629.895 AST



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"Diseño y Construcción de un equipo Simulador Lógico Programable"

# **TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD** 

Especialización: Industrial



Presentada por:

Otto Washington Astudillo Astudillo



1999

### AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Al Ingeniero Dennys Cortéz, Director de este proyecto de tesis, quien desde el primer instante confió en *e!* autor de este proyecto

Al Ingeniero Alberto Manzur, por sus ideas v criterios en beneficio de esta tesis

A los Ingenieros Rodrigo Berrezueta y Norman Chootong, por ver en este proyecto suficiente validez académica

A la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, por su incondicional apoyo al desarrollo de este proyecto

A los Ingenieros, Rodrigo Velasco, Adrian Arce,

Pablo Parra y Nino Vega

A los Señores Carlos Chávez y Elías Andrade

#### **DEDICATORIA**

#### A Dios

A mis padres Elsa y Juan, quienes siempre seran para mí un motivo de inspiracion y una razon de mivida

A las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, U P S G Rvdo Padre, Doctor Jorge Ugalde Paladines, S D B , Pro-Rector de la U P S-G Kvdo Monseñor, Lic Bolívar Jaramillo Azanza, S II B , Director General del Complejo Educativo Salesiano "Domingo Comín" y Decano de la

Facultad de Ciencias Técnicas de la U P S-G

Sr Angel Robusti, S D B ,mi amigo y maestro Ing Aura Romero de Mideros. SubDecana de la

Facultad de Ciencias Técnicas de la U P S-G

Ing Marcos Vargas, un ejemplo a seguir

Doctor Bosco Astudillo Castro, un amigo de siempre

Sra Rosario Castro, **mi** abuelita, para quien siempre soy motivo de orgullo

A toda mi familia en especial a María Inés.
Magdalena, Norma, Katty, Rosario, Margot,
Manuel Alejandro, Saul, Efraín, Manuel, Esteban,
Ricardo. Esther. Rosa. Alegría, Julio y todos
A la familia Palomeque Andrade, en especial a
Rosa, María, Ana, Olmedo, Manuel
A la memoria de mi hermana Patricia
A la memoria de mis abuelitos, Nieces. Ilarión,
Ricardo
A una mujer que siempre sera parte de mi ser
A todos quienes consideran que el estudio es la

mejor alternativa para el desarrollo integral de! ser humano



(ice, lith males (

1

- Zugettel

## DEC'LARAC'IQN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma. a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).

OTTO W. ASTUDILLO ASTUDILLO

### RESUMEN

La ingenieria en electricidad especialización electrónica industrial hoy en día se proyecta hacia los sistemas de automatización industrial, motivo por el cual la Universidad Ecuatoriana no puede estar ajena a la investigación y desarrollo de este tipo de sistemas

A través de este trabajo se pretende iniciar un estudio más formal como lo es por medio de un Laboratorio en donde resulta mas significativo el aprendizaje de lo que hoy se conoce también como, control moderno de procesos industriales. Planteando para tal efecto una guía experimental para uso do laboratorio, en el que se pretende desarrollar 10 prácticas en "Simatic S7-200", sistema de control desarrollado por la línea Siemens y cinco prácticas de inonitoreo de procesos industriales utilizando el paquete computacional InTouch de la línea "Wonderware, Factory Suite.".

El desarrollo acadeinico de lo planteado como objetivos de este trabajo se encuentra dividido en tres capítulos, en el primero encontramos un enfoque general de los controladores lógicos programables, destacándose la función básica que cumple cada una de las partes que compone un controlador lógico prograinable (PLC), tal es el caso del procesador, unidad de memoria y unidad de Entradas/Salidas Fn el capitulo dos se introduce el estudio de los inicrocontroladores lógicos programables S7-200, destacando sus características propias y las bondades del software que maneja estos micro-PLCs (Step7-MicroWin 16) Presentando finalmente la guia para el desarrollo de diez practicas que contemplan desde la instalación del software, desarrollo de habilidad para manejo del software hasta proyectos de aplicación utilizando como medio experimental una unidad de control y tres maquetas funcionales

En el capítulo tres se busca que el estudiante logre desarrollar herramientas básicas para tnanqar sistemas de monitoreo, en este caso InTouch, planteando para tal efecto la realización de cinco practicas que incluyen desde la instalación del software, conocimiento de las bondades del software, hasta proyectos de aplicación en los que se destaca **el** enlace o comunicación entre un micro-PLC Siemens S7-200, CPU 212 e InTouch

Finalmente en el apéndice se presenta el desarrollo completo de las quince practicas tanto do Simatic como de InTouch, asi también un conjunto de tablas de datos y características tecnicas proporcionadas por el fabricante de los distintos elementos y dispositivos utilizados en la unidad central de control. las tres maquetas funcionales y los respectivos planos y diagramas de los equipos construidos Los Sistemas de Automatización de procesos industriales resultan ser muy amplios, y en cierta medida tambien complejos, pero con la realización de estas quince prácticas, cualquier estudiante de ingeniería en electricidad especialización electrónica industrial estará capacitado para enfrentar proyectos reales de aplicación en cualquier planta industrial utilizando cualquier otro sistema de automatización.

## INDICE GENERAL



	the second se	
RESUMEN	CIB - ESPOT	VII
INDICE GENERAL		X
INTRODUCCION		XVII

# **CAPITULO I**

## FUNDAMENTOS DE LOS CONTROLADORES LOGICOS

## PROGRAMABLES

1.1. Introducción.	19
1.2. Arquitectura de un controlador lógico programable	20
1.2.1. Procesador	21
1.2.2. Unidad de memoria	23
1.2.3. Unidad de entradas/salidas	25

# CAPITULO II

## LOS MICRO PLCs S7-200

2.1. Elementos de un micro PLC S7-200	28
2.2. Instalación de un micro PLC S7-200	30

2.3. Instalación del Software Step7 Micro/Win 16, versión 2.1	34
2.3.1. Para Windows 3.1 y 3.11	34
2.3.2. Para Windows 95 y N.T., versión 4.0	34
2.3.2.1. Instalación en Windows 95	34
2.3.3. Comunicación	35
2.3.4.Desinstalación del Software	38
2.3.5.Lista de operaciones	39
2.3.6. Elementos del sisteina	43
2.3.7. Presentación de practicas para Siemens Simatic S7-200	46
2.3.7.1. Practica N 1 Instalación del Software Step7 - Micro/Wir	)
16, versión 2.1	47
2.3.7.2. Practica N2 Comunicación entre Step7 – Micro/Win 16	
y el PLC Siemens S7-200 – CPU 2 12	47
2.3.7.3. Practica N 3 Contactos Standars y Relés auxiliares	48
2.3.7.3.1. Objetivos	48
2.3.7.3.2. Aplicacibn: Funcionamiento condicionado de	
cuatro motores	49
2.3.7.3.3. Observaciones	51
2.3.7.4. Práctica N 4 Bobinas de Salidas y Temporizadores	52
2.3.7.4.1.Objetivos	52
2.3.7.4.2. Aplicación: Secuencia Automática	53
2.3.7.4.3.Observaciones	57
2.3.7.5. Practica N 5 Contadores	57

2.3.7.5.1. Objetivos	57
2.3.7.5.2. Aplicación: Contador de una secuencia	
automática	57
2.3.7.5.3. Observaciones	62
2.3.7.6. Practica N 6Contactos de comparación	62
2.3.7.6.1. Objetivos	62
2.3.7.6.2. Aplicación: Llave de seguridad	63
2.3.7.6.3.Observaciones	65
2.3.7.7. Practica N 7 Transferencia de datos	67
2.3.7.7.1. Objetivos	67
2.3.7.7.2. Aplicación N - 1: Semáforo de cuatro vías	68
2.3.7.7.3. Aplicación N 2: Control de un motor trifásico	
de doce terminales	72
2.3.7.8. Practica N 8Operaciones lógicas y aritméticas	81
2.3.7.8.1 Objetivos	81
2.3.7.8.2. Aplicación N 1: Control de un motor de pasos	
de cuatro bobinas	83
2.3.7.8.3. Aplicación N 2: Control de tres motores de	
pasos de cuatro bobinas	
cada uno	91
2.3.7.8.4. Operación en forma de byte	94
2.3.7.8.5. Operación en forma de palabra	95
2.3.7.9. Practica N 9 Señales analógicas via corriente	96

2.3.7.9.1 Objetivos	96
2.3.7.9.2. Aplicación: Pruebas de funcionamiento	98
2.3.7.10. Práctica N 10Señales analógicas via voltaje	105
2.3.7.10.1. Objetivos	105
2.3.7.10.2. Aplicación: Pruebas de funcionamiento	106

# **CAPITULO III**

# VISUALIZACION Y CONTROL DE PROCESOS

3.1. Introducción	111
3.3. WonderWare – FactorySuite	112
3.2.1. InTouch versión 7.0 Visualización de Procesos	113
3.2.1.1. Funciones que auinentan el rendimiento	113
3.2.1.1.1. Gráficos orientados a objetivos	114
3.2.1.1.2. Enlaces de animación	114
3.2.1.1.3.Asistentes	115
3.2.1.1.4. Scripts	116
3.2.1.1.5. Referencia dinámica	116
3.2.1.1.6. Alarmas distribuidas	117
3.2.1.1.7. Tendencia histórica distribuida	117
3.2.1.2. Modulos especiales de InTouch	117
3.2.1.2.1. Administrador de recetas	118

3.2.1.2.2. Control estadístico de procesos	118
3.2.1.2.3. Lenguaje estructurado de preguntas	119
3.2.1.3. Servidores entradasisalidas de InTouch	120
3.2.2. InControl	120
3.2.2.1. Controlador de arquitectura abierta.,	121
3.2.2.2. Funciones que aumentan el rendimiento	121
3.2.2.2.1 Aryuitectura abierta	122
3.2.2.2.2. Soporte entradas/salidas	122
3.2.2.2.3. Estándares internacionales	123
3.2.2.2.4. Funciones en línea	123
3.2.2.2.5. Control de movimiento multi-eje integrado	124
3.2.3. IndustrialSQL Server – (Base de datos)	124
3.2.4. Scout – (Visualización de datos en tieinpo real a	
través de internet)	f26
3.2.5. InTrack – (Administrador de producción y seguimiento Wip)	128
3.2.6.InBatch – (Administrador de Lotes)	129
3.2.7 FactorySuite Toolkit	131
3.3. Instalación de InTouch 7.0.	133
3.3.1. Kequeriinientos del sisteina	1-73
3.3.2. Pasos a seguir para instalar InTouch	134
3.3.3. Pasos a seguir para desinstalar InTouch	136
3.4. Comunicación entre InTouch y Siemens	137
3.5. Instalación de KepServer	137

3.5.1. Enlace entre KepServer y Simatic S7'200 Micro/Win 16	139
3.6. Presentación de prácticas	142
3.6.I.Práctica N 1 Wizards	143
3.6.1.1. Objetivos	143
3.6.1.2. Aplicación N 1 Switches y luces	143
3.6.1.2. Observaciones	144
3.6.1.3. Aplicación N 3Otros elementos	146
3.6.1.3.1. Observaciones	149
3.6.1.4. Aplicación N 3 Histogramas en tiempo real	155
3.6.2. Practica N 3 Animación de una ventana de InTouch	158
3.6.2.1. Objetivos	158
3.6.2.2. Aplicación: Animación de una ventana	158
3.6.2.2.1. Modo de funcionainiento.,	159
3.6.3. Práctica N 3 Comunicacion InTouch – Siemens	
Siinatic S7 – 200	162
3.6.3.1. Objetivos	162
3.6.3.2. Procedimiento	162
3.6.4.Practica N 4 Comunicación InTouch – Siemens	
Simatic S7 – 200	165
3.6.4.1. Objetivos	165
3.6.4.2. Aplicación: Monitoreo de los estados de funcionamiento	
de un semáforo	166

3.6.5.Práctica N 5 Comunicación InTouch – Siemens	
Simatic S7 – 200	172
3.6.5.1. Objetivos	172
3.6.5.2. Aplicación: Control de un motor trifásico de doce	
terminales	172
3.6.5.3. Resumen	176
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	177
APENDICE	
A Desarrollo de Practicas en Simatic	181
B Desarrollo de Practicas en InTouch	305
CTablas y caracteristicas dadas por el fabricante	338
D Esquemas	350
BIBLIOGRAFIA	360

#### **INTRODUCCION**

Los sistemas industriales modernos requieren de precision, exactitud y bajos costos en el control de sus líneas de producción, plantas papeleras, cementeras, quimicas, petróleo y gas, farmacéuticas, producción de alimentos y bebidas, automotrices, metal-mecánica, etc. etc

Hoy en día, en que el control de calidad y la eficiencia en la elaboración de productos que salen a competir en el mercado, son los ejes que garantizan el éxito de la producción en las distintas plantas industriales, consiguiéndose este objetivo, solamente si se utiliza un sistema de automatización industrial.

La Universidad Ecuatoriana, cumpliendo con su razon para la cual fue creada, que es investigar y dar soluciones a los problemas de un **pats**, no puede estar ajena a los avances tecnológicos de esta especialidad, motivo por el cual se ha desarrollado los fundamentos y las bases necesarias para que un estudiante de ingenieria en electricidad, especialización industrial sea capaz, luego como profesional, diseñar e implementar un sistema moderno y complejo de automatización industrial, bases que deben ser sembradas en el espacio mas importante de la Universidad, como es el laboratorio

En base a la investigación realizada en el sector Industrial ecuatoriano, y la factibilidad economica de manejar propuestas como estas en un laboratorio de ingenieria, se propone

• Que el estudiante maneje software y hardware, de prograinadores lógicos

controlados ( PLCs ), como es el caso de la línea Siemens, can su modelo S7-200

- Que se lleve a cabo el monitoreo de procesos, buscando obtener la interfaz hombre-máquina mas popular v eficiente del mundo, utilizando para ello un software líder mundial basado en windows, payuete proveniente de la Wonderware, FactorySuite, del cual hemos desarrollado herramientas preliminares para la visualización de procesos, que es el caso del software InTouch
- Buscar manejar a nivel de laboratorio sistemas lo mas cercanos a los que se encuentran en la realidad, siendo necesario para tal efecto el uso de maquetas funcionales, en las yue se deben distinguir claramente, interfaces de control-fuerza, elementos para el manejo de potencia, cargas, sensores, transductores, y de manera general dispositivos para la instrumentación y control de los sistemas de automatización industrial

La tecnología electrónica vista desde el sector industrial se proyecta hacia los sistemas de automatización, herramientas que el profesional de esta especialidad debe manejarlas, si desea enfrentar el siglo XXI

#### **CAPITULO I**

# FUNDAMENTOS DE LOS CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

#### **1.1.- INTRODUCCION**

Los controladores lógicos programables o conocidos como PLCs han sido desarrollados fundamentalmente para optimizar los sistemas de control reemplazando a relés auxiliares, temporizadores, grandes botoneras, etc

En el control de procesos industriales, es común encontrar grandes paneles, los que no tienen suficiente flexibilidad para ser modificados, y mas bien estan diseñados para una aplicación específica, en donde una de las principales limitantes es el cableado, mientras que en los PLCs facilmente puede ser modificada la lógica de control si es necesario

Todo un sistema de control puede ser alterado sin necesidad de realizar cambios físicos en el cableado, bastará con utilizar el teclado que viene incorporado en el PLC 6 un cornputador, y por medio de un software adecuado cambiar la lógica del control Desde el punto de vista de tecnología de hardware. los controladores lógicos prograinables son similares a los computadores "convencionales", donde todo se desarrolla en función al trabajo que realiza un microprocesador, la memoria v periféricos

La necesidad urgente de buscar nuevas alternativas para el control industrial, ha hecho que hoy en dia exista una gran familia de controladores lógicos programables, creando modelos de pequeña capacidad. como es el caso de los micro PLCs, hasta grandes unidades de control, destacándose principalmente la facilidad de operación, y la flexibilidad para el diseño del control

# 1.2.- ARQUITECTURA DE UN CONTROLADOH LOGICO PROGHAMABLE

Un controlador lógico programable básicamente está compuesto por tres bloques que se relacionan entre sí, los mismos que son Procesador, memoria y unidad de entradas/salidas

#### **1.2.1.- PROCESADOR**

El procesador o unidad central de proceso, conocida simplemente como la CPU, tiene por objetivo controlar. supervisar y ejecutar todas las operaciones que se realizan en el PLC. la CPU está en permanente comunicación con la memoria y con la unidad de entradas/salidas, esto es posible gracias a una vía de comunicación interna que lleva y trae información desde la CPU

Especificamente las tareas que realiza la CPU son las siguientes

- Leer las entradas
- Ejecutar el programa de usuario
- Procesar las peticionec de comunicacion
- Ejecutar el autodiagnóstico de la CPU
- Escribir las salidas

Todas estas tareas se llevan a cabo de una manera cíclica, razon por la cual a estas acciones se conoce como "El ciclo de la CPU" En el inicio de cada ciclo la CPU lee los valores actuales de las entradas digitales, escribiéndolas luego cn la imagen del proceso de las entradas, mientras para las entradas analógicas la CPU no actualiza v no proyecta imagen del proceso para las mismas, motivo por el cual, a las entradas analógicas se debe acceder directainente desde el programa de usuario

La segunda tarea que cumple la CPU es la de ejecutar el programa de usuario, por lo cual, barre desde la priinera instrucción hasta la última. procesar las peticiones de comunicacion, significa clue la CPU procesa los mensajes que ha recibido por el interface de comunicacion, seguidamente se realiza el autodiagnóstico de la CPU, en donde se comprueba el firmware de la CPU y la memoria del programa, asi como el estado de los módulos de ampliación, finalmente se escriben las salidas.

La CPU dispone de una frecuencia de reloj generada por un cristal de cuarzo externo o por un circuito oscilador RC, reconociéndose como valores aceptados de frecuencia entre 1 y 8 Megahertz, dependiendo del area de aplicación y el inicroprocesador utilizado

Adicionalmente, la velocidad de operacion del PLC está dada por el reloj, el que también se utiliza para temporización y sincronización de todos los elementos del sistema



En PLCs de gran capacidad, en los que se consideran controles más complejos como funciones de tiempo, procesamiento matemático, controladores proporcionales integrales diferenciales, etc, se utilizan microprocesadores adicionales que trabajan en forma paralela

#### **1.2.2. UNIDAD DE MEMORIA:**

Los controladores lógicos programables ofrecen diversos métodos para garantizar que el prograina, los datos del mismo y los datos de configuración de la CPU se almacenen en forma segura, para **lo** cual disponen

- 1 2 2 1 De una memoria EEPROM no volátil para guardar todos los programas, así como algunas areas de datos y los datos de configuración de la CPU
- 1 2 2 2 La CPCJ dispone también de un condensador de alto rendimiento clue conserva todo el contenido de la ineinoria RAM luego de un corte de tensión en la CPU El condensador puede respaldar la memoria durante varios días

Existen CPUs que disponen también de un cartucho de pila opcional que prolonga el tieinpo durante el que se

puede respaldar la memoria RAM. Este cartucho funciona solo cuando el condensador de alto rendimiento se descarga.

#### Programa del usuano

Configuración de lo CPU . When any set is an also state to be Bloque de datos (Dbl) hasta el tamaño máximo de la memorio CPU S7-200 Programa de usuario Programa de usuario Configuración de Configuración de **la** CPU la CPU - Programa de usuario Memoria V Memoria V - Configuración de la CPU (no volátil) - Bloque de datos Area de marcas M Area de marcas M (No volátil) Valores actuales de temporizadores y contadores. Memoria RAM Memoria EEPROM

Figura 1.- Areas de memoria de una CPU S7-200

En la memoria RANI se carga el prograina de usuario, la configuración de la CPU y el bloque de datos, la CPU copia automáticamente y alinacena esta información en la memoria EEPROM

En caso de un corte de tension, la CPU copia automáticamente la información existente en el area de marcas M de la memoria RAM, alinacenando en el area de marcas M (no volátil) de la memoria EEPROM Cuando se restablece la tension. toda la información regresa a la memoria RAM (Programa de usuario, configuración de la CPU)

### **1.2.3. UNIDAD DE ENTRADAS Y SALIDAS:**

Un sisteina se controla mediante entradas y salidas (ES), las mismas que constituyen la interface entre la microelectrónica del controlador programable y el campo real euterno. esta unidad de entradas y salidas debe también proporcionar el aislamiento y el acondicionamiento necesario para el manejo de las señales

Los canales de Entrada/Salida de un PLC son eléctricamente aislados del sistema de control, utilizando para ello generalmente circuitos opto-aisladores Las entradas vigilan las señales de los dispositivos del campo, como sensores, interruptores, etc, en tanto que las salidas supervisa los elementos y dispositivos del proceso, tales coino motores, bombas y otros aparatos

Las CPU S7-200 disponen de entradas y salidas integradas (Significa que se encuentran en la misma CPU), así como entradas/salidas en módulos de ampliación, finalinente entradasisalidas rápidas. Las entradas y salidas integradas y adicionales se encuentran en la CPU y en módulos de ampliación, tanto digitales como analógicas, para las cuales se puede utilizar filtros de entrada para la supresion de ruidos, el tiempo de retardo para utilizar un filtro de entrada es de 0.2ms a 8.7ms.

Las CPU S7-200 disponen además de contadores rápidos, salidas de impulsos rapidos, y potenciómetros analógicos, los mismos que son utilizados para incrementar o decrementar valores almacenados en los bytes de marcas especiales, el prograina puede utilizar estos valores de solo lectura para diversas funciones como, actualizar el valor de un temporizador o contador, para introducir o modificar los valores predeterminados o bien para ajustar límites.

Existen dos métodos diferentes para el procesamiento de entradas y salidas en los PLCs, actualización continua y copia adjunta de Entradas/Salidas La primera consiste en rastrear los canales de entrada tal como ocurren en las instrucciones del programa, mientras que los canales de salida son manejados cuando las instrucciones de salida son ejecutadas siguiendo una operacion lógica

El segundo método es utilizado por PLCs grandes que tienen cientos de puntos de entradas y salidas, la CPU busca todas las entradas en la unidad de Entrada'salida y copia su estado en las celdas de RAM de E/S, esto mejora el inicio y tin de cada ciclo del programa

Cuando el programa es ejecutado, 104 datos de entradas almacenados son leídos en el bloque E S de la memoria RAM, las operaciones lógicas son ejecutadas sobre los datos de entrada, resultando señales de salida yuc son guardadas en el bloque I S de la memoria RAM, de manera que al finalizar cada ciclo del prograina todas las señales de salida de la memoria RAM se transfieren a los respectivos canales de salida, la copia de las entradas/salidas toma lugar entre un fin del ciclo de prograina y el inicio del próximo, actualizándose en cada subrutina de E/S

#### **CAPITULO H**

#### LOS MICRO PLCs – S7-200

#### 2.1.- ELEMENTOS DE UN MICRO PLC-S7-200

La serie S7-200 es un conjunto de sistemas de automatización pequeños (micro PLCs), que se pueden utilizar para numerosas aplicaciones de control, gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliacion, su bajo costo, su amplio juego de operaciones, considerandos también una ventaja que los diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPUs ofrecen la flexibilidad necesaria para resolver las tareas de automatizacion.

Los equipos indispensables para configurar un sistema basico de aplicación de un micro PLC S7-200, son

- Un cotnputador(PC)
- Un cable de comunicación PC/PPI o una tarjeta MPI
- Una CPU S7-200
- El software de programación STEP 7-Micro WIN

Este sistema se indica en la siguiente figura, donde se distingue la CPU S7-200, el cable de comunicación, el computador y el software de programación, interactuandoentre si.

#### Cable de comunicación PC/PPI

Figura 2.- Componentes de un micro PLC S7-200

La CPU S7-200 es un equipo autónomo formado por los siguientes elementos:

- La Unidad Central de Procesamiento (CPU).
- Una fuente de alimentación.
- Entradas digitales.

& ¢

• Salidas digitales.

La CPU ejecuta el programa y almacena toda la información para el control del proceso, la fuente de alimentacion summistra corriente a la Unidad Central de Proceso y a los modulos de ampliación que se conectaren. mientras que las entradas vigilan las señales de los equipos externos, por ejemplo, sensores, interruptores, etc Finalmente las salidas permiten el control de encendido ó apagado de los elementos de carga externa, tnotores, bombas, válvulas, etc

La interface de comunicacion permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos. considerando que algunos modelos de la serie CPU S7-200 disponen de dos interfaces de comunicación.

Finalmente, los micro PLCs S7-200 presentan diodos luminosos, que indican el modo de operación de la CPU (RUN o STOP), el estado de entradas y salidas asi como los posibles fallos del sistema que se hallan detectado

Los modulos de ampliación para las CPUs S7-200 se conectan con la misma por medio de un conector de bus, esto se hace para extender la capaciad de manejo de Entradas/Salidas, debiendose considerar **el** numsro máximo de módulos que puede manejar cada tipo de CPU, por ejemplo la CPU S7-200 212 inaneja máximo dos modulos de ampliación, pudiendo ser modulos solo de entradas digitales, sólo de salidas digitales o módulos de Entradas/Salidas analógicas, mayor información se encuentra en las tablas de características técnicas proporcionadas por el fabricante.

#### 2.2.- INSTALACION DE UN MICRO PLC S7-200

Los micro PLCs S7-200 se pueden montar sobre un tablero de distribución o bien en un perfil soporte, considerando las siguientes normas

• Se deben montar de forma horizontal o vertical, para facilitar la conexion de modulos de ampliación

- Para la CPU S7-200 y los modulos de ampliación es necesario ventilación por convección natural, lo cual implica un espacio mínimo de 25 milímetros por encima y por debajo de las unidades para garantizar su ventilación.
- Si la CPU S7-200, se instala sabre un tablero de distribución, el espesor mínimo de este es de 75 milimetros.
- Si se proyecta ampliaciones futuras, considerar el espacio necesario para poder montar y desmontar los respectivos módulos, acoplar y desacoplar el conector de bus, como también para el cableado necesario de entradas, salidas y cables de comunicación.
- El montaje o desmontaje de una CPU S7-200 o de módulos de ampliación, se debe realizar con los equipos totalmente desenergizados.
- Si un modulo de ampliación está conectado de inanera incorrecta, es posible que el programa contenido en el PLC funcione de forma impredecible, considerando conexión incorrecta de un módulo, cuando este es conectado a la CPU en orientación inversa a la indicada en el equipo.
- No se puede exceder la capacidad de la CPU para el manejo de módulos de ampliación, por ejemplo, para la CPIJ S7-200-212, máximo dos módulos de ampliacion, si no se respeta esta norma, el programa cargado en la CPU puede funcionar de inanera impredecible.
- La CPU S7-200 y sus moduios de ampliación aceptan cables con sección de 0.50 a 1.50milimetros cuadrados (14 a 22 AWG)

- Separar los cables **que** conducen corriente alterna de los que conducen corriente continua, asi como tambien los de control de los de fuerza.
- Se debe tener incorporado en el sistema dispositivos electromecanicos de parada de emergencia, como botoneras, breakers, switches, que sean independientes del micro PLC.
- El potencial de referencia de la logica de la CPU es el mismo que el de la conexión M de la fuente de alimentación propia.
- Los puertos o interfaces de comunicacion de la CPU tienen el mismo potencial de referencia que la logica de **la** CPU (excepto la interface DP).
- Las entradas y salidas analogicas no estan aisladas respecto a la lógica de la CPU, es así que las entradas analogicas son de tipo diferencial, es decir tienen una baja razón de rechazo en modo comun.
- La logica de la CPU esta aislada de la tierra hasta 100 VDC.
- Las entradas y salidas digitales en DC estan aisladas de la logica de la CPU hasta 500 VAC.
- Los grupos de entradas y salidas digitales en DC estan aislados entre sí hasta 500 VAC,
- Las salidas de relé, las salidas AC y las entradas AC estan aisiadas de la logica de la CPU hasta 1500 VAC.
- Los grupos de salida AC por reles estan aislados entre sí hasta 1500 VAC.
- La fase y el neutro de la alimentacion en alterna están aislados de tierra, de la logica de la CPU y de todas las entradas y salidas, hasta 1500 VAC.

- Se debe instalar un interruptor general para cortar la alimentacion de la CPU, de todos los circuitos de entrada y de todos los circuitos de salida, tanto para instalacion **DC** como **AC**.
- Se deben instalar dispositivos de sobrecorriente(Fusibles) para proteger la alimentacion de la CPU, como también en cada punto de salida. No se precisa protección de sobrecorriente externa para los puntos de entrada, si se utiliza una fuente de alimentacion DC protegida contra cortocircuitos.
- Conectar todos los tenninales de tierra del sistema S7 –200 por el camino más corto, para conseguir el mayor nivel posible de inmunidad al ruido.
- Todos los tenninales de masa del sistema S7-200 es recomendable conectarlos en un solo punto eléctrico, utilizando un conector de sección 1.5mm<sup>2</sup> (14 AWG).
- La fuente de alimentacion DC (24V, 180mA), que trae incorporada la CPU puede ser utilizada para alimentacibn de sensores, mòdulos de ampliacibn, relès, etc. Esta fuente de alimentacion esta protegida contra cortocircuitos.
- Las entradas digitales a la CPU *b* a los módulos de ampliación deben ser alimentadas con 24V DC necesariamente.
- Se puede alimentar la CPU con un nivel de voltaje que va desde 85 a 264VAC.
- Las salidas digitales de la CPU o de módulo de ampliacion pueden ser alimentadas con 24VDC, o dentro de un rango de 24 a 230VAC, masimo 2A.

# 2.3 INSTALACION DEL SOFTWARE STEP 7-MICRO/WIN16, VERSION 2.1.

Para la instalacion del software, por inedio del cual desde el computador se programa la CPU, se debe cumplir las siguientes condiciones:

### 2.3.1. PARA WINDOWS 3.1 Y 3.11

Un ordenador (PC) con:

- Minimo 8Mb de memoria RAM.
- Minimo 35Mb en el disco duro.
- Resolucion de pantalla mínimo:640x480.

### 2.3.2. PARA WINDOWS 95 Y NT VERSION 4.0

Un ordenador (PC) con:

- Minimo 8Mb de memoria RAM.
- Minimo 35Mb en el disco duro.
- Resolución de pantalla mínimo:640x480.

## 2.3.2.1. INSTALACION EN WINDOWS 95

- Insertar diskette  $N^0 1/5$
- Dar click en inicio
- Dar click en ejecutar.
- En el cuadro de diálogo "ejecutar", escribir a:\setup y aceptar.

- Marque el lenguaje de trabajo (español) y dar click en OK.
- Siga las instrucciones que aparecen en pantalla, hasta terminar la instalacion.
- La instalación del software esta dividido en:

-Disquete  $N^0$  1/5 hasta un 13%

-Disquete  $N^0$  2/5 hasta un 21%

-Disquete  $N^0 3/5$  hasta un 5806

-Disquete  $N^0$  4/5 hasta un 89%

-Disquete  $N^0 5/5$  hasta un 100%.

 Si la instalación es correcta, en la pantalla principal de Windows 95, aparece STEP7-Micro/win 16.

## **2.3.3. COMUNICACION**

- Apagar la computadora (PC)y la CPU (PLC).
- En el cable de comunicación ajustar la interface de protocolos para una velocidad de transferencia de 9600 bits/seg., (velocidad dada por el fabricante de la CPU).
- El extremo del cable RS-232 (protocolo de coinunicaciones para el computador) debe conectarse vía puerto serial al PC, en el puerto COM1 o COM2.

- El extremo del cable **RS-485** debe conectarse en la CPU (PLC).
- Encender el PLC.
- Encender el computador e ingresar al software STEP7-Micro/win 16.
- En el cuadro STEP7-Micro/win 16, dar click en proyecto.
- En el cuadro proyecto, dar click en nuevo.
- Aparece el cuadro tipo de CPU, seleccionar CPU 212 y dar click en comunicacion.
- En el cuadro comunicacion, dar click en interface PG/PG.
- En el cuadro Ajustar interface PG/PC, dar click en "Propiedades".
- En el cuadro propiedades-PC/PPI cable, dar click en Red PPI, y canfigurar de la siguiente manera:
  - Dirección de la estacion local: 0
  - Timeout: Iseg.
  - Velocidad de transferencia: 9.6Kbps.
  - Dirección de la estacion mas alta: 126
- En el mismo cuadro, dar click en, "enlace local", seleccionar el puerto COM, de acuerdo al puerto en donde se conecto el cable de comunicacion en el extremo RS-232, es decir, COM1, COM2, etc. Finalmente click en "Aceptar".
- Regresamos al cuadro, "Ajustar Interface PG/PC", dar click en "Instalar".
- Aparece el cuadro "Instalar/retirar módulos", verifique que en la ventana "Instalados", aparezca, "PC/PPI Cable", si no es así, debe aparecer en la ventana "Selección", entonces seleccionarlo y con click en. "Instalar", lo tendremos en la ventana correcta. Posteriormente dar click en correr.
- Aparece nuevamente el cuadro "Ajustar interface PG/PC", en la ventana "Juego de parametros utilizados" seleccionar "PC/PPI cable(PPI)", finalmente click en "'Aceptar".
- En el cuadro "Comunicación", verifique la siguiente configuración:

Parametrización utilizada: PC/PPI Cable (PPI)

Direccion de la estacion local: 0

Velocidad de transferencia: 9.6Kbps

Puerto COM: 2

Direccion de la estacion remota: 2 (Valor predeterminado).

 Si todo es correcto, entonces encender el PLC, asegurandose que el selector "Term" se encuentre en la posición "Run", lo cual es visualizado a través del respectivo indicador luminoso del PLC.

- Regresar al coinputador y en el mismo cuadro que perinanece abierto, "Comunicación", dar click en "Comprobar Setup".
- Debe aparecer el cuadro, "Comprobar ajustes", en el que se indica: "Setup de comunicacion sin fallas", dar clich en "Aceptar", y finalmente click en "Cerrar"
- En el cuadro "Tipo de CPU", dar clich en "Aceptar"
- Si todo es correcto, aparece en el cuadro, "Step-7 Micro/win16", la pantalla de trabajo con todas sus propiedades y opciones tales como
   Proyecto. Edición, Ver, CPU, Test, Herrainientas, Instalar,

Ventana, etc

#### 2.3.4. DESINSTALACION DEL SOFTWARE

Seguir los siguientes pasos

- Entrar en la pantalla principal de Windows 95
- Dar doble click en "Mi PC"
- En el cuadro de "Mi PC", dar doble click en "Panel de Control"
- En el cuadro "Panel de control", dar doble clich en "Agregar o quitar programas"
- En el cuadro propiedades, seleccionar SIMATIC STEP7-Micro/win 16 y dar click en agregar o quitar

- En el cuadro "Desinstalar" de STEP7-Micro/win16, seleccionar automatico y click en siguiente.
- En la siguiente pantalla, dar click en terminar
- Nuevamente aparece el cuadro de "Propiedades" de "Agregar o quitar" programas en donde no aparece STEP7-Micro/Win 16, lo cual significa que ha sido desinstalado.
- Cerramos todos los cuadros y en la pantalla principal de Windows 95 ya no aparece STEP7-Micro Win 16.

#### 2.3.5. LISTA DE OPERACIONES

La CPU S7-200-212 dispone de la siguiente lista de operaciones, las mismas que se utilizan mediante los lenguajes de operación KOP (esquemas de contactos) y AWL (lista de instrucciones).

- Contactos estaridar
- Contactos directos
- Comparar byte
- Coinparar entero palabra
- Comparar entero palabra doble
- Not
- Detectar flanco positivo y negativo
- Asignar
- Asignar directamente
- Poner **a** 1, poner a 0

- Poner a 1 directamente, poner a 0 directamente
- Temporizador de retardo a la conexion
- Temporizador de retardo a la conexion memorizado
- Contar adelante
- Contar adelanteiatras
- Sumar enteros de 16 bits
- Restar enteros de 16 bits
- Sumar enteros de 32 bits
- Restar enteros de **32** bits
- Sumar reales
- Restar reales
- Multiplicar enteros de 16 bits
- Dividir enteros de 16 bits
- Incrementar palabra
- Decrementar palabra
- Incretnentar palabra doble
- Decrementar palabra doble
- Transferir byte
- Transferir palabra
- Transferir palabra doble
- Transferir palabras en bloque
- Invertir bytes de una palabra



- Registro de desplazamiento
- Desplazar palabra a la derecha
- Desplazar palabra a la izquierda
- Desplazar palabra doble a la derecha
- Desplazar palabra doble a **la** izquierda
- Rotar palabra a la derecha
- Rotar palabra a la izquierda
- Rotar palabra doble a la derecha
- Rotar palabra doble a la izquierda
- Inicializar memoria
- End
- stop
- Borrar temporizador de vigilancia
- Saltar a meta
- Definir meta
- Llamar a subrutina
- Comenzar subrutina
- Retorno de subrutina
- Operaciones de control de relé secuencial
- Operación nula
- Combinar primer y segundo valor mediante Y
- Coinbinar primer y segundo valor mediante O
- Duplicar primer valor

- Copiar segundo valor
- Saca primer valor
- Combinacion Y con bytes
- Combinacion O con bytes
- Combinacion O-exclusiva con bytes
- Combinación Y con palabras
- Combinacion O con palabras
- Combinacion 0-exclusiva con palabras
- Combinacion Y con palabras dobles
- Combinacion O con palabras dobles
- Combinacion O-exclusiva con palabras dobles
- Invertir byte
- Invertir palabra
- Invertir palabra doble
- Convertir de BCDa entero
- Convertir de entero a BCD
- Decodificador
- Codificar
- Segmento
- Convertir de ASCII a hexadecimal
- Convertir de hexadecimal a ASCII

#### 2.3.6. ELEMENTOS DEL SISTEMA

Los eletnentos mas importantes que se ban utilizado en el diseño y montaje de este equipo "SIMULADOR LOGICO PROGRAMABLE", son:

 Un PLC Siemens, S7-200, CPU 212, alimentación A.C., entradas D.C., salidas via rele, de ocho entradas digitales, seis salidas digitales, con un modulo de ampliación de ocho entradas digitales, un modulo de ampliación de ocbo salidas digitales, via relé, y un modulo de tres entradas una salida analógicas.

Alimentación de la CPU 120 Voltios A.C., alimentación de los modulos de ampliación 24 Voltios D.C. tornados de la fuente auxiliar de la misma CPU.

Fuente auxiliar de la CPU, +24 Voltios D.C. 180 miliAmperios.

Alimentacion de entradas digitales de la CPU y modulo de ampliacion +24 Voltios D.C.

Alimentacion de salidas digitales de la CPU y modulo de ampliacion, +12 Voltios D.C.

Alimentación de entradas analógicas, (ver configuración del modulo).

Salida analogica, (ver configuración del modulo).

Datos tecnicos adicionales, se encontraran en la tabla de características dadas por el fabricante.

- Dos fuentes de alimentación de corriente continua de tomas fijas, +5 Voltios/2 Amperios, +12 Voltios/2 Amperios, +24 Voltios/3 Amperios, -5 Voltios/300 miliAmperios, -12 Voltios/300 miliAmperios.
- Tres fuentes variables de voltaje continuo, de 1 a 10 Voltios/500 miliAmperios.
- Tres fuentes variables de corriente de 4 a 20 miliAmperios, impedancia maxima 150 Ohms.
- Un Supervisor de Voltaje para Sistemas Trifásicos, EAC-8000, dos puntos de control (entrada-salida), voltaje de línea de entrada de 190 a 610 Voltios A.C., 50160 Hz, monitor de carga en el lado del contactor de 190 a 610 Voltios A.C., 50/60 Hz, (especificaciones adicionales ver caracteristicas dadas por el fabricante).
- Once contactores, Square-D, con contactos para 10 Amperios, con bobina para 120 Voltios.
- Un Relé Térmico, Siemens, rango de control de 5 a 8 Amperios.
- Un indicador trifasico lutninoso.
- Un breaker 15 Amperios-3 polos.

- Dieciocho fusibles para 250 miliAmperios.
- Un puente rectificador 600 Voltios-25 Amperios.
- Un disipador de aluminio.
- Un sitnulador de 16 entradas/16 salidas digitales.
- Una interface de 20 relés-12 Voltios D.C., con contactos para 10 Amperios-120 Voltios A.C.
- Un transformador trifasico, 220/440 Voltios, 100 VA.
- Cables para conexiones de control, conexiones de fuerza y alimentación trifasica.
- Regletas para conexiones de control, fuerza y alimentación trifásica.
- Canastilla industrial.
- Conectores para entradas y salidas del PLC.
- Un motor trifasico 12 terminales, 230 Voltios, 500 W.
- Un transductor de corriente, alimentación 120 Voltios, corriente maxima 5 Amperios, con salida de 4 a 20 miliAmperios.
- Un transductor trifasico de potencia activa, voltaje de alimentación 500 Voltios trifásicos, corriente maxima de entrada por línea 5 Amperios, con salida de 4 a 20 miliAmperios.
- Tres galvanómetros, **4** a 20 miliAmperios.
- Una termocúpla tipo K ( cromo, terminal positivo aluminio, terminal negativo), rango de sensado de –150 °C a 1375 °C,

sensibilidad 4 l  $uV/^{\circ}C$ , identificación, terminal negativo color rojo, terminal negativo color amarillo, aislamiento tipo teflón.

- Un tacometro unidireccional, maximo 12 Voltios D.C. para 3600 revoluciones por minuto.
- Dieciseis lamparas incandecentes 120 Voltios, 60 W.
- Dieciseis boquillas de loza.
- Una interface de ocho relés 12 Voltios D.C., con contactos para 10 Amperios-120 Voltios.
- Tres motores de pasos, cuatro bobinas, 12 voltios D.C. señales de control I, 5 Voltios D.C. alimentación de fuerza.
- Una interface de 12 transistores NPN, 2N3055.

## 2.3.7. PRESENTACION DE PRACTICAS PARA SIEMENS SIMATIC – S7-200

Para uso de Laboratorio se han desarrollado las siguientes practicas:

- Practica N.- 1: Instalación del software Step 7 Micro/win 16 versión 2.1
- Practica N.- 2: Comunicación entre Step 7 Micro/win 16 y el
  PLC Siemens S7-200 CPU 212.
- Practica N. 3: Coritactos standars y relés auxiliares.
- Practica N.- 4: Bobinas de salida y temporizadores.

- Práctica N.- 5: Contadores.
- Practica N.- 6: Contactos de coinparacion.
- Practica N.- 7: Transferencia de datos.
- Practica N.- 8: Operaciones aritméticas.
- Practica N.- 9: Señales analogicas via corriente
- Practica N.- 10: Señales analogicas via voltaje.

## 2.3.7.1. PRACTICA N.- 1: INSTALACIÓN DEL SOFTWARE STEP 7 – MICRO/WIN 16 VERSION 2.1

Seguir los pasos indicados en la sección 2.3.

# 2.3.7.2. PRACTICA N.- 2: COMUNICACIÓN EYTRE STEP 7 – MICRO/WIN 16 Y EL PLC SIEMENS S7-200 – CPU 212.

Seguir los pasos indicados en la sección 2.3.3

## 2.3.7.3.2. APLICACIÓN: FUNCIONAMIENTO CONDICIONADO DE CUATRO MOTORES

Se dispone de cuatro motores, los cuales deben funcionar bajo las siguientes condiciones:

- Los inotores son M1, M2, M3, M4.
- Existen cuatro botoneras "Start" que seran utilizadas para la marcha de cada uno de los motores.
- Existe una botonera "Stop" que debe ser utilizada para el paro general del sistema.
- Puede encenderse el motor MI o el motor M2, pero no los dos a la vez.
- Solo si esta funcionando el motor MI o el motor M2 puede funcionar el motor M3.
- Solo si esta funcionando el inotor M3 puede funcionar el motor M4.
- En el instante que enciende el motor M4 debe apagarse el motor M3.
- El sistema se apaga totalmente cuando existe una sobrecarga en cualquiera de los motores o se da paro.

- El sistema dispone de cuatro señales de alarma, tres de sobrecarga para los motores MI, M2, M3 y una para cuando el sistema esta apagado.
- Para el motor M3 no considere protección de sobrecarga.
- Las entradas de control del sistema deben ser simuladas, utilizando el simulador de entradas/salidas de la unidad central de control, bajo la siguiente nomenclatura:

CPU	SIMULADOR	SISTEMA
10.0	10	Térmico para M1
10.1	11	Térmico para M2
10.2	I4	Térmico para M3
10.3	15	Marcha para M1
I0.4	18	Marcha para M2
10.5	19	Marcha para M3
10.6	I12	Marcha para M4
10.7	113	Paro general

 Las salidas de control del sistema deben ser codificadas de la siguiente manera:

SALIDAS/CPU	SISTEMA
Q0.0	Control para motor M 1
Q0.1	Control para motor M2
Q0.2	Control para motor M3
Q0.3	Control para motor M4
00.4	Indicador de sohrecarga
Q0.4	para motor MI
yo.5	Indicador de sobrecarga
	para motor M2
Q0.6	Indicador de sobrecarga
	para motor M3
	Indicador de sistema
Q0.7	detenido

#### 2.3.7.3.3. OBSERVACIONES

 Escribir el programa de control utilizando el lenguaje esquema de contactos (KOP), y ver su equivalente en el lenguaje editor de texto (AWL).

## 2.3.7.4. PRACTICA N.- 4: BOBINAS DE SALIDA Y TEMPORIZADORES.

#### 2.3.7.4.1. **OBJETIVOS**

Aprender a manejar las siguientes operaciones:

- Encendido con retención y apagadn de una bobina de salida.
- Bobina de salida directa.
- Encendido con retención y apagado de una bobina de salida directa.
- Bobina de salida con autoretencion.
- Bobina de salida directa con autoretención.
- Encendido de un temporizador con retardo en la conexion.
- Prueba de funcionarniento de un temporizador con retardo en la conexión.
- Encendido de un teinporizador con retardo a la conexion meinorizado.

 Prueba de funcionamiento de un teinporizador con retardo a la conexión inemorizado.

#### 2.3.7.4.2. APLICACIÓN: SECUENCIA AUTOMATICA

Diseñe el control para seis salidas, tal que funcionen de la siguiente manera:

- Las salidas sc identifican como Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q0.5.
- Se dispone de dos botoneras de marcha, una para Q0.0 y otra para Q0.1.
- Se dispone de dos botoneras de paro, las mismas que se deben utilizar para detener el sistema en cualquier momento.
- La secuencia se inicia con la activación de la salida Q0.0 o QO.1, pero no las dos a la vez.
- En el momento en que activamos Q0.0 o Q0.1 también se activa Q0.3.
- La señal Q0.2 permanece activada durante un tiempotl y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.2, se debe esperar un tiempo t2, para que se active la señal Q0.3.

- La señal Q0.3 permanece encendida durante un tiempo t3 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.3, *se* **debe** esperar un tiempo t4 para que encienda la señal Q0.4.
- La seiial Q0.4, permanece activada durante un tiempo t5 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.4, se debe esperar un tiempo t6 para que se active la serial *Q0.5*.
- La seiial Q0.5, permanece activada un tiempo t7 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.5, se debe esperar un tiempo t8 para que nuevamente encienda la señal Q0.2.
- Activada la seiial Q0.2, la secuencia debe repetirse hasta que se de paro.
- Cada uno de los tiempos utilizados en la secuencia, son independientes, pudiéndose calibrar indistintamente.

• Las entradas de control para este sistema deben

CPU	SIMULADOR	SISTEMA
10.0	10	Paro general 1.
10.7	113	Paro general 2.
IO.1	11	Marcha para Q0.0.
10.2	14	Marcha para QO.1

simularse de acuerdo a la siguiente tabla:

• Las salidas de control para este sistema deben realizarse baio la siguiente nomenclatura:

realizaise	oajo	la si	iguiente	e nomenc	latura:

SALIDAS/CPU	SISTEMA
Q0.0	Control para la señal 1.
Q0. 1	Control para la señal 2.
Q0.2 -	Control para la señal 3.
Q0.3	Control para la señal 4.
Q0.4	Control para la señal 5.
Q 0.5	Control para la señal 6.

CPU	TIEMPOS	SISTEMA
 T40	t1=2 seg	Fiempo durante el cual
140	11 2 scg.	permanece encendido Q0.2
Т41	- , t?=1 seg	Tiempo de espera para que
1 - 1	1 1 305.	encienda Q0.3.
T42	t3=2 seg	Tiempo durante el cual
1.2		permanece encendido (\$0.3
T43	t4=1 seg	Tiempo de espera para que
112	14-1 SCg.	encienda Q0.4.
T44		Tiempo durante el cual
		permanece encendido Q0.4
T45	T45 t6-1 seg	Tiempo de espera para que
		encienda Q0.5.
T46   t7–2 seg.	t7-2 seg.	Tiempo durante el cual
		permanece encendido Q0.5.
T47	+	Tiempo de espera para que
	t8=1 seg.	empiece nuevamente el
		ciclo

• Los tiempos de calibración de la secuencia son:

#### 2.3.7.4.3. OBSERVACIONES

• Escribir el programa de control utilizando el lenguaje esquema de contactos (KOP), y ver su equivalente en el lenguaje editor de texto (AWL).

#### 2.3.7.5. PRACTICA N.- 5: CONTADORES

#### 2.3.7.5.1. OBJETIVOS

Aprender a utilizar las siguientes operaciones:

- Contadores hacia adelante.
- Contadores adelante atras.

## 2.3.7.5.2. **CONTADOR** DE UNA SECIJENC'IA AUTOMATICA

Diseñe el control para seis salidas, tal que funcionen de la siguiente manera:

• Las salidas se identifican como Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q05.

- Se dispone de dos botoneras de marcha, una para Q0.0 y otra para Q0.1.
- Se dispone de dos botoneras de paro, las mismas que se deben utilizar para detener el sistema en cualquier momento.
- La secuencia inicia con la activación de la salida Q0.0 o Q0.1 pero no las dos a la vez.
- En el momento que activamos Q0.0 o QO.1 tambien se activa Q0.2.
- La sefial Q0.0 o QO.1 permanece activada hasta que via botonera se de paro.
- La señal Q0.2 permanece activada durante un tiempo t1 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.2, se debe esperar un tiempo t2, para que se active la señal Q0.3.
- La señal Q0.3 permanece encendida durante un tiempo t3 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.3, se debe esperar un tiempo t4 para que encienda la señal Q0.4.
- La señal Q0.4, permanece activada durante un tiempo t5 y luego se apaga.

- Una vez apagada Q0.4, se debe esperar un tiempo t6 para que se active la señal Q0.5.
- La seiial Q0.5, permanece activada un tiempo t7 y luego se apaga.
- Una vez apagada Q0.5, se debe esperar un tiempo t8 para que nuevamente encienda la señal Q0.2.
- Activada la señal Q0.2, la secuencia debe repetirse hasta que se de paro.
- Cada uno de los tiempos utilizados en la secuencia, son independientes, pudiendose calibrar indistintamente.
- Las entradas de control para este sistema deben simularse de acuerdo a la siguiente tabla:

CPU	SIMULADOR	SISTEMA
10.0	10	Paro general 1
10.7	I13	Paro general 2
10.1	11	Marcha para Q0.0
10.2	<u>I4</u>	Marcha para Q0.1
10.6	I12	Reset

• Los tiempos de calibración de la secuencia

son:

CPU	TIEMPOS	SISTEMA
T40	t1=2 seg.	Tiempo durante el cual
		pennanece encendido Q0.2.
T41	t2=1 seg.	Tiempo de espera para que
		encienda Q0.3.
T42	t3=2 seg.	Tiempo durante el cual
		permanece encendido Q0.3.
T43	t4=1 seg.	encienda Q0.4.
	ļ	
T4S $t6=1$ seg.	t6=1 seg.	Tiempo de espera para que
	encienda Q0.5.	
T46	t7–2 seg.	Tiempo durante el cual
		permanece encendido Q0.5.
		Tiempo de espera para que
T47	t8=1 seg.	empiece nuevamente el
		ciclo.

 Las salidas de control para este sistema deben realizarse bajo la siguiente nomenclatura:

SALIDAS/CPU	SISTEMA
Q0.0	Control para la señal 1
Q0.1	Control para la señal 2
Q0.2	Control para la señal 3
Q0.3	Control para la señal 4
Q0.4	Control para la señal 5
Q0.5	Control para la señal 6

- Utilizando un contador, conseguir que la secuencia se repita tan solo un determinadonúmero de veces
- La secuencia debe repetirse tres veces, es decir:

$$C0 = 3$$

• Para poner en marcha nuevamente la secuencia, se debe resetear el sistema, para lo cual se debe utilizar 10.6.

#### 2.3.7.5.3. OBSERVACIONES

 Escribir el programa de control utilizando el lenguaje esquema de contactos (KOP), y ver su equivalente en el lenguaje editor de texto (AWL).

## 2.3.7.6. PRACTICA N.- 6: CONTACTOS DE COMPARACION

#### **2.3.7.6.1. OBJETIVOS**

Aprender a manejar correctamente las siguientes operaciones:

- Contactos de comparación (Igualdad)
- Contactos de comparacion (Desigualdad, Mayor o Igual)
- Contactos de comparacion (Desigualdad, Menor o igual)

# 2.3.7.6.2. APLICACIÓN: LLAVE DE SEGURIDAD

Existen cinco motores los mismos que deben ser encendidos de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Los motores son MI, M2, M3, M4, M5.
- El equipo controlailor dispone de ocho entradas digitales las mismas que son codificadas de acuerdo a la siguiente tabla.

ENI'RADAS CPU	SIMULADOR	SISTEMA
10.0	10	N 1
10. I	11	N2
10.2	14	N3
10.3	15	N4
10.4	18	N5
10.5	I9	N 6
10.6	112	N7
10.7	113	N 8

• Para encender el motor M1, deben activarse las entradas:

Código: 1 – 4 – 8.

• Para encender el motor M2, deben activarse las entradas:

10.4- I0 5 - I0.6

Codigo. 5 – 6 – 7.

• Para encender el motor M3, deben activarse las entradas.

10.0 - 10.1 - 10.3 - 10.5.

Codigo: 1 2 - 4 - 6

• Para encender el motor M4, deben activarse las entradas:

10.2 - 10.4 - 10.6 - 10.7.

Codigo: 3 - 5 - 7 - 8.

Para encender el motor M5, deben activarse todas las entradas siendo el código: 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8.

• Las salidas de control deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla:

SALIDAS/CPU	SISTEM A
Q0.0	Control de motor M1
Q0.1	Control de motor M2
Q0.2	Control de motor M3
Q0.3	Control de motor M4
Q0.4	Control de motor M5

#### 2.3.7.6.3. OBSERVACIONES

Los contactos de comparación procesan infonnacion en forma de byte (8 bits), de palabra (I6 bits) o de doble palabra (32 bits), la aplicacion que se pide se debe resolver utilizando todas las señales de entrada en forma de byte, pudiéndose expresar a través de un numero en forma decimal o en forma hexadecimal, la configuración de las 8 entradas de la CPU en forma de byte es como se indica a continuación:



Número en fonna deciinal = 4 + 16 + 64 + 128 = 212

De la misma forma para los otros codigos:

• Codigo MI: 1 - 4 – 8: 10.0 – 10.3 – 10.7

Número= 1+8+128 = 137

• Código M2: 5 – 6 – 7: 10.4 – 10.5 – 10.6

Numero = 16+32+64 = 112

• Codigo M3: 1 – 2 – 4 – 6: 10.0 – 10.1 10.3 – 10.5

Numero = 1 + 2 + 8 + 32 = 43

• Codigo M4: 3 – **5** – 7 – **8:** 10.2 10.4 – 10.6–10.7

Número = 4+16+64+128 = 212

 Codigo M5: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8: 10.0 - 10.1 - 10.2 - 10.3 -10.4 - 10.5 - 10.6 - 10.7.

Numero = I + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255

 Escribir el programa de control utilizando el lenguaje esquema de contactos (KOP), y ver su equivalente en el lenguaje editor de texto (AWL).

# 2.3.7.7. PRACTICA N.- 7: TRANSFERENCIA DE DATOS

#### 2.3.7.7.1. **OBJETIVOS**

• Transferir datos en forma de byte

cargando de manera decimal.

- Transferir datos en forma de palabra cargando de manera decimal.
- Transferir datos en forma de byte cargando de manera hexadecimal.
- Transferir datos en forma de palabra cargando de manera hexadecimal.

### 2.3.7.7.2. APLICACION N.-1: SEMAFOKO PARA CUATRO VIAS

Diseñar los estados de funcionamiento para un semáforo de cuatro vías, bajo las siguientes condiciones:

- Con la entrada 10.0 activada arranca la secuencia.
- Con la entrada 10.0 desactivada se detiene la secuencia.
- El semaforo dispone de cuatro luces verdes, cuatro luces

amarillas, cuatro **luces** rojas y cuatro luces de flecha.

- Estas luces deben funcionar en paralelo de a dos, de la siguiente forma:
- Luz verde de la cara uno en paralelo con luz verde de la cara tres.
- Luz roja de la cara uno en paralelo con luz roja de la cara tres.
- Luz amarilla de **la** cara uno en paralelo con luz ainarilla de la cara tres.
- Luz de flecha de la cara uno en paralelo con luz de flecha de la cara tres.
- Para las caras dos y cuatro el paralelo de luces se mantiene de la misma forma.
- Las salidas de control deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla:

SALIDAS	SISTEM A
CPU	3131 Em A
00.0	Control de luz verde
Q0.0	1 y luz verde 3.
00 1	Control de luz roja 2
QO.1	y <b>luz</b> roja 4.
	Control de luz
Q0.2	ainarilla 1 y luz
	amarilla 3.
00.3	Control deflecha 1 y
Q0.5	flecha 3
00.4	Control de luz verde
Q0.4	2 y luz verde 4
00.5	Control de luz roja 1
Q0.5	y luz roja <i>3</i>
	Control de luz
Q1.0	ainarilla 2 y luz
	ainarilla 4.
01.1	Control de flecha 2 y
Q1.1	flecha 4.
	•

 El funcionamiento de cada uno de estos estados se indica en el siguiente diagrama de tiempo:



## 2.3.7.7.3. APLICACIÓN N.-2: CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DE 12 TERMINALES.

Se dispone de un inotor trifasico de inducción tipo Jaula de ardilla de 12 terminales. el mismo que debe ser controlado bajo las siguientes condiciones

- El motor debe arrancar por estados, estrella-serie, delta-serrie, estrella-paralelo, delta-paralelo
- Puede funcionar con giro a la derecha o a la izquierda.
- Dispone de un relé de sobre-carga (Térmico) y un supervisor de voltaje trifàsico de alimentacion.
- Puede ser controlado desde dos puestos, a traves de la unidad central de control o cn la misma maqueta(Motor Trifâsico)
- A traves de dos botoneras de marcha, el motor puede funcionar

con giro a la derecha o giro a la izquierda.-

- En cada puesto de control deben existir dos botoneras de paro.
- El motor se detiene por una sobrecarga, falla en la alimentacion trifasica, o porque se dio paro desde cualquier puesto de control.
- Si por cualquier motivo el motor se apaga, este debe detenerse utilizando el método de frenado dinamico.
- El frenado debe producirse con el motor en estrella-serie.
- El motor puede funcionar de modo manual o automatico, considerando como modo manual, el apagado del motor via botonera, mientras que modo automatico significa que debe repetir un detenninado numero de veces el arranque y quedarse funcionando
durante un detenninado intervalo de tiernpo en delta paralelo.

- Si el funcionamiento del motor esta seleccionado en rnodo automatico, éste repite su secuencia siempre respetando el sentido de giro con el que arrancb la primera vez.
- El arranque del motor tanto de manera automática como manual, se lo hace via botonera, desde cualquier puesto de control.
- Una vez que arrancó el motor no se puede directamente cambiar su sentido de giro, sino que se debe pararlo y luego cambiar su sentido de giro, si es necesario.
- El selector de modo de funcionamiento(Manual/Automat.)
   , se lo hace a través de una sola botonera colocada solamente en la unidad central de control.

 En al unidad central de control deben existir, una botonera de marcha de giro a la derecha, otra botonera de marcha de giro a la izquierda. una botonera de selección del inodo de funcionamiento

(Manual/Automático), dos botoneras de paro que pueden actuar en cualquier momento y en cualquiera de los dos modos de funcionamiento, finalmente una botonera que sirve para resetear el sistema cuando el motor ha funcionado bajo modo automatico

 En el puesto de control que está junto a la maqueta, deben existir, una botonera de marcha de giro a la derecha, otra de marcha de giro a la izquierda, y dos botoneras de paro que pueden actuar en cualquier momento y en cualquiera

que sea el modo de funcionainiento del motor.

 Las entradas de control deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla:

Sistema	Unidad Central de Control	Entradas/CPU	Maqueta/Motor
Derecha	11	10.1	11
Izquierda	I4	10.2	13
Manual/Automàtic.	I5	10.3	! ب
Paro-1	18	10.4	15
Paro-2	112	10.6	I11
Reset.	I I13	10.7	-
Termico	-	10.0	-
Superv. de Voltaje	-	10.5	

 Se debe asegurar que las entradas a la CPU 10.0e 10.5 se encuentran desactivadas desde el simulador o desde el tablero de control de la maqueta. esto se debe a que son entradas que se encuentran conectadas en paralelo, es importante considerar lo anotado

para que tenga validez la acción tanto del relé de sobrecarga como la del supervisor de voltaje.

- En el simulador de entradas los • switches deben ser utilizados tan solo como botoneras, es decir, solo dan un pulso de entrada y luego se desactivan, excepción de 15, entrada que debe funcionar necesariamente switch. como considerando I5 desactivada, funcionaiiiiento en inodo manual, I5 activada, funcionamiento en modo automático.
- En la maqueta, igualmente los siwtches deben ser utilizados tan solo como botoneras (cierran teinporalmente y luego se desactivan).
- Las salidas de control deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla:

Salidas/CPU	SISTEMA
Q0.0	Estrella-Serie.
Q0.1	Delta-Serie
Q0.2	Estrella-Paralelo.
Q0.3	Delta-Paralelo.
Q0.4	Pre-Freno.
Q0.5	Freno.
Q1.0	Giro a la Derecha.
Q1.1	Giro a la Izquierda.
Q1.2	Fin de Ciclo Automático
Q1.7	Falla (Sobrecarga o falla de
	alimentacion)

- Se considera como pre-freno al intervalo de tiempo en el que se desconecta la alimentación trifasica al motor y se garantiza la acción del frenado dinamico (alimentacion con corriente continua a dos fases del motor)
- El indicador de falla Q1.7, se activa de manera intermitente cuando se ha producido una sobrecarga en el motor o una falla en el sistema trifasico de alimentacion.
- Para garantizar la operación de los contactores, se debe dar un pequeño intervalo de tiempo entre estado y estado

- Si el funcionamiento del motor es bajo modo automático, este debe repetir su secuencia de trabajo durante tres períodos.
- Los tiempos de calibración deben ir de acuerdo a la siguiente tabla.

Temporizador/CPU	Tiempo(Segundos)	Sistema			
T37	20	Estrella-Serie			
T38	1	Transicion Yserie-Dserie			
T40	1	Prefreno			
T41	1	Freno			
T44	10	Espera para que se repita la secuencia modo			
		automatico			
T45	20	Delta Paralelo/Mod. Aut.			
T58	Ι	Tiempo durante el cual			
		Permanece encendido el indicador de falla			
Т59	1	Tiempo durante el cual			
		Permanece apagado el indicador de falla			
T50	20	Delta-Serie.			
T51	1	Transición Dserie-Yparalelo			
T53	20	Estrella-Para1elo			
Т53	1	Transición Yparalelo-Dparalelo			
T54	1	Final Prefreno			

- El sistema esta dispuesto a funcionar cuando se tiene activadas solamente las entradas: 10 0 (Termico)e I0 5 (Supervisor)
- El control de este motor se detalla en el siguiente diagrama de tiempo, en el que se indica los estados de funcionamiento cuando el motor trabaja bajo modo manual, con sentido de giro a la derecha



# 2.3.7.8. PRACTICA N.- 8: OPERACIONES LOGICAS Y ARITMETICAS.

#### 2.3.7.8.1. **OBJETIVOS**

Aprender a manejar operaciones lógicas y aritméticas mediante las siguientes aplicaciones:

- Suma de dos números enteros en forma decimal.
- Suma de dos numeros enteros en forma hexadecimal.
- Suma de dos numeros enteros, uno en forma decimal y otro en forma hexadecimal.
- Suma de dos nmeros enteros presentados en forma de palabra.
- Resta de dos numeros enteros prssentados en forma de palabra.
- Suma de dos números enteros, un valor constante y un valor temporizado.

- Funcion lógica AND trabajando con valores decimales en forma de byte.
- Funcion logica AND trabajando con valores decimales en forma de palabra.
- Función lógica AND trabajando con valores hexadeciinales en forma de palabra.
- Funcion logica AND trabajando con valores combinados en forma de palabra.
- Funcion lógica OK trabajando con valores combinados en forina de byte.
- Funcion lógica OR trabajando con valores coinbinados en forma de palabra.
- Función lógica EXOR trabajando con valores combinados en forma de byte.

 Función lógica inversor, trabajando con valores decimales en forma de byte.

# 2.3.7.8.2. APLICACIÓN N.-1: CONTROL DE UN MOTOR DE PASOS DE CUATRO BOBINAS.

Se desea controlar un motor de pasos de cuatro bobinas, el mismo que debe funcionar bajo las siguientes condiciones:

- El control de este motor se debe realizar en función de operaciones lógicas.
- Puede empezar su rotación en cualquier posicibn.
- Debe realizar una secuencia comprendida de cuatro movimientos.
- Con la entrada de control 10.0 arranca la secuencia, y esta debt: pemanecer activada durante todo el tiernpo que dura la secuencia.



- El motor inicia la secuencia partiendo desde cualquier posición y debe desplazarse un angulo de 136° con un sentido de rotacion antihorario, considerandose a este desplazamiento como el primer movimiento de la secuencia. Cumplido el primer movimiento, el motor se detiene durante un tiompo t1=1Oseg.. e inmediatamente inicia su segundo movimiento.
- El siguiente movimiento, comprende un desplazamiento de 286" con sentido de rotación horario, cumplido este movimiento el motor se vuelve a detener un tiempo t2=10seg., *e* inmediatamente inicia su tercer movimiento.
- El tercer movitniento comprende un desplazamiento de 60" con sentido de rotacion horario,

- El motor inicia la secuencia • partiendo desde cualquier posición y debe desplazarse un angulo de 136° con un sentido de rotación antihorario, considerandose a este desplazamiento como el primer rnovimiento de la secuencia. Cuinplido el primer movimiento, el motor se detiene durante un tiempo tl=lOseg., e inmediatainente inicia su segundo movimiento.
- El siguiente movimiento, comprende un desplazamiento de 286° con sentido de rotación horario, cumplido este movimiento el motor se vuelve a detener un tiempo t2=10seg., e inmediatamente inicia su tercer movimiento.
- El tsrcer movimiento comprende un desplazamiento de 60° con sentido de rotación horario,

deteniendose una vez mas durante un tiempo t=10seg., e inmediatamente iniciandose el cuarto y ultimo movimiento.

- El cuarto moviiniento comprende un desplazamiento de 210° con un sentido de rotación antihorario.
- Terminada la secuencia el motor debe estar justamente en la posición de la cual partio.
- Para iniciar nuevamente la secuencia se debe utilizar un pulsador que haga la función de reset.
- por algùn motivo en • Si el desarrollo de la secuencia de funcionamiento del motor, la entrada de control 10.0 se la desactiva. secuencia debe detenerse, quedando encendido el estado en que se encuentra en ese tnomento el motor.

- Debe mostrarse mediante un indicador luininoso el instante en que terminó la secuencia
- Las entradas de control para este sistema deben codificarse mediante la siguiente tabla.

Entradas/CPU	Simulador	Sistema	
10.0	10	Inicia la secuencia (Perm. Activado)	
10.7	113	Reset (Solamente Pulso)	

 Los estados de control para este motor de pasos, deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla

	Salidas/CPU					
Estados	Q0.3	Q0.2	Q0.1	Q0.0	Equiv. Decimal	
1	1	0	0	0	8	
2	1	0	0	1	9	
3	0	0	0	1	1	
4	0	1	0	1	5	
5	0	1	0	0	4	
6	0	1	1	0	6	
7	0	0	1	0	2	
8	1	0	1	0	10	

- Para desplazamiento del motor en sentido horario se debe seguir la secuencia de control 8 9 1 5 4 -6-2 10, indicada en la tabla anterior en forma de equivalente decimal.
- Para desplazamiento del motor en sentido antihorario se debe seguir la secuencia de control que expresada en forma decimal es 10-2-6-4-5-1-9-8.
- El control de este sistema se detalla en el siguiente diagrama de tiempo.
- La frecuencia de rotación del motor debe ser de 2Hz, lo cual indica que el tíempo de duración de cada estado es de 500ms. Los mismos que deben ser codificados de acuerdo a la siguiente tabla.

Rotación: Sentido Horario					
Tiempo (milisegundos)	Estado	СРИ			
500	Primero (8)	T40			
500	Segundo(9)	T41			
500	Tercero (1)	T42			
500	Cuarto (5)	T43			
500	Quinto (4)	T44			
500	Sexto (6)	T45			
500	Séptimo (2)	T46			
500	Octavo (10)	T47			

Rotación: Sentido Antihorario				
Tiempo (milisegundos)	Estado	CPU		
500	Primero (10)	T48		
500	Segundo (2)	T49		
500	Tercero (6)	T50		
500	Cuarto (4)	T51		
500	Quinto (5)	T52		
500	Sexto (1)	T53		
500	Séptimo (9)	T55		
500	Octavo (8)	TS6		

 Despuès de cada movimiento el motor se detiene durante un tiempo indicado en la siguiente tabla.

Tiempo (Segundos)	CPU	Sistema
10	T57	Tiempo de espera para iniciar el segundo movimiento
10	T58	Tiempo de espera para iniciar el tercer movimiento
10	T59	o de espera para iniciar el cuarto movimiento

 El control del desplazamiento del motor se efectuarà en funcion del numero de secuencias que sucedan, utiiizando para ello contadores, los mismos que deben codificarse bajo la siguiente tabla.

CPU =	Contador	Sistema
C0	5	
		· · · · ·
	2	

# 2.3.7.8.3. APLICACION N.-2: CONTROL DE UN TRES MOTORES DE PASOS DE CUATRO BOBINAS CADA UNO.

Se desea controlar tres motores de paso los mismos que deben funcionar bajo las siguientes condiciones.

- El control debe realizarse en función de la operación transferencia de datos en fonna de palabra de manera hexadecimal.
- Los motores a utilizarse son los correspondientes a la maqueta funcional número dos.
- La secuencia de funcionainiento de los tres motores es igual a la utilizada en la aplicacion numero uno (control de un motor de pasos), pero cada uno recibe las señales de control de manera independiente, de modo que tendremos doce señales de control para los tres motores de paso.

- Cada uno de los motores tiene diferente numero de pasos, pero debido a que realizan la misma secuencia (cuatro movimientos). la posición original va a coincidir con la posición final una vez que se ha terminado la secuencia.
- La frecuencia de rotación de cada uno de ellos se mantiene en dos Hz.
- Las salidas de control deben codificarse de acuerdo a la siguiente tabla:

		Moto	r Nº 1			Moto	r Nº 2			Moto	r Nº 3		
Estado	Q0.3	Q0.2	Q0.1	Q0.0	Q1.1	Q1.0	Q0.5	Q0.4	Q1.5	Q1.4	Q1.3	Q1.2	Equivalente Decimal
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8
2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	9
3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	l
4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
6	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	6
7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
8	I	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10

- El sistema arranca con la entrada de control 10.0 activada debiendo permanecer en este estado inientras dura la secuencia.
- Terminada la secuencia para repetirla se debe resetear manualmente, utilizando para ello la entrada de control 10.7.
- Se debe inostrar inediante un indicador luminoso el instante en que terminó la secuencia, utilizando para ello la salída de control Q1.7, esto se indica en la siguiente tabla:

C.P.U.	Simulador	Sistema
10.0	I.O	lnicia la secuencia (Debe perrnanecer activado)
10.7	1.13	Reset (Solamente un pulso)
Q1.7		Indicador de secuencia terminada

#### 2.3.7.8.4. OPERACION AND EN FORMA DE BYTE.



En Forma decimal

En Forma Hexadecimal

	WAND – B			WAND-B	
3	INI	Q <sub>B0</sub> Prende	16 # 5	IN 1	Q <sub>B0</sub> Prende
11	IN2	Q0.0 - Q0.2	16 # 7	IN2	Q0.0 Q0.2

#### Tablas de Verdad

IN1	AND	IN2	IN1	OR	IN2	IN1	EXOR	IN2
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1
				-				



#### 2.3.7.8.5. OPERACION AND EN FORMA DE PALABRA.

#### En Forma decimal



En forma hexadecimal es el inismo procedimiento cambiando:  $5 \equiv 16 \# 5$  (IN1) y

 $7 \equiv 16 \# 7 (IN2).$ 

### 2.3.7.9. PRACTICA N.- 9: SEÑALES ANALOGICAS VIA CORRIENTE.

#### 2.3.7.9.1. OBJETIVOS

Aprender a trabajar con señales analógicas via corriente, considerando las siguientes aiternativas:

- Crear un límite superior mediante la operación suma, para la señal analogica de entrada 11.
- Crear un limite inferior mediante la operacion resta para la seiial analógica de entrada 11.
- Prender una salida digital, cuando el valor dado esta entre los límites de variación de la entrada analogica 11.
- Prender una salida digital cuando la entrada analogica II es mayor o igual a un valor dado.

- Prender una salida digital cuando dos entradas analógicas son iguales (I1, I2).
- Prender una salida digital cuando tres entradas analógicas son iguales (I1, I2, I3).
- Activar una salida analogica.
- Intermitencia de una salida analogica.
- Inversion del sentido de una entrada analogica.
- Funcion AND, operación necesaria para inantener el bit de signo.
- Activación de una salida analogica que varia inversamente respecto a una entrada analogica de control.

	por la C.P.U.	
(mA)	Convertidor/C.P.U. 12 bits	
1	≈ 1638	
3	=3276	
3	≈ 4914	-
4	≈ 6552	
5	≈ 8190	-
6	≈ 9828	
7	=11466	
8	≈ 13104	-
9	≈ 14742	
10	≈ 16380	
11	≈ 18018	-
12	≈ 19656	
13	≈ 21294	-
14	≈ 22932	-
15	≈ 24570	-
16	≈ 26208	
17	≈ 27846	Esta equivalencia está dada
18	≈ 29484	 Convertidor/CPU= (1638)(1)
19	≈ 31122	
20	_32760	]

 El modulo de ampliación entradas salidas analógicas debe ser configurado para el tratamiento de señales analogicas via corriente (de 0 a 20mA) utilizando para ello los respectivos interruptores de configuración que se muestran en la siguiente tabla

Interruptores de configuración					
1	3	5	7	9	11
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

 Para cada una de las señales analógicas de entrada se debe crear una banda de histéresis, mientras mas amplia sea esta mayor estabilidad se tendrá en el control de la misma



- AIO, representa la señal analogica de entrada, tomamos como ejemplo una banda de histéresis de aproximadamente 600 microamperios que en valores de la CPU representa un límite superior de +500 y un limite inferior de --500.
- Para realizarpruebas de funcionamiento con señales analógicas via corriente, consideramos los siguientes casos:
  - Utilizando la fuente variable de corriente II (de 0 a 20mA) encender la salida digital Q0.0 cuando la señal analogica se encuentra en un valor leído por la C.P.U. de 2500 ± 500.
  - Con la fuente variable de corriente 12 activar la salida digital Q0.1 cuando el valor leido por la C.P.U. se encuentra entre 10000±500.

- Con la fuente variable de corriente I3 prender la salida digital Q0.2, cuando el valor leído por la C.P.U. se encuentra en 5000±500.
- En estas tres primeras pruebas no es necesario ninguna entrada digital de control.
- Con la entrada digital 10.0 activada encender la salida digital Q1.0 cuando la entrada analogica de corriente I1 sea igual a la entrada analógica de corriente 12.
- Con la entrada digital 10.1 activada prender la salida digital QI. 1, cuando la entrada analogica de corriente I2 sea igual a la entrada analógica de corriente 13.
- Con la entrada digital 10.2 activada encender la salida digital Q1.2, cuando las tres

señales analogicas de corriente de entrada sean iguales (I1=[2=[3).

- Con la señal • digital 10.3 activada y la seiial de entrada 10.4 desactivada encender la salida analogica tal que varie directarnente con respecto a la señal analógica de entrada II, esto sucede hasta cuando el valor leído por la C.P.U. sea de  $20000 \pm 500$ , si la seiial analógica de entrada 11 excede este valor entonces la salida analogica debe funcionar de manera interinitente a una frecuencia de 1 Hz (tiempo de encendido igual al tiempo de apagado = 1 segundo).
- Con la entrada digital 10.4 activada y la entrada digital 10.3 desactivada , encender la salida analogica tal que varie

inversamente con respecto a la señal analógica de entrada 11.

- En cualquiera de los casos que se encienda la salid digital para visualizar la respectiva prueba de funcionamiento se debe realizar un ajuste de carga (Adj. Carga).
- El programa de control debe codificarse dc la siguiente manera:

SIMULADOR C.P.U.		SISTEMA		
Fuente: 11 AIW0		Entrada analógica de corriente 11.		
Fuente: I2	AIW2	Entrada analógica de corriente l2.		
Fuente: 13	AIW4	Entrada analogica de corriente 13.		
10	10.0	Entrada de control para: I1=12->Q1.0.		
[]	IO 1	Entrada de control para 12=13>Q1 1		
14	10.2	Entrada de control para $II = I? - I3 \longrightarrow Q1$ 1		
15	10.3	Entrada de control para AQWO		
18	10.4	Entrada de control para AQWO		
	Aqw0	Salida analogica		
	T40	Control de tiempo – Intermitencia.		
	T41	Control de tiempo – Intennitencia.		

 En la siguiente tabla se presenta un resumen de estas pruebas de funcionamiento de seiiales analógicas via corriente

Fuentede	Prueba de	Entradas digitales	Valor leído en	Salidao/C D L	
Corriente	Funcionamiento	de control C.P.U.	la C.P.U.	Sanuas/C.F.U.	
			2500   5 0 0	Q0.0	
12			10000±500	Q0.1	
13			$10000 \pm 500$	Q0.2	
}	11 = 12	10.0		Q1.0	
	12 = I3	10.1		Q1.I	
	11 = 12 = 13	10.2		Q1.2	
11		10.3		AQW0	
11		10.4		AQWO	

## 2.3.7.10. PRACTICA N.- 10: SEÑALES ANALOGICAS VIA VOLTAJE.

#### 2.3.7.10.1. OBJETIVOS

Aprender a trabajar con señales analogicas via voltaje, considerando las siguientes alternativas:

- Crear una banda de histéresis para una señal analogica de entrada via voltaje.
- Controlar salidas digitales mediante sefiales analógicas de entrada via voltaje y controlar una salida analógica via voltaje mediante señales analógicas de entrada via voltaje.

### 2.3.7.10.2. APLICACIÓN: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

 Para el tratamiento de sefiales analógicas via voltaje, se debe configurar el módulo de ampliación de entradasisalidas analógicas de la siguiente manera:

INTERRIJPTORESDE CONFIGURACION PARA VALORES DE: 0 - 10 VOLTIOS					
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF

• La equivalencia entre el voltaje y el valor leído por la C.P.U. a traves de un convertidor de 12 bits se muestra en la siguiente tabla:

EQUIVALENCIA ENTRE VOLTAJE Y				
VALOR LEIDQ POR LA C.P.U.				
VOLTAJE (Voltios)	CONVERTIDOR / C.P.U			
1	≈ 3250			
2	≈ 6500			
3	≈ 9750			
4	≈ 13000			
5	≈ 16250			
6	≈ 19500			
7	≈ 22750			
8	≈ 26000			
9	≈ 29250			
10	≈ 32500			

CONVERTIDOR / C.P.U.= (3250) V

Para realizar las siguientes pruebas de señales analógicas via voltaje se

debe considerar los siguientes aspectos:

- Utilizar fuentes variables de voltaje de 0 a 10 voltios, las mismas que simulan las entradas analógicas via voltaje.
- En la C.P.U. cada una de las señales analógicas de entrada via voltaje debe tener su banda de histeresis, utilizando como limite superior + 200 y como limite inferior – 200.
- Prender la salida digital Q0.0 cuando la señal analogica de entrada (V1) es igual a 12000±200.
- Prender la salida digital QO.1
  cuando el valor dado por la entrada analogica (V2) es 20000 ± 200.
- Prender la salida digital Q0.2 cuando el valor dado por la

entrada analógica (V3) es de  $25000 \pm 200$ .

- Prender la salida digital Q0.3 cuando la señal analogica de entrada (VI) es mayor o igual a 25000.
- Con la entrada digital 10.0 activada, prender la salida digital Q1.0, cuando las entradas analógicas V1 y V2 son iguales.
- Con la entrada digital 10.3 activada y la entrada digital 10.4 desactivada, prender la salida analogica, de tal manera que varie directamente con la entrada analogica V1 hasta que el valor leído por la C.P.U. sea de 20000, si excede este valor entonces la salida analogica debe funcionar bajo un estado de intermitencia a una frecuencia de 1 Hz (tiempo de encendido igual al tiempo de apagado = 1 segundo).

- Con la entrada digital 10.4 activada y la entrada digital 10.3 desactivada, encender la salida analogica de tal manera que varie inversamente respecto a la entrada analogica de control V1.
- En cualquiera de los casos que haya sido activada la salida analogica se debe realizar un ajuste de carga (Adj. Carga) para visualizar tales pruebas de funcionamiento.
### CAPITULOIII

## VISUALIZACION Y CONTROL, DE PROCESOS

#### **3.1. INTRODUCCION.**

La automatización industrial de un proceso esta completo si existe un sistema de monitoreo o visualización del mismo, lográndose por medio de una central de operaciones tener la imagen del proceso representada a través de una realidad virtual, en donde el ingeniero o el administrador de planta tiene acceso a cualquier infonnacion de lo que sucede en dicha planta. En el momento que se logra visualizar un proceso se abre la posibilidad de no solo monitorear sino tambien desde el mismo sitio controlar, ejemplo, encender bombas, motores, valvulas, arrancar o detener una parte o toda la línea de producción.

Wonderware, creadora de softwares para automatización industrial presenta un paquete computacional llamado "FactorySuite", el mismo que representa una herramienta indispensable y capaz que perinite a los operadores, supervisores, ingenieros y administradores, diseñar aplicaciones de visualizacion y control de procesos y conseguir de esta forma que las plantas industriales trabajen de forma mas eficiente y con mayor productividad.

### **3.2. WONDERWARE – FACTORYSUITE.**

FactorySuite es un paquete computacional ( software ) creado para la visualización y control de procesos industriales, su mision en las fabricas de hoy es conseguir que el software reemplace al hardware, considerandose esta acción como la segunda revolución industrial.

FactorySuite se ejecuta en el sistema operativo Windows NT 4.0 de la Microsoft, motivo por el cual se considera a este paquete computacional como parte de la interface hombre-maquina mas popular y eficiente de la actualidad. Para cumplir el objetivo por el cual fue creado este software, se divide en los siguientes grupos de funciones:

- InTouch
- InControl
- IndustrialSQL Server
- Scout
- InTrack
- InBatch
- Toolkit

Todo este paquete computacional es version FactorySuite 2000, individualmente version 7.0.

### 3.2.1. INTOUCH - VERSION 7.0: VISUALIZACION DE PROCESOS

InTouch es el software que el paquete FactorySuite destina o encarga para visualizar o monitorear procesos industriales, posee mas de 2000 asistentes que facilitan la creación de nuevas aplicaciones industriales. InTouch se divide en tres grandes grupos de funciones, las mismas que son:

- Funciones que aumentan el rendimiento
- Modulos especiales
- Servidores entradas y salidas

#### **3.2.1.1. FUNCIONES QUE AUMENTAN EL RENDIMIENTO**

InTouch presenta una gama de funciones para que el operador, ingeniero o administrador desarrolle con facilidad sus aplicaciones, siempre buscando optimizar un proceso industrial, clasificandose dichas funciones de la siguiente manera:

- Graficos orientados a objetos
- Enlaces de animación
- Asistentes
- Scripts
- Referencia dinamica
- Alarmas distribuidas

• Tendencia histoirica distribuida

## 3.2.1.1.1. GRAFICOS ORIENTADOS A OBJETOS

Esta parte de InTouch presenta herramientas de desarrollo orientadas a objetos, con las cuales el operador. el ingeniero, el administrador, el supervisor puede dibujar, organizar, alinear, disponer en capas, espaciar, rotar, invertir, duplicar, cortar, copiar, pegar, borrar, etc. Los objetos o grupos de objetos de esta manera pueden moverse, redimensionarse y animarse en dos dimensiones y en una virtual ubicacion en el espacio, superando completamente la técnica basada en los gráficos de mapa de bits, las resoluciones graficas es posible en monitores de tipo, EGA, VGA y Super VGA, permitiendo un numero lo suficientemente grande de objetos animados en cada ventana.

### **3.2.1.1.2. ENLACES DE ANIMACION**

Los enlaces de animación son funciones que permiten combinar tamaños, colores, movimientos, cambios de posición. Incluyendo también entradas de contacto discretas, analogicas y de cadena, deslizadores horizontales y verticales, pulsadores discretos y de acción, pulsadores para ocultar y mostrar ventanas, enlaces de color de línea, relleno y texto para valores de alarma digitales y analogicas, enlaces de altura y espesor de objeto, enlaces de posición vertical y horizontal, etc.

#### 3.2.1.1.3. ASISTENTES.

InTouch a traves de este grupo de funciones presenta una biblioteca extensa de asistentes preconfigurados como interruptores, pulsadores, deslizadores, medidores, indicadores luminosos, motores, válvulas, tanques y de manera general simbologia industrial, con los cuales el usuario puede utilizarlos, enlazarlos, modificarlos y duplicarlos libremente.

Sirve de gran ayuda durante el desarrollo de aplicaciones tener algunos de estos asistentes en la barra herramientas, facilita el acceso.

InTouch presenta esta funcion como un lenguaje flexible, potente y fácil de usar a tal punto que se pueden crear Scripts simplemente apuntando y haciendo clip, sin necesidad de tocar el teclado, considerando tambien la posibilidad de escribir funciones de Scipt propias, las mismas que pueden ser incorporadas al menu mediante la funcion ExtensibilityToolkit.

#### **3.2.1.1.5. REFERENCIA DINAMICA.**

La funcion referencia dinamica permite al operario, supervisor, ingeniero o administrador cambiar las referencias de base de datos a etiquetas de entrada/salida durante la ejecución de un proyecto, lo cual significa que los usuarios pueden cambiar en todo momento las referencias de datos para direcciones PLC, referencias de intercambio dinamico de datos (DDE), y celdas de hojas dc cálculo de Excel.

#### 3.2.1.1.6. ALARMAS DISTRIBUIDAS.

InTouch presenta esta función que admite varios servidores o suministradores de alarma simultaneamente, lo que da a los operadores, supervisores, ingenieros o administradores la posibilidad de ver información de alarmas desde varias ubicaciones remotas al mismo tiempo.

## 3.2.1.1.7. TENDENCIA HISTORICA DISTRIBUIDA.

Esta funcion permite especificar de forma dinamica diferentes bases de datos de archivos historicos para cada una de las plumas de un gráfico de tendencia, sumado la posibilidad de usar hasta ocho plumas por gráfico, el usuario puede disponer de una cantidad muy grande de datos historicos para un instante dado.

## 3.2.1.2. MODULOS ESPECIALES DE INTOUCH

InTouch presenta tres modulos especiales, que complementan el paquete de herramientas necesarias para el desarrollo de una determinada aplicación, estos módulos son:

- Administrador de recetas
- Control estadistico de procesos (SPC)
- Acceso a lenguaje estructurado de pregunta (SQL) Access

## **3.2.1.2.1. ADMINISTRADOR DE RECETAS**

Este primer modulo especial que presenta InTouch esta diseñado para aplicaciones de proceso y manufactura en las que se generan productos por lotes, utilizando parametros de configuración dependientes del producto.

Esta función incorpora la selección de recetas mediante apuntar y hacer clic, division de unidades de proceso, llamadas funcionales para carga dinamica, modificación de recetas, almacenamiento y recuperación remotos de recetas.

## **3.2.1.2.2. CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS**

Funcion conocida tambien como (SPC), este modulo proporciona eficientes operaciones de

análisis y supervision en tiempo real, a nivel del operador.

Si comparamos el rendimiento de procesos estadisticos en tiempo real con limites de control definidos altos y bajos, se optimiza y se mejora la calidad del proceso, y por consiguiente los productos. A través de este modulo se puede realizar isogramas, mapas de pareto y una gama extensa de gráficos de control.

# 3.2.1.2.3. LENGUAJE ESTRUCTURADO DE PREGUNTA – (SQL) ACCESS

El modulo SQL ACCESS o modulo para lenguaje estructurado de pregunta, proporciona a los usuarios acceso directo a los programas de bases de datos mas importantes entre los que se destacan, SQL Server de Microsoft, Oracle, Sybase, Dbase y otras bases de datos que admitan el estandar Open Data Base Connectivity (ODBC).

## 3.2.1.3. SERVIDORES ENTRADAS/SALIDAS DE INTOUCH

FactorySuite proporciona una extensa selección de servidores para entradas/salidas de 16 y 32 bits, para conectarse con dispositivos de control, entre los que se consideran:

- Allen Bradley
- Siemens
- Modicon
- Opto 22
- Square D
- Otros.

# **3.2.2. INCONTROL**

InControl es un software que forma parte del paquete FactorySuite, el mismo que divide sus funciones de trabajo en:

- Controlador de Arquitectura Abierta
- Funciones que aumentan el rendimiento.

### **3.2.2.1. CONTROLADOR DE ARQUITECTURA ABIERTA**

InControl es un sistema de control de arquitectura abierta en tiempo real, que permite diseñar, crear, probar y ejecutar programas de aplicaciones para controlar los procesos. Se puede encontrar con la utilización de esta funcion una solución particular a un sistema de automatización, basado en una gran variedad de lenguajes, graficos y textos.

InControl admite interfaces directas con una gran variedad de dispositivos de entradas/salidas, por ejemplo, motores, valvulas, sensores y otros dispositivos de planta, asi como interfaces legados y nuevas interfaces abiertas de dispositivo como DeviceNet, Profibus e Interbus-S. InControl esta estrechamente relacionado con InTouch, de forma que presenta la misma apariencia que otras funciones de FactorySuite.

#### **3.2.2.2. FUNCIONES QUE AUMENTAN EL RENDIMIENTO**

Estas funciones se clasifican en:

- Arquitectura abierta
- Soporte entradas/salidas
- Estandares internacionales

- Funciones en línea
- Control de movimiento multi eje integrado

# **3.2.2.1. ARQUITECTURA ABIERTA**

InControl puede utilizarse sobre cualquier plataforma **que** admite el sistema operativo Windows NT de Microsoft, incluyendo estaciones de trabajo industriales y controladores industriales abiertos.

# **3.2.2.2.2. SOPORTE ENTRADAS/SALIDAS**

InControl admite las interfaces entradas/salidas mas sencillas y populares entre las que se incluyen:

- DeviceNet
- Profibus DP
- Interbus-S
- A B 1771
- GE90/30
- Delta Tau
- PMAC
- PCDIO

- DDE
- Otros

## **3.2.2.2.3. ESTANDARES INTERNACIONALES**

InControl cumple con la mayoría de estandares internacionales de automatización industrial existentes, en las que se incluyen:

- IEC 1131-3
- OMAC
- RS-274-D
- Open Device Network interfaces

# **3.2.2.4. FUNCIONES EN LINEA**

InControl admite una extensa variedad de funciones de supervision en línea y edición entre las que se incluyen supervision del estado del proceso, forzado de entradas/salidas, descarga en línea de cainbios en el programa y depuracion de aplicaciones.

# 3.2.2.2.5. CONTROL DE MOVIMIENTO MULTI EJE INTEGRADO

Los usuarios pueden incluir codigo de programa basado en la especificación RS-274 – D para gestionar las aplicaciones de control de movimiento. Se puede especificar parametros tales como coordenadas, tasas de alimentacion y moviiniento entre posiciones con aceleración y desaceleración controlada en aplicaciones bidimensionales y tridimensionales.

#### **3.2.3.** INDUSTRIALSQL SERVER - (BASE DE DATOS)

IndustrialSQL Server es una base de datos abierta de FactorySuite para información de planta y de procesos, recoge y almacena datos con resolución completa e integra todos los datos historicos en tiempo real, junto a datos de eventos, de resumen y de produccion.

IndustrialSQL Server combina la potencia, apertura y flexibilidad de SQL Server de Microsoft con la operatibilidad y rendimiento necesario en las aplicaciones en tiempo real. Se dispone de acceso a información de planta completa a traves de cientos de aplicaciones cliente que pueden acceder a SQL Server de Microsoft. El uso de SQL como interface estandar entre servidor y cliente, asegura un nivel de apertura y flexibilidad en el campo del software industrial, enlazando realmente la oficina con la planta. Las funciones que aumentan el rendimiento de Industrial SQL Server son:

- Arquitectura Cliente/Servidor
- Historial Potente
- Dispositivo de consulta sofisticado
- Base de datos flexible y abierta
- Integración con BackOffice

La arquitectura cliente/servidor de IndustrialSQL Server permite conectar un entorno de control y supervisión de planta de gran volumen en tiempo real con el entorno de informacion empresarial,

IndustrialSQL Server recoge y almacena todos los datos historicos, integrando estrechamente eventos y acciones con un historial continuo, los datos pueden recogerse de los dispositivos de control y usando los servidores entradas/salidas de Wonderware. Las funciones avanzadas de compresion de informacion permiten guardar grandes cantidades de datos de una planta durante varios años. Un poderoso elemento de busqueda, denominado dispositivo de consulta permite al usuario buscar y encontrar los datos que permiten entender las relaciones complejas y correlaciones entre propiedades fisicas, condiciones de operación y eventos del proceso.

La base de datos flexible y abierta de IndustrialSQL Server pennite a los usuarios acceder a datos en tiempo real, históricos y de configuración mediante el software de su elección, esto incluye software de oficina populares como Excel de Microsoft.

La integración con BackOffice de Microsoft, asegura la integridad y seguridad de los datos de planta, adicionalmente se puede duplicar esta infonnacion, enlazarlos mediante correo electronico, Internet, etc.

# 3.2.4. SCOUT – (VISUALIZACION DE DATOS EN TIEMPO REAL A TRAVES DE INTERNET)

Scout de Wonderware es una familia de herramientas de Internet/Intranet que permite a los usuarios industriales visualizar graficos de procesos en tiempo real y datos de automatización industrial en forma remota mediante Windows 95 o Windows NT. Scout puede ser usado por supervisores y adininistradores para ver información en tiempo real y/o estaticos de diferentes parte de la

# 3.2.5. INTRACK – (ADMINISTRACION DE PRODUCCION Y SEGUIMIENTO WIP)

Intrack al igual que los anteriores forma parte de FactorySuite de Wonderware, es una herramienta gráfica de desarrollo de aplicaciones cliente/servidor que supervisen, administren y mejoren las operaciones de produccion. Intrack permite a las plantas industriales modelar y realizar un seguimiento de cada paso del proceso, desde las materias primas hasta los productos terminados, entre sus funciones que aumentan el rendimiento tenemos:

- Facilidad de uso
- Seguimiento total de produccion
- Componente integral de FactoySuite
- Sistema extensible y escalable
- Funciones de generación de informes

Las facilidades de uso que presenta Intrack demuestra que es posible reducir tiempo y costos asociados con la administración de la produccion. Considerando que se puede definir y modelar los procesos realizando un seguimiento total de la produccion, seguimiento denominado WIP, como también un inventario de planta, un seguimiento de la utilización del equipo y del tiempo activo/inactivo, autoinatizar la recoleccion de datos, suministrar a los operadores instrucciones de trabajo y especificaciones actualizadas, dar prioridad de planificación y despacho de algún trabajo concreto, etc.

Intrack constituye una componente integral de FactorySuite, porque puede apoyarse en funciones de alto rendimiento como los modulos IndustrialSQL Server y SPC.

El sistema extensible y escalable puede proporcionar enlaces con dispositivos entradas/salidas, como también funciones de automatización ActiveX, para desarrollar interfaces de usuario en un entorno alternativo como Visual Basic de Microsoft.

Las funciones de generación de informes hacen posible crear plantillas propias para cada situación, utilizando herramientas apropiadas para crear reportes personalizados utilizando el diccionario de datos disponible de forma inmediata y eficaz.

#### **3.2.6.** INBATCH – (ADMINISTRACION DE LOTES)

InBatch es un software para administración de lotes, modelando recetas, implementando el marco de trabajo y automatizando el sistema, y todo sin escribir una sola línea de codigo de control, entre las funciones que aumentan el rendimiento tenemos:

- Funciones de administracion de lotes
- Administración de recetas
- Integración con InTouch
- Extensible y abierto

La administracion de lotes unidad por unidad se contigura en el modelo del proceso, lo que elimina la necesidad de un codigo personalizado en el PLC, simplificando de esta manera el diseño del proyecto.

Las recetas se crean seleccionando el equipo y las funciones de procesamiento en el modelo de proceso. Las recetas se introducen como recetas maestras (equipo y trayectoria independientes) y se transforman en recetas de control (dependientes del equipo) durante la ejecucion.

InBatch se integra con InTouch a traves de asistentes preconfigurados, pantallas predispuestas para el uso, scripts y aplicaciones. InBatch tambien puede interactuar con las distintas funciones que presentan los modulos IndustrialSQL Server y SPC.

InBatch se considera un software extensible y abierto porque ofrece un ampliojuego de funciones **API** para integrar aplicaciones externas como ERP o sistemas de planificacion que permiten el intercambio de fórmulas/recetas, requisitos de planificacion, materiales y resultados de producción.

# 3.2.7. FACTORYSUITE TOOLKIT

FactorySuite Toolkit es un potente conjunto de herramientas que permite a los diseñadores de aplicaciones personalizar los modulos de software de FactorySuite, para lo cual utiliza los siguientes **kits** de desarrollo:

- InTouch Extensibility SDK
- I/O Server SDK
- InControl SDK
- InBatch SDK

InTouch extensibility SDK contiene las siguientes funciones:

- Wizard Development Kit, para crear objetos gráficos preconfigurados o secuencias de control.
- Scripts Development Kit, para crear algoritmos y utilizarlos directamente en el lenguaje de scripts en InTouch.
- InTouch Database Extension APIs, permite al usuario utilizar la base de datos de InTouch para aplicaciones extemas.

I/O Server SDK permite al usuario desarrollar servidores de entradas/salidas que utilizan los protocolos DDE y Fast DDE, de tal forma que cualquier cliente DDE de Windows puede acceder a los datos desde el servidor entradas/salidas desarrollando con el I/O Server Toolkit.

InControl SDK permite al usuario desarrollar servidores entradas/salidas para comunicar con el cliente InControl.

InBatch SDK permite al usuario acceder a las diferentes bases de datos de InBatch. El usuario puede tambien encontrar ciertos procesos de InBatch.

Scout SDK permite al usuario desarrollar agentes para sus bases de datos. El cliente Scout puede acceder luego a la infonnacion a traves de los agentes de bases datos.

### 3.3. INSTALACION DE INTOUCH 7.0

#### **3.3.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

Antes de instalar InTouch asegurese de que su sistema cumple por lo menos con los siguientes requisitos tanto de hardware como de software:

- Cualquier PC compatible con IBM con un procesador Pentium a 100Mhz o superior.
- Al menos 100MB de espacio disponible en el disco duro.
- Al menos 32MB de memoria RAM

Nota: Se recomienda 5MB de RAM por cada 5K tagnames. Por ejemplo, 32MB de RAM por 32K tagname y 128MB de RAM para 60K tagnames.

- Adaptador de display SVGA (se recomienda 2MB).
- Dispositivo puntero. Por ejemplo mouse, touch screen.
- Sistema operativo Windows 95 o Windows NT.
- Para Windows 95 se necesitará implementar Wonderware NetDDE.

## **3.3.2. PASOS A SEGUIR PARA INSTALAR INTOUCH**

- Inserte el CD de instalación FactorySuite disco 1
- Haga clich en el *botcn* "Inicio", haga click en "Ejecutar" En esta línea de comando escriba

"D 'Intouch' Setup exe"

Donde "D" es la unida de CD-ROM

- Se empezará a cargar el programa de instalación de InTouch 70
  Luego aparecera el cuadro de diálogo de bienvenida, de clich en "Siguente".
  - Se comenzaran a instalar los componentes comunes de FactorySuite 2000 Luego aparecera una ventana en la cual se pide el nombre de la carpeta en la que se instalara InTouch 70
    - •Haga click en "Siguiente" para instalar en la carpeta por default C \Factorysuite\InTouch
    - Haga clich en "Browse" para cambiar el nornbre de la carpeta
- Luego aparecerá la ventana "Select Components" Elija las aplicaciones y demos que quiera instalar v de click en "Siguiente"

- Aparecera el cuadro de diálogo "Choose Configuration Options"
  En la que se pueden escoger las opciones de configuración de la instalación de InTouch.
  - De click en la opcion de configuración deseada

"Full Development System", Todas las herramientas para crear y correr una aplicación HMI

"Runtime Only", Programa utilizado por el operador de la planta para interactuar con la aplicación HMI en tiempo real "Factory Focus", Obtendrá la version solo para ver de InTouch Runtime

"Include Help Files", Se instalarán en su disco duro todos los archivos de ayuda que usted seleccione

- De click en "Siguiente"
- Aparecera el cuadro de diálogo "Start Copying Files"

Asegúrese de que todos los detalles de la instalación son correctos Para cambiar aluno de los detalles, use el botón "Atrás" para retornar al comienzo de las opciones de configuración Si todos los detalles son correctos, de click en "Siguiente" para finalizar la instalacion

- Se empezarán a instalar todos los componentes de InTouch 70
- Aparecera el cuadro de dialogo "Setup Complete" cuando la instalación esté completa
- De click en "OK".

# 3.3.3. PASOS A SEGUIR PARA DESINSTALAR DE INTOUCH

- Haga **click** en el boton "Inicio" en la barra de Tareas
- Ubíquese en "Configuración" y haga clich en "Panel de Control..
- Aparecerá la ventana "Panel de Control" Haga doble click en el icono "Agregar o quitar prograinas"
- Se abrirá la ventana "Agregar o quitar Prograinas Properties" En la parte inferior de esta ventana se encuentra una lista de programas yue están instalados en su PC, haga clich en "Wondcrware In I ouch 70", se habilitará el boton "Agregar o quitar " en el cual debe hacer click
- Aparece la ventana "Wonderware InTouch Uninstall" Si desea desinstalar InTouch 7 0 haga click en el boton "Uninstall", caso contrario haga click en el botón "Cancel"
- Aparecerá la ventana "Wonderware Uninstall Processing". Al terminar el conteo aparecera un cuadro de diálogo yue le avisara que la desinstalacion se ha completado Haga clich en "Aceptar"

# 3.4. COMUNICACIÓN ENTRE INTOUCH Y SIEMENS – SIMATIC S7-200

El software de monitoreo (InTouch) va a recibir o enviar información al PLC, gran parte de su aplicación está proyectada en este sentido, es decir, dehe darse una comunicacion entre los softwares Intouch y Simatic S7-200/Microwin 16, necesitandose para ello un tercer software, clue es quien hará posible dicha cornunicacion, denominandose a este tercer software "KepServer", que viene incorporado en el paquete computacional InTouch, correspondiente al CD WonderTools Trird Party Reference Resource, la instalación de este Software se presenta a continuación

## 3.5. INSTALACION DEL SOFTWARE "KEPSERVER"

Para la instalación de este software se deben seguir los siguientes pasos

• En la pantalla principal de Windows 95 hacer doble clich en el 1000 Mi PC

- Doble click en la unidad de CD
- Aparece la ventana con el contenido del CD a instalarse
- Doble click en el Icono "Start"
- Aparece el menu principal del CD
- Doble click en "WonderTools"
- Aparece el menu de WonderTools

- Doble click en "Demos"
- Apareceii todos los deinos de los distintos servidores
- Doble click en "Software Toolbox"
- Aparece la pagina de los softwares demostrativos
- Doble click en "Demo"
- Aparece la pagina de los deinos
- Doble click en "Demo" del "KepServer FastDDE arid OPC Servers with

Modem Support and 34 different PLC and drive drivers"

- \* Aparece la pagina del "KepServer"
- Doble click en "Setup exe".
- Aparece una ventana de dialogo de "Internet Explorer"
- Seleccionar "Abrirlo" y Aceptar
- Aparece una ventana "Tecnología de seguridad Authenticode (tin)'.
- Click en la opcion "Sí"
- Aparece la ventana de diálogo de instalación
- Aparece un cuadro de bienvenida
- Seleccionar y dar click en "Next"
- Aparece el cuadro de acuerdo de licencia
- Click en "Yes"
- Aparece la ventana de dialogo para escoger el directorio de destino
- Click en "Next'.
- Aparece el cuadro de dialogo para seleccionar los drivers
- Seleccionar "Siemens S7-200" y dar click en "Next"

- Aparece el cuadro de diálogo para opción de Modem
- Click en "Next".
- Aparece el cuadro de diálogo para seleccionar la carpeta donde se van a ubicar los iconos de inicio del programa.
- Seleccionar "Accesorios", (puede ser cualquiera) y click en "Next"
- Aparece la ventana de confirmación de instalación
- Click en "Next"
- Aparece el cuadro de diálogo del estado de la instalación
- Aparecc la carpeta "Accesorios" dondr se copiaron los iconos
- Cerrar la carpeta "Accesorios"
- Aparece el cuadro "Setup Complete"
- Click en "Finish"
- •En la pantalla principal de Window 95, aparece el Icono de arranque "KepServer"
- La instalación está terminada

# 3.5.1. ENLACE ENTRE KEPSERVER Y SIMATIC S7-200/MICROWIN 16

- En la pantalla principal de Windows 95, doble **click** en el 1000 de arranque "Kepserver".
- Aparece la ventana de diálogo "Kepserver Untitled"
- En el menu dar click en "File".

- Click en "New".
- En el menu dar click en "Channels".
- Click en "Add Channel" (Abrimos el canal de comunicacion).
- Aparece el cuadro de diálogo "NewChannel Identification".
- Establecer un nombre para la conexión, por ejemplo, "O'T'TO" (Escriba en el espacio indicado), y click en "Siguiente".
- Aparece el cuadro de diálogo "New Channel Device Driver".
- Seleccionar el dispositivo que se va a asignar al canal, "Siemens S7-200" y click en "Siguiente".
- Aparece el cuadro de dialogo "New Channel Driver Setup.'.
- Seleccionar el "Master ID" que se utilizará como el número del nodo en la red. (En este caso, como se trata de un solo PLC, colocar el número cero), y click en "Siguiente".
- Aparece el cuadro de dialogo "New Channel Comunications"
- Establecer los parametros adecuados para el canal de comunicación, esto depende de los recursos disponibles de la computadora, por ejemplo:
  - ID COM1, (Puerto Serial 1)
  - Baud Rate 9600, (Velocidad de Transferencia)
  - Data Bits 8, (Bits e datos)
  - Parity Even, (Paridad)
  - Stop Bits 1, (Bit de Parada)
  - Flow Control None, (Control de Flujo)

- Use Modem ------
- Dar click en "Siguiente"
- Aparece el cuadro de diálogo "New Channel Summary"
- Click en "Finalizar"
- Aparece el cuadro de dialogo "Kepserver Untitled", en donde debe mostrar el canal de coinunicacion "OTTO"
- Click en "Devices.' (Asigna un dispositivo al canal de comunicación "OTTO", en este caso el dispositivo es un PLC, Siemens. 7-200. CPU 212)
- Click en "Add device" (Agregar el dispositivo)
- Aparece el cuadro de diálogo "New Device Name"
- Establecer un nombre para el dispositivo, por ejemplo, "PLC". y click en "Siguiente"
- Aparece el cuadro de diálogo "New Device ID" (Se debe indicar el número de este dispositivo en la red)
- Colocar en "Device ID" el numero "1", y click en "Siguiente"
- Aparece el cuadro de dialogo "New Device Summary"
- Click en "Finalizar"
- Aparece el cuadro de dialogo "Kepservewr Untitled", donde muestra al dispositivo "PLC", que va a utilizar el canal de comunicación "OTTO"
- Grabar el proyecto, click en "File"
- Grabar, click en "Save"

- En la ventana "Save As". establecer un nombre, por ejemplo, "Aplicación", click en "Guardar"
- Aparece el cuadro de diálogo "Kepserver -Aplicación" listo para conectarse con el PLC, se ve claramente activado el 1000 "Start Server", (Coloración Verde)
- Click en "Start Server"
- Tenemos listo el servidor para enlazarlo con InTouch

# 3.6. PRESENTACION DE PRAC'TICAS PARA INTOUCH.

Coino practicas para InTouch se han considerado las suiguientes:

- Práctica N.-1: Wizards.
- Práctica N.-2: Animación de una ventana de InTouch.
- Práctica N.-3: ComunicaciOn InTouch-Siernens-S7-200.
- Practica N.-4: Comunicación InTouch-Siemens-S7-200.
- Practica N.-5: Comunicación InTouch-Siemens-S7-200.

## 3.6.1. PRACTICA Nº 1: WIZARDS (ELEMENTOS)

#### **3.6.1.1. OBJETIVOS:**

Aprender a manejar wizards tales como switches, luces, motores, bombas, válvulas, medidores, botoneras e histogramas en tiempo real.

# 3.6.1.2. APLICACIÓN Nº 1: SWITCHES Y LUCES

En la ventana "InTouch – Window Maker", buscar la barra de herramientas y a través del 1000 "Wizards" abrir la ventana "Wizard Selection.', seleccionar "lights" y utilizar los modelos de luces que ahi se encuentran, llevándolos a la pantalla de trabajo

Nuevamente a través del 1000 "Wizards" ir a la ventana "Wizard Selection'., seleccionar "Switches" y llevarlos a la pantalla de trabajo cada uno de ellos

En la pantalla de trabajo "Window Maker" se debe tener ocho indicadores luminosos y siete switches, los mismos que deben trabajar de la siguiente manera

- El primer Switch (SW1) debe controlar al priiner indicador luminoso (H1)
- Un segundo tipo de switch (SW2), debe controlar otro indicador luminoso (H2)
- Un tercer tipo de switch (SW3) debe controlar otro indicador luininoso (H3), que cuando esta acticado debe funcionar de manera intermitente
- Con un switch de tres posiciones (SW6) se debe controlar dos indicadores luininosos (H5 y H6)
- Con un switch de tres posiciones (SW7) se debe controlar dos indicadores luminosos (H7 y H8) que deben funcionar de manera intermitente
- Utilizando dos switches de llave (S4 v S5) conectados en serie deben controlar el indicador luminoso H4

### 3.6.1.2.1. OBSERVACIONES:

Para la animación de todos los elementos a utilizarse en esta aplicación se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones

 Todos los elementos (Switches y luces) deben ser definidos como variables discretas

- Los indicadores luminosos que funcionan bajo condición de intermitencia deben ser definidos a traves del icono "Enable Blink", definiendo tambien la velocidad de la intermitencia (Slow, Medium, Fast) y en que inomento entra al estado de intermitencia
- Para los switches de tres posiciones se define cada una como si se tratara de un switch simple (dos posiciones)
- Al momento de definir el eleinento (Wizard), puede seleccionar los respecticos colores **de** aniinacion
- Para enlazar el eleinento de control (switch) y el eleinento a controlar (indicador luminoso) sc debe establecer una regla de correspondencia lógica (condiciones de funcionamiento) la misma que se establece a través el icono "Script"., utilizando la ventana "Application Script", donde debe establecerse a través de las operaciones lógicas (AND, OK, NOT, IF, THEN, ENDIF, <-.>=, <..>, --, -, +, -, \*, /), con las cuales debemos establecei las condiciones de funcionainiento requeridas
- Una vez establecidas las condiciones e funcionamiento estas deben ser aceptadas a traves del icono "Validate"

- Finalmente se debe pasar a la pantalla de aplicación (WindowViewer), a traves de un click en "Runtime"
- En la ventana "InTouch WindowViewer" o también pantalla de aplicación o "Development", tenemos listos todos los elementos con sus respectivas condiciones de funcionamiento para probar la aplicación

# 3.6.1.3. APLICACIÓN Nº 2: OTKOS ELEMENTOS

En la ventana "Wizard Selection" seleccionar los siguientes eleinentos y llevarlos a la pantalla de trabajo (In'l ouch - Window Maker)

- Super Button 1 1 (PP), Super botonera
- Un indicador luminoso cualquiera (Icono lights)
- Seleccionar el 1000 "Symbol Factory" y abrir esta ventana, seleccionar el 1000 "Pipes Default Sizes" y de esta ventana llevar a la pantalla de trabajo tres válvulas de distinto tipo
- En la ventana "Symbol Factory" seleccionar el icono "Tanks", escoger uno y llevarlo a la pantalla de trabajo, como también un indicador de nivel (corte del tanque)

- De la ventana "Symbol Factory" seleccionar el icono "Bonus Pack 1" y de aqui llevar a la pantalla de trabajo cuatro motores eléctricos cualquiera.
- De la ventana "Symbol Factory.' seleccionar el icono "InTouch NT Objects: Interface (VGA)", y de esta ventana llevar a la pantalla de trabajo un display de siete segmentos.
- De la ventana "Symbol Factory'. seleccionar el icono "Control System Hardware", llevar a la pantalla de trabajo un Micro PLC.
- De la ventana general de Wizard, seleccionar el icono "Sliders", llevarlo a la pantalla de trabajo y reproducirlo tres veces.
- De la ventana general de wizard, seleccionar el icono "Meters", y llevar a la pantalla de trabajo el instrumento "Panel Meter".
- De manera que en la pantalla de trabajo vamos a tener:
  - 4 Motores eléctricos.
  - 3 Válvulas.
  - 1 Superbotonera.
  - 1 Micro PLC.
  - I Indicador luminoso.
  - 3 Simuladores (Sliders).
  - I Medidor analógico.
  - 1 Display de 7 segmentos.
  - 1 Tanque con su respectivo simulador de nivel.
- Estos elementos deben funcionar de la siguiente inanera:
  - El indicador luminoso (H1), un motor eléctrico (M1) y dos válvulas cualquiera (V1, V2) deben ser controlados y aniinados por ia super botanera, de inanera que con un click en la super botonera los cuatro elementos anotados anterionnente se activan, y con otro click se apagan. La animación del indicador luminoso (H1) y de la válvula (V1) debe ser bajo condición de intennitencia con su respectivo cambio de coloración, mientras que los otros dos elementos (M1 v V2) simplemente cambian su coloración cuando se activan.
  - Los restantes tres motores eléctricos (M2, M3, M4), la tercera válvula (V3) y el micro PLC, son eleinentos que van a ser animados directamente a través del puntero del mouse., teniendo como particularidad el respectivo cambio de coloración cuando son activados, conjunción de intennitencia uno de los motores (M3).
  - Con los tres sliders (simulador 1, simulador 2, simulador 3) se debe controlar el llenado del tanque, ei tnedidor analógico y el display de siete segmentos respectivamente.

### 3.6.1.3.1. OBSERVACIONES:

Para controlar y animar esta ventana de aplicación debemos tomar en consideración los siguientes aspectoc

 Para utilizar el Super boton (Super Button). en la respectiva ventana de caracteristicas del elemento teneinos las opcionex de indicar el texto que aparecera, la forma y el color de la superfície que representa este wizard. por ejemplo, texto, "Marcha", forma "Rectangular". color, "Azul"

En la misma ventana seleccionar el icono "Animation.' y entramos a la subventana "Animation Links", a traves del icono "Discrete" correspondiente al bloque "Fill Color" definimos la expresión que controla este wizard, por ejemplo, (Marcha = = 1), como también los respecticos colores para cuando esta expresion es verdadera o falsa, click en "OK" y regresamos a la subventana "Animation Links" Seleccionamos el icono "Action". con el cual aparece una nueva subventana "Wizard Script Editor" y definimos las condiciones de funcionamiento de este elemento, por ejemplo

IF MARCHA - \_ 1 THEN

MARCHA- 0;

ELSE

MARCHA = 1;

ENDIF;

Afirmamos esta aplicación a través del 1cono "Validate". y cerrainos con click en "OK" En la subventana "Animation Links" damos click en "Done" y finalmente cerrainos la ventana

"Super Button" con click en "OK"

De esta manera queda definido el wizard "Super Button" el mismo que se activara mediante el puntero del mouse

El indicador luminoso (HI), funciona bajo condición de intermitencia, H1 es una variable definida como memoria discreta, en la ventana "Light Wizard" activar el estado "Enable Blink" y colocar la condicion de funcionainiento en el espacio "Blink When", por ejemplo, (Marcha – 1), y seleccionar la coloración respectiva y definir la frecuencia de intermitencia a traves de "Blink"

Rate", por ejemplo, "Fast". Finalmente click en "OK".

- Para el motor eléctrico (M1), el mismo que debe ser definido como variable de memoria discreta, en la ventana "\*AnimationLinks" seleccionar "Fill Color - Discrete", colocar la expresión de control, en este caso (Marcha = = 1), seleccionar la respectiva coloración del Wizard, click en "OK", click en "Done", click en "OK".
- Para la valvula (V1), definirla como memoria discreta, en la ventana de animación seleccionar "Fill Color Discrete" y colocar la expresión de control (Marcha = = 1), asi como la respectiva coloración, dar click en "OK" y regresar a la ventana de animación, en esta misma ventana seleccionar el icono "Blink" y colocar la expresion de control (Marcha = = 1). así como tainbien la frecuencia de intermitencia (Fast), cerrar las respectivas ventanas.
- Para la valvula (V2) el procedimiento de configuración del wizard es el mismo que el utilizado para la configuración del wizard que representa el motor eléctrico (M1).

 El siguiente grupo de elementos (M2, M3. M4, V3 y PLC) son wizards que deben ser activados directainente con el puntero del mouse, de los cuales el inotor eléctrico (M3) debe funcionar de manera intermitente, los demás de manera continua.

El motor eléctrico (M2) es definido como una variable de memoria discreta, y es animado a través de "Fill Color – Discrete" utilizando la expresión de control (M2 = = 1), adicionalinente a esto en la misma ventana de animación dentro de "Touch Push Button", seleccionar "Action" v en la ventana "Wizard Script Editor" escribir las líneas de control, por ejemplo:

IF M2 = = 1 THEN

M2 = 0;

ELSE

M2 - 1;

ENDIF;

Validar la expresión y cerrar las respectivas ventanas.

Para el control de (M3, M4, V3 Y PLC) la animación de estos wizards sigue el mismo

proccdiiniento que el utilizado para el wizard que representa al motor eléctrico (M2), adicionando la función de intermitencia para el wizard que representa al motor eléctrico (M3)

 Utilizando el simulador I se dehe controlar el llenado del tanque, para definir el simulador 1 con doble click cn el wizard entrainos a la ventana "Slider Wizard". en "Tagname" colocamos el nombre de la aplicación, por ejemplo (SIMULADOR1), esta variable va definida conio memoria discreta y el enlace entre el siinulador y el tanque debe realizarse inediante líneas de programa en la ventana "Application Scripts"

Para definir los wizards que representan al siinulador 2 y 3 se utiliza el mismo procedimiento que utilizamos para el wizard que representa al siinulador 1

 Para la animacion del tanque es suficiente con activar el corte de llenado, el mismo que debe ser definido en la ventana "Animation Links" en "Porcent Fill - Vertical" con la expresion de control, por ejemplo, (TANQUE), colocando los valores miniinos y máximos de llenado, esta variable por supuesto es definida coino inemoria discreta.

- Para definir el medidor analógico con doble click entrainos a la ventana "Meter Wizard", llamando a este elemento, por ejemplo (MEDIDOR) y seleccionamos los demas parametros de definición del wizard, como son, texto interno (Label), color de llenado (Fill Color), color de texto ('TextColor), rango de medición, número de divisiones, etc. Al igual que los anteriores este wizard es definido como una variable de inemoria discreta.
- Con doble click en el display de siete segmentos entramos a la ventana "Substitute Tagnames", en donde le dainos un nombre a esta variable, por ejemplo, (Digital) la misma que es def'inida como una variable de inemoria entera (Memory Integred).

Para controlar la animación del tanque, medidor analógico y display de siete seginentos a través del simulador 1, 2 y 3 respectivamente debemos abrir la ventana '\*ApplicationScripts'' y escribir un programa que controle estas animaciones, por

ejemplo:

IF SIMULADOR 1 <= 100 THEN

TANQUE = SIMULADOKI;

ENDIF;

IF SIMULADOR2 <= 100 THEN

MEDIDOR = SIMULADOR2;

ENDIF:

IF SIMULADOR3 <= 9 THEN DIGITAL = SIMULADOR3; ENDIF;

Validar el programa y cerrar la respectiva ventana. Finalmente click en "Runtime" y la aplicación estara lista.

# 3.6.1.4. APLICACIÓN Nº 3: HISTOGRAMAS EN TIEMPO REAL

El objetivo de esta aplicación es visualizar la variación en tiempo real de cuatro señales cualquiera, señales que deben ser simuladas utilizando cuatro sliders. De la barra de dibujos (Drawing) seleccionamos el 1000 "Real time trend' y llevamos a la pantalla el histograma en tiempo real, con doble click en este elemento entramos a la ventana "Real time trend configuration" y definimos los siguientes parámetros

- Comment: Astudillo
- Time Span: 10, seleccionado segundos
- Interval: 100, seleccionado milisegundos
- Number of Major Div.: 2, color balnco
- Minor Div / Major Div.: 1, color azul
- Major Div / Time Labet: 1, color verde
- Valve divisions
  - Number of Major Div: 2, color blanco
  - Minor Div / Major Div: 1, color azul
  - Major Div / Value Labet: 1, color verde
  - Min Value: 0, max: 100
- Activados los siguientes iconos
  - Botton Labels
  - HH : MM : SS Display, HH, MM, SS
  - Left Labels
- Las expresiones de control para cada señal son por ejemplo:
  - Señal 1, denominada "OTTO", color rojo, width: 1
  - Señal 2, denominada "KK", color negro, width: 1
  - Señal 3, denominada"LL", color negro, width: 1

- Señal 4, denominada "AA", color azul, width: 1
- Cada una de estas variables se definen como memoria real (Memory Real)
- Abrir la ventana "Application Script" y escribir las líneas de programa necesarias para simular estas señales, por ejemplo:

IF SIMULADOR-1 <= 100 THEN

OTTO = SIMULADOR-1;

ENDIF';

IF SIMULADOR-2<= 100 THEN

KK = SIMULADOR-2;

ENDIF;

IF SIMULADOR-3 <= 100 THEN

LL = SIMULADOR-3;

ENDIF;

IF SIMULADOR-4 <= 100 THEN

AA= SIMULADOR-4;

ENDIF;

- Finalmente validar el programa y cerrar la ventana con click en "OK".
- Para probar la aplicacion, dar click en "Runtime".

#### 3.6.2. PRACTICA Nº 2: ANIMACIONDE UNA VENTANA DE INTOUCH

### **3.6.2.1. OBJETIVOS:**

Simular un proceso industrial a traves de una ventana en InTouch, utilizando para ello algunos de los wizards presentes en InTouch.

# 3.6.2.2. APLICACIÓN: ANIMACION DE UNA VENTANA

Para la animación de una ventana en InTouch utilizamos como aplicacion un sistema mezclador de sustancias.

Este sistema esta formado por las siguientes partes:

- Un tanque mezclador principal.
- Tres bombas que transportarán las sustancias a mezclarse hacia el tanque principal.
- Un agitador colocado en el tanque principal.
- Una bomba que transportara la sustancia utilizada para lavar el tanque principal.
- Cuatro simuladores de existencia de sustancias (tres de los cuales son las sustancias a mezclarse, y la otra la sustancia con la que se lava el tanque).

- Cinco botones para seleccionar el tipo de producto a elaborarse (A, B, C, D, E).
- Dos valvulas, una para salida del producto tenninado y otra para salida de la sustancia con la que se lava el tanque principal.
- Tres histogramas tiempo real en que presentan el • comportamiento de las cuatro bombas, de las dos valvulas y agitador, porcentaje de llenado del tanque principal, respectivamente.
- Tanques en los cuales sera envasado el producto terminado.
- Un boton para reset general del proceso.
- Un indicador luminoso de falla en el sistema.
- Un indicador luminoso para cuando el sistema es reseteado.
- Un indicador numerico del tiempo de trabajo por ciclo.
- Un indicador numerico de la cantidad de tanques envasados.

## 3.6.2.2.1. MODO DE FUNCIONAMIENTO

Este sistema mezclador tiene la capacidad de elaborar cinco tipos de productos, que obedecen a las siguientes combinciones:

- Producto tipo A
  - Sustancia-1: 30%
  - Sustancia-2:50%

- Sustancia-3:20%
- Producto tipo B
  - Sustancia-1:70%
  - Sustancia-2:15%
  - Sustancia-3: 15%
- Producto tipo C
  - Sustancia-1:25%
  - Sustancia-2:40%
  - Sustancia-3:35%
- Producto tipo D
  - Sustancia-1:40%
  - Sustancia-2:20%
  - Sustancia-3:40%
- Producto tipo E
  - Sustancia-1:40%
  - Sustancia-2:60%

El tipo de producto a elaborarse debe seleccionarse a través de los respectivos botones selectores, el tanque principal se llena automaticainente y entra en funcionamiento el agitador, durante un intervalo de tiempo.

- Las sustancias asi mezcladas deben ser envasadas en los respectivos tanques del producto terminado.
- El tanque principal debe ser lavado despues de cada ciclo de trabajo, utilizándose para ello una bomba que transporte la sustancia con la que se va a lavar, esta debe llenar el tanque principal, posteriormente debe funcionar el agitador y finalmente esta sustancia debe transportarse hacia el exterior del tanque principal.
- Si cualquiera de los simuladores de existencia de sustancias indican la falta de una de ellas, se activa el indicador luminoso "Falla".
- Seleccionado el tipo de producto a elaborarse no se puede seleccionar otro sin antes haber reseteado el sistema.
- Se debe utilizar una gama de colores para indicar elementos activados o desactivados (tuberías, bombas, válvulas, motores, tanques, sustancias, etc).

# 3.6.3. PRACTICA N° 3: COMUNICACION INTOUCH – SIEMENS, SIMATIC S7-200

#### **3.6.3.1. OBJETIVOS:**

Enlazar un sistema de control (Siemens – SIMATIC S7-200) con un sistema de monitoreo (InTouch), considerando las siguientes alternativas:

- Desde InTouch, utilizando un PC activar las seis salidas digitales de la CPU-212.
- Desde InTouch utilizando un PC visualizar la activación de las ocho entradas digitales de la CPU-2 12.
- Mediante un tanque con visualización de nivel, un tennometro y un medidor analogico visualizar en InTouch la variación de las tres señales analogicas de entrada al modulo de ampliacion entrada/salida analogica de la CPU-212.

#### 3.6.3.2. PROCEDIMIENTO:

Para desarrollar esta aplicacion es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Cargar en la CPU (PLC) un programa de Simatic en blanco, asegurandose de que el estado de funcionamiento del PLC quede en "RUN".
- Traer al sistema (En el PC) un servidor de datos, es decir, entrar al software (KepServer), configurarlo y dejarlo listo para la aaplicacion.
- Abrir una ventana de trabajo en InTouch en la que tengamos los siguientes elementos:
  - Seis switches de dos posiciones (SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6).
  - Ocho indicadores luminosos (H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8).
  - Un tanque con visualizador de nivel, un termómetro y un medidor analogico.
  - Cada uno de los switches debe ser definido como una variable de tipo "I/O Discrete" (entrada/salida discreta), y en el cuadro "Item" debe colocarse la salida digital del PLC que va a ser controlada por el respectivo switch, por ejemplo:
    - Switch: SW1
    - Item: Q0.0
  - Para definir los indicadores luminosos seguimos el mismo procedimiento utilizado para definir los switches, cambiando lógicamente la dirección de la CPU, por ejemplo:

- Indicador Luminoso: H1
- Variable tipo: I/O Discrete
- Item: I0.0
- El visualizador de nivel colocado en el tanque es definido como:
  - Tagname: Tanque
  - Variable tipo: I/O Real
  - Item: AI.0
- El wizard que representa un inedidor de temperatura (termómetro), debe ser definido de la siguiente manera:
  - Tagname: Termo
  - Variable tipo: I/O Real
  - Item: AI.2
- El medidor analogico tiene los siguientes parametros de configuración:
  - Tagname: Corriente
  - Variable tipo: I/O Real
  - Item: A1.4
- Colocar junto a cada uno de los eleinentos que van a ser controlados por las señales analogicas de entrada un indicador numerico para visualizar la lectura de las señales analogicas de entrada via corriente en el convertidor de la CPU.

- Para probar esta aplicacion necesitamos que este conectado al PLC el siinulador de entradas analógicas via corriente para de esta forma controlar el llenado del tanque a traves de la fuente de corriente I1, el control del termometro a traves de una fuente de corriente 12 y el medidor analogico a través de la fuente de corriente 13.
- Para iniciar la prueba de esta aplicacion es posible que en la ventana de desarrollo de InTouch (Window Viewer), necesite a traves del icono "Especial" dar click en "Start Uninitiated Conversations" y otro click en "Keinitialize I/O", y la comunicacion debe iniciarse.

# 3.6.4. PRACTICA N° 4: COMUNICACIÓN INTOUCH – SIEMENS, SIMATIC S7-200

#### **3.6.4.1. OBJETIVOS:**

Monitorear las salidas digitales de la CPU-212 cuando el PLC esta operando en funcion del respectivo programa que ha sido cargado en él.

# 3.6.4.2. APLICACION: MONITOREO DE LOS ESI'ADOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN SEMAFORO

Para el desarrollo de esta aplicacion se deben considerar los siguientes aspectos.

- En la CPU debe estar cargado el programa de control para esta aplicacion (control de un semaforo para cuatro vias), puede hacerse uso del control desarrollado en la práctica # 7, aplicacion # 1 de simatic, este control sin ninguna inodificacion esta predispuesto para ser monitoreado.
- En InTouch se debe crear una ventana de animación en la que se represente la interseccion de las cuatro vias y siinular el trafico vehicular.
- El tráfico vehicular es controlado por indicadores luminosos que resultan del monitoreo de los estados de funcionamiento del semaforo real.
- La simulación del trafico es controlada por un switch de dos posiciones, el mismo que es definido a traves de:
  - Tagname: Boton
  - Tipo de variable: Memoria Discreta

- El trafico en cada via es simulado por un vehiculo, definiéndose estos de la siguientemanera:
  - Vehiculo-1 (Izquierda a Derecha)
    - Location: Horizontal
    - Tagname: Alto
    - Variable tipo: Memoria real
    - Expression: Alto
    - Value:
      - At Left End: 0
      - At Right End: 100
    - Horizontal Movement:
      - To Left: 0
      - To Right: 730
  - Vehiculo-2 (Derecha a Izquierda)
    - Location: Horizontal
    - Tagname: Izqui
    - Variable tipo: Memoria real
    - Expression: Izqui
    - Value.
      - At Left End: 500
      - At Right End: 800

- Horizontal Movement:
  - To Left: 740
  - To Right: 50
- Vehiculo-3 (Arriba hacia abajo)
  - Location: Vertical
  - Tagname: NorSur
  - Variable tipo: Memoria real
  - Expression: NorSur
  - Value:
    - At Top: 1
    - At bottom: 100
  - Horizontal Movement:
    - Up: 5
    - Down: 730
- Vehículo-4 (Abajo hacia Arriba)
- El monitoreo de los estados de funcionamiento del semáforo es realizado a traves de 16 indicadores luminosos que trabajan en paralelo de a 2 de acuerdo a las condiciones de funcionainiento del programa cargado en el PLC, estos indicadores luminosos se definen de la siguiente manera:

- Rojo 1-3:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: R1-3
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: Q0.5
  - Expression: R1-3 = = 1
- Amarillo 1-3:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: A 1-3
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: Q0.2
  - Expression: A 1 3 = 1
- Verde 1-3:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: V 1-3
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: Q0.0
  - Expression: V1-3 = = 1
- Flecha 1-3:
  - Object type: Ellipse

- Tagname: F1-3
- Variable tipo: I/O Discrete
- Item: Q0.3
- Expression: F1-3 = = 1
- Rojo 2-4:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: R2-4
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: QO.1
  - Expression: R2-4 = = 1
- Amarillo 2-4:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: A2-4
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: Ql.O
  - Expression: A2-4 = = 1
- Verde2-4:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility

- Tagname: V2-4
- Variable tipo: I/O Discrete
- Item: Q0.4
- Expression: V2-4 = = 1
- Flecha 2-4:
  - Object type: Ellipse
  - Miscellaneous: Visibility
  - Tagname: F2-4
  - Variable tipo: I/O Discrete
  - Item: QO1.1
  - Expression: F2-4= = I
- En la ventana "Application Script'. en funcion de las variables definidas se debe escribir el programa de control, a través del cual se va a simular y controlar el trafico vehicular.

# 3.6.5. PRACTICA N° 5: COMUNICACIÓN INTOUCH – SIEMENS, SIMATIC' S7-200

#### **3.6.5.1. OBJETIVOS:**

Manejar de manera conjunta un sistema de control (PLC) utilizando entradas y salidas digitales, entradas y salidas analógicas reales provenientes de transductores de corriente. temperatura, velocidad y un sistema de monitoreo (InTouch), en el que aparte de visualizar los estados de funcionamiento de la carga, también es posible controlar dicha carga

# 3.6.5.2. APLICACIÓN: CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DE 12 TERMINALES

Haciendo uso del control desarrollado en Simatic S7-200 del programa para el tnando de un motor trifásico de 12 terminales debemos preparar el programa para enlazarlo con InFouch, el monitoreo de las señales de entradas y salidas tanto digitales como analógicas **lo** hacemos simplemente direccionando desde InTouch los puntos en el PLC de los cuales necesitamos información para ser visualizados Para controlar directamente desde el PC, a través de una ventana de InTouch, necesitamos al programa en Simatic agregar y sustituir determinadas funciones para que el control de la carga desde una ventana de InTouch sea posible. Para esta aplicación es necesario utilizar espacios de memoria de la CPU, los mismos que trabajando en forma de contactos normalmente abiertos o cerrados, cumpliran la funcion deseada.

La pantalla de InTouch debe diseñarse de la siguiente forma:

- Un indicador luminoso para cada estado y modo de funcionamiento, como tambien para protecciones e indicadores adicionales del sistema, los mismos que son:
  - Estrella serie
  - Delta serie
  - Estrella paralelo
  - Delta paralelo
  - Pre-freno
  - Freno
  - Manual
  - Automatico
  - Derecha
  - Izquierda
  - Supervisor de voltaje

- Sobrecarga
- Fin de ciclo automatico
- Falla
- Paro-1
- Paro-2
- Sistema listo para funcionar
- Marcha derecha
- Marcha izquierda

Cabe indicar que estos visualizadores monitorean los estados de control tanto para entradas como para salidas digitales, desarrolladas en Simatic.

- Cuatro botoneras de control, las mismas que se utilizan para:
  - Paro general
  - Marcha hacia la derecha
  - Marcha hacia la izquierda
- Un switch de dos posiciones como selector de modo de funcionarniento manual o automatico.
- Un wizard que representa un motor trifásico, el mismo que debe animarse de acuerdo al funcionamiento de la carga (Motor trifasico).

- A traves de indicadores numericos se debe presentar en la pantalla los siguientes parametros:
  - Corriente de linea del motor
  - Temperatura del motor
  - Velocidad del motor
  - Considerando el voltaje trifasico de alimentación constante (Voltaje de linea a linea, VL-L, 220V) y un factor de potencia paraa el motor trabajando a vacío de 0.6, calcular y presentar via indicadores numericos los siguientes parametros:
    - Potencia trifasica activa
    - Potencia trifasica reactiva
    - Potencia trifasica compleja
- Para el enlace entre Simatic e InTouch, en el programa desarrollado en Simatic realizamos las siguientes modificaciones:
  - Paro general: V1.0
  - Derecha: V1.1
  - Izquierda: V 1.2
  - Manual Automatico: V1.3
  - Reset:V1.7
  - Wizard de motor trifasico: V2.0

• Sistema listo para funcionar: V2.1

## 3.6.5.3. RESUMEN:

El control de esta carga se puede realizar desde tres puestos:

- Desde la unidad central de control
- Desde la maqueta funcional "Motor Trifásico"
- Desde una ventana de InTouch

Estos puestos de control se detallan en las siguiente tabla

SISTEMA	UNIDAD CENTRAL DE CONTROL	ENTRADAS / CPU	MAQUETA MOTOR	VENTANA DE INTOUCH
Derecha	11	10.1/ V1.1	I1	DER.
Izquierda	14	10.2 / V1.2	13	IZQ.
Manual / Automatico		v1.3		Manual / Automatico
Paro-1	18	I0.4	15	Paro-1
Paro-2	112	10.6	111	Paro-2
Paro General		V1.0		Paro
Reset	113	10.7 / V1.7		Reset

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los objetivos yue se trazaron para el desarrollo de este proyecto considero que han sido cumplidos, porque el equipo simulador lógico programable ha sido diseiiado, construtdo y sometido a pruebas de funcionainiento obteniéndose resultados aceptables en cuanto a la operatividad de funcionainiento dentro de un laboratorio

El esfuerzo económico realizado para la construcción de este equipo es inuy significativo, pero sin embargo, no ha sido lo suficiente, **lo** cual indica que dicho equipo puede ser mejorado y optimizado buscando lógicamente cubrir la mayor cantidad de areas en las que es aplicable un sistema de automatización industrial,

En la Unidad Central de Control se utilizaron algunos elementos de medio uso, que para fines didácticos dentro de un laboratorio funcionan correctamente, mientras que otros elementos necesariamente se tuco que adquirir nuevos, el montaje y cableado han sido realizados de manera sencilla y todo punto de conexión eléctrica esta detallado en el respectivo diagrama de conexiones, garantizando de esta forma la funcionalidad del equipo y cualquier falla que ocurra pueda ser identificada y corregida Todos los eleinentos que estan sujetos a dalios por mal manejo, disponen de sus respectivos dispositivos de protección, pero sin embargo, es recomendable poner cierta atencion cuando



inaneje la alimentación de circuitos de control, interfaces., potencia y conectores de señales analógicas y digitales tanto en entradas como en salidas,

Coino norma general para el uso de este equipo, es necesario considerar que cualquier programa cargado en el PLC, primero debe ser probado y garantizado el correcto funcionainiento del mismo, antes de energizar la interface de potencia y peor aun el circuito de fuerza. esto implica cargar y probar un prograina solamente con el PLC energizado y cuando todo es correcto podeinos entonces energizar los demás elementos del sistema

En la Unidad Central de Control también se dispone de un auto transformador trifasico de 220/440 voltios de línea a línea, este elemento fue incorporado para realizar pruebas en el transductor trifásico de potencia activa, eleinento que se encuentra instalado en la inaqueta N-1, pero lamentablemente no se pudo adquirir los transformadores de corriente, dispositivos indispensables para el correcto funcionamiento de este transductor

En la maqueta N.- 1, se dispone de elementos de tipo industrial coino es el caso de los transductores de corriente y potencia activa, de tres galvanómetros y una fuente de alimentación, como también elementos diseñados y construidos durante el desarrollo de este proyecto, tal es el caso de los transductores de teinperatura y velocidad, como también el sensor de velocidad, finalmente el

motor es de tipo estrictamente didactico, difícilmente se podría conseguir un motor de tipo industrial de estas características.

Las maquetas numero 2 y 3 estan diseñadas siinpleinente para recibir señales de control, en la una un máximo de doce señales digitales de control, en la otra un máximo de ocho señales digitales de control.

Finalmente, este equipo puede ser mejorado considerando los siguientes aspectos:

- En la Unidad Central de Control buscar la posibilidad de incorporar P.L.C.s adicionales para poder armar redes de control.
- Incorporar otros P.L.C.s de distintas marcas para conocimiento de los mismos y desarrollar prácticas de comunicacion con InTouch.
- En la maqueta N.- 1, se puede adicionar más elementos de control, como transductores de potencia reactiva, de factor de potencia, de voltaje, un regulador de velocidad con entradas y salidas analógicas, etc.
- Para analizar redes eléctricas de manera general, sería conveniente la adquisición de un equipo analizador de red como por ejemplo el "Power Logic", clase 3020, equipo que se comunica directatnente via puerto serial con InTouch, con el cual se tendría información referente a voltajes, corrientes, potencias, energía, demanda, etc.

- Profundizar el estudio de los softwares Simatic e InTouch, buscando desarrollar nuevas aplicaciones que permitan descubrir mayores bondades que presentan dichos softwares.
- Para la mejor conceptualización del desarrollo académico de la materia automatización industrial, es indispensable el disefio y construcción de nuevas maquetas funcionales, proyectadas fundamentalmente a otros sisteinas de aplicacion, como es el caso de los sistemas neumáticos, hidráulicos, etc.
- Este trabajo, personalmente considero que es un aporte inuy significativo para el desarrollo de la ingenieria en electricidad, especialidad industrial, pero sin embargo, ante la realidad tecnológica i-nundial, creo que solamente es la primera piedra de una estructura que para poder desarrollarla do acuerdo a la exigencia tecnologica actual falta mucho y es una ilusión personal que la Escuela Superior Politécnica del Litoral y/o cualquier otra Universidad, tome este trabajo como punto de referencia para un verdadero desarrollo en la formación de ingenieros en electricidad, con especialización en electrónica industrial.
- Este equipo se denomina ELSITA 1.0, en honor a mi señora madre, inspiradora de mis más grandes proyectos.

### APENDICE

#### A

## **DESARROLLO DE PRACTICAS EN SIMATIC.**

Las prácticas planteadas y desarrolladas en Simatic Step 7 micro/Win 16, versión

2.1 están guardadas en los siguientes archivos:

- Práctica N.-1: Instalación del software Step 7.
- Practica N.-2: Comunicación entre Step 7 y el P.L.C. Siemens S7-200, CPU-212.
- Práctica N.-3: Contactos estandars y relés auxiliares.

Archivos:

- OTTO-1: Contactos estandars
- OTTO-2: Relés auxiliares.
- OTTO-3: Aplicación funcionamiento condicionado de

cuatro motores.

• Práctica N.-4: Bobinas de salidas y temporizadores

Archivos:

- OTTO-4: Bobinas de salida.
- OTTO-5: Temporizadores.
- OTTO-6 a: Aplicación secuencia automática.
- Práctica N -5: Contadores.

Archivos:

- OTTO-9: Contadores.
- OTTO-9 a: Aplicación contador de una secuencia automática.
- Practica N.-6: Contactos de comparacion.

Archivos:

- OTTO-7 a: Contactos de comparación.
- OTTO-8: Aplicación Llave de seguridad.
- Práctica N.-7: Transferencia de datos.

Archivos:

- OTTO-13: Transferencia de datos en forma decimal.
- OTTO-13 a: 'Transferenciade datos en forma Hexadecimal.
- OTTO-15: Aplicación N.-1 Semáforo para cuatro vías.
- OTTO-36: Aplicación N,-3 Control de un motor trifásico de 12 terminales.
- Practica N.-8: Operaciones lógicas y aritméticas.

Archivos:

- OTTO-11: Operaciones aritméticas.
- OTTO-25: Operaciones lógicas.
- o OTTO-I 8: Aplicación N.-1 Control de un motor de pasos.
- OTTO-26: Control de tres motores de pasos.

• Practica N -9 Señales analógicas vía corriente

Archivo

- OITO-19 Pruebas de funcionamiento
- Practica N -10 Señales analógicas vía voltaje

Archivo

• OTTO-19 a Pruebas de funcionamiento

Todos estos archivos se encuentran respaldados en el CD-ROM "TESIS", y el desarrollo de los mismos se muestran a continuación.
11 1 2 3 //PRACTICA N.-3 11 4 //CONTACTOS STANDAR 5 11 6 7 NETWORK 1 //ENCENDIDO DIRECTO 8 //Encender directamente una salida de tipo "ASIGNAR", utilizando un 9 //contacto de tipo "STANDAR", normalmente abierto. 10 11 11 11 1.211 13 LD I0.0 14 Q0.0 ..... 15NETWORK 2 16 //CONTACTOS STANDAR EN SERIE 17 //Encendido de una salida tipo "ASIGNAR", utilizando dos contactos //tipo "STANDAR", un normalmente abierto y un normalmente 18 cerrado, 19 //conectados en serie. 20 LIN 10.1 21 10.2 А 22 \_\_\_\_ 00.1 23 24 NETWORK 3 //CONTACTOS STANDAR EN PARALELO 25 //Encendido de una salida tipo "ASIGNAR", utilizando dos contactos 26 //tipo "standar", normalmente abiertos, conectados en paralelo. 27 LD 10.3 28 IO.4 0 29 Q0.2 30 31 NETWORK 4 //ENCENDIDO CON RETENCION //Encender con retención un relé tipo "ASIGNAR", utilizando un 32 contacto 33 //normalmente abierto tipo "STANDAR", mientras que para el apagado otro 34 //contacto del mismo tipo pero normalmente cerrado. 35 LDN I0.5 36 PDI0.6 37 0 Q0.3 38 ALD 39 -Q0.3 40 //AUXILIAR DE RELE DE SALIDA "ASIGNAR" 41 NETWORK 5 42 //Utilización de un contacto auxilíar normalmente abierto de un relé 43 //de salida tipo "ASIGNAR",que conectado en serie con un contacto //tipo "STANDAR", normalmente abierto encienden una salida 44 tipo, "ASIGNAR". 45 11 46 LD Q0.3 47 10.7 А 48 Q0.4 \_ 49 50 //INVERSOR (NOT) NETWORK 6 //Utilizando un contacto tipo "NOT", (inversor del sentido de 51

circulación //de corriente),dispuesto en serie con un contacto auxiliar tipo //"ASIGNAR",normalmente cerrado ,encender un relé tipo 52 53 "ASIGNAR". 54 LDN Q0.4 55 NOT 56 Q0.5 := 57 58 NETWORK 7 //FIN DEL PROGRAMA 59 MEND



Network (	5 INVERSO	R (NOT)	
	-NOT(	)	
Network 7	FIN DEL	PROGRAMA	
—(END)			

11 //PRACTICA N.-3 J 11 4 //RELES AUXILIARES 5 11 6 7 NETWORK 1 //ENCENDIDO DE RELE DE SALIDA TIPO "ASIGNAR 8 11 9 11 10 11 11 LD I0.0 12 \_\_\_\_ 00.0 13 14 NETWORK 2 //ENCENDIDO DE RELE AUXILIAR TIPO "M". 15 I0.1 LD 16M0.0 17 18 NETWORK 3 //CONTACTO DE RELE AUXILIAR TIPO "M" 19 LDM0.0 20 Q0.1 ----20 21 22 23 24 NETWORK 4 //ENCENDIDO DE RELE AUXILIAR TIPO "V" 10.2 LD V0.0 -----25 26 NETWORK 5 //CONTACTO DE RELE AUXILIAR TIPO "V". 27 V0.0 LD 28 Q0.2 \_ 29 30 NETWORK 6 //ENCENDIDO DE RELE AUXILIAR TIPO "S". 31 I0.3 LD 32 S0.0 ...... 33 34 NETWORK 7 //CONTACTO DE RELE AUXILIAR TIPO "S". 35 LDS0.0 36 Q0.3 ..... 37 38 NETWORK 8 //FIN DEL PROGRAMA. 39 MEND





1 11 //PRACTICA N.-3 2 11 //APLICACION : FUNCIONAMIENTO CONDICIONADO DE CUATRO MOTORES. NETWORK 1 //TERMICO DE MOTOR M1. 7 11 8 11 9 11 10 I0.0 LDN 11 M0.0 ..... 12 //TERMICO DE MOTOR M2. 13 NETWORK 2 LDN IO.1 14 15 M0.1 16//TERMICO DE MOTOR M3. 17 NETWORK 3 18 LDN 10.2 19 M0.2 = 20 21 //SOBRECARGA Y PARO GENERAL. NETWORK 4I0.0 22 LDN 23 24 10.1 AN AN 10.2 10.7 25 AN 26 M0.3 -27 28 NETWORK 5 //ENCENDIDO DE MOTORES M1 Y M2. 29 M0.3 PDLPS 30 31 LD 10.3 Q0.0 32 0 33 ALD 34 AN 00.1 35 = 00.0 36 LPP 37 LDI0.4 38 Q0.1 0 39 ALD AN 40 Q0.0 41 Q0.1 100 42 //CONDICION DE FUNCIONAMIENTO DE MOTORES M1 Y M2 43 NETWORK 6 Q0.0 44 LD 45 Q0.1 0 46 M0.4 -47 NETWORK 7 //ENCENDIDO DE MOTORES M3 Y M4. 48 49 M0.4 LD 50 LPS I0.5 51 LD 52Q0.2 0 53 ALD 54AN Q0.3 55 Q0.2 187 56 LPP 57 LD Q0.2 58 O M0.5 59 ALD 60 M0.5

-----

61	LD	I0.6						
62	0	Q0.3						
63	ALD							
64		Q0.3						
65								
66	NETWO	RK 8	//INDICADOR	DE	SOBRECARG	A PARA	MOTOR	M1
67	LDN	M0.0						~ • • •
68		Q0.4						
69								
70	NETWO	<b>rk</b> 9	//INDICADOR	DE	SOBRECARG	A PARA	MOTOR	M2
71	LDN	M0.1						
72		Q0.5						
73								
74	NETWO	<b>RK</b> 10	//INDICADOR	DΕ	SOBRECARGA	A PARA	MOTOR	ΜЗ.
75	LDN	M0.2						
76		Q1.0						
77								
78	NETWO	RK 11	//INDICADOR	DE	SISTEMA DE	ETENID	э.	
79	LDN	Q0.0						
80	AN	Q0.1						
81	AN	Q0.2						
82	AN	Q0.3						
83		Q1.1						
84								
85	NETWO	<b>RK</b> 12	//FIN DEL PE	ROGE	RAMA.			
86	MEND							







11 2 3 //PRACTICA N.-4 11 4 //BOBINAS DE SALIDA. 5 11 6 NETWORK 1 //ENCENDIDO CON RETENCION Y APAGADO DE UNA BOBINA DE SALIDA. 8 11 9 11 11 10 11 LDN I0.0 12 IO.1 LD13 Q0.0 0 14 ALD 15Q0.0 100 16 17 NETWORK 2 //BOBINA DE SALIDA DIRECTA. I0.2 18 LD 19 Q0.1 == ] 20 21 NETWORK 3 //ENCENDIDO CON RETENCION Y APAGADO DE UNA BOBINA DE SALIDA DIRECTA. 22 23 I0.3 LDN LD IO.4 24 0 Q0.2 25 ALD 26 =IQ0.2 27 28 NETWORK 4 //BOBINA DE SALIDA CON AUTO RETENCION. 10.5 29 LD 30 Q0.3, 1 S 31 32 NETWORK 5 //BOBINA DE SALIDA DIRECTA CON AUTO RETENCION. 33 I0.6 LDN 34 I0.7 LD 35 0 Q0.4 36 ALD 37 Q0.4, 1 SI 38 39 NETWORK 6 40 MEND





```
1
    11
54 C1 C3
    //PRACTICA N.-4.
    11
4
    //TEMPORIZADORES.
5
    11
6
                //ENCENDIDO DE UN TEMPORIZADOR CON RETARDO EN LA
    NETWORK 1
    CONEXION.
8
    17
    11
9
10
11
    LD
           10.0
12
    TON
        T40, +50
13
                //PUEBA DEL TEMPORIZADOR T40.
14
    NETWORK 2
15
        Τ4Ο
   LD
16
           Q0.0
    -----
17
18
    NETWORK 3
                 //PRUEBA DEL TEMPORIZADOR T40.
19
         Τ4Ο
    LDN
20
           Q0.1
    ____
21
22
    NETWORK 4
                //TEMPORIZADOR CON RETARDO A LA CONEXION MEMORIZADO.
23
   LD
         I0.1
24
   TONR
         T2, +500
25
26
               //PRUEBA DEL TEMPORIZADOR T2.
   NETWORK 5
27
       Τ2
    LD
28
           Q0.2
    -----
29
30
   NETWORK 6
                 //PRUEBA DEL TEMPORIZADOR T2.
31
   LDN T2
32
           00.3
   ------
33
34
35
   NETWORK 7 //FIN DEL PROGRAMA.
   MEND
```



Network	6	PRUEBA DEL TEMPORIZADOR T2.
	, . (	$\mathbf{\dot{b}}$
Network	7	FIN DEL PROGRAMA.
(END)		
		2
		_

1 11 2 //PRACTICA N.-4. 3 11 4 //APLICACION : SECUENCIA AUTOMATICA. 5 11 6 7 NETWORK 1 //PARO DEL SISTEMA. 8 9 1011 LDN I0.0 12 I0.7 AN 13 V0.0 -----14 NETWORK 2 //ENCENDIDO DE Q0.0 6 Q0.1. 15 16LD V0.0 17 LPS 18 I0.1 LD 19 0 Q0.0 20 ALD 21 AN Q0.1 22 = Q0.0 23 LPP 24 LD I0.2 25 0 Q0.1 26 27 28 ALD Q0.0 AN 222 Q0.1 29 30 NETWORK 3 //CONDICION PARA QUE PUEDA ENCENDER Q0.2 . 31 V0.0 LD 32 LD 00.0 33 0 00.1 34  $\operatorname{ALD}$ 35 V0.1 -----36 37 NETWORK 4 //AUXILIAR PARA CONTROL DEL CICLO. 38 V0.1 LD39 V0.2 AN V0.3 40 AN 41 AN V0.4 42 AN V0.5 43 === V0.7 44 NETWORK 5 //AUXILIAR PARA CONTROL DEL CICLO. 45 46 LD V0.1 47 AN Q0.3 48 AN Q0.4 49 AN Q0.5 50 -V1.0 51 52 NETWORK 6 //CONTROL DEL TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE ENCENDIDO Q0.2. 53  $\mathbf{L}\mathbf{D}$ V0.1 54LDV0.7 55 V1.0 Α 56 0 V0.6 57 ALD 58 Q0.2 = 59 TON T40, +20

60		
61	NETWORK 7 //TIEMPO DE ESDEDA DADA OUE ENGLENDA OG 2	
62	LD V0.1	
62		
60 6 A		
04		
65	0 V0.2	
66	ALD	
67	= V0.2	
68	TON T41, +10	
69		
70	NETWORK 8 //TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE ENCENDIDO 00	.3.
71	LDN VO.3	
72	A V0.1	
73	LD T41	
74	O Q0.3	
75	ALD	
76	= Q0.3	
77	TON T42, +20	
78		
79	NETWORK 9 //TIEMPO DE ESPERA PARA QUE ENCIENDA OG 4	
80	LDN Q0.4	
81	A V0.1	
82	LD T42	
83	0 V0.3	
84	ALD	
85	$\approx$ V0.3	
86	TON T43. +10	
87		
88	NETWORK 10 //TIEMPO DUPANTE EL CUAL DEDMANROE ENCEND	7.000
	00.4.	1.DO
89	LDN VO.4	
90	A VÕ 1	
91	LD T43	
92	$0 \qquad 00  4$	
93	ALD	
94		
95	TON TAA + 20	
96	10N 111, 120	
97	NETWORK 11 //TIEMDO DE ECOPOR DADA OUE ENGLEURA OS C	
98	LDN VO 5	•
aa	$\Delta$ V0.1	
100		
101		
100		
102		
100	TON TAS 110	
104 105	TON 145, TTO	
106		
100	OO 5	1DO
107		
108	$\Delta = \sqrt{0.5}$	
100 100		
110 1		
4 L U 1 1 1		
ады. 110		
110		
110 114	$1000   140, \pm 20$	
114 115		
110	INLIWUKA 10 //TIEMPU DE ESPERA PARA QUE VUELVA ENCENDA	ΞR
116	20.2. IDN 370.0	
1.1.43		

117	А	V0.1					
118	LD	Τ46					
119	0	V0.5					
120	ALD						
121	-	V0.5					
122	TON	T47, +10					
123							
124	NETWORF	<b>c</b> 14	//AUXILIAR	PARA	EMPERAZAR	NUEVAMENTE	EL CICLO
125	LD	V0.1					
126	AN	V0.2					
127	LD	T47					
128	0	V0.6					
129	ALD						
130	-	V0.6					
131							
132	NETWORK	<b>t</b> 15	//FIN DEL	PROGRA	AMA.		
133	MEND						









```
//
//PRACTICA N.-5 .
⊥
2
3
    11
4
    //CONTADORES.
5
    17
6
7
    NETWORK 1
                //CONTADOR ADELANTE
8
    LD I0.0
9
          I0.1
    LD
10
   CTU
          C0, +3
11
12
13
   NETWORK 2
LD CO
14
   ==
          Q0.0
15
16 NETWORK 3
                //CONTADOR ADELANTE--ATRAS
        I0.2
17
   LD
   LD
           I0.3
18
   LD I0.4
CTUD C48, +5
19
20
21
22
23
    NETWORK 4
   LD C48
24
          Q0.1
   13
25
26 NETWORK 5
27 MEND
```



i

NETWORK 7 //TIEMPO DE ESPERA PARA QUE ENCIENDA Q0.3. 69 89 07+ **1**071 LON LS 00°5 -----99 ςς ALD 9°0A 0 ÞS 0'1A A 53 70.7 ΓD 23 T.OA ΓD ΤS ENCENDIDO 00.2. NETWORK 6 //CONTROL DEL TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE 09 61⁄2 0'IA ..... 812 S'0ð NΨ LĐ ₽.0Q NΑ 97 00°3 ΝV S₽ I.OV  $\Gamma D$ \$ \$ NETWORK 5 //AUXILIAR PARA CONTROL DEL CICLO £₽ I D L°0A 22 τŧ S'0A ΝA O₽ \$.0V 68 NΆ £'0Λ ΝA 38 1.0V NY 1.8 ΓD 98 NETWORK 4 //AUXILIAR PARA CONTROL DEL CICLO. 38 34 τοΛ 33 ..... τ.τν ΝA 35 ΥĽD ΞE τ.00 30 0 0.00 ΓD 62 0°0A ΓD 82 NETWORK 3 //CONDICION PARA QUE PUEDA ENCENDER Q0.2 . 52 52 52 τ.οΩ -----0.00 5₫ ИA **GJA** 53 00'J 0 53 I0'5 τŽ  $\Gamma D$ ГЬБ 50 0.00 -----6 T 1.0Q NA 8 T ALDLΤ 0.00 0 9 T. 1.01 ΓD SI SdЛ τī Δ0'0 ΓD εt **NETWORK** 2 //ENCENDIDO DE Q0.0 6 Q0.1. ΤS ττ 0°0A ΟŢ 7.0I NA 6 0.01 ΓDΜ NETWORK 1 //PARO DEL SISTEMA. L 9 11 Ģ //APLICACION : CONTADOR DE UNA SECUENCIA AUTOMATICA. 5 Ê 11 .2-.N ADITDAN9\\ 7

τ

LD	V0.1
AN	Q0.3
LD	T 4 0
0	VO 0
. U.	V O • 2.
AL1	
	V0.2
TON	T41, +10
NET	RK 8 //TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE ENCENDIDO 00.3.
LDN	V0.3
Δ	V0 1
- 13 T T)	то <b>т</b>
ц <i>р</i>	
()	Q0.3
ALD	
	Q0.3
TON	T42, +20
NET	DRK 9 //TIEMPO DE ESPERA PARA QUE ENCIENDA 00.4.
LDN	00.4
Δ	¥
съ т Г	мм на madio
50	152
0	VU.3
ALI	
=	V0.3
AOT	T43, +10
NET	RK 10 //TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE ENCENDIDO
00	
т.п.т	$V \cap 4$
7	VO 1
71 T TV	中 A つ
LU O	
0	QU.4
ALI	
<i></i>	Q0.4
TON	T44, +20
NET	RK 11 //TIEMPO DE ESPERA PARA QUE ENCIENDA 00.5
LDN	V0.5
Δ.	VO 1
T Th	то <b>л</b> .
<u>а</u> ц.	
0	VU.4
ALE	
	V0.4
TON	T45, +10
NET	RK 12 //TIEMPO DURANTE EL CUAL PERMANECE ENCENDIDO
00	
	VO 5
רושבו. אושבו	VO.J
<i>1</i> 4. T. T.	VU.1. m4f
цр. -	T45
Ο	Q0.5
ALE	
<u></u>	Q0.5
TON	T46, +20
NET	ORK 13 //TIEMPO DE ESPERA PARA QUE VUELVA ENGENDER
00	
ארת.⊺	VO 2
2 19151)	
A 1 D	V U . L m A C
ЪÐ	146

117	0	V0.5	
118	ALD		
119	and a contract of the second s	V0.5	
120	TON	T47, +10	
121			
122	NETWO	<b>RK</b> 14	//AUXILIAR PARA EMPERAZAR NUEVAMENTE EL CICLO.
123	LD	V0.1	
124	AN	V0.2	
125	LD	T47	
126	0	V0.6	
127	ALD		
128		V0.6	
129			
130	NETWO	<b>RK</b> 15	//CONTADOR .
131	LD	V0.6	
132	PD	IO.6	
133	CTU	CO, +3	
134			
135	NETWO	<b>RK</b> 16	//DETIENIE LA SECUENCIA POR EFECTO DEL
	CONTA	DOR.	
136	LD	C 0	
137	<u></u>	V1.1	
138	=	Q1.0	
139			
140	NETWO	<b>rk</b> 17	//FIN DEL PROGRAMA
141	MEND		



ł

ŝ

ı

1







# c:\microwin\projects\otto-9a.ob1 Network 16 DETIENIE LA SECUENCIA POR EFECTO DEL CONTADOR. - + +--( ) ) Network 17 FIN DEL PROGRAMA. -(END)

```
11
и
2
    //PRACTICA N.-6.
3
    11
    //CONTACTOS DE COMPARACION.
4
5
    11
6
    NETWORK 1 //CONTACTOS DE COMPARACION --- IGUALDAD
8
   11
   11
9
   11
10
          IB0, 1
   LDB=
11
          00.0
12
    12.2
13
    NETWORK 2
               //CONTACTOS DE COMPARACION --- IGUALDAD
14
   LDB= IB0, 2
15
          00.1
16
    -----
17
   NETWORK 3
18
               //CONTACTOS DE COMPARACION --- IGUALDAD.
         IBO, 3
19
   LDB=
20
          Q0.2
    172
21
22
    NETWORK 4 //CONTACTOS DE COMPARACION --- IGUALDAD.
          IBO, 4
23
    LDB=
24
           Q0.3
    .....
25
26
   NETWORK 5
               //CONTACTOS DE COMPARACION --- IGUALDAD.
27
    LDB= IB0, 255
28
          Q0.4
    29
   NETWORK 6
                //CONTACTOS DE COMPARACION --- DESIGUALDAD.
30
    LDB>= IB0, 5
31
32
           Q0.5
    33
   NETWORK 7
34
                //CONTACTOS DE COMPARACION --- DESIGUALDAD.
35
   LDB \le IB0, 5
36
          Q1.0
    ----
37
    NETWORK 8 //FIN DEL PROGRAMA.
38
39
   MEND
```


22 I



```
1.0
    //
//PRACTICA N.-6
    11
С
4
    //APLICACION : LLAVE DE SEGURIDAD.
5
    11
6
7
    NETWORK 1 //CODIGO 1-4-8---PRENDE MOTOR M1
8
    11
    11
9
10
    11
11
   LDB=
           IB0, 137
12
            Q0.0
    ___
13
    NETWORK 2 //CODIGO 5-6-7--PRENDE MOTOR M2.
LDB= IB0, 112
14
15
16
            Q0 1
   ----
17
   NETWORK 3 //
LDB= IB0, 43
18
                  //CODIGO 1-2-4-6--PRENDE MOTOR M3
19
20
21
22
23
            Q0.2
    -
    NETWORK 4 //CODIGO 3-5-7-8--PRENDE MOTOR M4
LDB= IB0, 212
24
            Q0.3
    a.....
25
26
27
   NETWORK 5 //CODIGO 1-2-3-4-5-6-7-8--PRENDE MOTOR M5.
LDB= IB0, 255
28
            Q0.4
    -----
29
30
    NETWORK 6
   MEND
31
```



Network 6

-(END)

```
11
2
    //PRACTICA N.-7.
3
    11
    //TRANSFERENCIA DE DATOS.--- CARGANDO DE MANERA DECIMAL.
4
5
    11
6
    NETWORK 1 //TRANSFERIR DATOS EN FORMA DE BYTE.--- CARGANDO EN
    FORMA DECIMAL.
8
    11
9
   11
10
   11
          I0.0
11
    LD
   MOVB 1, QBO
12
13
14
    NETWORK 2
               //TRANSFERIR DATOS EN FORMA DE BYTE.--- CARGANDO EN
    FORMA DECIMAL.
15
   LD
          I0.1
16
   MOVB
         42, QBO
17
   NETWORK 3 //TRANSFERIR DATOS EN FORMA DE PALABRA.-- CARGANDO
18
    EN FORMA DECIMAL.
19
   LD
          10.2
20
   MOVW
         +6400, QWO
21
22
    NETWORK 4
               //TRANSFERIR DATOS EN FORMA DE PALABRA.-- CARGANDO
    EN FORMA DECIMAL.
23
   LD
          I0.3
24
   MOVW +1080, QW0
25
26
   NETWORK 5 //FIN DEL PROGRAMA.
27
   MEND
```



#### 

	Network	5	FIN	DEL	PROGRAMA.
+	(end)				

```
1
    //
//PRACTICA N.-7.
3
    11
    //TRANSFERENCIA DE DATOS.--- CARGANDO DE MANERA HEXADECIMAL
4
5
    11
6
               //TRANSFERENCIA EN FORMA DE BYTE.--- CARGANDO DE
    NETWORK 1
    MANERA HEXADECIMAL.
8
    11
   17
9
10
    11
11
    LD
          I0.0
    MOVB 16#1, QB0
12
13
                //TRANSFERENCIA EN FORMA DE BYTE.--- CARGANDO DE
14
   NETWORK 2
    MANERA HEXADECIMAL.
15
   LD
          I0.1
16
   MOVB
         16#2A, QBO
17
3.8
    NETWORK 3 //TRANSFERENCIA EN FORMA DE PALABRA.-- CARGANDO DE
    MANERA HEXADECIMAL.
19
   LD
       10.2
20
   MOVW
         16#1900, QWO
21
22
                //TRANSFERENCIA EN FORMA DE PALABRA.-- CARGANDO DE
   NETWORK 4
   MANERA HEXADECIMAL.
         I0.3
23
   LD
   MOVW 16#438, QWO
24
25
26
   NETWORK 5
27
   MEND
```



c:\microwin\projects\otto-13a.ob1 Network 5 -(END) SPOL CIB - ESPOL

1 11 2 //PRACTICA N-7. 3 11 //APLICACION N.- 1.- SEMAFORO PARA CUATRO VIAS. 4 5 NETWORK 1 // CARGAR PRIMER ESTADO --- VERDE 1-3 --- ROJO 2-4. 6 11 8 11 9 11 10 LD I0.0 16#300, OWO 11 MOVW 12 13 //TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DEL PRIMER ESTADO. NETWORK 2 14I0.0 LD15T45 AN T40, +250 16 TON 17 18 //CARGAR SEGUNDO ESTADO --- ROJO 2-4 --- AMARILLO 1 NETWORK 3. 19 T40 T.D 16#600, QWO 20 MOVW 21 22 //TIEMPO DE DURACION DEL SEGUNDO ESTADO . NETWORK 4 23 Τ4Ο LD 24 TON T41, +50 25 26 //CARGAR TERCER ESTADO --- ROJO 2-4 --- FLECHA 1-3 --NETWORK 5 - ROJO 1-3. 27 T41 LD 28 MOVW 16#2A00, QW0 29 //TIEMPO DE DURACION DEL TERCER ESTADO 30 NETWORK 6 T41 31 [,T)32 TON T42, +100 33 NETWORK 7 //CARGAR CUARTO ESTADO --- VERDE 2-4 --- ROJO 1-3 34 35 T42 T.D 16#3000, QW0 36 MOVW 37 38 //TIEMPO DE DURACION DEL CUARTO ESTADO NETWORK 8 39 T42 T.D 40 TON T43, +250 41 //CARGAR QUINTO ESTADO --- ROJO 1-3 --- VERDE NETWORK 9 42 AMARILLO 2-4. 43 T43 LD 44 WVOM 16#2001, OWO 45 46 NETWORK 10 //TIEMPO DE DURACION DEL QUINTO ESTADO. 47 Τ43 LD 48 TON T44, +50 49 50 //CARGAR SEXTO ESTADO --- ROJO 2-4 --- ROJO 1-3 ---NETWORK 11 FLECHA 2-4. 51 T44LD 52 MOVW 16#2202, QWO 53 54**NETWORK** 12 //TIEMPO DE DURACION DEL SEXTO ESTADO. T44 55  $\mathbf{LD}$ T45, +100 56 TON







11 23 //PRACTICA N.-7 11 4 //APLICACION N.-2 : CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DE DOCE TERMINALES. 5 11 6 7 NETWORK 1 //CONDICIONES DE PARO DEL SISTEMA. 8 LDN I0.4 I0.5 9 А 1010.6 AN 11 А I0.0 12 AN Q1.5 13 ----V0.2 14 15NETWORK 2 //INDICADOR INTERMITENTE DE FALLA DEL SISTEMA. 16 LDN I0.5 17 ON I0.0 Т59 18 AN 19 LPS 20AN T58 21 ----Q1.7 22 LPP23 TON T58, +10 24 25 NETWORK 3 //CONTROL DEL TIEMPO DE INTERMITENCIA DEL INDICADOR DE FALLA. T58 26 LD 27 TON T59, +10 28 29 NETWORK 4 //CONDICION DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA. 30 V0.2 LD31 V0.0 ± 32 33 NETWORK 5 //ARRANQUE A LA DERECHA. V0.2 34  $\mathrm{DD}$ 35 V0.0 А 36 LD I0.1 37 0 Q1.0 38 ALD 39 AN Q1.1 40 AN CO 41 Q1.0 -42 43 NETWORK 6 //ARRANQUE A LA IZQUIERDA. 44LDV0.2 45 А V0.0 46 LD 10.2 47 0 Q1.1 48ALD Q1.0 49 AN 50 CO AN 51 01.1 227 52 53 NETWORK 7 //FUNCIONAMIENTO EN ESTRELLA SERIE . 54 11 55 //COMENTARIO DEL SEGMENTO 56 11 57 LDQ1.1 58 Ο Q1.0

59 AN CO 60 MOVB 16#1, QB0 61 62 NETWORK 8 //REPITE LA SECUENCIA. 63 Q1.0 LD0 64 Q1.1 65 0 V0.3 66 AN T44 67 ----V0.3 68 NETWORK 9 //CONTROL DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO EN ESTRELLA 69 SERIE. 70 LD Q1.0 71 0 Q1.1 72 Τ44 AN 73 T37, +200 TON 74 75 **NETWORK** 10 //TRANSICION DE ESTRELLA SERIE A DELTA SERIE. T37 76 LD77 AN C0 78 MOVB 16#0, QB0 79 80 NETWORK 11 //CONTROL DEL TIEMPO DE TRANSICION LD T37 81 82 T44AN 83 TON T38, +10 84 85 NETWORK 12 //FUNCIONAMIENTO EN DELTA SERIE. 86 LD T38 87 AN CO MOVB 16#2, QB0 88 89 NETWORK 13 //CONTROL DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO EN 90 DELTA SERIE. 91 LD T38 92 AN Τ44 TON T50, +200 93 94 95 NETWORK 14 //TRANSICION DE DELTA SERIE A ESTRELL PARALELO. 96 LDΤ50 97 AN CO MOVB 16#0, OB0 98 99 100 **NETWORK** 15 //CONTROL DEL TIEMPO DE TRANSICION. 101  $\mathrm{LD}$ т50 102 AN T44T51, +10 103 TON 104 105 NETWORK 16 //FUNCIONAMIENTO EN ESTRELLA PARALELO. 106 T51 LD 107 AN С0 108 MOVB 16#4, QB0 109 110 //CONTROL DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO EN **NETWORK** 17 ESTRELLA PARALELO. 111 LD T51 112 Т44 AN TON T52, +200 113 114

11" NETWORK 18 //TRANSICION DE ESTRELLA PARALELO A DELTA PARALELO. 116 LD T52 117 AN CO 118 0, QBO MOVB 119 120 **NETWORK** 19 //CONTROL DEL TIEMPO DE TRANSICION 121T52 LD 122 AN T44 T53, +10 123 TON 124 125 126 NETWORK 20 //FUNCIONAMIENTO EN DELTA PARALELO. T53 LD127 AN C0 128 MOVB 16#8, QB0 129 130 NETWORK 21 //AUXILIAR DE APAGADO. 131 LD V0.3 T37 132 0 0 133 M0.0 134 AN Τ44 135 M0.0 722 136 137 NETWORK 22 //CONTROL DEL TIEMPO DE ESPERA PARA ACTIVAR ESTADO DE PRE-FRENO, PARA CUANDO EL SISTEMA TRABAJA EN AUTOMATICO. T53 138 LD 139 A I0.3 140 TON T45, +200 141142 NETWORK 23 //AUXILIAR DE APAGADO. 143 V0.0 LDN 1440 V0.7 145 I0.3 А 146 AN T41 147 V0.7 ----148 NETWORK 24 149 //ESTADO DE PRE-FRENO. LDN 150 I0.3 151 V0.7 А 152 А V0.2 153 0 M0.0 154 AN 01.1 155 AN Q1.0 156 0 T45 157 AN CO MOVB 16#10, QB0 158159160 NETWORK 25 //CONTROL DEL TIEMPO DE PRE-FRENO. 161 I0.3 LDN 162 А V0.2 V0.7 163 Α 164 0 M0.0 165 AN Q1.0 166 AN Q1.1 0 167 T45 168 AN T44 T40, +10 169TON 170 171 NETWORK 26 //CARGA ESTADO DE PRE-FRENO, FRENO Y HABILITA

REPETICION DE SECUENCIA. 172 LDN C0 173 T40 А 174 16#31, QBO MOVB 175 176 NETWORK 27 //CONTROL DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTADO DE FRENO. 177 LDT40 178 AN T44179 TON T41, +10 180 181 NETWORK 28 //PERMANECE ESTADO DE PRE-FRENO. 182 LD T41 183 CO AN MOVB 16#10, QB0 184185 186 **NETWORK** 29 //CONTROL FINAL DEL TIEMPO DEL ESTADO DE PRE-FRENO. 187 LD T41 188 AN Τ44 T54, +10 189 TON 190 191 NETWORK 30 //SISTEMA APAGADO. T54 192 LD193 AN C0 194 MOVB 0, QB0 195 196 NETWORK 31 //CONTROL DEL TIEMPO DE ESPERA PARA QUE SE REPITA LA SECUENCIA. 197 LD T54 198V0.0 А 199А I0.3 200 T44, +100 TON 201 V1.1 202 203 NETWORK 32 //CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS. V1.1 I0.7 204 LD 205 LD 206 CTU CO, +3 207 NETWORK 33 208 //INDICADOR DE CICLO AUTOMATICO TERMINADO. 209 C0 LD210 Q1.2 22 211 212 //FIN DEL PROGRAMA. NETWORK 34 213 MEND





Ν







ப



σ



```
11
1
    //PRACTICA N.-8.
3
    11
    //OPERACIONES ARITMETICAS.
4
5
    11
6
7
    NETWORK 1 //SUMA DE DOS NUMEROS ENTEROS EN FORMA DECIMAL.
8
    -//
9
    11
10
    11
11
    LD
           T0.0
           +50, AC0
12
    MOVW
13
    +I
           +30, ACO
14
    NETWORK 2
15
                //VERIFICACION DE LA SUMA.
    LDB= ACO, 80
16
17
           Q0.0
18
19
                 //SUMA DE DOS NUMEROS ENTEROS EN FORMA HEXADECIMAL.
    NETWORK 3
20
        I0.1
    LD
21
22
    MOVW
           16#10, AC1
    + I
           16#20, AC1
23
24
    NETWORK 4
                //VERIFICACION DE LA SUMA.
25
    LDB= AC1, 16#30
26
           Q0.1
    =
27
28
    NETWORK 5
                //SUMA DE DOS NUMEROS ENTEROS ,UNO EN FORMA DECIMAL
    Y OTRO EN FORMA HEXADECIMAL.
29
          I0.2
    LD
30
    MOVW
           +7, AC2
31
    +1
          16#8, AC2
32
33
    NETWORK 6
                //VERIFICACION DE LA SUMA.
    LDB= AC2, 15
34
35
    -----
           Q0.2
36
37
    NETWORK 7
                 //SUMA DE DOS NUMEROS ENTEROS, PRESENTADOS EN FORMA
    DE PALABRA.
38
    LD
           I0.3
           +840, QWO
39
    MOVW
40
    + I
          +240, OWO
4\,1
42
    NETWORK 8
                //RESTA DE DOS NUMEROS ENTEROS, PRESENTADOS EN FORMA
    DE PALABRA.
43
    T.D
          I0.4
           +100, QW0
44
    MOVW
45
    -I
           +58, OWO
46
47
    NETWORK 9
                //SUMA DE DOS NUMEROS ENTEROS, UN VALOR CONSTANTE Y
    UN VALOR TEMPORIZADO.
48
    LD
          10.5
49
    LPS
50
           Q0.5
    AN
51
    TON
           T40, +50
52
    LPP
53
    MOVW
           T40, AC3
54
           +10, AC3
    +1
55
56 NETWORK 10 //VERIFICACION DE LA SUMA.
```

57 LDB= AC3, 35 58 = Q0.5 59 60 **NETWORK** 11 //FIN DEL PROGRAMA. 61 MEND







11 1 2 //PRACTICA N.-8 3 11 4 //OPERACIONES LOGICAS. 5 11 6 NETWORK 1 //FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES DECIMALES EN FORMA DE BYTE. 8 11 11 9 10 11 11 I0.0 LD 12 MOVB 5, QBO 13 ANDB 7, QB0 14NETWORK 2 15 //FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES HEXADECIMALES EN FORMA DE BYTE. 16  $^{\rm LD}$ IO.1 17 MOVB 16#5, QBO ANDB 16#7, QB0 18 19 NETWORK 3 //FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES 20 DECIMALES EN FORMA DE PALABRA. 21 LD 10.2 22 MOVW +5, QWO 23 ANDW 7, QWO 24 25 //FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES NETWORK 4 HEXADECIMALES EN FORMA DE PALABRA. 26 I0.3 LD 16#5, QWO 16#7, QWO 27 MOVW 28 ANDW 29 //FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES 30 **NETWORK** 5 COMBINADOS EN FORMA DE PALABRA. 31 LD IO.4 32 MOVW 16#FFFF, QWO 33 ANDW 6400, QWO 34 35 NETWORK 6 //FUNCION LOGICA OR, TRABAJANDO CON VALORES COMBINADOS EN FORMA DE BYTE. 36 LD I0.5 5, QB0 37 MOVB 16#7, QBO 38 ORB 39 40 NETWORK 7 //FUNCION LOGICA OR, TRABAJANDO CON VALORES COMBINADOS EN FORMA DE PALABRA. 41 LD IO.6 42MOVW 16#0, QWO 43 ORW 6400, QWO 44 45 NETWORK 8 //FUNCION LOGICA EXOR, TRABAJANDO CON VALORES COMBINADOS EN FORMA DE BYTE. 46 LD I0.7 47 5, QBO MOVB 48 XORB 16#7, QB0 TON T40, +100 49 50 //FUNCION LOGICA INVERSOR, TRABAJANDO CON VALOR 51 NETWORK 9 DECIMAL EN FORMA DE BYTE.

52 LD T40 53 MOVB 5, QB0 54 INVB QB0 55 56 **NETWORK** 10 //FIN DEL PROGRAMA. 57 MEND

PRACTICA N.-8

OPERACIONES LOGICAS.

Network 1 FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES DECIMALES EN FORMA DE BYTE.



Network 2 FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES HEXADECIMALES EN FORMA DE BYTE.



Network 3 FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES DECIMALES EN FORMA DE PALABRA.



Network 4 FUNCION LOGICA AND, TRABAJANDO CON VALORES HEXADECIMALES EN FORMA DE PALABRA.






1 11 2 //PRACTICA N.-8. 3 11 4 //APLICACION N.-1 : CONTROL DE UN MOTOR DE PASOS. 5 11 6 ~~ NETWORK 1 //EJECUTA EL PRIMER ESTADO : 1-0-0-0, (8) --IZQUIERDA. 8 11 11 9 11 10 11 LDN C012 T59 0 13 AN CЗ 14 I0.0 А 1515, QBO MOVB 8, QB0 16 ANDB 17 18NETWORK 2 //TIEMPO DE DURACION DEL PRIMER ESTADO. 19 LDNCÛ. 20 0 T59 21 AN C3 22 10.0 А 23 AN T47 24 TON T40, +5 25 26 NETWORK 3 //EJECUTA EL SEGUNDO ESTADO : 1-0-0-1, (9) --IZQUIERDA. 27 T40 LD 28 MOVB 15, QBO 29 ANDB 9, QBO 30 31 NETWORK 4 //TIEMPO DE DURACION DEL SEGUNDO ESTADO. 32 Т4О LD 33 T41, +5 TON 34 35 NETWORK 5 //EJECUTA EL TERCER ESTADO : 0-0-0-1, (1) --IZQUIERDA. 36 LD T41 37 MOVB 15, QBO 38 ANDB 1, QB0 39 NETWORK 6 //TIEMPO DE DURACION DEL TERCER ESTADO. 40 41 T41 LD 42 TON T42, +5 43 44 NETWORK 7 //EJECUTA EL CUARTO ESTADO : 0-1-0-1 , (5) --IZQUIERDA. 45 T42  $\mathrm{LD}$ 4615, QBO MOVB 47 ANDB 5, QBO 48 49 NETWORK 8 //TIEMPO DE DURACION DEL CUARTO ESTADO. T42 50 LD 51TON T43, +5 52 53 NETWORK 9 //EJECUTA EL QUINTO ESTADO : 0-1-0-0 , (4) --IZQUIERDA. 54 T43 LD 55 MOVB 15, QBO

DERECHA. LDN C1T58 AN  $\langle \hat{\gamma}_{i}, \hat{\gamma}_{i} \rangle$ ā. T57 Â  $\mathbb{C}()$ Ä 10.0 15, QB0 10, QB0 MOVB ANDB 119 NETWORK //TIEMPO DE DURACTON DEL PELMER ENTARD. 01 TSS C.: T57 A 256 1.04AN 1.25 T48, +9 (110)約 //EJECUTA EL SEGUNDO ESTADO : (---1-0, ( NETWORK []] PERECHA. 12414 19, QB0 0, QB0 MOVB ANDB NETWORK 24 LD T48 //TIEMFO DE DURACIÓN DEL SECUNDO ESTADO. - 149, +5 1.4 7001 //EJECUTA ED TERCER ESTATO : 0-1-1-1, ... NETWORK 15 DEFECHA. 149 11:573 13, QB0 6, QB0 111 NETWORK 14... T/H, i NETWORK SZEGETER EL COMPTO LOTADO : LEDGET, DEFENDA. NDVE 15, 280 ANTE 4, 280 LEFE DE DERACION PEL CLARTO RUTA NETWORK NETWORK - REEDER - - NOVE ESTAT . . . . NETWORK V/TEXMED DE L'ERACION TELL DEN MULTE DE DE Charles P. C.

NETWORK

164 LD T52 165MOVB 15, QBO 166 ANDB 1, QBO 167 168 NETWORK 32 //TIEMPO DE DURACION DEL SEXTO ESTADO. T52 T53, +5 169LD 170 TON 171 172NETWORK 33 //EJECUTA EL SEPTIMO ESTADO : 1-0-0-1, (9) --DERECHA. 173 Т5З LD MOVB 15, QBO ANDB 9, QBO 174 175 176 177 NETWORK 34 //TIEMPO DE DURACION DEL SEPTIMO ESTADO. 178 Т5З LD 179 T55, +5 TON 180 181 NETWORK 35 //EJECUTA EL OCTAVO ESTADO : 1-0-0-0, (8) --DERECHA. T55 182 LD 183 MOVB 15, QBO 8, QBO 184 ANDB 185 NETWORK 36 186 //TIEMPO DE DURACION DEL OCTAVO ESTADO. 187 T55 כורד 188 TON T56, +5 189//CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS -- GIRO A 190 NETWORK 37 LA DERECHA -- SEGUNDO MOVIMIENTO. 191 V0.0 LDN 192 T56 А 193 LD I0.7 194 CTU C1, +10 195 196NETWORK 38 //TIEMPO DE ESPERA PARA INICIAR EL TERCER MOVIMIENTO. 197 LD C1 198 TON T58, +100 199200 NETWORK 39 //AUXILIAR PARA INICIAR EL TERCER MOVIMIENTO. 201 LD T58202 VÔ.0 272 203 204 NETWORK 40 //CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS -- GIRO A LA DERECHA -- TERCER MOVIMIENTO. 205 LD T56 206 А V0.0 207 10.7 LD CTU 208 C2, +2 209 210 **NETWORK** 41 //TIEMPO DE ESPERA PARA INICIAR EL CUARTO MOVIMIENTO. 211 LDC2 212 T59, +100 TON 213 214 NETWORK 42 //INDICADOR PARA CUANDO EL CICLO DE TRABAJO HA TERMINADO. 215 C3 LD 216 Q1.0 \_\_\_\_

217 218 219 NETWORK 43 //FIN DEL PROGRAMA.

MEND

PRACTICA N.-8. APLICACION N.-1 : CONTROL DE UN MOTOR DE PASOS

Network 1 EJECUTA EL PRIMER ESTADO : 1-0-0-0, (8) -- 1ZQUIERDA.

























11 2 //PRACTICA N.-8. 3 11 4 //APLICACION N.-2 : CONTROL DE TRES MOTORES DE PASO. 5 11 6 7 NETWORK 1 //EJECUTA EL PRIMER ESTADO : 1-0-0-0. 8 11 9 11 11 10 11 LDI0.0 12 Т59 0 13 AN CЗ 14 I0.0 Α 15MOVW 16#822, QWO 16 17 NETWORK 2 //TIEMPO DE DURACION DEL PRIMER ESTADO 18 LDN CO 190 T59 20 CЗ AN 21 А 10.0 22 23 AN T47 TON T40, +5 24 25 NETWORK 3 //EJECUTA EL SEGUNDO ESTADO : 1-0-0-1. 26 Τ4Ο LD 27 MOVW 16#1926, QWO 28 29 NETWORK 4 //TIEMPO DE DURACION DEL SEGUNDO ESTADO, 30 Τ4Ο LD 31 TON T41, +5 32 33 NETWORK 5 //EJECUTA EL TERCER ESTADO : 0-0-0-1. 34 LD T41 35 MOVW 16#1104, OWO 36 37 NETWORK 6 //TIEMPO DE DURACION DEL TERCER ESTADO. 38 LD Τ41 39 TON T42, +5 4041 NETWORK 7 //EJECUTA EL CUARTO ESTADO : 0-1-0-1. T42 42 LD 43 16#1515, QWO MOVW 44 NETWORK 8 //TIEMPO DE DURACION DEL CUARTO ESTADO. 45 46 LD Τ42 47 TON T43, +5 48 49 NETWORK 9 //EJECUTA EL OUINTO ESTADO : 0-1-0-0. 50 T43 LD 51MOVW 16#411, QWO 52 53 //TIEMPO DE DURACION DEL QUINTO ESTADO NETWORK 10 54 LDΤ43 55 T44, +5 TON 56 57 NETWORK 11 //EJECUTA EL SEXTO ESTADO : 0-1-1-0 58 LD T44 59 MOVW 16#2619, QWO 60

61 NETWORK 12 //TIEMPO DE DURACION DEL SEXTO ESTADO 62 T44 LD 63 TON T45, +5 64 65 NETWORK 13 //EJECUTA EL SEPTIMO ESTADO : 0-0-1-0. 66 LDT45 67 16#2208, QWO MOVW 68 69 NETWORK 14 //TIEMPO DE DURACION DEL SEPTIMO ESTADO. 70 LD T45 71 T46, +5 TON 72 73 NETWORK 15 //EJECUTA EL OCTAVO ESTADO : 1-0-1-0. 74 T46 LD 75 MOVW 16#2A2A, QWO 76 77 NETWORK 16 //TIEMPO DE DURACION DEL OCTAVO ESTADO. 78 LD T46 79 TON T47, +5 80 81 NETWORK 17 //CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS -- PRIMER MOVIMIENTO. 82 LDN V0.1 83 Т47 А 84 IO.7 LD 85 CO, +5 CTU 86 87 NETWORK 18 //TIEMPO DE ESPERA PARA INICIAR EL SEGUNDO MOVIMIENTO. 88 LD CO 89 TON T57, +10090 91 NETWORK 19 //AUXILIAR. 92 T59 LD 93 V0.1 ...... 94 95 NETWORK 20 //CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS -- CUARTO MOVIMIENTO. 96 Τ47 LD 97 V0.1 А 98 I0.7 LD99 CTU C3, +7 100 NETWORK 21 //EJECUTA EL PRIMER ESTADO : 1-0-1-0.-- GIRO 101 INVERTIDO. 102 LDN C1103 T58  $\bigcirc$ 104 AN C2 T57 105 A 106 A C0 10.0 107 А 108 Movw 16#2A2A, QWO 109110 NETWORK 22 //TIEMPO DE DURACION PRIMER ESTADO. 111 C1LDN 112 0 T58 AN C2 113 T57 114А 115 AN T56 116 TON T48, +5

117 //EJECUTA EL SEGUNDO ESTADO : 0-0-1-0. -- GIRO 118 NETWORK 23 INVERTIDO. 119 LD T48 16#2208, QWO 120 MOVW 121 //TIEMPO DE DURACION DEL SEGUNDO ESTADO. 122 NETWORK 24 123 T48 LD T49, +5 TON 124125 //EJECUTA EL TERCER ESTADO : 0-1-1-0. -- GIRO 126 NETWORK 25 INVERTIDO. 127 T49 T.D 128 MOVW 16#2619, QWO 129 //TIEMPO DE DURACION DEL TERCER ESTADO. 130 NETWORK 26 T49 131 LD 132 TON T50, +5 133 //EJECUTA EL CUARTO ESTADO : 0-1-0-0. -- GIRO 134 NETWORK 27 INVERTIDO. 135 T.T) т50 136 16#411, QWO MOVW 137 //TIEMPO DE DURACION DEL CUARTO ESTADO. 138 NETWORK 28 139 т50 LD 140T51, +5 TON 141//EJECUTA EL QUINTO ESTADO : 0-1-0-1. -- GIRO NETWORK 29 142 INVERTIDO. 143 LD T51 144 MOVW 16#1515, QWO 145 //TIEMPO DE DURACION DEL QUINTO ESTADO. NETWORK 30 146 147 T51 LD-T52, +5 148TON 149 //EJECUTA EL SEXTO ESTADO : 0-0-0-1. -- GIRO NETWORK 31 150 INVERTIDO. 151T52 LD 15216#1104, QWO MOVW 153 //TIEMPO DE DURACION DEL SEXTO ESTADO. 154 NETWORK 32 T52 155  $\mathrm{TD}$ 156 T53, +5 TON 157 //EJECUTA EL SEPTIMO ESTADO : 1-0-0-1. -- GIRO 158 NETWORK 33 INVERTIDO. Т5З 159 LD 160 MOVW 16#1926, QWO 161 //TIEMPO DE DURACION DEL SEPTIMO ESTADO. 162NETWORK 34 т53 163 LD 164TON T55, +5 165 //EJECUTA EL OCTAVO ESTADO : 1-0-0-0. -- GIRO 166 NETWORK 35 INVERTIDO. 167 Т55 LD 168 16#822, QWO MOVW 169

276

 $\frac{1}{2}$ 

I

170	NETWORK 36	//TIEMPO DE DURACION DEL OCTAVO ESTADO.
171	LD T55	
172	TON T56,	+5
173		
174	NETWORK 37	//CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS
	SEGUNDO MOVI	MIENTO.
175	LDN VÔ.O	
176	A T56	
177	LD I0.7	
178	CTU C1, +	10
179		
180	NETWORK 38	//TIEMPO DE ESPERA PARA INICIAR EL TERCER
	MOVIMIENTO.	
181	LD C1	
182	TON T58,	+100
183		
184	NETWORK 39	//AUXILIAR.
185	LD T58	
186	= V0.0	
187		
188	NETWORK 40	//CONTADOR DEL NUMERO DE SECUENCIAS TERCER
	MOVIMIENTO.	
189	LD T56	
190	A V0.0	
191	LD I0.7	
192	CTU C2, +	2
193		
194	<b>NETWORK</b> 41	//TIEMPO DE ESPERA PARA INICIAR EL CUARTO
	MOVIMIENTO.	
195	LD C2	
196	TON T59,	+100
197		
198	<b>NETWORK</b> 42	//INDICADOR DE CICLO TERMINADO.
199	LD C3	
200	= 01.7	
201	~ ~ ~	
202	<b>NETWORK</b> 43	//FIN DEL PROGRAMA.
203	MEND	













σ











ı.

11 1 2 //PRACTICA N.-9. 3 11 4 //SEÑALES ANALOGICAS VIA CORRIENTE. 5 11 6 NETWORK 1 //CREAR UN LIMITE SUPERIOR MEDIANTE LA OPERACION SUMA, PARA LA SEÑAL ANALOGICA DE ENTRADA I1. 8 11 9 11 10 11 11 LD SM0.0 12 MOVW AIWO, VWO +500, VWO 13 +I14 NETWORK 2 //CREAR UN LIMITE INFERIOR MEDIANTE LA OPERACION 15 RESTA, PARA LA SEÑAL ANALOGICA DE ENTRADA 11. 16 LD SM0.0 MOVW 17AIWO, VW2 +500, VW2 18- I 19 20 NETWORK 3 //LIMITE SUPERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : 12. 21 SM0.0 LD 22 MOVW AIW2, VW4 +500, VW4 23 +I 24 25 **NETWORK** 4 //LIMITE INFERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : 12. 26 SM0.0 LD 27 MOVW AIW2, VW6 28 +500, VW6 -I29 NETWORK 5 //LIMITE SUPERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : 13. 30 31 LD SM0.0 32 MOVW AIW4, VW8 33 + I +500, VW8 34 NETWORK 6 //LIMITE INFERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : 13. 35 36 LD SM0.0 AIW4, VW10 +500, VW10 37 MOVW 38 -I 39 NETWORK 7 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL, CUANDO EL VALOR DADO 40 ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : 11. 41 LD SM0.0 AW > =+2500, VW2 42 +2500, VW0 43 AW < =44Q0.0 -45 NETWORK 8 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO EL VALOR DADO 46 ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : 12. 47 LD SM0,0 48 AW > =+10000, VW6 49 AW < =+10000, VW4 50 -----Q0.1 51 52 NETWORK 9 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO EL VALOR DADO ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : ΙЗ. OG

53	LD	SM0.0
54	AW>=	+5000, VW10
55	AW < =	+5000, VW8
55		
		Q0.2
57		
58	NETWO	RK 10 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LA ENTRADA
	ANALO	GICA I1 ES MAYOR O IGUAL A UN VALOR DADO.
59	LD	SMO.O
60	ZA WI >=	ATW0 +5000
6 1 6 1	1 100 /	0.2
0 I		Q0.3
62		
63	NETWO	RK 11 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LAS
	ENTRA	DAS ANALOGICAS I1 I2 SON IGUALES.
64	LD	
65	T DIM-	
00 c.c.	100	
00	<u>ц</u> р	Q1.0
67	AW>=	AIWO, VW6
68	AW<=	AIWO, VW4
69	OLD	
70	AL.D	
71	71112	01.0
7 £ 7 0		Q1.0
12		
73	NETWO	RK 12 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LAS
	ENTRA	DAS ANALOGICAS I2 I3 SON IGUALES.
74	ЪD	TO 1
75	T DW-	
10	TDM-	
10	Li Li A FAR	
(	Aw>==	AIW2, VWIO
78	AW<=	AIW2, VW8
79	OLD	
90	ALD	
81 81	_	01 3
0 1 0 1		¥+•+
04 5 5		
83	NETWO	<b>RK</b> 13 //PRENDE UNA SENAL DIGITAL CUANDO LAS TRES
	ENTRA.	DAS ANALOGICAS II I2 I3 SON IGUALES.
84	LD	10.2
85	А	01.0
86	A	01 1
0 0 0 7	1.	
07		Q1.2.
88		
89	NETWO	<b>rk</b> 14    //guardar en la memoria el valor de la entrada
	ANALO	GICA II.
90	LD	TÚ 3
20 G 1	7) NI	
23. 5 5	AIN	10.4
92	MOAM	AIWO, VWO
93		
94	NETWO	<b>RK</b> 15 //PRESENTAR POR MEDIO DE UNA SALIDA ANALOGICA
	EL VA	LOR GUARDADO EN LA MEMORIA.
95	1.0	το β
ac	7. N.T	¥0.0
20	MIN	
1 /	MOVW	VWU, AQWO
98		
99	NETWO	RK 16 //CONDICION DE FUNCIONAMIENTO.
100	LD	10.3
iñi	ΔN	ΤΛ 4
- U 4	C218	10.1
0.0	75 1675	
02	AW>=	VW0, +20000
.02 .03	AW>= =	VW0, +20000 V0.0
102 103 -04	AW>= =	VW0, +20000 V0.0
102 103 104 105	AW>= = <b>NE TWO</b> 3	VW0, +20000 V0.0 RK 17 //APAGA LA SALIDA ANALOGICA FUNCION

106	LD	V0.0	
107	AN	Τ41	
108	MOVW	+0, AQW0	
109	TON	T40, +10	
110			
111	<b>netwo</b> i Interi	NETWORK 18 //ENCIENDE LA SALIDA ANALOGICA FUNCION INTERMITENTE.	
112	LD	Τ40	
113	MOVW	+30000, AQW0	
114	TON	T41, +10	
115			
116	NETWO	RK 19 //INVIERTE EL SENTIDO DE LA ENTRADA ANALOGICA	
117	LD	10.4	
118	AN	10.3	
119	MOVW	AIWO, VW12	
120	INVW	VW12	
121			
122	NETWORK 20 //FUNCION AND OPERACION NECESARIA PARA MANTENER EL BIT DE SIGNO.		
123	LD	IO.4	
124	Movw	16#7FFF, VW14	
125 126	ANDW	VW12, VW14	
127	NETWO	21 //SALIDA ANALOGICA VARIA INVERSAMENTE	
ц <i>с</i> ,	RESPE	CTO A LA ENTRADA ANALOGICA DE CONTROL.	
128	LD	ΙΟ.4	
129	MOVW	VW14, AQWO	
130			
131	NETWO	RK 22 //FIN DEL PROGRAMA.	
132	MEND		





Ъ

2m2

Network 5 LIMITE SUPERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : 13.



Network 6 LIMITE INFERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : I3.





Network 10 PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LA ENTRADA ANALOGICA Il ES MAYOR O IGUAL A UN VALOR DADO.






11 L 2 //PRACTICA N.-10. 3 11 //SEÑALES ANALOGICAS VIA VOLTAJE. 4 5 11 6 NETWORK 1 //CREAR UN LIMITE SUPERIOR MEDIANTE LA OPERACION SUMA, PARA LA SEÑAL ANALOGICA DE ENTRADA V1. 8 11 11 9 10 11 11LDSM0.0 12 AIWO, VWO MOVW +200, VW0 13 + T 14 15 NETWORK 2 //CREAR UN LIMITE INFERIOR MEDIANTE LA OPERACION RESTA, PARA LA SEÑAL ANALOGICA DE ENTRADA V1. 16 LD. SM0.0 AIWO, VW2 +200, VW2 17 MOVW 18 -I19 20 NETWORK 3 //LIMITE SUPERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : V2. 21 SM0.0 LD 22 MOVW AIW2, VW4 +200, VW4 23 + I24 NETWORK 4 //LIMITE INFERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : V2. 25 26 SM0.0 LD AIW2, VW6 +200, VW6 27 MOVW 28 - T 29 NETWORK 5 //LIMITE SUPERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : V3 30 31 SM0.0 LD 32 MOVW AIW4, VW8 33 + I +200, VW8 34 35 NETWORK 6 //LIMITE INFERIOR -- ENTRADA ANALOGICA : V3 36 LD SM0.0 AIW4, VW10 37 MOVW 38 +200, VW10 - I 39 NETWORK 7 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL, CUANDO EL VALOR DADO 40 ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : V1. 41 SM0.0 LD 42 = < WA+12000, VW2 +12000, VW0 43  $AW \le$ 44Q0.0 -----45 46 NETWORK 8 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO EL VALOR DADO ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : V2. 47 LD SM0.0 48 = < WA+20000, VW6 49 =>WA +20000, VW4 50 123 Q0.1 51 52 NETWORK 9 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO EL VALOR DADO ESTA ENTRE LOS LIMITES DE VARIACION DE LA ENTRADA ANALOGICA : V2. OG

53	LD	SM0.0
54	AW>=	+25000, VW10
55	AW<=	+25000, VW8
56		00.2
50 57		
58	NETWOR	K 10 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LA ENTRADA
~ .	ANALOG	ICA VI ES MAYOR O IGUAL A UN VALOR DADO.
59	LD	SMO. 0
60	AW>=	AIWO, +25000
61 60	and a	Q0.3
63	<b>NE TWOR</b> ENTRAD	K 11 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LAS ANALOGICAS V1 V2 SON IGUALES.
64	LD	10.0
65	LDW=	AIWO, AIW2
66	LD	Q1.0
67	= <wa< td=""><td>AIWO, VW6</td></wa<>	AIWO, VW6
68	AW<=	AIWO, VW4
69	OLD	
70	AT.D	
70	тани 	01.0
71		$\Sigma$
73	<b>ne twof</b> Entrai	R 12 //PRENDE UNA SALIDA DIGITAL CUANDO LAS DAS ANALOGICAS V2 V3 SON IGUALES.
74	LD	10.1
75	LDW=	AIW2, AIW4
76	LD	01.1
77	AW>=	ATW2. VW10
78	A W<=	ATW2. VW8
79	OLD	
00	NID	
00	ALD	
01		Ωμ.τ
82 83	NETWOF	XX 13 //PRENDE UNA SEÑAL DIGITAL CUANDO LAS TRES
0.4	T TU T T CAT	TA 2
84 or	1.1.1/ T	01.0
80	A	
86	A	Q1.1
87	<u></u>	Q1.2
89	NE TWOP	RK 14 //GUARDAR EN LA MEMORIA EL VALOR DE LA ENTRADA
90	T.D	T0 3
91	ΔN	το 4
0.0	MOVIN	
24	MOAM	ALWO, VWO
93 94	NE TWOI	RK 15 //PRESENTAR POR MEDIO DE UNA SALIDA ANALOGICA
95	LD	10.3
96	ΔN	VO
07 07	MOVIN	
a g	T-T-O-A-AA	A HOLE TTRUC
90 GG	MERCEN	Y 16 //CONDICION DE FUNCIONAMIENTO
33	NETWO	TO 2 //CONDICION DE LONCLONARIENTO.
100		
101	AN	10.4
102	AM>=	VWU, +∠0000
103		V0.0
104		
105	NETWO	RK 17 //APAGA LA SALIDA ANALOGICA FUNCION
	TNTERI	MTTENTE.

106	LD	V0.0	
107	AN	T41	
108	MOVW	+0, AQWO	
109	TON	T40, +10	
110			
111	NETWO	RK 18	//ENCIENDE LA SALIDA ANALOGICA FUNCION
110	INTERI	HILENIE.	
112	LD	T40	A 6130
113	MOVW	+30000, A	4ÔMO
114 115	TON	T41, +10	
116	NETWO	<b>RK</b> 19	//INVIERTE EL SENTIDO DE LA ENTRADA ANALOGICA
4 4 5	VI.	× 0 .	
11/	LD	10.4	
118	AN	10.3	
119	MOVW	AIWO, VWI	12
120	INVW	VW12	
121			
122	NETWOI MANTEI	RK 20 NER EL BIT	//FUNCION AND OPERACION NECESARIA PARA DE SIGNO.
123	LD	IO.4	
124	MOVW	16#7FFF,	VW14
125	ANDW	VW12. VW1	14
126		,	
127	NETWO RESPE	rk 21 CTO A LA EN	//SALIDA ANALOGICA VARIA INVERSAMENTE NTRADA ANALOGICA DE CONTROL.
128	LD	I0.4	
129	MOVW	VW14. AOM	NO
130			
131	NETWO	а <b>к</b> 22	//FIN DEL PROGRAMA.
132	MEND		,, <u>-</u>











### APENDICE

B

## **DESARROLLO DE PRACTICAS EN INTOUCH**

Las practicas planteadas y desarrolladas para InTouch estan respaldadas en el CD-ROM "TESIS", bajo ios siguientes archrvos

• Practica N.-1: Wizards.

Archivos:

- Otto-4: Switches y luces.
- Otto-3: Otros elementos.
- Otto-I1: Histogramas en tiempo real.
- Practica N.-2: Animación de una ventana.

Archivo:

- Otto-14: Sistema mezclador.
- Practica N -3: Comunicacion entre InTouch y Siemens.

Archivo en InTouch:

• Otto-15: Control de entradas y salidas del P.L.C

Archivo en Simatic:

• Otto-45: Programa en Simatic.

Activar servidor de datos

- KepServer
- Práctica N.-4: Comunicación entre InTouch y Siemens.

Archivo en InTouch:

• Astudillo-2: Visualización de los estados de

funcionamiento un sernaforo para cuatro

vias.

Archivo en Simatic:

 Otto-46: Comunicación con InTouch -- sernaforo para cuatro vias.

Activar servidor de datos:

- KepServer.
- Práctica N.-5: Comunicación entre InTouch y Siemens.

Archivo en InTouch:

• Otto-30: Control de un motor trifasico de doce terminales.

Archivo en Simatic:

 Otto-SO: Comunicación con InTouch -- Control de un motor trifasico de doce terininales.

Activar servidor de datos

• KepServer.



InTouch PRACTICA N 1 WIZARDS - OTTO-4

## InTouch. PRACTICA N.-1: WIZARDS-OTTO-4

```
IF SW1 == 1 THEN
HI-i,
ELSE
H1 = 0;
ENDIF,
IF SW2 == 1 THEN
H2 = I_{1}
ELSE
H2 - 0;
ENDIF.
1F sw3 == 1 THEN
H3 = 1;
ELSE
H3 = 0;
ENDIF;
IF SW4 == 1 AND SW5 == 1 THEN
H4 = 1;
ELSE
H4 = 0;
ENDIF;
IF SW6A -== 1 THEN
H5 = I.
ELSE
H5 = 0;
ENDIF:
IF SW6B == 1 'THEN
H6 - I,
ELSE
H6 - 0.
ENDIF.
```



InTouch PRACTICA N | WIZARDS - OTTO-3

## InTouch. PRACTICA N.-1: WIZARDS-OTTO-3

IF MARCHA == 1 THEN H1 = 1; ELSE H1 = 0; ENDIF;

IF SIMULADOR-1 <= 100 THEN TANQUE = SIMULADOR-1; ENDIF;

IF SIMULADOR-2 <= 100 THEN MEDIDOR = SIMULADOR-2; ENDIF;

IF SIMULADOR-3 <= 9 THEN DIGITAL = SIMULADOR-3; ENDIF:



InTouch PRACTICA N 1 HISTOGRAMA - OTTO-11

## InTouch. PRACTICA N.-1: NISTOGRAMA-OTTO-11

IF SIMULADOR-1<= 100 THEN OTTO = SIMULADOR-1; ENDIF;

IF SIMULADOR-2 < 100 THEN KK = SIMULADOR-2; ENDIF;

IF SIMULADOR-3 < 100 THEN LL = SIMULADOR-3; ENDIF:

IF SIMULADOR-4 < 100 THEN AA = SIMULADOR-4; ENDIF;



InTouch.PRACTICA Nº 2: MEZCLADOR - OTTO-14

i

```
IF RESET == 1 THEN
A = 0;
\mathbf{B}=0;
C=0:
D = 0;
E = 0;
KA = 1;
M = 0;
S = 0;
TANQUE = 0;
CUTANQUE=0;
TAGI=0;
ELSE
KA – 0.
ENDIF:
IF SWI == 1 THEN
H1 = 1;
ELSE
H1 = 0;
ENDIF:
IF SW2 = I 'THEN
H2 = I.
ELSE
H2 = 0;
ENDIF;
IF SW3 == 1 THEN
H3 = 1;
ELSE
H3 = 0;
ENDIF,
IF SW4 === 1 THEN
H4 = 1;
ELSE
H4 = 0;
ENDIF;
IF SW1 == 1 AND SW2 == 1 AND SW3 == 1 AND SW4 == 1 THEN
CONTROL = 1;
ELSE
CONTROL = 0;
ENDIF;
IF CONTROL == 0 THEN
k - 1.
ELSE
K = 0;
ENDIt,
```

#### IF TANQUE < 10 THEN

IF A==1 THEN FLAG=1; X0=330; X1=30; X2=60;X3=80; X16=130; X4=150; X5=300; X6=330; X7=360; X8=400; X9=430; X10=470; X11=500; X12=540; X13=570; X14=610; X15=640;

#### ENDIF;

IF B==1 THEN FLAG=1; X0=370; X1=70; X2=100; X3=85; X16=170; X4=190; X5=340; X6=370; X7=400; X8=440; X9=470; X10=510; X11=540; X12=580; X13=610; X14=650; X15=680;

#### ENDIF;

IF C==1 THEN FLAG=1; X0=370; X1=25; X2=60; X3=65; X16=130;

:085=EIX :055=21X 2078=11X :06**7=01X** :09⊅=6X 0£‡=8X 00t=LX℃0∠€=9X :00€=\$X 5051=₽X 071=91X 2001=£X C001=7X `0**⊅=**1X 0∠€=0X LEAG=1 IE E==1 LHEN

#### ENDLE

1079=\$1X '019=⊅IX :08\$=£1X `0\$\$=71X :07\$=11X '067=01X `09**⊅**=6X `0£≠=8X :00**t**=LX `0∠€=9X 2008=\$X :0\$1=**†**X :071=01X έ09=€X '09≈7X 0 = IX:0∠€=0X ELAG=1; IE D==I LHEN

ENDIE:

2059=51X 2059=51X 2055=51X 2055=71X 2055=71X 2055=11X 2065=01X 2055=8X 2005=4X 2055=5X 2005=5X 2005=5X

X14=610; X15=640; ENDIF: ENDIF; IF A == 0 AND B == 0 AND C == 0 AND D == 0 AND E == 0 THEN FLAG=0; ENDIF: IF FLAG == 0 AND M==0 AND CONTROL == 0 THEN S = 0;ENDIF; IF FLAG == 1 AND CONTROL == 1 THEN S = S + 1;ENDIF; IF S <X0 THEN IF FLAG == 0 AND M==0 THEN M = 0B1 = 0;**131-1** = 0; B 1 - 2 = 0;ENDIF. IF FLAG -=1 [HEN] B1 = 1, B[-] = I.B1-2-1;ENDIF; IF FLAG == 1 AND M <X1 AND K== 0 THEN M = M + 1;ENDIF; IF FLAG -- 1 AND M X1 THEN **B**1 0; BI - I = 0;B1-2 - 0; ENDIF IF S>=X2 AND M<=X3 THEN B2=1;ENDIF; IF  $M \sim X3$  THEY IF B2 == 1 THEN M - M + i. ENDIF; IF M >=X3 THEN

```
B2 = 0;
B2-1 = 0,
B2-2 = 0;
ENDIF;
IF S>=X16 AND M<=100 THEN
B3=1;
ENDIF;
IF M <= 99 THEN
IF B3 == 1 THEN
M = M + 1;
ENDIF;
ENDIF;
IF M >= 09 THEN
B3 0.
B3-1 = 0;
B3-2 0;
CB3 - 0;
TB3 = 0;
ENDIF;
IF M >= 100 AND S>=X4 4YD S<=X5 THEN
AG=1;
REALMOT=1;
DEKKEAL I.
ELSE
AG=0;
REALMOT=0;
DERREAL =0;
ENDIF,
ENDIF,
IF S \geq= X6 AND S \leq= X7 AND M \geq 80 THEN
V1 = 1;
M = M - 1;
ELSE
V1 = 0;
ENDIF:
IF S \ge X8 AND S \le X9 AND M \ge 60 THEN
V1 = 1;
M = M - 1;
ENDIF;
IF S >= X10 AND S <= X11 AND M > 40 THEN
VI = I;
M = M - 1;
```

```
ENDIF:
```

```
IF S >= X12 AND S <= X13 AND M > 20 THEN
VI = I;
M = M - 1;
ENDIF;
IF S \geq X14 4YD S \leq X15 AND M 0 THEN
V1 = 1;
M = M - 1
ENDIF;
IF S \geq 690 THEN
S = 0;
ENDIF:
IF V1 == 1 AND TQ1-1 < 20 THEN
TO_{1-1} = TO_{1-1} + 1;
ELSE
IF V1 == 0 AND TQ1-1 == 0 THEN
TQ1-1 = 0;
TQ1 = 0;
ENDIF;
ENDIF;
IF TQ1-1 \geq 20 THEN
TQI = TQI + I:
ENDIF,
IF TQ1>20 THEN
TQ1-1 = 0;
TQ1 = 0;
TANQUE=TANQUE+1;
CUTANQUE=CUTANQUE+1:
ENDIF;
IF TANQUE ==10 THEN
B4=1;
S=0;
FLAG=0;
IF M \le 100 AND V2 == 0 THEN
M=M+1;
ENDIF;
IF M == 100 AND TAGI < 50 THEN
AG=1;
TAGI=TAGI+1;
ELSE
AG=0;
ENDIF:
```

IF TAGI==50 AND M > 0 THEN V2=1; M=M - 1; TAGI=50; ENDIF; IF TAGI==50 AND M==0 THEN V2=0; TAGI=0; TAGI=0; TANQUE=0; ENDIF;

ELSE B4=0; V2=0; ENDIF:



# InTouch.PRACTICA Nº3: COMUNICACION- OTTO-15

PPROTICA N.-3 --- COMUNICACION CON INTOUCH --- CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL P.L.C. PULSE F1 para obtener ayuda y un programa de ejemplo Network 1 PROGRAMA EN SIMATIC --- EN BLANCO.



InTouch.PRACTICA N.- 4: COMUNICACION- ASTUDILLO-2

## InTouch. PRACTICA N.-4: SEMAFORO-ASTUDILLO-2

IF BOTON == 1 THEN

IF (V1-3 = 1) OR (ALTO<35) OR (A1-3 = 1) OR (ALTO > 37) THEN

ALTO = ALTO+1;IZQUI = -3 + IZQUI;

ENDIF.

IF (V2-4 = 1) OR (NORSUR 26) OR (A2-4 = 1) OR (NORSUR 28) THEN

NORSUR=NORSUR+1; SURNOR= -3 + SURNOR;

ENDIF.

ELSE ALTO - 0; IZQUI - 800, SU/RNOR=800 NORSUR -0

ENDIF:

IF ALTO>100 THEN

ALTO = 0;ENDIF;

IF IZQUI < 500 THEN IZQUI =800; ENDIF:

IF NORSL  $R \ge 100$  THEN NORSUR = 0; ENDIF;

IF SURNOR < 500 THEN SURNOR=800; ENDIF;







ADOS DE FUNCIONAMIEN	NTO					ESTA	DOS DE PAF	2
DE. SER. LS. PAR.	DE, PAR.				7.248	enter.	ON INT	13.18
00.1 00.2	00.3					00.4	00.5	00.0
10D0 DE FUNCIONAMIEN	VT0	SI	NSORI	ES		Ы	OTECCIONE	S
		Corr.(m.A.)	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	AI0				
		Tem.( g.c.)		AI2				
AUTOMAT. DUR.	120.	Vel. fr. p. m. [	- 	AI4	an singer an singer an singer	SUPLAV.	SOB. CAR.	HESET
F V1.3 - 0N 01.0	01.1	P. IW		F.P.	= <b>0.</b> 6	10.5	10.0	10.7
A DERECHA 😐	10.1	1. ( V. A. )		0. IV.A		MARCHA-	VOR HOZ	0 10.2
BOTONERAS DE CONT	ROL	AUTOMAT.			IN	DICADORES		
DER. IZO.	RESET							
VI.1 V1.2	V1.7	MANUM	N	Ŷ			DATED 2	013113
		V1.3	Q1.2		Q1.7	10.4	10.6	V2.1
Hipo Ni	un. Ternin.	Lonexion.	Voltaje		JCarr. No	m. Potenci	j¦tetunt.	Velucidad
V2.0 Jaula	12	Delta Par.	220 Vi	oltios	2 Amp	· 600 W.	60 Hz.	1740 r.p.m.

# InTouch.PRACTICA N.- 5: COMUNICACION- OTTO-30

 $\mathbf{O} = 1.732 * 220 * (\mathbf{IP} / 1000) * 0.8;$ (10001 / dI) \* 022 \* 250 = 1 / 732 = 2000 $b = 550 * 1^{-}335 * (Ib / 1000) * 0^{-}0^{-}$ ENDLE  $0 \neq L 1 = \Lambda$ IE  $\Lambda \leq 1200 \text{ VND } \Lambda \geq 1200 \text{ LHEV}$ ENDIE  $0tLI = \Lambda$ NHL 0SLI =<  $\Lambda$  HE ENDIE  $\dot{0} = \Lambda$ IE D < 13000 LHEN  $\Delta = D / 10^{-1}$ ENDIE 0 = 1IE B < 6500 THEN T = (B - 6400) / 253;ENDLE  $^{1}67 = d1$ NHL 0056 => V GNV 0508 =< V Jl ENDIE  $^{1}891 = d1$ NHL 0008 =>  $\forall$  GNV 05£L =<  $\forall$  H ENDIE 951 = d1N3HT  $00\xi T => A U => 700 HEV$ ENDIE S01 = dIIE  $\forall \ge 0.00 \forall ND \forall \le 100 \text{ LHEN}$ **ENDIE**  $\mathbf{b} = \mathbf{0}^2$ IF A< 6500 THEN (57.5) = (4 - 6400) + 5.2ENDIE  $0 \approx 8010R \approx 0^{2}$ ELSE  $\mathcal{A} = \mathsf{ROTOR} = 1$ IE  $O_0 = 1$  LHEN

### InTouch. PRACTICA N.-5: MOTOR-OTTO-30










ω

332





# c:\microwin\projects\otto-60.ob1



c:\microwin\projects\otto-60.ob1



I

### -336



# c:\microwin\projects\otto-60.ob1

## APENDICE

С

# TABLAS Y CARACTERISTICAS DADAS POR EL FABRICANTE

Se presenta un grupo de tablas y características tecnicas dadas por el fabricante de los siguientes elementos

- Márgenes válidos para las CPUs S7-200.
- Areas de memoria y funciones de las CPUs S7-200.
- Areas de operandos de las CPUs S7-200.
- La CPU-2 12, caracteristicas.
- Módulo de ampliación EM 221, características.
- Módulo de ampliación EM 222, caracteristicas.
- Módulo de ampliación EM 235, caracteristicas.
- Supervisor de voltaje, características.

El detalle de estas tablas y características de operación, de los elementos mencionados se indican a continuación.

# 10.1 Márgenes validos para las CPUs S7-200

Descripción	CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Tamaño del programa de usuario	512 palaliras	2K palahras	4K palahras	4K palabras
Tamaño de los datos tle usuario	512 palabras	2K palahras	25K palahras	2.5K palaliras
limagen del proceso de las entradas	10 0 a 17.7	10.0 a 17.7	10.0 a 17.7	10.0 a 17.7
Imagen del proceso tie las salidas	Q0.0 a 07.7	<i>00.0</i> a 07.7	<b>OO.O</b> a 07.7	00.0 a ()7.7
Entradas analhgicas (shlo lectura)	AIW0 a AIW30	AIWO a AIW30	AIWO a AIW30	Δ1W0 a Δ1W30
Salidas analhgicas (sólo escritura)	AQW0 a AQW30	AQW0 a AQW30	ΛQW0 a ΛQW30	AQW0 a AQW30
Memoria de variables (V)	V0.0 a V1023.7	V0.() a V4095.7	V0.0 a v5119.7	V0.0 a V51 19.7
Área no volátil (máx).	V0.0 a V199 7	V0.0 a V1023.7	V0.0 a V5119.7	V0.0 a v 5 119.7
Área de marcas (M)	M0.0 a M15.7	M00 a M317	M0.0 a M31.7	M0.0 a M31.7
Area no volátil (máx).	MB0 a MB13	MB0 a MB13	MB0 a MB13	MB0 a MB13
Marcas especiales (SM)	SMO() a SM45.7	SM0.0 a SM85.7	SM0 0 a SM 194.7	SM0.0 a SM194.7
Sólo lectura	SM0.0 a Sh129.7	SM0 0 a SM29 7	SM0.0 a Sh129.7	SM0.0 a SM29.7
Temporizadores	64 (TO a T63)	128(T0 a T127)	256 (TO a T255)	256 (TO a T255)
Retardo a la conexión memorizado 1 ms	<b>T</b> 0	T(), '164	T0, T64	T0, T64
Retardo a la conexión memorizado 10 ms	T‡aT4	T1 a T4, T65 a T68	T1 a T4, T65 a 168	T1 a T4, T65 a T68
Retardo a la conexión memorizado 100 ms	T5 a <b>13</b> 1	T5 a T31, T69 a <b>T95</b>	T5 a 'I31, T69 a '195	<b>15</b> a T31, T69 a T95
Retardo a la conexión 1 ms	1.32	T32, 196	T32, T96	132, 196
Retardo a la conexihn 10 ms	T33 a T36	T33 a T36, T97 a T100	T33 a T36, 797 a 1400	T33 a E36, T97 a T100
Retardo a la conexihn 100 ms	1 37 a 1 63	T37 a T63, T101 a T127	T37 a T63, T101 a <b>12</b> 55	T 37 a T63, T101 a T255
('ontadores	C0 a C63	C0 a C127	CO a C255	C0 a C255
Contadores rápidos	нсо	HCD a HC2	HC0 a HC2	HCO a HC2
Relés de control secuencial	S0.0 a S7.7	<b>SO 0</b> a s15 7	S0.0 a S31 7	\$0.0 a \$31.7
Acumuladores	ΛC0 a ΔC3	ΑСΌ а АСЗ	ΑC0 a ΔC3	ΑC0 а АС3
Saltos a metas	0 a 63	() a 255	() a 255	0 a 255
Llamadas a subrutinas	0 a 15	() a 63	0 a 63	<b>0</b> a 63
Rutinas de interrupción	0 a 31	() a 127	0 a 127	() a 127
Eventos de interrupción	0, 1, 8 a 10, 12	0 a 20	0 A 23	() a 26
Lazos PID	No asistidos	No asistidos	() a 7	0 a 7
Interfaces	0	0	0	0 y 1

 Tabla 10-1
 Resumen de las áreas de memoria y funciones de las CPUs S7-200

Tipo de acceso	CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Bit (byte.bit)	V         0.0 a 1023.7           I         0.0 a 7.7           Q         0.0 a 7.7           M         0.0 a 15.7           SM         0.0 a 45.7           I         0 a 63           C         0 a 63           S         0.0 a 7.7	V         0.0 a 4095.7           [         0.0 a 7.7           3         0.0 a 7.7           Y         0.0 a 31.7           SM         0.0 a 85.7           I         0 a 127           Oa 127         0 a 15.7	V         0.0 a 5119.7           I         0.0 a 7.7           (J)         0.0 a 7.7           M         0.0 a 31.7           SM         0.0 a 144.7           I         0 a 255           C         0 a 255           S         0.0 a 31.7	V         0.0 a 5119.7           0.0 a 7 7           0
Byte	VR 0 a 1023 IB 0 a 7 OB 0 a 7 MB 0 a 15 SMB 0 a 45 AC 0 a 3 SB 0 a 7 constante	VR         0 a 4095           IB         0 a 7 <b>JB</b> 0 a 31           SMB         0 a 85           AC         0 a 3           SB         0 a 15           constante         0	VB         0 a 5119           IB         0 a 7           QB         0 a 7           MB         0 a 31           SMB         0 a 194           AC         0 a 3           SB         0 a 31           ronstanle         0 a 31	VB         0 a 5119           IB         0 a 7           OB         0 a 7           MI3         0 a 31           SMB         0 a 194           AC         0 a 3           SB         0 a 31           constante         0 a 31
Palabra	VW       0 a 1022         I       0 a 63         C       0 a 63         IW       0 a 6         OW       0 a 6         MW       0 a 14         SMW       0 a 44         AC       0 a 30         AIW       0 a 30         SW       0 a 6         constante       0 a 6	VW       0 a 4094         F       Oa 127         C       0 a 127         IW       0 a 6         OW       Oah         MW       0 a 30         CMW       0 a 84         AC       O a 3         AIW       0 a 30         SW       0 a 14         ronstante       0 a 14	VW       0 a 5118         F       0 a 255         C       0 a 255         IW       0 a 6         QW       0 a 6         MW       0 a 30         SMW       0 a 193         AC       0 a 3         AIW       0 a 30         SW       0 a 30         constante       0 a 30	VW       0 a 5118         I       0 a 255         C       0 a 255         IW       0 a 6         OW       0 a 6         MW       0 a 30         SMW       0 a 193         AC       0 a 30         AIW       0 a 30         SW       0 a 30         constante       0
Palabra doble	VD         0 a 1020           ID         0 a 4           QD         0 a 4           MD         0 a 12           SMD         0 a 42           AC         0 a 3           HC         0           SD         0 a 4           ronstante         0	VID         () a 4092           ID         0 a 4           QD         0 a 4           MD         0 a 28           SMD         0 a 82           AC'         0 a 3           HC         0 a 2           SD         0 a 12           constante         0	VD 0 a 5116 ID 0 a 4 QD 0 a 4 MD 0 a 28 SMD 0 a 191 AC 0 a 3 HC 0 it 2 SD 0 a 28 constante	VD       () a 5116         ID       () a 4         QD       () a 4         MI       () a 28         SMD       () a 191         AC       () a 3         HC       () a 28         SD       () a 28         Constante       () () () () () () () () () () () () () (

Tabla 10-2Areas de operandos de las CPUs \$7-200

ļ

# A.6 CPU 212 alimentacion AC, entradas DC tipo fuente, salidas de relé

Características generales		Entradas		
Dimensiones (1 x a x p)	160 x 80 x 62 nini	Tipo de entrada	fuente	
Peso	0,4 kg	Margen de tensión de entrada	DC 15 V a 30 V DC 35V 500 n	
Disipación	6 W	Tansián nominal an O.N.	niin AmA	
Tamaño programa de usuario / memnria	512 palabras EEPROM	Máximo en OFF	máx. 1 mA	
Tamaño datos usuario/memoria Retención de datos	5 I2 palabras/RAM tip 50 h (8 h mín. a 40° C)	Tiempo de respuesta <b>10.0</b> a 10.7	<b>mix.</b> 0.3 ms	
E/S locales <sup>1</sup>	8 entradas/6 salidas	Separación galvánica	AC 500 V, 1 minuto	
Número máximo de módulos de ampliación	2			
E/S digitales asistidas	64 entradas/64 salidas	Alimentación		
E/S analógicas asistidas	I6 entradas/16 salidas	Margen de tensión/ de frecuencia	<b>∧</b> (`85 <b>V</b> a 264 ∨ a 47 a <b>6.3</b> ]]z	
Velocidad de ejecución booleana	1.2 μs/operación	Corriente de entrada	tip 4 VA, sólo ( PU 50 VA carga máy	
Marcas internas	I28	Tiempo de retardo	min $20 \mathrm{ms}$ de AC 110 V	
Temporizadores	64 temporizadores	Tiempo de retardo		
('ontadores	64 contadores	Extra-corriente de cierre	20 A pico a AC 264 V	
('ontadores rápidos	1 software (máx. 2 KHz)	Protección con fusibles	2 A, 250 V, de acción lenta	
Potenciómetros analógicos	1	(noteempiazaore)		
Homologaciones	UL 508 CSA C22 2142 FM clase I, categoría 2 según VDE 0160	Corriente disponible DC 5 V	260 mA para CPU 340 mA para módulo de ampliacihn	
Salidas	segun CE	Aislamiento	Sf. Transformador, AC 1500 V, Eminuto	
Tipo de salida	Relé, contacto de baja potencia	Alimentación para sensores DC		
Margen de tensión	D(15  V a  30  V / A(1250  V))	Margen de tensión	DC 20,4 a 28.8 V	
Corriente de carga máxima	2 A/salida, 6 A/hilo neutro	Rizado/corriente parásita	máx. I. V de pico a pico	
Sobretensión transitoria	7A al estar cerrados los contactos	(<10 MHz)	and the free after	
Resistencia de aislamiento	niin. 100 MΩ (nuevo)	Corriente disponible DC 24 V	180 mA	
Retardo de conmutación	<b>máx</b> , 10 ms	I imitación de corriente de	< 600 mA	
Vida útil	10 000 000 mecánico 100 000 con carga normal	Aisfamiento	no	
Resistencia de contacto	máx. 200 mΩ (nuevo)			
Aislamiento bobina a contacto contacto a contacto (entre contactos abiertos)	AC 1500 V, Eminuto AC 750 V, Eminuto			
Protección contra cortocircuitos	ninguna			

### Nº de referenda: 6ES7 212-1BA10-0XB0

<sup>1</sup> En la CPU están previstas 8 entradas y 8 salidas en la imagen del proceso para E/S locales

![](_page_335_Figure_2.jpeg)

Figura A-6 Identificación de terminales de conexión para In CPU 212 AC/DC tipo fuente/relé

# A.19 Modulo de ampliacion EM 221, 8 entradas digitales DC 24 V

Características generales			Entradas	
Dimensiones (ly a x p)	y 80 x 62 mm		Fipo de entrada	'lipo L. con sumidero de corriente según IEC 1131-2
'eso Disipación	2 kg W		Area en ON	DC 15 V a 30 V, mín. 4 mA DC 35 V, 500 ms sobretensión transitoria
US <sup>1</sup> Iomologaciones	508 CSA C22.2 I42 508 CSA C22.2 I42 A clase I, categoría 2 gún VDE <b>0160</b> gún CE		Fensión nominal en ON Máximo en OFF Tiempo de respuesta	DC 24 V, 7 mA DC 5 V, 1 mA tip. 3,5 ms/máx. 4,5 ms
		-	Consumo Corriente disponible DC 5 V Corriente de sensor DC 24 V	60 mA del aparato central 60 mA del aparato central 60 mA del aparato central o
			Corriente de sensor DC 2-	4 V

No de referenda: 6ES7 221-1BF00-0XA0

<sup>1</sup> En la CPU están previstas 8 entradas en la imagen del proceso para este módulo.

![](_page_336_Figure_5.jpeg)

Figura A-19 Identificación tle terminales de conexión para el EM221, 8 entradas digitales DC 24 V

# A.24 Modulo de ampliacion EM 222, 8 salidas digitales de relé

Características generales		šalidas (continuación)		
Dimensiones (1 x a x p)	90 x 80 x 62 mm	Retardo de conmutación	máx. 10 ms	
Peso	0,2 kg	√ida útíł	10 000 000 mecánico 100 000 con carga normal	
Disipación	3 W	Resistencia de contacto	máx. 200 m $\Omega$ (nuevo)	
E/S <sup>1</sup>	8 salidas digitales de relé		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Homologaciones	UL 508 CSA C22.2 142 FM clase I, categoría 2 según VDE 0160 según CE	Aislamiento bobina a contacto contacto a contacto (entre contactos abiertos)	AC 1500 V, 1 minuto AC 750 V, 1 minuto	
0 P L	6	Protección contra cortocircuitos	ninguna	
Sandas		Consumo		
Tipo de salida	Relé, contacto de baja potencia			
Margen de tensión	DC 5 V a 30 V / AC 250 V	Corriente disponible DC 5 V	80 mA del aparato central	
Corriente de carga máxima	2 A/salida, 8 A/hilo neutro	Corriente de bobina DC 24 V	85 mA del aparato central o de una fuente de	
Sobretensión transitoria	7A al estar cerrados los contactos		alimentación externa	
Resistencia de aislamiento	mín. 100 MΩ (nuevo)	Corriente para salidas	Suministrada por el usuario a través del hilo neutro del módulo	

# Nº de referencia: 6ES7 222-1HF00-0XA0

<sup>1</sup> En la CPU están previstas 8 salidas en la imagen del proceso para este módulo

![](_page_337_Figure_5.jpeg)

Figura A-24 Identificación de terminales de conexión para el EM222, 8 salidas de rele

# A.35 Modulo de ampliacion EM 235, 3 eritradas analogicas Al / 1 salida analogica AQ de 12 bits

Características generales		intradas	
Dimensiones (1 x a x p)	90 x 80 x 62 mm	l'ipo de entrada	Diferencial
Peso	0,2 kg	mpedancia de entrada	≥ 10 MW
Disipación	2 W	Atenuación filtro de entrada	-3db (a) 3.1 kHz
E/S <sup>1</sup>	3 entradas analógicas Esalida analógica	l'ensión de entrada máxima L'orriente de entrada máxima	30 V 32 mA
Homologaciones	UL 508 CSA C22.2 142 FM clase L categoría 2	Definición	Convertidor A/D de 12 bits
	según VDE 0160 según CE	Aistamiento	no
)alidas		Tiempo de conversión analógica/digital	< 250 µs
Aargen de señal Salida de tensión	± 10 V	Respuesta de salto analógica	1,5 ms a 95%
Salida de corriente	() a LO mA	Fensión en modo común	Tensión de señal más tensión en modo común menor o igual a
Resolución, margen máximo Tensión	12 bits		12 V
Corriente	14 bits	Rechazo de modo común	40 dB, DC a 60 Hz
'ormatopalabra de datos <sup>2</sup> Margen bipolar <sup>3</sup> Margen unipolar'?	-32000) a +32000 () a t 32000	Formato de la palabra de datos <sup>2</sup> Margen bipolar <sup>3</sup> Margen unipolar <sup>2</sup>	-32000 a +32000 0 a + 32000
Fin el peor de los casos		Consumo	
0 a 60° c		Corriente disponible DC 5 V	70 mA del aparato central
Salida de tensión Salida de corriente 'lip. 25° c Salida de tensión	± 2% del margen máximo ± 2% del margen máximo	Alimentación externa	60 mA más 20 mA de corriente de salida suministrada por el aparato central o por una fuente
Salida de corriente	± 0,5% del margen máximo		de corriente externa (DC 24 V de tensión nominal, clase 2 o alimentación por sensor DC)
Fiempo de estabilización Salida de tensión	100 us		annenaeion por sensor (x)
Salida de corriente	2 ms	Indicador LED, EXTF	
Excitación máxima con una alimentación de 24 V Salida de tensión Salida de corriente	mín 5000 <b>S2</b> máx, 500 <b>S2</b>	Fallo de tensión	Baja tensión, en DC 24 V externa

#### 6ES7 235-0KD00-0XA0 Nº de referenda:

1

En la CPU están previstas 4 entradas analógicas y 2 salidas analógicas en la imagen del proceso para este módulo Incrementos dr la palabra de datos en pasos de 16, valores ADC justificados a la izquierda (v. figuras A-43 y A-45). 2

Incrementos de la palabra de datos en pasos de 8, valores ADC justificados a la izquierda (v. fig A-43).

![](_page_339_Figure_1.jpeg)

Figura A-41 Identificación de terminales de conexión para el módulo de ampliación EM235 de 3 entradas analógicas AI / 1 salida analógica AQ de 12 bits

### Calibración y configuracion

A los potenciornetros de calibración y a los interruptores DIP de configuración se puede acceder a traves de las rejillas de ventilación del modulo, como rnuestra la figura A-42.

![](_page_339_Figure_5.jpeg)

Figura A-42 Potenciómetros de calibración e interruptores DIP de configuración

346

### Configuración

La tabla A-4 muestra cómo configurar el modulo utilizando los interruptores DIP. El rnargen de las entradas analogicas se selecciona con los interruptores 1, 3, 5, 7, 9 y 11. Todas las entradas se activan en un mismo rnargen y formato.

Interruptor de configuración				Margan da tancián	Definición		
11	3	5	7	9	11	Margen de tension	Definitesi
ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 50 mV	12,5 μV
ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	0-a 100 mV	25 µV
ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	0 a 500 mV	$175\mu V$
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	0 a 1 V	250 µV
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 5 V	1,25 mV
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 20 mA <sup>2</sup>	5 μΑ
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	0 a 10 V	2.5 mV
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	<u>+</u> 25 mV	12,5 μV
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	+50 mV	25 μV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	<u>+</u> 100 mV	50 µV
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	±250 mV	125 μV
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	±500 mV	250 µV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	±1 V	500 μV
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	±2,5 V	1,25 mV
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	±5 V	2,5 mV
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	±10 V	5 mV
-							

 Tabla A-4
 Interruptores de configuración para el módulo EM 235

<sup>1</sup> El interruptor I permite la selección de la polaridad: ON para unipolar. OFF para hipolar. Conexión de la CPU a la red necesaria al connutar entre formato unipolar y formato bipolar. Los interruptores 3, 5, 7, 9 y II permiten seleccionar el margen de tensión.

<sup>2</sup> () a 20 mA según medición con una resistencia interna de 250 ohmios conectada en el sentido de la corriente.

![](_page_341_Figure_0.jpeg)

#### LUZ DEL MENU

Indica que Ud esta en el modo de reinicialización. Presion la tecia MENU para seleccionar las opciones y definir los parametros Cada parametro se define presionando las tecias con flechas. Se puede bioquear el uso de las tecias con flechas en la fábrica o por el distribuidor para prevenir cambios no autorizados.

#### LUZ PARA LA LECTURA

Indica que esta usando el voltimetro interno. Si presiona la tecia LECTURA se mostrara en pantalla los valores de los voltajes de fase a fase de A a B, de B a C y de C a A.

#### LUZ DE FALLAS

Si està intermitente, indica que hay una o fallas en la memoria. Si se presiona la tecla FALLA, saldrá en pantalla la falla más reciente. Presión continua a la tecla mostrara en pantalla las fallas de memoria en secuencia. Las fallas de borran presionando la tecla por doe segundos continuos. Después de borrar todas las fallas y si todos los parametros estan dentro de los límites normales, el sistema se reinicializará.

### Figura 2 Controles e Indicadores dd EAC-8000

![](_page_342_Figure_0.jpeg)

NOTA: No se han incluído el ventilador ni otras conexiones del termostato para mantener la claridad.

![](_page_342_Figure_2.jpeg)

### APENDICE

## D

### **ESQUEMAS**

Los diagramas y planos de como se halla construido el equipo didáctico "Simulador Lógico Programable", se encuentran detallados y respaldados en el CD-ROM "TESIS", bajo los siguientes archivos

- Lamina N.-1: Vista frontal de la Unidad Central de Control y Maquetas Funcionales.
- Lamina N.-2: Diagrama de conexiones de la Unidad Central de Control, primera parte.
- Lamina N.-3: Diagrama de Conexiones de la Unidad Central de Control, segunda parte.
- Lamina N.-4: Alimentador Principal de la Unidad Central de Control.
- Lamina N.-5: El micro P.L.C. S7-200, CPU-212.
- Lamina N.-6: Diagrama de conexiones de la Maqueta N.-1, (Motor Trifásico).
- Lamina N.-7: Diagramas de Sensores y Transductores de la Maqueta N.-1
- Lamina N.-8: Diagrama de conexiones de la Maqueta N.-2( Motores de Pasos).
- LaminaN.-9: Diagraina de conexiones de la Maqueta N.-3, (Semáforo).

![](_page_344_Picture_0.jpeg)

![](_page_345_Figure_0.jpeg)

![](_page_346_Figure_0.jpeg)

![](_page_347_Figure_0.jpeg)

![](_page_348_Figure_0.jpeg)

![](_page_349_Picture_0.jpeg)

![](_page_350_Figure_0.jpeg)

![](_page_351_Figure_0.jpeg)

![](_page_352_Figure_0.jpeg)

![](_page_353_Figure_0.jpeg)

![](_page_354_Figure_0.jpeg)

### **BIBLIOGRAFIA**

1.- SIEMENS, Sistema de Automatización S7-200, 1997.

2.- SIEMENS, Productos y Sistemas para la Automatización Total e Integral, 1997.

3.- SIEMENS, Simatic S7-200 Micro P.L.C., 1998.

4.- SIEMENS, Aparatos y Sistemas, 1997.

5.- WONDERWARE, FactorySuite, Technical Services, 2000.

6.- SIEMENS, Simatic Net, Comunicación Industrial, 1998.

7.- SIEMENS, Instalaciones Eléctricas, Tomo II, 1989.

8.- GENERAL ELECTRIC, Automatismos y Control, 1998.

![](_page_355_Picture_9.jpeg)

-