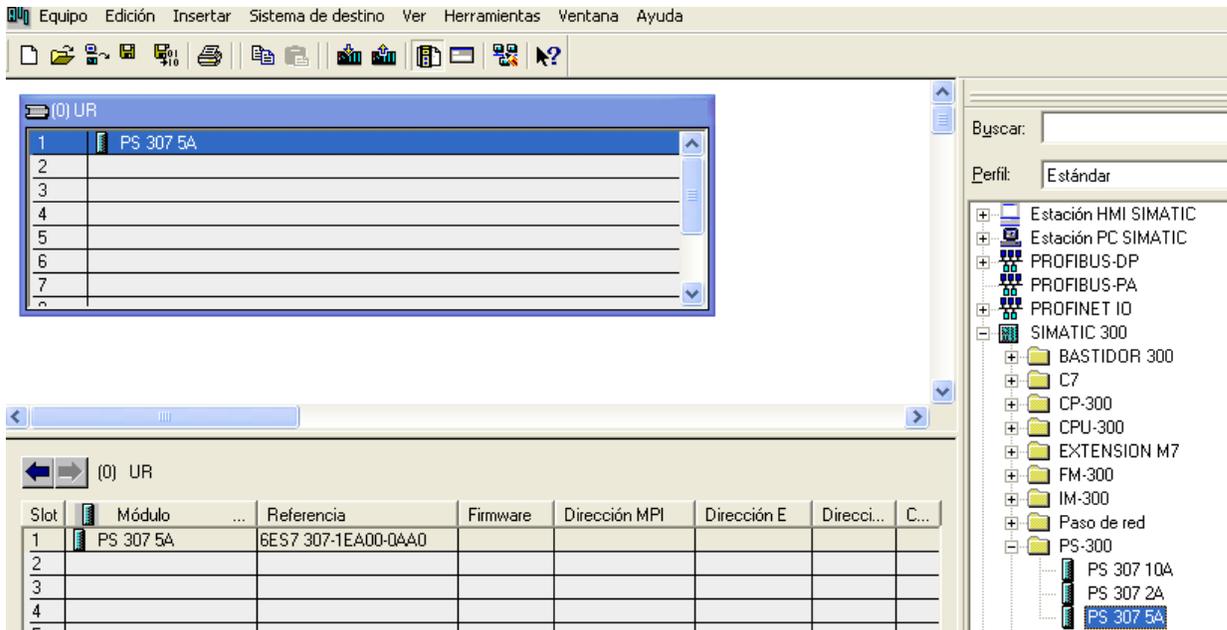
8. Ubicarse en el catalogo de equipos y seleccione la opción SIMATIC 300. Se desplegará una serie de opciones, de las cuales primero debe seleccionar BASTIDOR 300 y hacer doble-clic en Perfil soporte. Ver figura 53.

Figura 53. Insertar bastidor 300



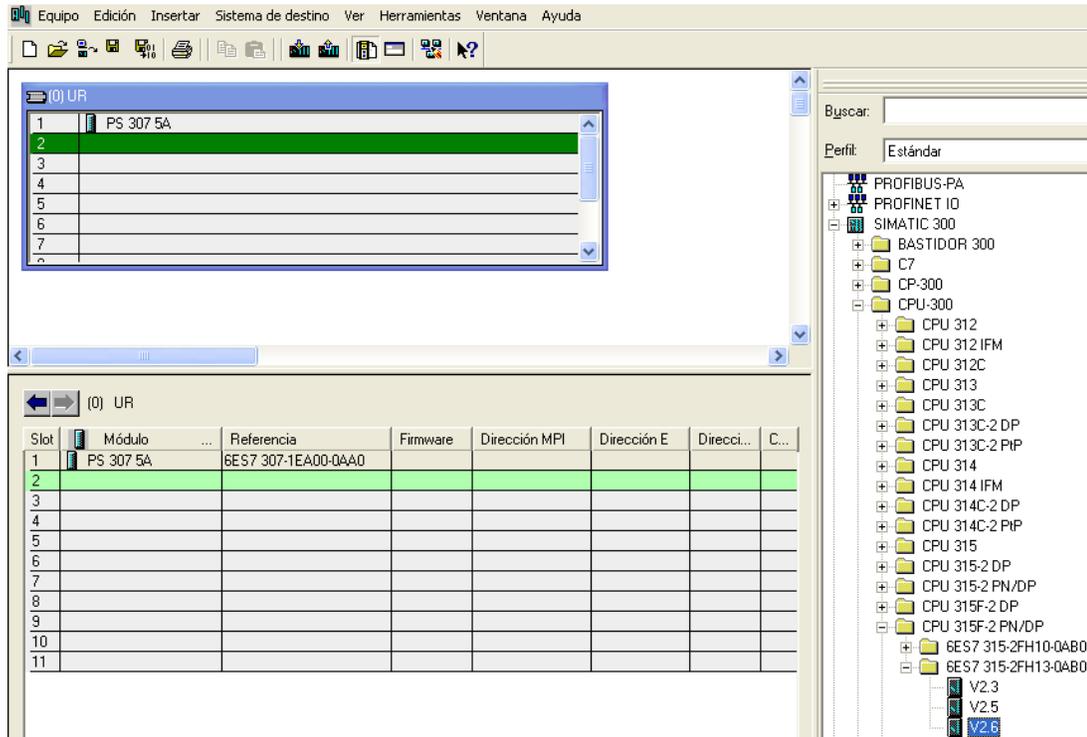
Ahora se debe insertar la fuente de alimentación de la CPU. En el laboratorio podrá observar que la fuente de alimentación usada para la CPU 315F 2PN/DP es la PS 307 5A, por tanto debe buscar en el catalogo de equipos de Simatic 7 este elemento, e insertar en el primer Slot del bastidor. Como se muestra en la figura 54.

Figura 54. Selección de la fuente PS 307 5A



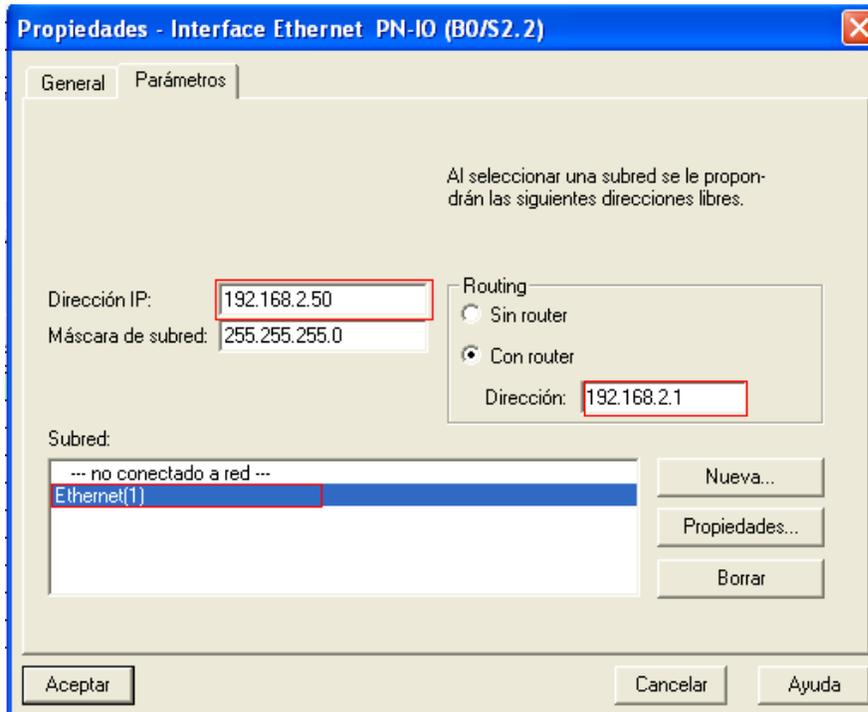
- Para insertar la CPU 315F 2PN/DP, dirijase al árbol del catalogo de equipos Simatic y siga la siguiente ruta: **Simatic 300/CPU 300/CPU 315F-2PN/DP/6ES7-2FH13-0AB0/V2.6**. Ver figura 55

Figura 55. Selección de la CPU maestra



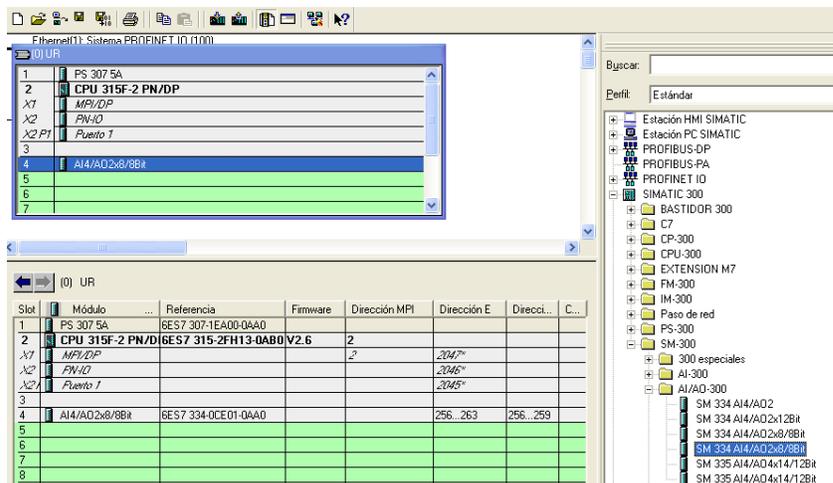
10. Se muestra la ventana: Propiedades – Interface Ethernet PN-IO (BO/S2.2). Donde se configurara la subred IE con la opción de trabajar con Router. Seleccionar en la opción Subred **Ethernet(1)**. En el campo dirección IP introducir 192.168.2.50 el cual hacer referencia a la dirección IP del PLC S7-300 CPU 315F-2PN/DP. En el campo mascara de subred introducir la dirección 255.255.255.0. En la opción Routing seleccionar el ítem “con Router” y en el campo dirección ingresar 192.168.2.1 la cual hace referencia a la dirección del Router.

Figura 56. Configuración de la interface Ethernet



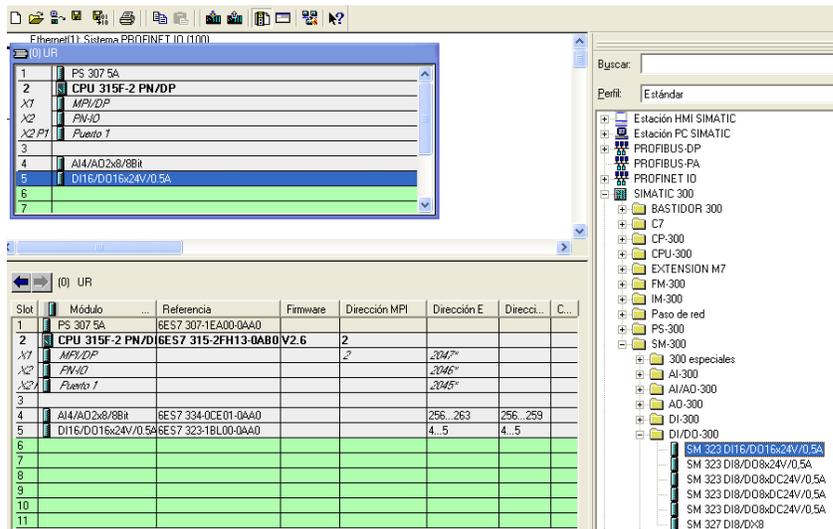
11. Sobre el slot 4 se inserta el módulo de entradas y salidas analógicas del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / AI/AO-300 / SM 334 AI4/AO2x8/8bit**. Dar doble-click. Como muestra la figura 57.

Figura 57. Insertar módulos de entradas y salidas analógicas



12. Sobre el slot 5 se inserta el módulo de entradas y salidas digitales del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / DI/DO-300 / SM 323 DI16/DO16X24V/0,5A**. Dar doble-click. Ver figura 58.

Figura 58. Insertar módulos de entradas y salidas Digitales



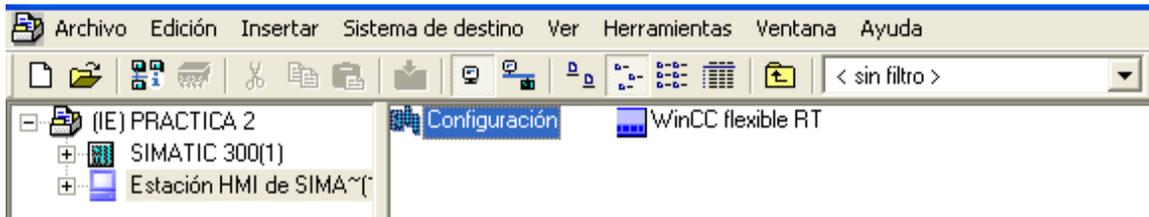
13. Realizado todos los pasos para la configuración del hardware del equipo SIMATIC 300 mediante la interface Ethernet, se procede a guardar y compilar las tareas ejecutadas Ver figura 59.

Figura 59. Botón guardar y compilar



14. Ahora diríjase a la ventana de Administrador Simatic y seleccione Estación HMI de SIMATIC y luego dar doble-click sobre configuración. Ver figura 60.

Figura 60. Configuración Estación HMI Simatic



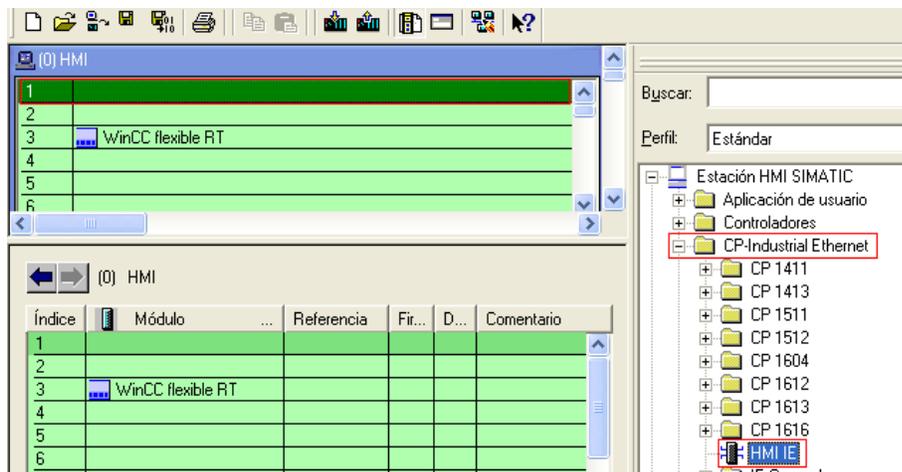
15. Seleccionar Estación HMI SIMATIC en el catalogo como se muestra en la figura 61.

Figura 61. Selección Estación HMI Simatic



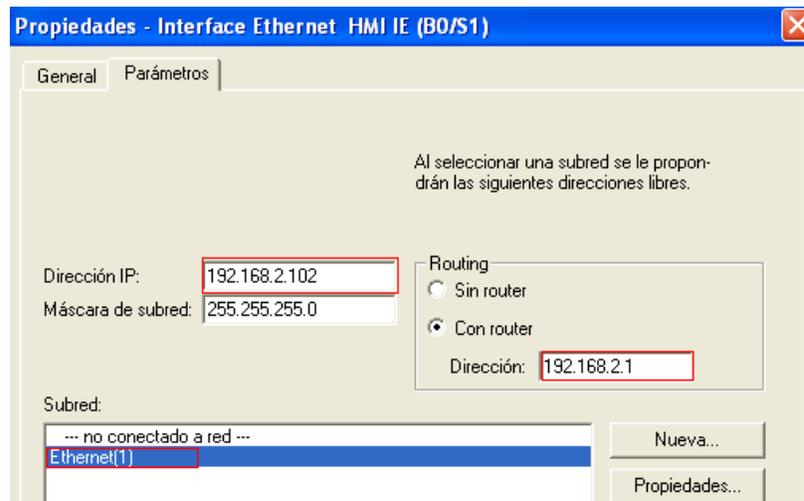
16. Ahora Seleccione **CP-Industrial Ethernet** y de doble-click sobre HMI IE para insértala en el slot 1 como muestra la figura 62.

Figura 62. Insertar modulo HMI IE



17. Ahora proceda a configurar la dirección IP del PC en el campo **Dirección IP (198.162.2.102)**, seleccionar la opción con router y en el campo **Dirección** ingresar la dirección IP del router (**198.168.2.1**), en el campo máscara de subred ingresar (**255.255.255.0**) y por último seleccionar la subred **Ethernet(1)** como se muestra en la figura 63, luego de click en aceptar.

Figura 63. Configuración interface Ethernet estación HMI



18. La siguiente figura nos muestra la ventana de la configuración de la Estación HMI de Simatic. Después de haber realizado esta configuración nos vamos al icono Guardar y compilar como muestra la figura 65

Figura 64. Ventana configuración estación HMI de Simatic

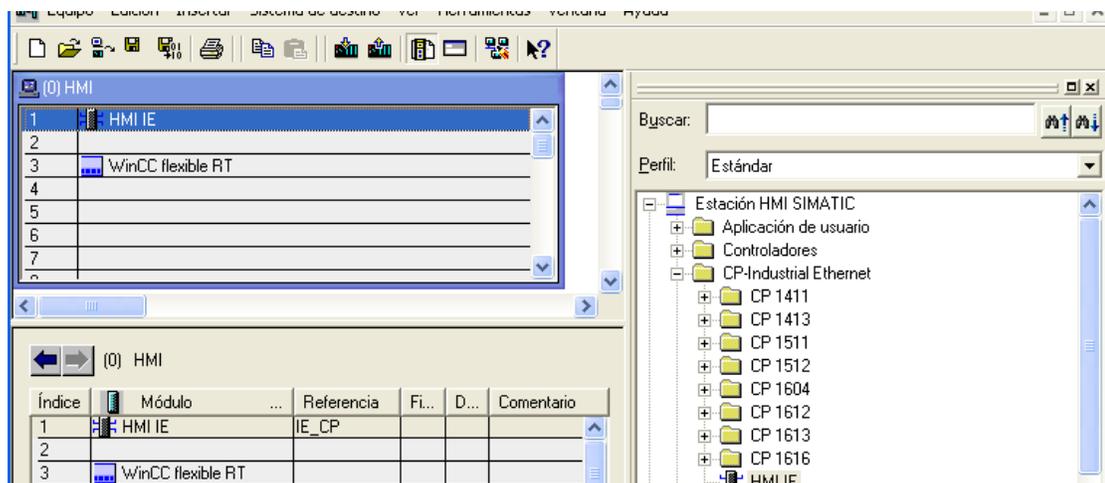
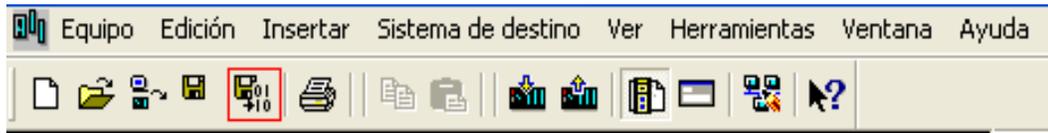
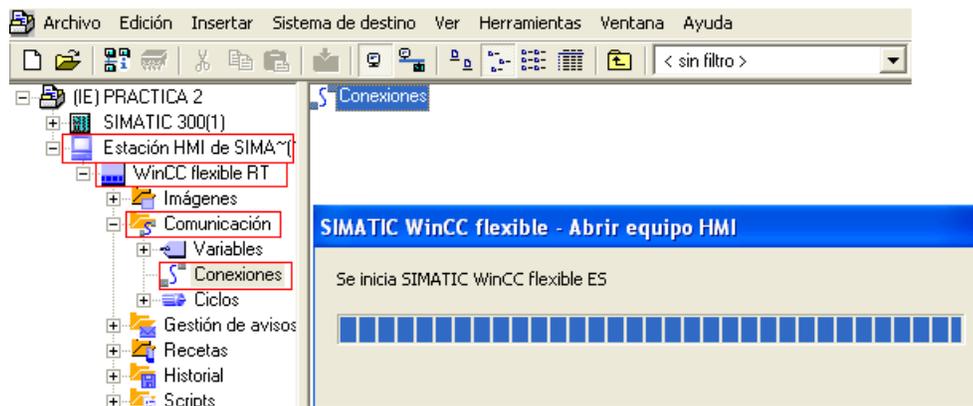


Figura 65. Guardar y compilar configuración Estación HMI



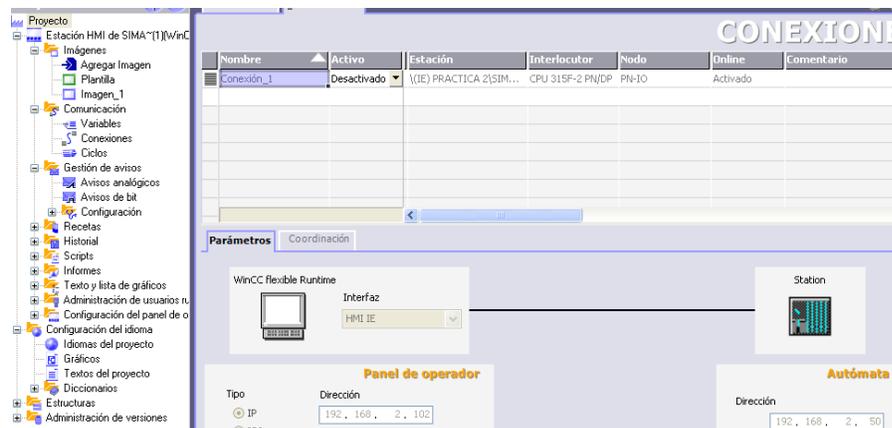
19. Para la configuración de la conexión entre el PC y el PLC, seleccionar Estación HMI de SIMATIC y seguir la ruta en orden descendente hasta conexiones como muestra la figura 66. Y dar doble-click en conexiones (sombreado).

Figura 66. Configuración conexiones estación HMI



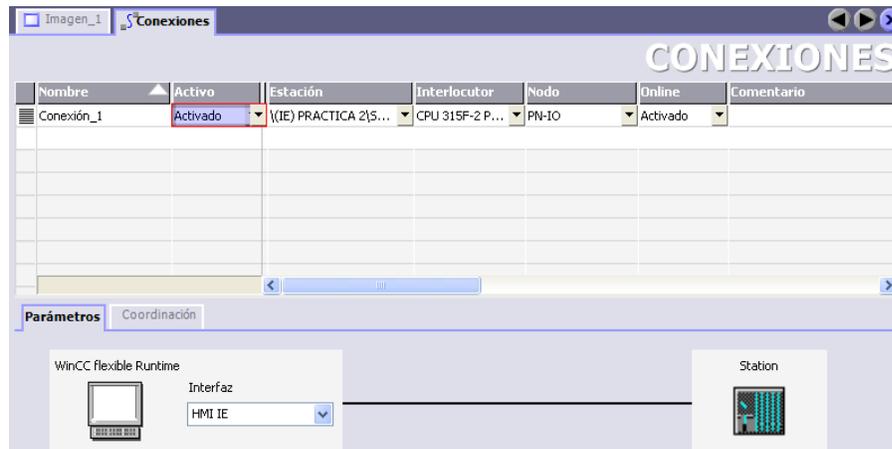
20. La siguiente figura muestra la ventana del programa WinCC donde se configurara el enlace entre el PC y el PLC.

Figura 67. Ventana de conexiones estación HMI de simatic WinCC



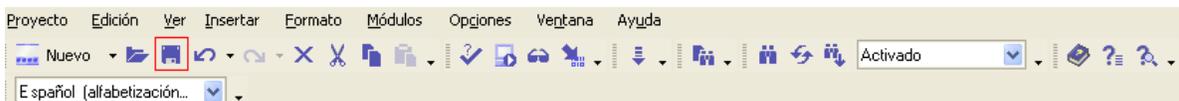
21. Para cambiar al modo activado en la columna **activo** dar click en la celda que dice desactivado como muestra la figura 68

Figura 68. Selección del modo activo de conexión



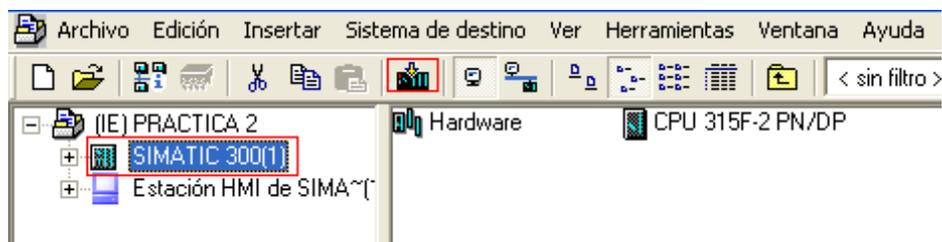
22. Después de haber realizado todos los pasos anteriores para la configuración de las conexiones dar click en el botón guardar proyecto como se ve en la figura 69

Figura 69. Botón Guardar proyecto en WinCC



23. Luego en la estación Simatic manager, seleccionar SIMATIC 300(1) y dar click en el botón cargar, esto con el fin de cargar las configuraciones al PLC. Ver figura 70.

Figura 70. Botón Cargar proyecto en el PLC



Programa de prueba

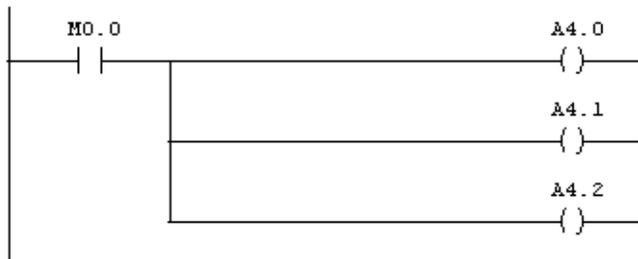
De una manera sencilla con el propósito de comprobar la integración del WinCC con el Step7, se ha diseñado un programa que contiene 3 entradas con sus respectivas salidas las cuales son activadas desde un push-botton ON/OFF de acuerdo a las marcas relacionadas con cada una de estas.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

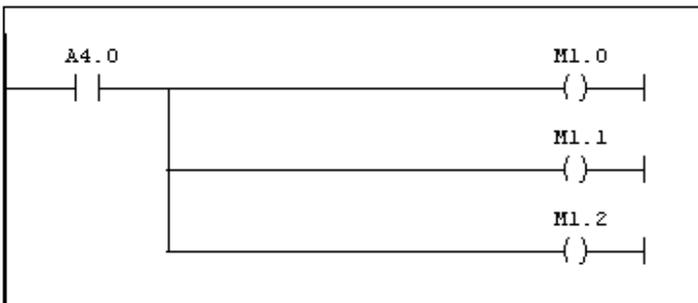
Segm. 1: Título:

Comentario:



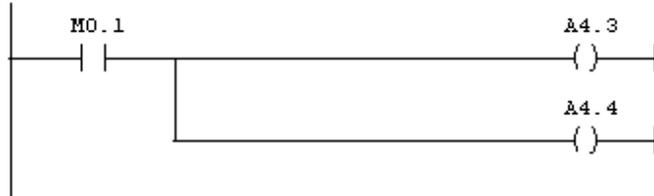
Segm. 2: Título:

Comentario:



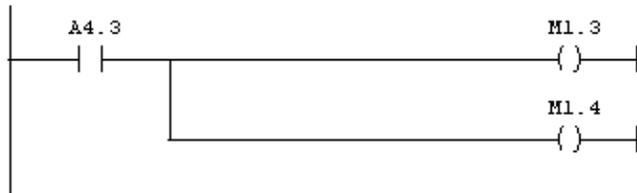
Segm. 3 : Título:

Comentario:



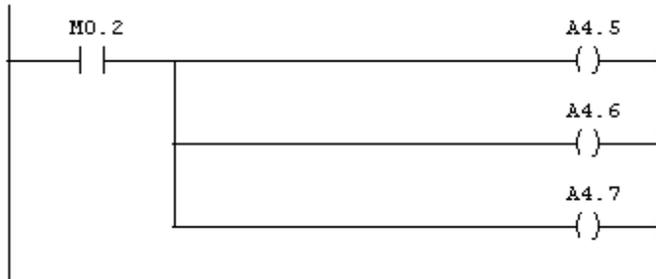
Segm. 4 : Título:

Comentario:



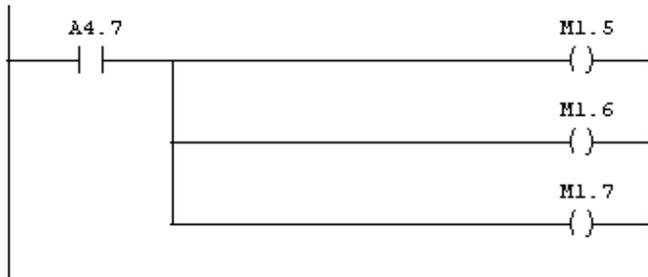
Segm. 5 : Título:

Comentario:



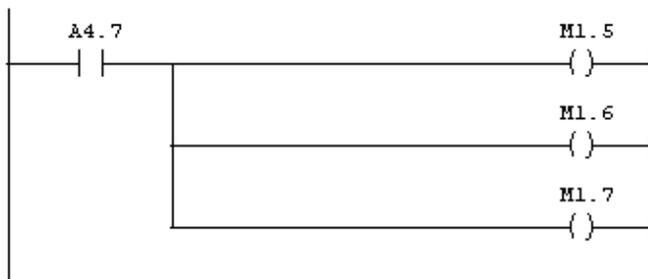
Segm. 6 : Título:

Comentario:



Segm. 6 : Título:

Comentario:



Actividades Propuestas

1) ¿Por qué se le debe asignar una dirección IP al Runtime de Wincc flexible?

2) ¿Qué ocurriría si la dirección IP que usted le asigna a la interfaz Ethernet del **Wincc Flexible Runtime** no corresponde a una de las direcciones dentro del rango de direcciones otorgadas por la puerta de enlace ofrecido por el Router?

6. GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-200 CON PROFIBUS (Maestro – Esclavo)

Introducción

Este capítulo se implementará una conexión del tipo Maestro S7300 con un Esclavo S7200, se utilizará el bus de campo PROFIBUS para realizar las debidas transferencias de datos entre ellos, pero la comunicación entre el PLC s7-300 y el PC se realizará mediante el bus de campo INDUSTRIAL ETHERNET.

Para esto se debe instalar el software Step 7-Micro/Win para la programación del PLC S7-200

Todo esto se logrará mediante un conjunto de pasos que lo llevarán a cumplir con los objetivos propuestos en esta guía.

Objetivos

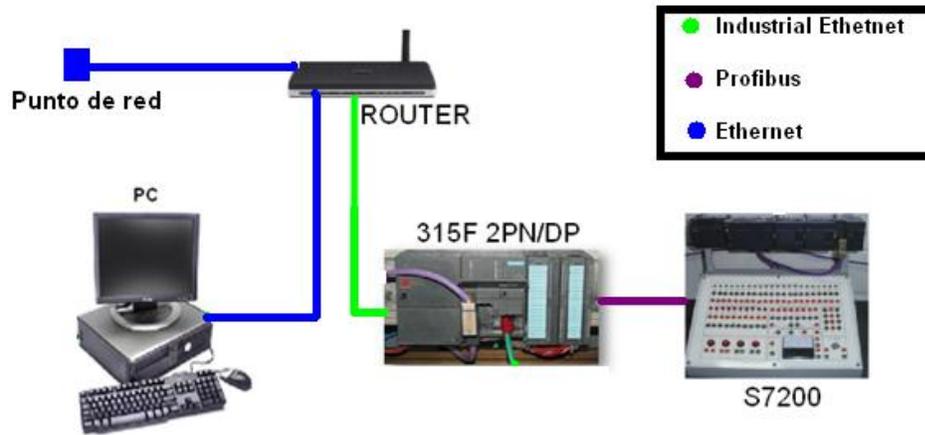
- Aprender a configurar una red de comunicación Industrial mediante los buses de campo INDUSTRIAL ETHERNET y PROFIBUS, para comunicar un PLC Siemens CPU 315F 2P N-DP en modo maestro y un PLC siemens CPU 224 en modo Esclavo

Equipo y material

Tabla 8. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
1	Fuente de alimentación	PS 307 5 ^a
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Autómata 224	214-1AD23-0XB0
1	Modulo de comunicación S7200 EM 277 PROFIBUS DP	277- 0AA22 – 0XA0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Cable PROFIBUS	E119100
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL
1	Sotfware Step 7 Micro/Win	Siemens

Figura 71. Configuración de la red IE y Profibus CPU 315 2PN/DP modo maestro y CPU 224 en modo esclavo



Practica

Configuración Simatic

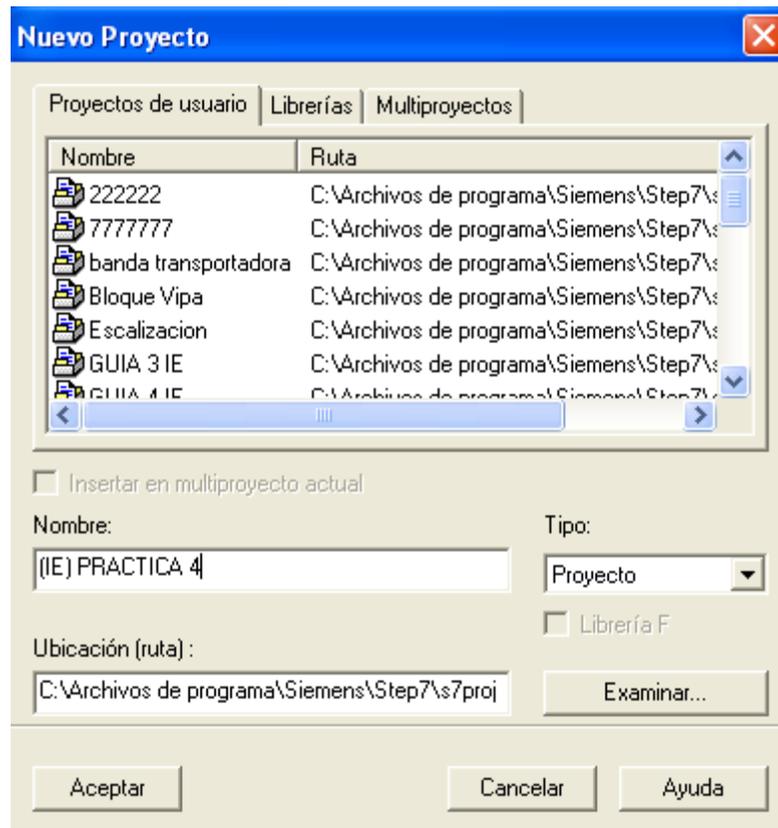
1. Crear un proyecto nuevo. Para esto diríjase al icono de una hoja en blanco en la barra de herramientas del Administrador Simatic.

Figura 72. Boton crear proyecto nuevo



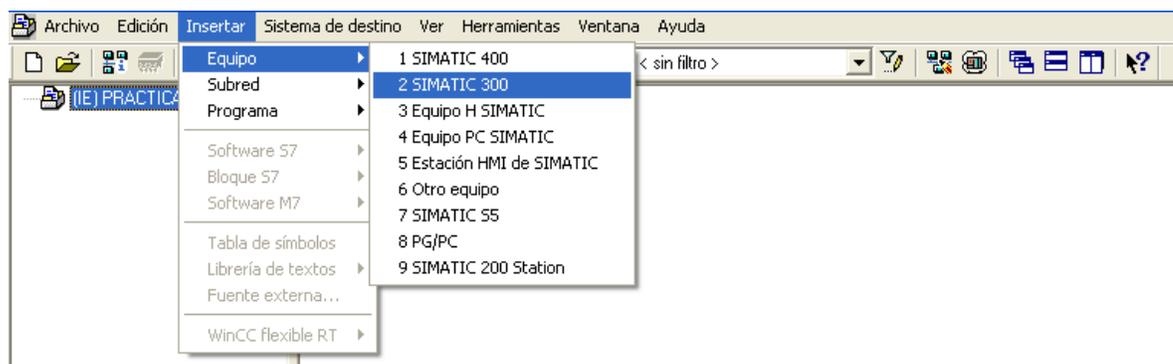
2. Se desplegará la ventana Nuevo Proyecto. De nombre al proyecto y clic en aceptar. Para este caso se asignó el nombre Industrial Ethernet (IE) PRACTICA 4. Ver figura 73

Figura 73. Ventana nuevo proyecto



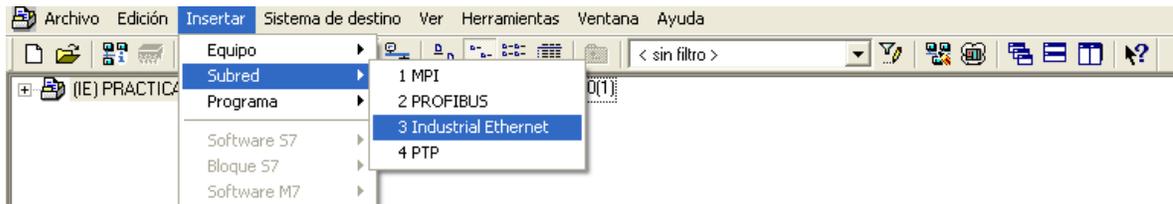
3. Insertar un equipo Simatic 300. Ver figura 74

Figura 74. Insertar equipo SIMATIC 300



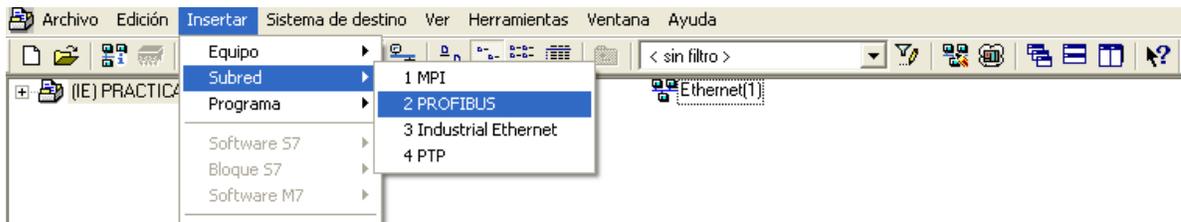
4. Insertar la subred basada en Industrial Ethernet. La programación del PLC será realizada a través de este medio de transmisión. Ver figura 75

Figura 75. Insertar subred industrial Ethernet



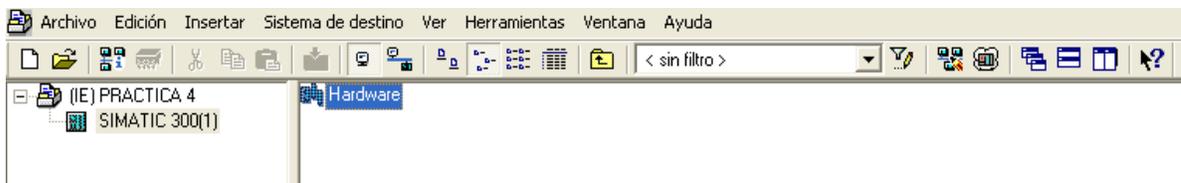
5. Insertar la subred PROFIBUS. Ver figura 76

Figura 76. Insertar subred PROFIBUS



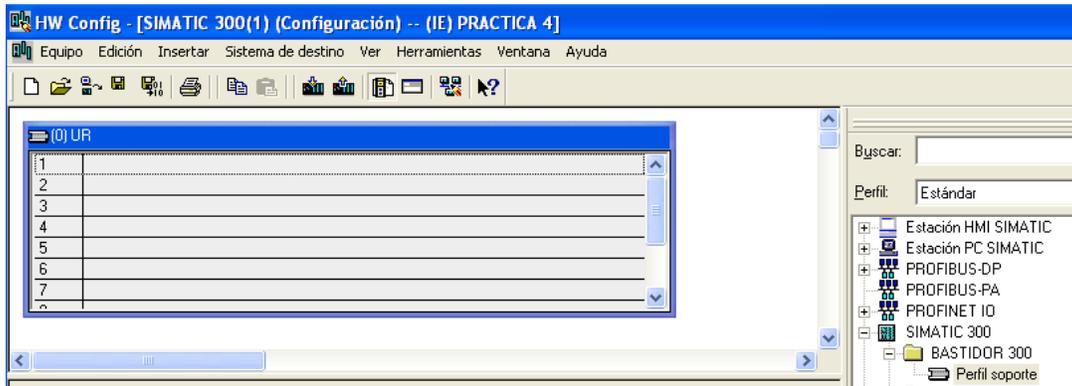
6. Configurar el hardware de la CPU 300 insertada, para esto haga clic en el icono del proyecto **(IE PRACTICA)**, seleccione el dispositivo **(SIMATIC 300 (1))** y luego doble-clic en **Hardware**. Ver figura 77

Figura 77. Configuración hardware



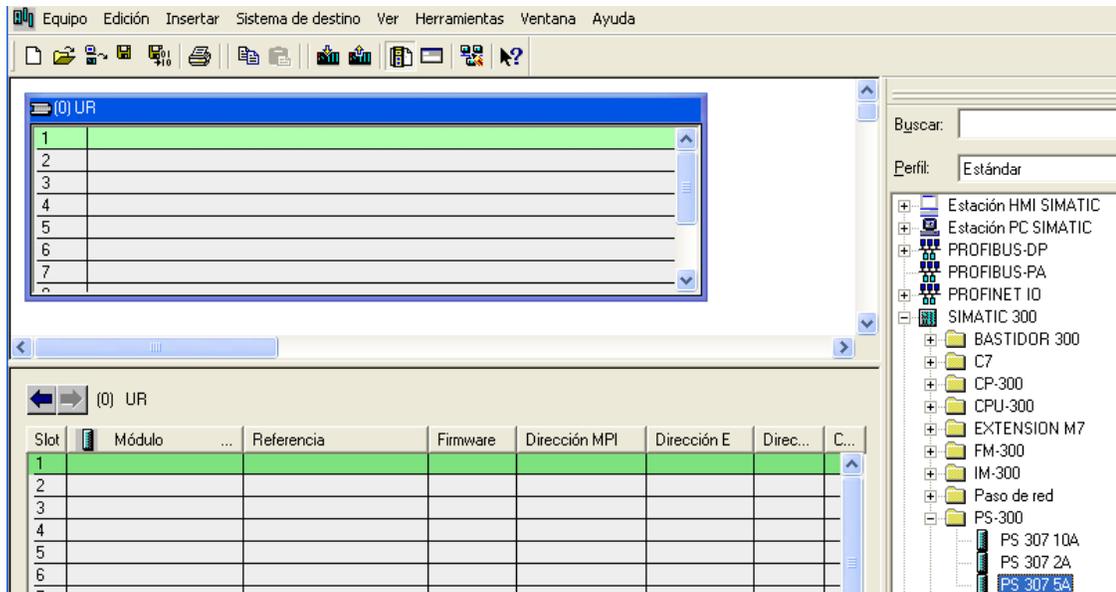
7. Ubicarse en el catalogo de equipos y seleccione la opción SIMATIC 300. Se desplegará una serie de opciones, de las cuales primero debe seleccionar BASTIDOR 300 y hacer doble-clic en Perfil soporte. Ver figura 78

Figura 78. Configuración bastidor



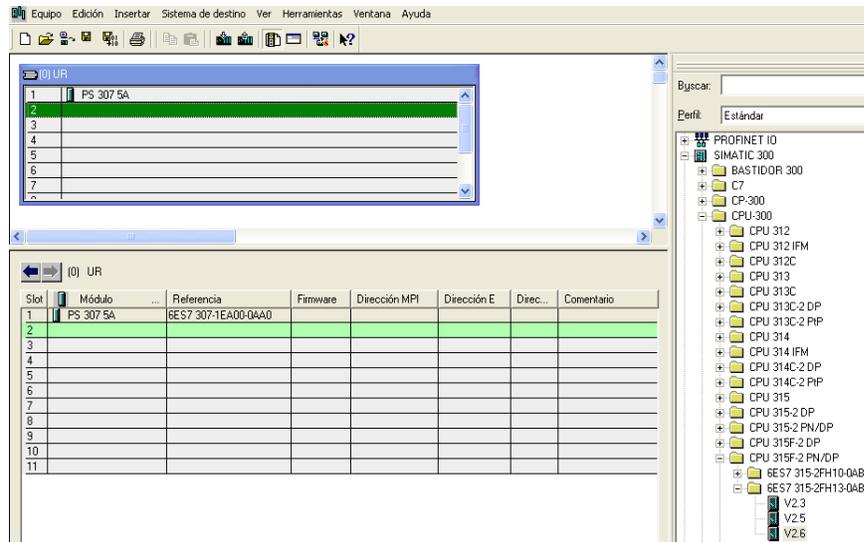
8. Ahora se debe insertar la fuente de alimentación de la CPU. En el laboratorio podrá observar que la fuente de alimentación usada para la CPU 315F 2PN/DP es la PS 307 5A, por tanto debe buscar en el catalogo de equipos de Simatic 7 este elemento, e insertar en el primer Slot del bastidor. Como se muestra en la figura 79

Figura 79. Insertar Fuente PS 307 5A



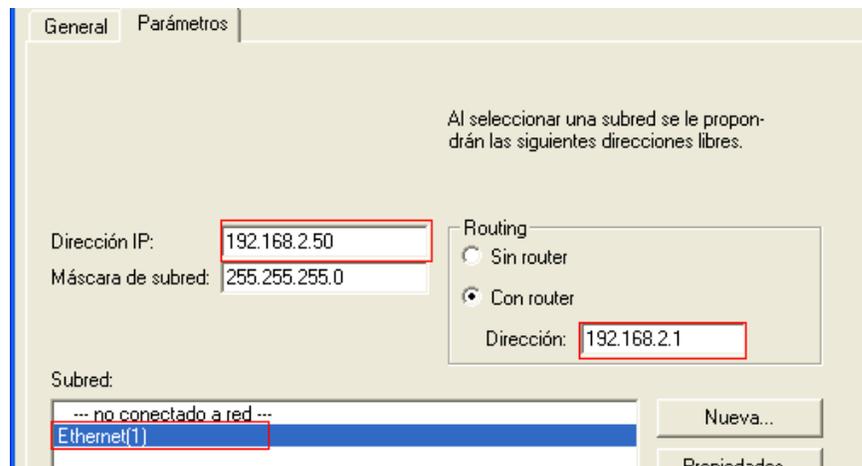
9. Insertar la CPU 315F 2PN/DP. En el árbol del catálogo de equipos Simatic siga la siguiente ruta: **Simatic 300/CPU 300/CPU 315F-2PN/DP/6ES7-2FH13-0AB0/V2.6.** ver figura 80

Figura 80. Insertar CPU 315 F-2PN/DP



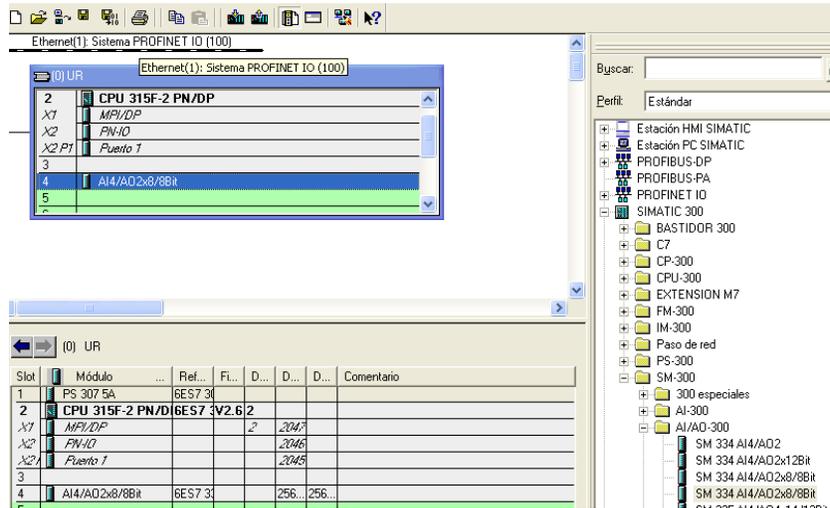
10. Se muestra la ventana: Propiedades – Interface Ethernet PN-IO (BO/S2.2). Donde se configurara la sub red IE con la opción de trabajar con Router. Ver figura 81.

Figura 81. Configuración interface Ethernet



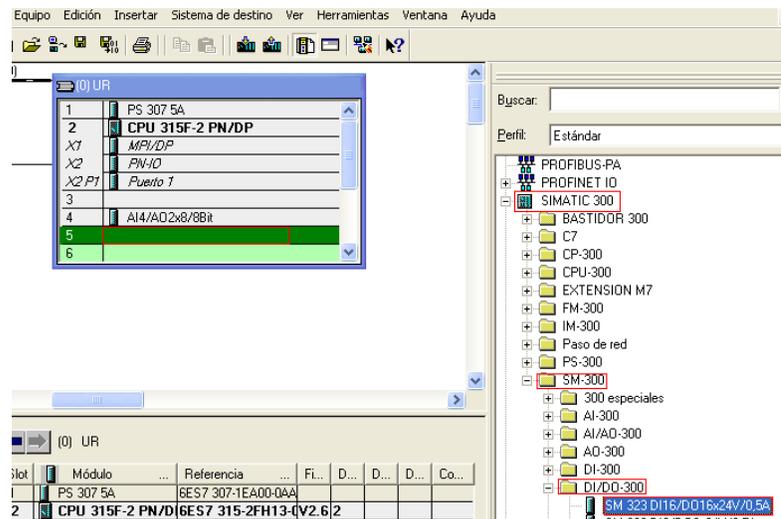
11. Sobre el slot 4 se inserta el modulo de entradas y salidas analógicas del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / AI/AO-300 / SM 334 AI4/AO2x8/8bit**. Dar doble-click. Como muestra la figura 82

Figura 82. Insertar entradas y salidas análogas



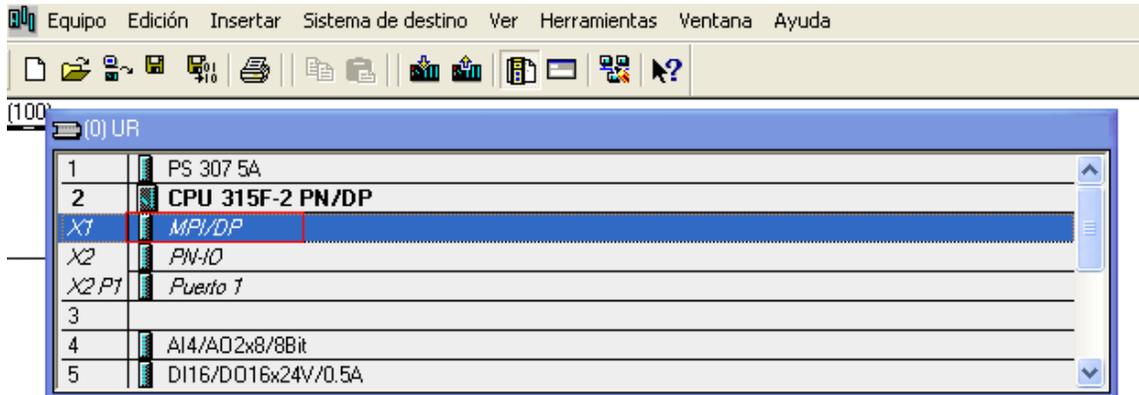
12. Sobre el slot 5 se inserta el modulo de entradas y salidas digitales del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / DI/DO-300 / SM 323 DI16/DO16X24V/0,5A**. Dar doble-click. Ver figura 83

Figura 83. Insertar entradas y salidas digitales



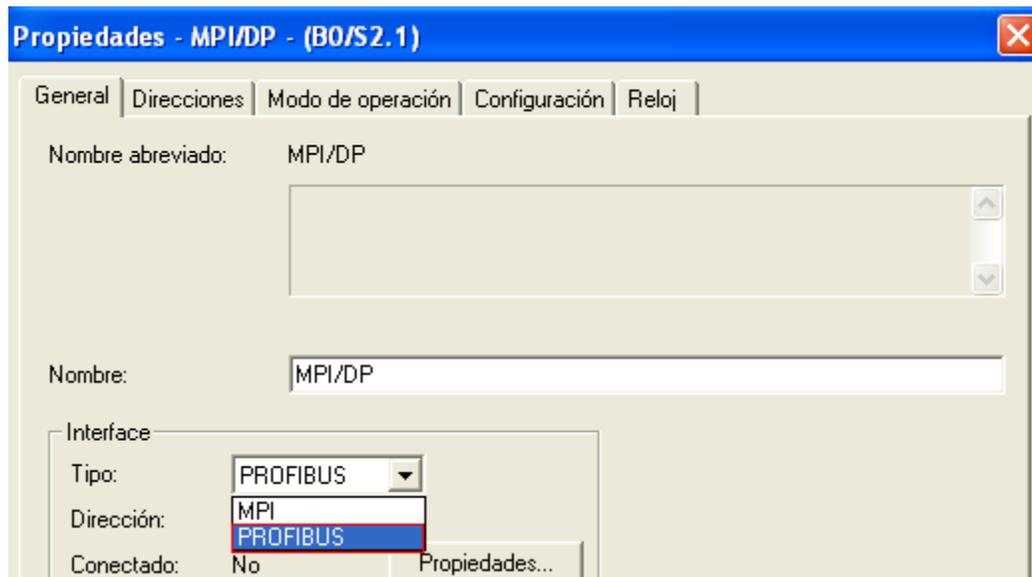
13. Dar doble-click en el slot MPI/DP. Ver figura 84

Figura 84. Slot MPI/DP



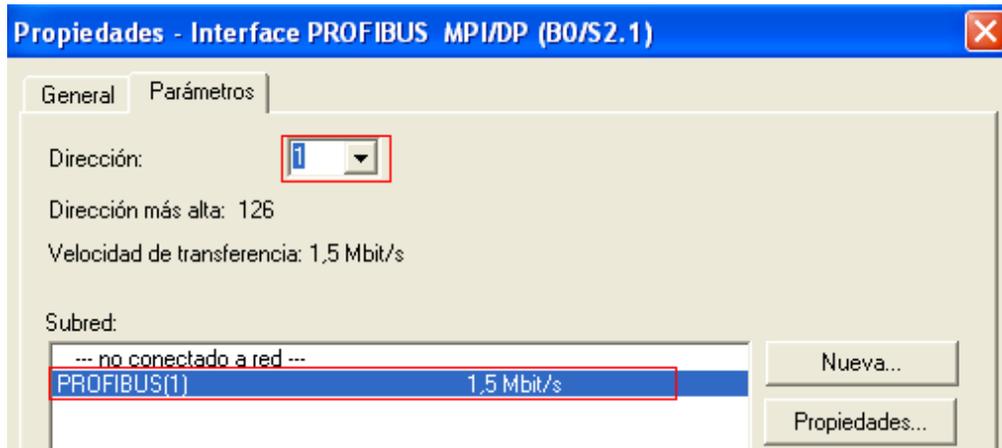
14. En la pantalla propiedades *MPI/DP*, configurar el tipo de interface PROFIBUS, y dar click en Propiedades... Ver figura 85

Figura 85. Configuración Interface PROFIBUS



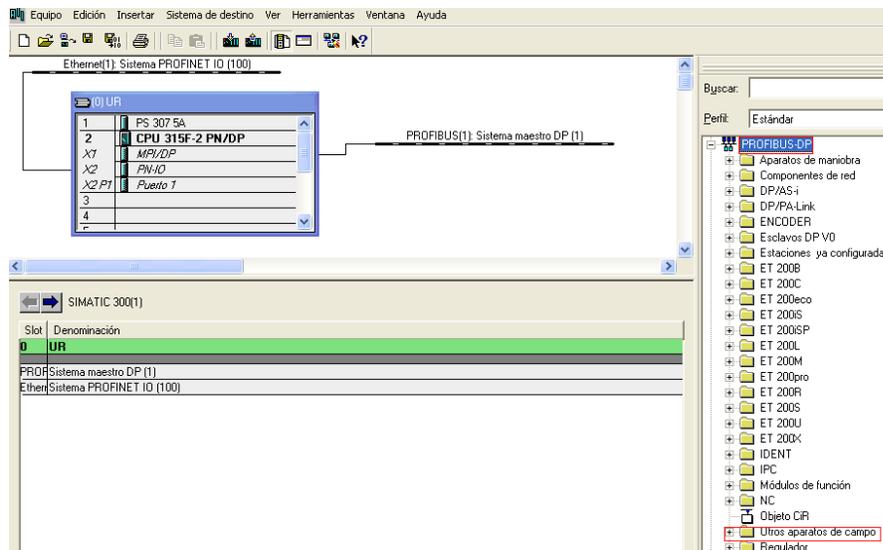
15. Seleccionar dirección 1 y Subred PROFIBUS y dar click en aceptar. Ver figura 86

Figura 86. Parámetros interface PROFIBUS



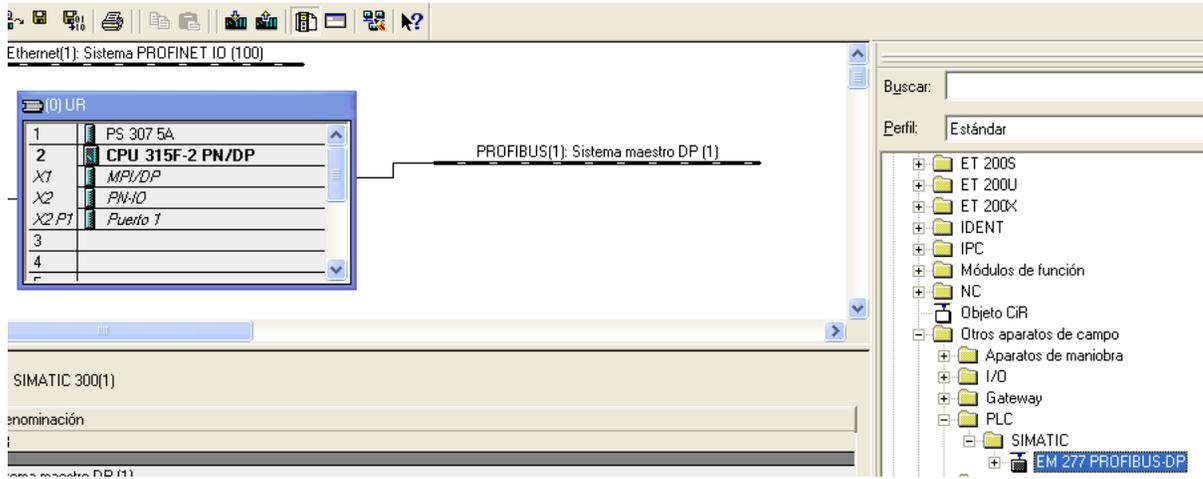
16. En el catalogo seleccionar PROFIBUS DP y otros aparatos de campo. Ver figura 87

Figura 87. Configuración PROFIBUS DP



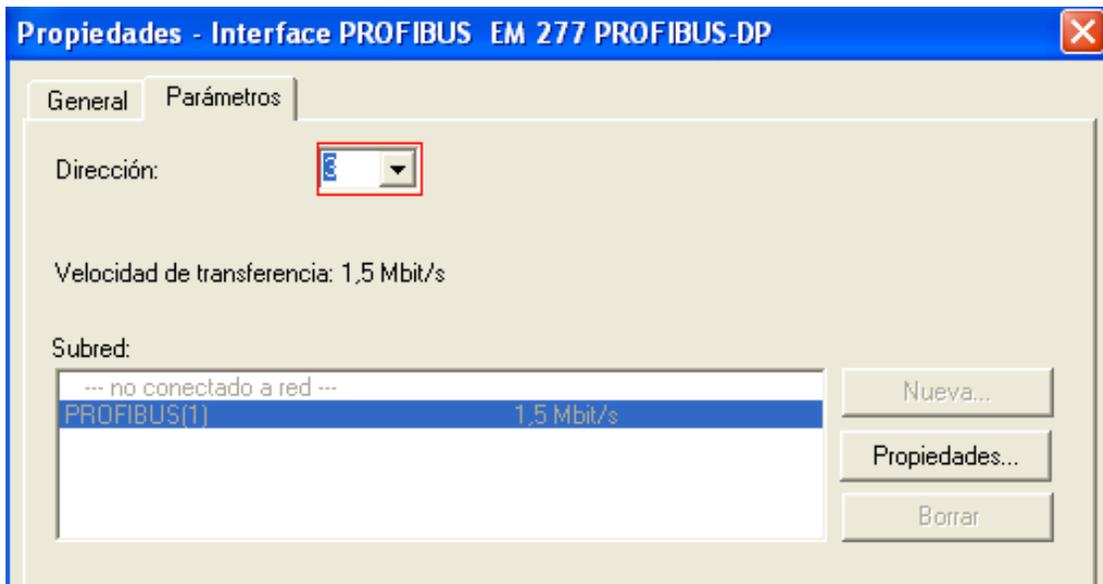
17. En el ítem otros aparatos de campo, seguir la ruta PLC/SIMATIC, y seleccionar el modulo EM 277 PROFIBUS DP, seguido se arrastra hacia profibus(1) sistema maestro sp(1). Ver figura 88.

Figura 88. Insertar Modulo EM 277



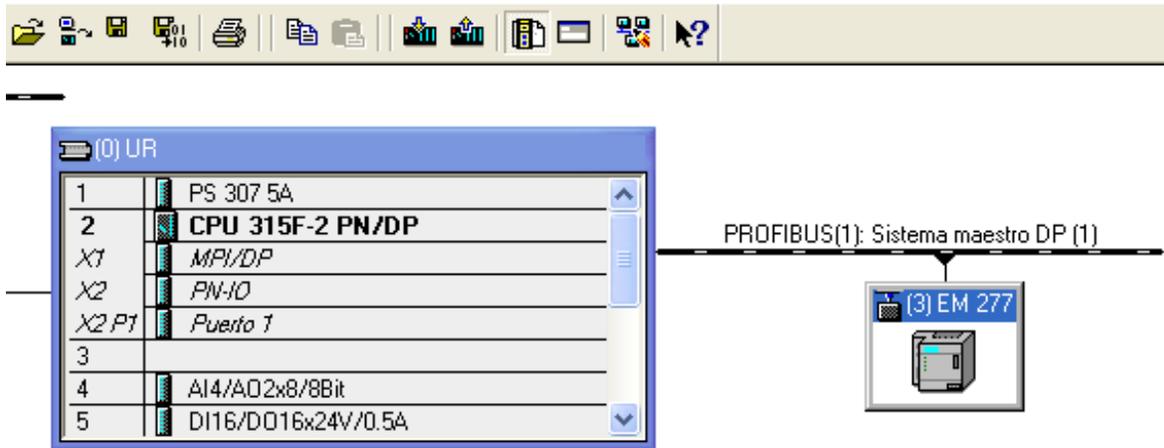
18. En la pantalla Propiedades-interface PROFIBUS DP EM 277 PROFIBUS-DP, configurar dirección en 3 (este es el numero del banco de PLC con que se va a trabajar en el laboratorio de control). Ver figura 89

Figura 89. Configuración interface PROFIBUS EM 277



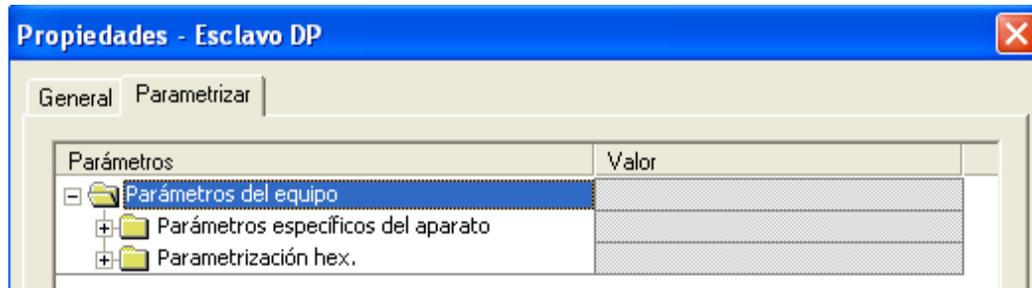
19. Doble click sobre la estación pasiva. Ver figura 90

Figura 90. Estación pasiva (EM 277)



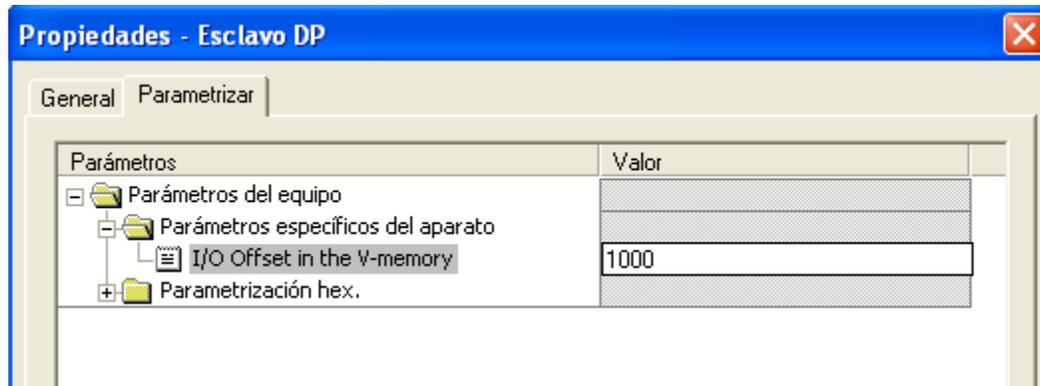
20. Dar click en la pestaña parametrizar. Ver figura 91

Figura 91. Ventana Propiedades Esclavo DP



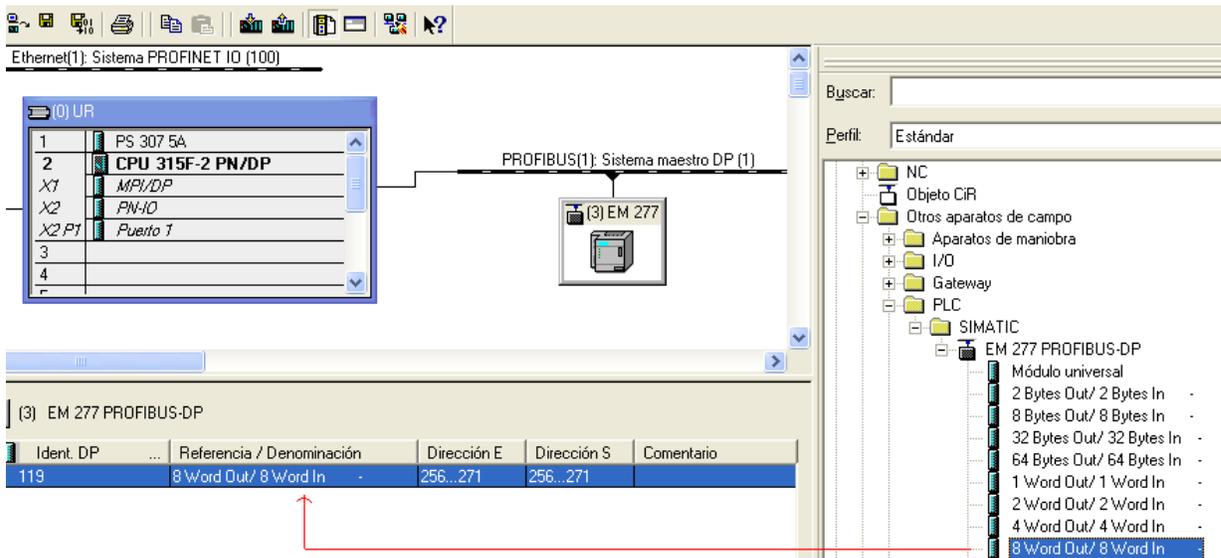
21. En la opción I/O Offset in the V-memory colocar el valor de 1000. Ver figura 92

Figura 92. Configuración Valor offset



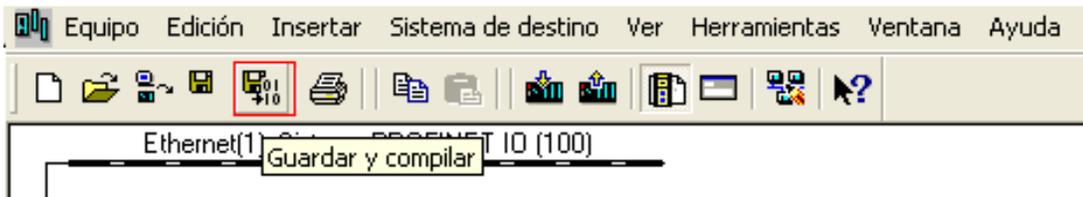
22. Seleccionar el módulo EM277 PROFIBUS DP y arrastrar el ítem **8 word out/8 word in**. Ver figura 93

Figura 93. Insertar módulo Word



23. Guardar y compilar. Ver figura 94.

Figura 94. Guardar y compilar



Programa de prueba

✓ Transferencia de datos del Maestro al esclavo.

➤ Equipo maestro.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Programa de prueba para transferencia de datos PROFINET

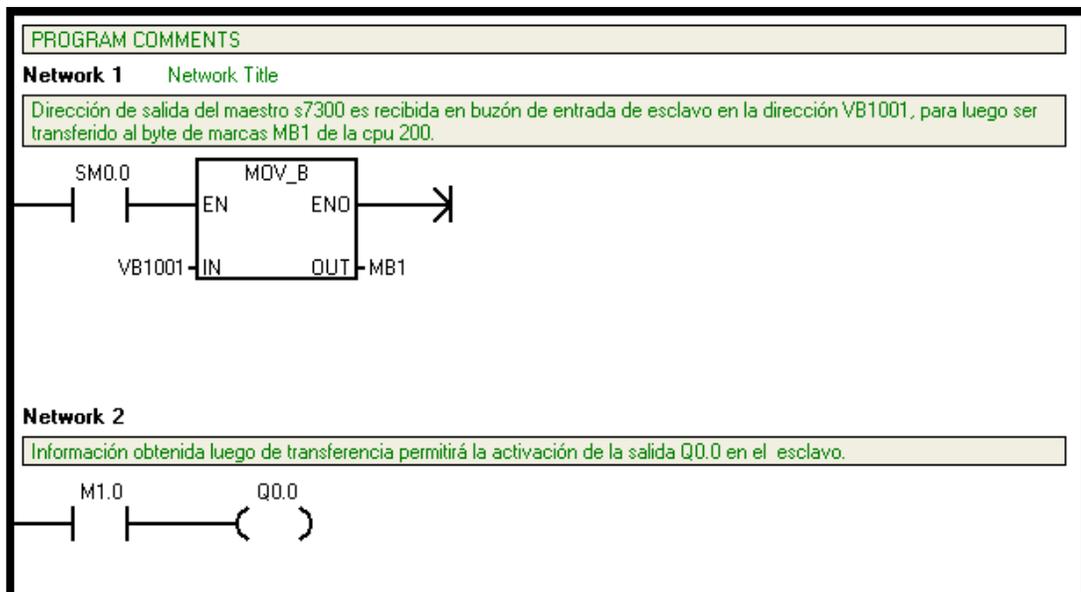
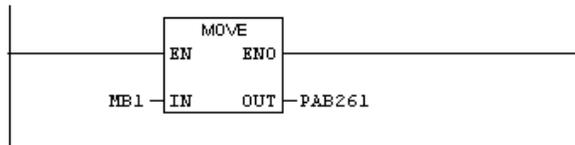
Segm. 1 : Título:

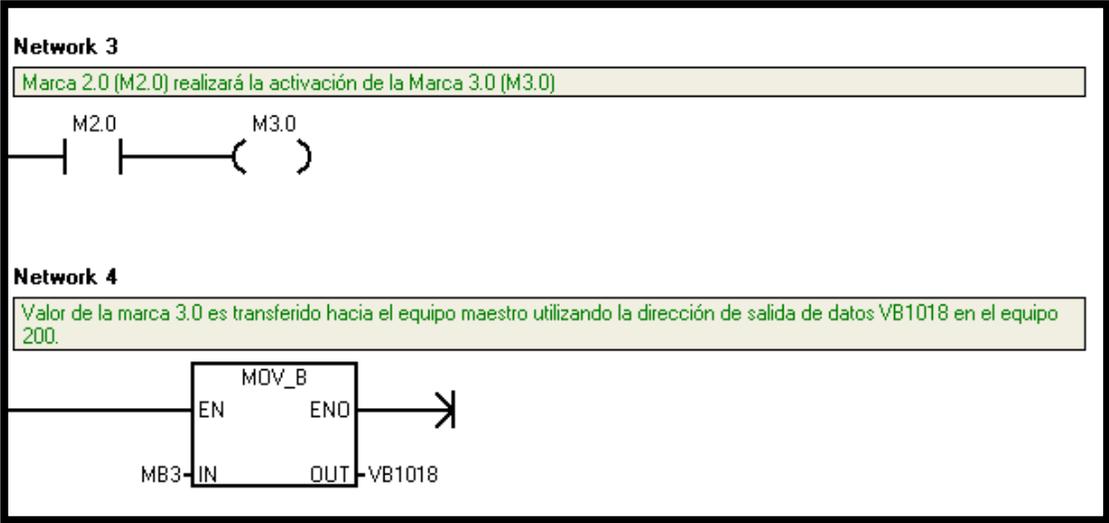
Marca 1.0 (M1.0) es activada por marca 0.0 (M0.0)



Segm. 2 : Título:

Valor tomado por el byte de marcas 1 (MB1) es transferido hacia el S7200 utilizando la dirección de salida del maestro PAB261.

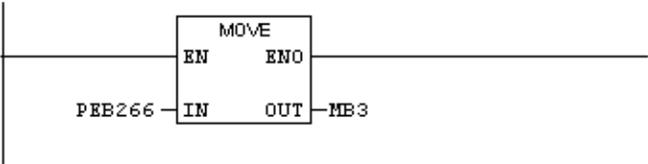




➤ **Equipo maestro**

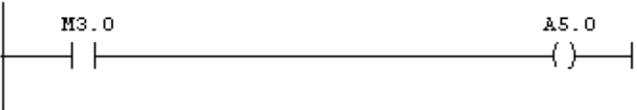
Segm. 3 : Título:

Datos provenientes del equipo esclavo son recibidos en la dirección de entradas PEB 266 y luego son transferidos hacia el byte de marcas MB3.



Segm. 4 : Título:

El valor tomado por MB3 activa la salida digital A5.0 en el PLC maestro.



Actividades Propuestas

- 1) Sí el equipo esclavo utilizado en esta guía no contara con puerto de comunicaciones PROFIBUS para hacer la transferencia de datos con el Maestro, ¿qué solución podría brindar usted para realizar el intercambio de datos sabiendo que está trabajando en una red **Industrial Ethernet**?

- 2) Es posible realizar esta práctica utilizando los dos modos de configuración de routing que el PLC 315F 2PN/DP posee para trabajar en una red **Industrial Ethernet**, es decir con Router o sin Router? Fundamente su respuesta.

- 3) ¿Qué topología de red es implementada en el desarrollo de esta práctica de laboratorio?

7. GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-300 CON PROFIBUS (Maestro – Esclavo inteligente)

Introducción

El presente capítulo está orientado para lograr la configuración del hardware para acoplar los dispositivos en la red Industrial Ethernet. Siguiendo una serie de pasos propuestos para la programación que necesitan los PLC`s Maestro S7300 y Esclavo inteligente S7300 para realizar la transferencia de datos a través del bus de campo Profibus.

Objetivos

- Aprender a configurar una red de comunicación Industrial mediante los buses de campo INDUSTRIAL ETHERNET y PROFIBUS, para comunicar un PLC Siemens CPU 315F 2PN-DP en modo maestro y un PLC siemens CPU 314C 2-DP en modo Esclavo-inteligente.

Equipo y material

Utilizaremos el software Siemens Step 7 versión 5.4 para configurar el PLC Siemens 315F 2PN/DP, y el PLC Siemens 314C 2-DP incluyendo los siguientes componentes.

Tabla 7. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
2	Fuente de alimentación	PS 307 5 ^a
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Autómata 314C 2-DP	6Es7-314-6CF00-0AB0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Cable PROFIBUS	E119100
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL

El esquema que se va a implementar en esta guía de laboratorio se muestra en la figura 95.

Figura 95. Configuración Profinet Sistema Maestro – Esclavo Inteligente.



Practica

7.2.1. Configuración Simatic

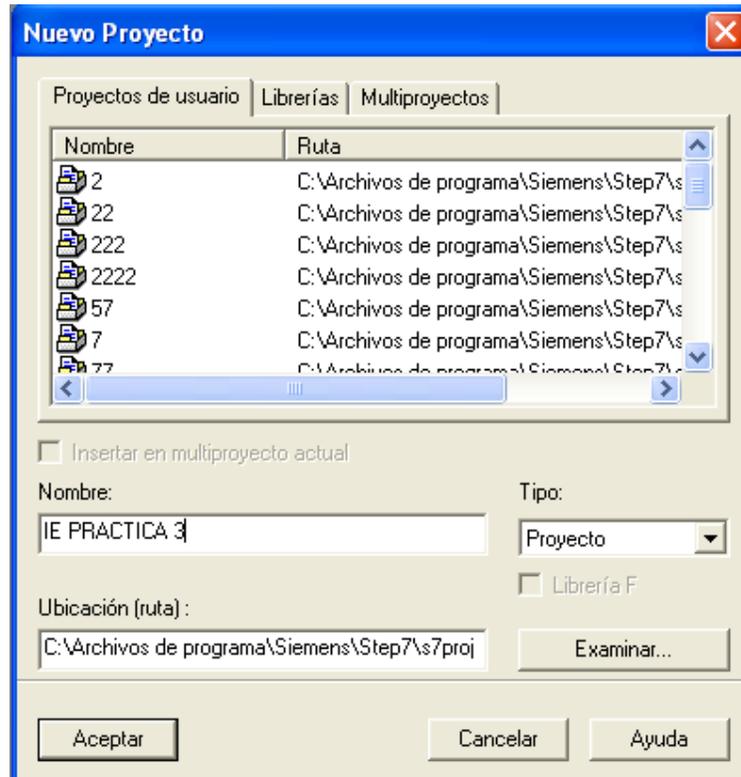
1. Para crear un proyecto nuevo diríjase al icono de una hoja en blanco en la barra de herramientas del Administrador Simatic.

Figura 96. Botón Proyecto nuevo



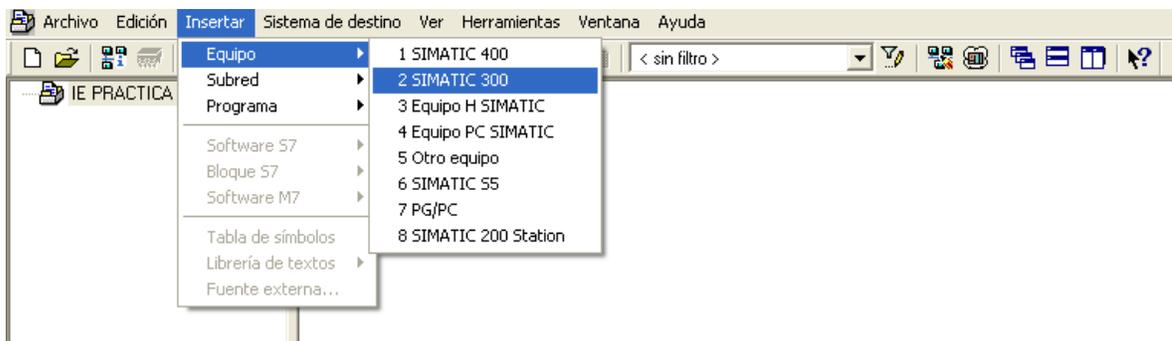
2. Se desplegará la ventana Nuevo Proyecto. De nombre al proyecto y clic en aceptar. Para este caso se asignó el nombre **IE PRACTICA 3**. Como muestra la 97

Figura 97. Ventana proyecto nuevo



3. En este paso se Insertaran 2 (dos) equipos Simatic 300. Como muestra la figura 98.

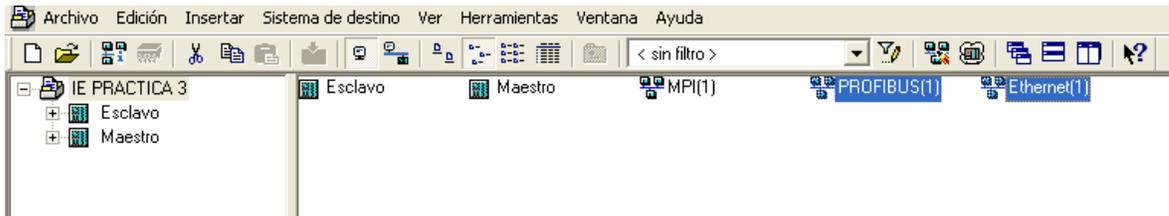
Figura 98. Insertar estación simatic 300



4. Ahora se Introducirá una subred basada en Industrial Ethernet y una subred basada en Profibus. Todos los elementos insertados se podrán visualizar en

conjunto en la ventana de trabajo del Administrador Simatic. Como muestra la figura 99.

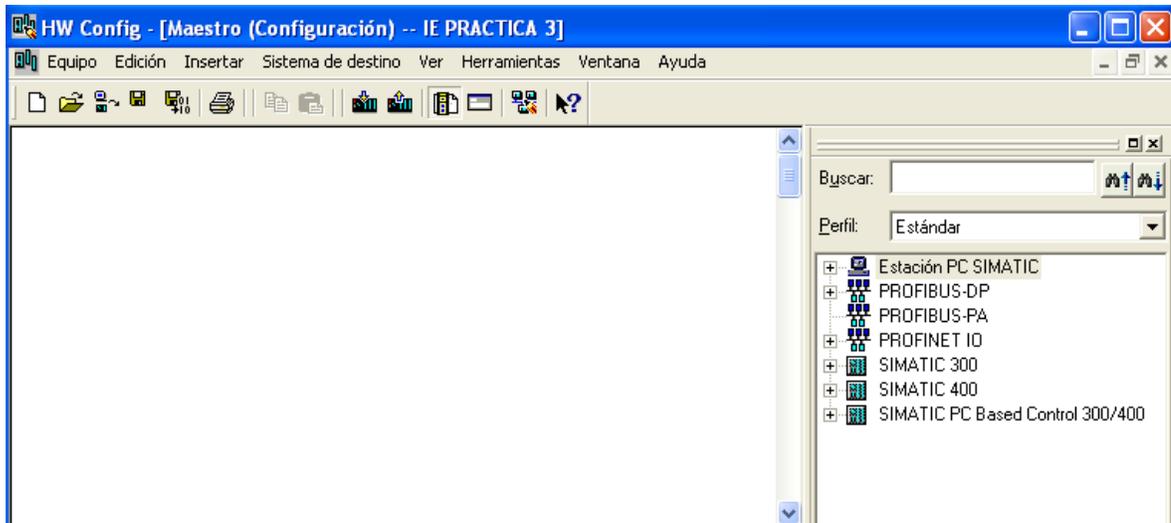
Figura 99. Ventana de trabajo administrador Simatic



7.2.2. Configuración del equipo Maestro

5. Luego dar Doble-click sobre el equipo maestro. Y luego doble-click sobre **hardware** para realizar la configuración de este equipo. A continuación mostrará la ventana que presenta la Figura 100.

Figura 100. Ventana configuración hardware equipo maestro



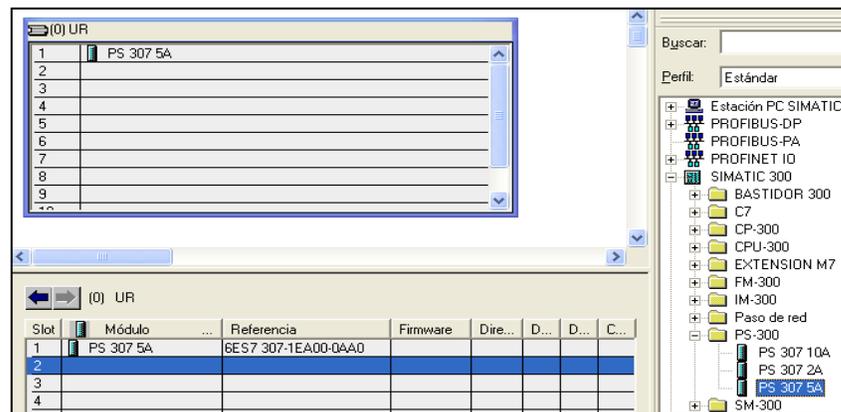
6. Ahora dirijase al catalogo de equipos y seleccione la opción SIMATIC 300. Se desplegará una serie de opciones, de las cuales primero debe seleccionar BASTIDOR 300 y hacer doble-clic en Perfil soporte. Ver figura 101.

Figura 101. Insertar bastidor 300 del equipo maestro



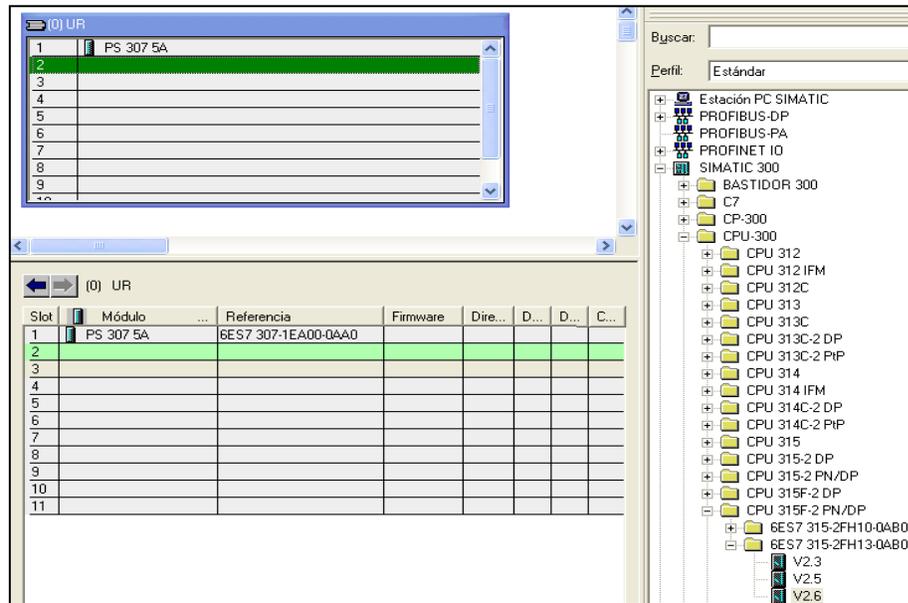
7. Ahora se debe insertar la fuente de alimentación de la CPU. En el laboratorio podrá observar que la fuente de alimentación usada para la CPU 315F 2PN/DP es la PS 307 5A, por tanto debe buscar en el catalogo de equipos de Simatic 7 este elemento e insertar en el primer Slot del bastidor. Ver figura 102.

Figura 102. Insertar fuente PS 307 5A del equipo maestro.



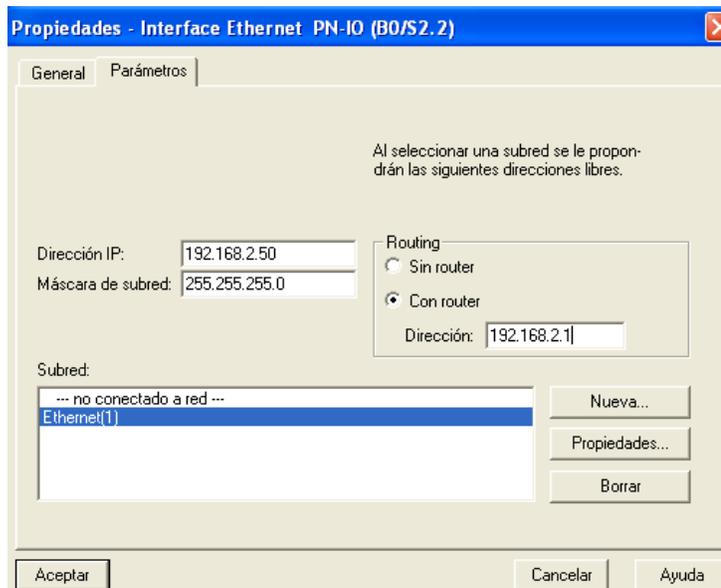
8. Para insertar la CPU 315F 2PN/DP dirijase al árbol del catalogo de equipos Simatic y siga la siguiente ruta: **Simatic 300/CPU 300/CPU 315F-2PN/DP/6ES7-2FH13-0AB0/V2.6** como muestra la figura 103.

Figura 103. Insertar CPU 315F 2PN/DP



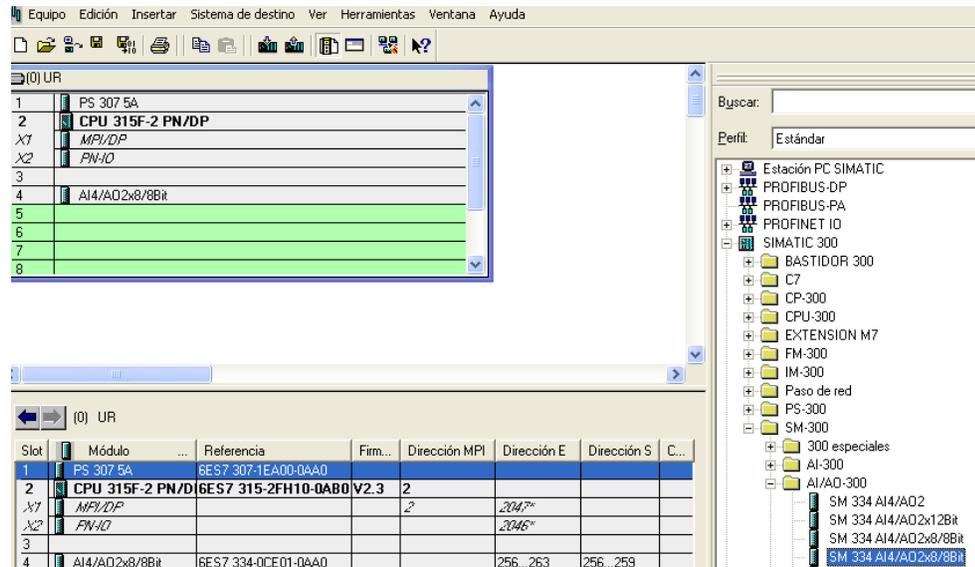
9. Se muestra la ventana: Propiedades – Interface Ethernet PN-IO (BO/S2.2). Donde se configurara la sub red IE con la opción de trabajar con Router. Y lo configuramos como se muestra en la figura 104.

Figura 104. Ventana interface Ethernet guía 3



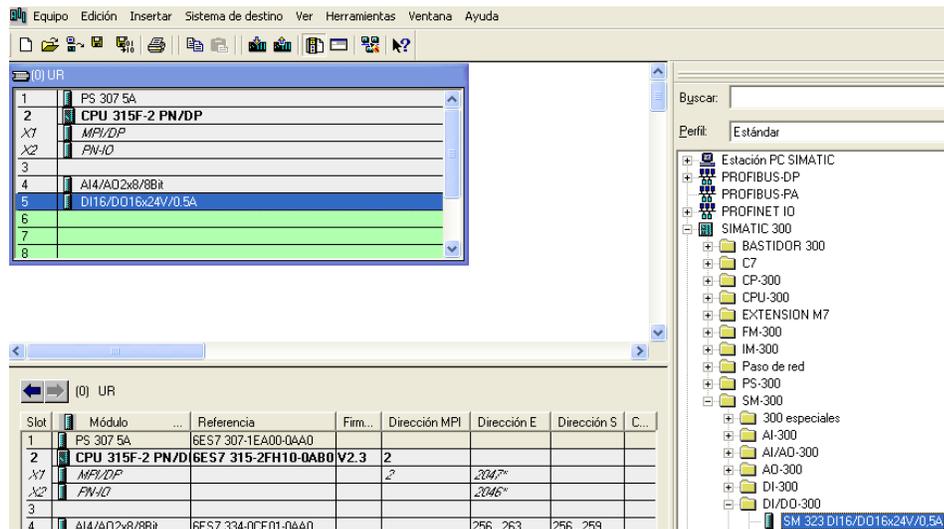
10. Sobre el slot 4 se inserta el módulo de entradas y salidas analógicas del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / AI/AO-300 / SM 334 AI4/AO2x8/8bit**. Como muestra la figura 105.

Figura 105. Selección de módulos de entradas y salidas analógicas



11. Sobre el slot 5 se inserta el módulo de entradas y salidas digitales del PLC. Siga la siguiente ruta: **Simatic 300 / SM-300 / DI/DO-300 / SM 323 DI16/DO16X24V/0,5A**. Como muestra la figura 106.

Figura 106. Selección de módulos de entradas y salidas digitales



12. Después de haber configurado el hardware dar clic en el botón guardar y compilar. Ver figura 107.

Figura 107. Botón guardar y compilar equipo maestro



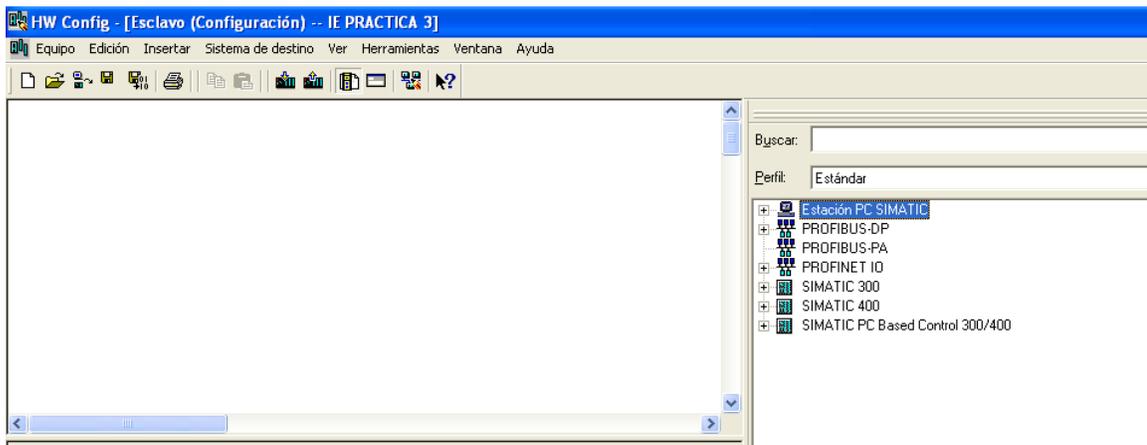
7.2.3. Configuración equipo Esclavo

13. Ahora se selecciona el Esclavo y se le da doble-click en hardware como muestra la figura 108. Y se mostrara la ventana como muestra la figura 109.

Figura 108. Ventana administrador Simatic

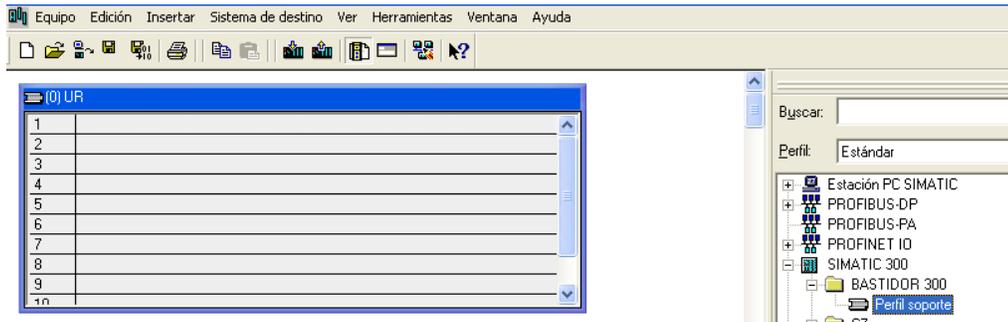


Figura 109. Ventana configuración hardware equipo esclavo



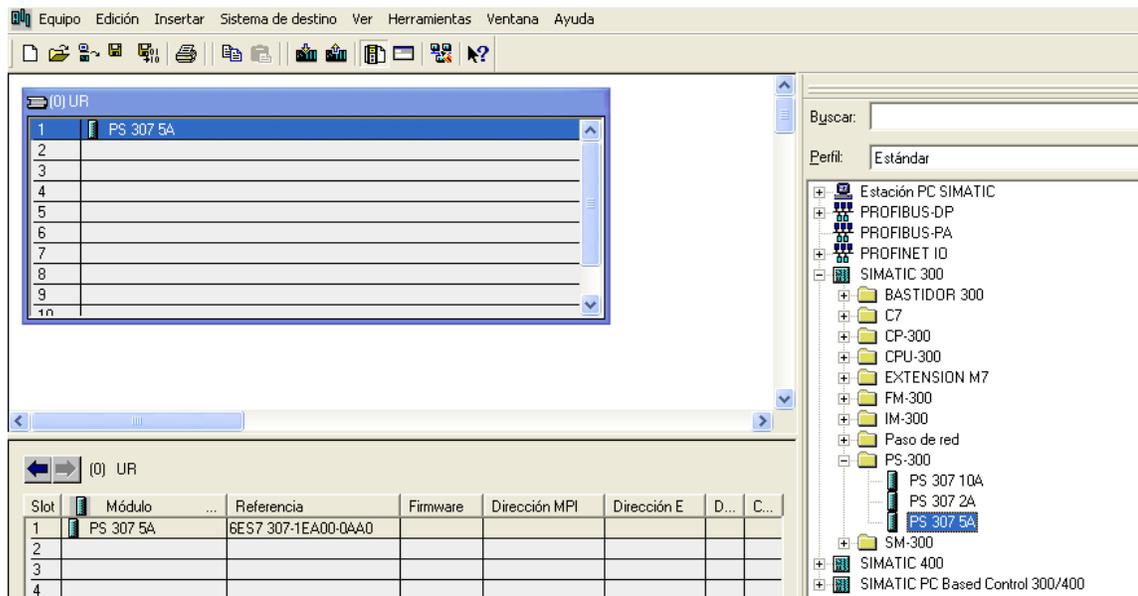
14. La siguiente figura muestra la ruta para insertar el bastidor dándole doble click en perfil soporte.

Figura 110. Insertar bastidor 300 del equipo esclavo



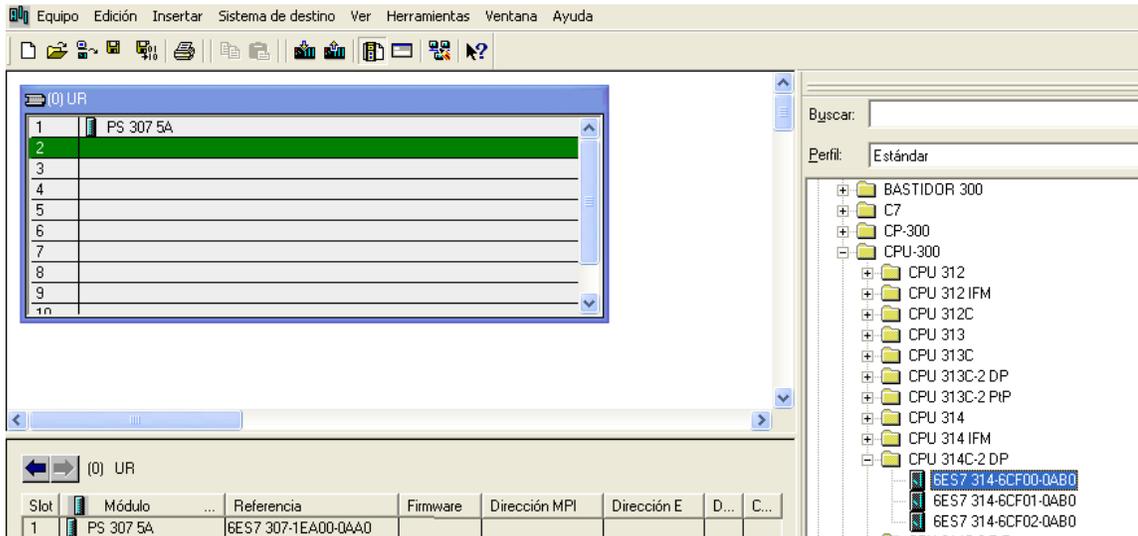
15. Para agregar la fuente PS 307 5A en el slot 1 del bastidor siga la ruta que muestra la figura 111 y de doble click.

Figura 111. Insertar fuente PS 307 5A equipo esclavo



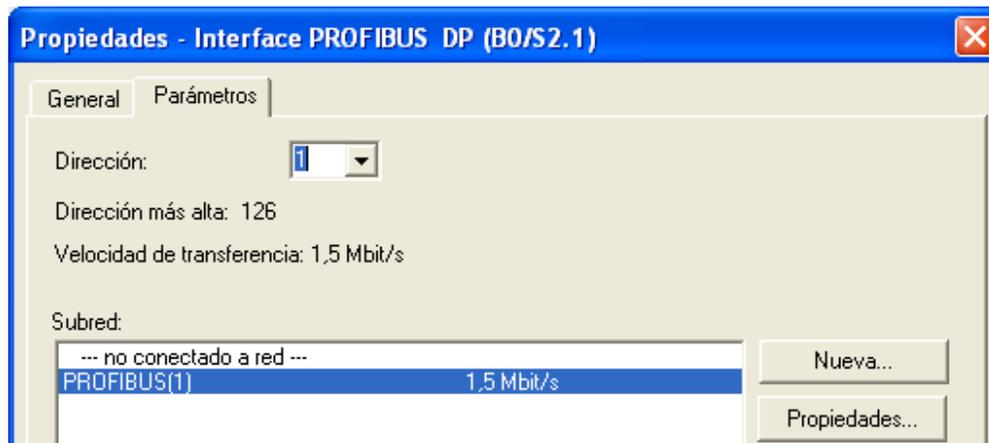
16. Ahora se Seleccionara la CPU 314C-2 DP y dándole doble click en 6ES7 314-6CF00-0AB0 se insertara en el slot 2 del bastidor, para esto siga la ruta que muestra la figura 112.

Figura 112. Insertar CPU 314C-2DP



17. Apenas se inserta la CPU 314 nos aparece la ventana (figura 113) donde se configurara la interface Profibus DP.

Figura 113. Ventana Interface PROFIBUS



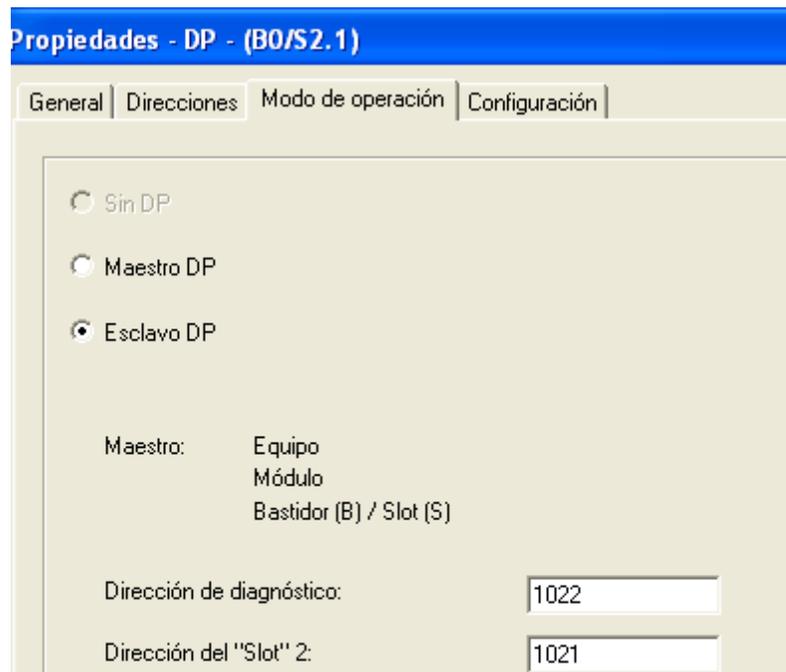
18. Dar doble-click en el slot DP. Y luego dar click en la pestaña *modo de operación*.
Ver figura 114

Figura 114. Configuración del slot DP



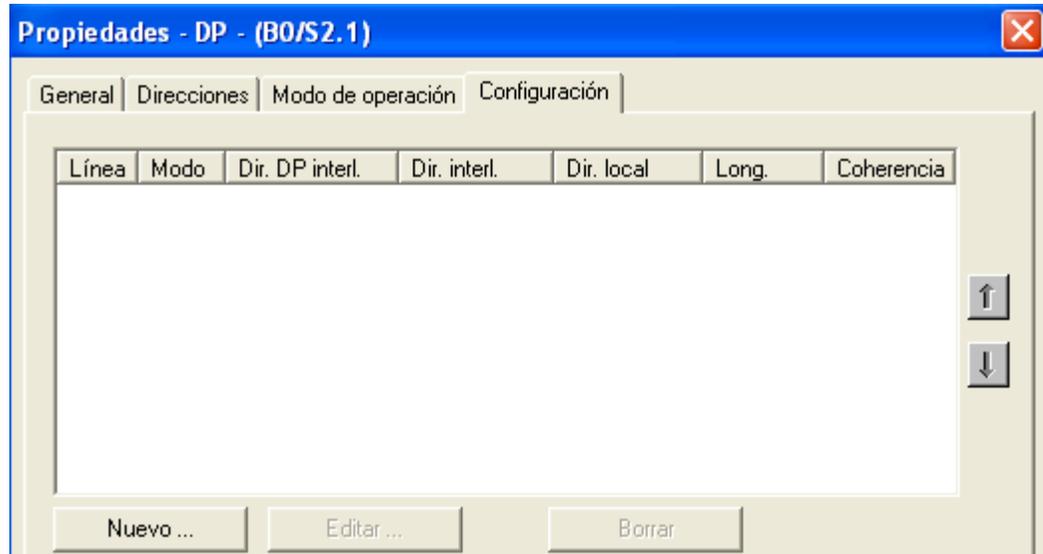
19. Seleccionar la Opcion Esclavo DP. Ver figura 115.

Figura 115. Configuración modo de operación



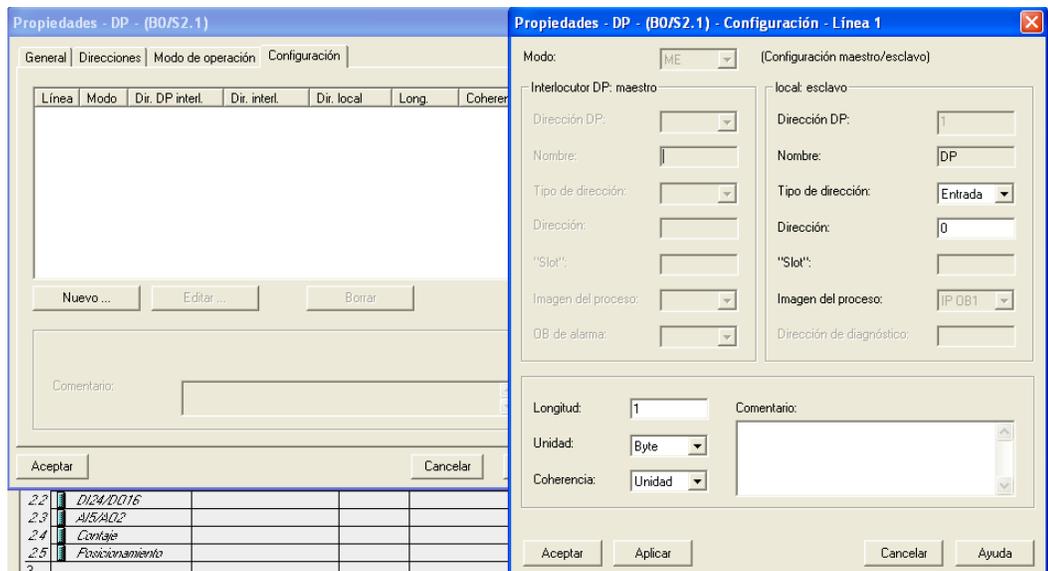
20. Dar click en la pestaña configuración. Ver figura 116.

Figura 116. Pestaña configuración de propiedades DP



21. Dar click en el botón nuevo, ver figura 117.

Figura 117. Ventana configuración Dirección de entrada



22. Para la configuración de la pantalla DP, ver figura 118

Figura 118. Configuración de valores de entrada DP

The screenshot shows a configuration window titled '(Configuración maestro/esclavo)'. At the top, the 'Modo' is set to 'ME'. The window is divided into two main sections: 'Interlocutor DP: maestro' and 'local: esclavo'.
In the 'maestro' section, fields include 'Dirección DP', 'Nombre', 'Tipo de dirección', 'Dirección', 'Slot', 'Imagen del proceso', and 'DB de alarma', all of which are currently empty.
In the 'esclavo' section, 'Dirección DP' is set to '1', 'Nombre' is 'DP', 'Tipo de dirección' is 'Entrada', 'Dirección' is '100', 'Imagen del proceso' is 'IP 0B1', and 'Dirección de diagnóstico' is empty.
At the bottom, 'Longitud' is '8', 'Unidad' is 'Word', and 'Coherencia' is 'Unidad'. A large 'Comentario' text area is also present.

23. Dar click en nuevo para agregar las salidas. Ver figura 117

24. Para la configuración de los valores de salida, ver figura 119

Figura 119. Configuración de valores de salida DP

This screenshot is identical to the previous one, but with the 'Tipo de dirección' dropdown in the 'local: esclavo' section set to 'Salida'. At the bottom of the dialog, there are four buttons: 'Aceptar', 'Aplicar', 'Cancelar', and 'Ayuda'.

25. Guardar y compilar

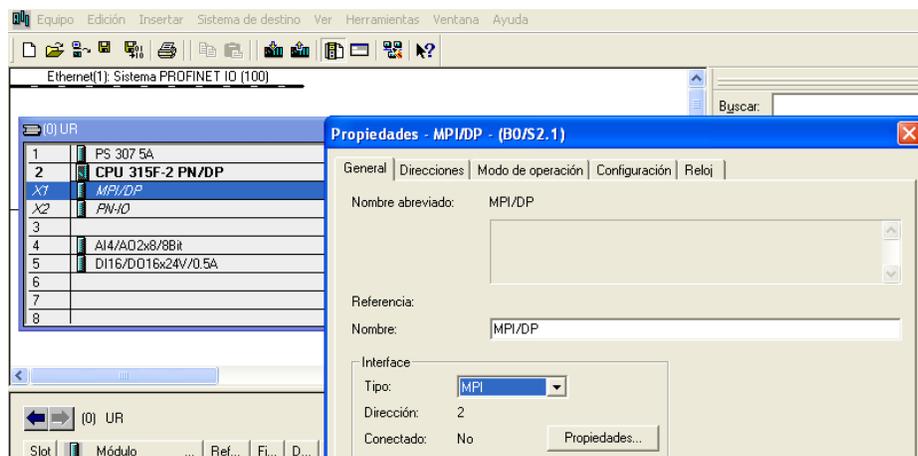
Figura 120. Guardar y compilar equipo esclavo.



26. Abrir nuevamente Hardware del equipo maestro. Ver figura 108.

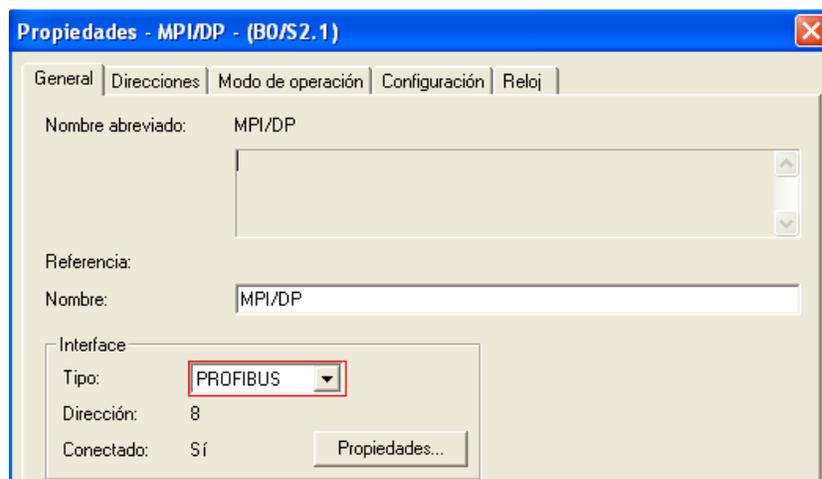
27. Dar clic en el slot de *MPI/DP*. Ver figura 121.

Figura 121. Ventana propiedades MPI/DP



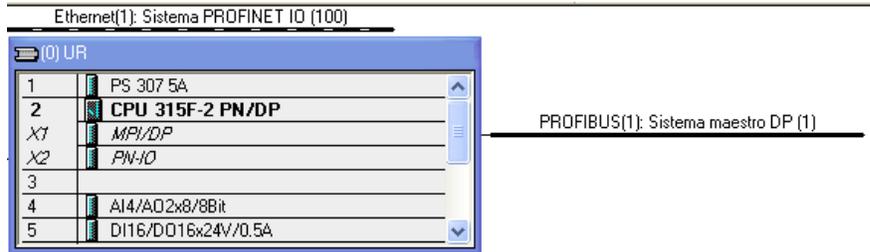
28. Cambiar el tipo de interface MPI a Profibus. Ve figura 122.

Figura 122. Configuración tipo interface PROFIBUS



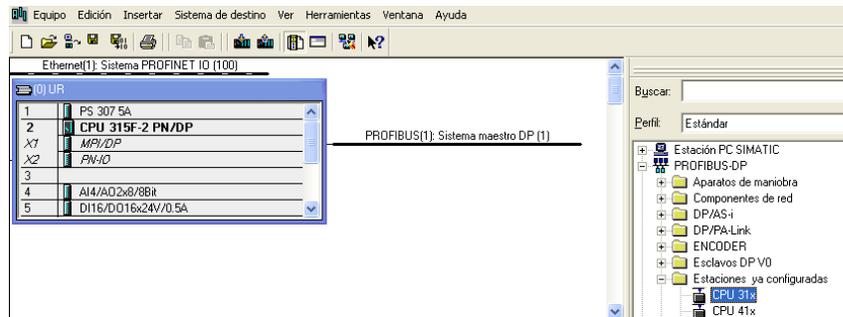
29. Dar click en Profibus(1): sistema maestro DP(1). Ver figura 123

Figura 123. Ventana de configuración PROFIBUS



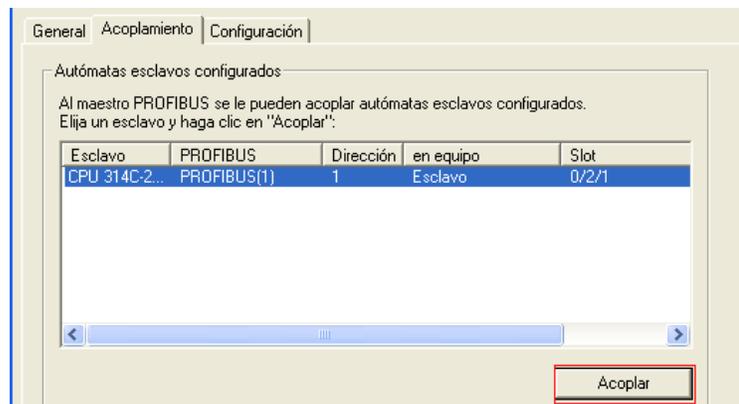
30. En catalogo PROFIBUS DP, dar click en estaciones ya configuradas y dar doble click sobre CPU 31x. ver figura 124

Figura 124. Insertar CPU 31x



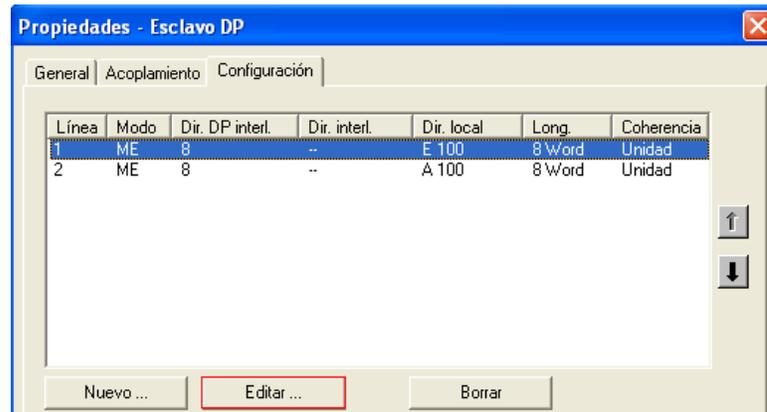
31. Click en acoplar. Ver figura 125.

Figura 125. Configuración Esclavo DP



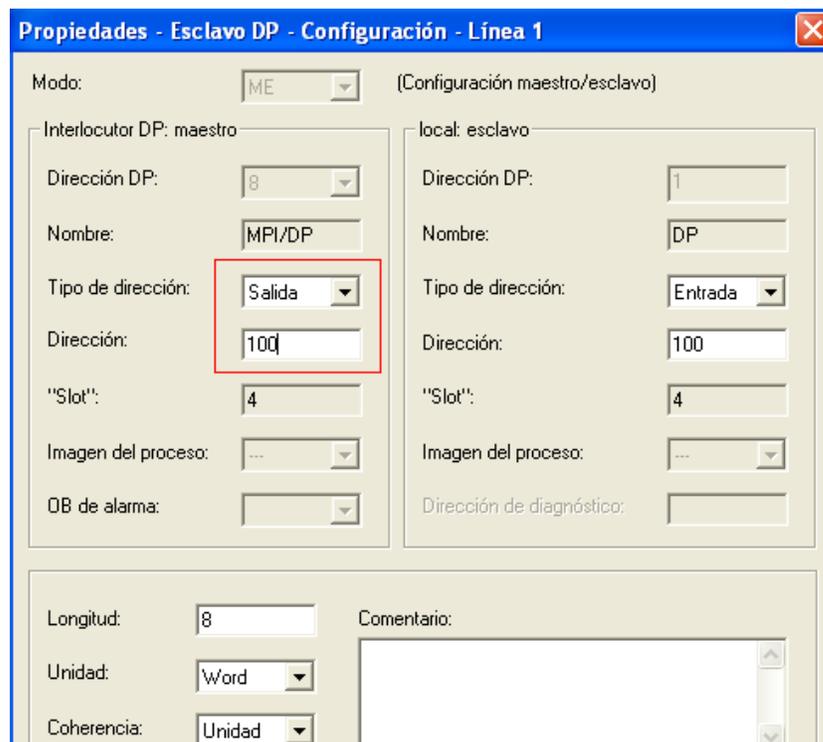
32. En la pantalla propiedades DP seleccionar línea 1 y dar click en editar. Ver figura 126.

Figura 126. Ventana edición línea 1



33. En la pantalla Propiedades – esclavo DP – Configuración – línea 1, en el ítem Interlocutor DP: Maestro, configurar como muestra la figura 127. Clic en aceptar.

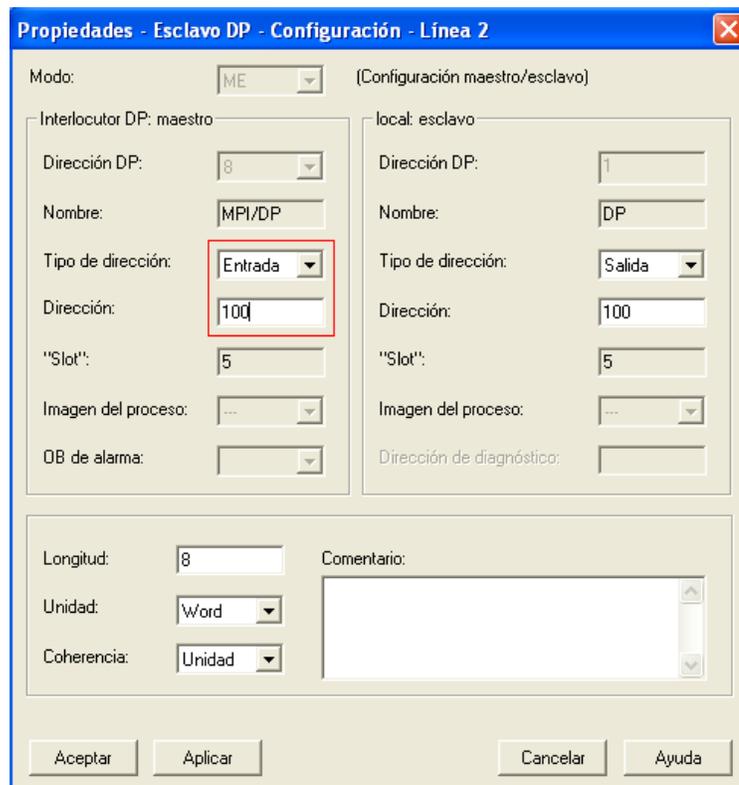
Figura 127. Configuración salida interlocutor DP maestro



34. En la pantalla propiedades DP seleccionar línea 2 y dar click en editar. Ver figura 126

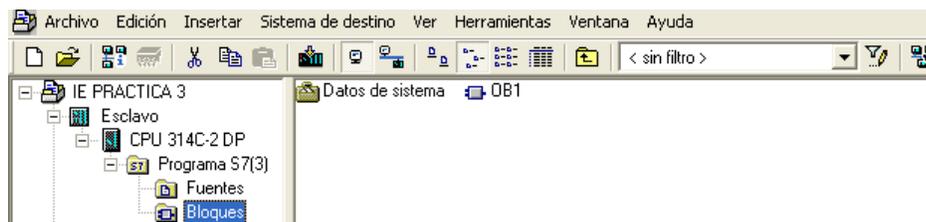
35. Repetir paso 33 y configurar como muestra la figura 128. Dar click en aceptar. Guardar y compilar.

Figura 128. Configuración entrada interlocutor DP maestro



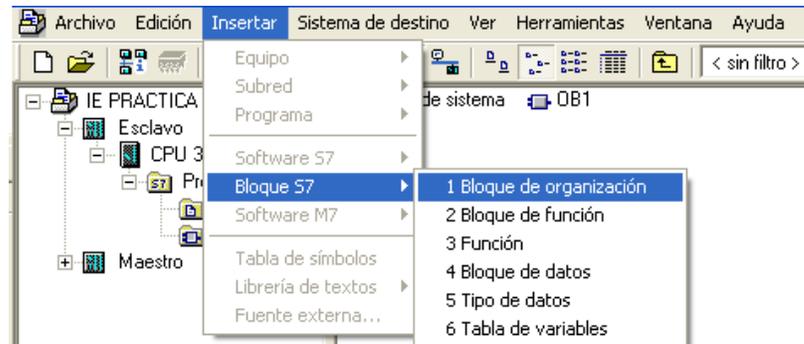
36. seleccionar el ítem Bloques del esclavo. Ver figura 129

Figura 129. Ventana bloques de programa



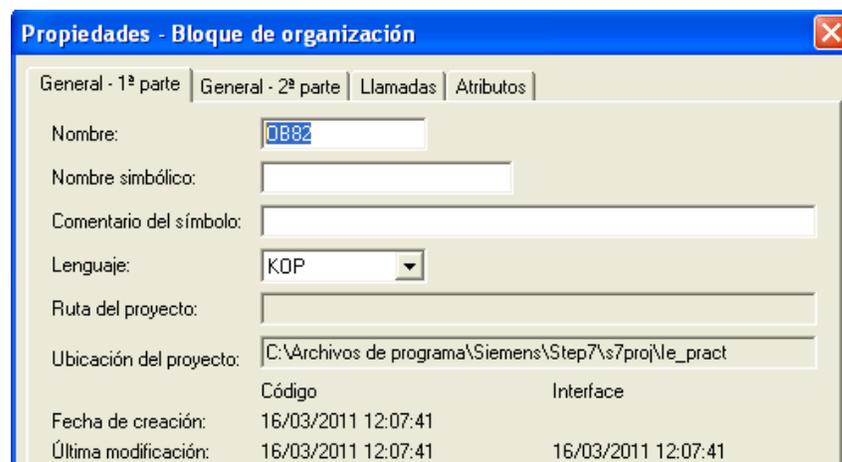
37. Insertar bloque de organización como muestra la figura 130

Figura 130. Insertar bloque de organización



38. Dar el nombre de OB82 y click en aceptar. Ver figura 131

Figura 131. Ventana configuración Bloque de organización



39. Se repiten los pasos 36, 37 y 38 para el maestro.

Programa de prueba

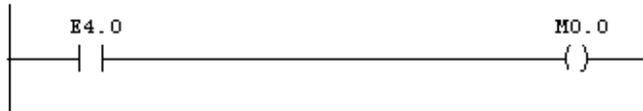
Programación del maestro.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

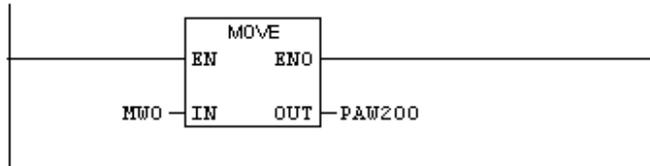
Segm. 1: Título:

Comentario:



Segm. 2: Título:

Comentario:



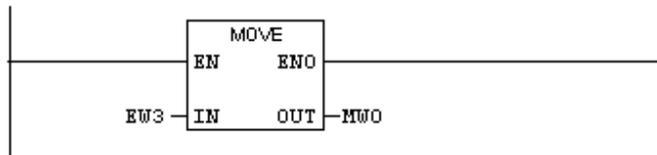
Programación del esclavo.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

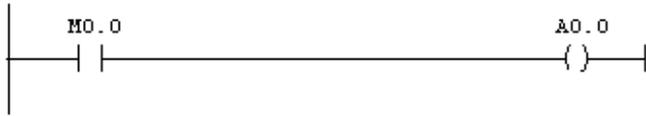
Segm. 1: Título:

Comentario:



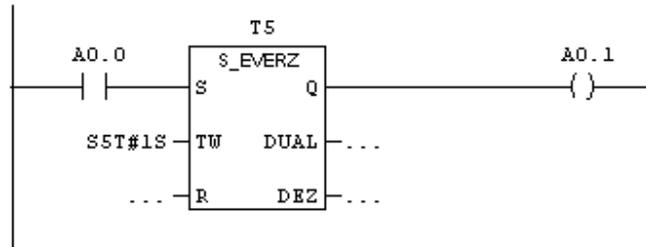
Segm. 2 : Título:

Comentario:



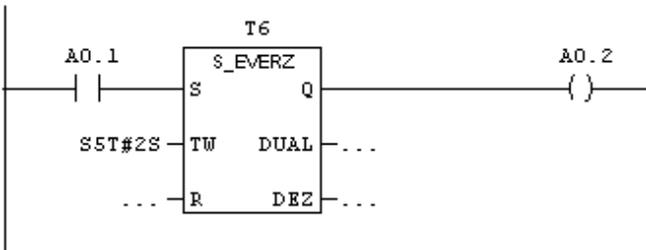
Segm. 3 : Título:

Comentario:



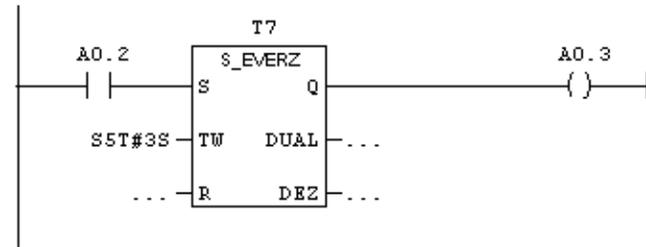
Segm. 4 : Título:

Comentario:



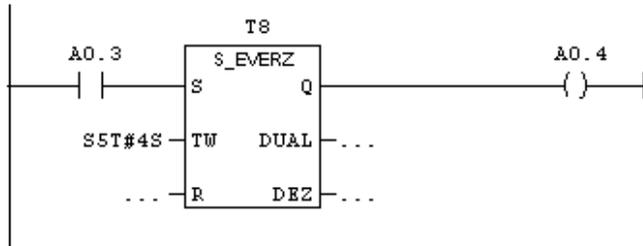
Segm. 5 : Título:

Comentario:



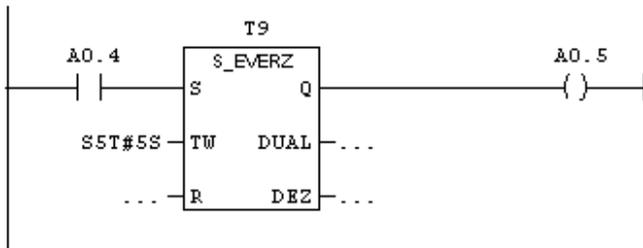
Segm. 6 : Título:

Comentario:



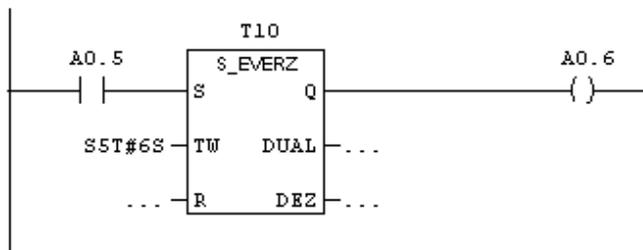
Segm. 7 : Título:

Comentario:



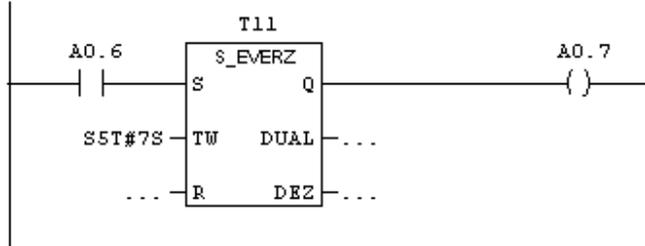
Segm. 8 : Título:

Comentario:



Segm. 9 : Título:

Comentario:



Actividades Propuestas

- 1) Haciendo referencia a la pirámide de la automatización, en qué nivel jerárquico se puede situar las redes de comunicaciones basadas en **Industrial Ethernet**?

- 2) ¿Cuál cree usted qué es el motivo principal por el cual se implementa el bus de campo PROFIBUS sobre la estructura de red basada en **Industrial Ethernet** en la práctica de laboratorio desarrollada?

3) ¿Qué ventaja le ofrece trabajar bajo una arquitectura PROFIBUS sobre **Industrial Ethernet (PROFINET)**?

4) ¿Sería posible intercambiar las funciones de los PLC's, es decir que el equipo esclavo funcione como maestro y que el equipo maestro tome el rol de esclavo inteligente y seguir trabajando en la misma red **Industrial Ethernet**?

8. APLICACION DEL GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-200 CON PROFIBUS. (SEMAFORO).

Introducción

En este ultimo capitulo se realizara la aplicación del funcionamiento y programación de un semáforo, donde se explicara la programación de los PLC en modo Maestro y esclavo configurando los tiempos de intervalos en que cada luz debe hacer los cambios de estado.

Para lograr el objetivo de esta práctica se necesitara de la aplicación de las habilidades adquiridas mediante la ejecución de las guías anteriores, y otras por conocimientos previos del lector. Dentro de estas habilidades se encuentra programación de PLC, configuración de Red Ethernet, configuración de Red Profibus y desarrollo de aplicación HMI.

Objetivos

- Aplicar las configuraciones y procedimientos realizados en el capítulo 6 en una situación real
- Configurar en el WinCC flexible un enlace PROFINET con un control S7

Equipos y materiales

Tabla 12. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
1	Fuente de alimentación	PS 307 5A
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Autómata 224	214-1AD23-0XB0
1	Modulo de comunicación S7200 EM 277 PROFIBUS DP	277- 0AA22 – 0XA0

1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Cable PROFIBUS	E119100
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL
1	Panel HMI	OP177B

Planteamiento del problema

Se desea realizar una aplicación utilizando buses de campos para realizar la supervisión de un semáforo controlado por un autómatas programable. Los requerimientos de la aplicación deben ser los siguientes:

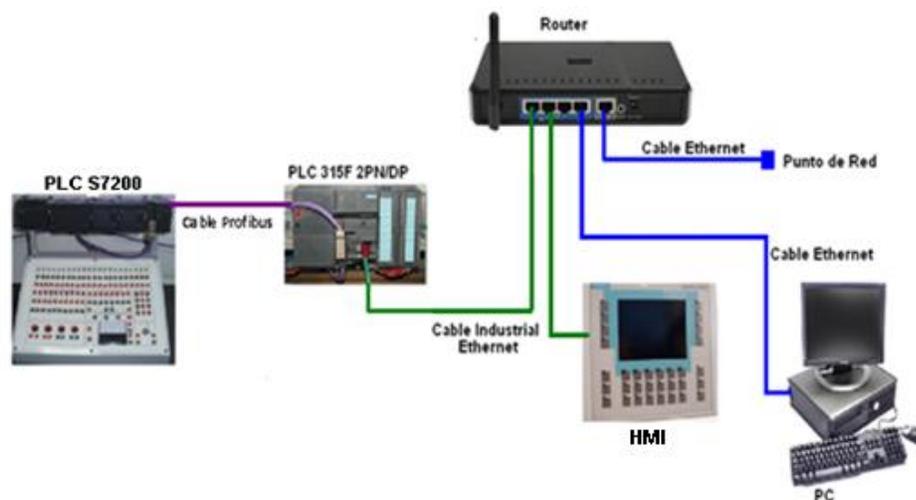
- Un autómatas debe realizar el control de la secuencia y temporización para el encendido de las luces del semáforo (Rojo, Amarillo y Verde)
- Se debe permitir al usuario, a través de un panel HMI, determinar los tiempos de temporización para realizar el cambio en la secuencia de luces. Es decir el sistema debe ser capaz de aceptar los tiempos que el semáforo requiere para seguir la secuencia: **Rojo – Amarillo – Verde – Amarillo – Rojo – Inicio de ciclo.**
- El panel de supervisión debe mostrar al usuario el cambio de luces que está ocurriendo en el semáforo.
- Debe utilizar los elementos del laboratorio (Panel HMI, PLC S7300, PLC S7200) en una estructura de red PROFINET.
- La comunicación **Industrial Ethernet** debe realizarse entre el Panel HMI y el PLC S7300, apóyese de un Router de comunicaciones con puertos Ethernet.
- La comunicación PROFIBUS debe utilizarse entre el PLC S7300 y el PLC S7200.

Pruebe su aplicación en base a lo siguiente:

La lámpara roja enciende durante 4 segundos, transcurridos los 4 segundos se enciende la lámpara amarilla por 3 segundos. Finalizado el tiempo, se apaga la amarilla y se enciende la verde por 8 segundos. Luego de los 8 segundos, la lámpara amarilla enciende nuevamente por 3 segundos, a los 3 segundos se debe repetir el ciclo nuevamente con el encendido de la lámpara roja.

La figura 132 muestra el esquema de conexión de los equipos para la realización de esta practica.

Figura 132. Esquema para la supervisión de un semáforo controlado por un autómatas programable



Explicación y programación de los PLC

Tabla 13. Variables a utilizar

Variable	Dirección
Luz Amarilla	M 20.3 (Salida en Panel OP 177B) Q0.3 (Salida en S7200)
Luz Roja	M 20.2 (Salida en Panel OP 177B) Q0.2 (Salida en S7200)
Luz Verde	M 20.4 (Salida en Panel OP 177B)

	Q0.4 (Salida en S7200)
Reset	M 1.1 (Entrada en Panel OP 177B)
Set	M 1.0 (Entrada en Panel OP 177B)
Temp 0	MW10 (Entrada en Panel OP 177B)
Temp 1	MW4 (Entrada en Panel OP 177B)
Temp 2	MW6 (Entrada en Panel OP 177B)
Temp 3	MW8 (Entrada en Panel OP 177B)

Es importante determinar cuáles van a ser los espacios reservados de memoria en los PLC's S7200 CPU 224 y S7300 315F-2PN/DP para realizar la transferencia de datos entre ambos.

Para esto se recuerda que en la configuración del hardware del equipo maestro se decidió utilizar un tamaño y coherencia de datos así: **16 palabras de entradas y 16 palabras de salidas** utilizando las direcciones **DI 264-295** (entradas, correspondientes a 32 bytes para entrada) y **DO 260-291** (salida, correspondiente a 32 bytes para salida).

De igual forma, es importante recordar que el equipo esclavo utilizará la memoria **V1000** para efectuar dicha transferencia en función del tamaño y la coherencia de los datos. Por tanto los datos de entrada estarán entre las direcciones **V1000 – V1031** y los datos de salida entre las direcciones **V1032 – V1063**.

Ahora dado que este programa ha sido realizado para un sistema **maestro-esclavo**, es pertinente explicar la programación del equipo maestro al igual que la del equipo esclavo.

El proceso asociado a este programa se inicia en el panel operador **OP 177B**, en este panel el usuario coloca en **Set** el sistema asociado al funcionamiento del semáforo, de igual manera puede establecer los tiempos que considere pertinente para el **cambio de la secuencia de las luces** y ejecutar **reset** cuando desee, siendo estos los datos de entrada.

Por otro lado el operador podrá visualizar como se va desplegando el cambio de la secuencia de luces. Estos son los datos de salida.

Tanto los datos de entradas y salidas son transferidos y recibidos a través de la comunicación Industrial Ethernet entre el panel operador y el PLC Maestro mediante la utilización de marcas.

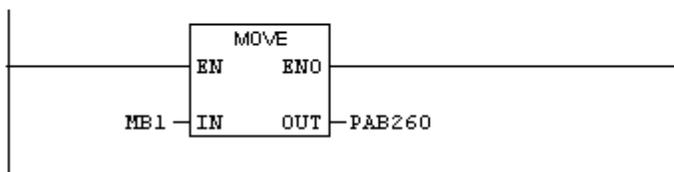
Programación del Maestro

Como podrá notar, los segmentos del programa maestro están enfocados más que todo a realizar la transferencia de datos entre el panel y el PLC s7200, por lo que se puede decir que el maestro en este caso es un puente o traductor para estos dos equipos. También cabe destacar que los datos recibidos del panel por Industrial Ethernet serán enviados al esclavo s7200 a través del bus de campo PROFIBUS, de la misma manera que los datos que este reciba de la estación pasiva por PROFIBUS serán enviados al panel OP 177B por la interfaz Industrial Ethernet.

El primer segmento de la programación recibe el byte de marcas 1 (**MB1**) directo del panel OP177B para transferirlo por PROFIBUS al esclavo 200, utilizando la dirección de salida **PAB260** del maestro

Segm. 1 : 1

Comentario:



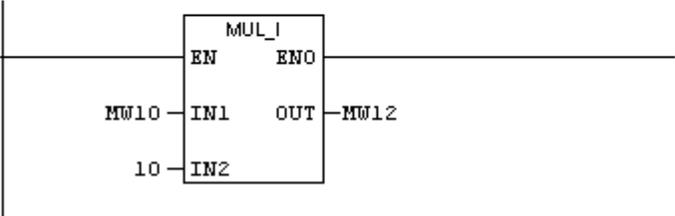
Los segmentos 6, 7, 8 y 9 del programa reciben los datos de entrada para iniciar la temporización de la secuencia de luces del semáforo en el equipo 200. Estos 4 segmentos tienen una particularidad y es la siguiente: Todos los datos de entradas en el panel (tiempo de secuencias) asociados a las marcas **MW10, MW4, MW6 y MW8** son

multiplicados por un valor constante (**10**) con el objetivo de que los datos de salidas obtenidos en estos bloques sean transferidos así al esclavo dado que los temporizadores utilizados en la programación de este (**T37 a T40**) utilizan escala de 100 milisegundos (**ms**).

Sí el operador desea determinar la variable **TEMP 0** en **5seg**, este dato es recibido por el maestro, luego es multiplicado por **10** para llevarlo a la escala de **100ms** y finalmente el dato de salida es enviado (**50ms**) hacia el esclavo 200 para que el temporizador en microwin reconozca el valor y trabaje en su escala sin problemas

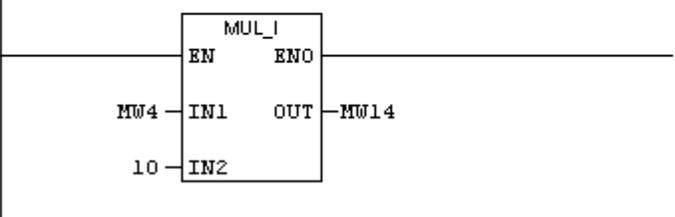
Segm. 6 : Título:

Comentario:



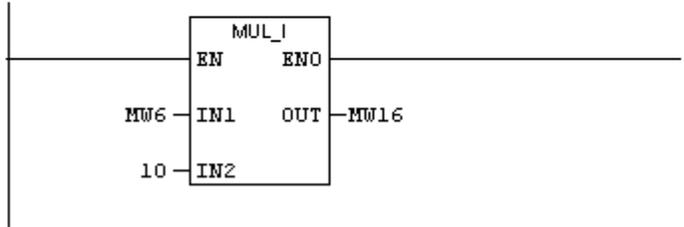
Segm. 7 : Título:

Comentario:



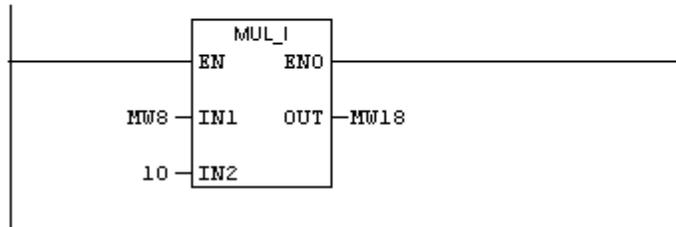
Segm. 8 : Título:

Comentario:



Segm. 9 : Título:

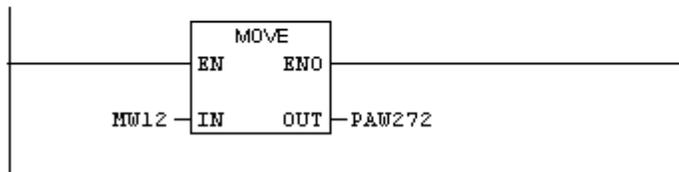
Comentario:



Los datos de salida de los bloques de multiplicación en los anteriores segmentos (**MW12, MW14, MW16 y MW18**) son utilizados en los segmentos 2, 3, 4 y 5 para ser transferidos utilizando bloques **Move** y las respectivas direcciones de salidas del maestro **PAW 272, PAW 274, PAW 276 y PAW 278** hacia el esclavo a través de PROFIBUS. Estos datos serán recibidos en la dirección **V1000** del esclavo y contendrá la información de los tiempos de secuencia en escala de 100ms.

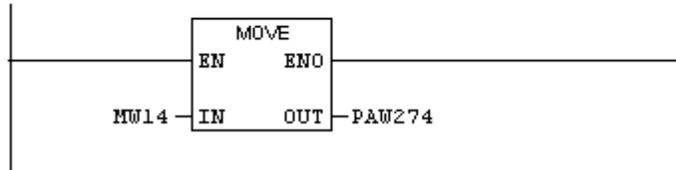
Segm. 2 : Título:

Comentario:



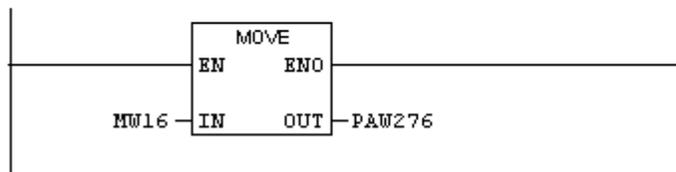
Segm. 3 : Título:

Comentario:



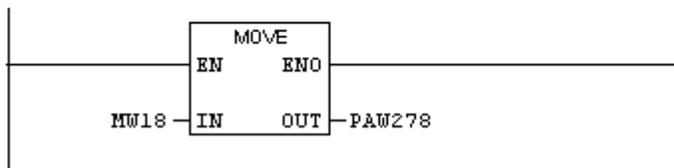
Segm. 4 : Título:

Comentario:



Segm. 5 : Título:

Comentario:

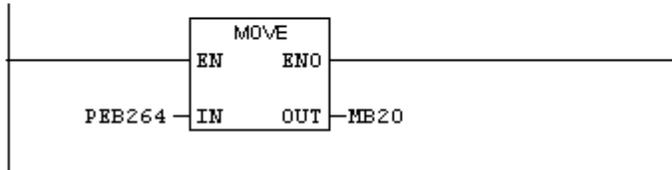


Finalmente, el segmento 10 tiene la función de recibir los datos del equipo esclavo para transferirlo al panel **OP177B**. El dato de salida del esclavo es recibido a través de **PROFIBUS** en el maestro utilizando una de las direcciones de memoria destinada para datos de entrada (**PEB264**), luego el byte de marcas 20 (**MB20**) es enviado al panel

(**Industrial Ethernet**) con el objetivo de que el usuario pueda visualizar como se está ejecutando la secuencia de luces del semáforo.

Segm. 10: Título:

Comentario:



El byte de marcas 20 (**MB20**) representan en el panel operador las salidas del PLC S7200 **Q0.0**, es decir contienen los datos de las luces roja, amarilla y verde.

Dicho de otro modo:

MB20.2 en el panel equivale a la salida **Q0.2** en el S7200 (Luz Roja).

MB20.3 en el panel equivale a la salida **Q0.3** en el S7200 (Luz Amarilla).

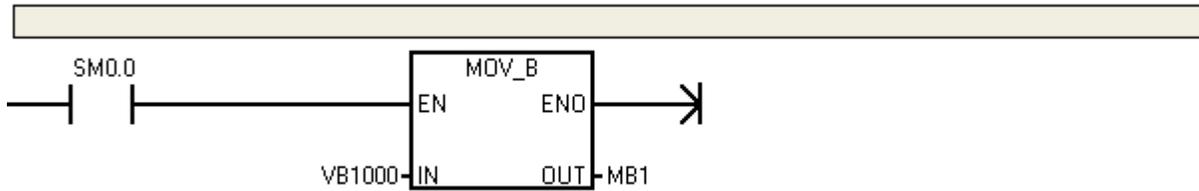
MB20.4 en el panel equivale a la salida **Q0.4** en el S7200 (Luz Verde).

Programación del esclavo

En el equipo esclavo es donde en realidad se realiza el control de la secuencia del semáforo a partir de los valores recibidos del panel operador por medio del equipo maestro.

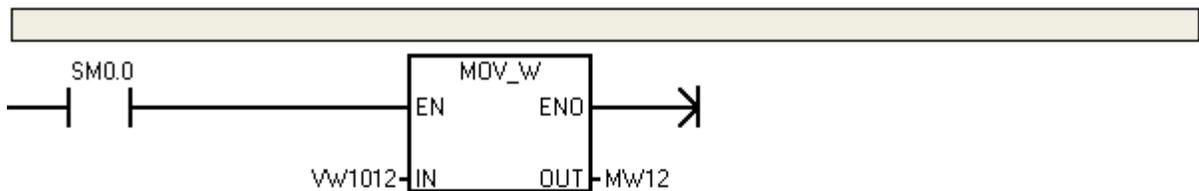
El primer segmento tiene la función de recibir los datos provenientes de la dirección **PAB 260** del equipo maestro con los valores de las variables **Set y Reset** en la dirección **VB1000** para ser utilizados por el byte de marcas **MB1** del equipo esclavo.

Network 1

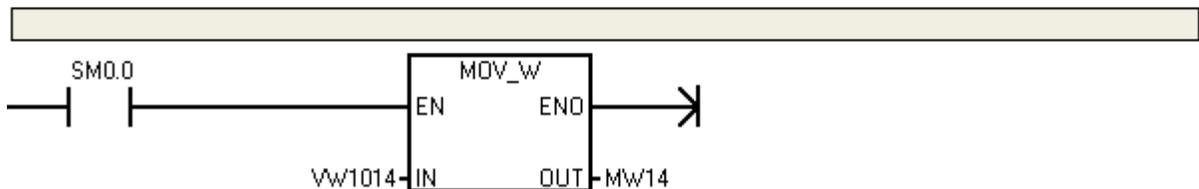


Los segmentos 2, 3, 4 y 5 reciben utilizando el bloque MOV_W los datos de salida provenientes de las direcciones **PAW 272, PAW 274, PAW 276 y PAW 278** del PLC S7300 en las direcciones de entradas **VW1012, VW1014, VW1016 y VW1018** del esclavo con el objetivo de utilizar las marcas de palabras **MW12, MW14, MW16 y MW18** para escribir los valores de programación de los temporizadores **T37, T38, T39 y T40** en escala de 100ms.

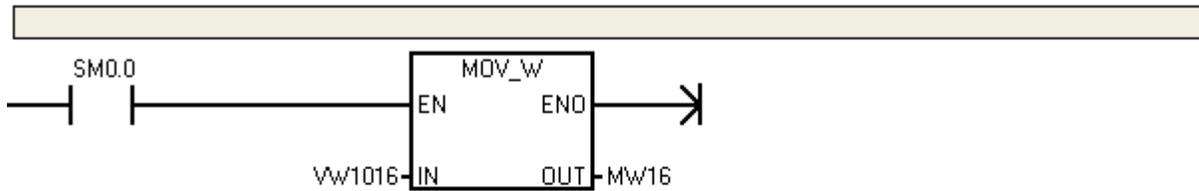
Network 2



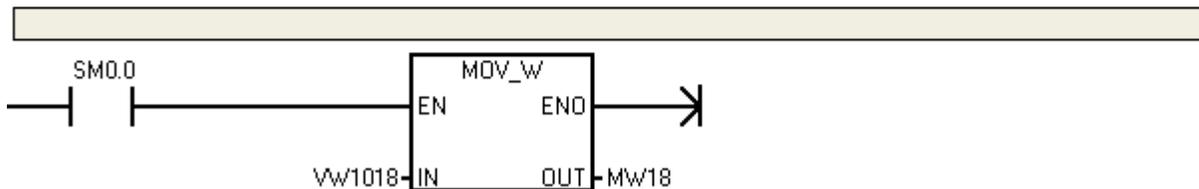
Network 3



Network 4



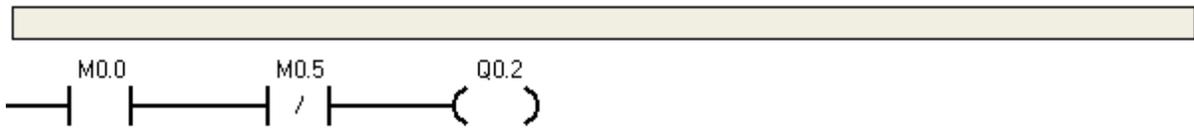
Network 5



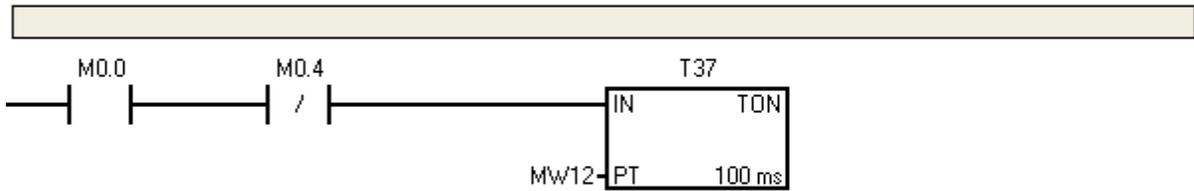
Los segmentos 6 y 7 emplean los valores recibidos en el byte de marcas 1 (**MB1**) para colocar en estado de **Set o Reset** el sistema del semáforo.

Los segmentos del 8 al 18 contienen toda la programación para el control de la secuencia de luces. En pocas palabras lo que hacen estos segmentos es seguir una secuencia de cambio para los colores del semáforo en función de los tiempo de programación de los temporizadores, considerando que solo una luz debe estar encendida a la vez y que el proceso de cambio se repite cíclicamente con los valores determinados hasta cuando se haga un reset y modifiquen los valores para la secuencia en el equipo operador.

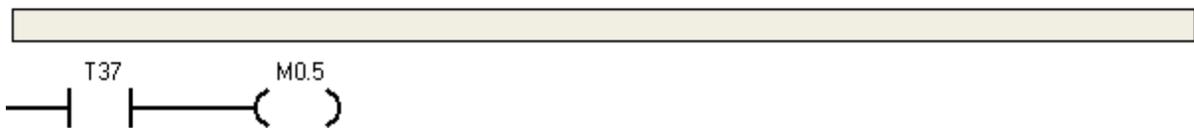
Network 8 |



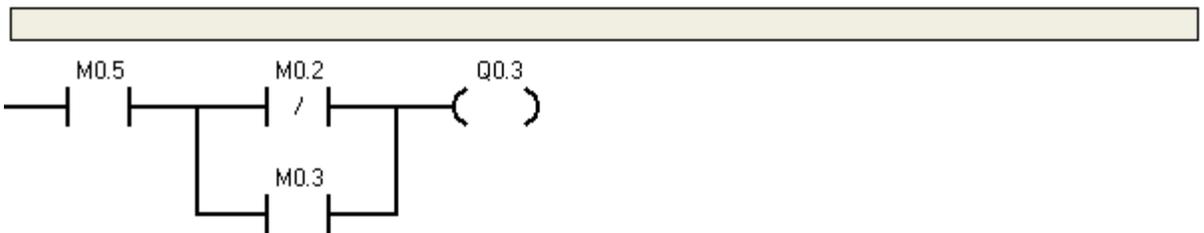
Network 9



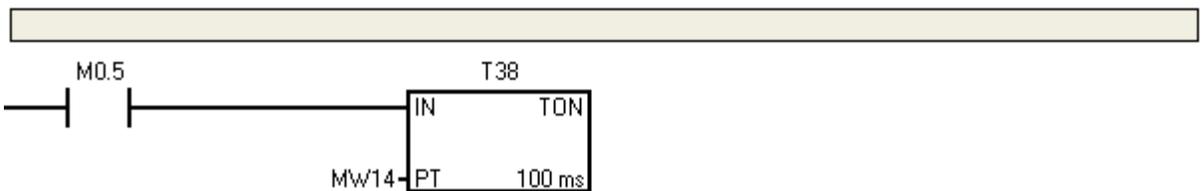
Network 10



Network 11



Network 12



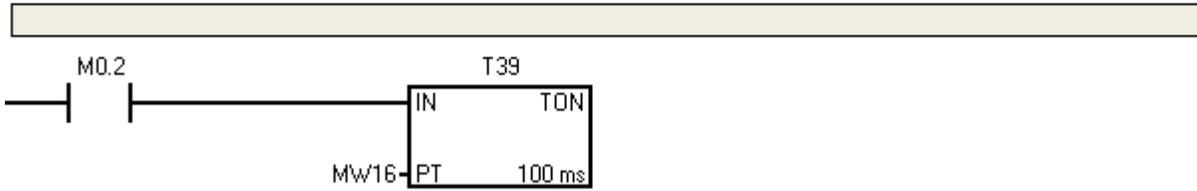
Network 13



Network 14



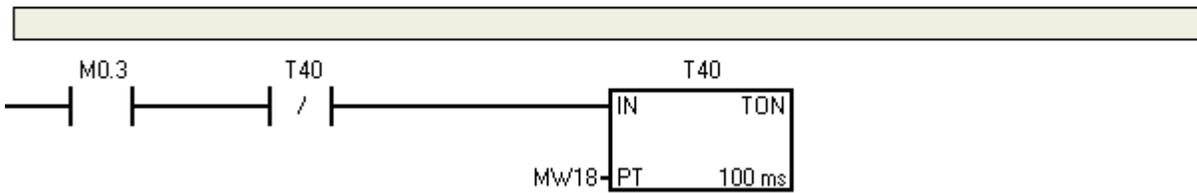
Network 15



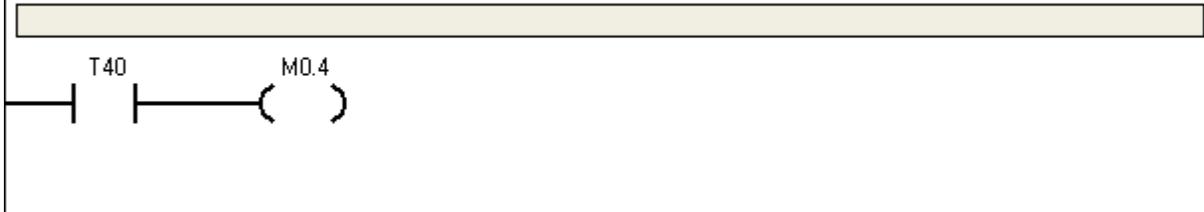
Network 16



Network 17

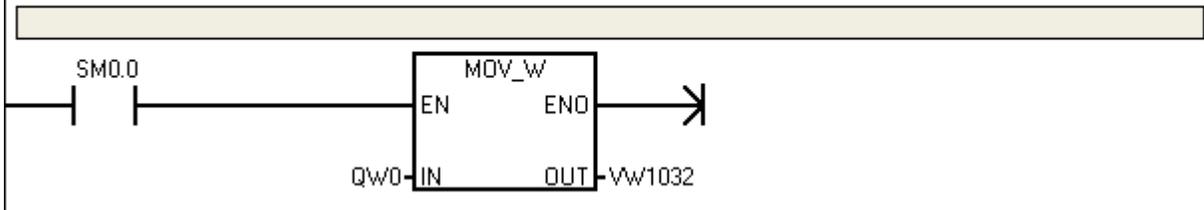


Network 18



El último segmento de la programación del esclavo tiene la finalidad de transferir a través de **PROFIBUS** las salidas activadas durante el proceso (**QW0**) utilizando el bloque **MOV_W** y la dirección salida **VW1032** hacia el equipo maestro quien está atento a recibir esta información en su espacio reservado para entrada de memoria **PEB264** y mandarla por interfaz **Industrial Ethernet** al panel operador para visualizar el estado del cambio de luces con el byte de marcas 20 (**MB20**).

Network 19



Actividades Propuestas

- 1) ¿Con qué objeto las variables que son leídas por el equipo esclavo son multiplicada por un factor de 10 en los bloques de multiplicación MUL_I?

- 2) ¿Qué papel desempeñan los bloques MOVE utilizados en la programación del PLC maestro y en la del esclavo?

- 3) ¿Bajo qué propósito son transferidos los datos relacionado a la salida QW0?

- 4) Con el objetivo de realizar una buena conexión entre WinCC Flexible y el panel operador, ¿qué es lo primero que se debe verificar antes de realizar la programación del panel?

9. APLICACION DEL GATEWAY PROFINET S7-300 Y S7-300 CON PROFIBUS. (VARIADOR DE VELOCIDAD)

Introducción

El desarrollo de esta práctica tiene como finalidad hacer una aplicación basada en los procedimientos explicados en el capítulo 7. Para realizar este ejercicio se necesita un programa que permita ordenar al PLC 315F 2PN/DP como Maestro y el PLC 314C - 2DP como Esclavo inteligente para que mediante la implementación de un variador de velocidad realizar el control de encendido y giro de dos motores trifásico

Objetivos

- Aplicar las configuraciones y procedimientos realizados en el capítulo 7 en una situación real en el campo industrial.
- Introducir en el autómatas un programa y comprobar su funcionamiento mediante una tabla de variables

Equipo y material

Tabla 9. Equipos y materiales

CANTIDAD	EQUIPO / MATERIAL	REFERENCIA
2	Fuente de alimentación	PS 307 5A
1	Autómata 315F 2PN/DP	6ES7-315-2FH13-0AB0
1	Autómata 314C 2-DP	6Es7-314-6CF00-0AB0
1	Cable Industrial Ethernet	E130266
1	Cable Ethernet	E188630
1	Cable PROFIBUS	E119100
1	Router DLink - 4 puertos	Dir-400
1	PC	DELL
2	Motor siemens	

2	Variador de velocidad	MM420
1	Panel HMI	OP177B

Planteamiento del problema (Control de motores con variadores de velocidad)

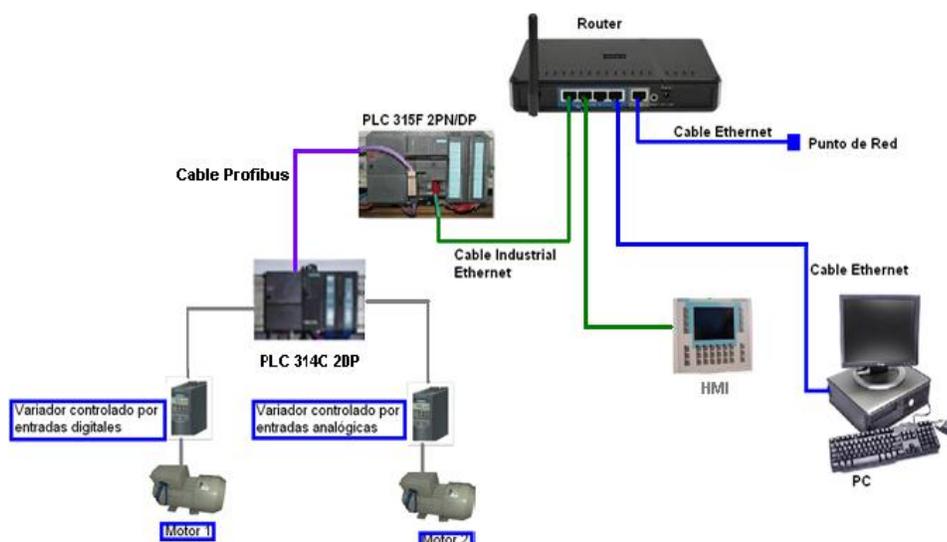
Se desea realizar una aplicación utilizando buses de campo y dispositivos de automatización para realizar el control de encendido y giro de dos motores trifásico implementando variadores de velocidad MM420.

El sistema debe funcionar de la siguiente manera:

- Uno de los variadores debe ser controlado a través de sus entradas digitales para mandar el accionamiento a un motor de las consignas de frecuencias fijas parametrizadas. **(Motor 1)**
- Otro de los variadores debe ser controlado a través de sus entradas analógicas para enviar el accionamiento a un motor de la consigna de frecuencia analógica. **(Motor 2)**
- El accionamiento de las variables digitales y analógicas debe realizarse desde un panel HMI y las órdenes de control se deben enviar a través de una estructura PROFINET, pasando por PLC´s 300 y 200 hacia los variadores de velocidad que mandaran hacia los motores las consignas de funcionamiento.
- El motor 2 sólo puede iniciar la marcha, sí y solo sí el motor 1 ya se encuentra preparado o en funcionamiento.
- El sistema debe incluir una parada de emergencia para caso de alguna eventualidad que la requiera.

La figura 133 muestra el esquema de conexión de los equipos para la realización de esta práctica.

Figura 133. . Esquema para realizar el control de encendido y giro de dos motores trifásicos con el variador de velocidad MM420.



Explicación y programación de los bloques OB del PLC

Tabla 10. Variables a utilizar

Variable	Dirección
Arranque Motor 1	M0.1 (Entrada en panel OP177B)
Arranque Motor 2	M0.2 (Entrada en panel OP177B)
Consigna de Frecuencia motor 2	MW2 (Entrada en panel OP177B)
Entrada Digital Motor 1_0	M0.3 (Entrada en panel OP177B)
Entrada Digital Motor 1_1	M0.4 (Entrada en panel OP177B)
Parada de emergencia	M0.0 (Entrada en panel OP177B)
Motor 1	A0.0
Motor 2	A0.3
Consigna de frecuencia fija 1 motor 1	A0.1
Consigna de frecuencia fija 2 motor 1	A0.2
Consigna de frecuencia motor 2	PAW754 (Salida analógica en PLC S7300)

	esclavo)
--	----------

Para realizar la explicación correspondiente al programa con el cual se pone en marcha el sistema de motores accionados por los variadores de velocidad, se hace necesario determinar las variables y los espacios de memoria a utilizar en los PLC's Maestro y Esclavo Inteligente con objeto de habilitar la transferencia de datos entre estos dos equipos.

Se ha decidido utilizar un tamaño y coherencia de datos de **16 palabras de entradas y 16 palabras de salidas** en ambos dispositivos de automatización. La tabla para transferencia entre estos (Maestro y Esclavo Inteligente) se muestra a continuación.

Tabla 11. Entradas y salidas de los PLC's

PLC	Entrada	Salida
Maestro (315F 2PN/DP)	200 - 215	200 – 215
Esclavo Inteligente (314C 2DP)	3 - 18	3 – 18

De la anterior tabla se puede inferir que tanto para datos de entrada y salida el espacio en memoria ocupado en ambos PLC's corresponden a 32 bytes o 16 palabras.

Luego de haber aclarado la información relacionada con la transferencia de datos, se procede a continuación a explicar la programación bajo la cual funciona el sistema de motores accionados por los variadores de velocidad.

Es importante recordar que la transferencia de datos para el sistema en desarrollo, se apoya en el uso e implementación de la red **Industrial Ethernet** de igual manera que PROFIBUS.

El proceso relacionado se inicia desde el panel operador OP177B, aquí todas las operaciones de accionamientos son transferidas hacia el PLC maestro utilizando marcas a través de la red **Industrial Ethernet**, luego los datos procesados en este

equipo son transferidos hacia el Esclavo Inteligente mediante la red PROFIBUS dado las limitaciones técnicas del mismo respecto a las interfaces para transferencia de datos. Finalmente luego que los datos son recibidos en el esclavo, este toma las decisiones pertinentes mandando sus señales digitales y analógicas para realizar el accionamiento del sistema motores – variadores de velocidad.

Programación del Maestro

La programación realizada para el maestro consta de 8 segmentos. Como podrá apreciarse en los primeros 5 segmentos, las operaciones realizadas se dirigen hacia el accionamiento del byte de Marcas **M1** mediante otro byte de marcas: **M0**.

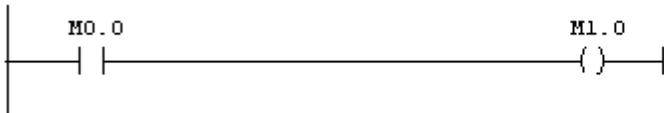
La principal razón por la cual estos segmentos se han programado de esta manera, obedece a que el panel Operador OP177B no puede accionar entradas físicas del PLC maestro, por tal motivo las variables de este panel son transferidas como marcas a través **Industrial Ethernet** hacia el maestro para realizar el citado accionamiento.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

Segm. 1 : Título:

Comentario:



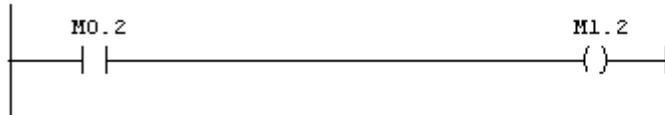
Segm. 2 : Título:

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



Segm. 4 : Título:

Comentario:



Segm. 5 : Título:

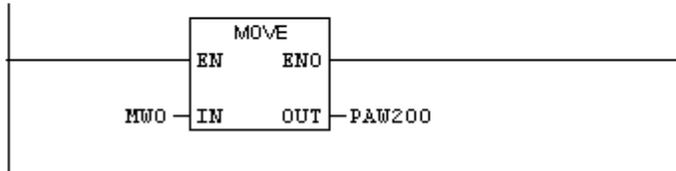
Comentario:



En el segmento número 6, el bloque **MOVE** se utiliza para transferir los accionamientos del PLC Maestro (los cuales comienzan desde el panel operador) hacia el esclavo Inteligente. Es decir todas las marcas del byte **M1** activadas serán transferidas a través de PROFIBUS hacia el PLC donde se darán las órdenes finales al sistema para realizar el accionamiento de los motores.

Segm. 6 : Título:

Comentario:



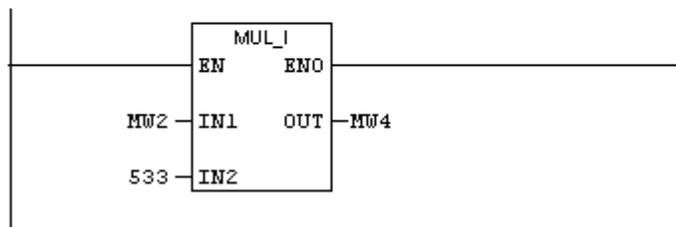
El panel operador permite asignar un valor de frecuencia para el accionamiento de uno de los motores del sistema.

Este valor es almacenado en la variable **MW2**, sin embargo la transferencia directa de este valor hacia el esclavo no permitirá el buen funcionamiento del sistema debido a que primero necesita ser llevado a la escala de número entero manejada por el PLC. Es decir todos los valores de frecuencia digitados en el panel, entre 0 y 60 Hz, deben ser llevados a la escala de 0 a 32000 relacionada con los datos de tipo entero para que el PLC pueda interpretar los datos y realizar el respectivo procesamiento.

Para realizar lo mencionado anteriormente (escalización del valor de frecuencia), se requiere hacer una operación de multiplicación. Es por esto que el segmento 7, utiliza el bloque **MUL_I** para operar el valor de frecuencia asignado por el operador en el panel y un valor constante que permitirá llevar este valor a la escala de número entero usada por el PLC.

Segm. 7 : Título:

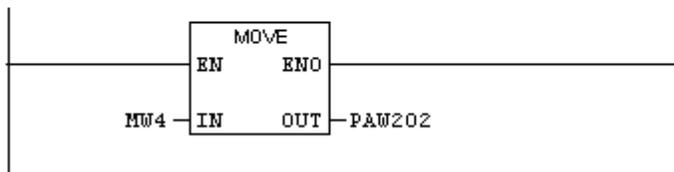
Comentario:



Finalmente, el segmento número 8 está diseñado para realizar la transferencia del valor de frecuencia escalizado en el bloque **MUL_I**. Por tanto la variable **MW4 (valor modificado)** es transferida implementando la interfaz PROFIBUS hacia el Esclavo Inteligente utilizando el bloque **MOVE**, almacenando los datos de transferencia en el espacio de memoria para salida de datos del Maestro en la dirección **PAW202**.

Segm. 8 : Título:

Comentario:



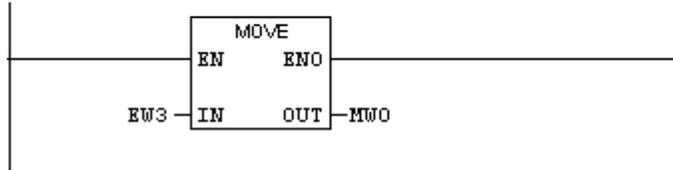
Programación del Esclavo Inteligente

El programa del Esclavo Inteligente ha sido desarrollado en 6 segmentos. Los dos primeros hacen uso de funciones de transferencia, los dos siguientes por su lado permiten el accionamiento de los dos motores, mientras que los dos últimos accionan las entradas digitales de uno de los variadores para asignarle consigna de frecuencia fijas previamente establecida por parametrización al variador que ejecutará el accionamiento del motor controlado por este.

En el segmento 1, los datos provenientes del Maestros son recibidos en el Esclavo a través del buzón de entrada de datos **EW3**. Luego esta información es transferida a la marca de palabra 0 (**MW0**) del esclavo para realizar los accionamientos de los segmentos 3 a 6.

Segm. 1: Título:

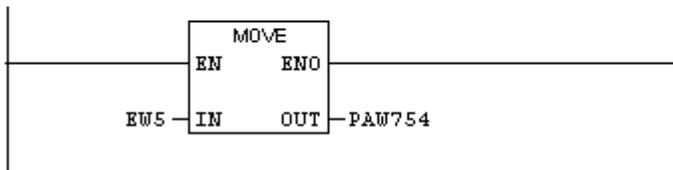
Comentario:



El segmento 2, permite transferir los datos de consigna de frecuencia analógica del maestro al esclavo, almacenando este dato en la dirección **PAW754** que corresponde a la salida analógica del Esclavo Inteligente.

Segm. 2 : Título:

Comentario:

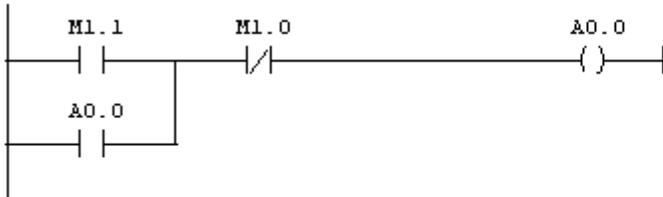


Los segmentos 3 y 4 permiten realizar el accionamiento de los motores. El **motor 1** arranca una vez que la marca de arranque (**M1.1**) es activada. Un enclave en paralelo a esta marca con la salida **A0.0** asegurará que este motor permanecerá encendido.

Por otro lado, la forma en la cual se ha realizado la programación del segmento 4 hace que el **motor 2** se active sí y solo sí ha sido ejecutado el accionamiento del **motor número 1**.

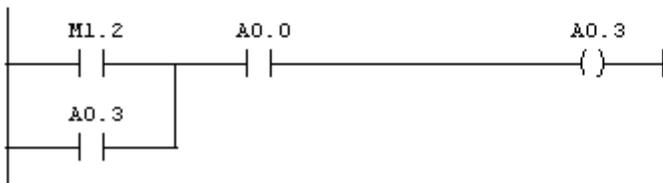
Segm. 3 : Título:

Comentario:



Segm. 4 : Título:

Comentario:



Para terminar, los dos últimos segmentos permitirán el accionamiento de las consignas de frecuencias fijas previamente parametrizadas en el variador de velocidad con el objeto de accionar el motor al conjunto de velocidades que el usuario desee establecer para el giro del mismo.

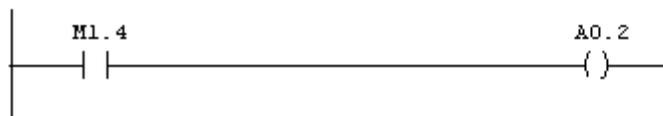
Segm. 5 : Título:

Comentario:



Segm. 6 : Título:

Comentario:



Actividades Propuestas

- 1) ¿Cuál es la función principal del panel operador OP177B en la aplicación desarrollada?

- 2) ¿Por qué considera necesario definir las direcciones de las variables a utilizar en el Panel Operador?

- 3) ¿Por qué el tipo de dato asociado a la variable **Consigna de frecuencia** no es booleano (bool) sino palabra (Word)?

- 4) Sí existe algún tipo de error en la programación del panel operador, ¿cuál cree usted sería el primer síntoma con el cual se advierte la presencia de dicha falla?

CONCLUSIÓN

Finalizando las guías de laboratorios para el desarrollo de competencia laboral de los estudiantes en el área del control automático, hay que decir que se han cumplido los objetivos inicialmente propuestos, es decir, se ha logrado establecer una comunicación básica, utilizando la interfaz Industrial Ethernet. Mediante el uso de los software Simatic Step 7 y MicroWin Step7 se pueden programar cualquiera de los PLC´s S7300 y el PLC S7200 respectivamente, que se disponen en el Laboratorio de Control Automático Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar, con el uso de estas herramientas, se logró realizar la configuración del hardware, de la red y la programación para la ejecución de las tareas.

Se configura la red Profibus para realizar la transferencia de datos entre los PLC´s que es el puerto disponible en cada uno de ellos para obtener comunicación.

Entre los elementos que componen la red diseñada se encuentra: PC, Autómatas Programables, Variadores de Velocidad, HMI y Motores Siemens.

Todo este trabajo fue desarrollado con algunas dificultades y problemas que a continuación se exponen, aportándose también la solución a los mismos:

- Configurar la interfaz de comunicación del PC con el autómata en el software Simatic Manager (Panel de control- Ajustar interface PG/PC – TCP/IP (Auto)) en un primer momento no era posible establecer la tarjeta de red Ethernet del PC como interfaz.
- Debido a que es un Laboratorio abierto para practica de los estudiantes de la universidad en ocasiones se encontraban desconfigurados los equipos por lo que había que realizarles previa revisión para la ejecución de los mismos.
- La transferencia de datos entre los autómatas a través de la red Profibus en ocasiones fallaba debido a la poca estabilidad en la conexión en los puertos o habían cambiado de posición la resistencia de terminación.

BIBLIOGRAFIA

Weigmann, Josef. Kilian, Gerhard. Decentralization with PROFIBUS DP/DPV1. Berlin 2003.

Rubio Calin, Jose Miguel. Buses Industriales y de Campo. Barcelona, Marcombo 2009

Berger, Hans. Automating with Step 7 in LAD and FBD. Berlin 2008.

Berger, Hans. Automating with SIMATIC. Berlin 2006.

Siemens AG, Automation and Drive. SIMATIC Manual, Configurar el hardware y la comunicación con Step 7. Nürnberg 2006.

Siemens AG, Industry Sector. SIMATIC HMI Instrucciones de servicio, Panel de operador TP177A, TP 177B, OP177B (WinCC flexible).

Duque Pardo Jorge Eliécer. Modulo de PLC. Cartagena 2009, Minor en automatización Industrial.

Sanchez Arrieta, Angel Gabriel. Vergara Vargas, Eduar Andres. Practicas de Laboratorio con el Variador de Velocidad Micromaster 420 de Siemens.

ANEXOS

ANEXO A. BOTONES Y SUS FUNCIONES EN LOS PANELES DEL MM420

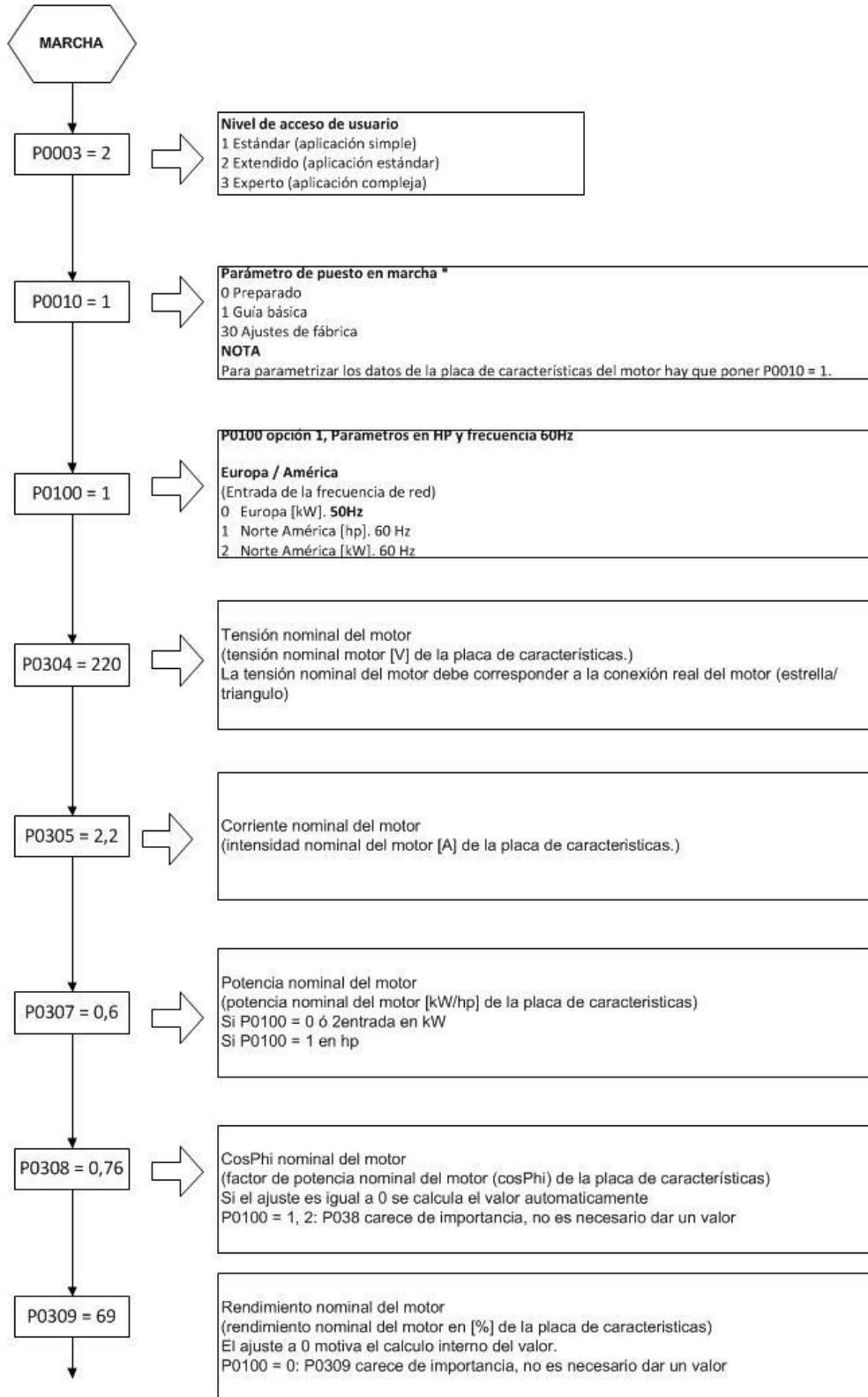
A continuación se muestran las funciones de los botones del panel del variador de velocidad MM420

Panel/Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de deceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1. OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (inercia hasta parada).
	Invertir sentido	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.

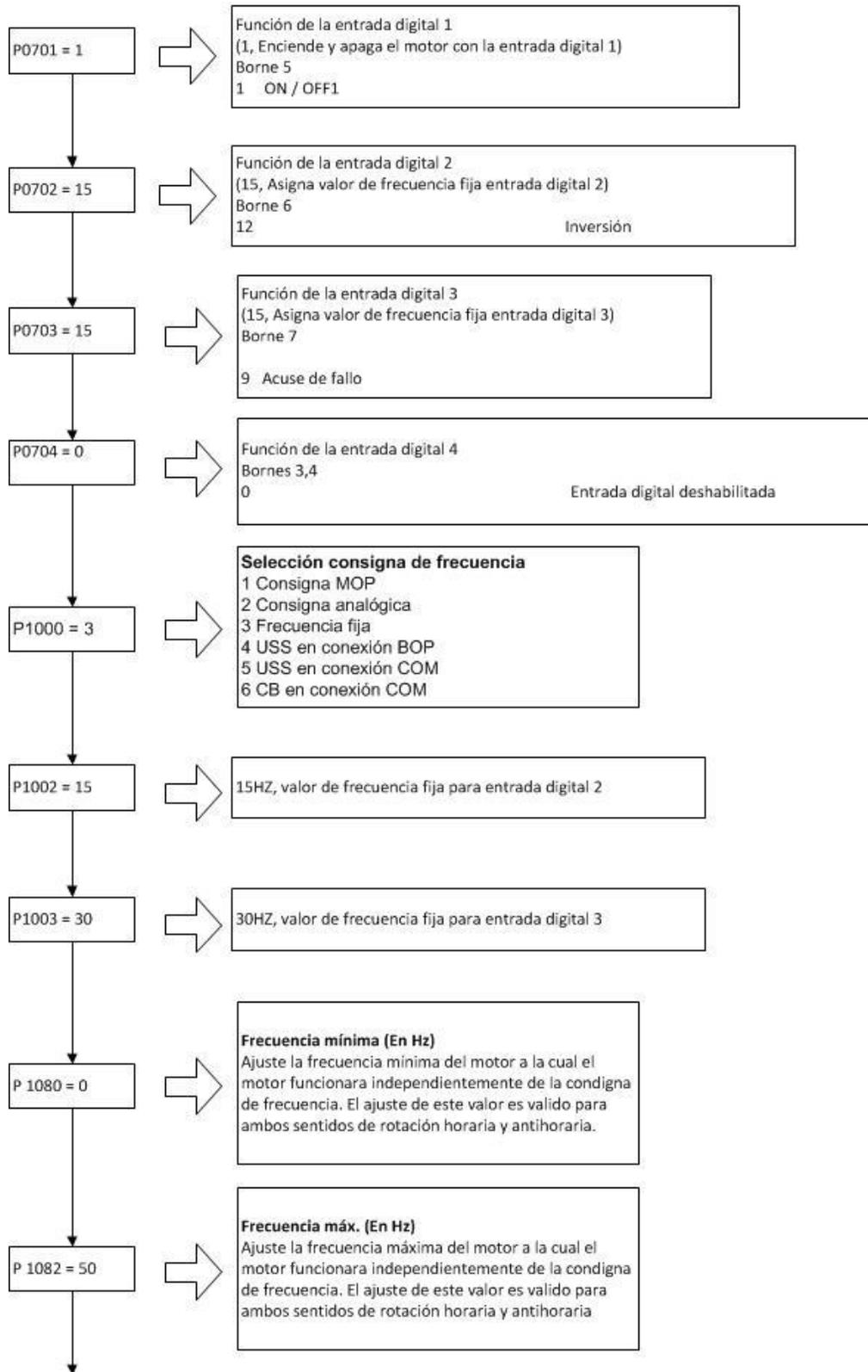
	Funktionen	<p>Este botón sirve para visualizar información adicional. Funciona pulsándolo y manteniéndolo apretado. Muestra lo siguiente comenzando por cualquier parámetro durante la operación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensión en circuito intermedio (indicado mediante d - unidades en V). 2. Corriente de salida. (A) 3. Frecuencia de salida (Hz) 4. Tensión de salida (o - unidades en V). 5. El valor seleccionado en P0005. (Si P0005 se ha configurado de tal forma que se muestra uno de los datos indicados arriba (3,4 ó 5), no aparece el valor correspondiente de nuevo). <p>Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente.</p> <p>Función de salto</p> <p>Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier parámetro (rXXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retomado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial.</p>
---	------------	---

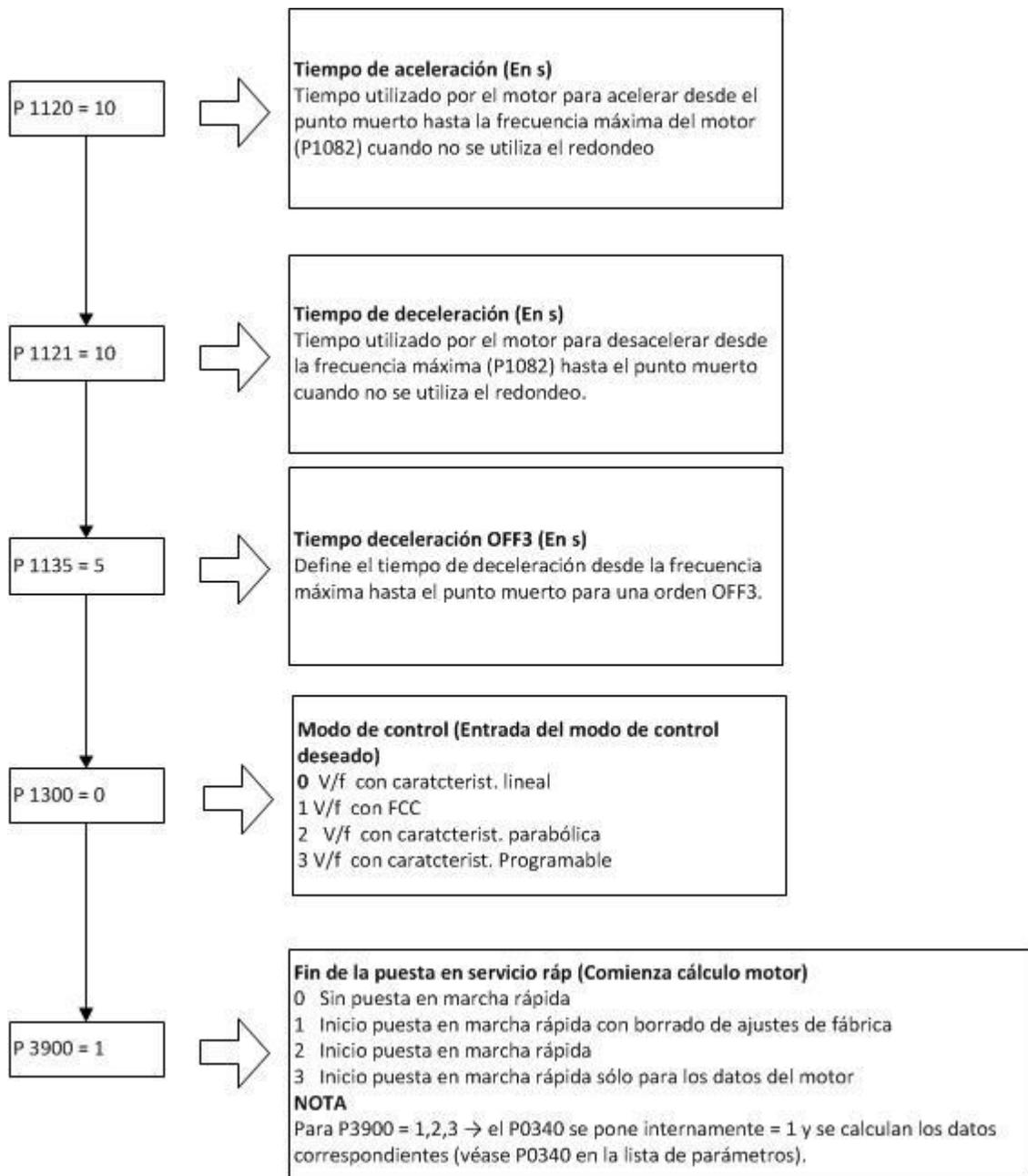
	<p>Acceder a parámetros</p>	<p>Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.</p>
	<p>Subir valor</p>	<p>Pulsando este botón se sube el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.</p>
	<p>Bajar valor</p>	<p>Pulsando este botón se baja el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.</p>

ANEXO B. PARAMETRIZACIÓN VARIADORES DE VELOCIDAD MM420



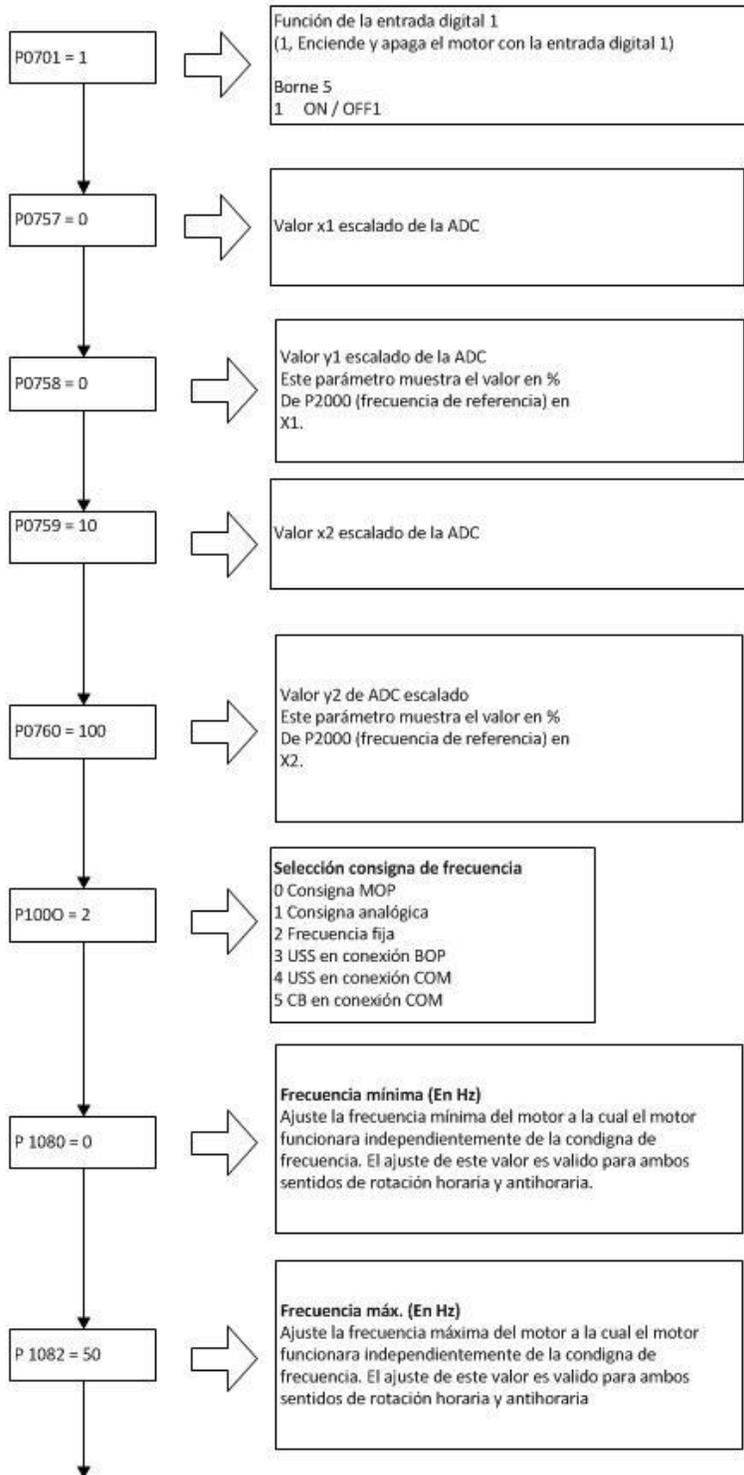
VARIADOR DE VELOCIDAD CONTROLADO POR ENTRADAS DIGITALES

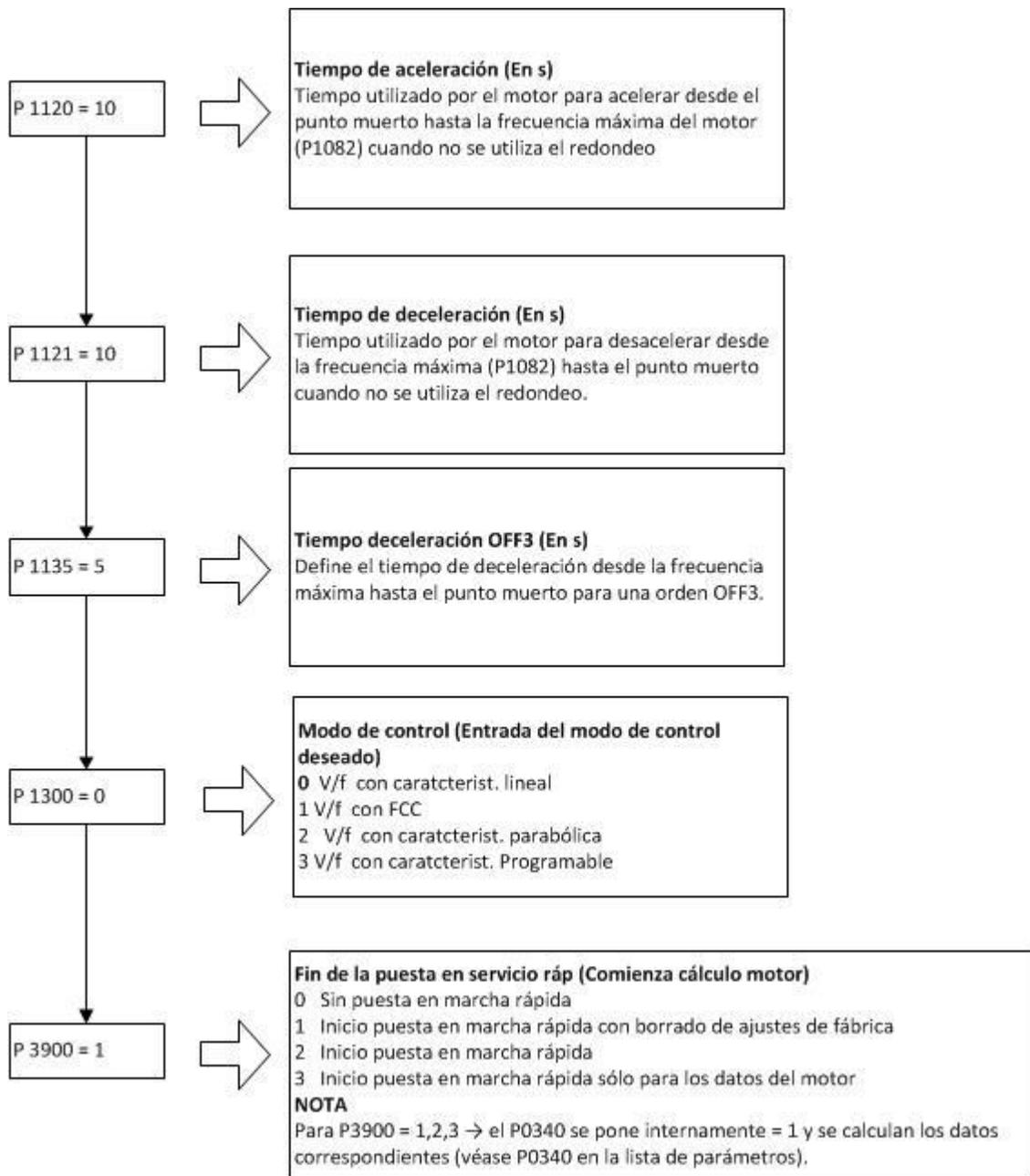




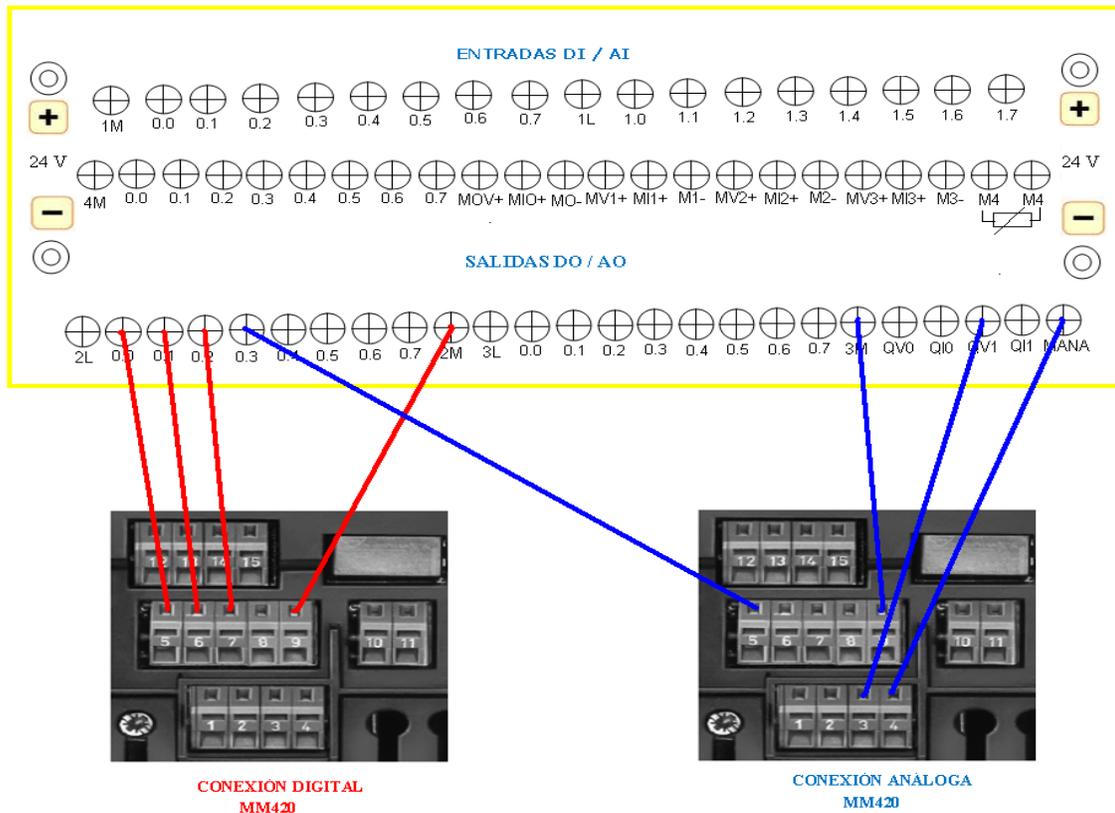
VARIADOR DE VELOCIDAD CONTROLADO POR ENTRADAS ANALOGICAS

Nota: A pesar de que se está parametrizando para trabajar con las entradas analógicas del variador, se requiere utilizar una entrada digital para realizar la activación o desactivación de este equipo.





ANEXO C. ESQUEMA CONEXIÓN VARIADOR DE VELOCIDAD



CONEXIÓN DIGITAL	
S7300	MM420
Q 0.0	5
Q 0.1	6
Q 0.2	7
2 M	9

CONEXIÓN ANALOGA	
S7300	MM420
QV1	3
MANA	4
Q 0.3	5
3M	9