

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y
AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN
PROFIBUS DP CON SUS RESPECTIVAS GUIAS DE
LABORATORIO.”**

POR:

GANCHALA QUISHPE FRANCISCO SANTIAGO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el A/C GANCHALA QUISHPE FRANCISCO SANTIAGO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

Ing. Jessy Espinosa

Latacunga a 28 de Octubre del 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios por darme esas fuerzas necesarias para poder cumplir con mi meta, a mi padre, Luis Mario Ganchala Espinoza, a mi madre, María Santos Quishpe Pacheco, por darme ese apoyo incondicional en toda mi vida de estudio, por enseñarme que en la vida hay muchos tropiezos, pero hay que levantarse con valor y sacrificio y no perder la fe en Dios, que él nos permitirá alcanzar lo que deseamos.

También quiero dedicar a mis tíos, Raúl, Nelson, Flor y a mi abuelita Piedad quienes han sido un gran apoyo para mi persona, quienes me han llenado con sus consejos sanos y verdaderos, los cuales me han servido mucho para sobresalir en la vida.

A mis hermanos, Carlos, Ángela, Freddy y Fernanda por ese apoyo moral que me han brindado de seguir adelante y no dejarme vencer por ninguna circunstancia de la vida.

“La mejor herencia que nuestros padres nos pueden dar es el estudio, no lo desperdiciemos, aprovechemos de ello”

Ganchala Quisphe Francisco Santiago

AGRADECIMIENTO

Quiero dar mis más sinceros agradecimientos primeramente a cada uno de los docentes, que en el transcurso de mis años de estudio, me han compartido sus conocimientos profesionales los cuales me han servido para formarme como un buen profesional.

Al Instituto Superior Aeronáutico, por abrirme las puertas para poder culminar mi carrera de Tecnólogo y brindarme los conocimientos necesarios y así poder defenderme en mi vida profesional.

A la Cia. Ltda. INASEL especialmente al área de proyectos, quienes me han guiado con conocimientos muy útiles para el desarrollo de mi tema.

A mi directora de tesis Ing. Jessy Espinosa, quien me ha dirigido durante todo mi desarrollo de tema final de grado.

A todos y cada uno de mis compañeros y compañeras que compartimos parte de nuestra vida estudiantil.

Ganchala Quishpe Francisco Santiago

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1. EL TEMA

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación e importancia del Tema.....	2
1.3. Objetivos del Tema.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Alcance.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Preliminares.....	4
2.2. Conceptos Fundamentales.....	4
2.2.1. Comunicación.....	4
2.2.2. Profibus.....	5
2.2.2.1. Características generales PROFIBUS.....	5
2.2.3. Versiones de PROFIBUS.....	7
2.2.3.1. Profibus DP.....	7
2.2.3.2. Profibus PA.....	8
2.2.3.3. Profibus FMS.....	9
2.2.4. Niveles de Automatización.....	10
2.2.5. Profibus con otros tipos de comunicación Industrial.....	10
2.2.6. Cable Profibus.....	11
2.2.7. Conector Profibus DP.....	12
2.2.8. Características de seguridad DP.....	14
2.3. WiCC flexible.....	14
2.3.1. Componentes de WinCC flexible Advanced.....	15
2.3.1.1. WinCC flexible Sistema de Ingeniera	15
2.3.1.2. WinCC flexible Runtime.....	17
2.3.1.3. Opciones de WinCC flexible.....	17
2.3.2. Definiciones importantes para WinCC Flexible.....	18
2.4. CP 5711.....	19
2.4.1. Servicios de comunicación.....	19
2.4.2. Aplicaciones.....	19
2.4.3. Datos técnicos.....	20
2.4.4. Detalles.....	21
2.4.5. Beneficios.....	21
2.5. Autómata Programable S7-200. CPU 224 XP AC/DC/Relé.....	21
2.6. Módulo de comunicaciones EM277	23
2.6.1. LEDs de estado del módulo EM 277 PROFIBUS-DP.....	24
2.6.2. Configuración.....	25

2.6.3. Información de estado.....	27
2.6.4. CPUs S7-200 que soportan módulos inteligentes.....	28

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares.....	29
3.2. Edición del Programa de Control del HMI,	29
3.2.1. Software Wincc Flexible 2008.....	29
3.2.2. Configuración de un nuevo proyecto HMI para el PC WinCC flexible Runtime.....	30
3.2.2.1. Crear un nuevo proyecto	30
3.2.2.2. Creación de un encabezado para las imágenes.....	34
3.2.2.3. Creación de una contraseña.....	37
3.2.2.4. Configuración de botones mediante funciones.....	39
3.2.2.5. Creación de una nueva variable.....	41
3.2.2.6. Creación de un mensaje de alerta.....	43
3.2.2.7. Configuración de la comunicación PROFIBUS DP entre un PC con el WinCC flexible Runtime y un S7-200.....	44
3.3. Instalación de SIMATIC NET PC software Edition 2008 para CP 5711.....	46
3.3.1. Instalación del CP 5711.....	47
3.3.2. Configurar la interface PG/PC para la comunicación desde el WinCC flexible Advanced.....	50
3.4. Conexión del cable Profibus con los conectores DP para comunicar el CP 5711 con el módulo EM 277.....	52
3.5. Conexión y configuración del módulo EM 277.....	54
3.5.1. Pasos para la conexión y direccionamiento de la estación del módulo EM 277.....	54
3.6. Pruebas y Análisis de Resultados	
3.6.1. Pruebas de funcionamiento del Programa de control en el WinCC flexible Runtime.....	56
3.6.2. Pruebas finales de conexión, comunicación Profibus DP y funcionamiento del programa entre el PC y PLC.....	59
3.6.2.1. Materiales y equipos utilizados para establecer la	

comunicación Profibus DP.....	59
3.6.2.2. Procedimiento de funcionamiento de control.....	59
3.7. Estudio de Factibilidad.....	62
3.7.1. Estudio Técnico-Operacional.....	62
3.7.2. Estudio Legal.....	63
3.7.3. Estudio Económico	63

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	66
4.2. Recomendaciones.....	67
Glosario de términos	68
Abreviaturas	75
Bibliografía	77
Anexos	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Parámetros de línea del cable profibus.....	11
Tabla 2.2. Longitud de línea para diferentes velocidades de transmisión.....	11
Tabla 2.3. Datos técnicos del CP 5711.....	20
Tabla 2.4. Partes del PLC S7-200 CPU 224 XP.....	22
Tabla 2.5. Resume los diversos estados de los LEDs del módulo EM 277.....	25
Tabla 2.6. Bytes de marcas SMB200 a SMB549.....	27
Tabla 2.7. Bytes de marcas especiales del EM 277 PROFIBUS-DP.....	28
Tabla 2.8. Compatibilidad del módulo EM 277 PROFIBUS--DP con las CPUs S7-200.....	28
Tabla 3.1. Equipo y accesorios.....	64
Tabla 3.2. Costos secundarios.....	64
Tabla 3.3. Elementos adquiridos individualmente para la Implementación.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Aplicaciones (FMS, DP, PA).....	9
Cuadro 2.2. Tipos de Comunicación Industrial.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Ejemplo de comunicación.....	5
Figura 2.2.	Estación Maestro-Esclavo.....	7
Figura 2.3.	Profibus DP.....	8
Figura 2.4.	Profibus PA.....	8
Figura 2.5.	Profibus FMS.....	9
Figura 2.6.	Cable Profibus FC Standard.....	12
Figura 2.7.	Conector PROFIBUS DP.....	13
Figura 2.8.	Terminación RS 485.....	14
Figura 2.9.	WinCC flexible Advanced.....	15
Figura 2.10.	Versiones WinCC flexible.....	15
Figura 2.11.	Propiedades de WinCC flexible.....	16
Figura 2.12.	CP 5711.....	19
Figura 2.13.	Partes del PLC S7-200 CPU 224 XP.....	22
Figura 2.14.	Vista general módulo EM277.....	23
Figura 2.15.	Asignación de pines de EM 277.....	24
Figura 2.16.	Memoria V de la CPU 224 y área de direcciones de E/S.....	26
Figura 3.1.	Ventana inicial del WinCC Flexible.....	30
Figura 3.2.	Ventana de WinCC Flexible con la opción de tipo de proyecto.....	31
Figura 3.3.	Ventana de WinCC Flexible con el tipo de comunicación.....	32
Figura 3.4.	Ventana de WinCC Flexible para escoger el tipo de PLC.....	32
Figura 3.5.	Ventana principal y sub-ventanas del WinCC Flexible.....	33
Figura 3.6.	Cambio de color de fondo de la pantalla del Runtime.....	34
Figura 3.7.	Campo de texto para un encabezado.....	35
Figura 3.8.	Vista de gráfico para un encabezado.....	35
Figura 3.9.	Ejemplo de ingresar una vista de gráfico para un	

Encabezado.....	36
Figura 3.10. Modificar la imagen desde la ventana de propiedades.....	36
Figura 3.11. Creación del botón de ingreso al sistema con contraseña.....	37
Figura 3.12. Creación de un nuevo usuario con una nueva contraseña.....	38
Figura 3.13. Cambio de usuario y contraseña.....	38
Figura 3.14. Configuración del botón para ingresar.....	39
Figura 3.15. Configuración del botón para usar como acceso directo con F1....	39
Figura 3.16. Configuración del botón para la función que desempeñara.....	40
Figura 3.17. Creación de una nueva imagen para el proyecto.....	41
Figura 3.18. Creación de una nueva variable.....	42
Figura 3.19. Asignación de la variable al botón.....	42
Figura 3.20. Mensaje de alerta.....	43
Figura 3.21. Configuración del tipo de comunicación para el enlace PROFIBUS DP.....	44
Figura 3.22. Configuración del panel de operador.....	45
Figura 3.23. Configuración adicional de comunicación Profibus DP.....	46
Figura 3.24. Diálogo de SIMATIC NET.....	46
Figura 3.25. Productos de SIMATIC NET.....	47
Figura 3.26. Parametrización de la interface CP5711.....	48
Figura 3.27. PROFIBUS/MPI Network Diagnostics.....	49
Figura 3.28. Diagnóstico del Hardware.....	49
Figura 3.29. Ajustar interface PG/PC.....	50
Figura 3.30. Parametrización utilizada.....	51
Figura 3.31. Propiedades del CP 5711.....	51
Figura 3.32. Direccionamiento de la estación del módulo EM 277.....	55
Figura 3.33. Conexión del módulo al PLC.....	55
Figura 3.34. Conexión de la alimentación de 24 Vdc al módulo.....	56

Figura 3.35. Puertos de conexión del módulo EM 277 y el CP 5711.....	56
Figura 3.36. Arrancar Runtime.....	57
Figura 3.37. Pantalla principal del Runtime.....	57
Figura 3.38. Pantalla de control Automático.....	58
Figura 3.39. Mensaje de no conectado con el autómeta.....	58

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 3.1.	Instalación de CP 5711 al computador.....	48
Foto 3.2.	Conexión del cable al conector PROFIBUS.....	52
Foto 3.3.	Conexión de cables rojo y verde al conector PROFIBUS.....	53
Foto 3.4.	Conexión terminada del cable PROFIBUS.....	53
Foto 3.5.	Funcionamiento del CP 5711 activo.....	60
Foto 3.6.	Funcionamiento del modulo EM 277 y el PLC activo.....	60
Foto 3.7.	Visualización del motor activado en el software WinCC flexible Runtime.....	61
Foto 3.8.	Módulo de control de velocidad de un motor trifásico.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Datos técnicos de Profibus
- ANEXO B.** Datos técnicos del módulo EM 277
- ANEXO C.** Datos Técnicos de la fuente de alimentación externa LOGO!
POWER
- ANEXO D.** Modelo de la encuesta
- ANEXO E.** Escalado de valores analógicos
- ANEXO F.** Guía de Laboratorio 1
- ANEXO G.** Guía de Laboratorio 2
- ANEXO H.** Guía de Laboratorio 3 (Programación de la interfaz gráfica del HMI).
- ANEXO I.** Instalación del Software WinCC Flexible y Automation License Manager.
- ANEXO J.** Programa de control del motor trifásico.
- ANEXO K.** Programa de control de un semáforo.
- ANEXO L** Conexión y parametrización del Power flex 4.
- ANEXO M** Anteproyecto del Trabajo de Grado.

RESUMEN

El objetivo general del presente proyecto de graduación pretende ampliar los conocimientos sobre sistemas automatizados industriales, para lo cual se realizó una investigación profunda en el área de control y automatización industrial y así determinar la factibilidad de realizar este proyecto.

Cumplidos todos los procesos de investigación se llegó a la conclusión que el estudiante posee poco o nada de conocimientos de terminales interfaces HMI, por lo cual se tomó como vía de solución dar a conocer el funcionamiento de un nuevo software WinCC flexible Advanced 2008, para programar terminales táctiles y PC utilizando su Runtime incluido, esto teniendo presente con los recursos que cuenta actualmente el Laboratorio de Control Industrial.

También se vio la necesidad de dar a conocer un protocolo de comunicación Industrial PROFIBUS DP, que en la actualidad es muy utilizable para el control de procesos industriales a larga distancia, de esta forma aportar a que el alumno egresado tenga bases de conocimientos de estos avances tecnológicos.

Cumplido ya con el desarrollo del tema de una comunicación Profibus DP entre un PC WinCC flexible Runtime y un S7-200, los dispositivos adquiridos para la comunicación queda a disposición del alumno en el Laboratorio de Control Industrial para sus fines de prácticas.

SUMMARY

The general objective of the present project of undergraduate tries in extending the knowledge on automated systems industrialists, for which extensive research investigation in the control area and industrial automatization and thus to determine the feasibility to realise this project.

Fulfilled all the processes of investigation I reach the conclusion that the student owns little or nothing of knowledge of terminal interfaces HMI, so it was taken as a solution to know the operation of a new software Advanced WinCC flexible 2008, to program tactile terminals and PC using its Runtime including, this considering with the resources that the Laboratory of Industrial Control tells at the moment.

Also the necessity was seen to give know a communication protocol Industrial PROFIBUS DP, that at present is very usable for the control of industrial processes long-distance, of this form to contribute to that the withdrawn student has knowledge bases of these technological advances.

Already fulfilled with the development of the subject of a communication Profibus DP between a PC flexible WinCC Runtime and a S7-200, the devices acquired for the communication it is at the disposal of the student in the Laboratory of Industrial Control for its aims of practices.

CAPÍTULO I

1. Tema: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS DP CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.

1.1. Antecedentes

En la actualidad la industria en general ha avanzado a pasos agigantados junto con el desarrollo de la tecnología, es por esto que los dueños de empresas van actualizando constantemente sus máquinas de producción para competir en un mercado cada vez más estricto en cuanto a calidad y economía.

Para alcanzar estas metas en la Automatización Industrial, requiere de personal altamente calificado para controlar y monitorear los sistemas, que actualmente no requiere de mucha preparación o conocimientos sobre sus orígenes o principios de funcionamiento.

Los tipos de comunicaciones Industriales dan diferentes e importantes ventajas para una mayor seguridad en la industria, evitando errores y una mayor velocidad de operación en pequeñas y grandes empresas.

En la rama de la Electrónica, un profesional pone en servicio estos equipos-sistemas, la cual requiere de mayor preparación y por ende desarrollar sus conocimientos sobre estos sistemas electrónicos empleados para cumplir cada uno de los objetivos de muchas empresas.

El desarrollo del presente proyecto pretende incentivar a directivos y estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que la Carrera de Electrónica tiene un porcentaje mayor involucrado con el progreso del país a través de la Industria, por la cual el Instituto va formando profesionales actualizados en la tecnología avanzada, capaces de desempeñar cualquier función a la que esté a cargo.

1.2. Justificación e Importancia

El avance tecnológico, ha hecho que los sistemas de automatización industrial vayan cambiando y renovando de manera continua, para de esta forma hacer que los sistemas HMI se faciliten en la operación diaria de un proceso industrial, utilizando también los diferentes tipos de comunicaciones industriales que existe en el mercado para una mayor seguridad.

Este avance integra también a los tipos de comunicación industrial, entre las más conocidas tenemos: punto a punto (PPI), MPI, Ethernet, y Profibus (DP, PA, FMS) las cuales han ido evolucionando o mejorando en sus características para una mejor seguridad en el campo industrial, teniendo sus ventajas cada tipo de comunicación una de otras.

Todos estos avances son necesarios e importantes para ir dando a conocer a futuros profesionales en el campo industrial, para que sus conocimientos vayan equilibrados y actualizados a lo que se utiliza hoy en día en fabricas industriales y demás.

La Industria no podría estar al margen de estos beneficios es por eso que la aplicación de un sistema HMI (Interfaces hombre máquina) con un tipo de comunicación industrial ha facilitado en gran medida el uso de una máquina o proceso a diferentes distancias de control.

Por estas razones, aparece la necesidad de dar a conocer la importancia de una comunicación PROFIBUS DP en un sistema HMI, controlado por un software nuevo incluido su Runtime (WinCC flexible Advance).

1.3. Objetivos

➤ General

Aportar en el desarrollo del conocimiento sobre Automatización Industrial de los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la aplicación del protocolo de comunicación Profibus DP.

➤ **Específicos**

- ✓ Diseñar la programación correspondiente a la creación de interfaces gráficas, en el software WinCC flexible Advance.
- ✓ Conectar el cable Profibus al conector Profibus DP para la comunicación entre CP 5711 y el módulo EM 277.
- ✓ Instalar el software SIMATIC NET del CP 5711 (Procesador de comunicación USB), en una PC.
- ✓ Establecer la comunicación entre la PC WinCC flexible Runtime con el CP 5711 y el PLC S7-200+EM 277 verificando el tipo de comunicación utilizado, entre estos dispositivos.
- ✓ Instaurar una comunicación con la aplicación utilizada en la denuncia del tema, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL Y MONITOREO DE VELOCIDAD DE MOTORES TRIFÁSICOS, CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO”**, verificando su correcto funcionamiento.
- ✓ Adaptar el módulo EM 277 al PLC S7-200 en el Laboratorio de Control Industrial, para posteriores prácticas utilizando una comunicación Profibus DP.

1.4. Alcance

El presente trabajo de graduación beneficiará específicamente a los alumnos y docentes de la Carrera de Electrónica de esta Institución, mediante la implementación de equipos de tecnología moderna, para el desarrollo del conocimiento práctico del alumno de esta carrera, y así obtener mayor experiencia en el ámbito laboral al cual se enmienda el futuro de cada profesional de la Institución.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Preliminares

Actualmente en la Industria, la tecnología se aprovecha mediante la implementación de equipos con una nueva tecnología, en sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, y estos se aplica mediante la rama de la Automatización Industrial¹, la misma que abarca el Control y la Supervisión de Procesos en pequeñas y grandes Empresas, utilizando así diversos tipos de Comunicación Industrial, en tal vista se plantea dar a conocer el funcionamiento de un protocolo de Comunicación Profibus DP, acercándose a la tecnología nueva que vienen Procesadores de Comunicación mediante USB que resulta una instalación no complicada y fácil de comprender.

2.2. Conceptos fundamentales

2.2.1. Comunicación:

Es la transferencia de datos entre dos interlocutores con diferentes prestaciones y el control de un interlocutor por otro, además de la consulta o interrogación del estado operativo del interlocutor. La comunicación puede establecerse mediante diferentes vías:

- A través del puerto de comunicación integrado en la CPU.
- A través de un procesador de comunicaciones (CP) aparte
- A través del bus de fondo (Bus-K que recorre el bastidor)

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial

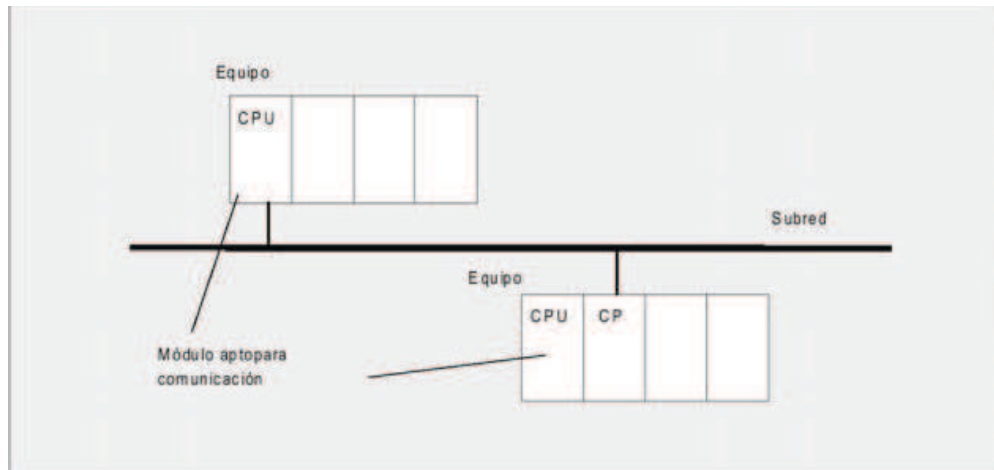


Figura. 2.1 Ejemplo de comunicación

Fuente:http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_Tutorial_Profibus.html

2.2.2. PROFIBUS (Process Field Bus)

Se inicia con un proyecto de 21 empresas e institutos de investigación alemanes en el año 1987.

Profibus es un estándar de bus de campo abierto (independiente del proveedor) utilizado en una amplia gama de aplicaciones enfocadas a la automatización de procesos, sistemas y edificios. El estándar EN 50 170 de Profibus garantiza que el producto es abierto e independiente del proveedor. Con Profibus, los dispositivos de diferentes fabricantes se pueden comunicar sin tener que realizarse ajustes de interfaz especiales. Profibus puede utilizarse para tareas de transmisión de datos de alta velocidad en los que la sincronización es crucial y para la comunicación compleja de gran alcance. La gama Profibus se compone de tres versiones compatibles.

2.2.2.1. Características generales PROFIBUS

PROFIBUS es la red para los niveles de célula y campo. Se utiliza para transmitir cantidades de datos desde pequeñas hasta medias. Físicamente, PROFIBUS es una red eléctrica que puede ser:

- ✓ Cable a dos hilos apantallado,
- ✓ Red de fibra óptica,
- ✓ Red de transmisión inalámbrica mediante infrarrojos.

Velocidad de la red: Desde 9,6 Kbit/s a 12 Mbit/s

Podemos conectar a la red un máximo de 127 estaciones, y de éstas no puede haber más de 32 estaciones activas.

Para una red PROFIBUS dispone de varios servicios de comunicación:

- ✓ Comunicación con PG/OP
- ✓ Protocolo S7
- ✓ Comunicación con equipos S5.
- ✓ Comunicación estándar (FMS)
- ✓ DP Periferia descentralizada

Hay dos métodos de acceso a la red, según queramos acceder a estaciones activas (método de paso de testigo), o a estaciones pasivas (método maestro-esclavo).

➤ **Paso de Testigo (Token Bus)**

Las estaciones activas del bus conectadas a PROFIBUS constituyen un anillo lógico de paso de testigo en orden numérico ascendente según su dirección de PROFIBUS. Este orden lógico es independiente de la disposición física de las estaciones. Por anillo paso de testigo se entiende una organización de estaciones (maestros) en la que se pasa un testigo siempre de una estación a la próxima.

➤ **Maestro-Esclavo**

Si un anillo lógico consta de una sola estación activa y en el bus hay varias estaciones pasivas, esto es un sistema Maestro-Esclavo.

El método maestro-esclavo permite al maestro (estación activa) que posee entonces el derecho de emisión (tiene el testigo) tener acceso a los esclavos (estaciones pasivas) que tiene asignados.

Entonces, el maestro tiene la posibilidad de enviar mensajes a los esclavos o de recibir los procedentes de éstos.

La configuración de PROFIBUS-DP estándar se basa en este método de acceso al bus. Una estación activa (maestro DP) intercambia datos de forma cíclica con las estaciones pasivas (esclavos DP).

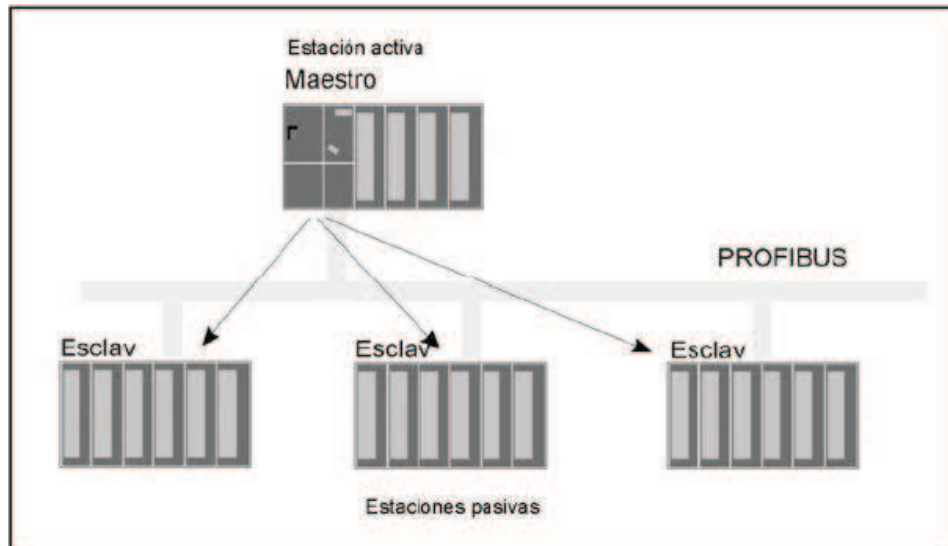


Figura. 2.2. Estación Maestro-Esclavo

Fuente: http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_Tutorial_Profibus.html

Para mayor información del protocolo Profibus dirijase al Anexo A.

2.2.3. Versiones de PROFIBUS

2.2.3.1. Profibus DP (Periferia Descentralizada)

Esta versión Profibus, optimizada para una conexión económica y de alta velocidad, está diseñada especialmente para la comunicación entre los sistemas de control de la automatización y la E/S distribuida al nivel del dispositivo. Sirve también para la transferencia de pequeñas cantidades de datos. Profibus-DP puede utilizarse para sustituir la transmisión de señales paralela con 24 V o 0 a 20 mA.

Se puede hacer de 2 formas:

- A través de una CPU con puerto integrado.
- Mediante tarjeta de comunicaciones CP o un módulo interface IM.

Velocidad: 12MBd, o si los esclavos no lo permiten, 1,5 MBd.

A un maestro DP (p.ej. CPU) es posible conectar un máx. de 125 estaciones esclavas PROFIBUS DP (según el CPU utilizado).



Figura. 2.3 Profibus DP
 Fuente: <http://www.aisa.uvigo.es/joaquin/profibus.pdf>

2.2.3.2. Profibus PA (Automatización de Procesos)

La versión Profibus PA está diseñada especialmente para la automatización de procesos. Permite la conexión de sensores y accionadores en una línea de bus común, incluso con una tecnología apta para ambientes peligrosos y con riesgo de explosión. Profibus PA permite disponer de comunicación de datos y potencia en un mismo bus utilizando una tecnología de dos hilos según el estándar internacional IEC 1158-2.

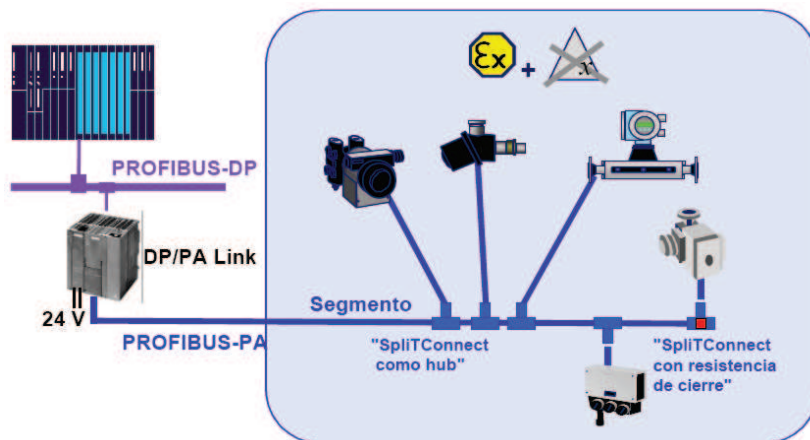


Figura. 2.4 Profibus PA
 Fuente: <http://www.aisa.uvigo.es/joaquin/profibus.pdf>

2.2.3.3. Profibus FMS (Fieldbus Messages Specifications)

Diseñado para un gran número de aplicaciones y comunicaciones al nivel de célula, donde PC's y PLC's se comunican entre sí.

Comunicaciones de propósito general, supervisión, configuración,... Transmisión de grandes cantidades de datos: programas y bloques de datos.

Intercambio acíclico de datos con tiempos no críticos, par a par (peer to peer), entre estaciones inteligentes.

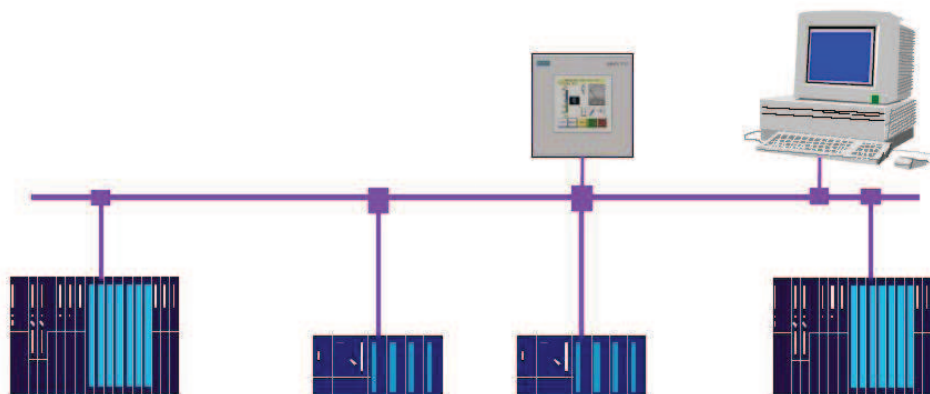


Figura. 2.5 Profibus FMS

Fuente: <http://www.aisa.uvigo.es/joaquin/profibus.pdf>

Cuadro 2.1. Aplicaciones (FMS, DP, PA)

	PROFIBUS-FMS	PROFIBUS-DP	PROFIBUS-PA
Aplicación	Nivel de célula	Nivel de campo	Nivel de campo
Estándar	EN 50 170/IEC 61158	EN 50 170 /IEC 61158	IEC 1158-2
Dispositivos conectables	PLC, PG/PC, Dispositivos de campo	PLC, PG/PC, Dispositivos de campo binarios y analógicos, accionamientos, OPs	Dispositivos de campo para áreas con riesgo de explosión y 31.25 kbit/s
Tiemp. respuest.	< 60 ms	1 - 5 ms	< 60 ms
Tamaño red	<= 150 km	<= 150 km	Máx. 1.9 km
Velocidad	9.6 kbit/s - 12 Mbit/s	9.6 kbit/s - 12 Mbit/s	31.25 kbit/s

Fuente: [//www.aisa.uvigo.es/joaquin/profibus.pdf](http://www.aisa.uvigo.es/joaquin/profibus.pdf)
Elaborado por: Francisco Ganchala

2.2.4. Niveles de Automatización

Nivel de control central: En este nivel se procesan tareas de generales que conciernen a toda la empresa (funciones de gestión). Entre ellas figuran la memorización de valores del proceso y funciones de procesamiento para optimizar y como analizador, así como su presentación en forma de listados. Los datos necesarios se recolectan y procesan para toda la empresa, con independencia del lugar de emplazamiento. La cantidad de estaciones puede ser superior a 1.000.

Nivel de célula: En el nivel de célula se procesan autónomamente todas las tareas de automatización y optimización. En este nivel están interconectados los autómatas, PCs y los equipos para el funcionamiento y la observación.

Nivel de campo: El nivel de campo es el nexo entre las instalaciones y los autómatas programables. Los dispositivos de campo miden, señalizan y retransmiten a las instalaciones las órdenes recibidas del nivel de célula. En general se transmiten pequeñas cantidades de datos. En este caso es típica una comunicación jerarquizada, es decir varios dispositivos de campo se comunican con un maestro.

Nivel de actuadores-sensores: En este nivel, un maestro se comunica con los actuadores y sensores conectados a su subred. Son característicos aquí tiempos de respuesta rápida y un número reducido de bits de datos.

2.2.5. Profibus con otros tipos de Comunicación Industrial

Cuadro 2.2. Tipos de Comunicación Industrial

	AS-i	PROFIBUS	ETHERNET
Norma	IEC-TG-17B	EN 50170	IEEE 802-3
Velocidad de transmisión	167 Kbits/seg	9,6 Kbits/seg ÷ 12 Mb/seg	10 Mb/seg ÷ 100Mb/seg
Nº de equipos	1 Maestro 31 Esclavos	127 estaciones (32 activas)	1024 estaciones
Medio físico	Cable 2 hilos (Cable amarillo)	2 hilos apantallado, o fibra óptica de vidrio o plástico (Cable morado)	Cable coaxial o par trenzado industrial (ITP) o fibra óptica de vidrio (Cable verde)
Extensión de la red	100m (300 m con repetidores)	10 km apróx. (medio eléctrico) 100 km (fibra óptica)	Depende de muchos factores
Metodo de acceso al bus (Protocolo)	Maestro/Esclavo	Profibus DP: Maestro/Esclavo FDL: Paso de testigo	CSMA/CD

Fuente: profibus. Pdf
Elaborado por: Francisco Ganchala

2.2.6. Cable PROFIBUS

Los dispositivos Profibus se conectan en una estructura de bus. En un segmento se pueden conecta hasta 32 estaciones (maestras o esclavas). El bus acaba con un terminador de bus activo al principio y al final de cada segmento. Para garantizar un funcionamiento correcto, ambas terminaciones de bus deben recibir alimentación en todo momento. Cuando se utilizan más de 32 estaciones, deben emplearse repetidores (amplificadores de línea) para conectar los segmentos de bus individuales.

La longitud máxima del cable depende de la velocidad de transmisión y del tipo de cable (véase la Tabla 2-2). La longitud de cable especificada se puede aumentar mediante el uso de repetidores.

Tabla 2.1. Parámetros de línea del cable profibus

Color de identificación	Rojo y Verde	
Temperatura de funcionamiento	-40 ° C a +60 ° C	
Tensión	Trabajo: 100V	
Impedancia	150 Ω/Km	
Capacidad efectiva @ 1KHz	28.5nF/Km	
Velocidad de propagación	78%	
Atenuación nominal	MHz	dB/100m
	4	22,0
	9,6	2,5
	16	42,0

Elaborado por: Francisco Ganchala
Fuente: cable profibus.pdf

Tabla 2.2. Longitud de línea para diferentes velocidades de transmisión en Baudios (Kbit/s)

Baudrate	Max. Segment length	Max. Expansion
9.6	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
19.2	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
93.75	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
187.5	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
500.0	400m / 1311feet	4,000m / 13114feet
1,500.0	200m / 655feet	2,000m / 6557feet
3,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet
6,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet
12,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet

Elaborado por: Francisco Ganchala
Fuente: tema13 profibus.pdf

Construcción

- Conductor: Cobre flexible clase 5 s/Norma DIN40500/T4
- Aislamiento: Polietileno tipo 2YI1 s/Norma VDE0207/T2
- N° Conductores: un par trenzado paso 90mm
- Color del conductor: Verde-Rojo
- Cinta: Lámina de PP retorcida conjuntamente
- Pantalla: Lámina AL/PETP
- Espesor: 0,05 solape 100%
- Pantalla: Malla de hilos de CuSn (0,13mm)
- Cubierta: PVC
- Color: Violeta

Características físicas

- Radio de curvatura: 64mm
- Temperatura de servicio: -40°C hasta +70°C

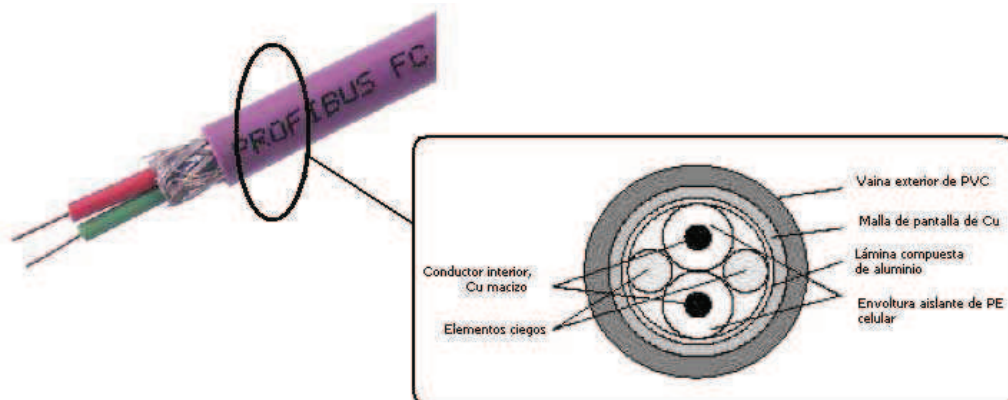


Figura. 2.6. Cable Profibus FC Standard
Fuente: pfc2826.pdf

2.2.7. Conector PROFIBUS DP

La conexión del cable PROFIBUS a los diferentes equipos utilizados se realiza mediante conectores de bus RS 485 para PROFIBUS DP.

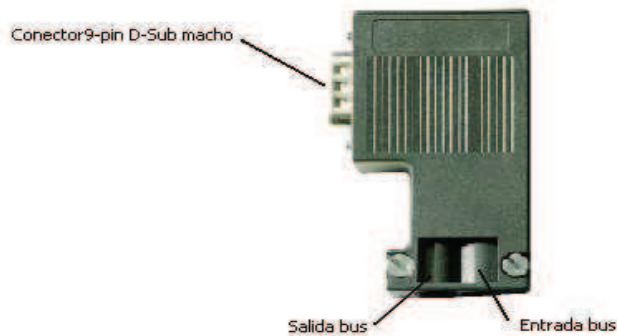


Figura 2.7. Conector PROFIBUS DP.
Fuente: pfc2826.pdf

Por la ranura entrada de bus se conecta el segmento PROFIBUS que procede del anterior dispositivo del bus. Por la ranura salida de bus saldrá el segmento PROFIBUS destinado a la conexión del siguiente dispositivo del bus. Si tras el dispositivo actual no hay más conexiones, estos conectores disponen de una **resistencia de terminación de bus** para evitar interferencias en el mismo. Esta resistencia se activa mediante un selector en la parte superior del conector, seccionando el bus saliente. En cuanto al tipo de conexión, estos conectores son del tipo **9-pin D-Sub macho**

➤ **Profibus, RS 485**

- ✓ Transmisión asíncrona NRZ según RS 485
- ✓ Velocidad desde 9.6 kBit/s hasta 12 MBit/s seleccionable en escalones
- ✓ Cable de par trenzado y apantallado (9,6 Km) o FO (aprox. 150 Km)
- ✓ 32 estaciones por segmento, máx. 127 estaciones permitidas
- ✓ Distancia: 12 MBit/s = 100 m; 1.5 MBit/s = 400m; < 187.5 kBit/s = 1000 m.
- ✓ Distancia ampliable mediante repetidores hasta 10 km (caso de cable)
- ✓ Conectores sub-D de 9 pines

➤ **Terminación RS485**

- ✓ Cada segmento debe “terminar” en ambos extremos.
- ✓ La terminación debe estar alimentada todo el tiempo.
- ✓ Se alimenta desde el dispositivo que la posee.

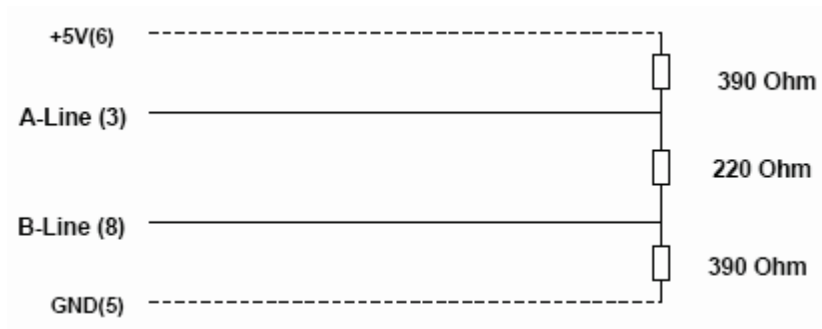


Figura 2.8. Terminación RS 485.
Fuente: tema 13.pdf

➤ **Datos de seguridad**

- ✓ $V_{max} = 24V/150mA$ $I_{sc} = 5V/90mA$ $T_a =$ de -25 a $+60$ °C

2.2.8. Características de seguridad DP

Es posible configurar los esclavos para que vayan a un estado seguro si el maestro deja de direccionarle. La función AUTOCLEAR lleva al maestro al estado CLEAR si el esclavo no está “direccionable” (configurable)

El monitor de actividad que se puede habilitar en el maestro, detecta la inactividad de la aplicación DP y puede llevar a un esclavo al estado seguro.

2.3. WINCC FLEXIBLE

WinCC flexible es el software HMI para conceptos de automatización del ámbito industrial con proyección de futuro y una ingeniería sencilla y eficaz.

WinCC flexible reúne las siguientes ventajas:

- Sencillez
- Claridad
- Flexibilidad



Figura 2.9. WinCC flexible Advanced
Fuente: Pc WinCC Flexible Advanced 2008

2.3.1. Componentes de WinCC flexible Advanced

2.3.1.1. WinCC flexible Sistema de Ingeniera

Es el software que permite realizar todas las tareas de configuración necesarias. La edición de WinCC flexible determina qué paneles de operador de la gama SIMATIC HMI se pueden configurar.

Es el sistema de ingeniería para todas las tareas de configuración. WinCC flexible presenta una estructura modular. Cuanto mayor es la edición tantos más equipos de destino y funciones se soportan. La edición se puede actualizar en cualquier momento utilizando un Powerpack.

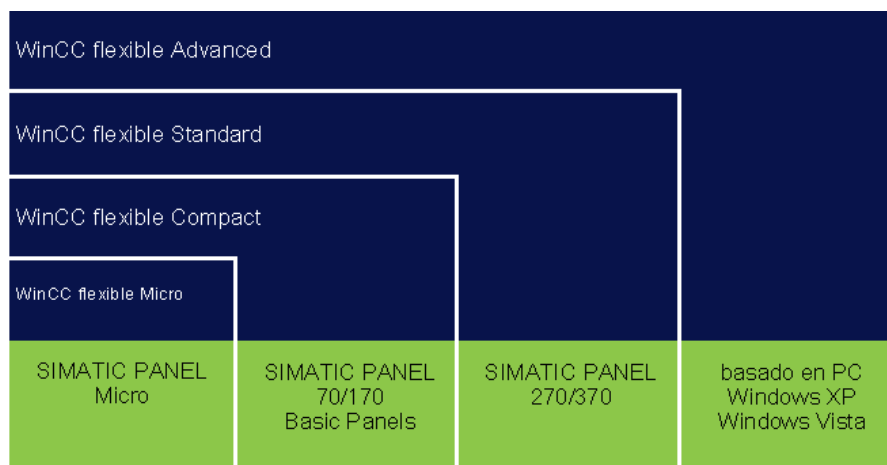


Figura. 2.10. Versiones WinCC flexible
Fuente: Sistema de ayuda de WinCC flexible 2008

WinCC flexible cubre la gama de prestaciones que va desde los Micro Panels hasta la visualización sencilla en PC. De este modo, la funcionalidad de WinCC flexible es comparable a la de los productos de la serie ProTool y del TP-Designer. Además, WinCC flexible permite seguir utilizando los proyectos anteriores de ProTool.

➤ Principio

Al crear un proyecto en WinCC flexible o al abrir uno ya existente, aparece la estación de trabajo de WinCC flexible en la pantalla del equipo de configuración. En la ventana de proyecto se representa la estructura del proyecto y se visualiza su estructura.

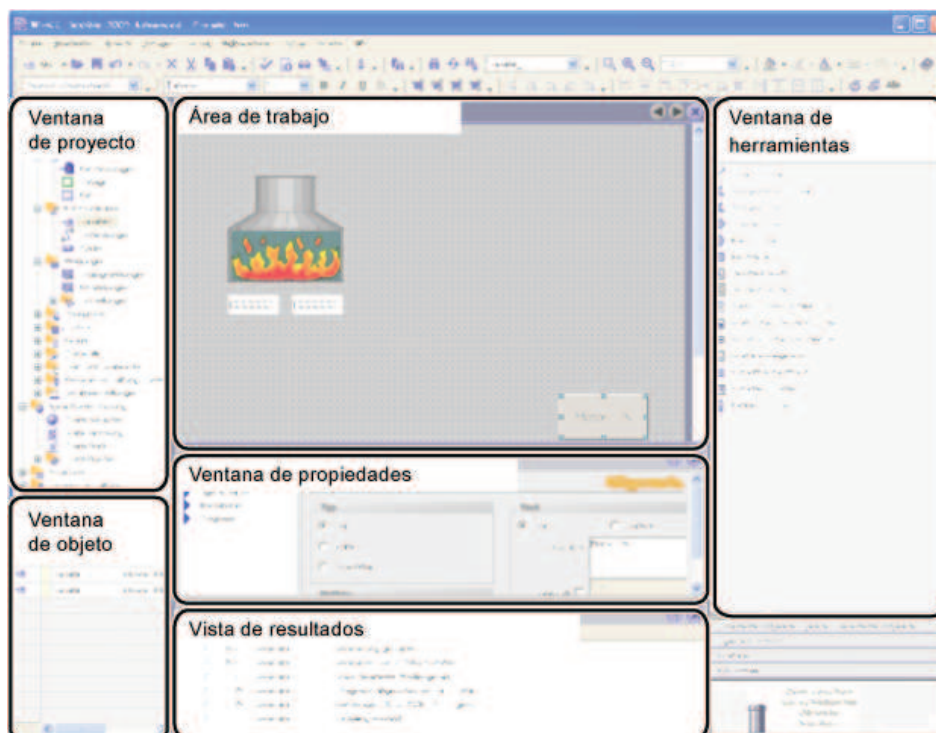


Figura 2.11. Propiedades de WinCC flexible
Fuente: Sistema de ayuda de WinCC flexible 2008

WinCC flexible incluye un editor específico para cada tarea de configuración. Por ejemplo, la interfaz gráfica de usuario de los paneles de operador se configura en el editor "Imágenes". Para configurar los avisos se emplea p. ej. el editor "Avisos de bit".

Todos los datos de configuración que pertenecen a un mismo proyecto se almacenan en la base de datos del proyecto.

2.3.1.2. WinCC flexible Runtime

WinCC flexible Runtime es el software para visualizar procesos. En runtime, el proyecto se ejecuta en modo de proceso.

➤ Principio

En runtime, el usuario puede controlar y visualizar el proceso. Las tareas más frecuentes son:

- la comunicación con los sistemas de automatización
- la visualización de las imágenes en la pantalla
- el control del proceso, p. ej., mediante entrada de valores de consigna o mediante apertura y cierre de válvulas.
- la grabación de los datos actuales de runtime, como por ejemplo, los valores de proceso y los eventos de aviso

➤ Funcionalidad de WinCC flexible Runtime

Según la licencia adquirida, WinCC flexible Runtime permite utilizar un número determinado de variables de proceso ("Powertags"):

- WinCC flexible Runtime 128: Soporta 128 variables de proceso
- WinCC flexible Runtime 512: Soporta 512 variables de proceso
- WinCC flexible Runtime 2048: Soporta 2.048 variables de proceso

La cantidad de variables de proceso se puede aumentar con un Powerpack.

2.3.1.3. Opciones de WinCC flexible

Las opciones de WinCC flexible permiten ampliar las funciones básicas de WinCC flexible. Para cada opción se requiere una licencia especial.

2.3.2. Definiciones importantes para WinCC Flexible

Para el software WinCC Flexible se tiene las siguientes definiciones, que el usuario debe familiarizarse con estas ya que a partir de la primera programación debe ser de conocimiento del usuario.

Avisos. WinCC maneja toda clase de avisos, dependiendo del panel operador, estos llegan a ser desde avisos de bit, avisos analógicos, etc. Estos son configurables en WinCC y emitidos por el autómatas, los avisos pueden ser informativos, advertencias, errores, peligro, todos estos avisos son visuales.

Imagen. Se define así, a las ventanas o vínculos que puede poseer un panel operador, el mismo puede ser configurado a conveniencia del programador, estas imágenes pueden conectarse entre sí, por medio de las propiedades que se le puedan adjudicar a un botón, imagen, interruptor.

Variabes Internas. Las variables internas no tienen conexión con el autómatas. Estas se almacenan en la memoria del panel de operador. De esta manera, sólo se puede acceder a ellas con derechos de lectura y escritura desde este panel de operador. Ejemplo ajustar contraste, salir runtime

Variabes Externas. Las variables externas hacen posible la comunicación, es decir, el intercambio de datos entre los componentes de un proceso de automatización, por ejemplo, El TP 177 micro comunica al PLC S7 200, a las variables externas se integran, la dirección, tipo de datos, ciclo de adquisición.

Dirección. Al crear una variable externa con WinCC flexible debe indicarse la misma dirección que en el programa de control. De este modo, tanto el panel de operador como el autómatas acceden a la misma posición de memoria. Ej. VW0

Tipo de Datos. Puesto que las variables externas constituyen la imagen de una posición de memoria definida en el autómatas, los tipos de datos disponibles dependerán del autómatas al que esté conectado el panel de operador. Ejemplo de estas son:

- ✓ Word
- ✓ Bool

2.4. CP 5711 (Procesador de Comunicaciones)



Figura 2.12. CP 5711
Fuente: Promoción Simatic Net.pdf

SIMATIC NET CP 5711 es un adaptador USB V2.0 para conectar SIMATIC PC/PG u ordenadores portátiles con puerto USB a PROFIBUS hasta 12 Mbits/s. SIMATIC NET CP 5711 completa la gama de tarjetas de PC para PROFIBUS con un nuevo modelo apto para equipos móviles (por ejemplo, PC portátiles).

2.4.1. Servicios de comunicación:

- Maestro PROFIBUS DP, clase 1 y 2, según IEC 61158/IEC 61784 con software SOFTNET-DP
- Esclavo PROFIBUS DP con software SOFTNET-DP Slave
- Comunicación PG/OP con software STEP 7 o STEP 5
- Comunicación S7 con software SOFTNET-S7
- Comunicación abierta (SEND/RECEIVE) basada en la interfaz FDL con software SOFTNET-DP o SOFTNET-S7.

2.4.2. Aplicaciones

Las aplicaciones a las que va destinado el SIMATIC NET CP 5711 son de asistencia e ingeniería (p. ej. con el STEP 7 para la puesta en servicio de la

planta). Otras opciones incluyen las aplicaciones de cliente (p. ej. HMI, SCADA, controlador basado en PC, etc.) en sistemas de PC con un puerto USB.

- STEP 7 V5.4 y SP5
- Softnet S7 V7.1
- WinCC/WinCC Flexible
- SOFTNET DP, esclavo DP V7.1
- NCM PC V5.4 con SP5
- STEP7/MicroWIN

2.4.3. Datos Técnicos

Tabla 2.3. Datos Técnicos del CP 5711

Velocidades de transmisión	De 9.6 kbit/s a 12 Mbit/s
Interfaces <ul style="list-style-type: none"> • Conexión a PROFIBUS • Conexión a PG/PC 	Conector Sub-D de 9 polos USB V2.0
Tensión de alimentación	5V +/- 5% DC
Intensidad máxima	500 mA
Máx. potencia de disipación	2.5 W
Temperaturas ambiente permitidas <ul style="list-style-type: none"> • Durante funcionamiento • Transporte y almacenaje 	De - 20 °C a + 60°C (sin condensación) De - 40°C a + 70°C
Diseño mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones (An x Al x P) en mm • Peso 	85 x 137 x 35 255g

Fuente: Datos técnicos CP 5711
 Elaborado por: Ganchala Francisco

2.4.4. Detalles

El nuevo CP 5711 ofrece todas las funciones que ya ofrecía el CP 5512. Adicionalmente, se han integrado las siguientes funciones:

- Actualización de la tecnología de slot PG/PC para USB V2.0
- Compatibilidad funcional con el CP 5512 y con adaptador de PC USB
- Alimentación de + 5 V vía USB V2.0
- Alimentación externa opcional de +24 V
- Enganche USB mecánico en la caja del CP 5711
- Información de diagnóstico a través de LED
- Montaje sobre perfil DIN de 35 mm (con accesorios opcionales)

Las aplicaciones para el CP 5512 pueden utilizarse con el CP 5711 sin modificar la configuración ni el software de usuario.

2.4.5. Beneficios

- Integración de equipos de campo PROFIBUS en sistemas de PC con puerto USB
- Soporte ideal de herramientas de análisis y puesta en marcha PROFIBUS
- Conexión para PC portátil (p. ej. para diagnóstico y puesta en marcha)
- Conexión USB estable gracias al enganche mecánico del conector USB a la caja del CP 5711
- Terminación PROFIBUS activa incluso con el cable USB desenchufado gracias a la alimentación externa de 24 V DC
- LED para señalar estados operativos y de fallo
- Fácil instalación y puesta en marcha
- Adaptación perfecta a SOFTNET PROFIBUS

2.5. Autómata Programable S7-200. CPU 224 XP AC/DC/Relé

La familiarización con proyectos HMI por medio de este autómata es importante por la cual se detalla en la figura 2.12. Todas las partes del PLC S7-200 CPU 224 XP

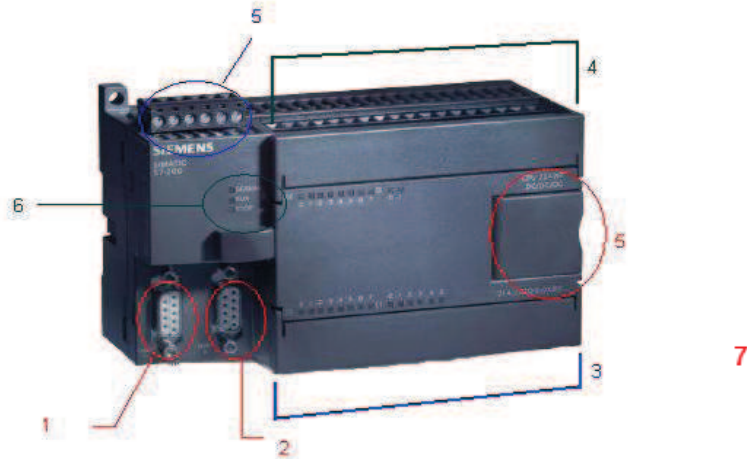


Figura 2.13. Partes del PLC S7-200 CPU 224 XP
Fuente: Laboratorio de Control Industrial

Tabla 2.4. Partes del PLC S7-200 CPU 224 XP

Nº	PARTE
1.	Puerto 0 RS 485
2.	Puerto 1 RS 485
3.	Entradas Digitales (14)
4.	Salidas digitales (10)
5.	1 Salida y 2 entradas analógicas
6.	Indicador de modo de operación del PLC
7.	Compartimiento para la terminal de módulos de ampliación y switch para modo de operación (RUN, TERM, STOP)

Elaborado por: Ganchala Francisco
Fuente: Manual del Sistemas del PLC S7-200

Para el proyecto se ha utilizado un autómata programable S7-200, de modelo CPU 224 XP. Los autómatas programables pertenecientes a la serie S7-200 son PLCs de gama baja. Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones están especialmente indicados para solucionar tareas de automatización sencillas.

La CPU 224 XP AC/DC/Relé se alimenta a tensión alterna de 100 a 230 V, proporciona tensión continua 24V y 5V y sus salidas son de tipo Relé (de ahí la terminología AC/DC/Relé). El selector de estado de tres posiciones nos permite:

- Selector de estado. Tres posiciones:

RUN: ejecución del programa de usuario.

STOP: la CPU no procesa ningún programa de usuario.

TERM: posición para controlar el estado de la CPU por software.

2.6. Módulo de comunicaciones EM277

El módulo EM 277 PROFIBUS-DP pertenece a la serie S7-200. Es un módulo de comunicación para conectar la CPU 224 a una red PROFIBUS DP (como esclavo) y a una red MPI. Soporta ambas conexiones al mismo tiempo. El puerto de comunicaciones se adapta al estándar RS 485. Es un conector del tipo 9-Pin Sub D I/O, hembra. En la Fig2.13. está representado un módulo de este tipo.

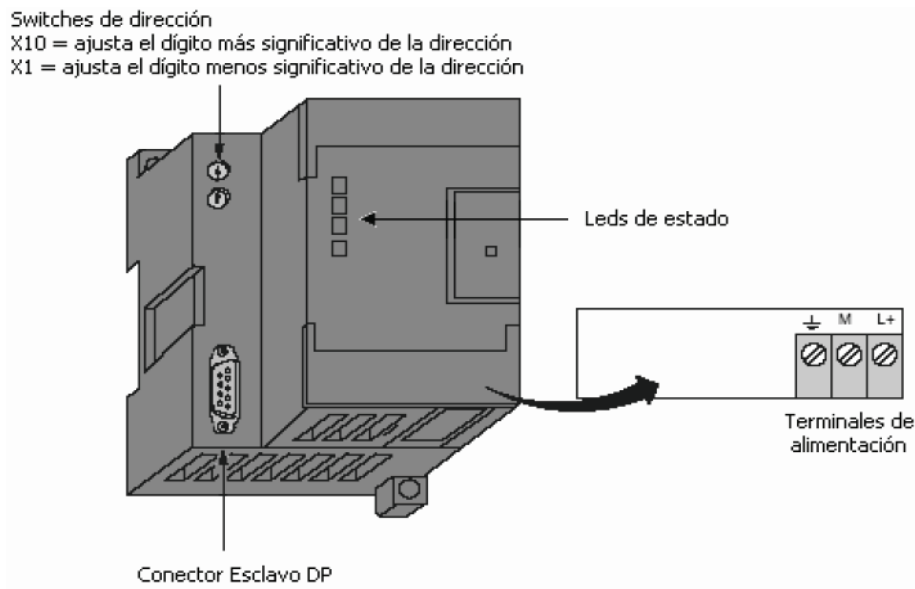


Figura 2.14. Vista general modulo EM277.
Fuente:pfc2826.pdf

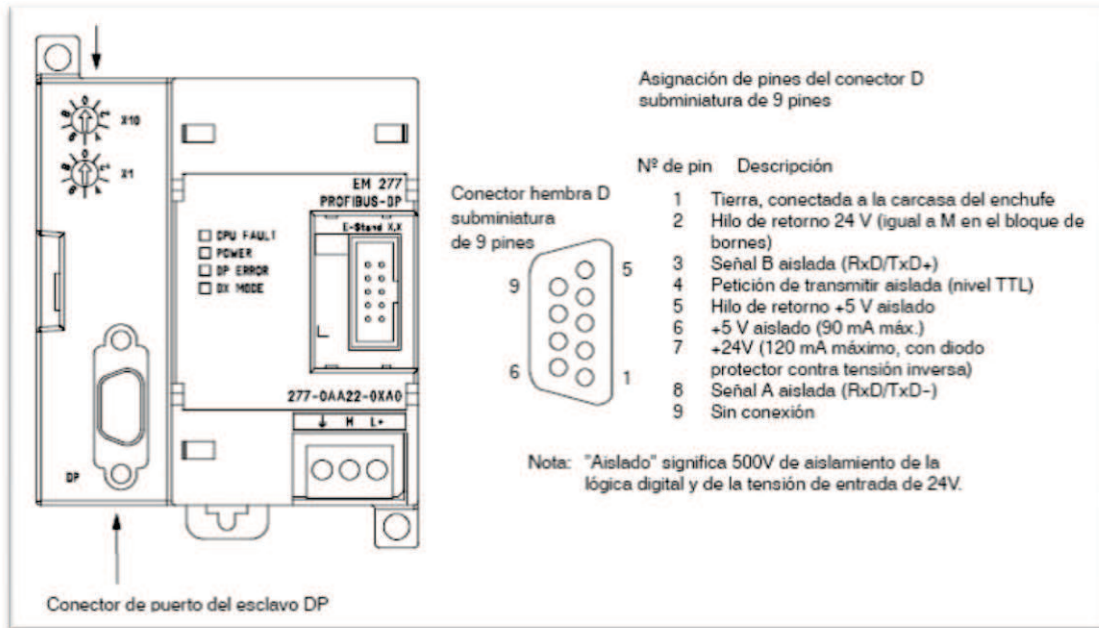


Figura 2.15. Asignación de pines de EM 277
Fuente: pfc2826.pdf

2.6.1. LEDs de estado del módulo EM 277 PROFIBUS-DP

El módulo EM 277 PROFIBUS--DP dispone de cuatro LEDs en el panel frontal que indican el estado del puerto DP:

- Después del arranque de la CPU S7--200, el LED DX MODE permanecerá apagado mientras que no se intente establecer la comunicación DP.
- Una vez iniciada correctamente la comunicación DP (el módulo EM 277 PROFIBUS DP pasa a modo de intercambio de datos con el maestro), el LED DX MODE se encenderá en verde y permanecerá encendido hasta que se desactive el modo de intercambio de datos.
- Si se interrumpe la comunicación DP, lo que obliga al módulo EM 277 a salir del modo de intercambio de datos, el LED DX MODE se apagará (OFF) y el LED DP ERROR se encenderá en rojo. Dicho estado persistirá hasta que la CPU S7--200 se desconecte o hasta que se restablezca el intercambio de datos.
- Si se detecta un error en la configuración de E/S o en la parametrización que el maestro DP está escribiendo en el módulo EM 227, el LED DP ERROR parpadeará en rojo.
- Si no se suministra 24 V DC, el LED "POWER" permanece apagado (OFF).

La tabla 2.5 Resume los diversos estados de los LEDs del módulo EM 277.

LED	OFF	Rojo	Parpadeante (rojo)	Verde
CPU FAULT	Módulo OK	Fallo interno del módulo	--	--
POWER	Sin alimentación 24 VDC	--	--	Alimentación externa 24 VDC: OK
DP ERROR	Sin error.	Modo de intercambio de datos desactivado	Error de configuración/ parametrización	--
DX MODE	Modo de intercambio de datos desactivado	--	--	Modo de intercambio de datos activado

Elaborado por: Francisco Ganchala
Fuente: Profibus.pdf

2.6.2. Configuración

Para utilizar el módulo EM 277 PROFIBUS--DP en calidad de esclavo DP es preciso ajustar la dirección de estación del puerto DP para que coincida con la dirección fijada en la configuración del maestro. La dirección de estación se ajusta con los interruptores rotativos del módulo EM 277. Tras haber efectuado un cambio con un interruptor es preciso desconectar la CPU y conectarla de nuevo para poder adoptar la nueva dirección del esclavo.

El maestro intercambia datos con cada uno de sus esclavos, enviando información de su área de salidas al búfer de salida del esclavo en cuestión (o "buzón receptor"). El esclavo responde al mensaje del maestro retornando un búfer de entrada (o "bandeja de salida") que el maestro almacena en un área de entradas.

La figura 2.16 muestra un ejemplo de la memoria V y del área de direcciones de E/S de un maestro PROFIBUS-DP.

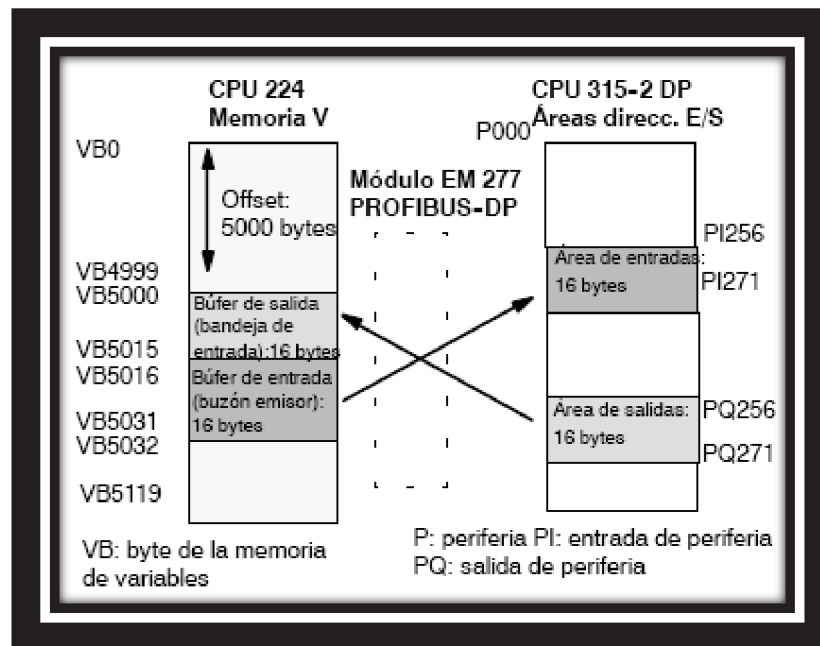


Figura 2.16 Memoria V de la CPU 224 y área de direcciones de E/S
Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200

El maestro DP puede configurar el módulo EM 277 PROFIBUS DP para que éste reciba datos de salida del maestro y retorne datos de entrada al mismo. Los búfers de salida y de entrada se almacenan en la memoria de variables (memoria V) de la CPU S7--200. Al configurar el maestro DP, se define la dirección de byte en la memoria V donde debe comenzar el búfer de salida como parte de la asignación de parámetros para el EM 227. Asimismo, se define la configuración de E/S como la cantidad de datos de salida a escribir en la CPU S7--200 y de datos de entrada a leer de la misma. El módulo EM 227 fija el tamaño de los búfers de entrada y de salida conforme a la configuración de E/S. El maestro DP escribe la asignación de parámetros y la configuración de E/S en el módulo EM 277 PROFIBUS DP. El EM 277 transfiere a la CPU la dirección de la memoria V, así como las longitudes de los datos de entrada y salida.

La figura 2.16 muestra un ejemplo de la memoria V en una CPU 224, así como las áreas de direcciones de E/S de una CPU que actúa de maestro DP. En el ejemplo, el maestro DP ha definido una configuración de E/S compuesta por 16 bytes de salida y 16 bytes de entrada, así como un offset (desplazamiento) de 5000 bytes en la memoria V. La longitud de los búfers de salida y de entrada en la CPU 224, determinada conforme a la configuración de E/S, es de 16 bytes en ambos casos. El búfer de salida comienza en V5000, siguiéndole inmediatamente

el búfer de entrada que comienza en V5016. Los datos de salida (del maestro) se depositan en la dirección V5000 de la memoria V. Los datos de entrada (al maestro) provienen de la dirección V5016 en la memoria V.

2.6.3. Información de estado

50 bytes del área de marcas especiales (SM) están asignados a cada módulo inteligente, conforme a su posición física. Los módulos actualizan las marcas especiales correspondientes a su posición en relación con la CPU (con respecto a los demás módulos). El primer módulo actualizará de SMB200 hasta SMB249. Si es el segundo módulo, actualizará de SMB250 hasta SMB299, etc. (ver tabla 2.4)

Tabla 2.6. Bytes de marcas SMB200 a SMB549

Bytes de marcas SMB200 a SMB549						
Módulo inteligente en Slot 0	Módulo inteligente en Slot 1	Módulo inteligente en Slot 2	Módulo inteligente en Slot 3	Módulo inteligente en Slot 4	Módulo inteligente en Slot 5	Módulo inteligente en Slot 6
SMB200 a SMB249	SMB250 a SMB299	SMB300 a SMB349	SMB350 a SMB399	SMB400 a SMB449	SMB450 a SMB499	SMB500 a SMB549

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200

Estas marcas tienen valores estándar si no se ha establecido la comunicación DP con un maestro. Una vez que un maestro haya escrito los parámetros y la configuración de E/S en el módulo EM 277 PROFIBUS--DP, las marcas especiales adoptarán la configuración ajustada por el maestro DP. Antes de utilizar la información contenida en las marcas especiales que figuran en la tabla 2.5., o bien los datos depositados en el búfer de la memoria V, compruebe el byte de estado del protocolo (p. ej. SMB224 si se trata del slot 0) para verificar que el módulo EM 277 se encuentre actualmente en modo de intercambio de datos con el maestro.

Tabla 2.7. Bytes de marcas especiales del EM 277 PROFIBUS—DP

Módulo inteligente en el slot 0	...	Módulo inteligente en Slot 6	Descripción																								
SMB200 a SMB215	...	SMB500 a SMB515	Nombre del módulo (16 caracteres ASCII) "EM277 PROFIBUS-DP"																								
SMB216 a SMB219	...	SMB516 a SMB519	Número de versión S/W (4 caracteres ASCII) xxxx																								
SMW220	...	SMW520	Código de error 16#0000 Sin error 16#0001 Falta aliment. externa 16#0002 a 16#FFFF Reservados																								
SMB222	...	SMB522	La dirección del módulo DP esclavo se ajusta con los interruptores de direccionamiento (0 99 decimal)																								
SMB223	...	SMB523	Reservados																								
SMB224	...	SMB524	Byte de estado del protocolo estándar DP <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> MSB <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">S1</td> <td style="padding: 2px;">S0</td> </tr> </table> LSB </div> <table style="font-size: small;"> <tr> <td>S1</td> <td>S0</td> <td>Descripción del byte de estado del estándar DP</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Comunicación DP no iniciada desde el arranque</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Error de configuración/parametrización detectado</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Modo de intercambio de datos activado</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Modo de intercambio de datos desactivado</td> </tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	S1	S0	S1	S0	Descripción del byte de estado del estándar DP	0	0	Comunicación DP no iniciada desde el arranque	0	1	Error de configuración/parametrización detectado	1	0	Modo de intercambio de datos activado	1	1	Modo de intercambio de datos desactivado
0	0	0	0	0	0	0	S1	S0																			
S1	S0	Descripción del byte de estado del estándar DP																									
0	0	Comunicación DP no iniciada desde el arranque																									
0	1	Error de configuración/parametrización detectado																									
1	0	Modo de intercambio de datos activado																									
1	1	Modo de intercambio de datos desactivado																									
SMB225	...	SMB525	Protocolo estándar DP dirección del maestro del esclavo (0 a 126)																								
SMW226	...	SMW526	Protocolo estándar DP dirección en la memoria V del búfer de salida (offset de VB0)																								
SMB228	...	SMB528	Protocolo estándar DP número de bytes de los datos de salida																								
SMB229	...	SMB529	Protocolo estándar DP número de bytes de los datos de entrada																								
SMB230 a SMB249	...	SMB530 a SMB549	Reservado se borra durante el arranque																								

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200

2.6.4. CPUs S7-200 que soportan módulos inteligentes

El módulo esclavo EM 277 PROFIBUS DP es un módulo de ampliación inteligente diseñado para su utilización junto con las CPUs S7-200 que muestra la tabla 2.6.

Tabla 2.8. Compatibilidad del módulo EM 277 PROFIBUS--DP con las CPUs S7-200.

CPU	Descripción
CPU 222, versión 1.10 o superior	CPU 222 DC/DC/DC y CPU 222 AC/DC/relé
CPU 224, versión 1.10 o superior	CPU 224 DC/DC/DC y CPU 224 AC/DC/relé
CPU 224XP, versión 2.0 o superior	CPU 224XP DC/DC/DC y CPU 224XP AC/DC/relé
CPU 226, versión 1.00 o superior	CPU 226 DC/DC/DC y CPU 226 AC/DC/relé

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200

Nota: Para los datos técnicos del módulo EM 277 dirijase al Anexo B.

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del tema

3.1. Preliminar

La mayor parte de empresas en nuestro país, están acorde con el avance tecnológico en la Automatización Industrial, el cual permite el progreso de dicha empresa y por ende la superación de nuestro país, motivo por el cual se precisa tener profesionales capaces de supervisar empresas relacionadas con la Automatización Industrial.

El objetivo del presente proyecto de grado, es aportar con dichos conocimientos tecnológicos del alumno de la Carrera de Electrónica del ITSA, implementando un sistema HMI con un Protocolo de comunicación Profibus DP, en el cual se utilizo un PC con el software WinCC flexible Runtime con un Procesador de Comunicaciones CP 5711 tipo USB y un módulo de comunicación PROFIBUS DP EM-277 para el PLC, para la comprobación de la comunicación Profibus DP se utilizará la aplicación realizada por el Sr. Víctor Tasinchano, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI, PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE VELOCIDAD DE MOTORES TRIFÁSICOS”

3.2. Edición del programa de control del HMI.

Esta configuración es bastante amplia la cual se irá detallando los procesos básicos que se utilizo para realizar dicha configuración.

3.2.1. Software Wincc Flexible 2008

WinCC flexible cubre la gama de prestaciones que va desde los Micro Panels hasta la visualización sencilla en PC. De este modo, la funcionalidad de WinCC flexible es comparable a la de los productos de la serie ProTool y del TP-Designer. Además, WinCC flexible permite seguir utilizando los proyectos anteriores de ProTool.

Para el procedimiento de instalación de Software diríjase al ANEXO G.

3.2.2. Configuración de un nuevo proyecto HMI para el PC WinCC flexible Runtime.

Para poder manejar el sistema HMI a través de un PC WinCC flexible Runtime, se procederá a configurar el proyecto en el software WinCC Flexible 2008, a continuación se detalla el procedimiento para la creación de un nuevo programa:

Nota: Como el procedimiento para la creación de todas las funciones del programa resulta muy extenso, se resume a detallar partes de los elementos que fueron configurados con WinCC Flexible 2008.

3.2.2.1. Crear un nuevo proyecto

- **Primer paso.** Al abrir WinCC Flexible Advanced, el software permite una gama de opciones para la creación y configuración de varios paneles del operador, que va desde micro paneles hasta la simulación en Runtime para PC. Dar click en crear proyecto nuevo con el asistente de proyectos.

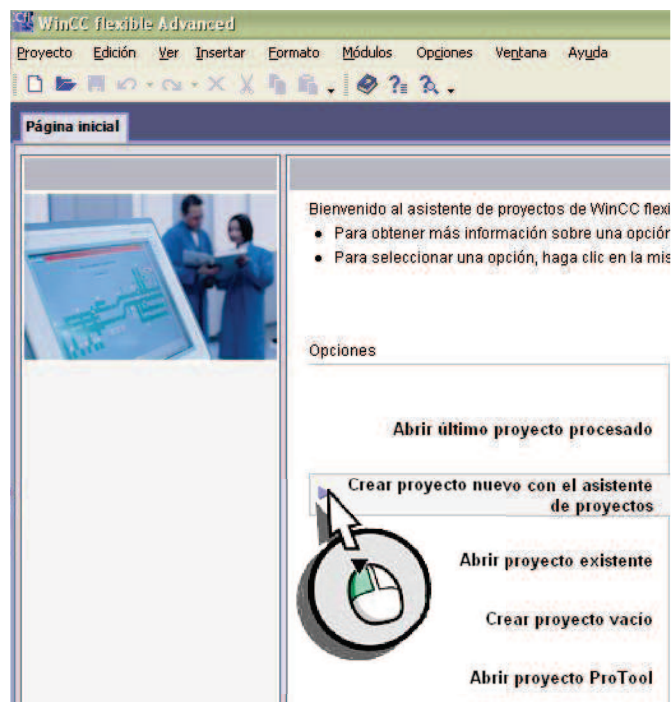


Figura 3.1. Ventana inicial del WinCC Flexible
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

- **Segundo paso.** En el siguiente paso muestra la opción de seleccionar entre máquina pequeña, máquina grande, manejo distribuido, etc., del cual se escoge la opción **máquina pequeña** es decir que un controlador va estar asociado con un panel de operador en este caso el PC WinCC flexible Runtime, entonces oprimir en **siguiente**.

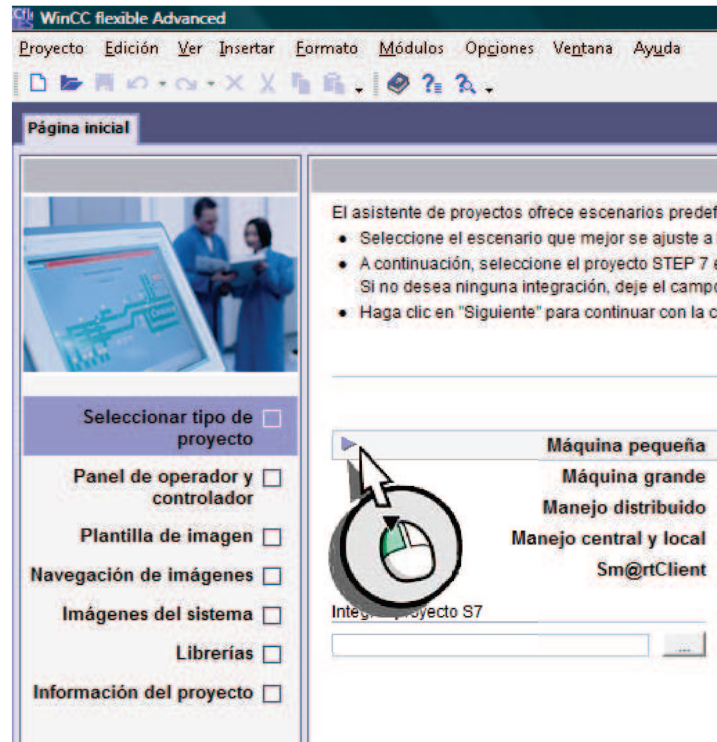


Figura 3.2. Ventana de WinCC Flexible con la opción de tipo de proyecto.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

- **Tercer paso.** Por default en la siguiente ventana viene configurado con WinCC flexible Runtime el cual vamos a programar, en la misma ventana tenemos que escoger el tipo de comunicación (MPI/DP) y el tipo de PLC que se va a utilizar (S7-200) y a continuación oprimir **siguiente**.

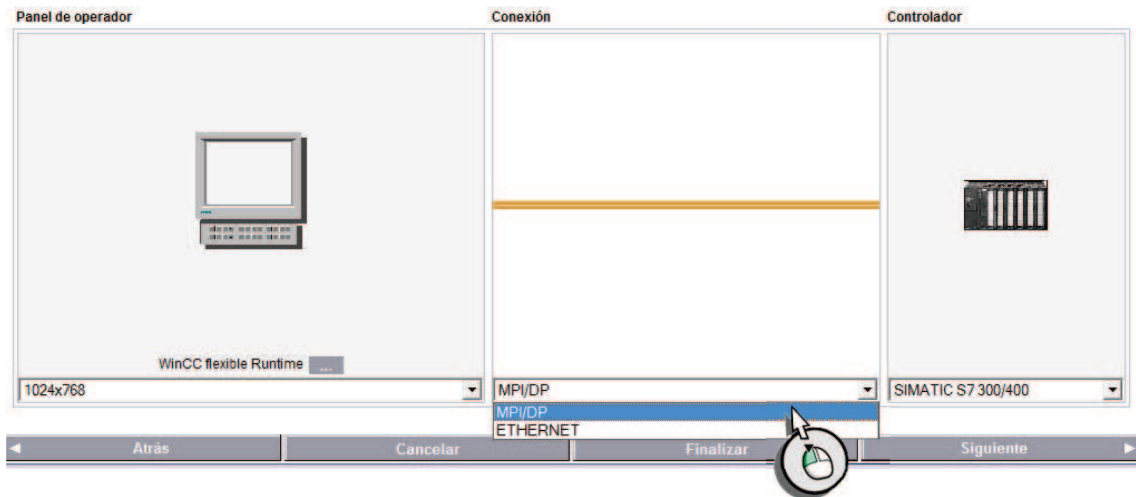


Figura 3.3. Ventana de WinCC Flexible con el tipo de comunicación.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

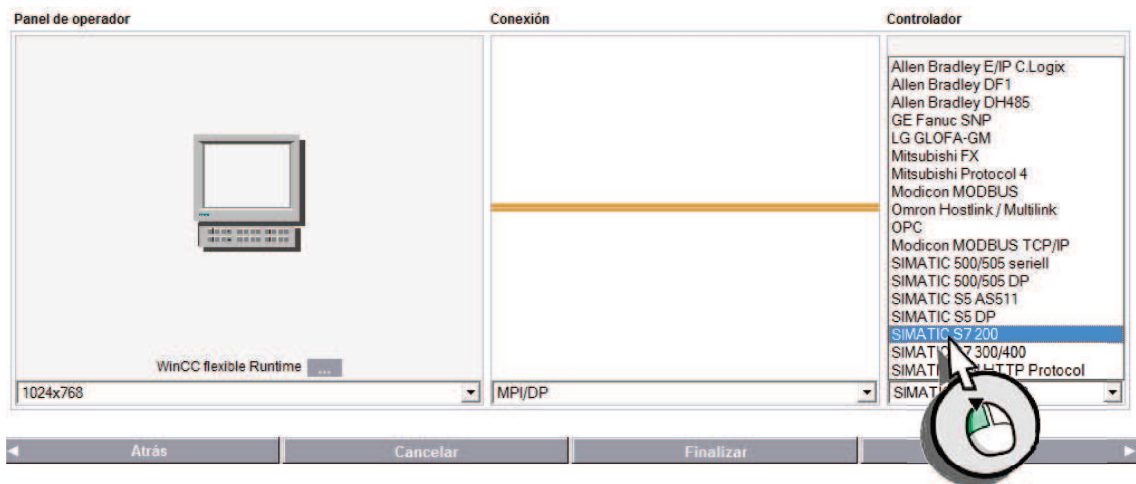


Figura 3.4. Ventana de WinCC Flexible para escoger el tipo de PLC.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

- **Cuarto paso.** En la siguiente ventana se da opciones de visualización de la pantalla como: logo de la empresa o Institución, fecha y hora, barra de navegación, barra de ayuda y avisos, desde esta ventana se puede omitir y no configurar ninguna otra opción y dar click en finalizar para que se visualice la ventana principal del proyecto donde se encuentran las siguientes sub-ventanas.

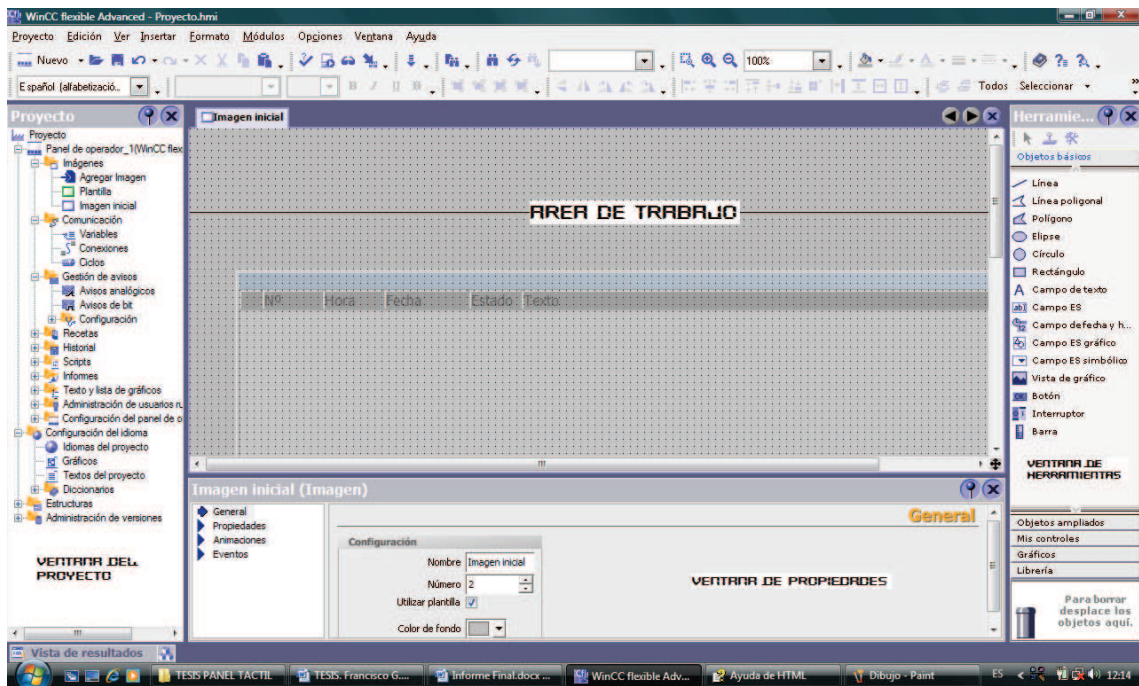


Figura 3.5. Ventana principal y sub-ventanas del WinCC Flexible
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

La ventana principal del WinCC Flexible, se subdivide en diferentes ventanas las mismas que ofrecen las siguientes propiedades:

Área de trabajo. En el área de trabajo se editan los datos del proyecto, ya sea en forma de tabla (por ejemplo, variables) o gráficamente (por ejemplo, una imagen de proceso).

Ventana del Proyecto. Esta ventana ofrece un sin número de opciones para la creación de un proyecto, por medio de la inserción de plantillas e imágenes, comunicación entre el tipo de autómatas, idioma, etc.

Ventana de Herramientas. La ventana de herramientas contiene una selección de objetos básicos y objetos complejos que se pueden insertar en las imágenes, p.ej. objetos gráficos o elementos de mando. Asimismo, la ventana de herramientas dispone de librerías con objetos ya preparados, así como de colecciones de bloques de imagen.

Ventana de Propiedades. El contenido de la ventana de propiedades depende de la selección realizada en el área de trabajo:

- Al seleccionar un objeto, la ventana de propiedades muestra las propiedades del objeto seleccionado y éstas se pueden editar.
 - Si sólo se muestra la imagen pero no se ha seleccionado ningún objeto, en la ventana de propiedades aparecen las propiedades de la imagen actual y éstas se pueden editar.
- **Quinto paso.** Creación de un encabezado para todas las imágenes del proyecto que se detalla a continuación.

3.2.2.2. Creación de un encabezado para las imágenes del proyecto

Se puede personalizar la pantalla (área de trabajo), como cambiar el color de fondo de la pantalla, para lo cual se da click en la pantalla y aparece en la ventana de propiedades el icono **general** en donde se tiene la paleta de colores. (Ver fig.3.6)

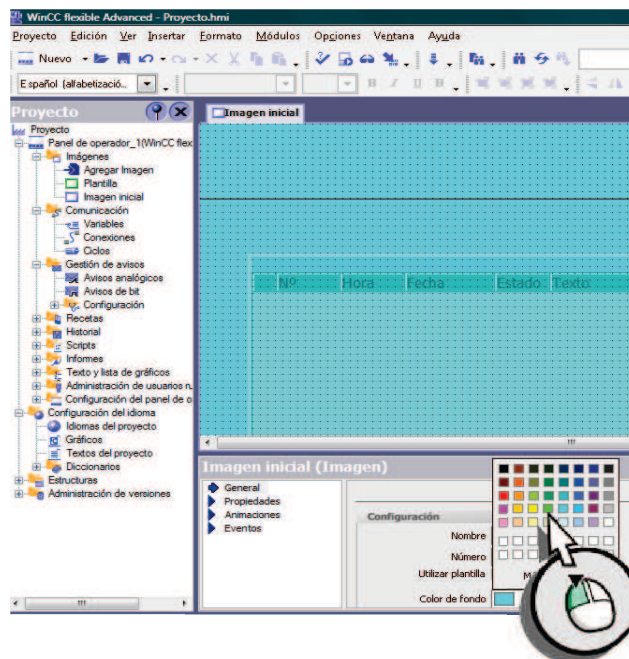


Figura 3.6. Cambio de color de fondo de la pantalla del Runtime
 Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
 Elaborado por: Francisco Ganchala

Para insertar texto ubicarse en la ventana de herramientas y seleccionar campo de texto y arrastrar hasta el área de trabajo y escribir el texto deseado por ejemplo Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Además se puede personalizar el texto en la ventana de propiedades como modificar el tipo de letra, el color, la apariencia, etc.

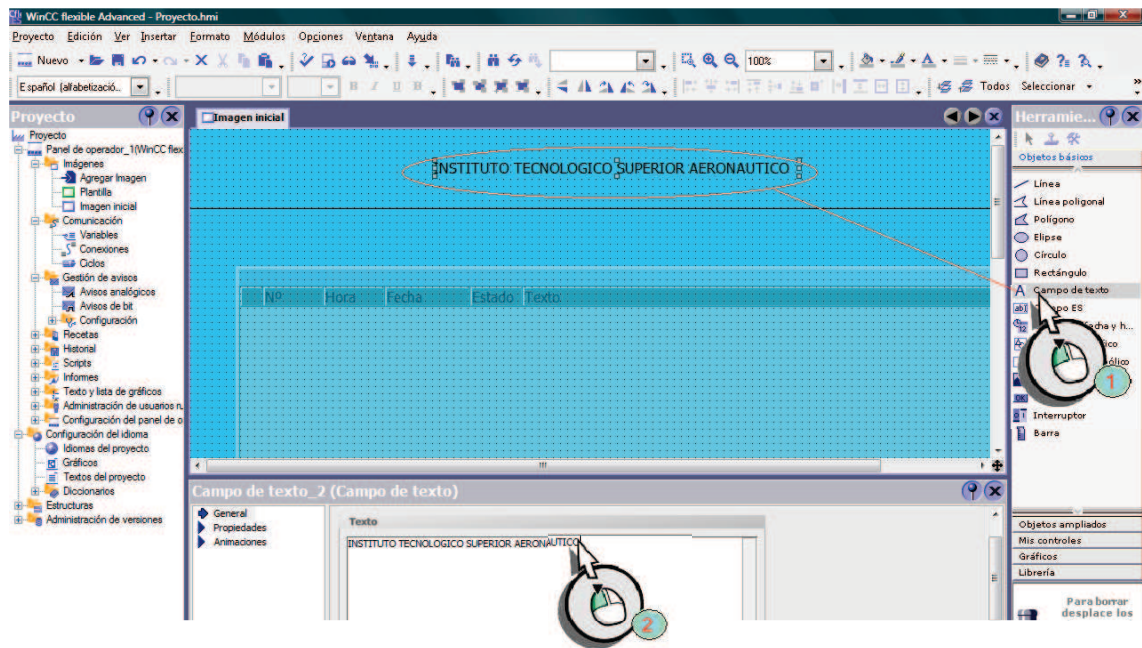


Figura 3.7. Campo de texto para un encabezado
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

Para insertar un logo de la empresa o cualquier otro gráfico al área de trabajo, se puede realizar insertando una vista de gráfico desde la ventana de herramientas (ver fig. 3.8).

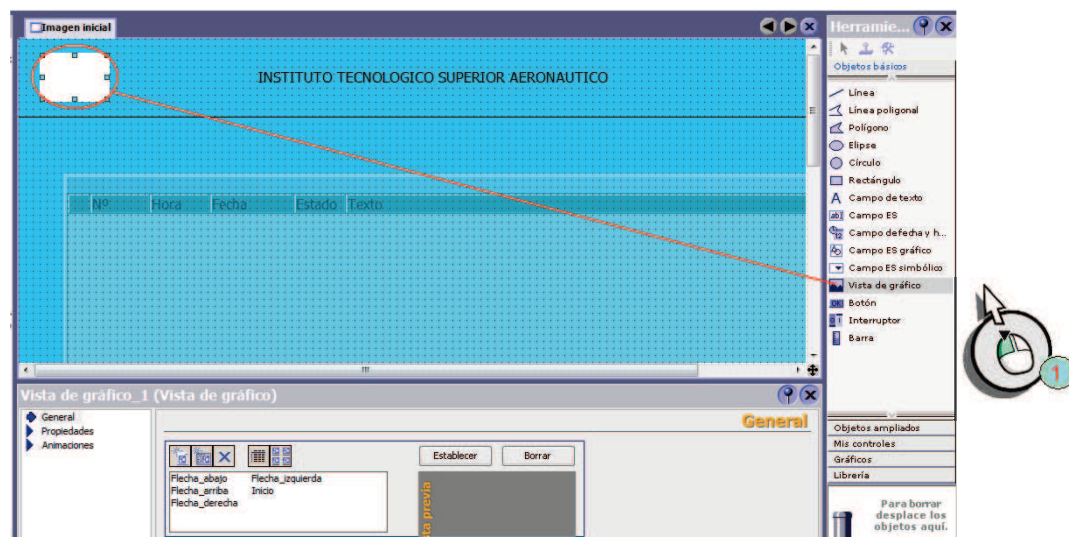


Figura 3.8. Vista de gráfico para un encabezado
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

A continuación dirigirse a la ventana de propiedades y dar click en el ícono crear nuevo gráfico desde archivo, (ver fig 3.9.), en el cual aparece una ventana para elegir el gráfico deseado, que puede ingresarse desde mis imágenes.

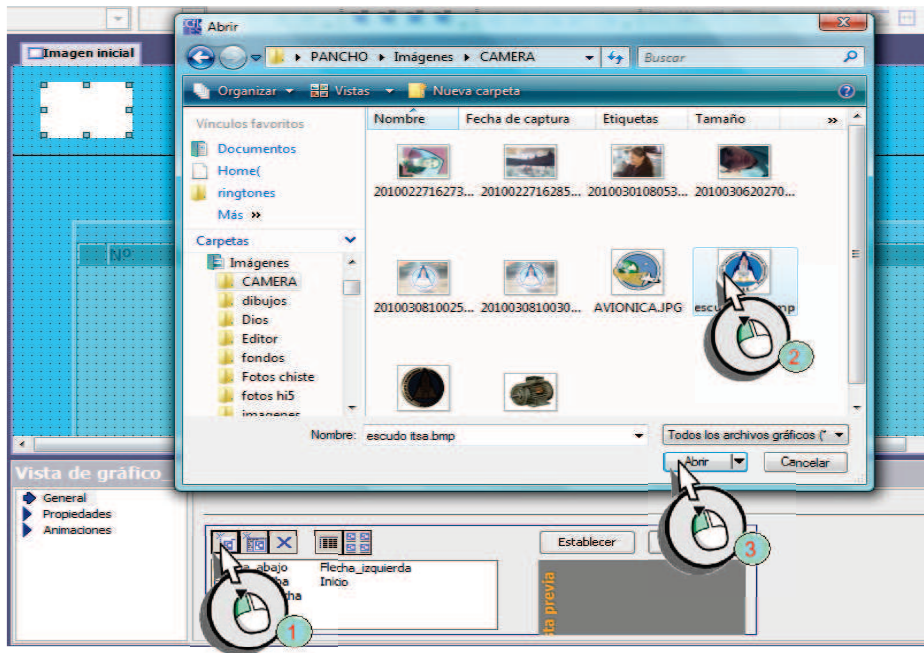


Figura 3.9. Ejemplo de ingresar una vista de gráfico para un encabezado
 Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
 Elaborado por: Francisco Ganchala

También se puede personalizar el gráfico desde la ventana de propiedades como poner en color transparente la imagen, poner un parpadeo, etc. (ver fig.3.10).

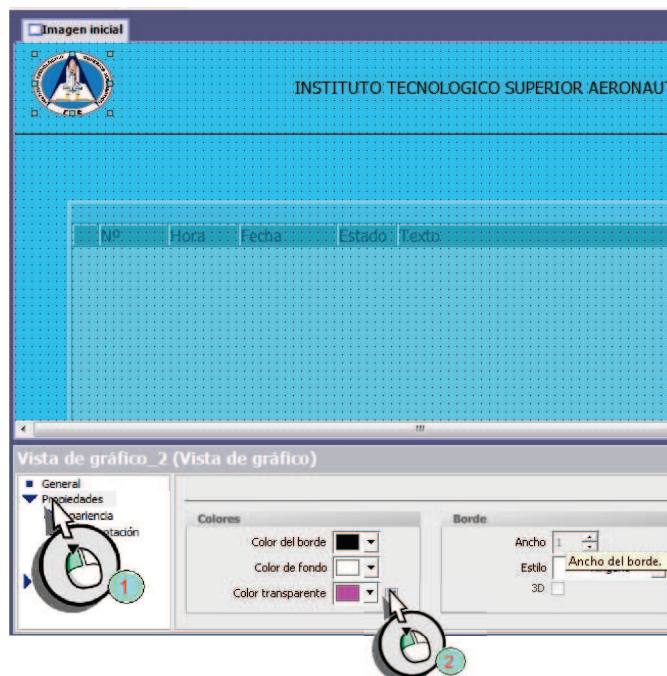


Figura 3.10. Modificar la imagen desde la ventana de propiedades
 Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
 Elaborado por: Francisco Ganchala

Con el ejemplo de ingreso de campo de texto, vista de gráfico se puede ir configurando y agregando más textos, más gráficos a la imagen inicial del WinCC flexible Runtime.

3.2.2.3. Creación de una contraseña.

Para la creación de un botón de ingreso al sistema con una contraseña del usuario realizar los siguientes pasos:

1. Arrastrar un botón desde la ventana de herramientas/objetos básicos hasta el área de trabajo.
2. En la ventana de propiedades dar click en el ícono **general** y escribir el texto deseado para ingresar al sistema.

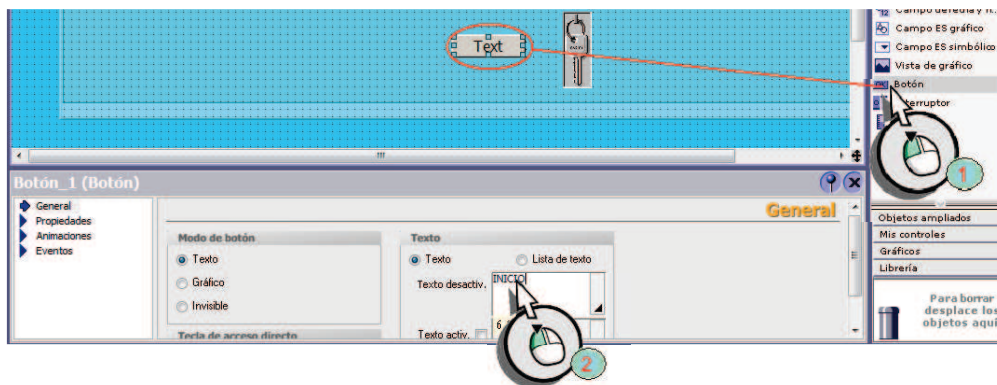


Figura 3.11. Creación de un botón de ingreso al sistema con contraseña
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

3. Crear un nuevo usuario desde la ventana de proyecto, oprimiendo en administración de usuarios y doble click en usuarios, aparecerá una ventana en la cual se crea un nuevo usuario dando click derecho en el ítem que se muestra en la figura 3.12.

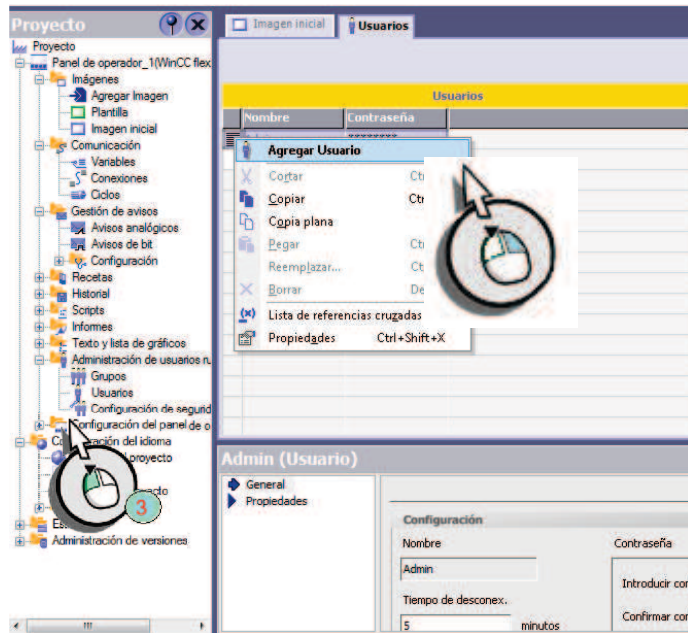


Figura 3.12. Creación de un nuevo usuario con una nueva contraseña
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

4. Oprimir en agregar usuario y cambiar de nombre al usuario y su contraseña, en la ventana de grupo de usuarios escoger el rango de administrador el cual tiene toda la prioridad de ingreso al sistema.

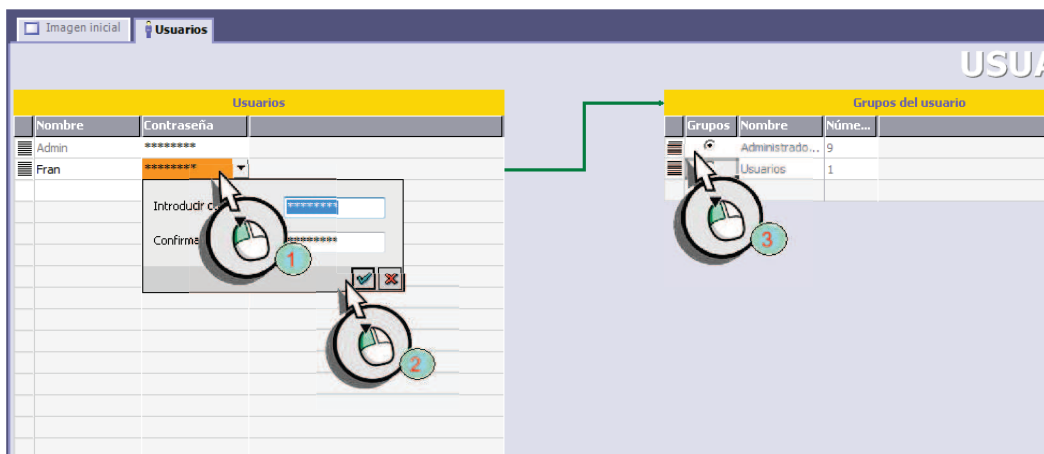


Figura 3.13. Cambio de usuario y contraseña
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

5. Regresar a la imagen inicial y configurar el botón creado para ingresar al sistema con la contraseña creada del administrador, dirigirse a la ventana de propiedades, dando click en propiedades/seguridad y administración.

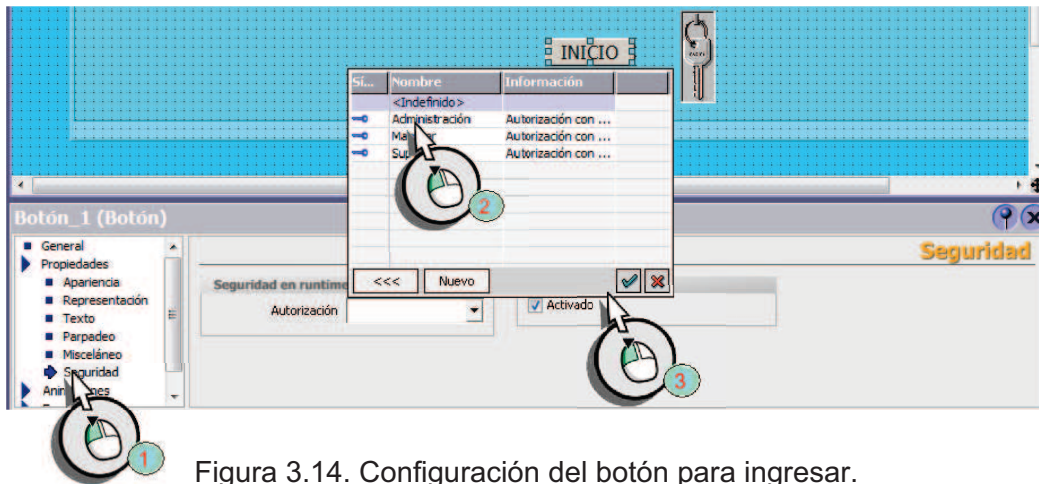


Figura 3.14. Configuración del botón para ingresar.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

3.2.2.4. Con figuración de botones mediante funciones

En un PC con el Runtime del WinCC flexible se puede configurar 24 accesos directos en cualquier botón de cualquier imagen del proyecto desde F1 hasta F12 y desde Shift F1 hasta Shift F12, cabe recalcar que en cada imagen se puede utilizar los 24 accesos directos, en el cual se puede configurar de la siguiente manera.

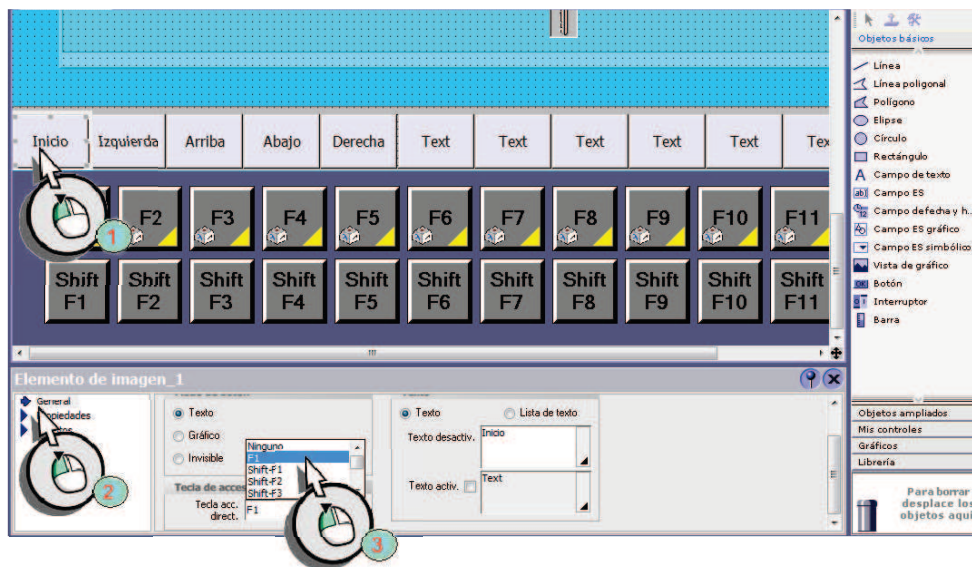


Figura 3.15. Configuración del botón para usar como acceso directo con F1.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

Para configurar la función que desempeñará el botón en el proyecto, como por ejemplo cambiar de una imagen a otra, activar un bit en variable externa (para el

PLC), parar runtime etc, el procedimiento es el siguiente: Primero señalar el botón a configurar.

- ✓ Ir a la ventana de propiedades y dar un click en **eventos/hacer click**.
- ✓ Luego click en **ninguna función** para abrir un cuadro de funciones y buscar **activar imagen** y seleccionar el nombre de la imagen

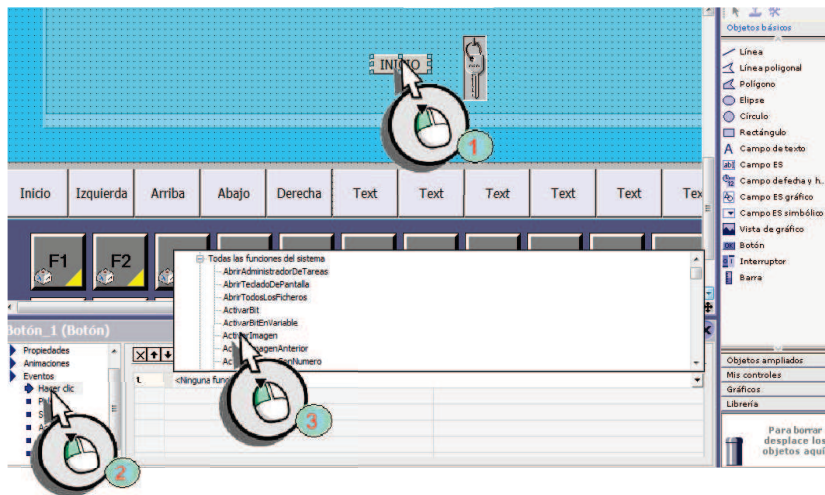


Figura 3.16. Configuración del botón para la función que desempeñara.

Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

Elaborado por: Francisco Ganchala

Para activar otra imagen o pasar a otra imagen, se debe crearla y designar al botón qué imagen abrirá, se procede después de dar click en activar imagen, ir a ningún valor y abrir un cuadro de imágenes que están creadas en el proyecto.

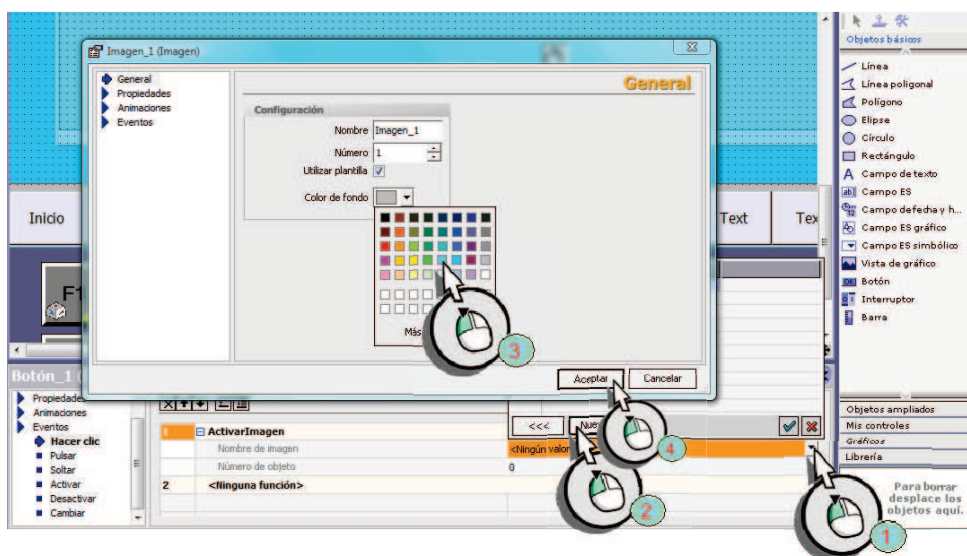


Figura 3.17. Creación de una nueva imagen para el proyecto.

Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

Elaborado por: Francisco Ganchala

3.2.2.5. Creación de una nueva variable

- **Variables externas:** Permiten la comunicación entre el PC o panel operador y el PLC, es decir, el intercambio de datos entre los componentes de un proceso de automatización.
- **Variables internas:** no tienen conexión con el autómeta. Las variables internas se almacenan en la memoria del panel de operador. De esta manera, sólo se puede acceder a ellas con derechos de lectura y escritura desde este panel de operador. Las variables internas se crean, por ejemplo, para llevar a cabo cálculos locales.

Creación de una variable externa, para asignar a un botón controlador que tendrá conexión con el PLC S7-200

Pasos:

1. Ir a la ventana de proyecto/comunicación/variables y dar click, aparecerá una ventana con las variables creadas.
2. En la ventana de propiedades de la variable se puede configurar lo siguiente:
 - ✓ **Nombre:** Para diferenciar qué función realizara la variable.
 - ✓ **Conexión:** La conexión con el autómeta en este caso el S7-200.
 - ✓ **Tipo de datos:** Definir la función del botón como bool
 - ✓ **Modo de adquisición:** Uso cíclico es decir el valor de la variable se actualiza cuando la variable se utiliza en la imagen abierta.
 - ✓ **Ciclo de adquisición:** 100ms está definido para la mayoría de paneles.
 - ✓ **Elementos de matriz:** Permiten ordenar sucesivamente datos de un mismo tipo y direccionarlos de forma consecutiva en el área de direcciones.

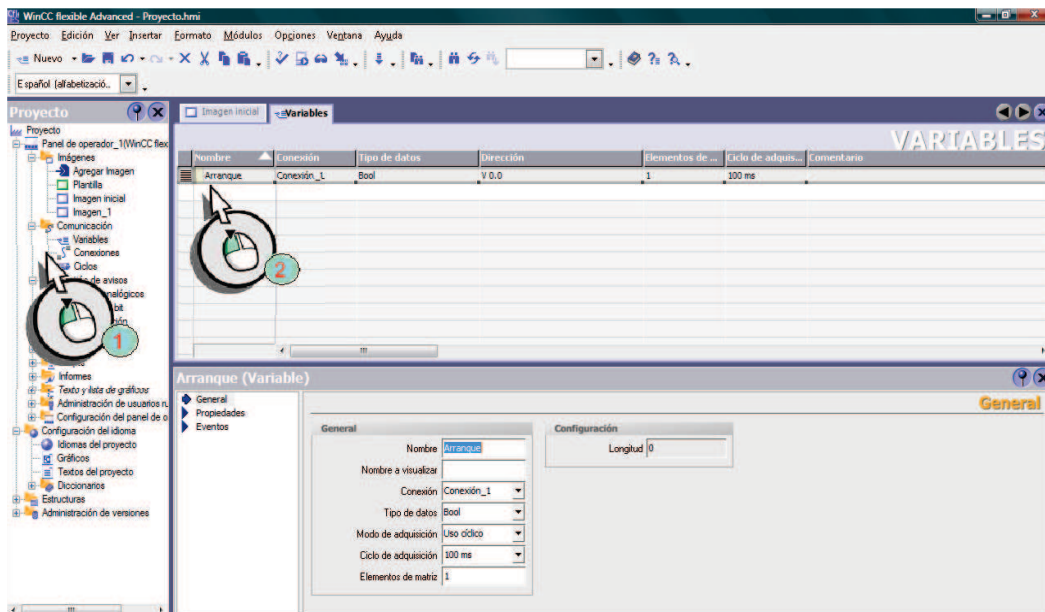


Figura 3.18. Creación de una nueva variable.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

3. Asignar esta variable a un botón para que pueda controlar al autómat. Se realiza de la misma forma que se hizo anteriormente con el botón de pasar a una imagen, con la diferencia de que en la ventana de propiedades del botón se debe seleccionar en eventos/hacer click/**activar bit**, y seleccionar la variable a controlar.

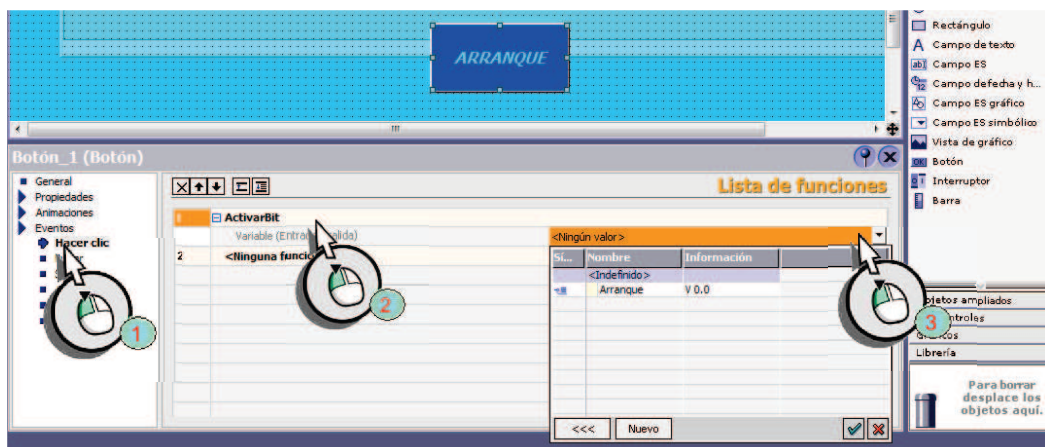


Figura 3.19. Asignación de la variable al botón.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

3.2.2.6. Creación de un mensaje de alerta.

Los mensajes de alerta que puede ocurrir en un proceso industrial son indispensables para la operación segura en una planta industrial, como por **ejemplo un objeto metálico en una banda transportadora** de líquidos, puede causar daños en el proceso y mediante estos mensajes de advertencia se puede detener el proceso y evitar daños en los equipos y maquinaria.

Pasos para la creación de mensajes de alerta:

1. Desde la ventana de herramientas arrastrar un campo de texto hasta el área donde se desee que aparezca el mensaje, y escribir el texto que aparecerá como mensaje de alerta o advertencia.
2. Introducir también un botón en el campo de texto que servirá para resetear el proceso.
3. Señalar en el campo de texto y desde la ventana de propiedades animaciones/visibilidad, marcar **activado**, en la parte de **variable** crear una nueva variable esta será (mensaje de alerta V0.4), en **visibilidad** marcar en visible para que aparezca, cuando la variable sea activada de lo contrario estará oculto, en **tipo** marcar como número entero y rango de 1 a 1, este mismo procedimiento hacer para el botón
4. Por último designar la función que desempeñará el botón que será el de resetear, entonces dirigir a **eventos** pulsar/activar bit mientras tecla pulsada y creamos una nueva variable que es de resetear.



Figura 3.20. Mensaje de alerta.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

Nota: Este mismo procedimiento se realiza para visualizar que elementos de un proceso están activos, mediante imágenes prediseñadas del software o introduciendo imágenes de otro lugar.

3.2.2.7. Configuración de la comunicación PROFIBUS DP entre un PC con el WinCC flexible Runtime y un S7-200.

El panel o el PC tienen que utilizarse en la red PROFIBUS DP como **maestro DP**, y el S7-200 solo como **esclavo DP**.

Para la comunicación hay que realizar los siguientes ajustes en la configuración del WinCC flexible:

1. Configure una conexión de control con el S7-200 en el WinCC flexible, bajo **Proyecto -> Comunicación -> Conexiones**.

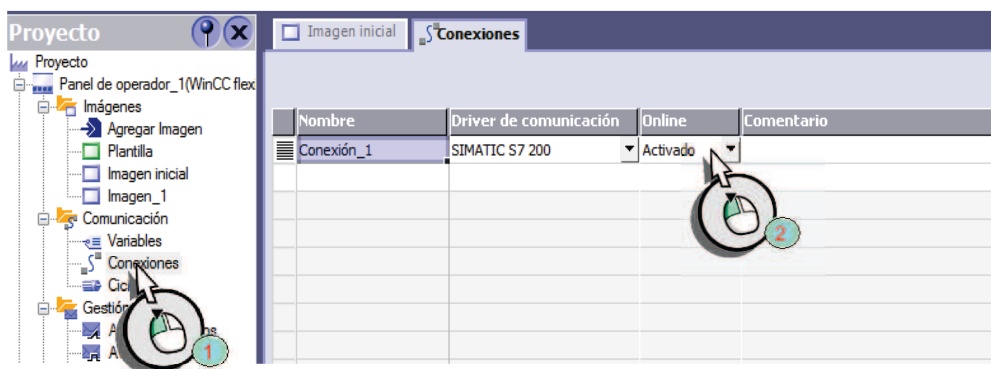


Figura 3.21. Configuración del tipo de comunicación para el enlace PROFIBUS DP.

Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

Elaborado por: Francisco Ganchala

2. Para que se pueda crear la comunicación entre el S7-200 como esclavo DP y el PC como maestro DP, hay que activar las siguientes opciones: Interfaz (MPI/DP), Velocidad de transferencia (187500), punto de acceso (MPI) y activar la opción "Único maestro en el bus".

Nota: La velocidad de transferencia en una comunicación Profibus DP acepta hasta 1.5Mbit dependiendo de la distancia, en este ejemplo se escogió a una velocidad de 187.5Kbit/s para la demostración.

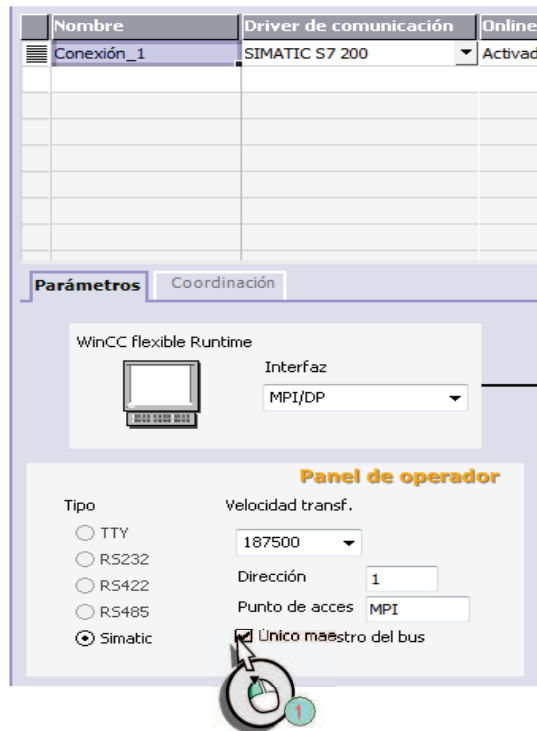


Figura 3.22. Configuración del panel de operador
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

Ejemplo.

Se comunican 5 PCs con WinCC flexible Runtime y PROFIBUS-DP con un único S7-200. Un PC es el maestro DP, es decir, sólo éste tiene activada la opción "Único maestro en el bus". El resto de PCs no deben tener **ninguna activación** en "Único maestro en el bus".

Si falla el PC maestro, se interrumpe toda la comunicación PROFIBUS-DP, ya que no se dispone de ningún maestro en el bus. En cuanto el PC maestro vuelva a estar ONLINE (el WinCC flexible Runtime está arrancado y la conexión de control activa), el resto de PCs pueden crear el enlace con el S7-200.

3. El resto de parámetros para la conexión PROFIBUS-DP deberán tener los siguientes valores, (ver fig 3.23), tener cuidado con la dirección del autómatas ingresado ya que tiene que estar acorde con la estación fijada en el módulo EM 277.



Figura 3.23. Configuración adicional de comunicación Profibus DP.
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008
Elaborado por: Francisco Ganchala

3.3. Instalación de SIMATIC NET PC software Edition 2008 para CP 5711.

Este software viene incluido en el CP 5711 que sirve para el reconocimiento y las comunicaciones del CP y el computador y es necesario instalarlo para poder utilizar.

Procedimiento:

- ✓ Insertar el CD de SIMATIC NET en la unidad de disco del CD o DVD.
- ✓ Esperar al siguiente diálogo.



Figura 3.24. Diálogo de SIMATIC NET.
Fuente: SIMATIC NET PC Software Edition 2008.

Si no aparece este diálogo después de mucho tiempo (aproximadamente 30s), es que no está activada la función de autoarranque en su PC. En este caso, arrancar el programa "setup.exe" en el directorio principal del CD de SIMATIC NET.

- ✓ Seguir los siguientes pasos de la instalación.
- ✓ Elegir el producto "SIMATIC NET PC Software 2008" para realizar la instalación.

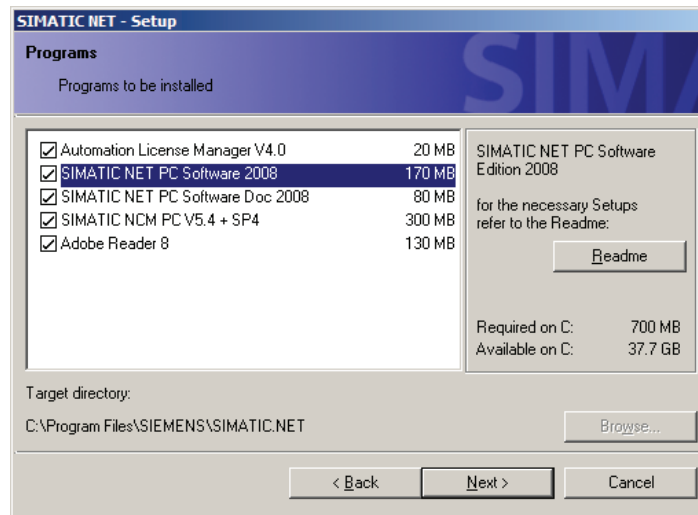


Figura 3.25. Productos de SIMATIC NET.
Fuente: SIMATIC NET PC Software Edition 2008.

- ✓ Dejar que termine la instalación del SIMATIC NET PC Software, por aproximadamente 20 minutos y al final aparece una ventana en la que permite transferir las licencias del software, oprimir en transferir y concluirá con la instalación.

Después de concluir correctamente la instalación del SIMATIC NET PC Software, instale la CP5711 y ya estará disponible en el STEP 7 Micro/Win.

3.3.1. Instalación del CP 5711.

Procedimiento:

- ✓ Conectar la CP5711 en el puerto USB del PC. La instalación de la CP5711 se realiza automáticamente, previo haber instalado el software SIMATIC NET, deberá encenderse el led de indicación en verde del CP (**USB Power**).



Foto 3.1. Instalación de CP 5711 al computador.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

- ✓ Arrancar el "STEP 7 MicroWin".
- ✓ Abrir la herramienta "Ajustar interface PG/PC".
- ✓ Seleccionar la parametrización de la interface "CP5711 PROFIBUS".

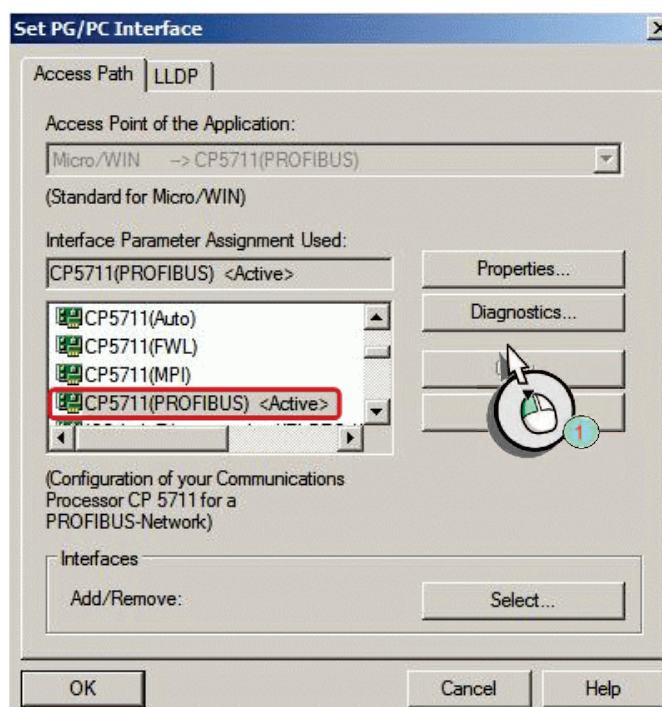


Figura 3.26. Parametrización de la interface CP5711.
Fuente: Software Step 7 MicroWin V4.0. SP 7

- ✓ Realizar un diagnóstico para verificar el estado del CP.

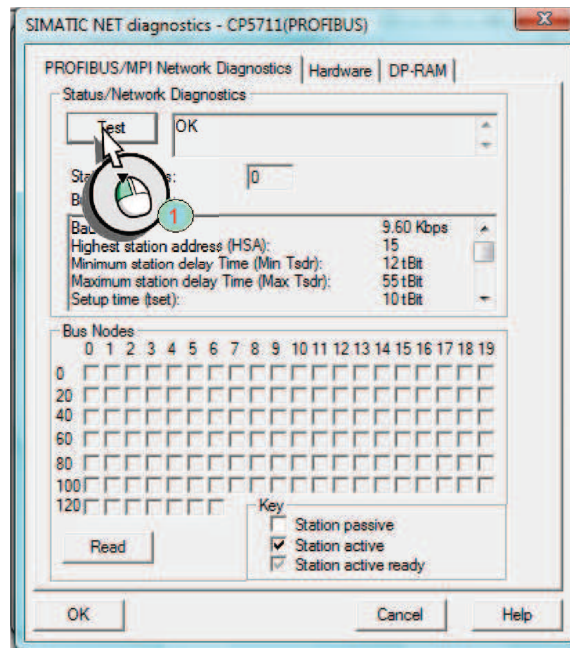


Figura 3.27. PROFIBUS/MPI Network Diagnostics.
Fuente: Software Step 7 MicroWin V4.0. SP 7

- ✓ Diagnóstico del Hardware

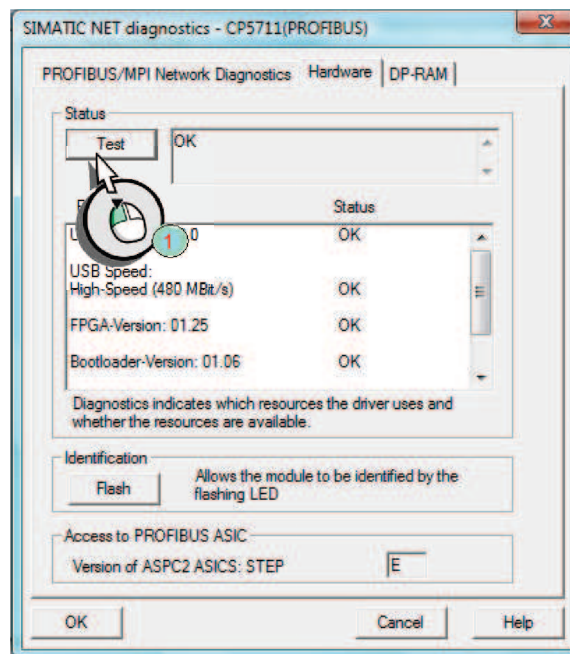


Figura 3.28. Diagnóstico del Hardware.
Fuente: Software Step 7 MicroWin V4.0. SP 7

- ✓ Luego de verificar la instalación del CP5711, poner ok.

- ✓ Al desconectar el CP 5711 expulsar primero del computador similar al de una flash memory, no desconectar sin expulsar primero del computador ya que podría causar daños en el CP.

Nota: En el caso de dar error verificar lo siguiente: el puerto de comunicación USB utilizado este en perfectas condiciones y abasteciendo el voltaje para el funcionamiento del CP que normalmente la salida de voltaje es de 5VDC, caso contrario conectar los 24 VDC a la alimentación opcional del CP. También puede volver a instalar el software del CP ya que pudo haber ocurrido algún error en la instalación anterior.

3.3.2. Configurar la interface PG/PC para la comunicación desde el WinCC flexible Advanced.

Esta configuración se lo realiza desde el escritorio del computador.

Pasos:

- ✓ Click en **Inicio>Panel de control>Ajustar interface PG/PC.**
- ✓ Escoger en el punto de acceso de la aplicación la opción MPI (WinCC).

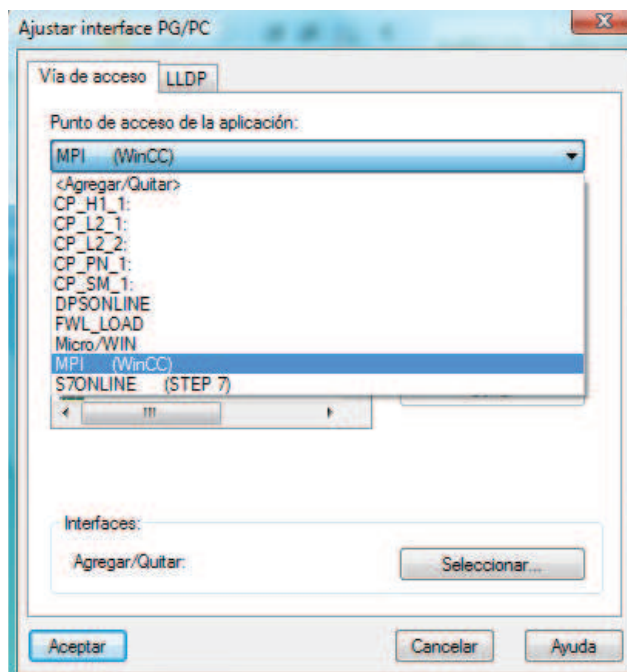


Figura 3.29. Ajustar interface PG/PC.
Fuente: Panel de control del computador.

- ✓ Seleccionar en Parametrización utilizada el “CP 5711 (PROFIBUS) <Activo>”

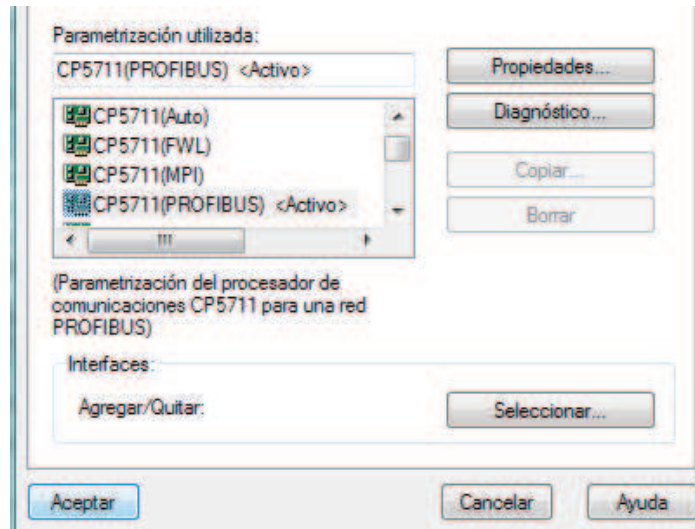


Figura 3.30. Parametrización utilizada.
Fuente: Panel de control del computador.

- ✓ En las propiedades de del CP configurar de la siguiente manera, (ver figura 3.31), la velocidad y la dirección debe ser la misma configurada en el WinCC flexible Advanced.

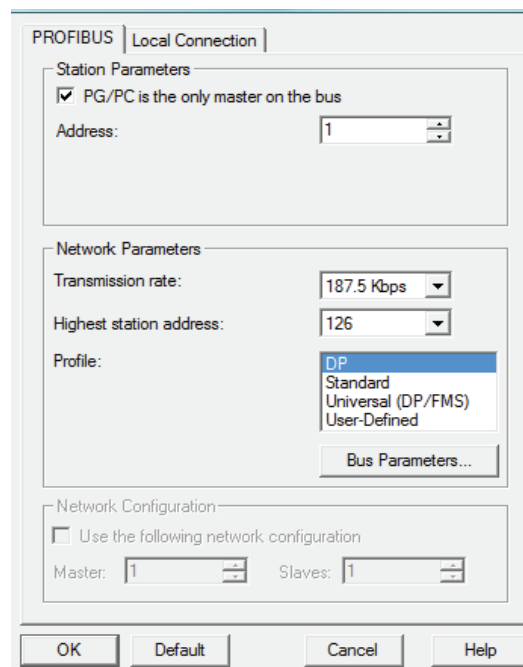


Figura 3.31. Propiedades del CP 5711.
Fuente: Panel de control del computador.

- ✓ Pulsamos OK y estará configurado la interface PG/PC, para poder realizar la comunicación PROFIBUS DP.

Advertencias:

Para tener una comunicación PROFIBUS-DP con una velocidad de red de 187,5 kBaudios o más, es necesario que el S7-200 disponga de una interface DP.

Con el S7-22x sin interface DP integrada, se necesita el módulo EM277 para implementar la comunicación PROFIBUS-DP.

3.4. Conexión del cable Profibus con los conectores DP para comunicar el CP 5711 con el módulo EM 277.

Es importante recalcar que el conector de bus PROFIBUS no requiere de mantenimiento. En caso de reparación se deberá enviar a Siemens AG Elektronikwerk.

Procedimiento:

- ✓ Pelar el cable del bus aproximadamente unos 47 mm.
- ✓ La pantalla del cable debe quedar unos 7mm para apoyar desnuda sobre el elemento de contacto.
- ✓ Introducir los contactos verde y rojo hasta el tope por la tapa de contacto abierta.

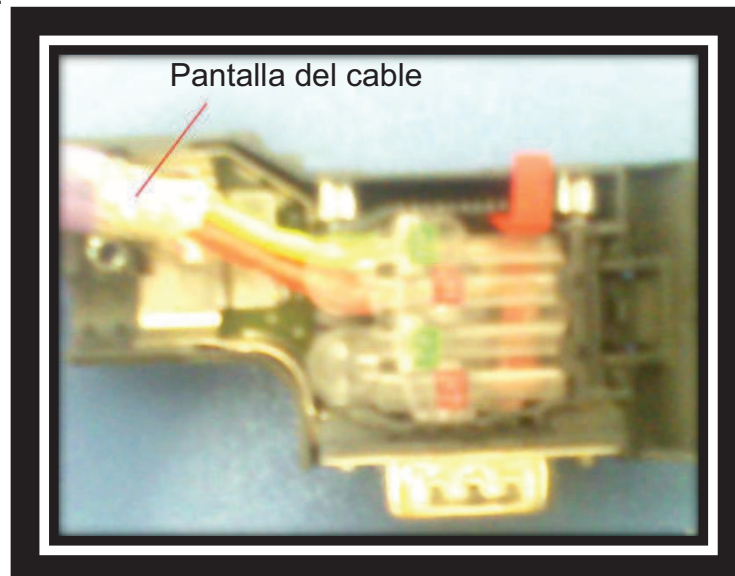


Foto 3.2. Conexión del cable al conector PROFIBUS.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

- ✓ Cerrar la tapa de contacto y presionar hasta el tope.

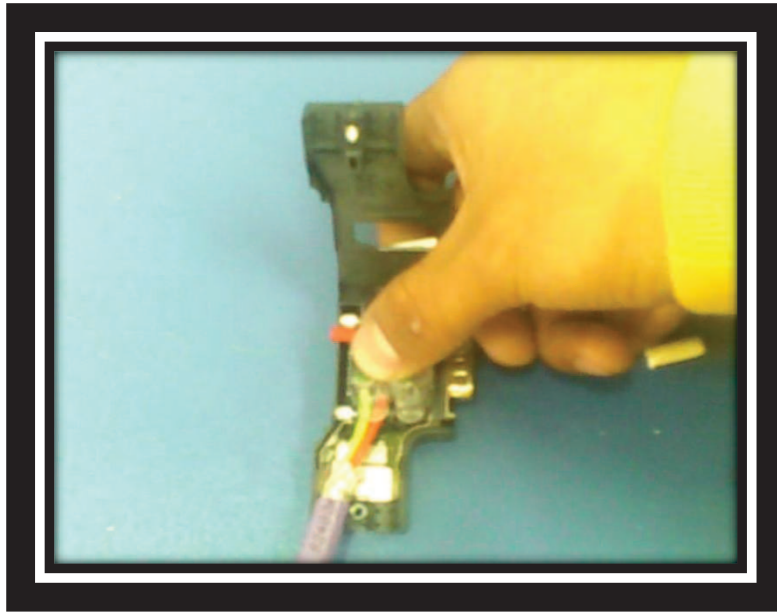


Foto 3.3. Conexión de los cables rojo y verde al conector PROFIBUS.
Elaborado por: Francisco Ganchala

- ✓ Por último cerrar y atornillar la tapa de la carcasa.

Este procedimiento se realiza para los dos extremos del cable.

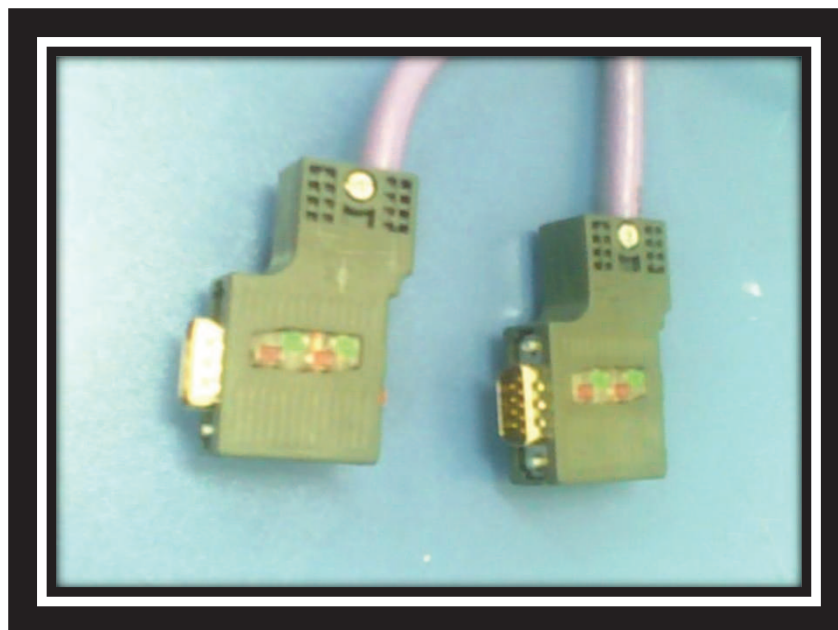


Foto 3.4. Conexión terminada del cable PROFIBUS.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

Notas:

Conexión del bus para la primera y última estación del PROFIBUS.

El cable se ha de conectar siempre a la izquierda (A1 B1). El interruptor debe encontrarse en la posición **ON** en la primera y última estación del PROFIBUS. (Resistencia terminadora activada).

Conexión del bus para restantes estaciones del PROFIBUS.

La entrada del cable se ha de conectar siempre a la izquierda (A1 B1). La continuación del cable se ha de conectar siempre a la derecha (A2 B2). El interruptor debe encontrarse en la posición **OFF** en las restantes estaciones del PROFIBUS. (Resistencia terminadora desactivada).²

3.5. Conexión y configuración del módulo EM 277

El módulo EM 277 en esta aplicación no necesita de ninguna instalación en el PC, ya que con la configuración indicada anteriormente en el software WinCC flexible Advanced, permite el reconocimiento del módulo y establece la comunicación Profibus DP, se tendrá que direccionar la estación que se utilizara, que puede ser hasta 99 estaciones.

3.5.1. Pasos para la conexión y direccionamiento de la estación del módulo EM 277.

- ✓ Direccionar el módulo en la estación 4, ubicando la perilla del dígito más significativo (x10) en 0 y la perrilla del dígito menos significativo (x1) en 4, este procedimiento se realiza sin estar encendido el módulo. (ver fig. 3.31).

² SIEMENS información del producto conector del bus PROFIBUS FastConect con/sin conector de PG hasta 12Mbaudios.



Figura 3.32. Direccionamiento de la estación del módulo EM 277.
Fuente: Módulo de comunicación Profibus DP EM 277.

- ✓ Conectar el módulo al puerto de ampliación de módulos del PLC S7-200 224 xp, teniendo la precaución de no estirar el cable de bus de datos del módulo EM 277.

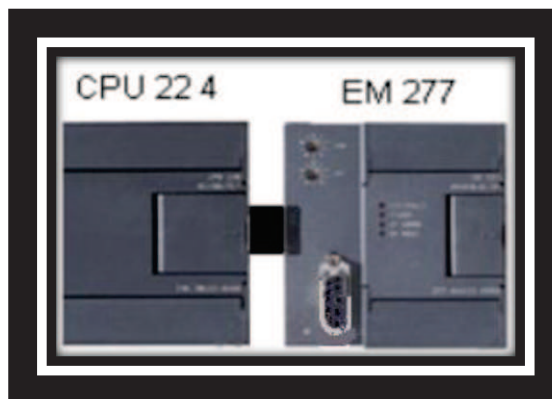


Figura 3.33. Conexión del módulo al PLC.
Fuente: Módulo de comunicación Profibus DP EM 277 y PLC.

- ✓ Conectar la alimentación de 24Vdc al módulo.

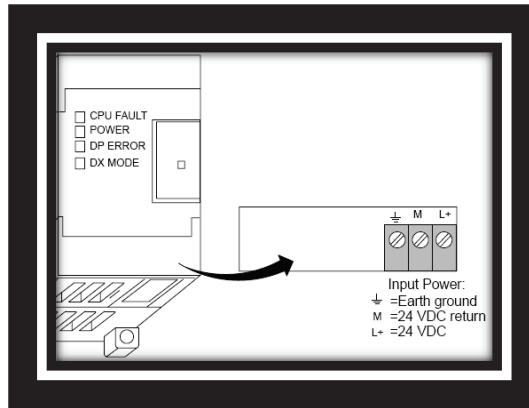


Figura 3.34. Conexión de la alimentación de 24 Vdc al módulo.
Fuente: pfc2826.pdf.

- ✓ Finalmente conectar el cable Profibus al puerto DP esclavo del módulo EM 277 y al puerto de comunicación del CP 5711



Figura 3.35. Puertos de conexión del módulo EM 277 y el CP 5711.
Fuente: pfc2826.pdf Paint.
Elaborado por: Francisco Ganchala

3.6. Pruebas y análisis de resultados

3.6.1. Pruebas de funcionamiento del programa de control en el WinCC flexible Runtime.

Terminado ya toda la configuración necesaria para el control del motor trifásico procede a probar el programa configurado primeramente sin conexión al PLC.

Procedimiento:

1. En la barra de herramientas del software WinCC flexible oprimir en el icono de iniciar el Runtime, (ver fig. 3.36).

2. Ingresar introduciendo la clave creada (usuario= Laboratorio, contraseña= control).
3. Ir verificando el funcionamiento de los botones creados, los botones que tienen conexión con el autómata se emitirá un mensaje que **no se puede aplicar los valores** porque no está conectado al PLC.

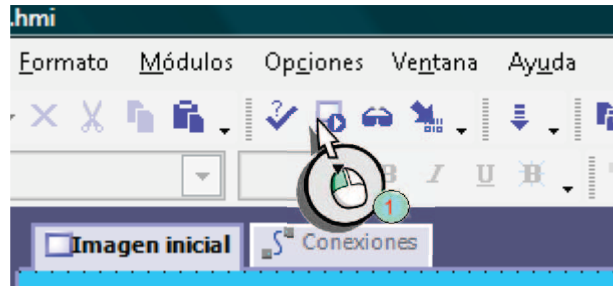


Figura 3.36. Arrancar Runtime.
 Fuente: Software WinCC flexible Advance 2008
 Elaborado por: Francisco Ganchala



Figura 3.37. Pantalla principal del Runtime.
 Fuente: Software WinCC flexible Runtime
 Elaborado por: Francisco Ganchala

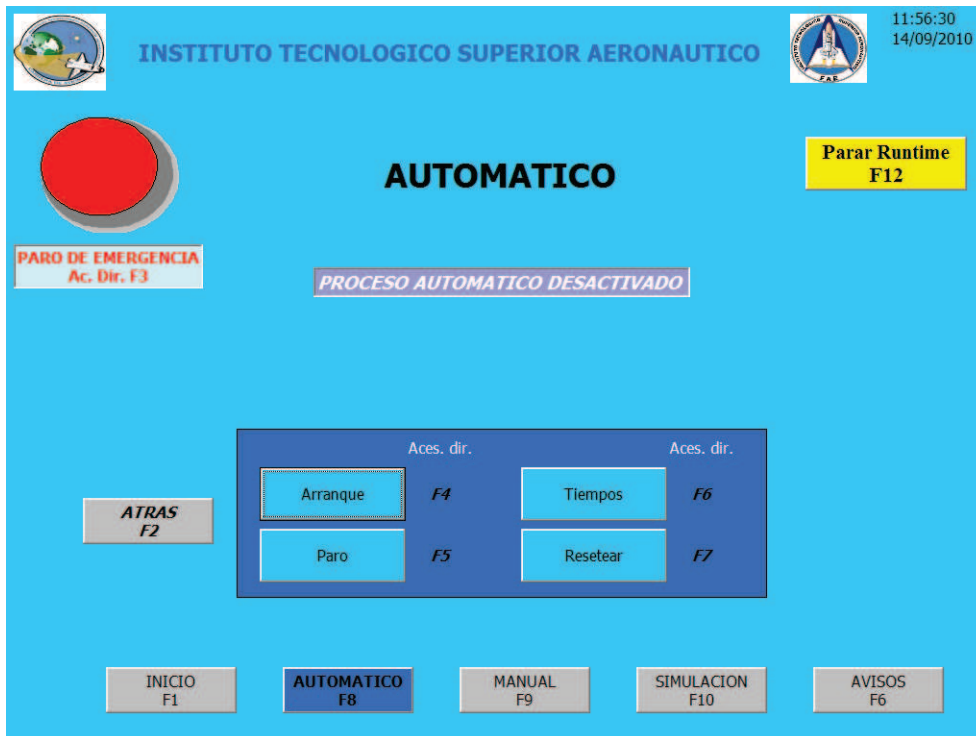


Figura 3.38. Pantalla de control Automático.
 Fuente: Software WinCC flexible Runtime
 Elaborado por: Francisco Ganchala



Figura 3.39. Mensaje de no conectado con el autómata.
 Fuente: Software WinCC flexible Runtime
 Elaborado por: Francisco Ganchala

3.6.2. Pruebas finales de conexión, comunicación Profibus DP y funcionamiento del programa entre el PC y el PLC.

Para verificar el correcto funcionamiento de la comunicación Profibus DP entre el PC (maestro) y el PLC (esclavo), se realizó un pequeño programa de encendido de un LED el cual funcionó correctamente, y posteriormente se probó con el programa de control final.

3.6.2.1. Materiales y equipos utilizados para establecer la comunicación Profibus DP.

- ✓ Computador con software WinCC flexible Advance
- ✓ CP 5711 (Procesador de comunicaciones Profibus)
- ✓ SIMATIC NET PC Software 2008
- ✓ Cable(15m) y conectores Profibus DP
- ✓ Módulo de comunicación Profibus DP EM 277
- ✓ PLC S7-200 CPU 224 XP
- ✓ Variador de Velocidad
- ✓ Motor Trifásico

3.6.2.2. Procedimiento de funcionamiento de control.

En las siguientes fotos se visualizará los estados en los que se deben encontrar los dispositivos de comunicación para establecer un correcto funcionamiento.

- ✓ Después de encender el computador abrir el programa de control de velocidad del motor trifásico.
- ✓ Conectar el CP 5711 al puerto USB y verificar que la interface PG/PC este como MPI (WinCC) en el panel de control del computador, como se había indicado anteriormente.
- ✓ Para que el CP 5711 este funcionando correctamente deberá estar encendido y parpadeando el led **ACT**, éste indica que el CP no tiene ningún problema en la comunicación.



Foto 3.5. Funcionamiento del CP 5711 activo.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

- ✓ El módulo EM 277 se direccionó como la estación 4 poniendo la perilla del dígito más significativo (x10) en 0 y la perilla del dígito menos significativo (x1) en 4.
- ✓ Al igual, para el módulo EM 277 **no** deberá estar encendido el led rojo **CPU fault**, de estar así no establecerá comunicación con el PLC. En la siguiente foto se muestra un buen funcionamiento del módulo y el PLC y que la transferencia de datos se está estableciendo correctamente.

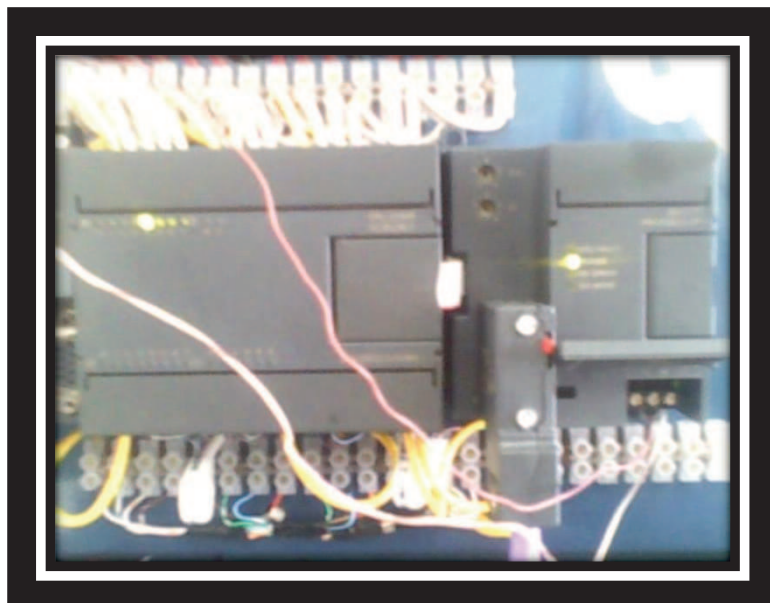


Foto 3.6. Funcionamiento del módulo EM 277 y el PLC activo.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

- ✓ Antes de arrancar el motor verificar que las conexiones eléctricas estén establecidas correctamente.
- ✓ Iniciar el Runtime y encender el motor desde la pantalla de control oprimiendo en el botón “arranque” en el modo manual, la visualización en el software en estado activo se muestra de la siguiente manera.

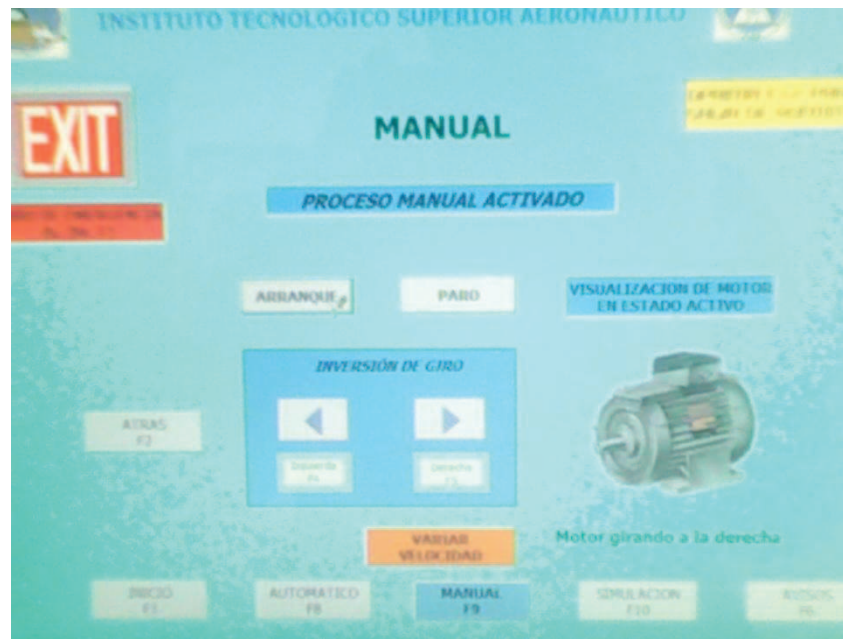


Foto 3.7. Visualización del motor activado en el software WinCC flexible Runtime.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

- ✓ Finalmente comprobar todo el funcionamiento del programa el cual se realizó con éxito todo el funcionamiento quedando el módulo EM277 integrado en el módulo implementado con la pantalla táctil, y el CP 5711 como es de puerto USB se desconecta fácilmente siempre y cuando expulsando de manera correcta del computador.

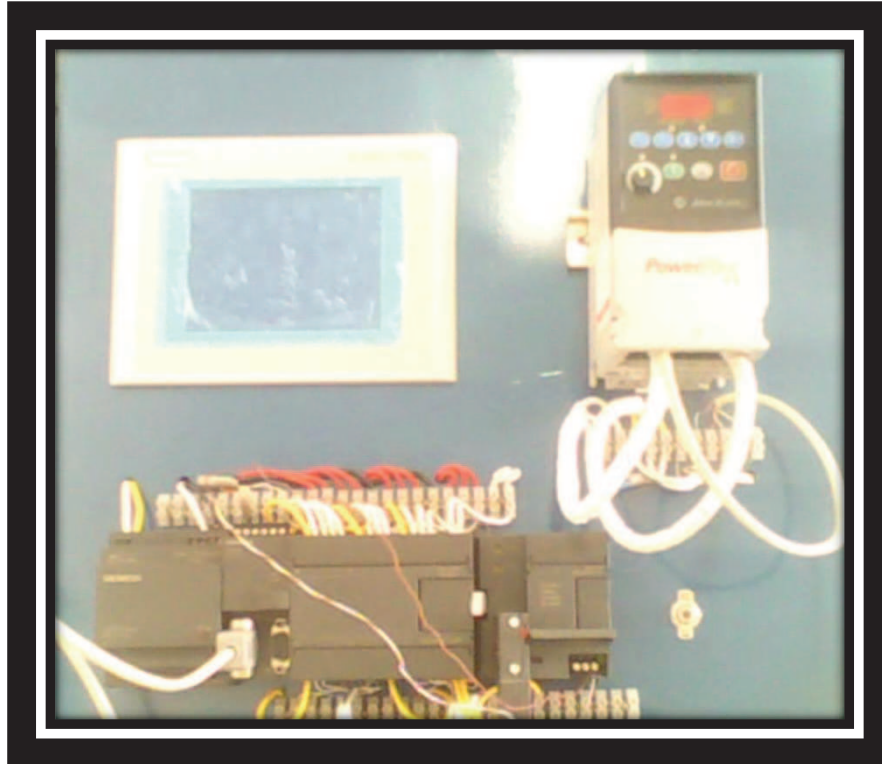


Foto 3.8. Módulo de control de velocidad de un motor trifásico.
Elaborado por: Francisco Ganchala.

3.7. Estudio de Factibilidad

3.7.1. Estudio Técnico-Operacional

La implementación del protocolo de comunicación Profibus-DP permitió comprobar la compatibilidad entre el PC WinCC flexible Runtime y el PLC 224 XP el cual puede controlar los elementos que posee el laboratorio de Control Industrial, cumpliendo así el objetivo del trabajo final de grado.

El CP 5711 y el módulo EM277 implementado, no solo podrá ser utilizado para este tipo de prácticas, pues estos tienen diversas aplicaciones con otros software como por ejemplo con el STEP7/MicroWIN V4.0 SP7, STEP7 V5.4 SP5, NCN PC V5.4 SP5, entre otros software, simulando así procesos más grandes. Se cumple los siguientes puntos para la factibilidad técnica-operacional:

- Facilidad de instalar en PC portátiles teniendo su puerto de comunicación USB y que el PC cuente con Windows Vista ultimate o Windows XP.
- Facilidad de conexión y configuración de la estación del módulo EM 277.

- Acoplamiento a 15m de distancia que se encuentre el PLC, controlando un proceso.
- El software SIMATIC NET PC, permitirá instalar el drive de comunicación para el CP 5711, que quedara a disposición en el laboratorio de control industrial.
- El software de configuración WinCC Flexible, permitirá generar nuevos proyectos para utilizar un PC con WinCC Flexibe Runtime, que también se dejará a disposición el software “WinCC flexible 2008”, con su respectiva licencia
- El CP y el módulo es de fácil desinstalación que podrá ser guardado en la bodega del laboratorio para mayor seguridad.

3.7.2. Estudio Legal

Se pudo concluir que la renovación de tecnología en equipos de laboratorio, para el desarrollo académico de la Institución y por ende del alumnado profesional es muy importante y necesaria, mediante esto se dio cumplimiento al “art 3”, y “art 21”, de la ley de educación superior³, sin infringir ninguna ley, regla, o estatuto en la cual se encuentra regida la Institución.

3.7.3. Estudio Económico

Pese a que se tuvo previsto un análisis de costes para el desarrollo de un módulo didáctico y el protocolo de comunicación Profibus-DP (Anteproyecto de investigación), en el transcurso de la investigación surgieron gastos imprevistos, que para mi tema tuve que integrar un Procesador de Comunicaciones CP5711 y un módulo EM277 (esclavo DP), en las siguientes tablas se van detallando todos los gastos.

³ <http://www.Ley de Educación Superior del Ecuador.org/> Ley No. 16. RO/ 77, Asamblea del 2005

Tabla 3.1. Equipo y accesorios

EQUIPOS/ACCESORIOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Terminal táctil TP 177 micro	2	731,3	1462.6
Software Win CC Flexible 2008	1	220	220
Cable PROFIBUS DP y Conectores	(15m) 2	4.10 80	61,5 160
Cable PPI-USB	1	203	203
Logo! Power 24 V CD	2	93.36	186.72
Total:			2,293.82 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: INASEL, distribuidor autorizado Siemens⁴, los precios no incluyen IVA

Tabla 3.2. Costos secundarios

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Seminario de metodología de la Investigación	30
1	Derecho del trámite de grado	177
1	Asesor	120
50	Obtención de información de Internet (horas)	30
1	Gastos en impresiones	90
1	Gastos varios	100
Total:		547.0 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Secretaria Académica del ITSA, Imprenta Carrillo

Tabla3.3. Elementos adquiridos individualmente para la implementación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Procesador de comunicación PROFIBUS CP5711 USB	1.115,86
1	Modulo de comunicación PROFIBUS DP EM277 para S7-200	301,79
TOTAL:		1417,65 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: INASEL, distribuidor autorizado Siemens, los precios no incluyen IVA

⁴ Dirección: Jorge Juan N° 32-24 y Av. Mariana de Jesús; fonos: 2565487/2504423/ 2905464 fax 2272915
inasel@ecuadortelecom.com

Los gastos para los 3 investigadores es el siguiente:

$$\text{Costo} = (2,293.82 + 12\% \text{ IVA} = \mathbf{2,569}) = 2,569 \div 3 = \mathbf{856.33 \text{ USD}}$$

El costo individual y final es:

$$\text{Costo} = (856,33 + 547 + 1417,65) = \mathbf{2.820,98 \text{ USD}}$$

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones:

- Se dio a conocer el uso del protocolo de comunicación PROFIBUS DP, con la facilidad de utilizar con los PLC que integra el Laboratorio de Control Industrial, y de esta forma mejorar y profundizar conocimientos sobre Automatización Industrial en los alumnos de la Carrera de Electrónica del ITSA para el empleo de terminales HMI industriales.
- Se tuvo la oportunidad de utilizar el software WinCC Flexible Advanced, con el que se fue adquiriendo muchas experiencias que se dejará en constancia junto con las guías de laboratorio, incentivando así al alumno de la Carrera de Electrónica sobre el uso de este software.
- Se estableció la comunicación Profibus DP (Maestro-Esclavo) entre el PC WinCC flexible Runtime y el PLC S7-200 224 XP con el EM 277 que le permite funcionar como esclavo DP al PLC, para conseguir este objetivo se investigó los requisitos necesarios para establecer la comunicación.
- El Procesador de Comunicaciones Profibus (CP 5711), tiene la principal ventaja de que cuenta con un puerto de comunicación USB con el computador, el cual permitirá instalarse en cualquier Lapto que disponga el alumno para realizar sus prácticas de laboratorio, siempre y cuando cumpla con los requisitos de instalación que esta detallado en el CD de instalación.
- Como la comunicación Profibus DP abastece largas distancias (10Km), dependiendo su velocidad de transmisión, en este tema se utilizo 15m de cable Profibus a una velocidad de 187.5Kbit/s, como ejemplo de aplicación.
- El módulo EM 277 y el CP 5711 son dispositivos de la industria moderna, que se utilizan como base primordial para comunicaciones industriales de larga distancia, a partir de esta implementación será de mucha utilidad para el alumno de la Carrera de Electrónica, que de esta forma conozca sus campos de aplicación y pueda realizar sus prácticas de laboratorio.

4.2. Recomendaciones:

- Es importante leer todas las indicaciones de seguridad y advertencia contenidas en los manuales de los equipos empleados, especialmente en la conexión de voltaje al dispositivo, fijarse bien en la polaridad, ya que puede causar daños internos en el equipo.
- Instalar primero las llaves o licencias contenidas en el software Automation License antes de instalar el software WinCC Flexible para su correcto funcionamiento.
- Crear siempre un botón en el software WinCC Flexible, que permita salir del Runtime, porque puede causar conflicto al tratar de salir del proceso.
- Al desconectar el CP 5711 del computador siempre realizar de una forma adecuada, desde la barra de tareas del computador, similar al sacar un flash memory.
- Antes de hacer uso de cualquier equipo implementado para realizar sus prácticas, consultar todas las dudas con el instructor encargado de la clase, para así evitar algún daño en cualquier equipo.
- Para establecer la comunicación Profibus DP desde el PC WinCC flexible Runtime, siempre ajustar la interface PG/PC desde el panel de control del computador, verificando el software que se está utilizando, de no estar ajustado esta interface no se establecerá una comunicación.
- Hacer coincidir el direccionamiento de la estación del módulo EM 277 con el configurado en el software WinCC flexible Advenced.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

ADMINISTRAR. Ejercer la autoridad o el mando sobre un proceso de control y sobre las personas que integran este proceso.

ANILLO LÓGICO. Orden numérico ascendente según la dirección de PROFIBUS.

ARCHIVO DE PROYECTO. Archivo generado para un determinado panel de operador a partir de un archivo fuente después de la configuración.

AVISOS. Los avisos indican en el panel de operador (PC) eventos y estados que se presentan en la instalación, en el proceso, o bien en el panel de operador.

AVISO DEL SISTEMA. Pertenece a la clase de aviso "Sistema". Un aviso del sistema indica estados internos en el panel de operador y en el autómeta.

AUTÓMATA. Término genérico para los equipos y sistemas con los que se comunica el panel de operador, p. ej., el SIMATIC S7.

AUTOMATIZACIÓN. Ejecución automática de tareas industriales, administrativas o científicas haciendo más ágil como efectivo el trabajo y ayudando al ser humano. Una aplicación sería la ayuda técnica: software o hardware que está especialmente diseñado para ayudar a personas con discapacidad para realizar sus actividades diarias.

B

BIT. Adquiere el valor 1 o 0 en el sistema numérico binario. En el procesamiento y almacenamiento informático un bit es la unidad de información más pequeña manipulada por el ordenador, y está representada físicamente por un elemento como un único pulso enviado a través de un circuito, o bien como un pequeño punto en un disco magnético capaz de almacenar un 0 o un 1.⁵

⁵Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

BYTE. Unidad de información que consta de 8 bits; en procesamiento informático y almacenamiento, el equivalente a un único carácter, como puede ser una letra, un número o un signo de puntuación.⁶

BAUDIOS. Unidad de la velocidad de transmisión de señales, equivalente a un bit por segundo.⁷

C

CAMPO ES. Permite introducir y emitir en el panel de operador los valores que se transfieren al autómata programable.

CÍCLICO. Abarca y comprende todo el ciclo de un proceso.

CÍCLICO CONTINUO. El valor de la variable se actualiza de forma continua.

CÍCLO DE ADQUISICIÓN. Determina cuándo el panel de operador debe leer el valor de proceso de una variable externa. Normalmente, la actualización se realiza en intervalos regulares, mientras la variable se visualice en la imagen de proceso o se archive. Un ciclo de adquisición controla la actualización regular. La adquisición cíclica puede basarse en un ciclo predefinido o en un ciclo definido por el usuario.

COMPILAR. El compilador detecta errores al intentar compilar el bloque de datos, los errores se visualizarán en la ventana de resultados del software.

CONTROL DE PROCESOS. Teoría básica de control automático, acciones de control, parámetros de sintonización en un controlador comercial, tipos de controlador, controladores neumáticos e hidráulicos, control de nivel de líquido, temperatura con control PID.

D

DESARROLLO TECNOLÓGICO. Es el avance que ha tenido la tecnología a través de los años, de hecho se cree que evoluciono de manera acelerada en la revolución industrial con el inicio de la máquina de vapor.

⁶ Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

⁷ Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

DIRECCIONAMIENTO. Al crear una variable externa con WinCC flexible debe indicarse la misma dirección que en el programa de control. De este modo, tanto el panel de operador como el autómata acceden a la misma posición de memoria

E

ESCLAVO. Quiere decir que sólo podrá enviar datos si se lo solicita una estación activa (maestro).

ESTUDIO. Es el proceso realizado por un estudiante mediante el cual tratamos de incorporar nuevos conocimientos a nuestro intelecto. En resumen, es el proceso que realiza el estudiante para aprender cosas nuevas.

ESTACIÓN PASIVA. En términos de automatización quiere decir a los autómatas que actúan como esclavos.

ESTACIÓN ACTIVA. En términos de automatización quiere decir a los autómatas o paneles de operador que actúan como maestros

ETHERNET. Es un sistema de bus, basado en IEEE 802.3, diseñada para la industria, esta red se caracteriza por diferentes soportes de transmisión (cable triaxial, par trenzado industrial, cable de fibra óptica).

I

INCENTIVAR. Estimular para que algo se acreciente o aumente.

INTERFAZ. Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

INTERFACES GRÁFICAS. Diseños configurados en un software de acuerdo al uso de aplicación del programador.

INDUSTRIA. Es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados, de forma masiva. Existen diferentes tipos de industrias, según sean los productos que fabrican.

INSTALACIÓN. En relación con el manejo y la visualización mediante un panel de operador, este concepto comprende máquinas, centros de edición, sistemas e instalaciones, así como procesos.

INSTAURAR. Establecer, fundar, instituir.

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL. Es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar y registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en este.

INTERLOCUTOR. Cada una de las personas que toman parte en un diálogo.

M

MAESTRO. Tiene la posibilidad de enviar mensajes a los esclavos o de recibir los procedentes de éstos.

MATERIAL DIDÁCTICO. Es aquel que reúne medios y recursos que faciliten la enseñanza y el aprendizaje, suelen utilizarse dentro del ambiente educativo, para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas.

MÉTODO. Viene del latín methodus, que a su vez tiene su origen en el griego, en las palabras (meta=meta) y (hodos=camino). Por lo anterior Método quiere decir camino para llegar a un lugar determinado.

METODOLOGÍA. Hace referencia a los métodos de investigación que permiten lograr ciertos objetivos en una ciencia, la metodología es un conjunto de métodos que rigen una investigación científica o una exposición doctrinal.

MODO DE ADQUISICIÓN. Esta propiedad define la frecuencia de actualización del valor de una variable.

MODBUS. Debido a su gran difusión, este protocolo ofrece conectividad a controladores de distinto origen, a paneles de operación y a estaciones operativas de PC. El número máximo de clientes con RS 485 es de 32. La distancia máxima con RS-485 es de 1.2 Km. La topología de red puede ser de punto a punto y de red multipunto.

O

OBJETO. Forma parte de un proyecto, p. ej., una imagen o un aviso. Los objetos sirven para mostrar en el panel de operador textos y valores o para introducirlo.

OPC. (OLE for Process Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos

ORDENADOR. Es una máquina programable. Dispositivo electrónico capaz de realizar operaciones lógicas y matemáticas de manera programada a gran velocidad.

P

PANEL OPERADOR. El panel de operador es diseñado para controlar un proceso o procesos industriales que puede ser desde un PC o una pantalla táctil industrial.

PROFIBUS. Es un estándar de bus de campo abierto (independiente del proveedor) utilizado en una amplia gama de aplicaciones enfocadas a la automatización de procesos, sistemas y edificios

PROFIBUS DP. Optimizada para una conexión económica y de alta velocidad, está diseñada especialmente para la comunicación entre los sistemas de control de la automatización y la E/S distribuida al nivel del dispositivo. Sirve también para la transferencia de pequeñas cantidades de datos

PROTOSCOLOS: Son conjuntos de normas para el intercambio de información, consensuadas por las partes comunicantes. En términos informáticos, un protocolo es una normativa necesaria de actuación para que los datos enviados se reciban de forma adecuada.⁸

PROTOOL. Herramientas adicionales creadas para el software Step 7 microwin 3.2, y optimizadas en Step 7 microwin 4, estas contiene una serie de librerías y elementos adicionales como key-pad, TP-Designer, para el desarrollo de proyectos para paneles operadores.

PROYECTO. Es el conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir con ciertos objetivos específicos, este generalmente debe ser alcanzado en un periodo de tiempo previamente definido y respetando un presupuesto.

⁸ Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. Es un procedimiento científico destinado a recabar información y formular hipótesis sobre un fenómeno social o científico.

R

RESISTENCIA TERMINADORA. Activa o desactiva la terminación del bus en la primera y última estación debe estar en ON y en las demás estaciones en OFF.

RUNTIME. En runtime, el usuario puede simular, controlar y visualizar el proceso. Las tareas más frecuentes son:

- la comunicación con los sistemas de automatización
- la visualización de las imágenes en la pantalla
- el control del proceso

RS 485. Es un conector Sub-D (sub-miniatura D), de 9 pines, con bloqueo de tornillo que permite el intercambio de datos entre el panel operador y el autómeta.

S

SISTEMAS DE CONTROL. El sistema de control de un sistema automatizado permite ejecutar el programa y lograr que el proceso realice su función definida.

SOBRE DEMANDA. El valor de la variable se actualiza llamando la función del sistema "actualizar variable" o al abrir la imagen.

SOFTWARE. Es conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

STEP 7. Software de programación para los autómetas SIMATIC S7, y SIMATIC C7. Ej. S7-300

STEP 7-Micro/WIN. Software de programación para los autómetas de la gama SIMATIC S7-200.

T

TÉCNICA. Es la sustantivación del adjetivo técnico que tiene su origen en el griego technicus, que significa conjunto de procesos de un arte o de una fabricación. Simplificando técnica quiere decir, cómo hacer algo.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA. Una técnica de enseñanza es un tipo de acción concreta, planificada por el docente y llevada a cabo por el propio docente y/o sus estudiantes con la finalidad de alcanzar objetivos de aprendizaje concretos.

TECNOLOGÍA. Es el conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar al medio y satisfacer nuestras necesidades, la actividad tecnológica influye en el progreso social y económico.

TOKEN BUS. Paso de testigo que permite acceder a la red a través de sus estaciones activas.

U

ÚNICO MAESTRO DEL BUS. Activa o desactiva una función de seguridad adicional contra fallos de bus al conectar el panel de operador a la red.

USO CÍCLICO. El valor de la variable se actualiza cuando la variable se utiliza en la imagen abierta.

V

VARIABLE. Espacio de memoria definido en el que se puede escribir un valor y del que se puede leer un valor. Esto se puede llevar a cabo desde el autómata o desde el panel de operador. Dependiendo de si la variable dispone o no de conexión con el autómata, se distingue entre variables "externas" (variables del proceso) y variables "internas".

W

WINCC FLEXIBLE. Software creado por SIEMENS, para configurar y comunicar dispositivos operadores, paneles, terminales, computadores, OPC, con sistemas mecánicos o dispositivos de control (PLC), para sistemas HMI, y SCADA.

ABREVIATURAS

AC. Corriente alterna

Bd. Baudios

BOP. (Basic operator Panel) Panel de operaciones básicas.

CONESUP. Consejo Nacional de Educación Superior del Ecuador

CP. Procesador de Comunicaciones

DC. Corriente continúa

DP. Periferia descentralizada

EEPROM. Circuito integrado (programable y borrable eléctricamente)

ETHERNET. Protocolo Estándar For Net

FMS. (Fieldbus Messages Specifications)

GND. Tierra

HMI. Interface de conexión entre hombre y maquina

I/O. Entrada / salida

IM. Módulo de interfaz

ITSA. Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

KOP. Editor Step 7 Esquema de Contactos

LAN. Red de datos local

LCD. Pantalla de cristal líquido

MPI. Multipunto Interface

OLE. Object Linking and Embedding

OP. Panel de operador (Operate Panel)

OPC. OLE for Process Control

PA. Automatización de Procesos

PC. Computador personal

PG/OP. Ajuste de interfaz ente panel de operador y autómeta.

PPI. Interfaces de comunicación punto a punto

PLC. Controlador lógico programable

PLI. Lista de parámetros

PROFIBUS. Process field bus (Proceso de bus de campo abierto)

RPM. Revoluciones por minuto

RxD. Recepción de Datos

SCADA. Sistemas de control supervisor y de adquisición de datos

SP. Service Pack

USS. Interface serial universal.

TP. Pantalla Táctil

TxD. Transmisión de Datos

WinCC. Paquete de Software para el manejo exclusivo de productos SIEMENS.

BIBLIOGRAFÍA

Anteproyecto de Investigación:

- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial.html
- ❖ <http://iaci.unq.edu.ar>
- ❖ <http://www.itsafae.edu.ec>
- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/laboratorio.html>
- ❖ http://www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-106494_archivo.pdf
- ❖ <http://pdf.rincondelvago.com/metodos-de-ensenanza.html>
- ❖ <http://pdf.rincondelvago.com/metodos-de-ensenanza.html>
- ❖ <http://www.asayc.com/automatizacion/bancos.htm>
- ❖ http://www.midas-educa.cl/Pagina/banco_pruebas.html
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial
- ❖ <http://www.entresistemas.es/aplicacion/automatizacion.php>
- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA.html>
- ❖ <http://www-01.ibm.com/software/ec/tivoli/solutions/vca/automation.shtml>
- ❖ <http://iaci.unq.edu.ar/materias/.../HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf> –
- ❖ http://www.fabelec.cl/formato.php?idp=fsd_2009
- ❖ www.security.honeywell.com/clar/esp/cont/cono/index.html
- ❖ <http://www.asistek.cl>
- ❖ <http://www.ima.cl>
- ❖ <http://www.eecol.cl>
- ❖ <http://www.abb.com>
- ❖ <http://www.google.com/search?hl=es&q=tipos+de+interfases+hmi>

- ❖ http://www.uv.es/rosado/sid/Capitulo6_HMI.pdf
- ❖ http://www.wikipedia.com/pantallas_táctil.html
- ❖ <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>
- ❖ <http://Puntadiamante.blogspot.com>
- ❖ http://www.panasonic.com/soluciones_industriales /automation.pdf
- ❖ <http:// iaci.unq.edu.ar/materias/.../HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf> –
- ❖ <http:// www.siemens.com / S7-200/ SIMATIC S7-200.pdf>
- ❖ <http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal/Step 7 Micro/Win 4.0 Siemens Automations Software.pdf>
- ❖ <http:// www.siemens.com/sinamics-g110.html>
- ❖ <http:// www.siemens.de/panels>
- ❖ <http:// www.siemens.com/sitop>
- ❖ <http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal/WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced>
- ❖ <http://www.Ley de Educación Superior del Ecuador.org/ Ley No. 16. RO/ 77, Asamblea del 2005>

Bibliografía del Tema individual:

- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Descargas-Siemens.htm(Pagina
- ❖ <http://www.uhu.es/antonio.barragan/>
- ❖ <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=22631018&load=treecontent&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>
- ❖ <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=es&objid=21915573&caller=view>

- ❖ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=34780027&objAction=csOpen&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW>
- ❖ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/37324605?func=ll&objId=37324605&objAction=csView&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&load=treecontent&prodLstObjId=34529988&prodLstStart=31&prodLstSort=-DOCDATUMBEITRAG>
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Descargas-Siemens.htm
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_19_SUBRUTINAS.html
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_21_MARCAS_ESPECIALES.html
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC.net_Manual_Siemens_S7_200_CPU_224.html
- ❖ <http://168.243.3.2/Academia/Laboratorios/electrica/Control%20Industrial/guia7Cl.pdf>
- ❖ http://automatica.li2.uchile.cl/exp/files/man_plc/tutorial_plc.pdf
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_Tutorial_Profibus.html
- ❖ http://www.infopl.net/Ejemplos/Ejem_Siemens/infoPLC_net_Siemens_Profibus_DP03_SistemaHMI_en_red_DP.html
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_WinCC_Programacion_Elemental.html
- ❖ http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_Proyecto_con_WinCC.html
- ❖ http://www.infopl.net/Ejemplos/Ejem_Siemens/infoPLC_net_Configuracion_OFSSWinCC.html

Pdf. Descargados y mas utilizados

- ❖ [s7200_system_manual_de-DE.pdf](#)
- ❖ [profibus.pdf](#)

- ❖ infoPLC_net_Tutorial_Profibus.pdf
- ❖ infoPLC_net_WinCC_Programacion_Elemental.pdf
- ❖ WinCC_Flex2005_Runtime_Manual_Usuario.pdf
- ❖ pfc2826.pdf
- ❖ s7200_em277.pdf

Manuales y Documentación Técnica:

- ❖ SIEMENS. (2008). WinCC 2008 Compact/ Estándar/ Advanced Manual del Usuario. Versión en Español. Impreso en Alemania.
- ❖ SIEMENS. (2008). Información del Producto Conector de bus PROFIBUS DP Ref. 6S7972-0Bx52-0XA0
- ❖ SIEMENS. (2008). SIMATIC PC SOFTWARE 2008 CP 5711 Manual del Usuario.
- ❖ SIEMENS. (2008). WinCC Flexible 2008 micro. Manual del Usuario. Versión en Español. Impreso en Alemania. Ref. 6AV6691-1AA01-3AE0
- ❖ SIEMENS. (2008). WinCC Flexible Runtime 2008. Versión en Español. Impreso en Alemania. Ref. 6AV6691-1BA01-3AE0
- ❖ SIEMENS. (2008). SIMATIC S7-200. Manual del Usuario. Versión en Español. Impreso en Alemania.

ANEXOS

ANEXO A

DATOS TÉCNICOS DE PROFIBUS

Conexiones de Profibus DP	Interfaz	OPT-C3: Conector enchufable (5,08 mm) OPT-C5: Conector DSUB de 9 clavijas (hembra)
	Método de transferencia de datos	RS-485, semidúplex
	Cable de transferencia	Par trenzado (1 par y pantalla)
	Aislamiento eléctrico	500 VCC
Comunicaciones	Profibus DP	Como se describe en el documento "Perfil Profibus para accionamientos de velocidad variable, Profidrive"
	Tipos de PPO	1, 2, 3, 4, 5
	Velocidad de transmisión en baudios	9,6 kbaudios a 12 Mbaudios
	Direcciones	2 a 126
Entorno	Temperatura ambiental de trabajo	-10°C... 55°C
	Temperatura de almacenamiento	-40°C...60°C
	Humedad	<95%, condensación no permitida
	Altura	Máx. 1.000 m
	Vibración	0,5 G a 9... 200 Hz
Seguridad		Cumple la norma EN50178

ANEXO B

DATOS TÉCNICOS DEL MÓDULO EM 277

Nº de referencia	Nombre y descripción de la CPU	Dimensiones en mm (l x a x p)	Peso	Disipación	Tensión DC disponible	
					+5 VDC	+24 VDC
6ES7 277-0AA22-0XA0	EM 277 PROFIBUS-DP	71 x 80 x 62	175 g	2,5 W	150mA	v. abajo

Datos generales	6ES7 277-0AA22-0XA0
Nº de puertos (potencia limitada)	1
Puerto eléctrico	RS-485
Velocidades de transferencia PROFIBUS-DP/MPI (ajustadas automáticamente)	9,6, 19,2, 45,45, 93,75, 187,5 y 500 kbit/s; 1, 1,5, 3, 6 y 12 Mbit/s
Protocolos	Esclavo PROFIBUS-DP y esclavo MPI
Longitud del cable	
Hasta 93,75 kbit/s	1200 m
187,5 kbit/s	1000 m
500 kbit/s	400 m
1 a 1,5 Mbit/s	200 m
3 a 12 Mbit/s	100 m
Capacidad de red	
Ajustes de la dirección de estación	0 a 99 (utilizando interruptores rotativos)
Nº máx. de estaciones por segmento	32
Nº máx. de estaciones por red	128, hasta 99 estaciones EM 277
Enlaces MPI	6 en total, 2 reservados (1 para una PG y 1 para un OP)
Corriente de entrada de 24 VDC necesaria	
Rango de tensión	20,4 a 28,8 VDC (clase 2, potencia limitada o alimentación de sensores de la CPU)
Intensidad máxima	
Módulo sólo con puerto activo	30 mA
Sumar 90 mA a la carga de 5V del puerto	60 mA
Sumar 120 mA a la carga de 24V del puerto	180 mA
Rizado/corriente parásita (<10 MHz)	<1 V de pico a pico (máx.)
Aislamiento (campo a circuito lógico) ¹	500 VAC, 1 minuto
Intensidad de 5 VDC en el puerto de comunicación	
Corriente máx. por puerto	90 mA
Aislamiento (24 VDC a circuito lógico)	500 VAC, 1 minuto
Intensidad de 24 VDC en el puerto de comunicación	
Rango de tensión	20,4 a 28,8 VDC
Corriente máx. por puerto	120 mA
Intensidad límite	0,7 a 2,4 A
Aislamiento galvánico	No aislado, igual circuito que la entrada 24 VDC

ANEXO C

DATOS TÉCNICOS DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN EXTERNA LOGO! POWER

DATOS DE ENTRADA:	
Tensión de Entrada	Corriente Alterna monofásica
Tensión Nominal Entrada	100 a 240 VAC
Rango de Tensión	85 a 264 VAC
Tiempo de punteo de fallo de red	> 40 ms (187 V)
Frecuencia	50/60 Hz
Intensidad de entrada; intensidad de conexión	0,70 - 0,35 A < 15 A
Datos de Salida:	
Tensión de salida	24 V de Corriente Continua con separación galvánica
Tensión nominal	24 VCD
Tolerancia	+ o - 3%
Intensidad nominal de salida	2,5 A
Conexión en paralelo para incrementar potencia	SI
Protección de cortocircuito	Si
Indicador de funcionamiento	Si led indicador verde
DATOS GENERALES	
Seguridad:	
Grado de protección	IP 20
Clase de protección	Clase II
Aislamiento galvánico	Si Tensión de salida
COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	
Emisión de Perturbaciones	Grado Antiparasitario Clase B
Temperatura Ambiente	-20 grados a +55 grados Centígrados
Temperatura en transportación o almacenaje	-40 grados a 70 grados Centígrados
Montaje	Sobre perfil normalizado DIN 50022 35 7.5/15
Dimensión (A x A x P)	54 x 90 x 75 mm
Peso Aprox.	0,17 Kg

ANEXO D

MODELO DE LA ENCUESTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

ENCUESTA REALIZADA A LOS ALUMNOS Y DOCENTES DEL SEXTO Y QUINTO SEMESTRES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA

Muy buenos días reciba un cordial saludo de Ganchala Quishpe Francisco Santiago, egresado de la Carrera de Electrónica del ITSA, el objetivo de la presente encuesta es establecer el medio adecuado para desarrollar los conocimientos prácticos sobre innovaciones en los sistemas HMI, el cual será dirigido al laboratorio de Control Industrial.

INDICACIONES: Por favor lea y analice detenidamente las preguntas, a continuación marque con **X** en los casilleros correspondientes.

Su opinión es sumamente valiosa y para cumplir con el objetivo de esta encuesta escriba con la mayor honestidad posible.

Para veracidad de los resultados, de esta encuesta por favor escriba su nombre y correo electrónico

Datos informativos del encuestado

Nombre y apellido.....

Correo electrónico.....

Nivel.....

Fecha.....

1. ¿Considera importante dar a conocer a los alumnos de la Carrera de Electrónica sobre innovaciones en terminales-interfaces HMI dentro de la Automatización Industrial?

Si

No

¿Por qué?

Si su respuesta es positiva por favor continúe, y si es negativa gracias por su colaboración.

2. ¿Considera al grado de conocimientos prácticos sobre Automatización Industrial, que ha adquirido hasta hoy el alumno de la Carrera de Electrónica del ITSA, son suficientes para desenvolverse con eficiencia en el ámbito laboral?

Si No

Si su respuesta es negativa por favor continúe con la pregunta 3, de lo contrario continúe con la cuarta pregunta.

3. ¿Cree que la falta de Implementación de equipos de nueva tecnología en los Laboratorios de la Carrera de Electrónica, sea una de las causas por la cual el nivel de conocimientos prácticos aplicados a la Automatización Industrial no sean suficientes?

Si No

¿Por qué?

4. ¿Considera Ud. que sus conocimientos sobre Automatización Industrial se optimizarían si se da a conocer el uso de una moderna terminal-interfaz HMI utilizada en la Industria Ecuatoriana?

Si No

¿Por qué?

5. Mediante la siguiente escala de valoración seleccione del 1 al 3, la mejor opción para que los alumnos desarrollen sus conocimientos prácticos acerca de los sistemas HMI (donde 1 es el mínimo y 3 es el máximo).
6. La implementación de una terminal-interfaz HMI moderna en el **módulo didáctico** existente en el laboratorio de Control Industrial.
7. El **desarrollo de proyectos** de laboratorio, propuestos por los docentes mediante el empleo de una terminal HMI moderna.
8. Un **banco de pruebas** que contenga una terminal-interfaz HMI moderna.

GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA

ANEXO E

ESCALADO DE VALORES ANALÓGICOS

Los valores analógicos de salida del autómeta S7-200 CPU 224XP, son datos de tipo WORD, por la cual estos deben ser ajustados y editados en Step 7 Micro/Win, a un valor que permita la variación de velocidad del motor, estos datos son generados por la CPU del PLC y transferidos al variador de velocidad en valores fijos de Voltaje.

- Señal de Voltaje en un rango máximo de 0 a 10 V
- Como son datos WORD, para voltaje el rango es de 0 a 32767
- La velocidad del motor es de 3600 rpm

Los cálculos realizados se obtienen a partir de una regla de tres simple posteriormente se calcula la pendiente y esta aplicarla en la ecuación de la recta

Velocidad voltaje valor análogo escalado

3600 rpm 10V 32767

Considerando que el motor puede girar a un máximo de 3600 rpm y un mínimo de 1000 rpm, con la siguiente ecuación se puede determinar el valor del dato WORD a una determinada velocidad que se requiera.

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{3600 - 1000}{32767 - 0} = \frac{2600}{32767}$$

$$Y - 1000 = \frac{2600}{32767} (X - 0)$$

Y= Velocidad requerida.

X= Valor dato WORD que se va hallar.

ANEXO F

GUÍA DE LABORATORIO Nº 1

1. **TEMA:** Instalación y configuración del CP 5711 y el modulo de comunicación Profibus DP EM 277 para utilizar con el software WinCC flexible Advance.
2. **OBJETIVO GENERAL:** Conocer el funcionamiento del CP 5711 y del módulo EM 277 con el S7-200, para establecer una comunicación Profibus DP y así desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Instalar el software SIMATIC NET 2008 para el CP 5711.
- Realizar un diagnostico de funcionamiento del CP 5711.
- Conectar al PLC y configurar la estación de comunicación del EM 277.

3. MARCO TEORICO

- Procesador de Comunicaciones CP 5711

SIMATIC NET CP 5711 es un adaptador USB V2.0 para conectar SIMATIC PC/PG u ordenadores portátiles con puerto USB a PROFIBUS hasta 12 Mbits/s. SIMATIC NET CP 5711 completa la gama de tarjetas de PC para PROFIBUS con un nuevo modelo apto para equipos móviles (por ejemplo, PC portátiles).

Servicios de comunicación:

- Maestro PROFIBUS DP, clase 1 y 2, según IEC 61158/IEC 61784 con software SOFTNET-DP
- Esclavo PROFIBUS DP con software SOFTNET-DP Slave
- Comunicación PG/OP con software STEP 7 o STEP 5
- Comunicación S7 con software SOFTNET-S7
- Comunicación abierta (SEND/RECEIVE) basada en la interfaz FDL con software SOFTNET-DP o SOFTNET-S7.

Aplicaciones

Las aplicaciones a las que va destinado el SIMATIC NET CP 5711 son de asistencia e ingeniería (p. ej. con el STEP 7 para la puesta en servicio de la planta). Otras

opciones incluyen las aplicaciones de cliente (p. ej. HMI, SCADA, controlador basado en PC, etc.) en sistemas de PC con un puerto USB.

- STEP 7 V5.4 y SP5
- Softnet S7 V7.1
- WinCC/WinCC Flexible
- SOFTNET DP, esclavo DP V7.1
- NCM PC V5.4 con SP5
- STEP7/MicroWIN

Datos Técnicos

Velocidades de transmisión	De 9.6 kbit/s a 12 Mbit/s
Interfaces	
<ul style="list-style-type: none"> • Conexión a PROFIBUS • Conexión a PG/PC 	<p>Conector Sub-D de 9 polos</p> <p>USB V2.0</p>
Tensión de alimentación	5V +/- 5% DC
Intensidad máxima	500 mA
Máx. potencia de disipación	2.5 W
Temperaturas ambientales permitidas	
<ul style="list-style-type: none"> • Durante funcionamiento • Transporte y almacenaje 	<p>De - 20 ° C a + 60° C (sin condensación)</p> <p>De - 40° C a + 70° C</p>

- **Módulo de comunicaciones EM277**

El módulo EM 277 PROFIBUS-DP pertenece a la serie S7-200. Es un módulo de comunicación para conectar la CPU 224 a una red PROFIBUS DP (como esclavo) y a una red MPI. Soporta ambas conexiones al mismo tiempo. El puerto de comunicaciones se adapta al estándar RS 485. Es un conector del tipo 9-Pin Sub D I/O, hembra. En la Fig2.13. está representado un módulo de este tipo.

❖ **Switches de dirección**

1. **X10**= Ajuste del dígito más significativo de la dirección
2. **X1**= Ajuste del dígito menos significativo de la dirección

❖ **Leds de estado**

LED	OFF	Rojo	Parpadeante (rojo)	Verde
CPU FAULT	Módulo OK	Fallo interno del módulo	--	--
POWER	Sin alimentación 24 VDC	--	--	Alimentación externa 24 VDC: OK
DP ERROR	Sin error.	Modo de intercambio de datos desactivado	Error de configuración/ parametrización	--
DX MODE	Modo de intercambio de datos desactivado	--	--	Modo de intercambio de datos activado

4. Equipos y herramientas

- ✓ Computador
- ✓ Software SIMATIC NET 2008
- ✓ CP 5711
- ✓ Módulo de Comunicaciones EM 277
- ✓ PLC 224 XP
- ✓ Cable Profibus FC estándar con conectores
- ✓ Desarmador plano pequeño

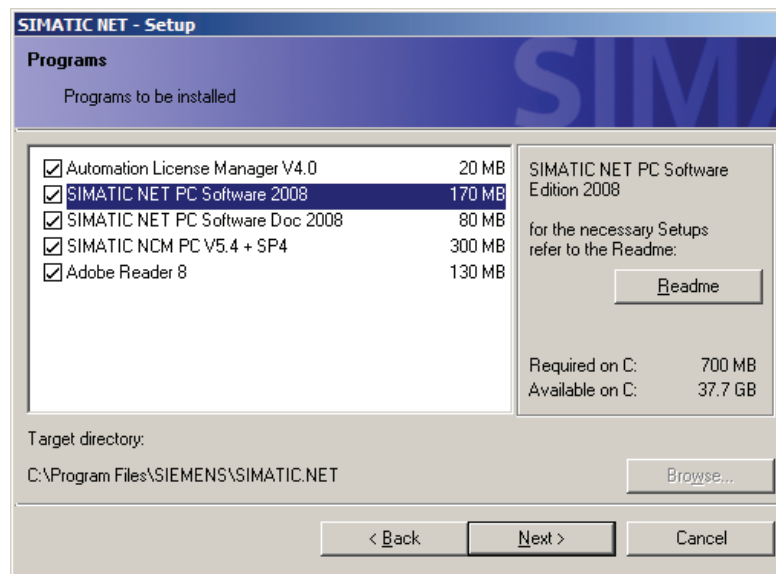
5. Desarrollo de la práctica.

Procedimiento:

- ✓ Instalar el SIMATIC NET PC Software 2008 en el computador, siempre que el computador sea Windows Vista o Windows XP, de la siguiente manera, insertamos el CD y esperamos al siguiente cuadro de dialogo.



- ✓ Seguir los siguientes pasos de la instalación, aceptando el contrato de licencia
- ✓ Elegir los productos necesarios para la instalación en especial, Automation Licence Manager V 4.0 y "SIMATIC NET PC Software 2008".

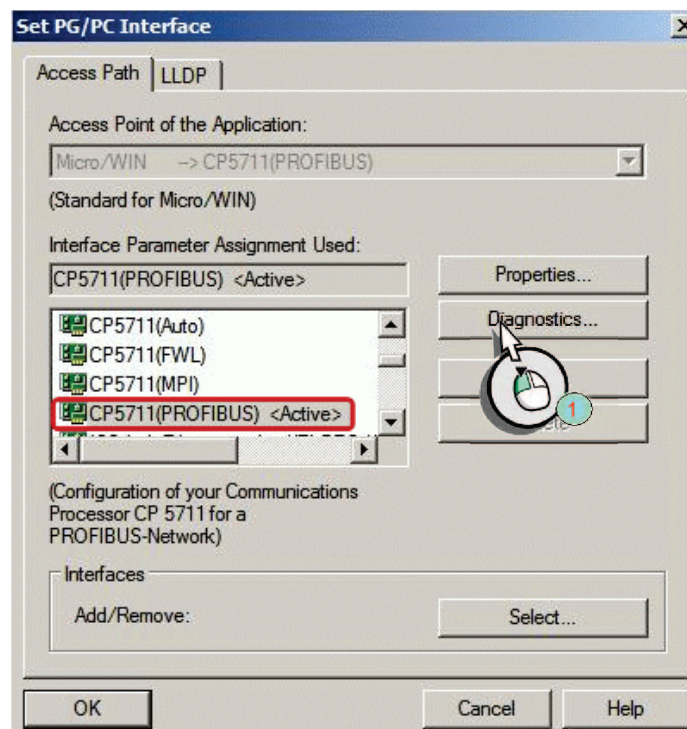


- ✓ Seguir oprimiendo next hasta que comience la instalación y esperar unos 15 min. hasta que se termine la instalación
- ✓ Al final de la instalación aparecerá transferir licencia, oprimir ahí para que se instalen las licencias.

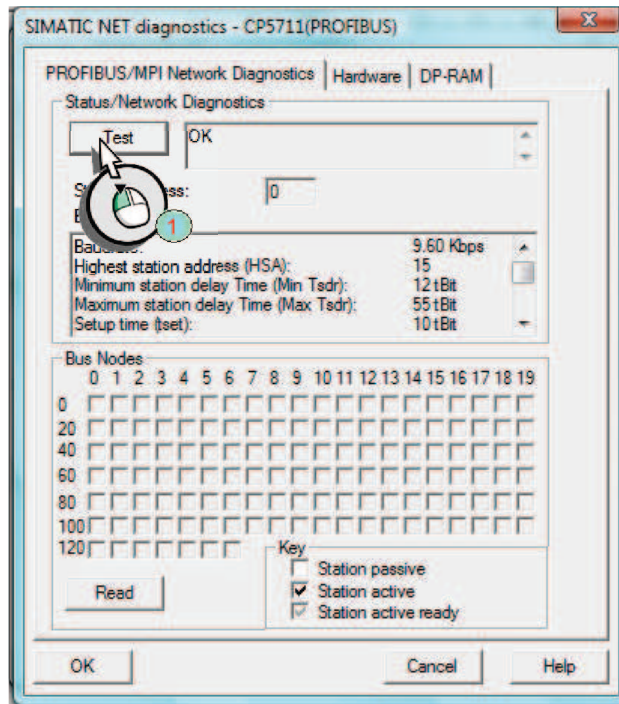
- ✓ Después de concluir correctamente la instalación del SIMATIC NET PC Software, instale la CP5711 al puerto USB del computador y estará disponible en el STEP 7 Micro/Win.

Diagnostico de funcionamiento del CP 5711.

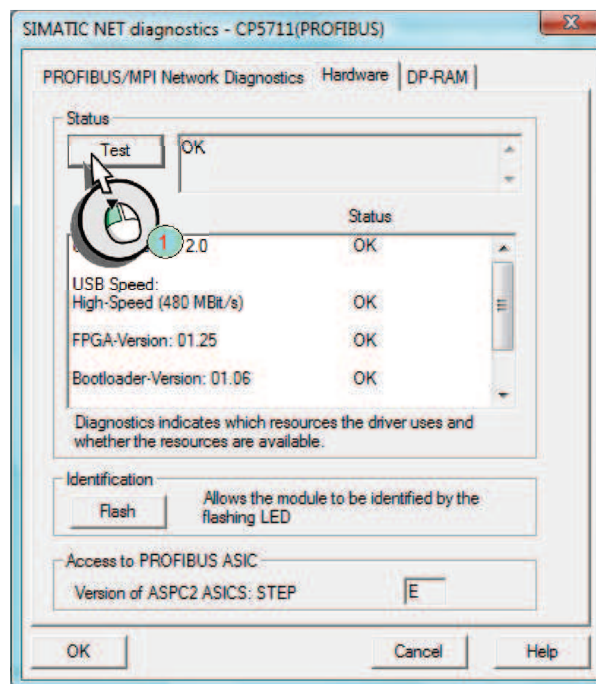
- ✓ Conectar la CP5711 en el puerto USB del PC. La instalación de la CP5711 se realiza automáticamente, previo haber instalado el software SIMATIC NET. El voltaje suministrado por el puerto USB es suficiente para que funcione el CP, si este no abastece será necesario conectar a una fuente de 24 VDC.
- ✓ Arrancar el "STEP 7 MicroWin".
- ✓ Abrir la herramienta "Ajustar interfase PG/PC".
- ✓ Seleccionar la parametrización de la interfase "CP5711 PROFIBUS".



- ✓ Oprimiendo en diagnostics se abrirá la siguiente ventana, en la que se deberá oprimir en el botón Test y tendrá que salir la palabra OK, esto indica que el CP está en correcto funcionamiento.



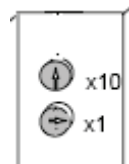
- ✓ En diagnostico del Hardware igualmente oprimimos en el botón Test e igualmente tendrá que aparecer la palabra OK.



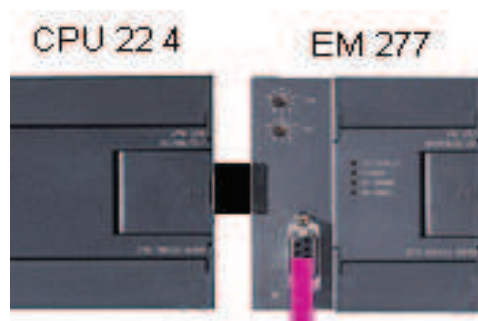
- ✓ De esta forma determinamos que el CP está en correcto funcionamiento y listo para usarse en el Step 7 Micro/Win.

Conexión y direccionamiento del módulo EM 277

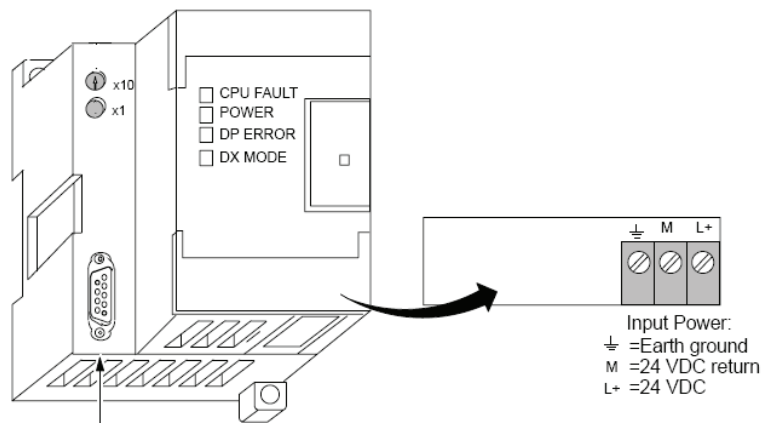
- ✓ Primeramente debemos direccionar la estación que se utilizara en la comunicación al módulo EM 277. Es importante conocer que al módulo se puede direccionar hasta 99 direcciones de estación, en este ejemplo direccionaremos la estación 4, moviendo la perilla del dígito más significativo (x10) en 0 y la perilla del dígito menos significativo (x1) en 4.



- ✓ **Nota:** Al cambiar una dirección al módulo se debe desconectar el puerto del PLC para que este grabe la nueva estación configurada.
- ✓ La conexión del módulo EM 277 al PLC es muy simple, basta conectar en el compartimiento para la terminal de módulos de ampliación del PLC el conector del modulo EM 277.



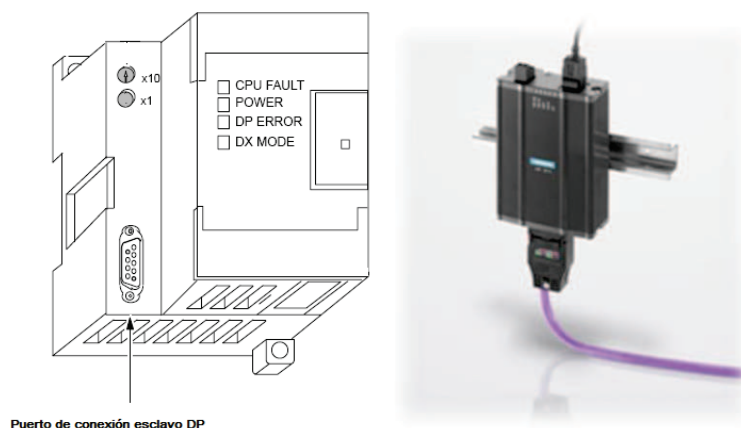
- ✓ Conectamos la fuente de 24VDC a la alimentación del módulo.



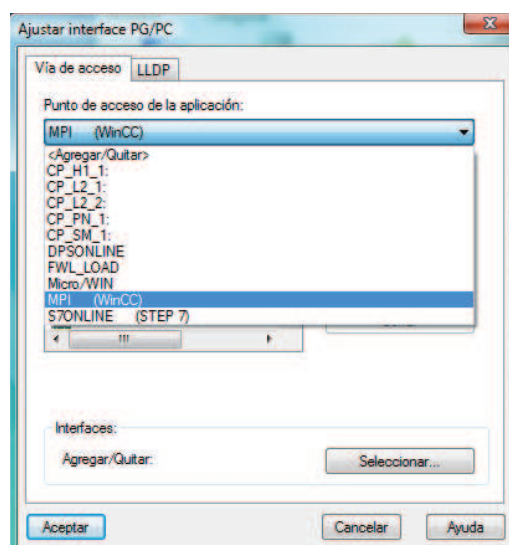
- ✓ Como se va utilizar con el software WinCC flexible Advance no es necesario cargar archivos GSD del módulo EM 277 ya que este software permite hacer una comunicación transparente es decir las mismas variables configuradas en el WinCC flexible Advance serán configuradas en el Step 7 Micro/Win.

Comunicación con WinCC flexible Advance

- ✓ Teniendo ya conectado todo lo anterior procedemos a conectar el cable Profibus al puerto de comunicación RS 485 esclavo DP del módulo EM 277 y del CP 5711.



- ✓ Configurar la interface PG/PC desde el panel de control del computador, Inicio > panel de control > ajustar interface PG/PC > vía de acceso > MPI (WinCC) y el CP 5711 Profibus (Active), de esta forma se comunicara con el software WinCC flexible Advance.



- ✓ Comprobar el correcto funcionamiento de la comunicación Profibus DP ejecutar el programa de la guía de laboratorio 1, la secuencia deberá cumplirse de igual forma.

CUESTIONARIO:

1. Instalar el CP 5711 en un computador y realizar el test de funcionamiento correcto del CP.
2. Configure el EM 277 en la estación 24, tenga en cuenta que este direccionamiento debe estar acorde con la dirección establecida en el software WinCC flexible, para que pueda establecer la comunicación.
3. Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía

- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=39722731&objAction=csOpen&nodeid0=10805397&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW>
- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=34780027&objAction=csOpen&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW>
- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/37324605?func=ll&objId=37324605&objAction=csView&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&load=treecontent&prodLstObjId=34529988&prodLstStart=31&prodLstSort=-DOCDATUMBEITRAG>
- ✓ s7200_em277.pdf

ANEXO G

GUÍA DE LABORATORIO Nº 2

1. TEMA: Programación básica para el PC WinCC flexible Runtime con una comunicación Profibus DP.
2. OBJETIVO GENERAL: Conocer un sistema HMI básico, con una comunicación Profibus DP, para desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Familiarizar al alumno con el entorno de trabajo de WinCC Flexible.
- Programar en el software WinCC Flexible Advance 2008 para terminales HMI.
- Familiarización con el tipo de comunicación Profibus DP en un Proceso Industrial.

3. MARCO TEÓRICO

- a. WinCC Flexible¹. Es el software HMI para conceptos de automatización del ámbito industrial con proyección de futuro y una ingeniería sencilla y eficaz. WinCC flexible reúne las siguientes ventajas:
 - Sencillez
 - Claridad
 - Flexibilidad

WinCC flexible cubre la gama de prestaciones que va desde los Micro Panels hasta la visualización sencilla en PC. De este modo, la funcionalidad de WinCC flexible es comparable a la de los productos de la serie ProTool.

WinCC flexible Advance 2008 cubre la gama de micro panels, basic panels, panels y PC WinCC flexible Runtime basado en Windows XP y Windows Vista Ultimate.

¹ Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008

- b. Componentes del Software WinCC Flexible. El software está compuesto por los siguientes componentes:

➤ WinCC flexible sistema de ingeniería

WinCC flexible Engineering System es el software que permite realizar todas las tareas de configuración necesarias. La edición de WinCC flexible determina qué paneles de operador de la gama SIMATIC HMI se pueden configurar.

➤ WinCC flexible Runtime

WinCC flexible Runtime es el software para visualizar procesos. En runtime, el proyecto se ejecuta en modo de proceso.

- c. Lenguaje de WinCC Flexible. WinCC Flexible posee una infinidad de herramientas, objetos, librerías, formas, ventanas, etc. Las funciones más básicas y las que se va utilizar son las siguientes:

- ✓ Imagen. Llamadas así a las ventanas generadas por los paneles y que pueden ser conectadas entre sí, según el programador lo requiera
- ✓ Variable. Las configuraciones realizadas a un objeto son guardadas en las variables, las mismas que pueden ser internas o externas (PLC), las mismas son conectadas a través de las direcciones.
- ✓ Runtime. Permite simular un proyecto elaborado en WinCC, como también permite generar un enlace entre el PC y el autómata, al igual que software similares como Intouch, Labview, etc.

4. Equipos, materiales y herramientas:

- ✓ PC con el WinCC flexible Runtime.
- ✓ Autómata SIMATIC S7-200
- ✓ Procesador de comunicaciones Profibus (CP 5711).
- ✓ SIMATIC NET PC software Edition 2008 para CP 5711
- ✓ Fuente de alimentación Logo! Power
- ✓ Módulo de comunicaciones EM 277 PROFIBUS DP
- ✓ Cable de comunicación PC/USB PPI, versión 6 (Transferir programa)

- ✓ Cable de comunicación PROFIBUS standar (PC WinCC flexible Runtime-PLC)
- ✓ Desarmador plano pequeño

5. Trabajo Preparatorio

Consultar las características principales de: CP 5711, EM 277, (conexiones eléctricas, configuración de comunicación).

6. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Procedimiento:

- ✓ Instalar en su ordenador WinCC Flexible, le tomara varios minutos, realizada la instalación abra el programa. (Anexo G)
- ✓ Seguidamente abrir un proyecto con el asistente de proyectos.

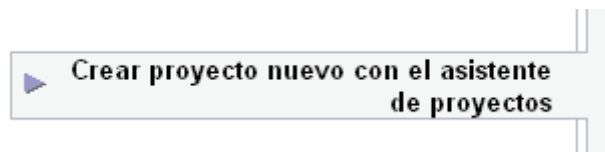


Figura 1. Asistente de proyectos de WinCC Flexible

- ✓ En la siguiente ventana elegimos máquina pequeña y oprimimos siguiente.
- ✓ Por default en la otra ventana aparece en: panel del operador WinCC flexible Runtime, en la conexión MPI/DP, y el controlador elegimos SIMATIC S7-200 y oprimimos en siguiente.
- ✓ Esta siguiente opción, permite elaborar una plantilla individual para sus imágenes en la que nos da varias opciones como:
 - Encabezado
 - Barra de navegación.
 - Ventana de aviso.
- ✓ Terminado todo este proceso aparecerá las siguientes ventanas en la que se deberá trabajar.

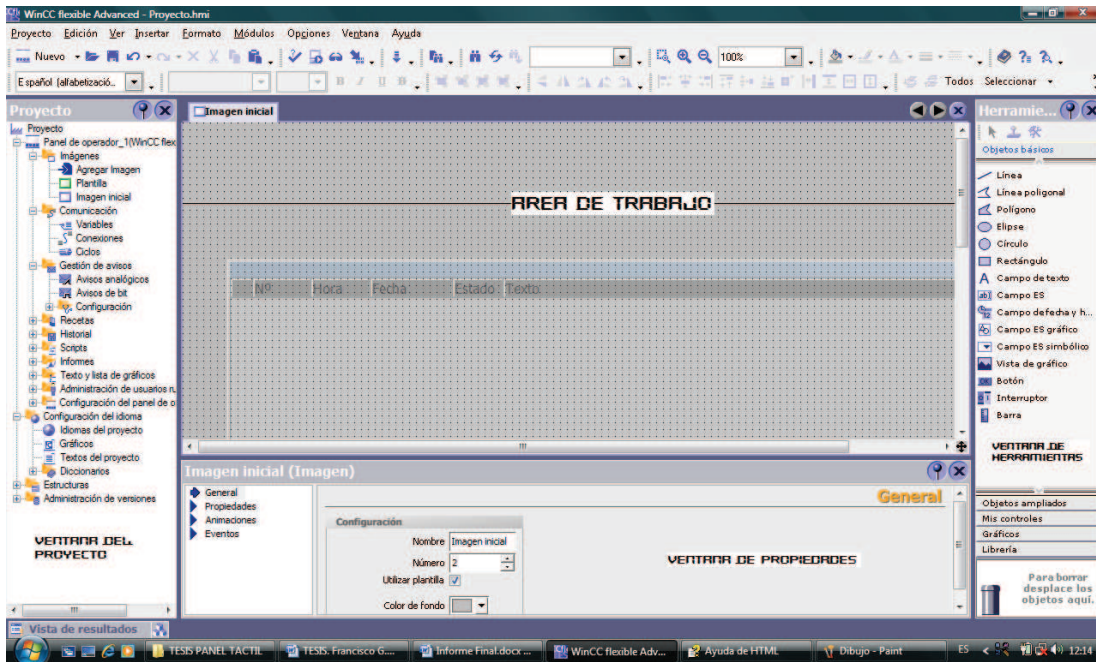


Figura 2. Ventana principal y sub-ventanas del WinCC Flexible

- ✓ Configurar la conexión PROFIBUS DP desde la ventana de proyectos oprimiendo en conexiones y configurando como se muestra en la figura, es importante poner en la dirección del autómeta la dirección que se configuro en el modulo EM 277.



Figura 3. Ventana de conexiones de WinCC Flexible

Creación del programa de control. En esta práctica se va generar una interfaz básica entre el PC WinCC flexible Runtime y el autómeta, de manera que se pueda visualizar en el PLC la activación de sus salidas, por medio de una comunicación PROFIBUS DP:

Procedimiento:

- ✓ Inserte los siguientes objetos:

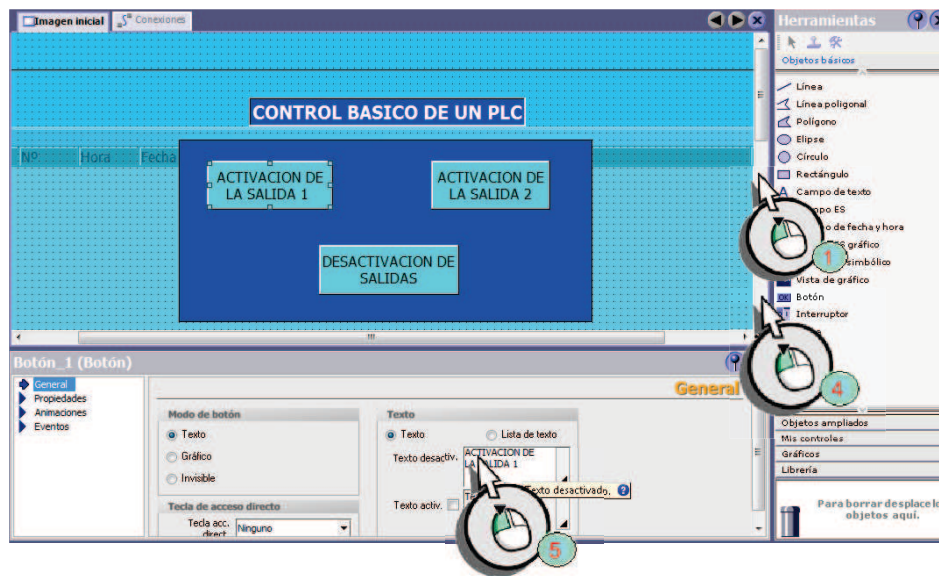


Figura 4. Creación de controles en WinCC Flexible

1. De la ventana de herramientas, seleccione un campo de texto, arrastre a la ventana de trabajo y escriba “CONTROL BASICO DE UN PLC.
2. Desde la ventana de propiedades se puede personalizar el texto como: color, fondo, tamaño de letra, etc. Realizar los cambios al gusto del diseñador.
3. De la ventana de herramientas>objetos básicos seleccione un rectángulo, arrastre a la ventana de trabajo y desde la ventana de propiedades ponga el color de fondo de acuerdo a su gusto.
4. Arrastrar 3 botones hasta el área de trabajo sobre el rectángulo.
5. Haciendo click en cada botón, escribir la función que desempeñara, en este caso: “ACTIVACIÓN DE SALIDA 1”, “ACTIVACIÓN DE SALIDA 2”, “DESACTIVACIÓN DE SALIDAS”.
6. Los botones también se pueden personalizar desde la ventana de propiedades como su texto, fondo, apariencia, etc., es decir como se visualizará al arrancar el Runtime.

Creación de Variables.

- ✓ Ir a la ventana de proyecto >comunicación>Variables y dar doble click

- ✓ En la ventana que aparece dar click derecho sobre un recuadro ubicado en la parte superior izquierda de la ventana y oprimir en Agregar variable.

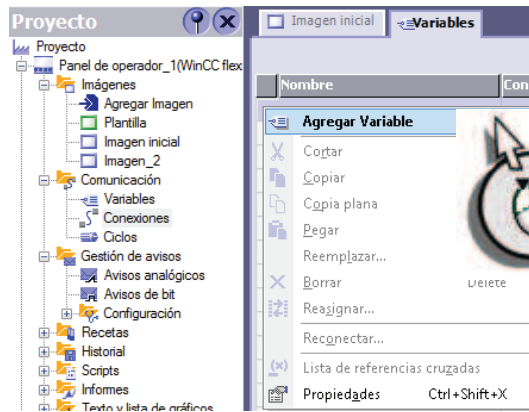


Figura 5. Agregar Variable

- ✓ Configurar la variable de la siguiente manera:
 - Nombre > Desactivar
 - Conexión > Conexión 1
 - Tipo de datos > Bool
 - Dirección > V0.0
 - Ciclo de adquisición > 100ms
 - Modo de adquisición > Uso cíclico

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos ...	Ciclo de ad...	Comentario	Fichero
desactivar	Conexión_1	Bool	V 0.0	1	100 ms		<Indefinido>

Figura 6. Configuración de la Variable

- ✓ De la misma forma que está variable, crear 4 variables más, cambiando el nombre y la dirección en cada variable, las demás configuraciones serán las mismas.

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección
desactivar	Conexión_1	Bool	V 0.0
LED 2	Conexión_1	Bool	V 1.1
LED 1	Conexión_1	Bool	V 1.0
activar 2	Conexión_1	Bool	V 0.2
activar 1	Conexión_1	Bool	V 0.1

Figura 7. Variables creadas

Designar las variables a cada botón

- ✓ Regresar a la imagen inicial, dar click en cada botón para designar la variable así.
- Señalar el botón y dar click en la ventana de propiedades > eventos > pulsar > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar bit mientras tecla pulsada y escoger la variable DESACTIVAR.

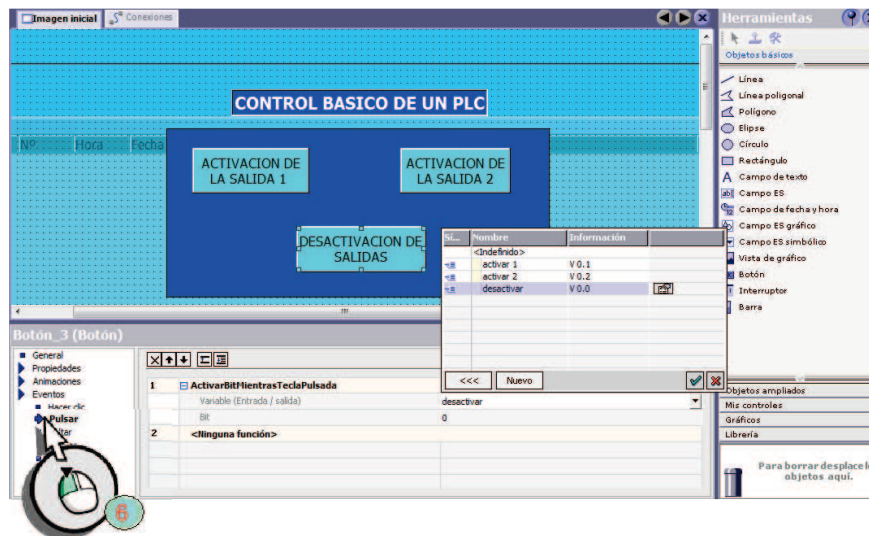


Figura 8. Configuración de funciones que realizara los botones de control.

- ✓ De la misma manera realizar con los dos botones restantes, escogiendo las variables para cada botón:
 - Activación de salida 1 > Activar 1
 - Activación de salida 2 > Activar 2

Creación de una nueva Imagen. Al crear una nueva imagen en WinCC permite realizar en la pantalla un proceso grafico u otros objetos de control según la necesidad del diseño del proyecto.

Para realizar una nueva imagen siga los siguientes pasos:

- ✓ De la ventana de proyectos seleccione la opción, agregar imagen. Entonces se genera una nueva imagen la misma que estará en blanco para diseñar nuevos objetos para el proyecto HMI.

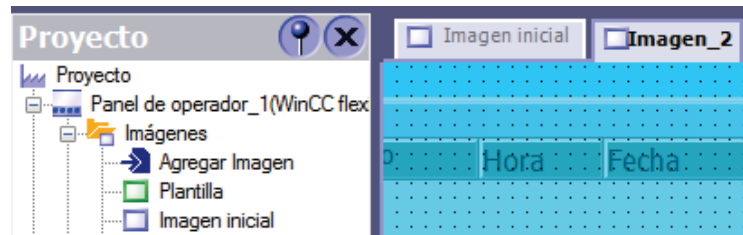


Figura 9. Creación de una nueva imagen en WinCC.

- ✓ Para acceder a esta pantalla desde la imagen inicial debemos configurar un botón que permita acceder a esta pantalla así.
- Insertar otro botón al igual que los anteriores, y en la ventana de propiedades poner el nombre “Proceso Gráfico”, el color de fondo, ect., en la configuración escogemos, Eventos > Hacer click > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar imagen >Imagen_2.

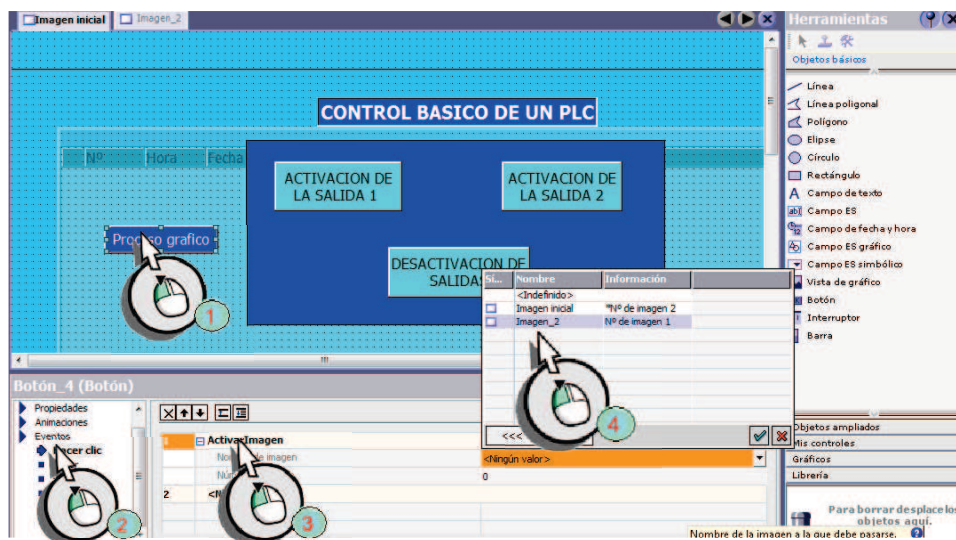


Figura 10. Creación de un botón para acceder a una nueva imagen.

Insertar Gráficos. WinCC puede introducir gráficos de la ventana de herramientas, estos permiten visualizar el sistema controlado o proceso.

Estos tipos de gráficos pueden ser o no animados según el programador de las propiedades para ser visualizado durante el proceso.

Procedimiento:

- ✓ Desde la ventana de herramientas dirigirse a GRAFICOS/CARPETAS DE GRAFICOS DE WINCC FLEXIBLE/SYMBOL FACTORY GRAPHICS/

SYMBOL FACTORY 16 COLORS/3D PUSHBUTTONS dentro de esta carpeta buscar los gráficos que se ve en la figura 11 y arrastrar hasta el área de trabajo.

- ✓ Insertar 4 campos de texto y escribimos en cada campo lo siguiente: “Salida 1 activada”, “salida 1 desactivada”, “Salida 2 activada”, “salida 2 desactivada”.
- ✓ Insertar otro botón para regresar a la imagen anterior, de la misma forma configuramos en la ventana de propiedades, Eventos >Hacer click > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar imagen anterior.

Nota: La función de los gráficos insertados va ha ser para visualizar el estado que se encuentran las salidas del PLC (Activo > visible, desactivo > no visible), más no para realizara la función de pulsador o botón.

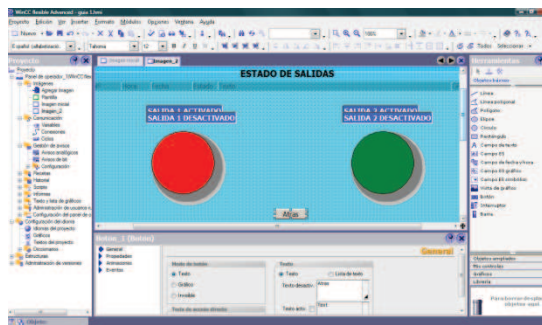


Figura 11. Nueva imagen para visualizar el estado de las salidas.

- ✓ Para configurar estos gráficos que hacen la función de led's y que aparezcan cuando se activen las salidas del PLC, se realiza desde la ventana de propiedades en ANIMACIONES/VISIBILIDAD, marcar en ACTIVAR y escoger la variable creada anteriormente (LED 1 > para el botón rojo y LED 2 > para el botón verde)
- ✓ En VISIBILIDAD marcamos en OCULTO, esto para que se mantenga oculto el grafico mientras no se active la salida del PLC.
- ✓ En TIPO marcamos en NÚMERO ENTERO, rango de 0 a 0.

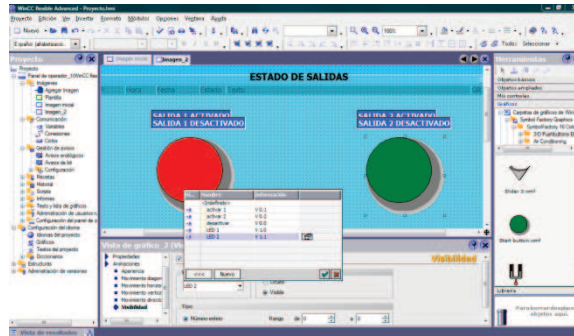


Figura 12. Configuración de los gráficos.

- ✓ De la misma manera configuramos los campos de texto con la diferencia que cuando esté activo escoger como OCULTO es decir (“Salida 1 activada”, “Salida 2 activada”), y cuando esté desactivo como VISIBLE es decir (“salida 1 desactivada”, “salida 2 desactivada”), esto se realiza en la misma ventana de propiedades del campo de texto.
- ✓ Terminado este proceso enviar a chequear la consistencia del proyecto (GENERAR), el icono está ubicado en la barra de herramientas del software y es un visto con un signo de interrogación, esto se realiza para determinar si existen o no errores los cuales impidan iniciar el Runtime. Cuando existe un error aparece en la vista de resultados con letras de color rojo y de color azul las advertencias, si hay advertencias si se puede iniciar el Runtime y si existen errores no se puede iniciar el Runtime.

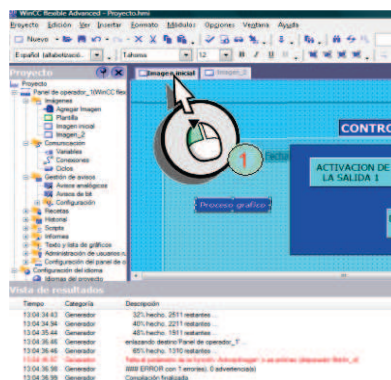


Figura 13. Error al generar el programa.

- ✓ Al arreglar el error que era el de dar un valor al botón 4 (Proceso Grafico), de activar la imagen 2, este se generara de manera correcta y se podrá iniciar el Runtime.

- ✓ Para finalizar crear un botón que permita detener el Runtime , en propiedades del botón seleccionar EVENTOS/FUNCIONES DEL SISTEMA/TODAS LAS FUNCIONES/PARAR RUNTIME.

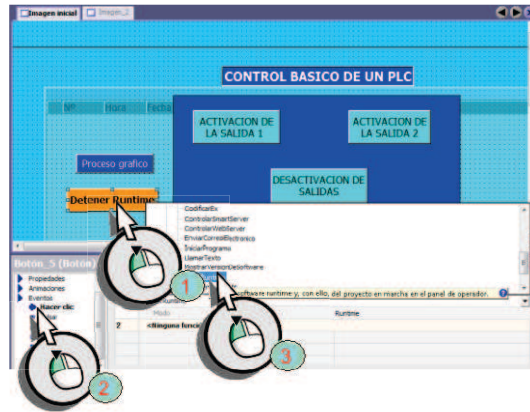


Figura 14. Configuración del botón para detener el Runtime.

7. CUESTIONARIO:

- Diseñe en WinCC, 2 imágenes (pantallas) y enlázelos de manera que la imagen 1 se enlace a la 2 y la imagen 2 regrese a la imagen1.
 - ✓ Imagen 1> Para controlar el proceso
 - ✓ Imagen 2> Visualización del Proceso
- Configure en WinCC flexible botones que realicen las siguientes funciones en el PLC y la pantalla, configurar las variables de acuerdo a la siguiente tabla.

OBJETO	TIPO/DATO	DIRECCIÓN	FUNCIÓN
Botón_1	Bool	V3.0	Inicio
Botón_2	Bool	V3.1	Paro
Botón_3	Bool	V2.0	Activar salida (Verde)
Botón_4	Bool	V2.3	Activar salida (Amarillo)
Botón_5	Bool	V2.4	Activar salida (Rojo)
Botón_6	-	-	Pasar proceso grafico
Botón_7	-	-	Detener Runtime
Botón_8	-	-	Regresar a imagen anterior.

3. Diseñe el programa en el STEP 7 micro/Win para el PLC un semáforo de una vía y verifique las funciones desempeñadas, recuerde que en el PLC se debe manejar los mismos nombres de variables. Es decir en lugar de poner a un contacto como I0.0 poner la variable V3.0, y en las salidas para la visualización en la pantalla ejmpl. V2.0.
4. Compruebe su correcto funcionamiento.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

8. BIBLIOGRAFIA:

- Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008.

ANEXO H

GUÍA DE LABORATORIO N° 3 (PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL HMI)

1. **TEMA:** Programación del control de un motor trifásico en el software WinCC flexible Advanced.
2. **OBJETIVO GENERAL:** Conocer el funcionamiento de control de un motor trifásico mediante un PC WinCC flexible Runtime y el PLC S7-200 CPU 224 XP utilizando una comunicación Profibus DP, para desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Configurar el programa de control de del motor trifásico.
- Establecer la comunicación Profibus DP entre el PC y el PLC, con la ayuda de la guía de laboratorio 1.
- Verificar el correcto funcionamiento.

3. Procedimiento

Las siguientes imágenes son mostradas ya en la generación del Runtime, y se irá detallando el proceso de configuración de imágenes que no se ha detallado anteriormente en la guía de laboratorio 2.

Imagen 1: Imagen de inicio, está diseñada con campos de texto, un botón y gráficos, en la que se puede ingresar introduciendo la clave correcta, (Usuario=Laboratorio, Contraseña=control).

Para la creación de la contraseña siga los siguientes pasos:

1. Arrastrar un botón desde la ventana de herramientas/objetos básicos hasta el área de trabajo.
2. Ingresar el texto deseado para ingresar al sistema
3. Crear un nuevo usuario desde la ventana de proyecto, oprimiendo en administración de usuarios y doble click en usuarios, aparecerá una ventana

en la cual se crea un nuevo usuario dando click derecho en el ítem admin y agregar usuario, poner el nombre “Laboratorio” y la contraseña “control”.

4. Regresar a la imagen inicial y configurar el botón creado para ingresar al sistema con la contraseña creada del administrador, dirigirse a la ventana de propiedades del botón, dando click en propiedades/seguridad/autorización y click en administración.
5. Esta programación está más detallada en el desarrollo del tema Capítulo III.



Gráfico 1. Imagen Inicial

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 2: Modo de Control: Aquí se puede escoger la manera de controlar al motor sea manual o automático, y el tercer botón regresa a la pantalla inicial.



Gráfico 2. Modo de control

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 3: Modo Manual: En esta pantalla podemos controlar al motor manualmente arranque, paro e inversión de giro. También botones como para regresar a la pantalla anterior, ir a la simulación del proceso, un paro de emergencia o también dirigirse a la pantalla de variación de velocidad.

Los botones de inversión de giro para que se visualice en forma de grafico se los configura de la siguiente manera:

- En la ventana de propiedades del botón oprimir en general y activar el ítem en modo de control como GRAFICO y seleccionar el grafico correspondiente a la inversión de giro sea izquierda o derecha.
- La función y la variable que se designa se lo realiza de la misma forma que se hace con los otros botones.

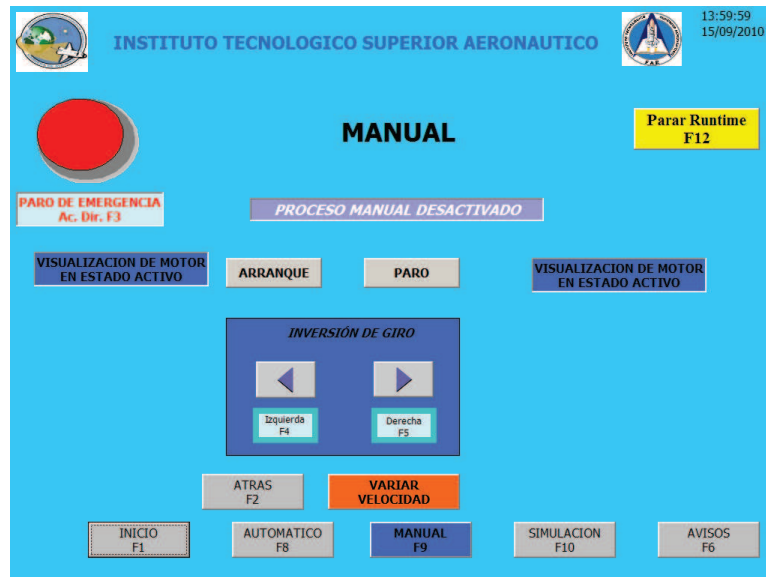


Gráfico 3. Modo de control Manual

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 4: Modo Automático: Aquí se puede hacer funcionar al motor en forma automática simulando que se atraviesa un objeto metálico en el proceso y este le pide automáticamente girar a más velocidad al motor por un tiempo. Igualmente hay botones similares al modo manual.

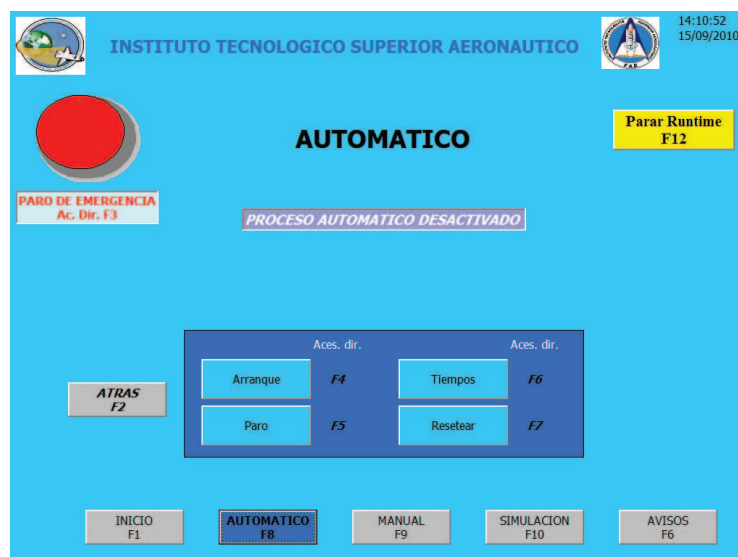


Gráfico 4. Modo de control Automático.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 5: Variar velocidad: Esta pantalla se abre oprimiendo el botón “Variar Velocidad” en la pantalla de modo manual y se puede ir variando la velocidad del motor, mediante el deslizador o ingresando la velocidad requerida con el teclado.

Pasos para configurar el deslizador.

1. Desde la ventana de herramientas objetos ampliados/deslizador, arrastrar hasta la ventana de trabajo.
2. En la ventana de propiedades del deslizador en General ingresar un valor máximo “3600” y un valor mínimo “800” y en la variable del proceso la variable “Cambiar velocidad”
3. En propiedades de ésta variable se debe ingresar el valor máximo y el valor mínimo tanto en el autómatas como en el panel de operador.
 - Abrir la ventana de propiedades de la variable.
 - Ir a propiedades/escala lineal e ingresar el valor superior en el autómatas (32767 “dato Word”), en el panel del operador (3600 “RPM”) y el valor inferior 0 y 0 en los dos.

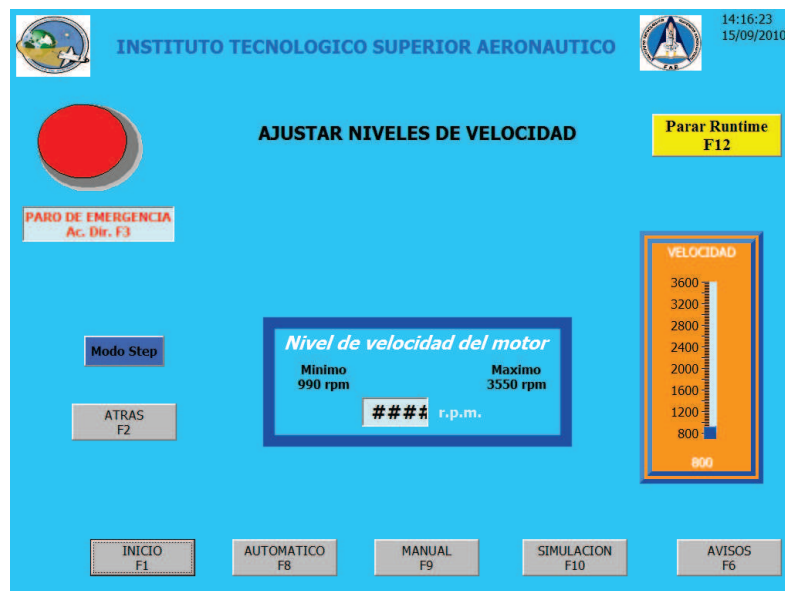


Gráfico 5. Ajuste de velocidad del motor.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 6: Ajuste de tiempos: Esta pantalla solo está disponible para el modo automático para ajustar el tiempo de auto apagado.

Pasos para insertar un campo ES (#####).

- Ir a la ventana de herramientas objetos básicos/campo ES, y arrastrar hasta el área de trabajo.
- En la ventana de propiedades/general marcar en tipo/modo como entrada/salida, vista/tipo de formato decimal, formato represent 99, en variable de proceso escoger la variable tiempo ajus segundo y esta ya configurado el Campo ES.



Gráfico 6. Ajuste de tiempos de auto apagado.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 7: Simulación: Esta pantalla permite visualizar el proceso en simulación para ver en qué dirección está avanzando el motor y la comunicación activa.

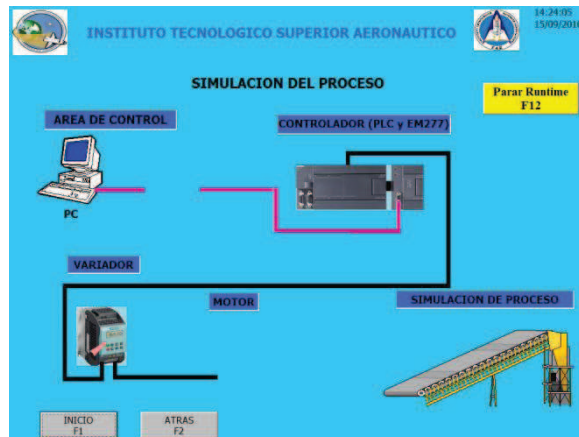


Grafico 7. Simulación del proceso.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 8: Avisos: Aquí se muestran todos los procesos que se realizan en el transcurso control ya sea errores de comunicación u otros avisos.

Proceso para ingresar una vista de avisos:

1. Ir a la ventana de herramientas objetos ampliados/vista de avisos y arrastrar hasta el área de trabajo.
2. En la ventana de propiedades en general marcamos en eventos de aviso y en clases de aviso marcamos en todas las clases.

ID	Hora	Fecha	Estado	Texto	PR
149001	13:48:14	15/09/2010	E	Comexión finalizada: Conexión 1, estación 4, lector de tarjeta 0.	0
140003	13:48:14	15/09/2010	E	Error de conexión general bus.	0
110001	13:48:12	15/09/2010	E	Cambio a modo 'online'.	0

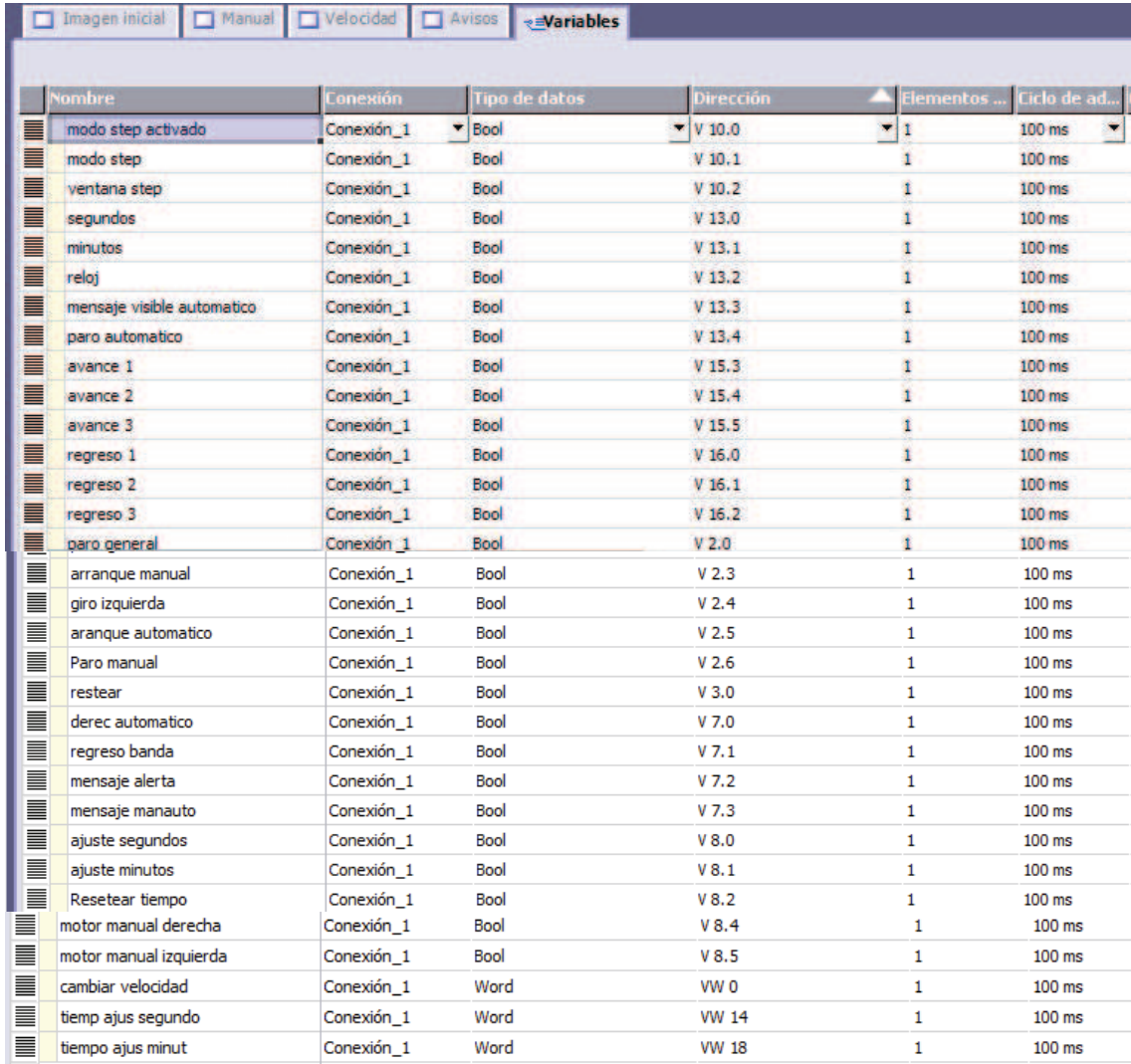
Gráfico 8. Ventana de Avisos.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Nota: Cada botón tiene un acceso directo desde el teclado del PC que puede ser de F1 hasta F12, en el mismo botón está escrito el acceso directo que puede ser utilizado.

CUESTIONARIO

1. Diseñar el programa de control de un motor trifásico en el WinCC flexible Advanced con las siguientes variables.



Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos ...	Ciclo de ad...
modo step activado	Conexión_1	Bool	V 10.0	1	100 ms
modo step	Conexión_1	Bool	V 10.1	1	100 ms
ventana step	Conexión_1	Bool	V 10.2	1	100 ms
segundos	Conexión_1	Bool	V 13.0	1	100 ms
minutos	Conexión_1	Bool	V 13.1	1	100 ms
reloj	Conexión_1	Bool	V 13.2	1	100 ms
mensaje visible automatico	Conexión_1	Bool	V 13.3	1	100 ms
paro automatico	Conexión_1	Bool	V 13.4	1	100 ms
avance 1	Conexión_1	Bool	V 15.3	1	100 ms
avance 2	Conexión_1	Bool	V 15.4	1	100 ms
avance 3	Conexión_1	Bool	V 15.5	1	100 ms
regreso 1	Conexión_1	Bool	V 16.0	1	100 ms
regreso 2	Conexión_1	Bool	V 16.1	1	100 ms
regreso 3	Conexión_1	Bool	V 16.2	1	100 ms
paro general	Conexión_1	Bool	V 2.0	1	100 ms
arranque manual	Conexión_1	Bool	V 2.3	1	100 ms
giro izquierda	Conexión_1	Bool	V 2.4	1	100 ms
arranque automatico	Conexión_1	Bool	V 2.5	1	100 ms
Paro manual	Conexión_1	Bool	V 2.6	1	100 ms
restear	Conexión_1	Bool	V 3.0	1	100 ms
derec automatico	Conexión_1	Bool	V 7.0	1	100 ms
regreso banda	Conexión_1	Bool	V 7.1	1	100 ms
mensaje alerta	Conexión_1	Bool	V 7.2	1	100 ms
mensaje manauto	Conexión_1	Bool	V 7.3	1	100 ms
ajuste segundos	Conexión_1	Bool	V 8.0	1	100 ms
ajuste minutos	Conexión_1	Bool	V 8.1	1	100 ms
Resetear tiempo	Conexión_1	Bool	V 8.2	1	100 ms
motor manual derecha	Conexión_1	Bool	V 8.4	1	100 ms
motor manual izquierda	Conexión_1	Bool	V 8.5	1	100 ms
cambiar velocidad	Conexión_1	Word	VW 0	1	100 ms
tiemp ajus segundo	Conexión_1	Word	VW 14	1	100 ms
tiempo ajus minut	Conexión_1	Word	VW 18	1	100 ms

2. Cargar el programa de control en el Autómata. (Ver Anexo H)
3. Verificar el correcto funcionamiento del programa.
4. Conclusiones y recomendaciones.

BIBLIOGRAFIA:

- ✓ Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008.

ANEXO I

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE WINCC FLEXIBLE Y AUTOMATION LICENSE MANAGER²

WinCC Flexible Advanced versión 2008, es un software de ingeniería creado por SIEMENS[®], por la cual posee licencia inviolable, y muy difícilmente puede ser reemplazada por crack o keygen alguno, la instalación puede realizarse a cualquier ordenador de escritorio o portátil que posea como características:

Tabla 1. Características necesarias para instalación de WinCC flexible

CARACTERÍSTICA	Windows XP Profesional SP2 – SP3	Windows Vista Ultimate/Business (32 Bits)
Memoria RAM	Min 1 GB	Min 1,5 GB
Procesador	Min Intel Pentium VI, 1,6 GB	Min Intel Pentium VI, 1,6 GB
Disco Duro	Min 2 GB	Min 2 GB

Fuente: Software WinCC Flexible, manual de instalación
Elaborado por: Francisco Ganchala

Siemens AG, creo el software a nivel de ingeniería, y debido a esto, patentó un tipo de licencia y actualización que funciona a través de un software que viene adjunto al DVD de instalación

Automation License Manager

El Automation License Manager es un producto de Siemens AG. Se utiliza para la gestión de las claves de licencia.

Los productos de software para cuyo uso se necesitan claves de licencia notifican automáticamente este requisito al Automation License Manager. Si el Automation License Manager encuentra una clave de licencia válida para el software en cuestión, éste podrá utilizarse de acuerdo con las condiciones de uso de licencia vinculadas a la clave de licencia correspondiente.

Ubicación de las claves de licencia

Las claves de licencia se pueden almacenar en soportes de memoria, como p.ej. en disquetes de claves de licencia (en el caso de las autorizaciones, en disquetes de autorización), o en unidades de disco removibles (pero no en CD o CDRW)

² Automation License Manager ref: A5E02118432-01, pdf

así como en USB Memory Sticks. Las claves de licencia se pueden encontrar localmente en el propio ordenador o en un ordenador que esté conectado a éste, estas claves son conocidas como llaves.

Instalar WinCC Flexible Advanced 2008

El Software WinCC Flexible Advanced posee un peso de 2,40 GB, por la cual le tomara a la instalación, un máximo aproximado de 20 minutos dependiendo del computador, tanto la Automation License Manager como todo las opciones del software se instalara previo a las siguientes consideraciones:

Instalar Llaves Maestras

A diferencia de WinCC Flexible Micro/Compact/ Estándar, la instalación de WinCC Flexible Avanced 2008 precisa de llaves maestras, previo a la instalación del software se instalará estas llaves, el contenido para la instalación de llaves maestras es para toda la gama de productos SIEMENS



1. Haga doble click en el icono de las llaves maestras *SIMATIC EKB*, se genera la interfaz grafica donde se puede apreciar una lista de los productos SIEMENS, y para la instalación las claves (Short key), y claves seriales completas (long key)
2. Seleccione la opción software *WinCC Flexible /WinCC Flexible Advanced 2008*
3. Seleccione de manera única la opción de software que desea quede licenciada, también puede seleccionar todo el *serial number*
4. Haga click en short key, que son claves de licencia anteriores a 2008, esta opción le permitirá al software generar opciones de manejo en versiones anteriores a WinCC Flexible Advanced 2008
5. Haga doble click en long key, que son claves actualizadas y que le permitirá generar opciones de manejo en las nuevas versiones para panel operador

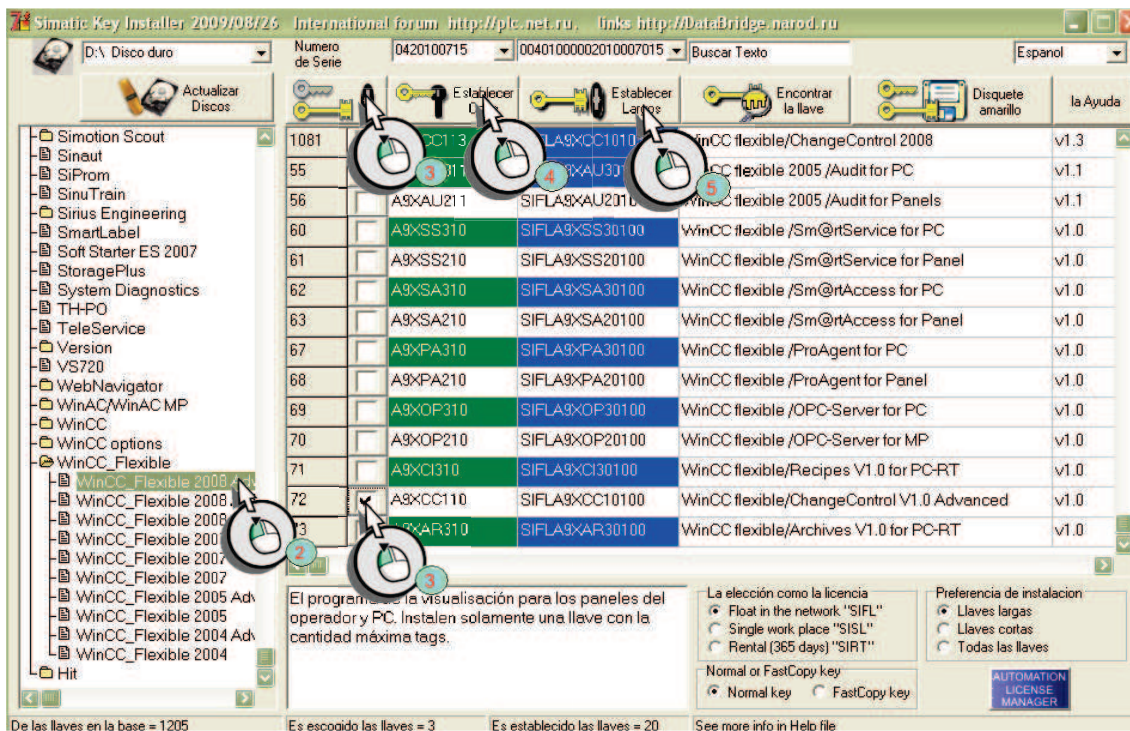
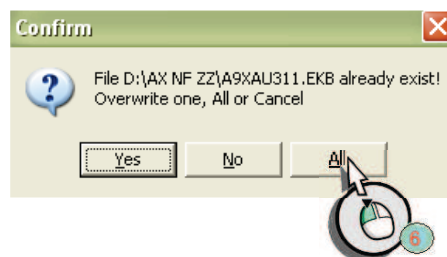


Figura G.1. Ventana del Instalador de Llaves maestras
Fuente: Instalador SIMATIC EKB

6. Confirme cuando SIMATIC EKB le pida re-escribir todas las llaves instaladas, con éste último paso las llaves maestras quedan instaladas.



Tanto las llaves short key, como las long key demuestran que están debidamente instaladas cuando se aprecian de color verde y azul respectivamente.

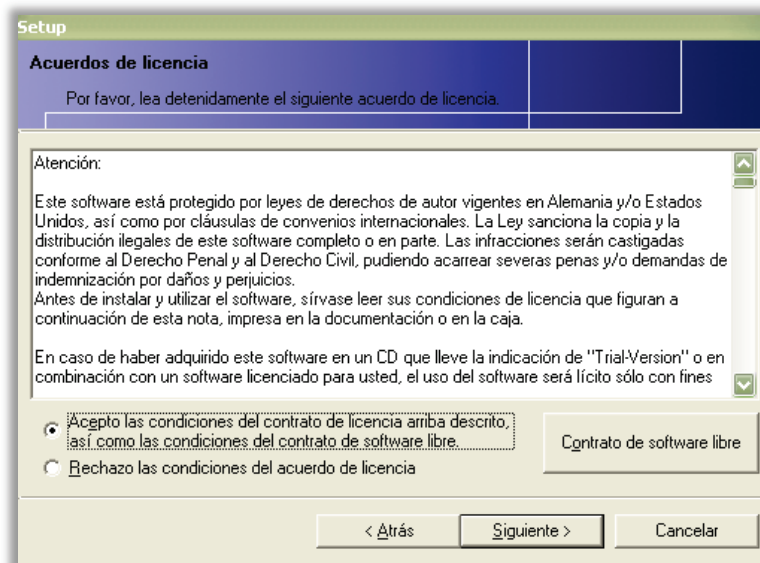
Instalar el DVD del Software

La instalación del DVD le puede tomar varios minutos, cierre cualquier programa que este abierto y permita la instalación del software, siga los siguientes pasos:

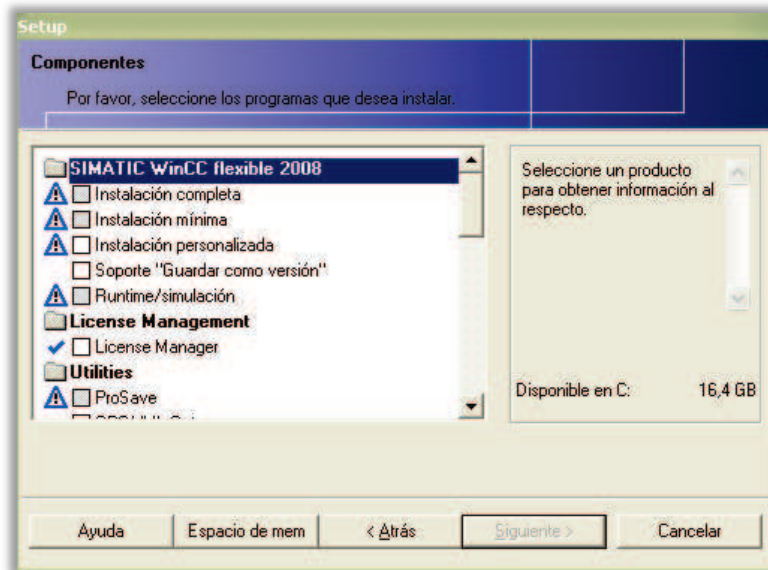
1. Inserte el DVD del programa, y haga doble click en el icono del software



2. Seleccione las opciones sugeridas por el software, según su requerimiento, idioma, y condiciones de uso de licencia



3. El software le pedirá el modo de instalación, seleccione la opción de instalación total, así se instalará el siguiente paquete del software



- SIMATIC WinCC Flexible Advanced 2008
- License Management
- Utilities

Al cabo de varios minutos el software se instalará, para verificar si el software está instalado con su debida licencia, abra Automation License Management, el programa de Licencias debe presentar los siguientes estados

Software instalado - Su equipo			
Estado	Familia	Producto	Versión
	SIMATIC STEP 7	SIMATIC Manager	5.4
	SINAMICS	DCC-Editor SINAMICS	2.0
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Archi...	1.0
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Audit...	1.1
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Chan...	1.3
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Recip...	1.0
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /ProA...	1.0
	SIMATIC HMI	WinCC flexible 2008 ...	1.3
	SIMATIC HMI	WinCC flexible 2008 ...	1.3
	SIMATIC HMI	WinCC flexible 2008 ...	1.3
	SIMATIC HMI	WinCC flexible 2008 ...	1.3
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Sm@...	1.0
	SIMATIC HMI	WinCC flexible /Sm@...	1.0

Figura G.2. Ventana del Automation License Management
Fuente: Automation License Management

El icono señalado con un visto confirma que el software esta con licencia de vigencia ilimitada, de no ser así, los siguientes iconos se mostraran con el siguiente significado:



Clave o llave de software inexistente



Clave o llave de software mal instalada o defectuosa



Clave o llave de software instalada pero no reconocida



Modo de prueba Trial vigente por tiempo limitado, de 15 o 30 días

Importante

Al aparecer los 3 iconos iniciales, el programa funcionará con limitaciones, el software con el transcurso del tiempo empezará a desactivar varias funciones al azar, como por ejemplo, desactivará la opción del “*Asistente de Proyectos*”, o “*RunTime*”, de estar activado el modo “Trial” (Prueba), el programa funcionará correctamente con la totalidad de sus funciones, sin embargo al expirar el tiempo fijado por el software, ya no se podrá acceder al mismo, emitiendo un mensaje “INSERTAR LICENCIA/MODO TRIAL EXPIRADO”. Se deberá entonces nuevamente a instalar el software WinCC Flexible Advanced, ya que la única manera de instalar correctamente las claves/llaves es previo o durante la instalación del DVD.

Service Pack 1 para WinCC flexible Advanced 2008³

El SP 1 permite actualizar las funciones del software, estas nuevas características mantienen actualizado al software, periodo de 2009-2010, posteriormente en el 2011 se dispondrá del Service pack 2

Requerimientos para instalar Service Pack 1, para WinCC Flexible Advanced 2008

Para instalar el SP 1, se debe cumplir los siguientes requerimientos:

³ SIMATIC WinCC flexible 2008 SP 1, Léeme, Instalación/desinstalación del Service Pack 1

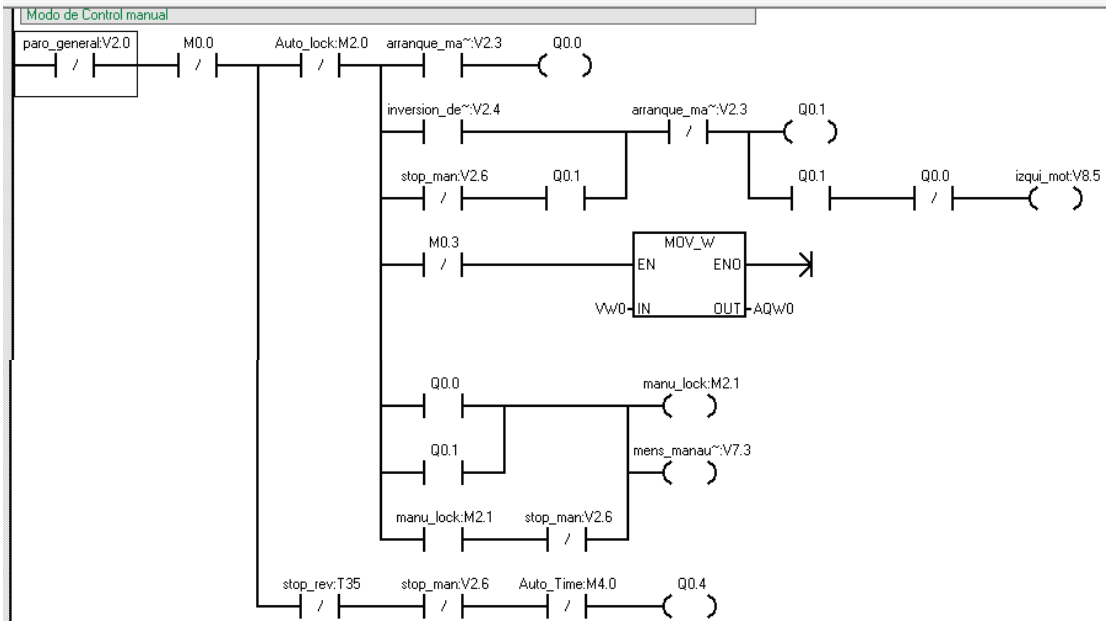
- Debe tener instalado el software de ingeniería WinCC Flexible Advanced 2008 en su versión completa
- Debe tener instalado el Automation License Manager
- WinCC Flexible Advanced 2008 debe tener sus licencias correctamente instaladas



Figura G.3. Ventana del Software WinCC flexible 2008 SP1
Fuente: Software WinCC Flexible Advanced 2008

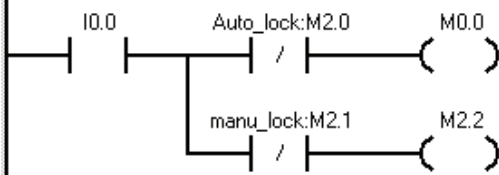
ANEXO J

PROGRAMA DE CONTROL DEL MOTOR TRIFÁSICO.



Símbolo	Dirección	Comentario
arranque_manual	V2.3	inicio en manual
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
inversion_de_giro	V2.4	invierte el giro
izqui_mot	V8.5	muestra la imagen del motor giro izquierdo manual
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
mens_manauto	V7.3	activa mensajes de alerta en la pantalla
paro_general	V2.0	paro de emergencia
stop_man	V2.6	stop del modo de control manual
stop_rev	T35	tiempo para frenado y arranque en sentido inverso

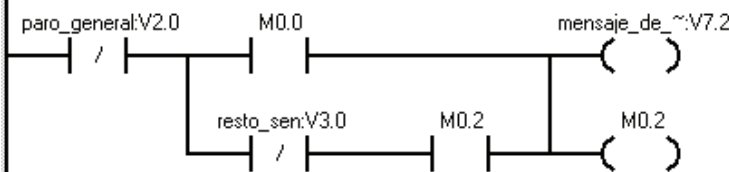
Sección del Sensor



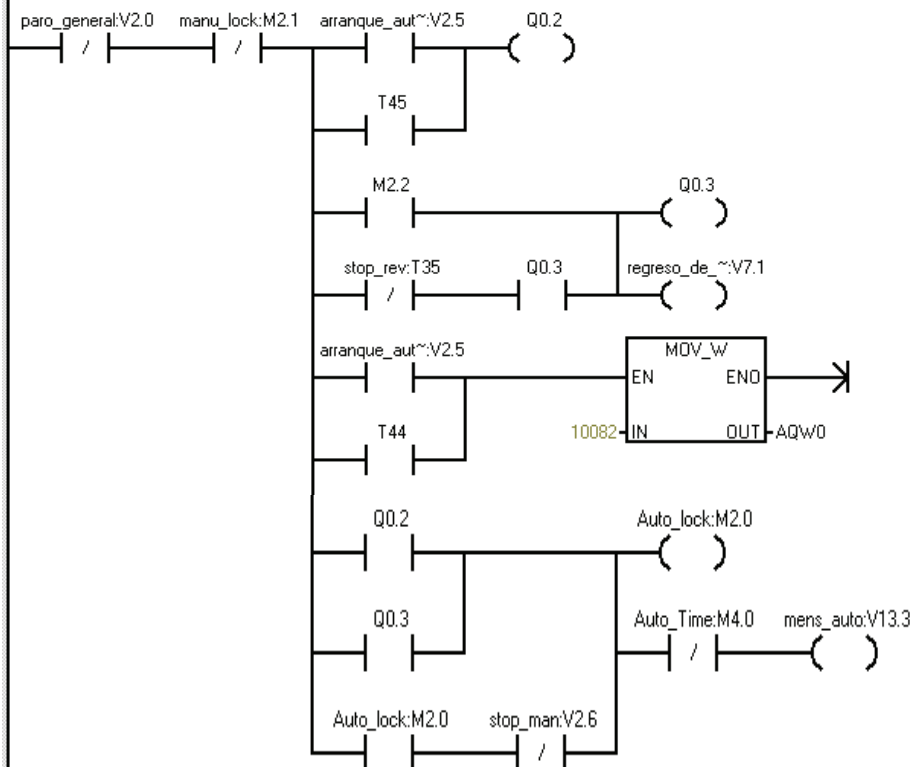
Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático

Network 3

Sección del mensaje/sensor

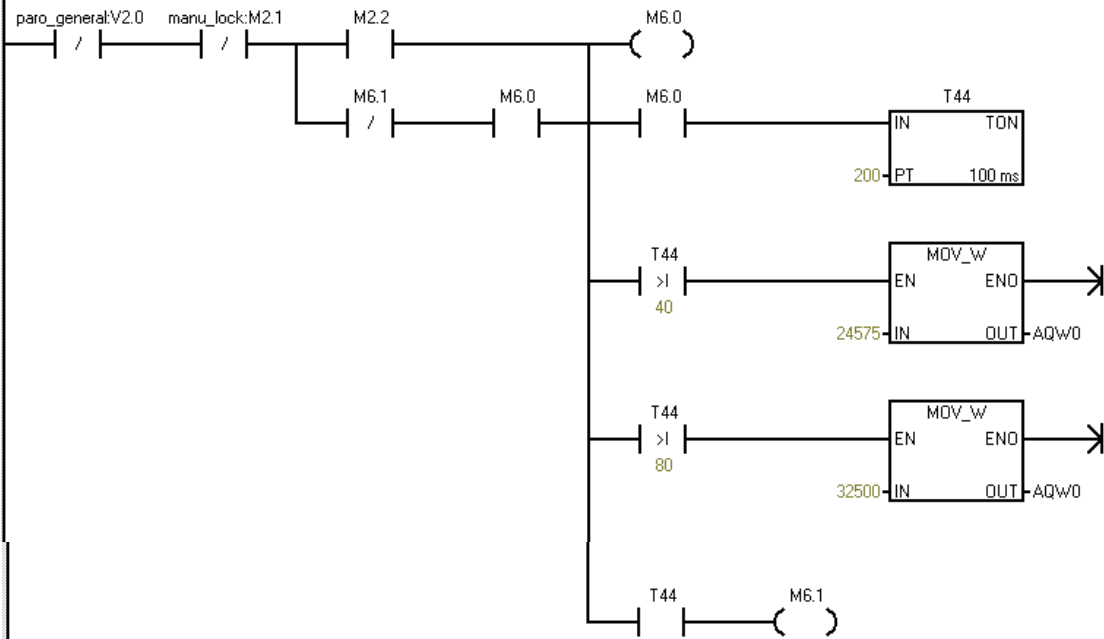


Cuadro principal del sistema Automático



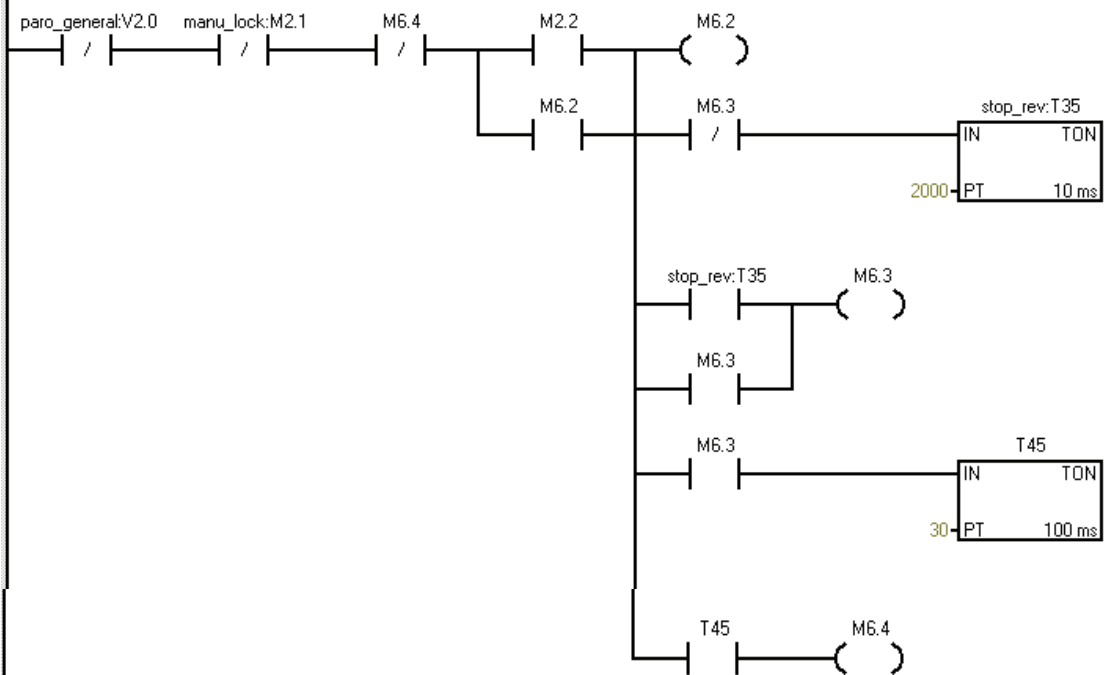
Símbolo	Dirección	Comentario
arranque_automatico	V2.5	inicio automatico
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
mens_auto	V13.3	visualiza mensaje en automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia
regreso_de_banda	V7.1	visualiza otra imagen en regreso
stop_man	V2.6	stop del modo de control manual
stop_rev	T35	tiempo para frenado y arranque en sentido inverso

Tiempos de aceleración automática



Símbolo	Dirección	Comentario
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia

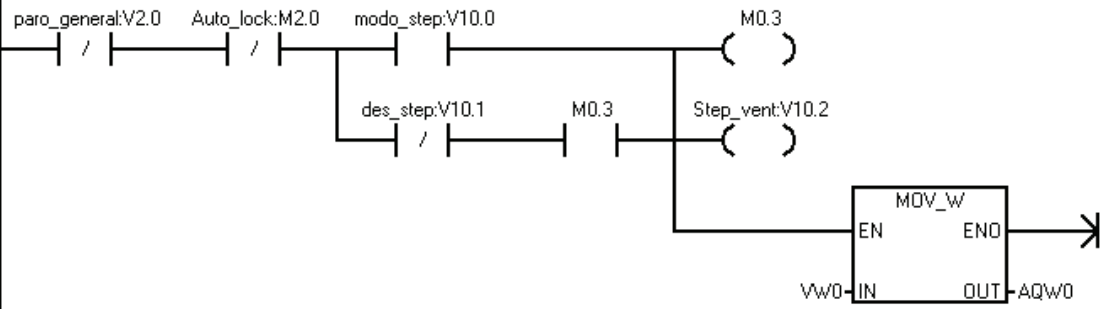
Inversión automática



Símbolo	Dirección	Comentario
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia
stop_rev	T35	tiempo para frenado y arranque en sentido inverso

Network 7

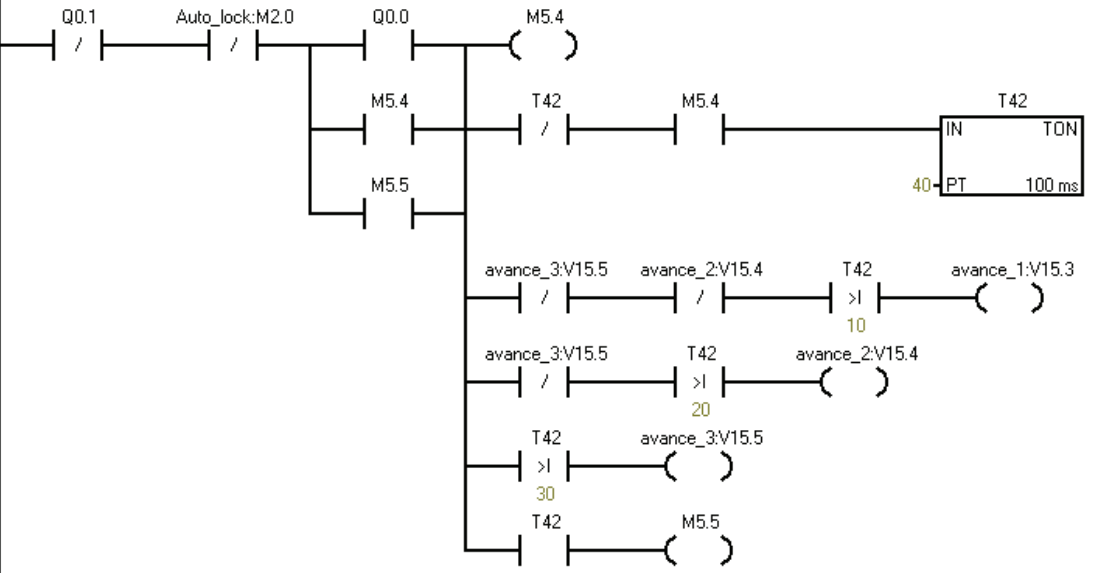
Varia la velocidad paso a paso



Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
des_step	V10.1	variable que desactiva el modo "variar velocidad paso a paso"
modo_step	V10.0	activa la función de variación de velocidad "paso a paso"
paro_general	V2.0	paro de emergencia
Step_vent	V10.2	Activa la ventana de visualización modo step

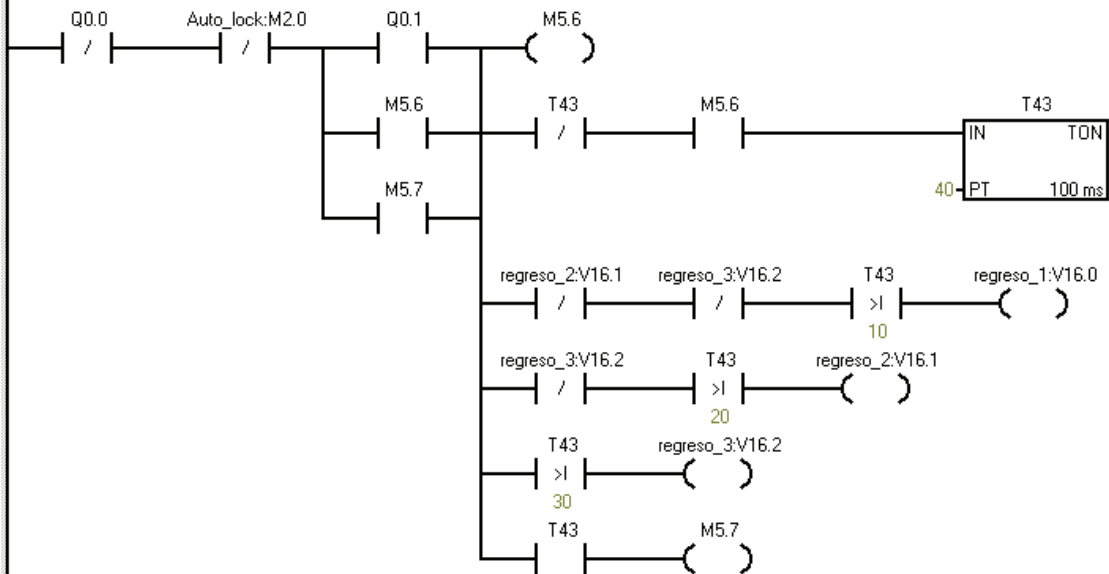
Network 8

Visualización de gráficos, intermitencia - derecha



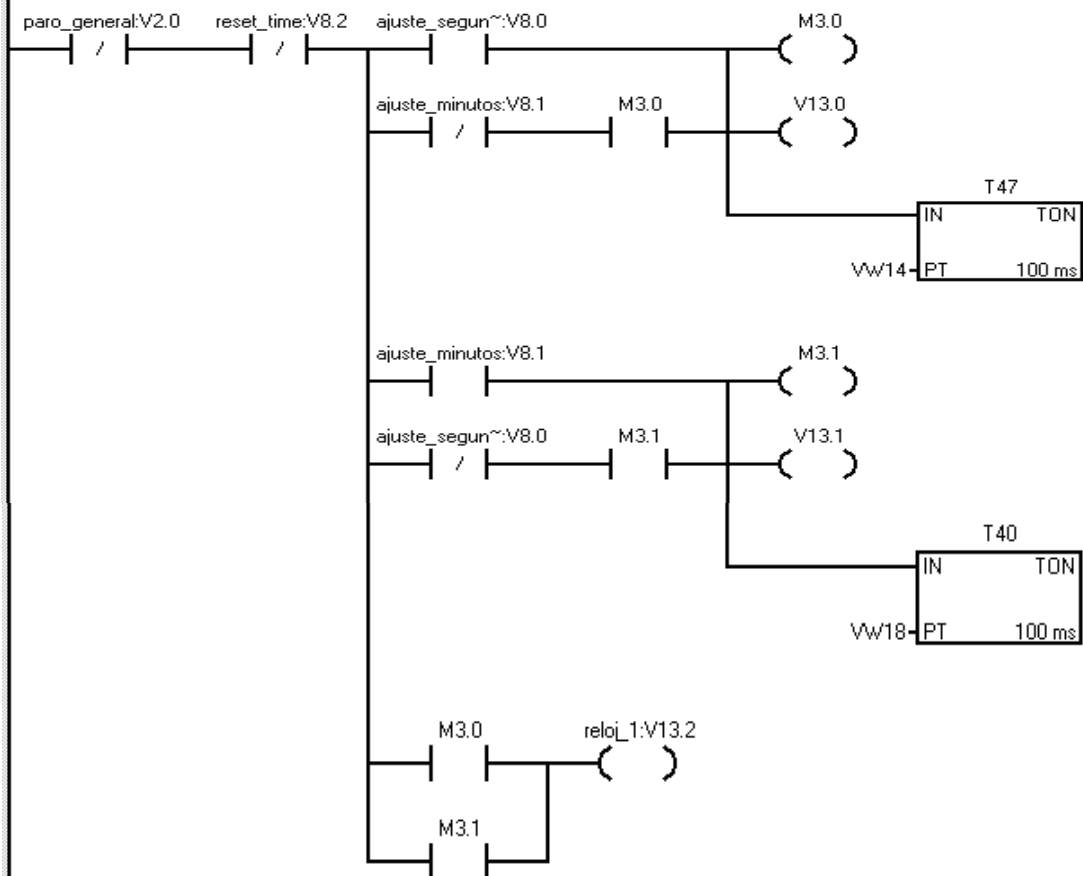
Network 9

Visualización de gráficos, intermitencia - izquierda



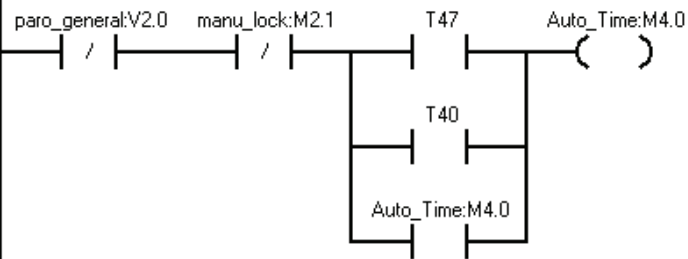
Network 10

Tiempos para el paro automático



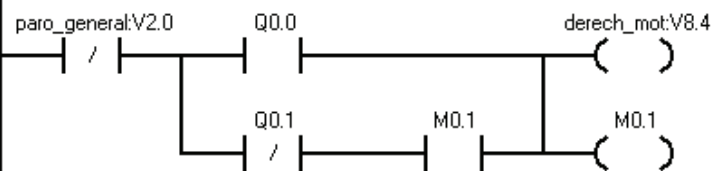
Símbolo	Dirección	Comentario
ajuste_minutos	V8.1	ajuste de minutos
ajuste_segundos	V8.0	ajusta los segundos
paro_general	V2.0	paro de emergencia
reloj_1	V13.2	visualizar el reloj del sistema de apagado automático
reset_time	V8.2	reseteo del tiempo osea 0

Network 11



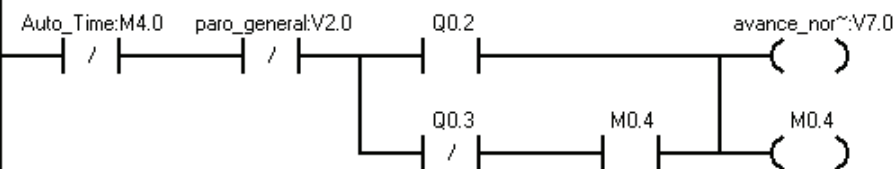
Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia

Network 12



Símbolo	Dirección	Comentario
drech_mot	V8.4	muestra la imagen del motor manual
paro_general	V2.0	paro de emergencia

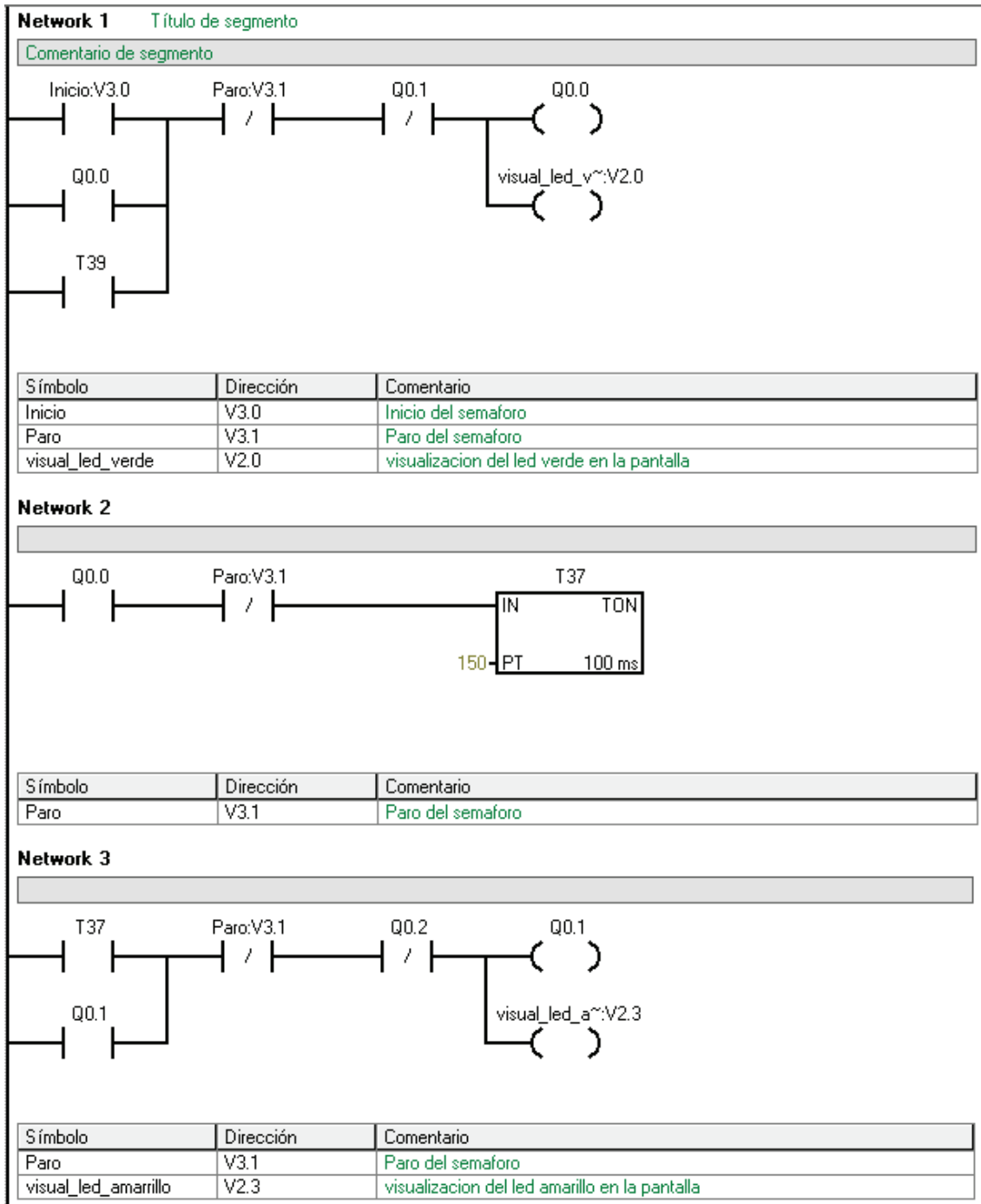
Network 13



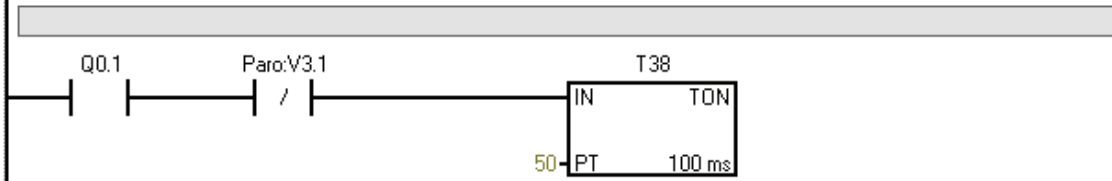
Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
avance_normal_motor	V7.0	visualizacion del motor y avance normal
paro_general	V2.0	paro de emergencia

ANEXO K

PROGRAMA DE CONTROL DE UN SEMÁFORO (Guía de Laboratorio 2) .

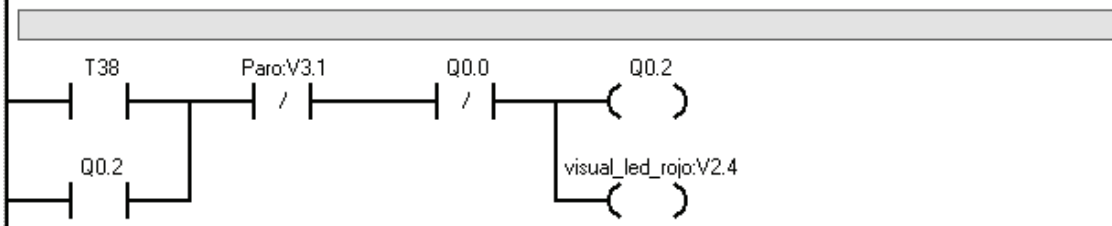


Network 4



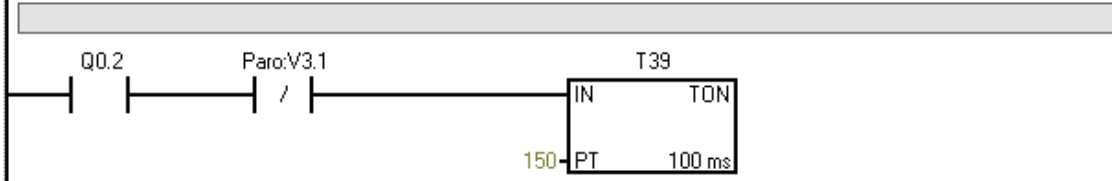
Símbolo	Dirección	Comentario
Paro	V3.1	Paro del semáforo

Network 5



Símbolo	Dirección	Comentario
Paro	V3.1	Paro del semáforo
visual_led_rojo	V2.4	visualización del led rojo en la pantalla

Network 6



Símbolo	Dirección	Comentario
Paro	V3.1	Paro del semáforo

ANEXO L

CONFIGURACIÓN Y PARAMETRIZACIÓN DEL VARIADOR DE VELOCIDAD POWERFLEX 4

El variador de velocidad Power Flex 4 consta de su propio panel de control, con la cual se realiza las respectivas operaciones de mando, sin embargo para ser controlado por un autómata precisa de las terminales externas especialmente diseñadas para el caso.



Figura 4.8. Partes del Variador de velocidad PowerFlex 4
Fuente: Manual de Instrucciones del PowerFlex 4

Con estas terminales más la respectiva parametrización y configuración se puede controlar mediante el PLC, cada una de las funciones que desempeña el variador.

PARAMETRIZACIÓN, significa configurar los estados y rangos con la cual el variador de velocidad va a trabajar, esto precisa introducir datos del motor, los mismos que son necesarios para un correcto trabajo y protección de la máquina

Para configurar el variador PowerFlex 4, siga las siguientes instrucciones:

PRIMER PASO. Reconocer físicamente el variador de velocidad, para estar al tanto de cómo parametrizar el equipo mediante su panel de operación.

Para dicha función se deberá introducir los datos del motor trifásico existente en el laboratorio de Control Industrial.



- Voltaje = 220 V
- Corriente = 3 A
- Corriente Nominal = 2 A
- Potencia = 1HP
- Frecuencia = 60 Hz
- Velocidad = 3600 rpm

Figura 4.9. Datos del motor trifásico marca LAWSON
Fuente: Placa del motor (Laboratorio de Control Industrial)

En la siguiente tabla se detalla los parámetros que deben ser introducidos en el variador de velocidad:

Tabla J.1. Parámetros de función del PowerFlex 4

FUNCIÓN	PARÁMETRO
Operación bajo la variante analógica:	P038 = 2
Control bajo el mando del Autómata	
SIMATIC S7- 200 CPU 224XP:	P036 = 1
Para el control de todas las funciones del variador de frecuencia	
arranque, y paro:	P036 = 1
Inversión de giro:	P036 = 1
Variación de Frecuencia:	P038 = 2
Características del motor trifásico	
Frecuencia del motor:	P032 = 60 Hz
Voltaje:	P031 = 220 V AC
Corriente:	P033 = 2 A
Modo de Operación del Variador de Velocidad Power Flex 4	
Bornes de control externos	SRC

Fuente: Manual del Usuario PowerFlex 4

SEGUNDO PASO. Provea de energía eléctrica al variador de velocidad, este trabaja en un rango de corriente trifásica de 180 V a 265 V de AC, con una frecuencia de 60 HZ y una corriente nominal de 5.2 Amperios.

El módulo didáctico posee 3 entradas con las designaciones R, S, T, que son las entradas de alimentación eléctrica del variador, como también las 3 salidas para el motor trifásico U, V, y W, realice las correspondientes conexiones

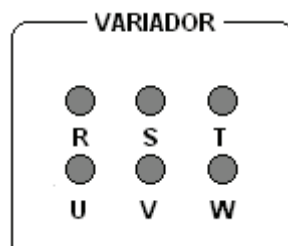
















Figura 4.10. Terminales de conexión eléctrica del variador de velocidad
Fuente: Laboratorio de Control Industrial

TERCER PASO. Luego de las conexiones eléctricas realizadas el variador está listo para ser configurado, los pasos para parametrizar el voltaje del motor son:

-  Pulsar dos veces el botón
-   Pulsar el botón y visualizar en el display del variador el parámetro P031
-  Pulsar el botón para confirmación del parámetro P031
-  Pulsar el botón para ingresar al parámetro P031
-   Pulsar los botones para editar el Voltaje (220 V)
-  Pulsar para confirmar el parámetro ingresado

Para parametrizar la frecuencia del motor:

-  Pulsar el botón
-   Pulse el botón para alcanzar el parámetro P032
-  Pulse el botón para confirmar el parámetro P032
-   Pulsar los botones para ajustar la frecuencia a 60 Hz



Pulse el botón para confirmar el parámetro ingresado

Para parametrizar la corriente del motor:



Pulse el botón



Pulse el botón para fijar el parámetro P033



Pulse el botón para confirmar el parámetro P033



Pulse el botón para editar el amperaje del motor en este caso 2 A



Pulse el botón para confirmar el parámetro ingresado

Para Parametrizar el modo de operación analógica/digital, modo de control externa PLC, arranque, inversión y apagado del motor, modo operador SRC



Pulse el botón



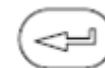
Pulse el botón para fijar el parámetro P036



Pulse el botón para confirmar el parámetro P036



Pulse el botón para ajustar el parámetro en función 1, note que en el panel su led indicador marcará el modo de programación



Pulse el botón para confirmar el parámetro ingresado

Para Parametrizar el modo de operación analógica, modo de control externa PLC para la variación de velocidad, modo operador SRC



Pulse el botón



Pulse el botón para fijar el parámetro P038



Pulse el botón para confirmar el parámetro P038



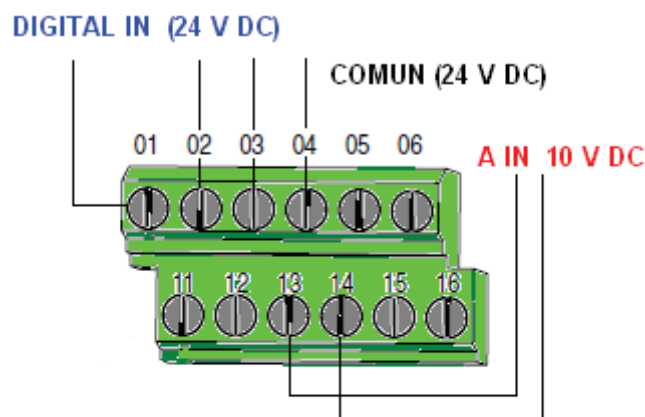
Pulse el botón para ajustar el parámetro en función 2, note que en el panel su led indicador marcará, el modo de programación



Pulse el botón para confirmar el parámetro

Conexiones Finales

1. Verificar la funcionalidad del variador de velocidad mediante los mensajes emitidos por su panel de operación (display).
2. Verificar la comunicación entre el autómata y el micro-panel táctil, el sistema de la pantalla le informara que se realizó el respectivo enlace, compruebe esto mediante los led's indicadores de las salidas digitales al ser activados por la interfaz gráfica de la pantalla (botones), y para la salida analógica utilice el multímetro comprobando la variación de voltaje 0 – 10 V.
3. Realizar en el motor un enlace básico de los terminales U1, V1, W1, para un modo de operación delta o triangulo, esto puede ser de manera directa o controlada por el PLC y su interfaz TP 177 micro.
4. Para la conexión de los terminales externos del variador de velocidad Power Flex 4, compruebe la siguiente configuración:



TERMINALES DE CONEXION EXTERNA

1. Apagado
2. Arranque normal Sentido horario
3. Arranque invertido Sentido antihorario

Figura 4.12. Terminales de conexión externa (Power Flex 4)

Fuente: Guía de Laboratorio 4

5. Para la conexión de las salidas analógicas entre el variador y el PLC realice las siguientes conexiones:

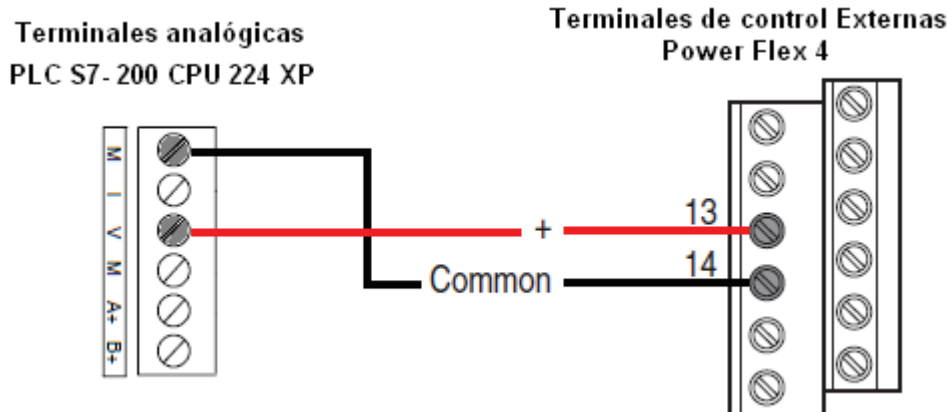


Figura 4.13. Conexión analógica entre el variador de velocidad y el PLC
Fuente: Manual del Usuario del Power Flex 4

6. Compruebe el modo de operación del variador de velocidad, seleccione la opción SRC.

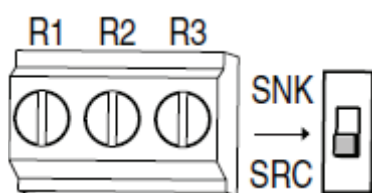


Figura 4.14. Selección del Modo de operación
Fuente: Manual del Usuario del Power Flex 4

ANEXO M

ANTEPROYECTO DE GRADO

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El paulatino desarrollo de la tecnología dentro de la Industria, exige una constante actualización de conocimientos en las Instituciones de Educación Superior que poseen la Carrera de Electrónica, los mismos se ven reflejados en sus egresados, como es en la poca familiarización con equipos y sistemas modernos que son utilizados en el campo Industrial.

Actualmente en la Industria, la tecnología se aprovecha mediante la implementación de equipos de punta, en sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, y estos se aplica mediante la rama de la Automatización Industrial¹, la misma que abarca el Control y la Supervisión de Procesos, la Instrumentación y el Control Industrial, llegando a ser estas, la base principal de la Industria automatizada moderna.

Dentro de la Automatización Industrial, los sistemas HMI² (Interfaces hombre-máquina), permiten la introducción de nuevas tecnologías en terminal-interfaz, siendo de mucha importancia, ya que la mayoría de industrias han acogido a este tipo de aplicación como viable, hasta cierto punto necesario, por su rentabilidad, efectividad y fácil manejo.

Durante su formación estudiantil, el alumno de la carrera de electrónica está familiarizado, con los principios de funcionamiento, aplicación e implementación de sistemas HMI, en vista de la continua innovación en estos, es preciso darlos a conocer, para un mejor desempeño dentro del campo laboral de los futuros profesionales.

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial

² Interfaces hombre-máquina, verifíquese en :<http://iaci.unq.edu.ar>

1.2 Formulación del Problema

¿CÓMO MEJORAR EL DESARROLLO ACADEMICO PRÁCTICO, DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, MEDIANTE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL TERMINAL-INTERFAZ DEL SISTEMA HMI?

1.3 Justificación e Importancia

La Industria de HMI nació esencialmente de la necesidad de estandarizar la manera de monitorizar y de controlar múltiples sistemas remotos, PLC (Controlador lógico programable), y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control pre-programado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil cambiar los datos de manera manual, los sistemas HMI lo hacen de manera automática.

El vertiginoso avance tecnológico influye en todo tipo de sistemas electrónicos, haciendo de los equipos de uso industrial actualmente más sofisticados, con el propósito de facilitar la manipulación del operario, en consecuencia las terminales HMI, van siendo renovadas durante este proceso cuyo objetivo es mejorar la operación, evitar complicación, y errores en el control de un proceso o maquina.

Consecuentemente el ámbito laboral Industrial precisa de profesionales aptos, capaces para el diseño, construcción, reconstrucción, mantenimiento e implementación de modernos sistemas automatizados.

De ahí la importancia, de que los laboratorios de Control Industrial deben contar con equipos, que están siendo utilizados actualmente por la Industrias, consecuentemente los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, podrán desarrollar sus destrezas y capacidades en el manejo de instrumentos con tecnología renovada, así como también ampliará sus conocimiento en todos los elementos involucrados como, protocolos de conexión, parámetros relacionados y utilizados para poner en funcionamiento un sistema HMI.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Encontrar los medios adecuados de enseñanza-aprendizaje práctico, con innovación tecnológica en terminal-interfaz HMI, para aportar en el desarrollo del conocimiento sobre Automatización Industrial de los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Indagar las mejores vías posibles para el desarrollo del conocimiento práctico de los alumnos de la Carrera de Electrónica dentro de las actividades del laboratorio de Control Industrial.
2. Investigar las nuevas tendencias tecnológicas en terminales-interfaz dentro de los sistemas HMI, disponibles y utilizadas en el mercado Ecuatoriano.
3. Analizar y determinar el equipo de terminal-interfaz HMI, que sea compatible con los elementos que actualmente cuenta el laboratorio de Control Industrial del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.5 Alcance

La investigación se realizará en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cuyos involucrados, serán los estudiantes, docentes de la Carrera de Electrónica, así como también aquellas personas de la Institución, que puedan aportar en el normal desenvolvimiento de esta investigación, que tendrá por objetivo, contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje académico, para lograr explotar al máximo las destrezas y habilidades de los alumnos, en el manipulación de equipos utilizados en la Automatización Industrial moderna.

CAPÍTULO II

2. PLAN METODOLÓGICO INVESTIGATIVO

2.1 Modalidad básica de la Investigación

- **De Campo:** Se optará por la modalidad no participante, mediante la observación y recolección de datos, la misma se llevará a cabo en el área física del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, específicamente en el laboratorio de Control Industrial.

La información necesaria para la investigación se obtendrá de manera directa de los involucrados como son los estudiantes y docentes de la Carrera de Electrónica, a través de encuestas que serán realizadas respectivamente. De esta forma se conocerá las causas por las cuales el desarrollo académico-práctico no están acorde al avance tecnológico aplicado en actual industria, esencialmente en los sistemas HMI.

- **Bibliográfica:** Se Indagará en libros, manuales, e internet, que contengan información acerca de los métodos y técnicas de enseñanza –aprendizaje, utilizados en el laboratorio, así como también se recabará información pertinente a los sistemas HMI modernos utilizados actualmente en la industria con el objetivo de hallar la vía más factible de cómo darlos a conocer.

2.2 Tipo de Investigación

- **No Experimental**

Se elegirá esta opción de investigación para establecer las formas de cómo se elaboran normalmente las prácticas con sistemas HMI en el laboratorio de Control Industrial, así como también el uso de los recursos con los que cuenta el laboratorio, para poder determinar:

- Las falencias del estudiante en referencia a conocimientos sobre terminales HMI.
- La posibilidad de implementar un terminal-interfaz HMI moderna.

2.3 Niveles de Investigación

➤ **Descriptiva**

La investigación descriptiva permitirá buscar y definir detalladamente las causas que ocasionan el problema, puntualizando cada una de las consecuencias y de cómo se manifiesta en las personas involucradas, las mismas que estarán sujetas al estudio de investigación para definir alguna vía de solución posible.

➤ **Correlacional**

Mediante este nivel se comprobará la relación existente entre la variable dependiente y la variable independiente, es decir que se conocerá la calidad de fusión de estas variables para establecer el impacto entre las mismas, de esta relación se conocerá el nivel y calidad de conocimientos académicos prácticos adquiridos y los que podría alcanzar un alumno de la Carrera de Electrónica si se da a conocer lo nuevo en terminales HMI así determinar la correlación entre estas variables.

2.4 Universo, población y muestra

➤ **Universo**

Se tomará en cuenta como universo al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, del cual serán parte los alumnos y el personal docente, este último será considerado debido a sus grados de conocimientos y las opiniones valiosas que podrían aportar a esta investigación.

➤ **Población**

Se considerará a todos los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico como también al personal docente relacionado con la materia de Control y Automatización Industrial

➤ **Muestra**

La muestra será seleccionada según el criterio de selección no probabilístico, constituyéndose esta, por los estudiantes y docentes que tengan conocimientos sobre el problema a investigar, y el cual permitirá obtener datos exactos mediante la técnica de la encuesta.

2.5 Recolección de datos

2.5.1 Técnicas

➤ **Observación documental**

Se utilizará esta técnica, ya que será importante examinar libros, manuales, trabajos de grados realizados anteriormente, también cualquier información de Internet, todas serán consideradas como herramientas que servirán para respaldar el antecedente investigativo y marco teórico.

➤ **De Campo**

Esta técnica permitirá obtener información primaria entre las cuales se tiene:

- La observación, la cual permitirá estar en el lugar de los hechos con prioridad a los laboratorios de Electrónica Virtual y Control Industrial, y con los entes relacionados con el mismo, en este caso profesores y alumnos.
- La encuesta la cual se realizará por medio de su instrumento que es el cuestionario de acuerdo a la muestra no probabilística, que se obtenga. Para la elaboración del cuestionario se aplicará preguntas de selección, las cuales serán claras y concisas. Esto permitirá acercarse a los fenómenos del problema y extraer información, para contribuir al desarrollo del trabajo investigativo

2.6 Procesamiento de la información

La información de los cuestionarios realizados necesitará de un análisis y una revisión de acuerdo a los datos obtenidos en el mismo, por medio de la herramienta estadística Excel, con la tabulación para conocer la frecuencia de

repetición de los datos de las variables y representarlos en cuadros estadísticos (pasteles, barras).

2.7 Análisis e Interpretación de los resultados

Una vez recopilada y tabulada la información necesaria, se la analizará para representarla, de manera gráfica la magnitud de los datos con el significado de los mismos, para poder relacionarlos con el marco teórico por medio de:

- Descripción de los resultados
- Analizar los objetivos propuestos con los resultados para saber si existe relación entre los mismos.
- Elaborar una síntesis de resultados.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones se obtendrán una vez terminado este trabajo de investigación.

Las conclusiones se desarrollaran para puntualizar cada una las causas y posibles soluciones del problema, para contribuir a la mejora académica de los estudiantes de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, las mismas serán extraídas de los objetivos general y específicos, después de todo el proceso investigativo.

Como también las recomendaciones que serán extraídas de las sugerencias propuestas, dentro de las técnicas investigativas que se aplicaran a todos los involucrados en el problema a analizar.

CAPITULO III

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 ANTECEDENTE INVESTIGATIVO

Para la realización de este trabajo de investigación, se tomo como referencia a la creación, desarrollo y optimización del laboratorio de Control Industrial, del cual se recabo todo tipo de información pertinente a los trabajos de graduación siguientes:

➤ *“Adecuación y construcción de módulos didácticos de uso Industrial para el laboratorio de Control Industrial del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico” (Ref. A-03 Biblioteca).*

- ❖ Da origen al laboratorio de Control Industrial
- ❖ Trabajo de graduación desarrollado en el año 2001
- ❖ Elaborados y desarrollados por:

- Cbos. Omar Andrade,
- Cbos. Jorge Barriga, Tecnólogos en la carrera de Aviónica

Surge por la necesidad de un espacio donde el estudiante de la Carrera de Aviónica en ese entonces, pueda desarrollar sus conocimientos prácticos con referencia al ámbito Industrial.

- ✓ Se toma como referencia de este trabajo de graduación todo lo concerniente a la materia de Control Industrial, objetivos del laboratorio, módulos, área física original.

➤ *“Optimización del laboratorio de Control Industrial del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico mediante la readecuación de cuatro puestos de trabajo” (Ref. A-113 Biblioteca).*

- ❖ Con la implementación de paneles didácticos de uso Industrial

- ❖ Trabajo de graduación desarrollado en el año 2005

- ❖ Elaborado y desarrollado por:

- Alumno Diego Lucero, Tecnólogo en Aviónica

Se desarrolla por motivo, que el laboratorio de Control Industrial, no contaba con los requerimientos como instalaciones adecuadas, insuficientes puestos para el desarrollo de prácticas del alumno de la Carrera de Aviónica.

- ✓ De este trabajo de grado se puede obtener datos con referencia a los equipos, elementos y máquinas que en su mayoría se encuentran dispuestos en estos paneles didácticos.

- *“Implementación de un tablero de control de motores monofásicos mediante el uso de contactores con sus respectivas guías de laboratorio”*

- ❖ Este trabajo de grado es parte de otros trabajos de graduación cuyo objetivo es la renovación del laboratorio de Control Industrial

- ❖ Trabajo de grado desarrollado en el año 2009

- ❖ Elaborado por:

- Carrera Amores Mario, Tecnólogo en Electrónica mención Instrumentación y Aviónica.

Como objetivo principal se plantea el mejoramiento del laboratorio de Control Industrial, nuevas instalaciones, redes eléctricas de conexión y readecuación e implementación de nuevos paneles didácticos de Control Industrial para el laboratorio del mismo nombre.

- ✓ Mediante este trabajo de grado se puede obtener información precisa en referencia a elementos, equipos, y sistemas con las cuales por hoy cuanta el laboratorio de Control Industrial, y en lo que se refiere a los paneles didácticos como la posibilidad de ser una de las vías de solución al problema sometido a investigación.

- ✓ Incluye información, proporcionadas por los docentes del área de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la técnica investigativa empleada adecuadamente, para indagar sobre

antecedentes de aplicaciones tecnológicas en los sistemas HMI en la Industria Ecuatoriana, con la probabilidad de implementar equipos de tecnología moderna en el laboratorio de Control Industrial de la Institución.

3.1.2 Fundamentación Teórica

3.1.2.1 Breve Historia del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

El 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea se transforma en Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior regida por las leyes y reglamentos de Educación Superior correspondiente y registrado en el CONESUP. Para este entonces el ITSA abre sus puertas al personal civil para que ingresen a esta institución y se preparen tecnológicamente y así formar profesionales tecnólogos que cumplirán tareas calificadas en el campo de la Aviación civil, militar e Industrial³.

3.1.2.2 Carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica

La carrera brinda los conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos que tienen por objetivo la aplicación de la electrónica para la resolución de problemas en el ámbito Industrial y específicamente Aeronáutico, en razón del avance tecnológico que ha alcanzado la tecnología⁴.

3.1.2.3 Importancia

La carrera tiene un papel importante en el campo de la electrónica, puesto que sus tecnólogos pueden desempeñar funciones en las áreas de Electrónica en General y aplicada a la Aeronáutica, teniendo como campo ocupacional las empresas de aviación militar y comercial, así como en empresas públicas y privadas de producción.

³ Extraído de: <http://www.itsafae.edu.ec>

⁴ Tomado de: <http://www.itsafae.edu.ec>

Para cumplir con este objetivo, la carrera brinda una educación teórico - práctica, utilizando para ello los laboratorios existentes en el ITSA, así como talleres del Centro de Mantenimiento de la Fuerza Aérea y de la Industria Aeronáutica.

3.1.2.4 Perfil Profesional

El Tecnólogo en Electrónica es un profesional capaz de emplear fundamentos científicos adecuados y herramientas actualizadas en el desempeño de sus actividades diarias; observando siempre principios humanísticos, gestión de calidad, valores éticos morales con respecto al medio laboral, propios de un profesional íntegro. Cuenta con los conocimientos necesarios, capaz de entender, comprobar e instalar equipos eléctricos y electrónicos utilizados en empresas aeronáuticas y en empresas de producción en general⁵.

3.1.2.5 Metodología de Enseñanza- aprendizaje

Hay que determinar la metodología formativa que permita el desarrollo de competencias y el cumplimiento de los objetivos de la carrera; para ello, los criterios de flexibilidad en la formación que incorporen elementos de formación individualizada y aprendizaje al ritmo de cada alumno empleando diversidad de medios pedagógicos; así como elementos para el trabajo en grupos y desarrollo de liderazgo basado en valores a través de la combinación de clases magistrales con las corporativas.

En el primer caso, el profesor experimentado entrega a profundidad sus conocimientos; y en la segunda, el instructor es un coordinador y los alumnos son el centro del desarrollo del aprendizaje. Se trata de generar ambientes de aprendizaje favorables, la generación de actividades de búsqueda, exploración, solución de problemas. Los problemas se plantean con la finalidad que los estudiantes apliquen sus conocimientos teórico-prácticos y habilidades adquiridas.⁶

⁵ Extracto tomado de: <http://www.itsafae.edu.ec>

⁶ Artículo tomado de: <http://www.conesup.net>

3.1.2.6 Introducción y Desarrollo del Conocimiento Práctico mediante la metodología Enseñanza-Aprendizaje del Laboratorio

3.1.2.6.1 El Laboratorio

Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza.

Su importancia, a nivel académico se basa en los siguientes aspectos:

1. Los conocimientos adquiridos en horas clases son reforzados y complementados en los laboratorios llegando a ser este método netamente práctico.
2. Mediante este método el docente tiene más facilidad de interactuar con el estudiante con la transferencia de conocimientos, utilizando todos los recursos disponibles en un laboratorio, precisamente adecuado a las necesidades según la materia a impartir.

3.1.2.6.2 Objetivo principal del Laboratorio

El laboratorio es un método ampliamente utilizado pues permite la familiarización del estudiante con aspectos propios de su futura profesión desde los inicios mismos de la carrera, pero por otra parte, es un método de enseñanza muy útil, permitiendo al estudiante el uso de materiales y equipos que permitirán la adquisición de múltiples habilidades para el desempeño profesional⁷.

3.1.2.6.3 Laboratorio de Electrónica

El Laboratorio de Electrónica es un complemento a los aspectos teóricos tratados en el curso de Electrónica. En este laboratorio se realizan primero prácticas de reconocimiento sobre las herramientas y elementos de la Electrónica

⁷ Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/laboratorio>

(multímetros, fuentes de corriente y voltaje, osciloscopio, protoboard, diodos, transistores, integrados, etc.).

3.1.2.6.4 Objetivos:

El objetivo principal del Laboratorio de Electrónica es:

- Permitir el diseño, construcción y prueba de circuitos y dispositivos electrónicos basados en electrónica analógica y digital.



Figura 3.1. Laboratorio de Electrónica

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/laboratorio_electrónica

- Se examina en la práctica el desempeño real de circuitos estudiados teóricamente en las aulas.
- Los estudiantes interactúan con circuitos electrónicos de diversa complejidad, partiendo de los circuitos básicos, pasando por circuitos integrados tanto analógicos como digitales de baja complejidad y llegando hasta circuitos digitales de alta complejidad, basados en el uso de memorias y microprocesadores.
- Además los estudiantes tienen la posibilidad de construir un circuito y simular su comportamiento según el cambio de diferentes parámetros utilizando todo tipo software de simulación ej. Proteus, Workbench, etc. que el laboratorio debe poseer.

3.1.2.6.5 Laboratorio de Control Industrial

El objetivo principal de este laboratorio es permitir la realización de experiencias de modelación, identificación y control de procesos y sistemas dinámicos, tanto en forma local como remota, incluyendo sensores, actuadores y sistemas de comunicación para control y supervisión.

3.1.2.6.5.1 Objetivos:

El Laboratorio de Control Industrial tiene como objetivos principales:

- Resolver problemas de control PID en plantas prototipo con instrumentación industrial.
- Automatizar la operación de procesos secuenciales.
- Programar controladores lógicos programables (PLC's).
- Configurar sistemas SCADA
- Diseñar Interfaces de operación Humana-máquina.

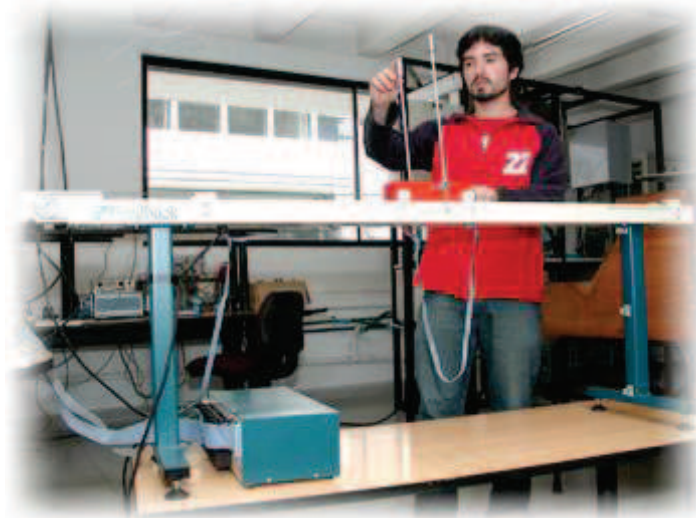


Figura 3.2. Laboratorio de Control Industrial

Fuente: www.wikipedia.org/wiki/laboratorio/control_industrial

3.1.2.7 Herramientas del Método de Enseñanza-Practica del Laboratorio

Las herramientas o instrumentos son los medios o puentes de un sistema que facilita al docente el logro de un objetivo propuesto.

Dentro de un laboratorio estas se representan con actividades, trabajos, proyectos, que generalmente persiguen el propósito de introducir y desarrollar conocimientos, a través del método práctico, facilitando el aprendizaje por parte del educando, y ayudando al educador a darse entender claramente reforzando así los conocimientos teóricos previamente adquiridos.

Las herramientas o instrumentos más comunes realizados dentro del método del laboratorio son:

- Trabajos de laboratorio
- Elaboración de proyectos
- Banco de pruebas
- Módulos didácticos

3.1.2.7.1 Trabajos de laboratorio

Es una actividad que tiene como objetivo poner al estudiante ante una situación práctica de ejecución, según determinadas técnicas de rutina. Confiere habilidades que va a necesitar cuando tenga que poner en práctica los conocimientos de determinadas disciplinas, ya sea en actividades profesionales de investigación o en actividades de la vida práctica.

Sus principales objetivos son:

- Discernir aptitudes para la investigación del laboratorio.
- Desarrollar aptitudes para la observación y la coordinación con lo real.
- Desarrollar el sentido del orden y la disciplina.
- Desarrollar los cuidados especiales con respecto a la propia persona y al material que utiliza.
- Desarrollar el sentido de precisión.
- Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.

- Hacer que se preste más atención al material leído, oído observado o discutido.
- Estimular la relación entre el alumno y el docente⁸.

3.1.2.7.2 Desarrollo de proyectos

Esta herramienta de enseñanza-aprendizaje permite a los participantes adquirir experiencia por su contacto con elementos disponibles en los laboratorios, siendo la base directa la investigación, se desarrolla dentro de un marco experimental, buscando posibilidades de encontrar solución a un problema propuesto

Las experiencias ganadas son de gran utilidad generando en el alumno el interés al buscar la solución al problema expuesto, las mismas que posteriormente se convierten en conocimientos, que son básicamente el objetivo principal de este instrumento.

Mediante el desarrollo de proyectos en los laboratorios se pueden desempeñar las siguientes actividades:

- Diseñar y desarrollar proyectos, mediante el uso y montaje de los equipos y elementos disponibles en el laboratorio.
- Elaborar y experimentar con programas, creados por el propio estudiante mediante la utilización del software.
- Diseñar, desarrollar y evaluar con proyectos con la utilización del software acoplados a los equipos y dispositivos electrónicos-mecánicos.
- Desarrollar y evaluar proyectos dirigidas a implementar modelos simulados de procesos reales.
- Diseñar, desarrollar y evaluar con proyectos propios elaborados a base de nuevas tecnologías.

Dentro de este instrumento se ratifica a la investigación como primordial, permitiendo al alumno obtener una visión propia para resolver problemas que puede desarrollarse durante su vida profesional.

⁸ [http:// www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-106494_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-106494_archivo.pdf)

Este sistema busca la posibilidad, probabilidad y medios para resolver un problema propuesto, existiendo varias vías de solución, pero buscando siempre la optimización de recursos.⁹

3.1.2.7.3 Utilización de guías de laboratorio

Este tipo de herramienta es manipulada totalmente por el estudiante, consiste en una determinada cantidad de instrucciones impresas en hojas, que le dan un “paso a paso” para desarrollar y elaborar prácticas preestablecidas con el propósito de verificar la funcionalidad de un sistema electrónico-mecánico que el alumno ha elaborado en base a estas guías.

En general las guías contienen las siguientes actividades:

- Título del tema, más una breve introducción con objetivos establecidos y un resumido marco teórico, con la cual el estudiante se informa de lo que va realizar.
- Procedimiento detallado se debe seguir al pie de la letra, comenzando desde el principio y sin saltarse ninguna instrucción, en caso de fallar en el desarrollo del objetivo se regresa al punto donde se cree se fallo, y proseguir hasta alcanzar los objetivos propuestos.
- En estas guías el alumno anotara los resultados que se suceden en cada etapa.
- Como complemento se exige la elaboración de un informe, el mismo debe detallar lo hecho mediante el uso de las guías, ratificando los objetivos alcanzados. El estudiante finalmente sacara sus propias conclusiones y sugerencias.

Este tipo de sistema de enseñanza-aprendizaje no provee dificultad, no necesita de mucha investigación, está dentro del manejo del conocimiento práctico por la utilización directa de los elementos electrónicos-mecánicos que dispone el laboratorio.

Sin embargo se trata de ejemplos ya implementados anteriormente cuyo propósito principal es comprobar la funcionalidad de estos. Con esta herramienta el estudiante se familiariza con uso de manuales.¹⁰

⁹ <http://pdf.rincondelvago.com/metodos-de-ensenanza.html>

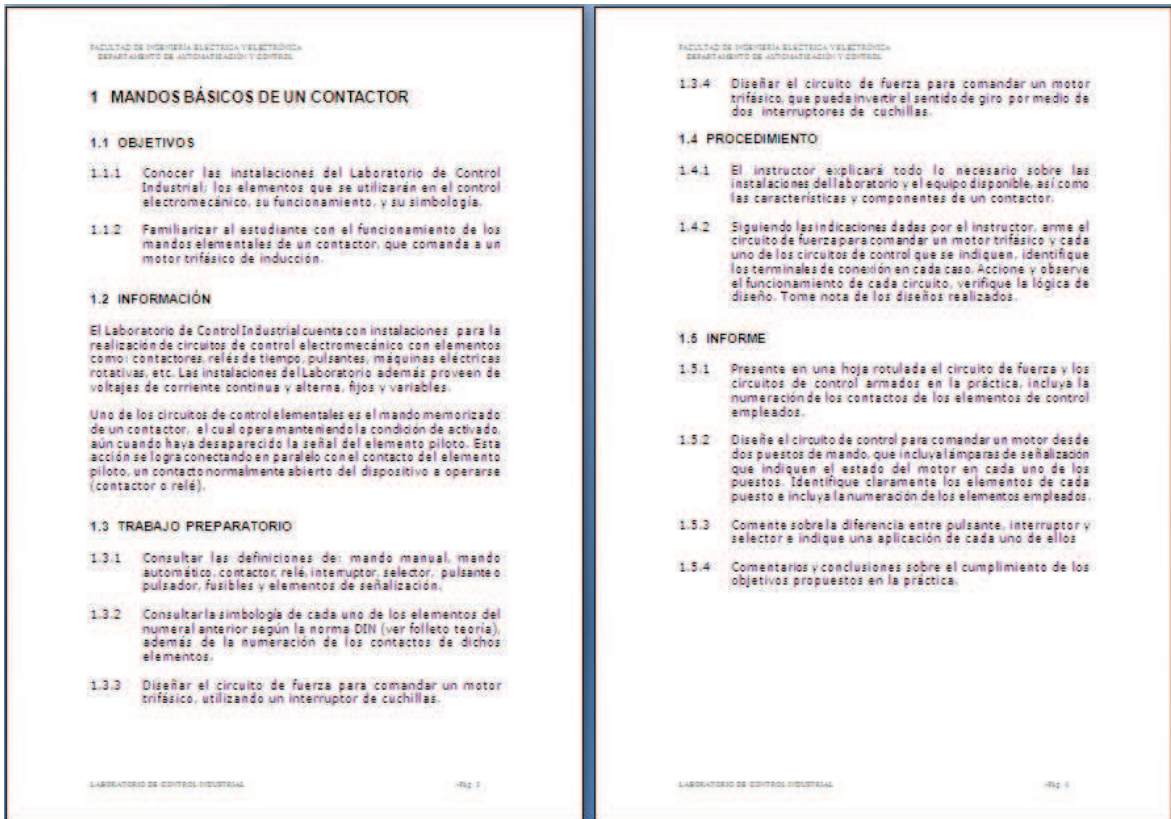


Figura 3.3. Ejemplo de hojas guías
Fuente: <http://www.box.net/public/I0I1z8lllm> test

3.1.2.7.4 Banco de pruebas

El banco de pruebas es una herramienta didáctica que intenta darles a los alumnos las comodidades en el conexionado y llevándolos a centrar su análisis en la concepción de una solución crítica del algoritmo de control dejando en un segundo plano el montaje de los elementos.¹¹

3.1.2.7.4.1 Características de los bancos de prueba

Los bancos de prueba y control pueden estar automatizados con PLC como elemento de control o, en una forma más actual, mediante una computadora personal.

- Los bancos de prueba son diseñados para un fin específico, se les puede incorporar otros equipos, sistemas, hasta otros bancos.

¹⁰ Tomado de: <http://pdf.rincondelvago.com/metodos-de-ensenanza.html>

¹¹ Extracto tomado de: <http://www.asayc.com/automatizacion/bancos.htm>

- La experiencia adquirida por el alumno es absolutamente práctica.
- La desventaja de este instrumento de enseñanza-aprendizaje, es que no se le puede desmontar los elementos que son parte del mismo ya que la función principal del banco es probar verificar, observar la funcionalidad de un equipo o maquina de manera apegada a un proceso real¹².



Figura 3.4. Ejemplo de banco de pruebas para motores
Fuente: Banco BTM5, Balance Systems S.R.L.

3.1.2.7.5 Módulos Didácticos

También son conocidos como paneles, estos son diseñados y elaborados para la interacción del estudiante, con elementos, dispositivos e instrumentos que posteriormente los maneja a nivel profesional dentro del desempeño laboral, estos son de manejo práctico.

La característica más sobresaliente del modulo didáctico es:

- Un grupo de elementos se convierten en un modulo, no son tan complejos como el banco de pruebas, hasta cierto punto pueden ser desmontables,

¹² http://www.midas-educa.cl/Pagina/banco_pruebas.html

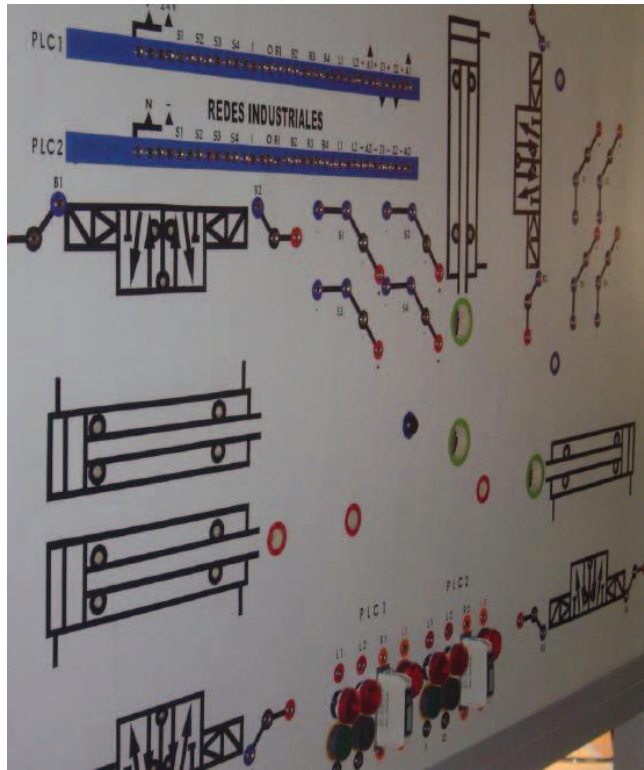


Figura 3.5. Ejemplo de un panel didáctico Industrial

Fuente: Modulo didáctico/Universidad Autónoma de Bucaramanga

3.1.2.7.5.1 Ventajas del módulo didáctico

- Estos dentro de la elaboración de un trabajo práctico alcanzan a ser parte de un sistema más complejo, el alumno acoplaría a otros módulos e incluso a banco de pruebas
- El modulo está elaborado en base a cumplir una función específica
- Se tiene contacto con elementos que son utilizados de forma real.
- Se puede elaborar proyectos con cada uno de los elementos disponibles en este modulo sin que dependa de otro ya que se disponen de manera individualizada.
- Se maneja una amplia gama de combinaciones con el fin de elaborar un sistema coherente, funcional para observar y verificar un proceso o fenómeno a probar.

3.1.2.8 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

(Automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistema de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Para mediados del siglo 20, la automatización había existido por muchos años en una escala pequeña, utilizando mecanismos simples para automatizar tareas sencillas de manufactura. Sin embargo el concepto solamente llego a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales. Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semiespecializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos.

Computadoras especializadas, son utilizadas para leer entradas de campo a través de sensores y en base a su programa, generar salidas hacia el campo a través de actuadores. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial.

Existen dos tipos distintos: DCS o Sistema de Control Distribuido, y PLC o Controlador Lógico Programable. El primero era antiguamente orientado a procesos de tipo análogos, mientras que el segundo se utilizaba en procesos de

tipo discreto (ceros y unos). Actualmente ambos equipos se parecen cada vez más, y cualquiera de los dos puede ser utilizado en todo tipo de procesos¹³.

3.1.2.8.1 Objetivos de la automatización:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Realizar operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

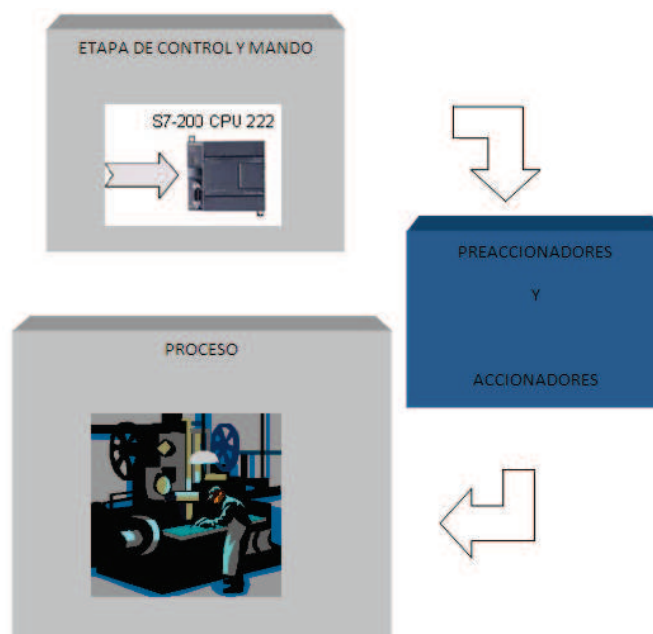


Figura 3.6. Ejemplo de un sistema automatizado (lazo abierto)

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci3n_industrial

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci3n_industrial

3.1.2.8.2 Un sistema automatizado consta de dos partes fundamentales:

- Parte operativa
- Parte de mando

3.1.2.8.3 Parte operativa. Es la parte que actúa directamente sobre la máquina.

3.1.2.8.4 Parte de mando. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada.

3.1.2.9 Sistemas SCADA

Un sistema SCADA como lo dice su sigla (Supervisory Control and Data Acquisition) es un paquete de software diseñado para operar y supervisar una planta industrial.

Esto es posible una vez establecida la comunicación con el controlador. Una vez desarrollada una aplicación a medida este sistema proporcionará información del proceso en tiempo real mediante objetos animados.

3.1.2.9.1 Objetivos de los sistemas SCADA.

En general se debe proporcionar al desarrollador los siguientes datos:

- Cantidad de pantallas con vista completa de sectores de la planta.
- Cantidad de indicaciones y mandos por equipo y por proceso.
- Manejo de fallas de equipos, alarmas y prioridades.
- Normativa de simbología en objetos que representan válvulas on-off o modulantes, bombas, sensores, instrumentos en general, etc.
- Capacidad de los computadores personales y/o servidores actuales a adquirir para la implementación.
- Cantidad de puestos de operación.

- Tipo de arquitectura de la red de datos local (LAN). (Switches, controladores de dominio, etc)¹⁴.

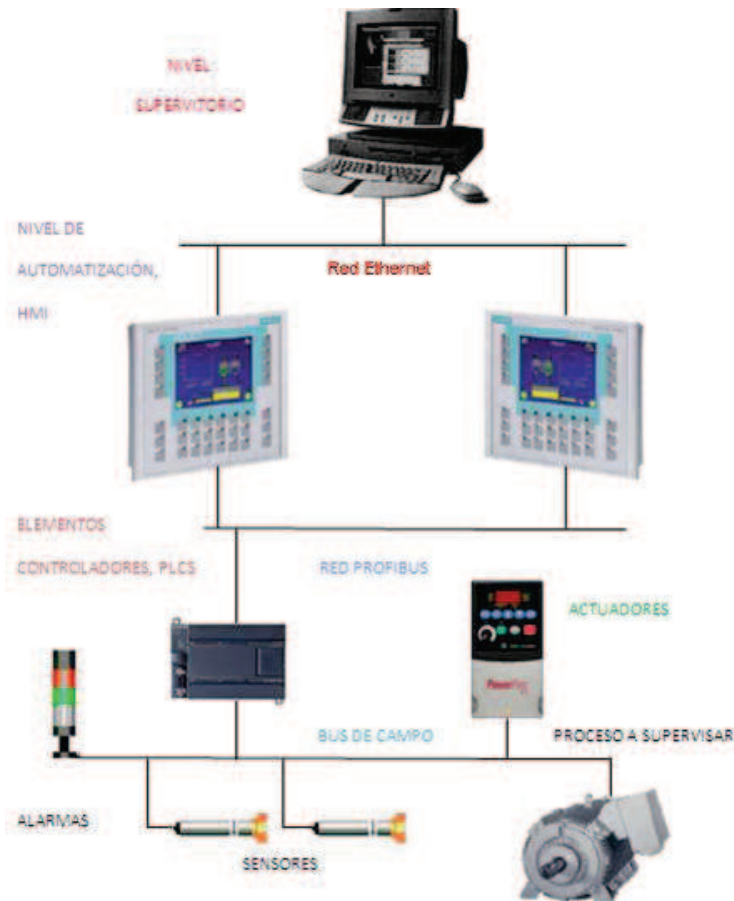


Figura 3.7. Ejemplo de un sistema SCADA básico

Fuente: <http://www.entresistemas.es/aplicacion/automatización>

Los sistemas SCADA, en su función de sistemas de control, dan una nueva característica de automatización que realmente pocos sistemas ofrecen.

3.1.2.9.2 Supervisión.

Sistemas de control hay muchos y muy variados y todos, bien aplicados, ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales. Lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferenciativa, de hecho, la parte de control viene definida y supeditada, por el proceso a controlar, y en última instancia, por el

¹⁴ <http://www.entresistemas.es/aplicacion/automatización.php>

hardware e instrumental de control (PLCs, controladores lógicos, armarios de control) o los algoritmos lógicos de control aplicados sobre la planta.

3.1.2.10 HMI ¹⁵ (Human Machine Interface)

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI) o interfaces Hombre-Computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLC's y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma.

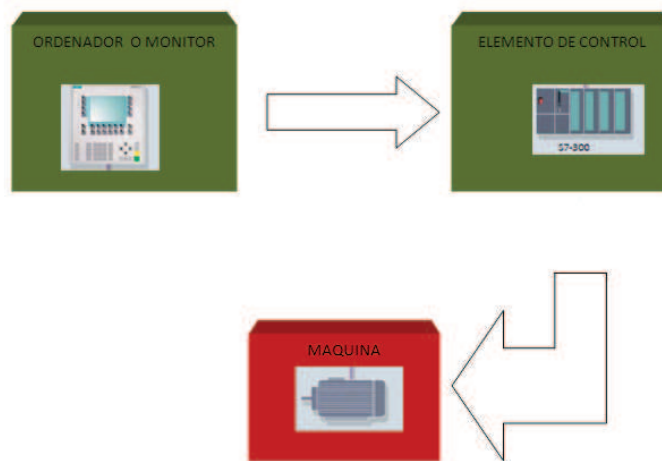


Figura 3.8. Esquema general de un HMI

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA>

3.1.2.10.1 Tipos de Software HMI¹⁶.

- **Desarrollos a medida.** Se desarrollan en un entorno de programación gráfica como VC++, Visual Basic, Intouch, delphi, etc.
- **Paquetes enlatados de HMI.** Son paquetes enlatados de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ejemplos de estos, Wonderware, Fix, WinCC, etc.

¹⁵ Extraído de : <http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA>

¹⁶ <http://www-01.ibm.com/software/ec/tivoli/solutions/vca/automation.shtml>

3.1.2.10.2 Funciones del Software HMI

- **Monitoreo.** Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real, estos datos se pueden mostrar como números, textos o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- **Supervisión.** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- **Alarmas.** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlo estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control preestablecidos.
- **Control.** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. Control va mas allá del control de supervisión removiendo la necesidad de la interacción humana.
- **Históricos.** Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una ponderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

3.1.2.10.3 Tareas de un Software de Supervisión y Control

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos).
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso mediante botones controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse y teclado.
- Supervisar niveles de alarma alertar/actuar en caso que las variables excedan los límites normales.
- Almacenar los valores de las variables para análisis estadístico y/o control.

3.1.2.10.4 Como facilitan las tareas de diseño los paquetes orientados HMI¹⁷

- Incorporan protocolos para comunicarse con los dispositivos más conocidos drivers, OPC.
- Tiene herramientas para crear bases de datos dinámicas.
- Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla.
- Incluyen gran cantidad de librerías de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como motores, tanques, interruptores, etc.
- Los rectángulos de la figura siguiente representan programas y la elipses representan archivos.

Estructura general del software HMI

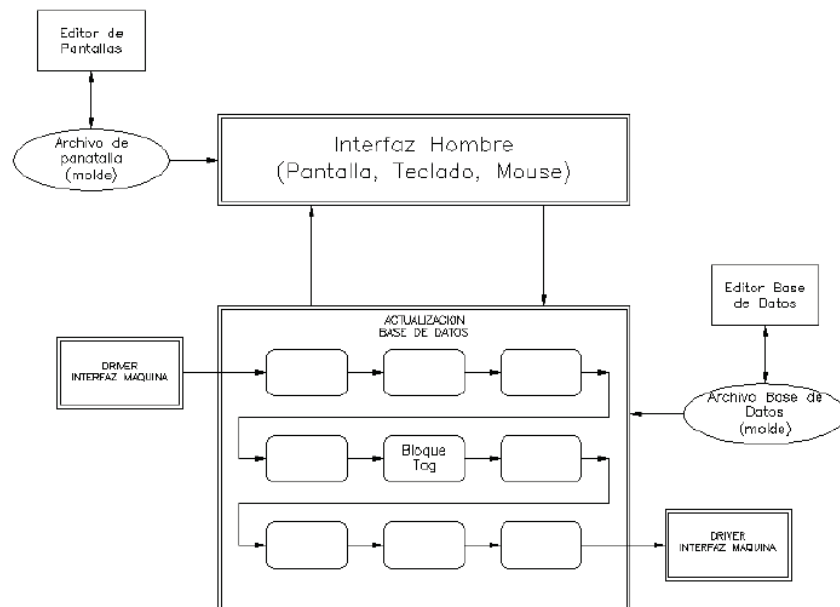


Figura 3.9. Estructura del software HMI

Fuente: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/HMI>

Los programas que están con recuadro simple representan programas de diseño o configuración del sistema, los que tienen doble recuadro representan programas que son del HMI.

¹⁷ <http://iaci.unq.edu.ar/materias/.../HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf> -

Con los programas de diseño, como el editor de pantallas se crea moldes de pantallas para visualización de datos del proceso. Estos moldes son guardados en “archivos de pantalla” y almacenan la forma como serán visualizados los datos en las pantallas.

- **Interfaz Hombre.** Es un programa que se encarga de refrescar las variables de la base de datos de la pantalla, y actualizarla, si corresponde, por entradas del teclado o mouse. Este programa realiza la interface entre la base de datos y el hombre.
- **Base de datos.** Es un lugar de la memoria de la computadora donde se almacenan los datos requeridos del proceso. Estos datos varían en el tiempo según cambien los datos del proceso, por esta razón se denominan base de datos dinámica, la base de datos esta formados por bloques que pueden estar interconectados.
- **Driver.** La conexión entre los bloques de la base de datos y las señales de proceso se realiza por medio de drivers. Estos drivers manejan protocolos de conexión entre el HMI y los dispositivos de campo, los drivers son entonces la interfaz hacia la máquina.

3.1.2.11 Importancia de los Sistemas HMI en la Industria

Los sistemas Human Machine Interface, se están masificando cada vez más a nivel industrial. ¿A qué se debe esta tendencia? Según los expertos en el tema responde principalmente a la necesidad de tener un control más preciso y agudo de las variables de producción y de contar con información relevante de los distintos procesos en tiempo real.

- Sobre los principales beneficios de estos sistemas, que apuntan a lograr mejoras significativas en la gestión, y la importancia de una buena integración al momento de su implantación.
- Integrar la planta con el resto de los procesos es uno de los desafíos más importantes que le toca liderar hoy a los sistemas HMI¹⁸, alcanzaran una posición de privilegio en el mercado.

¹⁸ Artículo publicado por : http://www.fabelec.cl/formato.php?idp=fsd_2009

- El tema evidenció un cambio importante cuando los fabricantes de software de HMI se independizaron de los dispositivos de terreno, a partir de la irrupción del estándar OPC, (Open Process Control).
- Los sistemas HMI incluyen más prestaciones y aplicaciones, lo que implica no tener que hacer nuevas inversiones en el corto plazo¹⁹.
- Otro punto a favor de la masificación de esta tecnología²⁰, con el esfuerzo de los distintos fabricantes por mejorar los niveles de conectividad de estos sistemas.

3.1.2.12 La evolución en los HMI

Actualmente, la industria pone a disposición del mercado un amplio abanico de sistemas HMI:

- Orientados a satisfacer distintos niveles de necesidades. De esta manera, están los HMI básicos, que pueden ser simplemente una interfaz de panel con una mínima cantidad de data, pero también hay soluciones empaquetadas²¹.
- En este mercado ha habido importantes avances, sobre todo en el tema de comunicaciones, así como en la capacidad de integración con otros sistemas. "Otro factor interesante que ha incidido en su masificación es la baja de costos de esta tecnología, que hoy está al alcance incluso de pequeñas empresas²²", indica.
- Los sistemas HMI ya no son sólo un panel que actúa como interfaz, sino que tienen mucha más potencialidad: pueden mandar correos y alarmas al gerente de planta, por ejemplo, y unir ese control de eventos con la gestión. "Ese es un punto que todos los fabricantes de HMI han traspasado desde los sistemas DSS -mucho más avanzados-, de manera que los pequeños empresarios puedan acceder a grandes funcionalidades a partir de un HMI.²³

¹⁹ Artículo extraído de: <http://www.security.honeywell.com/clar/esp/cont/cono/index.html>

²⁰ Artículo extraído de: <http://www.asistek.cl>

²¹ Artículo extraído de: <http://www.ima.cl>

²² Artículo extraído de: <http://www.eecol.cl>

²³ Artículo extraído de: <http://www.abb.com>

- En la actualidad, los HMI ofrecen incluso plataformas cliente-servidor multidisciplinares, es decir, que son capaces de aplicarse a un SCADA eléctrico, a un sistema de procesos o a una pequeña planta.



Figura 3.10. Evolución del terminal-interfaz HMI
Fuente: Paneles del Operador, SIMATIC-SIEMENS

3.1.2.13 Tipos de interfaz HMI

Actualmente se emplea 2 tipos de interfaz, estas son:

- **En base al Ordenador y software:**

3.1.2.13.1 Arquitectura COM de Windows. Es sólo soportado por el sistema operativo Windows.

3.1.2.13.2 PC + Software. Esto constituye otra alternativa basada en un PC en donde se carga un software apropiado para la aplicación. Como PC se puede utilizar cualquiera según lo exija el proyecto.

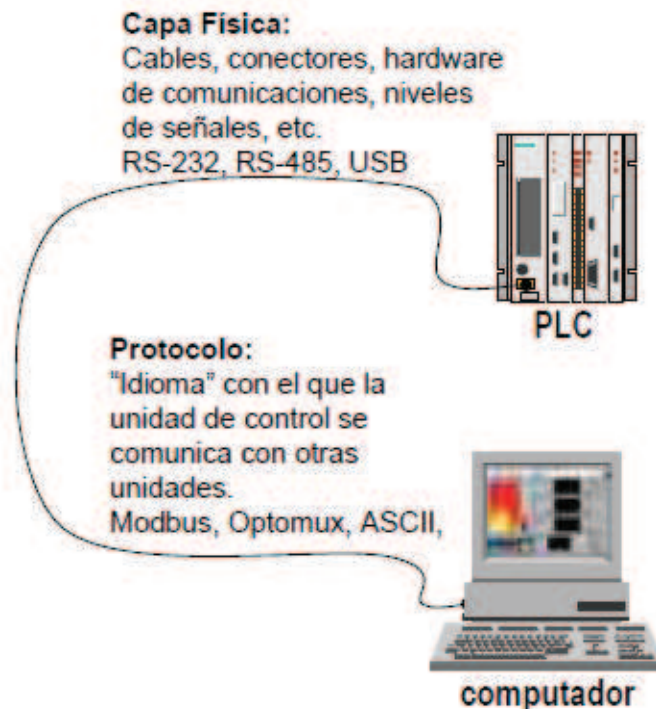


Figura 3.11. HMI por medio de Computador mas software Labview

Fuente: <http://www.google.com/search?hl=es&q=tipos+de+interfases+hmi>

En donde existen los llamados Industriales (para ambientes agresivos), los de panel (Panel PC) que se instalan en gabinetes dando una apariencia de terminal de operador, y en general existen muchas formas de hacer un PC, pasando por el tradicional PC de escritorio. Respecto al software a instalar en el PC de modo de cumplir la función de HMI²⁴.

3.1.2.13.3 Interfaz grafica de usuario (GUI Graphics User Interfaces):

Permiten comunicarse con el ordenador de una forma muy rápida e intuitiva siendo su aliado principal un ordenador, ya que mediante este y programas como Visual Basic, Matlab, VC++, Labview, etc. facilitan la elaboración para un interfaz gráfica de un sistema HMI.

²⁴ <http://www.google.com/search?hl=es&q=tipos+de+interfases+hmi>

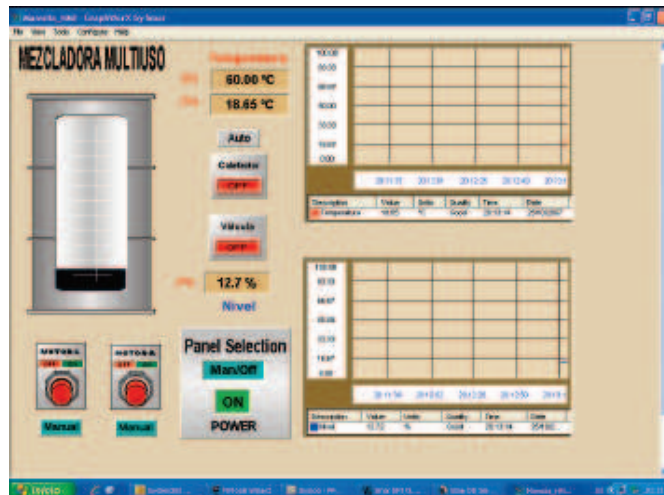


Figura 3.12. Diseño de interfaces GUI

Fuente: <http://www.google.com/search?hl=es&q=tipos+de+interfases+hmi>

➤ **En base a un equipo independiente (Terminal)**

Los siguientes tipos de terminal-interfaz son empleados a nivel industrial:

3.1.2.13.4 Terminal de Interfaz HMI Operador.

Consistente en un dispositivo, generalmente construido para ser instalado en ambientes agresivos, donde pueden ser solamente de despliegues numéricos, o alfanuméricos o gráficos.

3.1.2.13.4.1 OPC (OLE for Process Control)²⁵

- Nombre original de un estándar desarrollado en 1996
- Ahora especificado como OPC Data Access 3.0
- Especifica parámetros para comunicación en tiempo real entre diferentes aplicaciones y diferentes dispositivos de control de diferentes proveedores.

El OPC es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos. Este estándar permite que diferentes fuentes (Servidores de OPC) envíen datos a un mismo Cliente OPC, al que a su vez

²⁵ <http://www.wikipedia.com/opc/hmi-scada.html>

podrán conectarse diferentes programas compatibles con dicho estándar. De este modo se elimina la necesidad de que todos los programas cuenten con drivers para dialogar con múltiples fuentes de datos, basta que tengan un driver OPC.



Figura 3.13. Terminales HMI (OPC) tipo teclado/membrana

Fuente: <http://www.wikipedia.com/opc/hmi.html>

OPC, es un mecanismo estándar de comunicación, que interconecta en forma libre, numerosas fuentes de datos donde se incluyen dispositivos de planta en la fábrica. Su arquitectura, de comunicación abierta, se concentra en el acceso a datos y no en el tipo de datos.

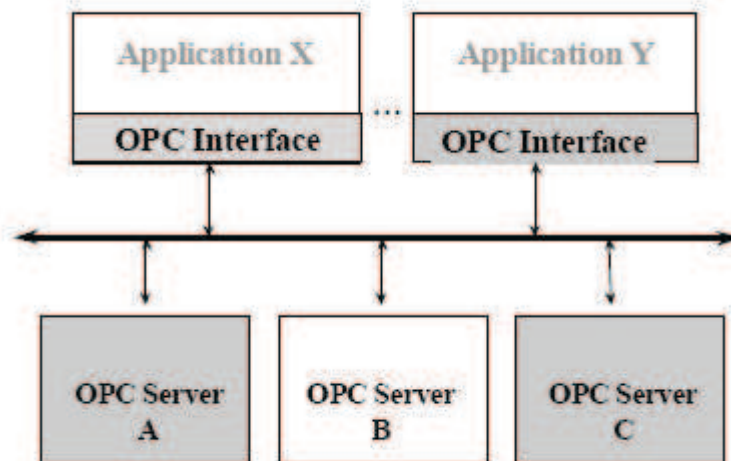


Figura 3.14. Esquema básico de conexión entre servidores OPC's

Fuente: <http://www.wikipedia.com/opc/hmi.html>

➤ **Ventajas**

- Los fabricantes de hardware sólo tienen que hacer un conjunto de componentes de programa para que los clientes los utilicen en sus aplicaciones.
- Los fabricantes de software no tienen que adaptar los drivers ante cambios de hardware.

➤ **Arquitectura General y Componentes**

Dos tipos de interfaces:

- Interfaces Custom (obligatorio, C/C++)
- Interfaces de Automatización (opcional, VB)

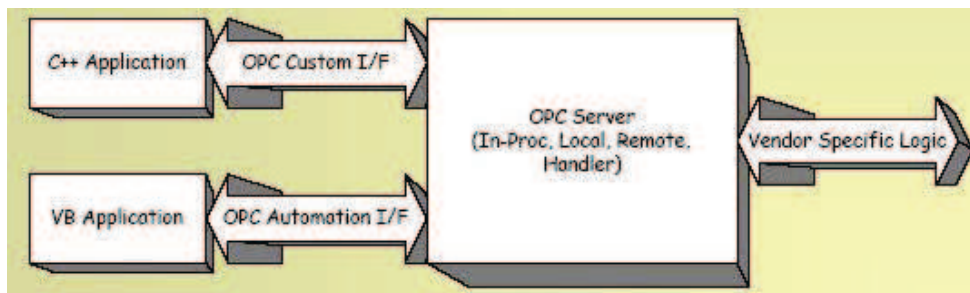


Figura 3.15. Arquitectura general del OPC

Fuente: <http://www.wikipedia.com/opc/hmi.html>

➤ **Aplicaciones OPC**

- Diseñado principalmente para acceder a datos de un servidor en red.
- Nivel más bajo pueden coger datos de aparatos físicos y llevarlo a SCADA o DCS, o de un servidor SCADA o DCS a una aplicación.

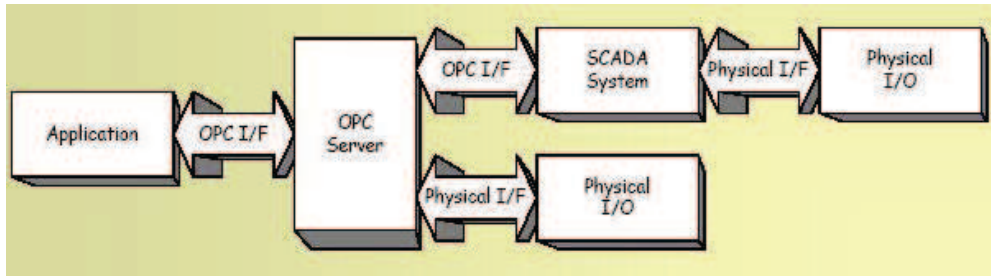


Figura 3.16. Aplicaciones del OPC

Fuente: <http://www.wikipedia.com/opc/hmi.html>

➤ Servidores locales y remotos

Dos alternativas:

- Los clientes se deben conectar siempre a un servidor local que hará uso de un esquema de red existente.
- El cliente se puede conectar al servidor local/remoto que desee.

Una aplicación cliente OPC, puede conectarse por medio de una red, a varios servidores OPC proporcionados por uno o más fabricantes. De esta forma no existe restricción por cuanto a tener un Software Cliente para un Software Servidor.



Figura 3.17. Panel OPC Solutions RAFI Automation

Fuente: www.rafi.com/OPC_Solutions_Automation

➤ **Existen tres niveles de seguridad OPC:**

- Seguridad Inválida: Libre acceso entre Cliente/Servidor.
- Seguridad DCOM: Clientes seleccionados tienen acceso limitado a servidores OPC.
- No hay un control total sobre sistemas operativos como Linux, Unix o Suse.

3.1.2.13.4.2 Terminales Industriales de Tecnología Táctil²⁶

Son interfaces gráficas de usuario mediante una pantalla táctil con una combinación de dispositivos de entrada y salida. Se utiliza en muchos tipos de procesos industriales, máquinas, dispositivos sensores, etc.

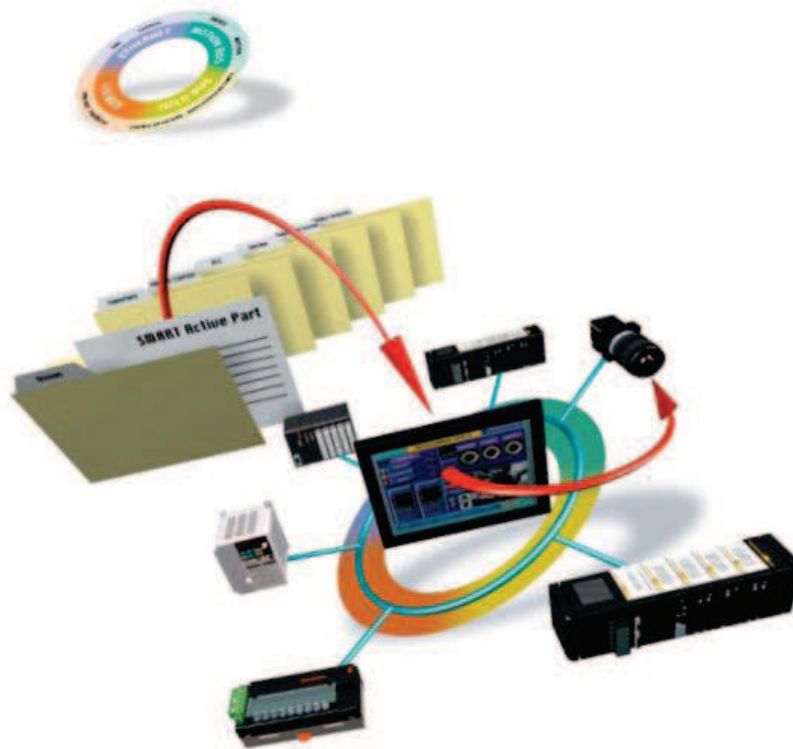


Figura 3.18. Terminal-interfaz HMI de última generación touch screen, componentes, paquete de software, características y gama de aplicación en equipos y sistemas.

Fuente: [www.omron.com/ Touch panel](http://www.omron.com/Touch%20panel)

²⁶ http://www.uv.es/rosado/sid/Capitulo6_HMI.pdf

La pantalla sensible al tacto permite disfrutar de un manejo y una visualización intuitivos. No es necesario utilizar teclas mecánicas. Los botones táctiles que no dependen de la variante lingüística seleccionada permiten crear pantallas de mando claras y sencillas reduciendo considerablemente la fase de aprendizaje de los usuarios y, por supuesto, los errores de manejo.

La comunicación con el PLC se realiza a través del interface integrado mediante conexión punto a punto o cualquier protocolo de conexión estándar compatible según su requerimiento, de este modo, el panel táctil puede integrarse en una red con toda facilidad.

- ❖ Para comprender el funcionamiento básico de la interfaz táctil industrial se profundizará, en el origen de la tecnología táctil como también principios de funcionamientos, y tipos de pantallas táctiles existentes.

3.1.2.15 La Pantalla Táctil²⁷

3.1.2.15.1 Introducción

➤ Breve Historia

Una pantalla táctil (touchscreen en inglés) es una pantalla que mediante un contacto directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrando los resultados introducidos previamente. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal. Así pues, la pantalla táctil puede actuar como periférico de entrada y periférico de salida de datos.

Las pantallas táctiles se han ido haciendo populares desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPVs, en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilo para manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos. La popularidad de los teléfonos inteligentes, de las PDAs, de las vídeo consolas

²⁷ http://www.wikipedia.com/pantallas_táctil.html

portátiles o de los navegadores de automóviles está generando la demanda y la aceptación de las pantallas táctiles.



Figura 3.19. Pantalla de tecnología táctil

Fuente: Soluciones industriales PROTEO Sistemas HMI Táctiles

3.1.2.15.2 Principio de Funcionamiento

Las pantallas táctiles de última generación consisten en un cristal transparente donde se sitúa una lámina que permite al usuario interactuar directamente sobre esta superficie, utilizando un proyector para lanzar la imagen sobre la pantalla de cristal. Se sabe de lo que hasta hoy día se entendía por pantalla táctil que era básicamente un monitor táctil.

3.1.2.15.3 Identificación de las Partes y Estructura

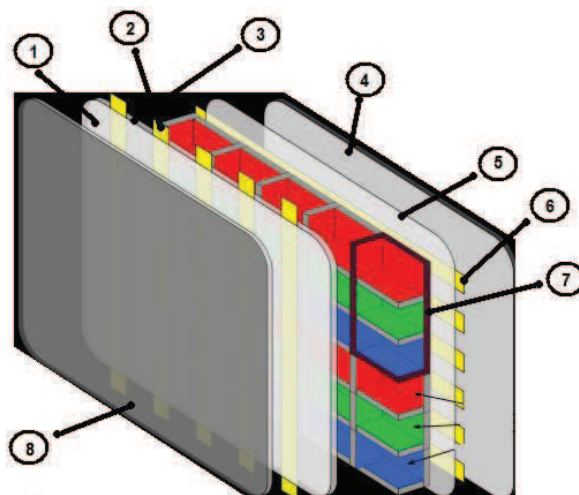


Figura 3.20. Partes de una pantalla táctil

Fuente: <http://Puntadiamante.blogspot.com>

Tabla 3.1 Partes de la pantalla táctil

NÚMERO	PARTE
1	Capa dieléctrica
2	Pantalla de electrodos
3	Recubrimiento de oxido de magnesio
4	Placa trasera de vidrio
5	Capa dieléctrica
6	Dirección de electrodos
7	Pixel
8	Placa frontal de vidrio

Fuente: <http://Puntadiamante.blogspot.com>
 Elaborado por: Ganchala Francisco

3.1.2.16 Tipos de Pantallas Táctiles según su Tecnología Constructiva

3.1.2.16.1 Resistiva

Una pantalla táctil resistiva está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto.

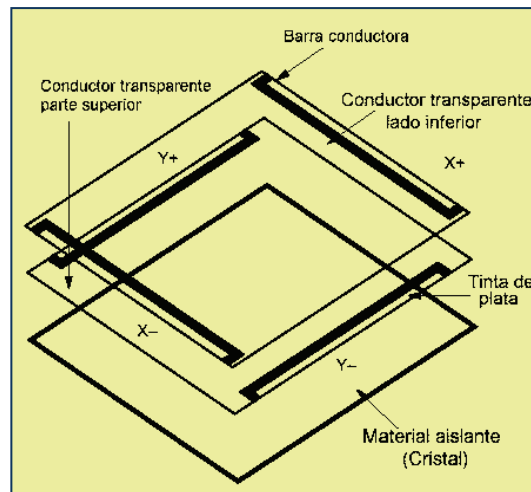


Figura 3.21. Partes de una pantalla táctil resistiva

Fuente: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia. Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.

- Las pantallas táctiles resistivas tienen la ventaja de que pueden ser usadas con cualquier objeto, un dedo, un lápiz, un dedo con guantes, etc.

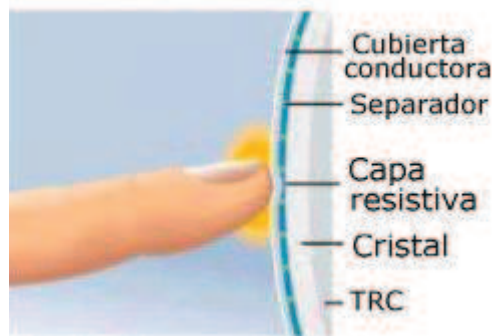


Figura 3.22. Principio de funcionamiento de la pantalla de tecnología resistiva

Fuente: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

Son económicas fiables y versátiles, sin embargo al usar varias capas de material transparente sobre la propia pantalla, se pierde bastante luminosidad. Por otro lado el tratamiento conductor de la pantalla táctil es sensible a la luz ultravioleta, de tal forma que con el tiempo se degrada y pierde flexibilidad y transparencia.

3.1.2.16.2 Infrarrojos

El sistema más antiguo y fácil de entender es el sistema de infrarrojos. En los bordes de la pantalla, en la carcasa de la misma, existen unos emisores y receptores de infrarrojos. En un lado de la pantalla están los emisores y en el contrario los receptores. Tenemos una matriz de rayos infrarrojos vertical y horizontal.

Al pulsar con el dedo o con cualquier objeto, sobre la pantalla interrumpimos un haz infrarrojo vertical y otro horizontal. El ordenador detecta que rayos han sido interrumpidos, conoce de este modo dónde hemos pulsado y actúa en consecuencia.

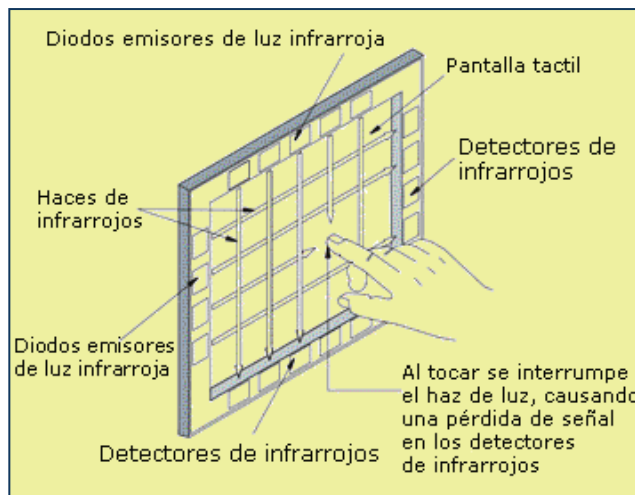


Figura 3.23. Esquema y principio de funcionamiento de una pantalla táctil infrarroja

Fuente: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

3.1.2.16.3 Capacitivos

Son los utilizados normalmente en los ordenadores portátiles para suplir al ratón. El touchpad está formado por una rejilla de dos capas de tiras de electrodos, una vertical y otra horizontal, separadas por un aislante y conectadas a un sofisticado circuito. El circuito se encarga de medir la capacidad mutua entre cada electrodo vertical y cada electrodo horizontal. Un dedo situado cerca de la intersección de dos electrodos modifica la capacidad mutua entre ellos al modificarse las propiedades dieléctricas de su entorno. El dedo tiene unas propiedades dieléctricas muy diferentes a las del aire.

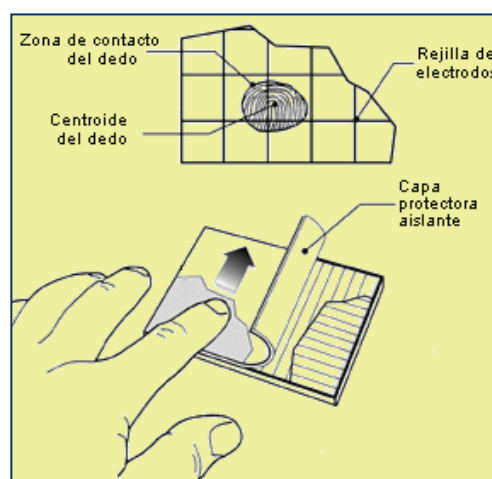


Figura 3.24. Principio de funcionamiento de una pantalla táctil capacitiva

Fuente: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

Además se puede medir también la presión que se hace con el dedo. No se pueden usar lápices u otros materiales no conductores como punteros. Es muy resistente al entorno, soporta perfectamente polvo, humedad, electricidad estática, etc. Además es ligero, fino y puede ser flexible o transparente.

3.1.2.16.4 Onda Acústica Superficial (SAW)

A través de la superficie del cristal se transmiten dos ondas acústicas inaudibles para el hombre. Una de las ondas se transmite horizontalmente y la otra verticalmente. Cada onda se dispersa por la superficie de la pantalla rebotando en unos reflectores acústicos.

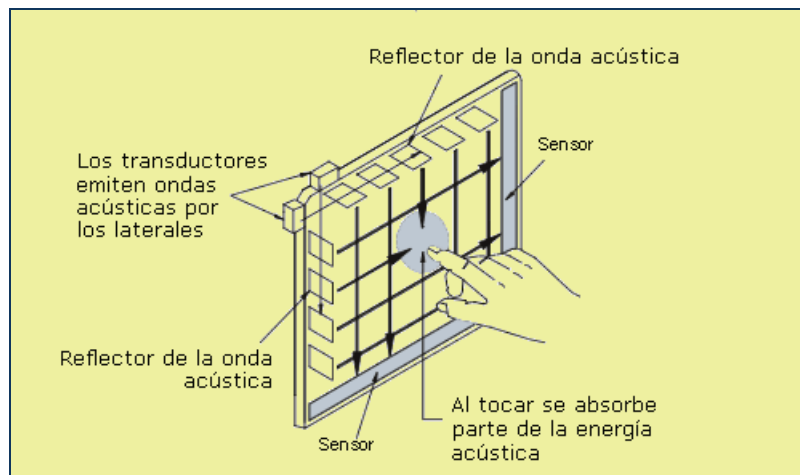


Figura 3.25. Principio de funcionamiento de la pantalla táctil acústica

Fuente: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

Las ondas acústicas no se transmiten de forma continua, sino por trenes de impulsos. Dos detectores reciben las ondas, uno por cada eje. Se conoce el tiempo de propagación de cada onda acústica en cada trayecto.

Cuando el usuario toca con su dedo en la superficie de la pantalla, el dedo absorbe una parte de la potencia acústica, atenuando la energía de la onda.

El circuito controlador mide el momento en que recibe una onda atenuada y determina las coordenadas del punto de contacto.

Además de las coordenadas X e Y, la tecnología SAW es capaz de detectar el eje Z, la profundidad, o la presión aproximada que se ha ejercido con el dedo, puesto que la atenuación será mayor cuanto más presión se ejerza²⁸.

3.1.2.16.5 Otros Tipos De Tecnologías Empleadas²⁹

- Galga Extensiométrica
- Imagen Óptica
- Tecnología de Señal Dispersiva
- Reconocimiento de Pulso Acústico

3.1.2.17 Campos de Aplicación

Con la creciente aceptación de multitud de productos con una pantalla táctil integrada, el coste marginal de esta tecnología ha sido rutinariamente absorbido en los productos que las incorporan haciendo que prácticamente desaparezca. Como ocurre habitualmente con cualquier tecnología.

Tabla 3.2. Campos y ejemplos de aplicación de un monitor de tecnología táctil

CAMPOS	EJEMPLOS DE APLICACIÓN
Industria pesada	Se utiliza como periféricos de visualización y control en la automatización de máquinas de uso industrial
Hogares	Como medio de entretenimiento en televisores interactivos, video consolas de juego
Oficinas	Computadores, monitores de información
Negocios	Empleados como pantallas de información y consumo conocidos en este campo como Kioscos

Fuente: <http://Puntadiamante.blogspot.com>
Elaborado por. Ganchala Francisco

El hardware y el software asociado a las pantallas táctiles han alcanzado un punto de madurez suficiente después de más de tres décadas de desarrollo, lo que le ha permitido que actualmente tengan grado muy alto de fiabilidad.

²⁸ Extraído de: <http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>

²⁹ Extraído de: <http://Puntadiamante.blogspot.com>

Como tal, las pantallas táctiles pueden hallarse en la actualidad en aviones, automóviles, consolas, sistemas de control de maquinaria y dispositivos de mano de cualquier tipo. Las pantallas táctiles son de manejo fácil y cómodo estas pantallas son un avance más de la tecnología.

3.1.2.18 Impacto Social

El impacto que ha tenido en la sociedad el surgimiento del monitor ha sido muy importante desde su invención pues sin el uso de una computadora sería casi imposible pues no se tendría contacto visual con la misma. Las aplicaciones del monitor touchscreen han sido varias, son populares en la industria pesada y en otras situaciones, tales como exposiciones de museos donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario con el contenido de la exposición³⁰.

3.1.2.19 El Monitor Táctil De Uso Industrial³¹

3.1.2.19.1 Introducción

Tanto en el mundo industrial, sistemas de transporte y tráfico o en modernos equipamientos de edificios y oficinas, es cada vez más frecuente la demanda de comunicaciones entre máquina y usuario. El objetivo en estos casos es presentar datos, resultados, mensajes y además aceptar el cambio de variables por parte del usuario.

Para cumplir estos requerimientos, en los últimos años las empresas dedicadas a la automatización industrial han desarrollado una serie de nuevos productos: pantallas táctiles de operación, también conocidas como HMI (Interface Hombre Máquina). Esta serie de terminales táctiles hace que la comunicación entre máquina y usuario sea de lo más sencilla.

³⁰ Tomado de: <http://Puntadiamante.blogspot.com>

³¹ Extraído de: http://www.panasonic.com/soluciones_industriales /automation.pdf



Figura 3.26. Diversos tipos de pantallas táctiles industriales

Fuente: http://www.panasonic.com/soluciones_industriales/automation.pdf

Estas pantallas detectan la posición de un objeto que ha hecho contacto con su superficie. El principio de funcionamiento es sencillo: unos transmisores emiten una señal de luz infrarroja, acústica o eléctrica hacia unos receptores ubicados en la superficie de la pantalla. Cuando un objeto toca la superficie el nivel de señal cambia. Mediante un algoritmo específico se determinan las coordenadas del contacto.

3.1.2.19.2 Características del monitor táctil industrial

Este tipo de monitores difieren en ciertos aspectos a las pantallas convencionales de tecnología táctil:

- Caja de plástico/metal, compacta y robusta con alto grado de protección por el frontal.
- Son diseñadas para montarse en paneles de mando, armarios eléctricos o en cajas suspendidas.
- Resistentes a bajas y altas temperaturas.

- Cableado independiente con bloques de bornes, es decir sustitución sin problemas del equipo en caso de necesidad.
- De fácil manejo y adaptable a cualquier posición al cual sea requerido.
- En su parte electrónica posee un sistema diseñado para auto protegerse de variaciones y picos de voltaje, que son factores que generalmente están casi siempre en el desarrollo normal de actividades de un proceso industrial.

3.1.2.19.3 Panel frontal

- Pantalla de cristal líquido (LCD), resisten rayones, manchas que pueden ser provocadas por sustancias químicas según la exigencia del campo industrial.
- Algunos modelos resisten al agua.
- Por su robustez pueden resistir golpes y caídas, hasta máximo 1,20 m de altura
- Utilizan señalización, visual auditiva como alarmas al estado del PLC y estado operativo, en respuesta a la desviación normal o fallo de cualquier etapa o elementos integrados al proceso.
- Existen 4 tipos fundamentales de pantallas táctiles empleadas en el campo de la Industria: resistivas, capacitivas, acústicas, infrarrojas.

3.1.2.19.4 Modelos:

Se manejan dos modelos dentro del uso Industrial:

- **Monocromo.** Se la visualiza en colores predeterminados según la casa fabricante, generalmente utilizan variaciones en tonos azul, verde, celeste, rojo.
- **Color.** Como un monitor LCD normal de color, aunque limitados en el número, variaciones y combinaciones de sus colores.

3.1.2.19.5 Ventajas:

La ventaja más obvia de una pantalla táctil es lo simple de su funcionamiento: lo que toca es lo que se consigue. Esto simplifica la interfaz de

hombre/máquina, reduce considerablemente la curva de aprendizaje, y transforma inmediatamente a cualquier persona que pueda tocar en un usuario experto.

- Las pantallas táctiles proporcionan un acceso rápido: no es necesario ubicar en la pantalla el puntero del ratón, y debido a que el control del tacto es más directo los usuarios pueden trabajar más rápidamente.
- Una interfaz de pantalla táctil reduce las opciones del control de un usuario. Aunque esto en un inicio parece una desventaja, en algunas aplicaciones es beneficioso.
- Primero, aumenta seguridad del sistema: sólo se puede acceder a las opciones de menú que ofrece el sistema.
- Aumenta eficacia y exactitud del usuario. Las opciones del menú dirigen a usuarios gradualmente, eliminando así los posibles errores del operador.



Figura 3.27. Ejemplo de Aplicación del terminal táctil HMI
Fuente: [www.omron.com/ Touch panel](http://www.omron.com/Touch%20panel)

- Las pantallas táctiles son más confiables, durables, y seguras que otros dispositivos de interfaz, como el teclado y ratón.
- Son fáciles de limpiar lo cual los hace especialmente apropiados para los lugares donde es importante la higiene, por ejemplo industria farmacéutica o de producción de alimentos. Otra ventaja obvia de las pantallas táctiles es que son compactas³².

³²Tomado de: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/.../HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf> -

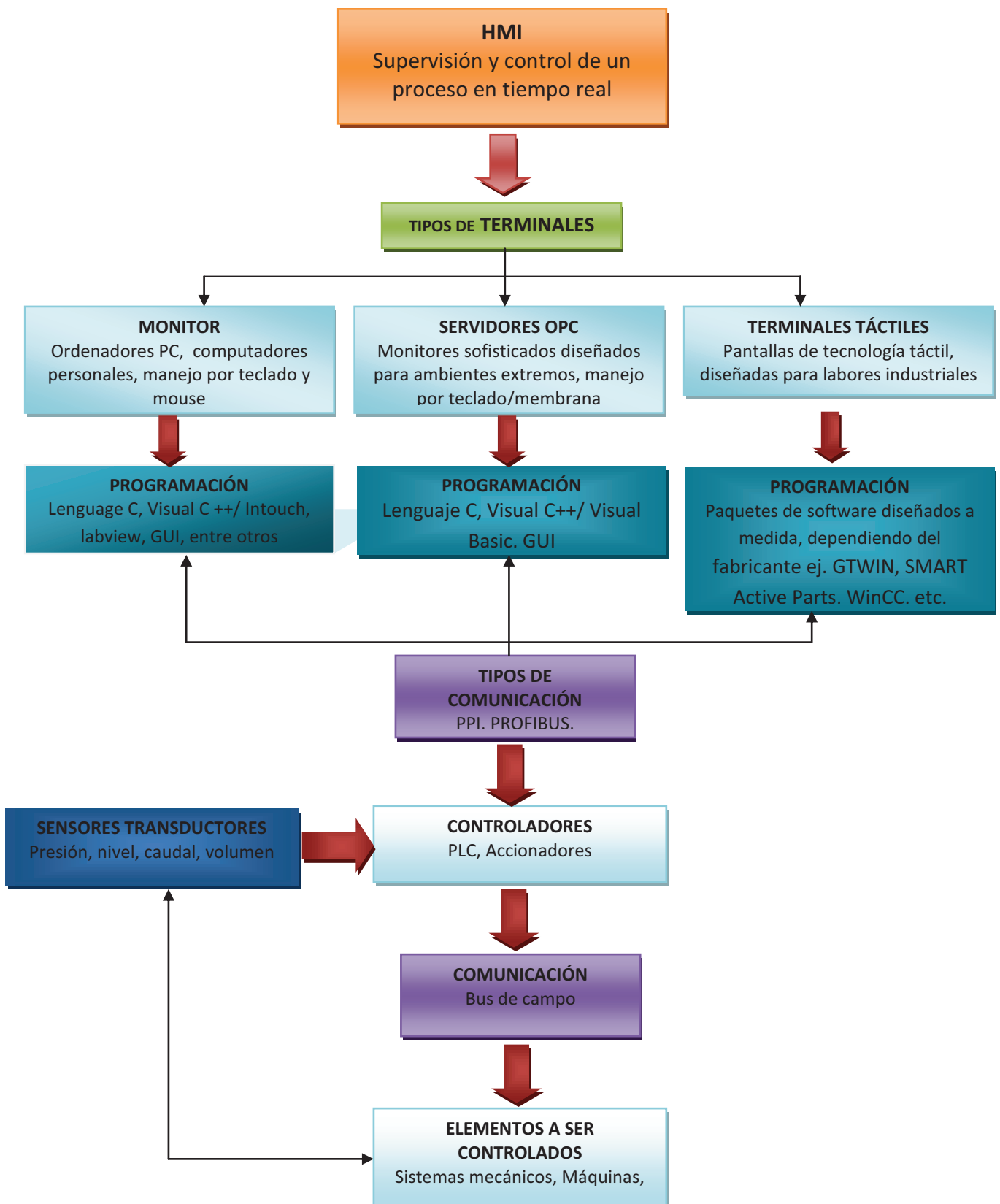


Figura 3.28. Mapa conceptual, resumen del sistema HMI y su Arquitectura
Elaborado por: Ganchala Francisco

3.2 Modalidad básica de investigación

➤ Bibliográfica

Con la ayuda de la modalidad de investigación bibliográfica documental se recopiló la información de textos técnicos, manuales e internet, como se tuvo previsto sirvió de gran ayuda para adquirir la información teórica necesaria la cual fue utilizada para adjuntar y respaldar esta investigación.

➤ De Campo

Mediante la modalidad de campo se realizó la visita al laboratorio de Control Industrial del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la observación se pudo constatar las falencias de recursos tecnológicos en cuanto a equipos utilizados en las prácticas de sistemas HMI.

Así como también se analizó cada uno de los elementos con los que cuenta el laboratorio antes mencionado, para determinar la compatibilidad de los equipos existentes con los que posiblemente se podrían adquirir.

También se recolectó información primaria por medio de la encuesta cuya herramienta es el cuestionario del cual se obtuvo información importante de los estudiantes y docentes relacionados con la materia de Control Industrial que servirá para el desarrollo del proyecto.

3.3 Tipos de investigación

➤ No Experimental

Con este tipo de investigación se determinó las opciones o formas con las cuales se implementan y se simulan habitualmente los actuales HMI, elaborados por el estudiante de la carrera de Electrónica, la forma de cómo se emplea los elementos, equipos, sistemas que dispone el laboratorio de control industrial, de esta manera se pudo determinar:

- Existen falencias de conocimiento práctico sobre el uso en terminales HMI.
- Existe la necesidad de desarrollar conocimientos sobre el uso de terminales HMI modernos, los mismos que deben ser compatibles con los recursos del laboratorio, mediante el empleo del tipo de enseñanza-aprendizaje que se plantea en esta investigación.

3.4 Niveles de investigación

➤ Descriptivo

El nivel permitió descubrir las causas y consecuencias que conllevan a la falta de conocimientos en terminales HMI modernos, en este caso se comprobó que la falta de un terminal HMI, produce una des-actualización de conocimientos prácticos, también se pudo hallar y detallar todos los tipos y características de terminales-interfaz HMI empleadas actualmente en la Industria Ecuatoriana, mediante este proceso se logro establecer la posible solución, indagando a profundidad el equipo más idóneo, de acuerdo a las necesidades del Laboratorio de Control Industrial.

➤ Correlacional

Por medio de este nivel de investigación se logró comprobar con exactitud la relación existente entre la utilización de los actuales recursos con las que se implementa un sistema HMI, con el desarrollo de conocimientos académicos prácticos adquiridos, determinando que el nivel que posee el estudiante de la Carrera de Electrónica no está muy acorde a los conocimientos que deberán ser aplicados en el desenvolvimiento normal laboral. Se deberá determinar el efecto que puede producir si se implementa un sistema HMI con equipos tecnológicos modernos.

3.5 Universo, Población y Muestra

Para realizar el proyecto se tomó como universo al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Tabla 3.3. Datos numéricos de los que conforman el universo

UNIVERSO	
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico	TOTAL
Estudiantes	694

Fuente: Secretaría Académica del ITSA

Elaborado por: Ganchala Francisco

Para conseguir la información adecuada se tomó en cuenta a los estudiantes de la Carrera de Electrónica y a los docentes que estén relacionados con la materia de Control Industrial, del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ya que ellos son los vinculados directamente con el problema, por esta razón comprende la población de la investigación.

Tabla 3.4. Datos numéricos de la población

POBLACIÓN	
Estudiantes de la Carrera de Electrónica	123
Docentes relacionados con la materia de Control Industrial	4

Fuente: Secretaría Académica del ITSA

Elaborado por: Ganchala Francisco

Para adquirir la muestra de la población se manejó la muestra No-Probabilística, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad si no de otras causas relacionadas con los propósitos de la investigación en este caso se seleccionó a los alumnos del quinto y sexto nivel de la Carrera de Electrónica, ya que ellos tienen conocimientos sobre Control Industrial además se incluyo a los docentes relacionados con esta materia quienes con su experiencia y conocimientos ayudaron a un mejor desenvolvimiento de la investigación.

Tabla 3.5. Datos numéricos de la muestra

NIVEL	Nº DE ENCUESTADOS
Estudiantes del Quinto Semestre	5
Estudiantes del Sexto Semestre	38
Docentes	4
TOTAL DE LA MUESTRA :	47

Fuente: Secretaria Académica del ITSA

Elaborado por: Ganchala Francisco

3.6 Recolección de Datos.

➤ De Campo.

Esta técnica permitió la utilización de la encuesta con el instrumento del cuestionario previamente elaborado (ANEXO A); estas se la aplico a alumnos de los semestres, quinto y sexto como también a docentes relacionados con la materia de Control Industrial de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, la misma que fue de carácter no-estructurada, como la población representa la Carrera de Electrónica se debió considerarse que no todos los alumnos de la carrera tuviesen conocimientos acerca del tema es por eso que se debió plantearla a aquellos estudiantes directamente relacionados con el campo, en este caso los alumnos de los últimos semestres, así como también dicho cuestionario se la planteo a los docentes relacionados con el área de Control Industrial ya que sus sugerencias y conocimientos fueron de gran aporte y beneficio para la elaboración de este anteproyecto.

Gracias a la observación de campo se pudo realizar un estudio más minucioso de las reales necesidades que existen en el laboratorio de Control Industrial, y de los entes involucrados en el problema, también

como encontrar las posibles soluciones y sugerencias que fueron planteadas a las personas directamente implicadas en este estudio.

➤ **Bibliográfica Documental**

Se obtuvo información de internet, libros, manuales técnicos, y trabajos de Grado previamente elaborados, la cual hace referencia en la bibliografía. Gracias a la recopilación de esta información se pudo proponer varias vías de solución al problema en cuestión y al mismo tiempo se pudo enriquecerse de conocimientos nuevos y validos para el correcto desempeño de este anteproyecto.

3.7 Procesamiento de la Información

Toda la información recabada fue tratada según una norma establecida con la cual se selecciono datos validos y se desecho lo que no interesa par el desenvolvimiento de esta investigación, esta parte del proceso conllevó a la revisión de toda la información y datos que se consiguió de las encuestas y observaciones realizadas durante el proceso investigativo:

- La información recabada se revisó con un estricto criterio, evitando así la manipulación de la misma.
- La información no valida fue desechada.
- Para la tabulación de datos se utilizó un programa apropiado (Excel).
- Para una mejor interpretación de los resultados se opto por la representación gráfica de todos los datos obtenidos en las encuestas como son pasteles, cuadros estadísticos, barras, etc.

3.8 Análisis e interpretación de resultados

Una vez recopilada y tabulada la información necesaria, se la analizó para representarlas a cada una de las preguntas del cuestionario de forma gráfica, para facilitar la interpretación, la magnitud, y el significado de los datos.

1. *¿Considera importante dar a conocer a los alumnos de la carrera de electrónica sobre innovaciones en terminales-interfaces HMI dentro de la automatización industrial?*

Tabla 3.6. Resultado parcial y total de la pregunta 1

	SI	NO	TOTAL
Nº DE ENCUESTADOS	46	1	47
PORCENTAJE	97.8 %	2.2 %	100 %

Fuente: Encuesta de campo
Elaborado por: Ganchala Francisco

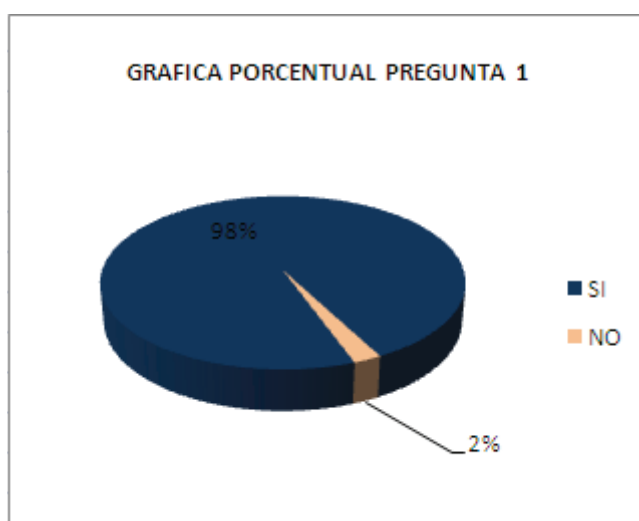


Gráfico 3.1. Representación en porcentajes de la pregunta 1 de la encuesta
Elaborado por: Ganchala Francisco

Pregunta N°1

Análisis Estadístico de los Datos.

En la tabla y la gráfica se puede observar que el 97.8% piensan que es importante dar a conocer a los alumnos de la Carrera de Electrónica sobre innovaciones en terminales-interfaces HMI dentro de la automatización industrial, mientras que el 2.2%, está en desacuerdo.

Interpretación de los Resultados.

El porcentaje mayor que corresponde al 97.8% de los encuestados afirma la necesidad de conocer las innovaciones en terminales HMI utilizadas en la industria ecuatoriana.

Interpretación Final de los Resultados.

La mayoría de los encuestados consideran como importante conocer más sobre terminales HMI, ya que se tiene conocimiento teórico acerca de los sistemas HMI, sin embargo si es importante conocer de manera práctica los nuevos tipos de terminales-interfaces empleados actualmente en Industria, como se trata de nueva tecnología en equipos de uso Industrial, sería interesante conocer todo a lo que se refiere a estos. Cabe recalcar que a partir de la pregunta dos, el número de encuestados se reduce a 46, ya que por condiciones de la encuesta (pregunta uno), 1 de los encuestados decidió no proseguir con el cuestionario.

2. *¿Considera al grado de conocimientos prácticos sobre Automatización Industrial, que adquirido hasta hoy el alumno de la Carrera de Electrónica del ITSA, son suficientes para desenvolverse con eficiencia en el ámbito laboral?*

Tabla 3.7. Resultado parcial y total de la pregunta 2

	SI	NO	TOTAL
Nº DE ENCUESTADOS	10	36	46
PORCENTAJE	21.8 %	78.2 %	100 %

Fuente: Encuesta de campo
Elaborado por: Ganchala Francisco

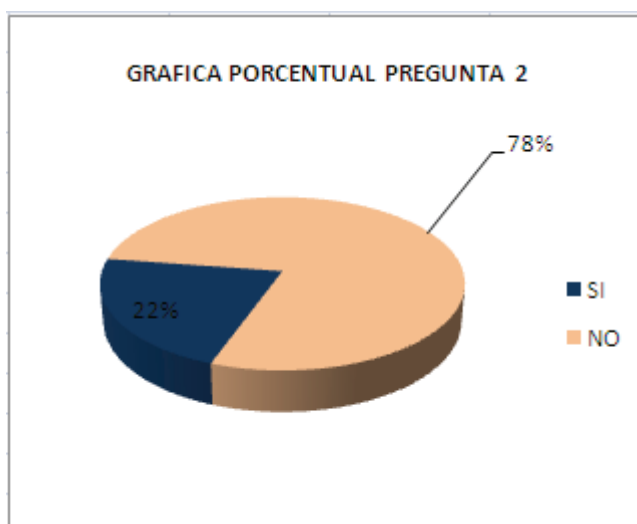


Grafico 3.2. Representación en porcentajes de la pregunta 2 de la encuesta.
Elaborado por: Ganchala Francisco

Pregunta N°2

Análisis Estadístico de los Datos

Mediante los resultados obtenidos se puede observar 78.2% consideran que el grado de conocimientos prácticos sobre Automatización Industrial, que ha adquirido hasta hoy el alumno de la Carrera de Electrónica del ITSA, no son suficientes para desenvolverse con eficiencia en el ámbito laboral, en tanto que el 21.8% de los encuestados consideran que tienen los suficientes conocimientos.

Interpretación de los Resultados

En mayor porcentaje 78.2% de los encuestados cree que es necesario encontrar algún tipo de solución para poder perfeccionar sus conocimientos sobre Automatización Industrial, sin embargo hay que considerar que el 21.8% afirman tener bases sólidas en conocimientos sobre el tema.

Interpretación Final de los Resultados

Con este resultado se puede obtener bases suficientes para plantear un tipo de solución viable y que podría ser hasta cierto punto necesaria para que los conocimientos prácticos de los alumnos de la Carrera de Electrónica vayan acorde a las exigencias profesionales de la Industria automatizada moderna.

3. *¿Cree que la falta de Implementación de equipos de nueva tecnología en los laboratorios de la Carrera de Electrónica, sea una de las causas por la cual el nivel de conocimientos prácticos aplicados a la Automatización Industrial no sean suficientes?*

Tabla 3.8. Resultado parcial y total de la pregunta 3

	SI	NO	TOTAL
N° DE ENCUESTADOS	36	0	36
PORCENTAJE	100 %	0 %	100 %

Fuente: Encuesta de campo

Elaborado por: Ganchala Francisco

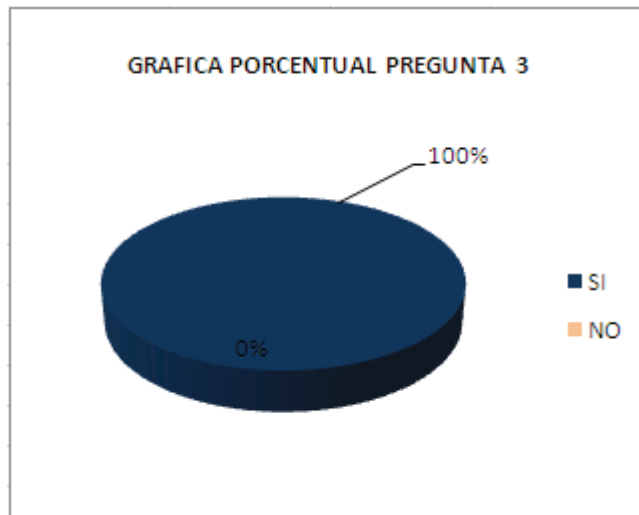


Grafico 3.3. Representación en porcentajes de la pregunta 3 de la encuesta
Elaborado por: Ganchala Francisco

Pregunta N°3

Análisis Estadístico de los Datos

Con la totalidad de las respuestas afirmativas 100%, de los encuestados que seleccionaron negativamente a la pregunta 2, y que por consecuencia respondieron la pregunta 3, concluyen que la Implementación de equipos de nueva tecnología en los laboratorios de la Carrera de Electrónica, ayudaría a mejorar sus conocimientos prácticos aplicadas a la Automatización Industrial.

Interpretación de los Resultados

El análisis estadístico de esta pregunta reafirma que los alumnos de la Carrera de Electrónica necesitan en el laboratorio de Control Industrial disponer de equipos con tecnología moderna.

En mayor porcentaje del 100% de los encuestados cree que es necesario contar con equipos de tecnología moderna para poder perfeccionar sus conocimientos sobre Automatización Industrial.

- **Interpretación Final de los Resultados**

Como resultado se pudo obtener que los laboratorios requieren de innovación constante, sobre todo si se trata de lugares donde se va adquirir

conocimientos prácticos, con la implementación de estos equipos se conocerá el manejo real de los mismos, ya que complementaría los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas.

4. *¿Considera Ud. que sus conocimientos sobre Automatización Industrial se optimizarían si se da a conocer el uso de una moderna terminal-interfaz HMI utilizada en la Industria Ecuatoriana?*

Tabla 3.9. Resultado parcial y total de la pregunta 4.

	SI	NO	TOTAL
Nº DE ENCUESTADOS	45	1	46
PORCENTAJE	97.8 %	2.2 %	100 %

Fuente: Encuesta de campo
Elaborado por: Ganchala Francisco

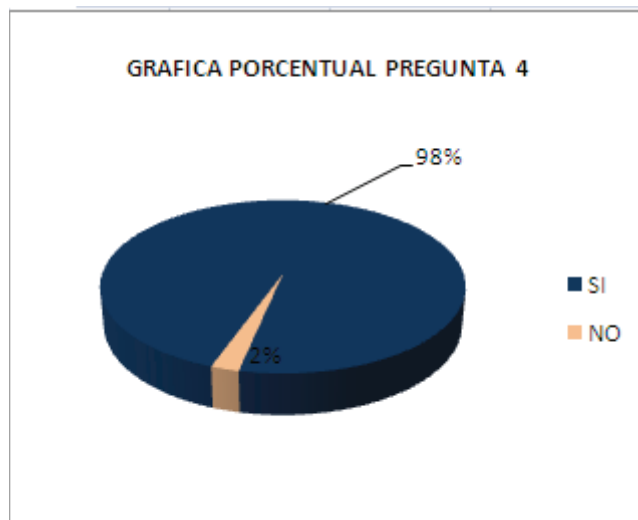


Grafico 3.4. Representación en porcentajes de la pregunta 4 del cuestionario.

Elaborado por: Ganchala Francisco

Pregunta N°4

Análisis Estadístico de los Datos

Con casi la totalidad de las respuestas afirmativas 97.8%, de los encuestados consideraron que sus conocimientos sobre Automatización Industrial se optimizarían si se da a conocer el uso de una moderna terminal-interfaz HMI utilizada en la Industria Ecuatoriana, mientras que el 2.2%, que realizó el cuestionario no lo considera importante.

Interpretación Final de los Resultados.

Mediante los resultados obtenidos de esta pregunta la mayoría de los encuestados afirman que dar a conocer el uso de una terminal-interfaz HMI moderna sería una solución para optimizar su aprendizaje y desarrollar sus capacidades en la creación de sistemas HMI.

5. *Mediante la siguiente escala de valoración seleccione del 1 al 3, la mejor opción para que los alumnos desarrollen sus conocimientos prácticos acerca de los sistemas HMI*

Tabla 3.10. Resultado parcial y total de la pregunta 5 del cuestionario

OPCIONES	ESCALA 1	ESCALA 2	ESCALA 3	TOTAL
1. Implementación de una terminal-interfaz HMI moderna en uno de los módulos didácticos existentes en el laboratorio de Control Industrial	8	4	34	46
2. desarrollo de proyectos de laboratorio, propuestos por los docentes mediante el empleo de una terminal HMI moderna	22	17	7	46
3. Un banco de pruebas que contenga una terminal-interfaz HMI moderna	16	25	5	46

Fuente: Encuesta de campo

Elaborado por: Ganchala Francisco

Nota. Debido a que en la pregunta 5, se dio varias opciones de respuesta, se optó por hacer el análisis para cada una de estas.

Opción 1 - pregunta N°5

Implementación de una terminal-interfaz HMI moderna en el módulo didáctico existente en el laboratorio de Control Industrial

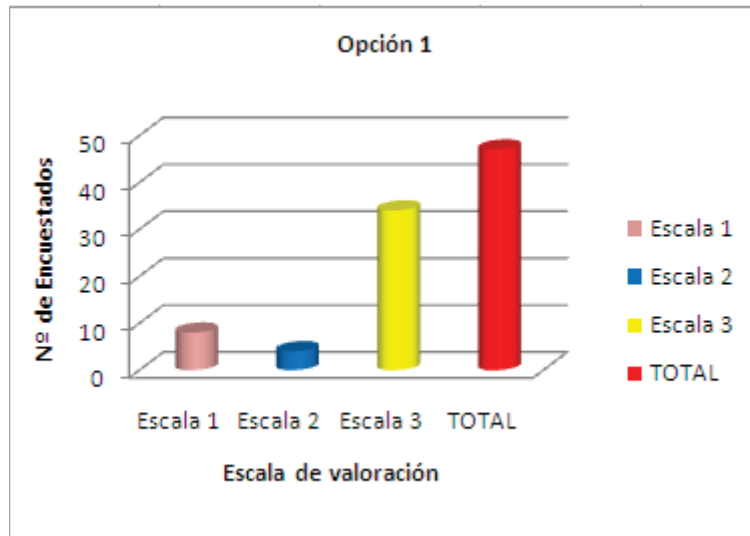


Grafico 3.5. Representación de la opción 1 de la pregunta 5 del cuestionario
Elaborado por: Ganchala Francisco

Análisis Estadístico de los Datos.

El 73.9% opinan que es más importante la implementación de una terminal-interfaz HMI moderna en el módulo didáctico existente en el laboratorio de Control Industrial. El 17.4% y el 8.7% manifiestan de igual manera la importancia de esta implementación.

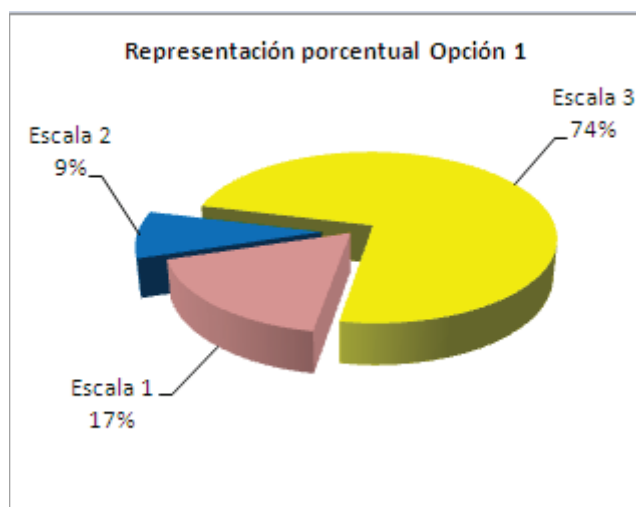


Grafico 3.6. Representación de la opción 1 en porcentajes absolutos
Elaborado por: Ganchala Francisco

Interpretación Final de los Resultados.

Se puede interpretar que los datos obtenidos, prácticamente manifiestan un similar criterio de las personas encuestadas en cuanto a la importancia de la implementación de estos equipos con tecnología moderna.

Opción 2 - pregunta N°5

Desarrollo de proyectos de laboratorio, propuestos por los docentes mediante el empleo de una terminal HMI moderna

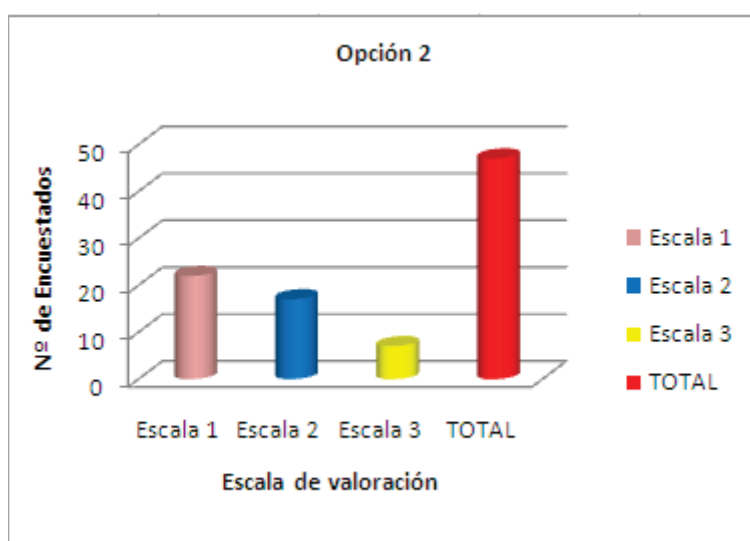


Grafico 3.7. Representación en porcentajes de la opción 2 de pregunta 5 del cuestionario.

Elaborado por: Ganchala Francisco

Análisis Estadístico de los Datos

El 15.3% opinan que es más importante el desarrollo de proyectos de laboratorio, propuestos por los docentes mediante el empleo de una terminal HMI moderna, mientras que el 36.9% y el 47.8% de igual forma manifiestan su conformidad.

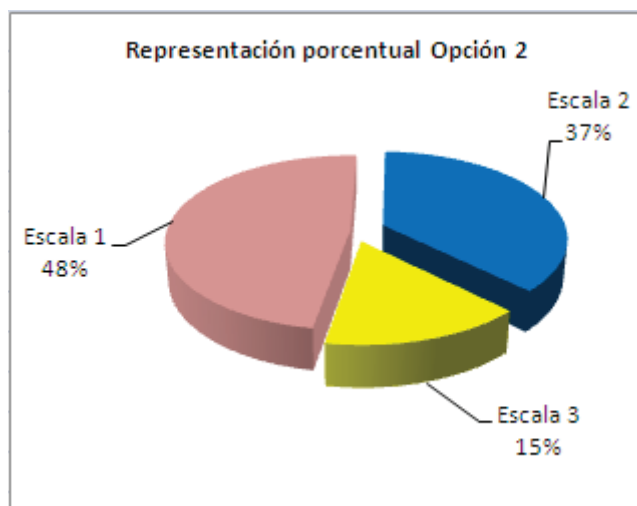


Grafico 3.8. Representación de la opción 2 en porcentajes absolutos

Elaborado por: Ganchala Francisco

Interpretación de los Resultados.

Se puede interpretar que no existe una notable mayoría en cuanto a la importancia del desarrollo de proyectos de laboratorio, propuestos por los docentes.

- **Opción 3 - pregunta N°5**

Un banco de pruebas que contenga una terminal-interfaz HMI moderna

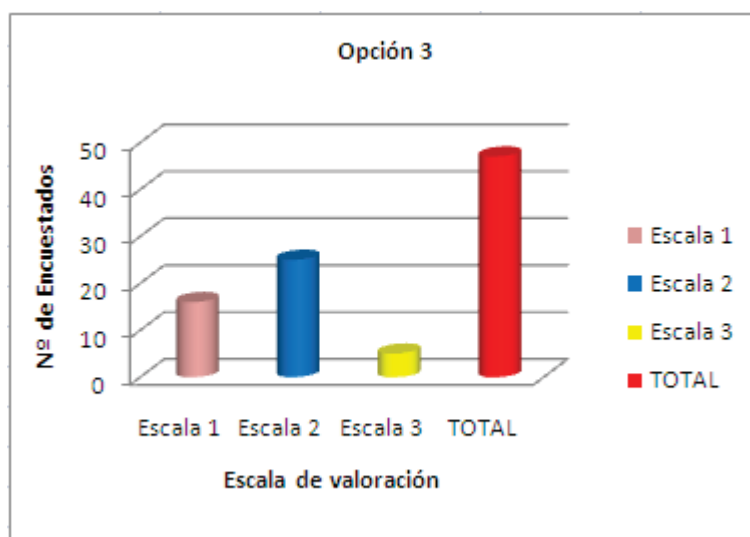


Grafico 3.9. Representación en porcentajes de la opción 3 de pregunta 5 del cuestionario.

Elaborado por: Ganchala Francisco

- **Análisis Estadístico de los Datos.**

El 11% consideran que un banco de pruebas que contenga una terminal-interfaz HMI moderna es importante, mientras que el 54.3%, determinan que esta opción podría ser viable y finalmente el 34.7 % afirmaron que este medio sería la mejor opción.

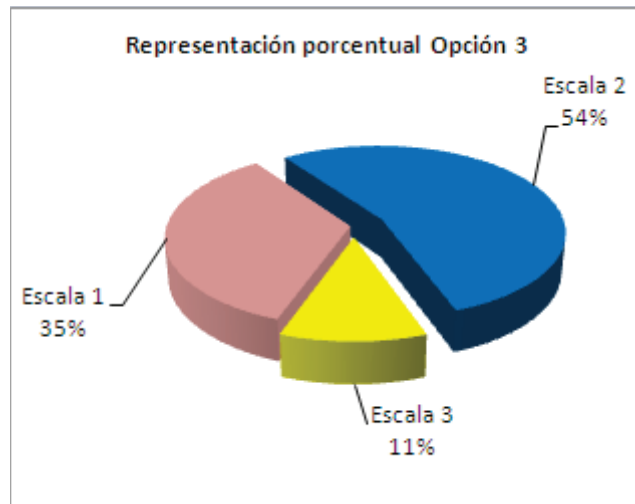


Grafico 3.10. Representación de la opción 3 en porcentajes absolutos
Elaborado por: Ganchala Francisco

- **Interpretación de los Resultados.**

Por los datos obtenidos se puede interpretar que una cantidad importante de los encuestados, consideran al banco de pruebas como uno de los instrumentos de enseñanza-aprendizaje práctico, más factible para adecuarse dentro de un laboratorio, sin embargo con la recopilación de todos los datos obtenidos de las opciones y sus respectivas escalas de valoración se podrá determinar finalmente a una de estas opciones como la más optable.

- **Análisis Estadístico Final de los Resultados: opciones y escalas**

Para graficar los resultados se tomó a consideración la respuesta de más importancia, en donde el 73.9%, consideran a la implementación de

una terminal-interfaz HMI moderna, en el módulo didáctico existente en el laboratorio de Control Industrial como la más importante

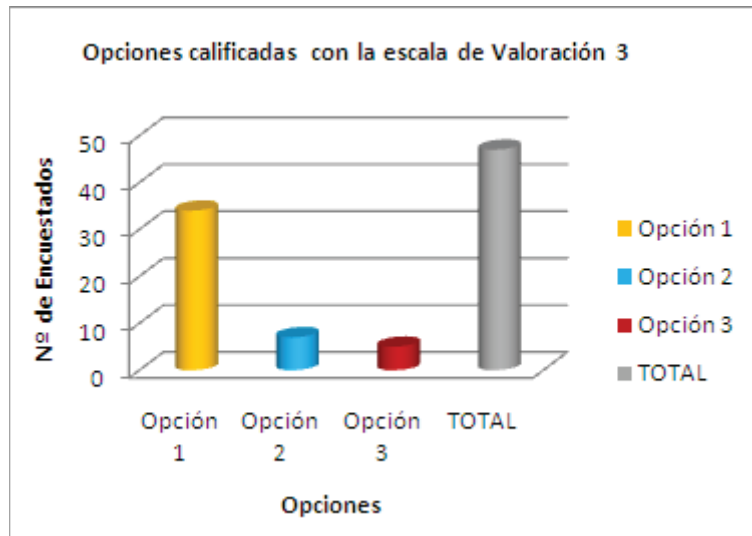


Grafico 3.11. Representación en porcentajes de la escala valoración 3 de la pregunta 5 del cuestionario.

Elaborado por: Ganchala Francisco

El 15.2% eligieron como solución, al desarrollo de proyectos de laboratorio, propuestos por los docentes mediante el empleo de una terminal HMI, y el 10.9% creen que mediante un banco de pruebas que contenga una terminal-interfaz HMI puede ser la solución.

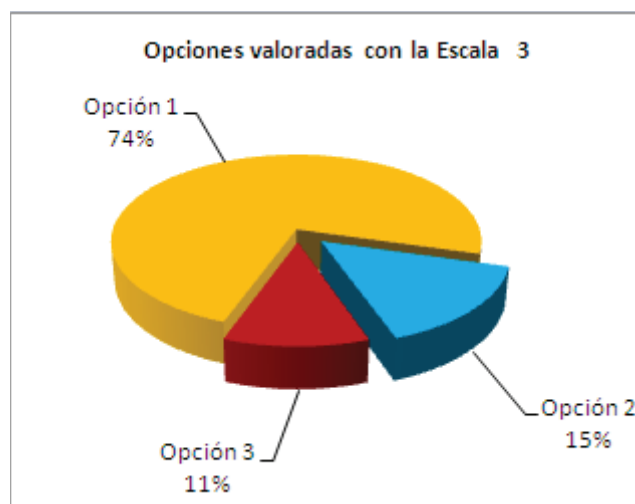


Grafico 3.12. Representación en porcentajes absolutos de la escala de valoración 3 para las opciones 1, 2, y 3 de la pregunta 5 del cuestionario

Elaborado por: Ganchala Francisco

▪ Interpretación Final de los Resultados.

De estos resultados logramos interpretar que la mayoría de los encuestados consideraron que la opción de mayor beneficio es la implementación de una terminal-interfaz HMI moderna en el módulo didáctico existente en el laboratorio de Control Industrial concluyendo que esta es la forma más conveniente para el desarrollo académico-práctico de los estudiante de quinto y sexto nivel de la carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, como también facilitaría el enseñanza por parte de los docentes.

3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.9.1 Conclusiones:

- El desarrollo académico-practico de los alumnos de la carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es importante, debido a que una excelente instrucción práctica con la ayuda de tecnología moderna aplicada a los equipos empleados en laboratorios y talleres, formará profesionales con aptitudes y capacidades para desenvolverse con normalidad en el campo laboral industrial.
- La mejor vía para mejorar el conocimiento práctico de los alumnos de la carrera de Electrónica, dentro de las actividades desarrolladas en el laboratorio de Control Industrial, es la utilización de los módulos didácticos, ya que cuenta con todo tipo de elementos y sistemas utilizados en la Industria, para la elaboración de trabajos prácticos y simulación.
- Los sistemas HMI modernos utilizados en la industria facilitan el control y supervisión de maquinas involucradas en un proceso automatizado, haciendo imprescindible conocer sus innovaciones y beneficios.
- Luego de la investigación minuciosa realizada a los tipos de terminales-interfaces HMI, utilizadas en la actualidad por las industrias ecuatorianas se pudo deducir que estas terminales, son las más empleadas:

- Interfaces GUI en ordenadores
 - Servidores OPC e
 - Interfaces de tecnología táctil en monitores industriales
- El alumno de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ya está familiarizado con la creación de interfaces GUI, se concluye considerar conocer la otra opción en terminales-interfaces HMI modernas.
- El laboratorio de Control Industrial del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico cuenta con elementos, equipos, y accesorios plenamente compatibles con cualquier tipo de terminal-interfaz HMI, con la cual se puede implementar y simular, desde un sencillo hasta un complejo proceso industrial.
- Dentro de los sistemas HMI modernos lo más factible para el laboratorio de Control Industrial es la TERMINAL-INTERFAZ TÁCTIL, por su versatilidad y compatibilidad con los elementos que dispone dicho laboratorio.

3.9.2 Recomendaciones:

- Implementar un terminal de tecnología táctil en cada panel didáctico del laboratorio de Control Industrial, para un mejor desempeño y aprendizaje del alumno de la Carrera de Electrónica en el desarrollo de las prácticas.
- Conocer en base a los resultados obtenidos de las encuestas y antecedentes investigativos, todo sobre el terminal táctil, mediante su implementación en los paneles didácticos existentes en el laboratorio de Control Industrial.
- Usar equipos disponibles en los laboratorios de la Carrera Electrónica en este caso el PLC SIMATIC S7-200 y su relación con el terminal-interfaz táctil, para ampliar los conocimientos acerca de la automatización industrial.

- Implementar el monitor táctil dentro de las herramientas de enseñanza-aprendizaje seleccionada (panel didáctico), para conocer protocolos como MODBUS, ETHERNET, PROFIBUS, PROFINET, entre otros, protocolos de comunicación y conexión PPI, MPI o redes industriales empleadas actualmente en las industrias.
- Dar a conocer mediante una aplicación práctica de un sistema HMI o red SCADA, para el entendimiento de todas las características y funciones de un monitor táctil industrial.
- Implementar un sistema de control y supervisión de un proceso en tiempo real, con un monitor táctil mediante la utilización de variadores de velocidad y frecuencia, de esta forma comprender más sobre las aplicaciones de la tecnología táctil en los sistemas HMI.
- Implementar una o más terminales táctiles HMI, con el objetivo de conocer el manejo directo hombre maquina en sus modos monopuesto, y multipuesto mediante protocolos y redes de conexión industrial estándar bajo un sistema SCADA. De esta forma ampliar los conocimientos sobre Automatización Industrial.
- Utilizar todo tipo de sensores empleados en la industria, ya que en el desarrollo de las prácticas en los laboratorios se debe estar apegado a la realidad de un proceso de automatización industrial.
- Elaborar un modulo didáctico de un proceso industrial a lazo abierto o cerrado, con la cual se podría supervisar y controlar en tiempo real todos los elementos que conformarían dicho proceso en un terminal-interfaz táctil HMI.
- Emplear el paquete de software adecuado con el fin de aprender a crear y diseñar interfaces graficas de la pantalla como también la configuración de

comunicación entre PLC en sus modos esclavo-maestro, maestro-esclavo, dependiendo de la configuración de programación.

- Implementar dentro del control y supervisión en tiempo real una terminal de tecnología táctil, a cualquier tipo de maquina o sistema que sea operable bajo el mando de un PLC, para verificar la funcionalidad y operación del monitor táctil en un sistema HMI.

CAPÍTULO IV

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

Concluido el proceso investigativo, se plantea la necesidad de implementar una comunicación de un mando a distancia por medio de un protocolo de comunicación PROFIBUS DP utilizando un terminal táctil TP 177 micro como maestro y el PLC S7-200 como esclavo, por lo cual se detallará las características de estos equipos, para así confirmar la compatibilidad que tienen estos equipos mediante las factibilidades, técnica, legal y económica, las mismas que afirmaran definitivamente la implementación de este proyecto de grado.

Llegando a las conclusiones y recomendaciones, se optará para dar a conocer todo lo que se refiere al **Monitor de Tecnología Táctil con protocolo de comunicación PROFIBUS DP de mando a distancia** utilizando una aplicación que se detallará en la denuncia del tema: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI, PARA EL MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE VELOCIDAD, DE MOTORES TRIFÁSICOS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MONITOR TACTIL SIMATIC TP 177 MICRO, CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO", también se elaborará guías de laboratorio con las cuales facilitará al alumno en el desempeño de sus prácticas o trabajos de laboratorio.

4.1 Técnica.

❖ Equipos con los que cuenta el Laboratorio de Control Industrial

Esta investigación es factible debido a que:

- El Laboratorio dispone del **PLC S7-200 con CPU 222**, el cual es compatible con el Terminal Táctil seleccionado **TP 177 micro** el mismo que ayudará a los alumnos del sexto nivel de la Carrera de Electrónica a la elaboración de proyectos en el campo Industrial.

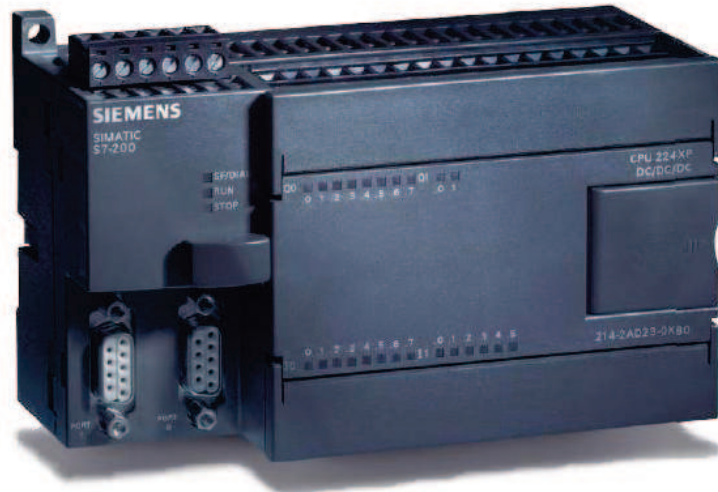


Figura 4.1. PLC S7-200

Fuente: manual del usuario SIMATIC S7-200

Características destacadas:

Tarjeta de memoria para Data Logging, administración de recetas, almacenamiento de proyecto Micro/ WIN, archivo de la documentación en formatos diversos.

✓ CPU 222

8/6 entradas/salidas (E/S) + 70ax. 2 módulos = 78 E/S

- Extensa funcionalidad básica
- Ampliable modularmente
- Puerto RS 485 integrado o empleo como bus de sistema
- Excelente respuesta en tiempo real
- Control secuencial y de proceso extremadamente rápido y preciso
- Supervisión sin lagunas de procesos de tiempo crítico gracias a interrupciones temporizadas
- Simple y cómodo sistema de conexión mediante regletas desenchufables en CPU y módulos de ampliación, es decir, cableado independiente

✓ Comunicación Abierta

- Puerto estándar RS-485 con velocidad de transferencia de datos comprendida entre 1,2 y 187,5 kbits/s.

- Protocolo PPI en calidad de bus del sistema para interconexión sin problemas.
- Modo libremente programable con protocolos personalizados para comunicación con cualquier equipo.
- Rápido en la comunicación por PROFIBUS vía módulo dedicado, operando como esclavo.
- Potente en la comunicación por bus AS-Interface, operando como maestro
- Accesibilidad desde cualquier punto gracias a comunicación por módem (para telemantenimiento, teleservice o telecontrol)
- Conexión a Industrial Ethernet vía módulo dedicado.
- Con conexión a Internet mediante módulo correspondiente.
- S7-200 PC ACCESS, servidor OPC para simplificar la conexión al mundo del PC.³³

Para mayor información del CPU 222 se agrega la siguiente tabla de datos técnicos (ANEXO B)

- El Terminal Táctil SIMATIC TP 177 micro es perfectamente adaptable a los **Módulos del Laboratorio de Control Industrial.**

Módulo de Control Industrial

Para la elaboración del proyecto de grado se empleará en un módulo de Control Industrial, esto facilita la enseñanza-aprendizaje de los docentes y alumnos de la carrera de Electrónica.

Cada uno puede tener la posibilidad de contar con un terminal HMI táctil, para dar a conocer todo sobre un sistema HMI moderno, la adaptación del monitor táctil es técnicamente viable, solamente se realizara pequeñas modificaciones para adaptar el monitor táctil, sin perjudicar la estructura del panel didáctico, esto se realizará en base a guías metálicas y soportes que lo harán fácilmente manejable sin que estos interfieran o obstaculice el acceso o visión de los elementos que son parte de este panel didáctico.

³³ http://www.siemens.com/S7-200/SIMATIC_S7-200.pdf

❖ **Detalle de los equipos de implementación en el Laboratorio**

➤ **Cable PROFIBUS DP para la conexión a distancia del Monitor Táctil TP 177 micro al PLC S7-200.**

Para la conexión a distancia del Monitor Táctil al PLC S7-200 es necesario utilizar un protocolo de comunicación PROFIBUS DP.

PROFIBUS es un estándar de bus de campo abierto (independiente del proveedor) utilizado en una amplia gama de aplicaciones enfocadas a la automatización de procesos. El estándar EN 50 170 de PROFIBUS garantiza que el producto es abierto e independiente del proveedor.

PROFIBUS puede utilizarse para tareas de transmisión de datos de alta velocidad en los que la sincronización es crucial y **para la comunicación compleja de gran alcance.**

PROFIBUS DP

Esta versión PROFIBUS, optimizada para una conexión económica y de alta velocidad, está diseñada especialmente para la comunicación entre los sistemas de control de la automatización y la entrada y salida (E/S) distribuida al nivel del dispositivo. PROFIBUS-DP puede utilizarse para sustituir la transmisión de señales paralela con 24 V o 0 a 20 mA.

La comunicación se puede hacer de 2 formas:

- 1.- A través de una CPU con puerto integrado.
- 2.- Mediante tarjeta de comunicaciones CP o un módulo interface IM.

Velocidad: 12MBd, o si los esclavos no lo permiten, 1,5 MBd.

Requisitos hardware:

S7-200 : Sólo puede ser esclavo de una red DP.³⁴

³⁴http://www.infopl.net/Descargas/Descargas_Siemens/Des_SiemensFiles/infoPLC_net_Tutorial_Profibus.html

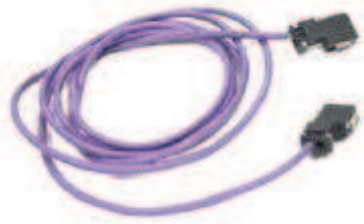


Figura. 4.2. Cable PROFIBUS

Fuente: Tutorial Profibus en SIMATIC S7. pdf

Nota: Para los datos técnicos del cable PROFIBUS DP dirijase al (anexo C)

➤ **Terminal Táctil SIMATIC TP 177 micro**

El SIMATIC TP 177micro forma parte de una línea de paneles completa y homogénea de SIMATIC HMI® que se configura con el software de ingeniería SIMATIC WinCC flexible. Para el panel TP 177micro se utiliza el económico paquete WinCC flexible Micro.

Tanto para el manejo y la observación de la máquina como para la visualización dinámica, el usuario dispone de funciones para zonas táctiles, luces de aviso, imágenes, gráficos de barras, campos de entrada y salida o textos fijos.

El sistema de alarmas ofrece clases de avisos de libre definición (p. ej. avisos operativos y de fallo) para determinar los tipos de confirmación y la presentación de los eventos de aviso. El estado de la máquina o sistema se puede indicar con una lámpara de señalización. Para el control seguro del proceso, el TP 177micro vigila valores límite predefinidos a las entradas y salidas.

Combinado con WinCC flexible, el panel TP 177micro ofrece un soporte de idiomas ideal, lo que facilita su uso en el mundo entero.



Figura 4.3 Monitor Táctil TP 177 micro

Fuente: kbtp177micros.pdf

Características Principales del Terminal Táctil SIMATIC TP 177 micro:

- Diseñado exclusivamente para el micro PLC SIMATIC S7- 200, para el manejo y visualización en control de maquinas y sistemas en HMI/SCADA.
- Manejo táctil intuitivo, la pantalla sensible al tacto permite disfrutar de un manejo y una visualización intuitivos.
- Pantalla táctil (analógica/resistiva) STN de 5,7", Bluemode (4 tonos de azul)
- No es necesario utilizar teclas mecánicas.
- Los botones táctiles que no dependen de la variante lingüística seleccionada permiten crear pantallas de mando claras y sencillas reduciendo considerablemente la fase de aprendizaje de los usuarios y, por supuesto, los errores de manejo.
- **La comunicación con el PLC se realiza a través del interface integrado mediante conexión punto a punto, vía cable MPI o PROFIBUS DP (para larga distancia).**
- El TP 177 micro puede integrarse en una red con toda facilidad.
- Robusta pantalla frontal, el TP 177 micro está muy bien equipado para funcionar en duros entornos industriales.

- Si hay poco espacio, se puede colocar con el lado corto horizontal (resolución 240 x 320 píxeles)
- Conectable a SIMATIC S7-200; comunicación multimaestro para la integración a redes.
- Visualización de cada uno de los elementos integrados a un proceso mediante graficas.
- Lleva un registro detallado de los procesos mediante una librería de archivos.
- Visualización de datos del proceso, obtenidos de todo tipo de sensor industrial.³⁵

Para mayor información se adjunta la hoja técnica de datos (ANEXO D)

➤ **Logo! Power (Fuente de alimentación 24VDC para el monitor táctil)**

LOGO! Power es un sistema de alimentación de los módulos de control LOGO! pequeños. Además de su función como fuentes de alimentación de sistema, las LOGO! Power también son aptas para la alimentación de otros consumidores en la gama inferior. Con la entrada de rango amplio 85 a 264 V AC y el grado de antiparasitaje B se pueden utilizar de forma universal en los campos de aplicación más diversos en la gama inferior de prestaciones.

Porque las ventajas de las fuentes conmutadas en primario convencen en todos los aspectos.

Su aplicación como fuente de la alimentación en terminales HMI de la familia SIMATIC con una salida de voltaje de 24V CD

³⁵ [http:// www.siemens.de/panels](http://www.siemens.de/panels)



Figura 4.4 Logo! Power

Fuente: Manual del usuario SITOPLOGO

El logo! power será utilizado como complemento del monitor táctil para el suministro de energía ya que el monitor funciona con 24 V de CD³⁶

- ✓ Para información complementaria se adjunta tabla de datos técnicos (ANEXO E)

➤ **Paquete de Software WinCC Flexible³⁷**

El aumento de las capas de los procesos y las mayores exigencias de funcionalidad a las máquinas y a las instalaciones, hacen imprescindible una máxima transparencia. La interfaz hombre-máquina (HMI) ofrece esta transparencia.

Un sistema HMI representa la interfaz entre el hombre (operador) y el proceso (máquina/instalación). El autómatas posee el verdadero control sobre el proceso. Por lo tanto existe una interfaz entre el operador y WinCC flexible (en el panel de operador) y una interfaz entre WinCC flexible y el autómatas.

- **Representar procesos**

El proceso se representa en el panel de operador. Si se modifica por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.

- **Controlar procesos**

³⁶ www.siemens.com/sitop

³⁷ WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced- Manual del usuario, 07/2008, 6AV6691-1AB01-3AE0

El operador puede controlar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, el operador puede especificar un valor teórico para el autómatas o iniciar un motor.

- **Emitir avisos**

Si durante el proceso se producen estados de proceso críticos, automáticamente se emite un aviso (por ejemplo, si se sobrepasa un valor límite especificado).

- **Archivar valores de proceso y avisos**

El sistema HMI puede archivar avisos y valores de proceso. De esta forma se puede documentar el transcurso del proceso y, posteriormente, también será posible acceder a anteriores datos de producción.

- **Documentar valores de proceso y avisos**

El sistema HMI permite visualizar avisos y valores de proceso en informes. De este modo podrá, por ejemplo, emitir los datos de producción una vez finalizado el turno.

- **Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina**

El sistema HMI permite almacenar los parámetros de proceso y de máquina en "Recetas". Dichos parámetros se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómatas en un solo paso de trabajo para que la producción cambie a otra gama de productos.

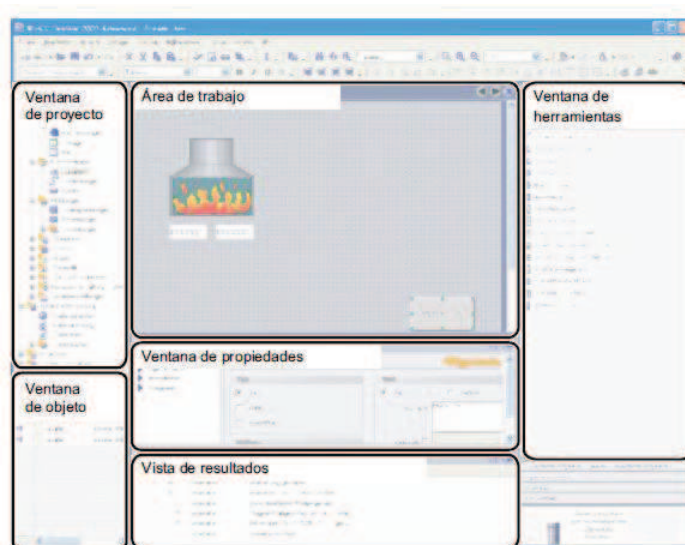


Figura 4.5 Ventana de herramientas del Software WinCC Flexible
Fuente: Manual del usuario WinCC Flexible micro 2008

➤ **Cable de comunicación PPI**



Figura 4.8. Cable de comunicación PPI

Fuente: Comunicación PPI cable, SIMATIC S7-200 manual de interfaces

- **Cable de interface PPI (Interface punto a punto).** para comunicación y programación S7-200/PC (USB)
 - Una conexión PPI es un enlace punto a punto.
 - El panel de operador es el maestro y el autómata SIMATIC S7-200 actúa de esclavo.
 - Al panel de operador puede conectarse como máximo un autómata SIMATIC S7-200.
 - A un autómata SIMATIC S7-200 pueden conectarse varios paneles de operador.
 - La comunicación a través de la interfaz punto a punto sólo es posible con un autómata SIMATIC S7-200.
 - Para conectar un Panel PC o un PC estándar al autómata SIMATIC S7-200 se requiere un cable PC/PPI, o bien un procesador de comunicaciones (p. ej. profibus).
 - WinCC flexible instala automáticamente los drivers necesarios.
- **La interfaz RS-232/RS-485.** Tiene mucha utilidad para que dos dispositivos dotados de este pÓrtico puedan comunicarse entre sí,

generalmente para propósitos de configuración o para conectarse con modems.



Figura 4.9. Cable de comunicación RS 485/232

Fuente: www.logiteksa.com/downloads/.../Nota%20tecnica%205.pdf –

El SIMATIC® TP 177micro es un económico panel táctil, diseñado y pensado para aplicaciones con el PLC SIMATIC S7-200. Asume funciones de manejo y visualización para máquinas y sistemas de uso industrial³⁸.

4.2 Legal.

Dentro de los reglamentos de la Institución no existe ningún estatuto o norma legal que prohíba la implementación de un Monitor de Tecnología Táctil con protocolo de comunicación PROFIBUS DP de mando a distancia, de tal manera que legalmente es posible implementar este tipo de sistema.

4.3 Operacional.

Finalizado todo el proyecto, **el monitor táctil TP 177 micro con protocolo de comunicación PROFIBUS DP de mando a distancia** quedara a servicio de los alumnos de la Carrera de Electrónica en el Laboratorio de Instrumentación para diversas aplicaciones y como guía fundamental de aprendizaje de nuevas generaciones que día a día van apareciendo en el campo de la Industria.

4.4 Económico financiero, análisis costo-beneficio.

Con la existencia del Laboratorio de Control Industrial en el I.T.S.A., facilitara la implementación del Monitor Táctil TP 177 micro con protocolo de comunicación

³⁸ Panel de operador TP 177 micro manual de usuario e instrucciones de servicio

PROFIBUS DP.

4.4.1. Talento Humano:

Tabla 4.1: Talento humano

Recurso Humano	
Francisco Santiago Ganchala Quishpe	Investigador
	Asesor

Fuente: Consejo de carreras

Realizado por: Francisco Ganchala

4.4.2. Recurso Material y Económico:

Tabla 4.2 Equipo y accesorios

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Terminal táctil TP 177 micro	2	731,3	1462.6
Software Win CC Flexible micro	1	220	220
Cable PROFIBUS DP y conectores	1(20m)	4.10	82
	2	80	160
Cable PPI	2	85	170
Logo! Power 24 V CD	2	93.36	186,72176
Total:	5		2,281.32 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: INASEL, distribuidor autorizado Siemens³⁹

4.4.3. Montaje e instalación:

Tabla 4.3 Elementos para la instalación

ELEMENTOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Regleta de sujeción	4	8.85	35,40
Abrazadera de cable	4	0.90	3.60
Tensores para el panel TP 177 micro	4	4.55	18.20
Adaptadores metálicos para el panel didáctico del laboratorio de control industrial	2	8,50	17.0
Tornillos para los	8	0.58	4.64

³⁹ Dirección: Jorge Juan N° 32-24 y Av. Mariana de Jesús; fonos: 2565487/2504423/ 2905464 fax 2272915
inasel@ecuadortelecom.com

adaptadores			
Total:	16		78,84 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Ferretería SANSUR

NOTA: Cabe recalcar que este gasto total se dividirá en 3 partes iguales para los tres investigadores pero se realizara una diferente aplicación por cada investigador.

Costo primario = (2,281.32 USD + 78.84 USD) dividido para 3 = **786.72 USD**

4.4.4. Costos secundarios

Tabla 4.4 Costos secundarios

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Curso de metodología de la Investigación	30
1	Derecho del trámite de grado	180
1	Asesor	120
35	Obtención de información de Internet (horas)	15.00
1	Gastos impresiones del trabajo de grado	70
1	Gastos varios	110
	Total:	525 USD

Elaborado por: Francisco Ganchala

Fuente: Secretaria Académica del ITSA, Imprenta Carrillo

El valor total del presupuesto es igual a la suma de los costos primarios más los costos secundarios

Presupuesto total para cada investigador = 786.72 USD + 525 USD = 1,311.72 USD

NOTA: Para la implementación de un sistema de control y monitoreo a distancia con Protocolo de comunicación PROFIBUS DP se realizara con la aplicación detallada en la denuncia del tema: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI, PARA EL MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE VELOCIDAD, DE MOTORES TRIFÁSICOS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MONITOR TACTIL SIMATIC TP 177 MICRO, CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO".

CAPITULO V

5. DENUNCIA DEL TEMA.

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO A DISTANCIA, MEDIANTE PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS DP UTILIZANDO UN MONITOR TACTIL TP177 MICRO CON SUS RESPECTIVAS GUIAS DE LABORATORIO”



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA
LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL Y MÁQUINAS
GUÍA DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS HMI

GUÍA DE LABORATORIO Nº 2

1. **TEMA:** Programación básica para el PC WinCC flexible Runtime con una comunicación Profibus DP.
2. **OBJETIVO GENERAL:** Conocer un sistema HMI básico, con una comunicación Profibus DP, para desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Familiarizar al alumno con el entorno de trabajo de WinCC Flexible.
- Programar en el software WinCC Flexible Advance 2008 para terminales HMI.
- Familiarización con el tipo de comunicación Profibus DP en un Proceso Industrial.

3. MARCO TEÓRICO

- a. **WinCC Flexible¹.** Es el software HMI para conceptos de automatización del ámbito industrial con proyección de futuro y una ingeniería sencilla y eficaz. WinCC flexible reúne las siguientes ventajas:
 - Sencillez
 - Claridad
 - Flexibilidad

WinCC flexible cubre la gama de prestaciones que va desde los Micro Panels hasta la visualización sencilla en PC. De este modo, la funcionalidad de WinCC flexible es comparable a la de los productos de la serie ProTool.

WinCC flexible Advance 2008 cubre la gama de micro panels, basic panels, panels y PC WinCC flexible Runtime basado en Windows XP y Windows Vista Ultimate.

- b. **Componentes del Software WinCC Flexible.** El software está compuesto por los siguientes componentes:
 - **WinCC flexible sistema de ingeniería**
WinCC flexible Engineering System es el software que permite realizar todas las tareas de configuración necesarias. La edición de WinCC flexible determina qué paneles de operador de la gama SIMATIC HMI se pueden configurar.
 - **WinCC flexible Runtime**
WinCC flexible Runtime es el software para visualizar procesos. En runtime, el proyecto se ejecuta en modo de proceso.

¹ Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008

- c. **Lenguaje de WinCC Flexible.** WinCC Flexible posee una infinidad de herramientas, objetos, librerías, formas, ventanas, etc. Las funciones más básicas y las que se va utilizar son las siguientes:
- ✓ Imagen. Llamadas así a las ventanas generadas por los paneles y que pueden ser conectadas entre sí, según el programador lo requiera
 - ✓ Variable. Las configuraciones realizadas a un objeto son guardadas en las variables, las mismas que pueden ser internas o externas (PLC), las mismas son conectadas a través de las direcciones.
 - ✓ Runtime. Permite simular un proyecto elaborado en WinCC, como también permite generar un enlace entre el PC y el autómatas, al igual que software similares como Intouch, Labview, etc.

4. Equipos, materiales y herramientas:

- ✓ PC con el WinCC flexible Runtime.
- ✓ Autómata SIMATIC S7-200
- ✓ Procesador de comunicaciones Profibus (CP 5711).
- ✓ SIMATIC NET PC software Edition 2008 para CP 5711
- ✓ Fuente de alimentación Logo! Power
- ✓ Módulo de comunicaciones EM 277 PROFIBUS DP
- ✓ Cable de comunicación PC/USB PPI, versión 6 (Transferir programa)
- ✓ Cable de comunicación PROFIBUS standar (PC WinCC flexible Runtime-PLC)
- ✓ Desarmador plano pequeño

5. Trabajo Preparatorio

Consultar las características principales de: CP 5711, EM 277, (conexiones eléctricas, configuración de comunicación).

6. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Procedimiento:

- ✓ Instalar en su ordenador WinCC Flexible, le tomara varios minutos, realizada la instalación abra el programa. (Anexo G)
- ✓ Seguidamente abrir un proyecto con el asistente de proyectos.



Figura 1. Asistente de proyectos de WinCC Flexible

- ✓ En la siguiente ventana elegimos máquina pequeña y oprimimos siguiente.
- ✓ Por default en la otra ventana aparece en: panel del operador WinCC flexible Runtime, en la conexión MPI/DP, y el controlador elegimos SIMATIC S7-200 y oprimimos en siguiente.

- ✓ Esta siguiente opción, permite elaborar una plantilla individual para sus imágenes en la que nos da varias opciones como:
 - Encabezado
 - Barra de navegación.
 - Ventana de aviso.
- ✓ Terminado todo este proceso aparecerá las siguientes ventanas en la que se deberá trabajar.

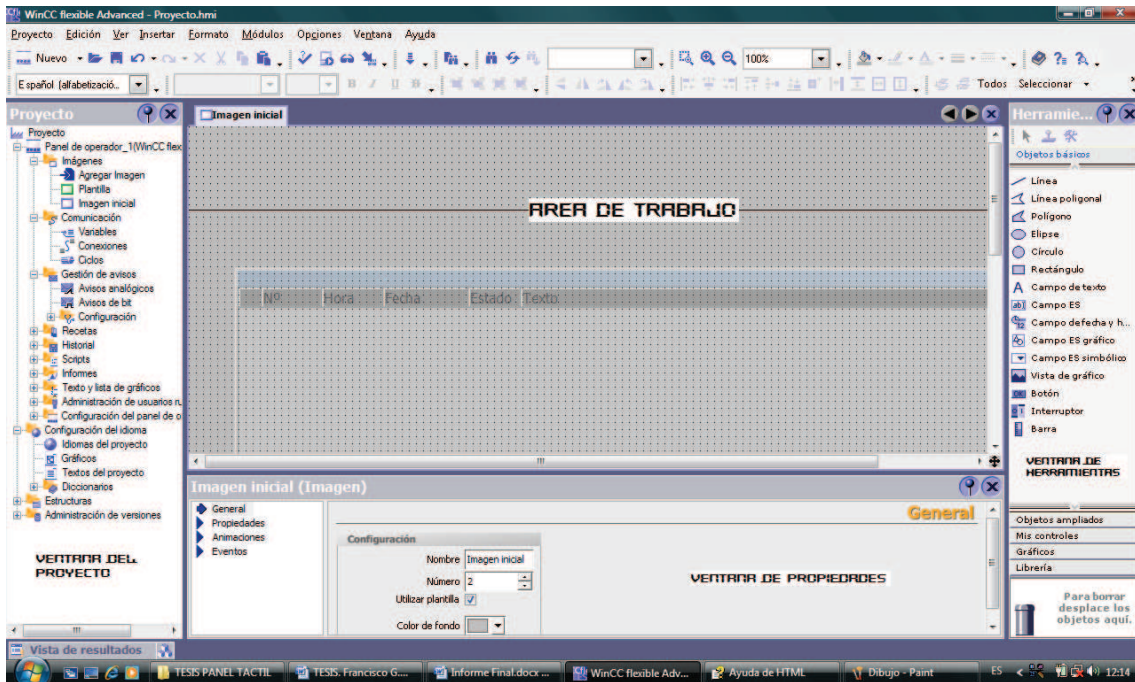


Figura 2. Ventana principal y sub-ventanas del WinCC Flexible

- ✓ Configurar la conexión PROFIBUS DP desde la ventana de proyectos oprimiendo en conexiones y configurando como se muestra en la figura, es importante poner en la dirección del autómatas la dirección que se configuro en el modulo EM 277.



Figura 3. Ventana de conexiones de WinCC Flexible

Creación del programa de control. En esta práctica se va generar una interfaz básica entre el PC WinCC flexible Runtime y el autómata, de manera que se pueda visualizar en el PLC la activación de sus salidas, por medio de una comunicación PROFIBUS DP:

Procedimiento:

- ✓ Inserte los siguientes objetos:

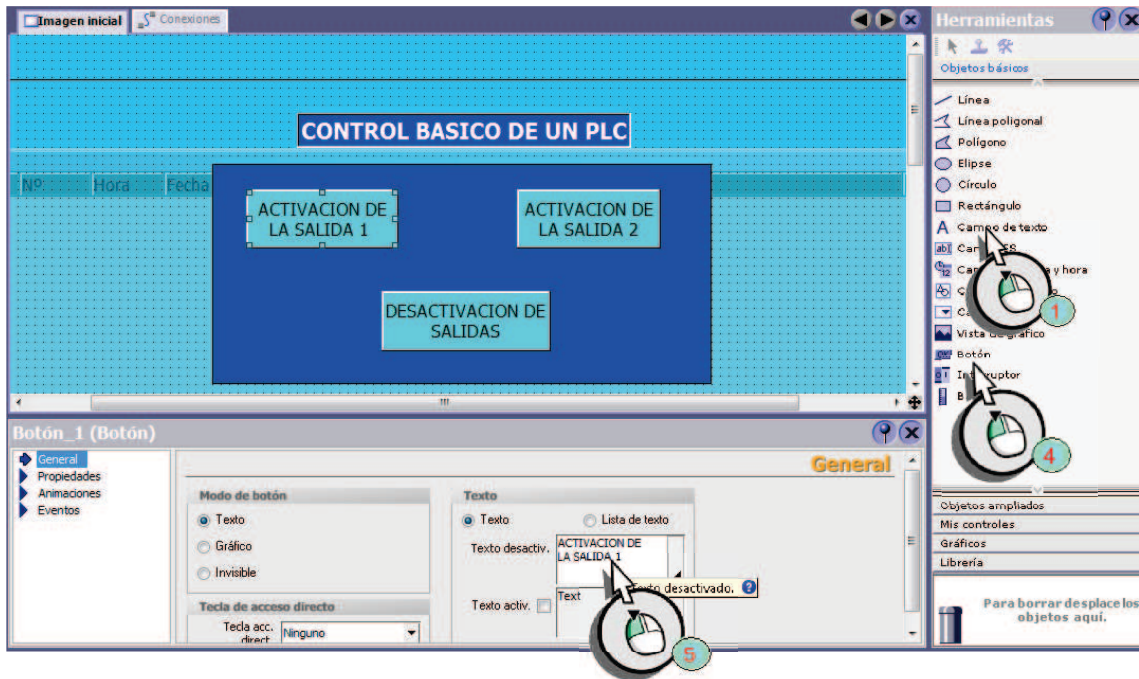


Figura 4. Creación de controles en WinCC Flexible

1. De la ventana de herramientas, seleccione un campo de texto, arrastre a la ventana de trabajo y escriba "CONTROL BASICO DE UN PLC".
2. Desde la ventana de propiedades se puede personalizar el texto como: color, fondo, tamaño de letra, etc. Realizar los cambios al gusto del diseñador.
3. De la ventana de herramientas>objetos básicos seleccione un rectángulo, arrastre a la ventana de trabajo y desde la ventana de propiedades ponga el color de fondo de acuerdo a su gusto.
4. Arrastrar 3 botones hasta el área de trabajo sobre el rectángulo.
5. Haciendo click en cada botón, escribir la función que desempeñara, en este caso: "ACTIVACIÓN DE SALIDA 1", "ACTIVACIÓN DE SALIDA 2", "DESACTIVACIÓN DE SALIDAS".
6. Los botones también se pueden personalizar desde la ventana de propiedades como su texto, fondo, apariencia, etc., es decir como se visualizará al arrancar el Runtime.

Creación de Variables.

- ✓ Ir a la ventana de proyecto >comunicación>Variables y dar doble click
- ✓ En la ventana que aparece dar click derecho sobre un recuadro ubicado en la parte superior izquierda de la ventana y oprimir en **Agregar variable.**

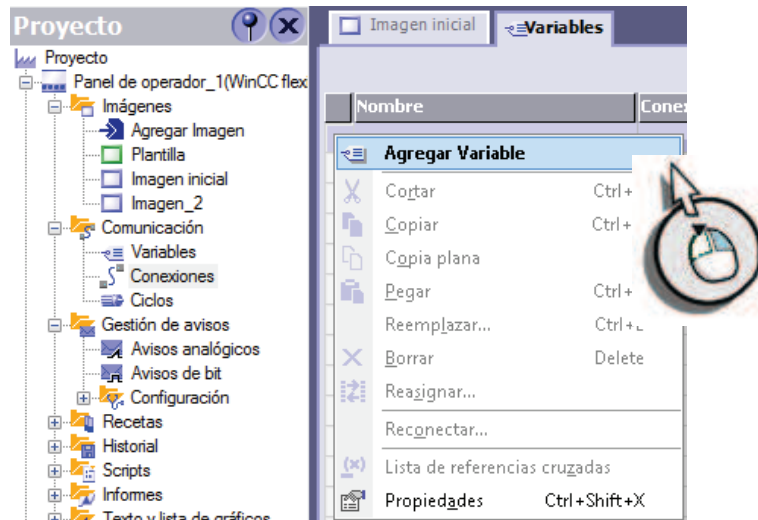


Figura 5. Agregar Variable

- ✓ Configurar la variable de la siguiente manera:
 - Nombre > Desactivar
 - Conexión > Conexión 1
 - Tipo de datos > Bool
 - Dirección > V0.0
 - Ciclo de adquisición > 100ms
 - Modo de adquisición > Uso cíclico

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos ...	Ciclo de ad...	Comentario	Fichero
desactivar	Conexión_1	Bool	V 0.0	1	100 ms		<Indefinido>

Figura 6. Configuración de la Variable

- ✓ De la misma forma que está variable, crear 4 variables más, cambiando el nombre y la dirección en cada variable, las demás configuraciones serán las mismas.

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección
desactivar	Conexión_1	Bool	V 0.0
LED 2	Conexión_1	Bool	V 1.1
LED 1	Conexión_1	Bool	V 1.0
activar 2	Conexión_1	Bool	V 0.2
activar 1	Conexión_1	Bool	V 0.1

Figura 7. Variables creadas

Designar las variables a cada botón

- ✓ Regresar a la imagen inicial, dar click en cada botón para designar la variable así.
 - Señalar el botón y dar click en la ventana de propiedades > eventos > pulsar > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar bit mientras tecla pulsada y escoger la variable DESACTIVAR.

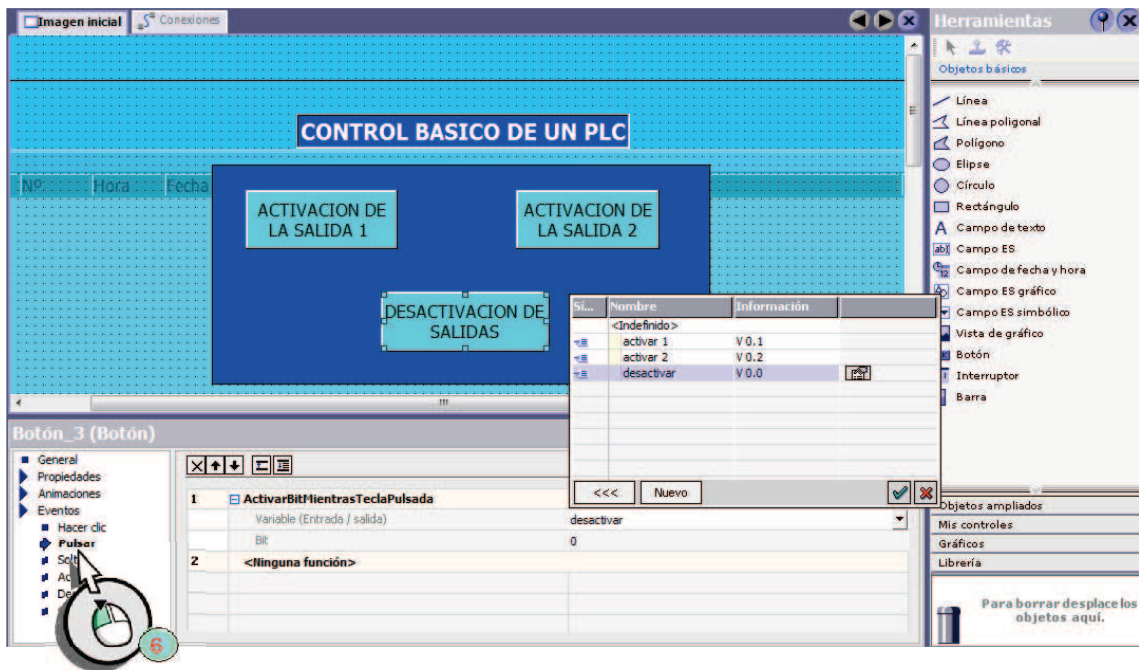


Figura 8. Configuración de funciones que realizara los botones de control.

- ✓ De la misma manera realizar con los dos botones restantes, escogiendo las variables para cada botón:
 - Activación de salida 1 > Activar 1
 - Activación de salida 2 > Activar 2

Creación de una nueva Imagen. Al crear una nueva imagen en WinCC permite realizar en la pantalla un proceso grafico u otros objetos de control según la necesidad del diseño del proyecto.

Para realizar una nueva imagen siga los siguientes pasos:

- ✓ De la ventana de proyectos seleccione la opción, agregar imagen. Entonces se genera una nueva imagen la misma que estará en blanco para diseñar nuevos objetos para el proyecto HMI.

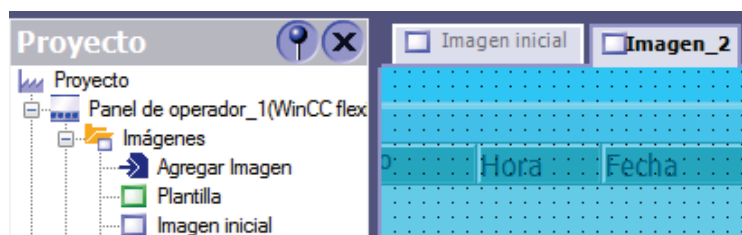


Figura 9. Creación de una nueva imagen en WinCC.

- ✓ Para acceder a esta pantalla desde la imagen inicial debemos configurar un botón que permita acceder a esta pantalla así:
 - Insertar otro botón al igual que los anteriores, y en la ventana de propiedades poner el nombre "Proceso Gráfico", el color de fondo, ect., en la configuración

escogemos, Eventos > Hacer click > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar imagen > Imagen_2.

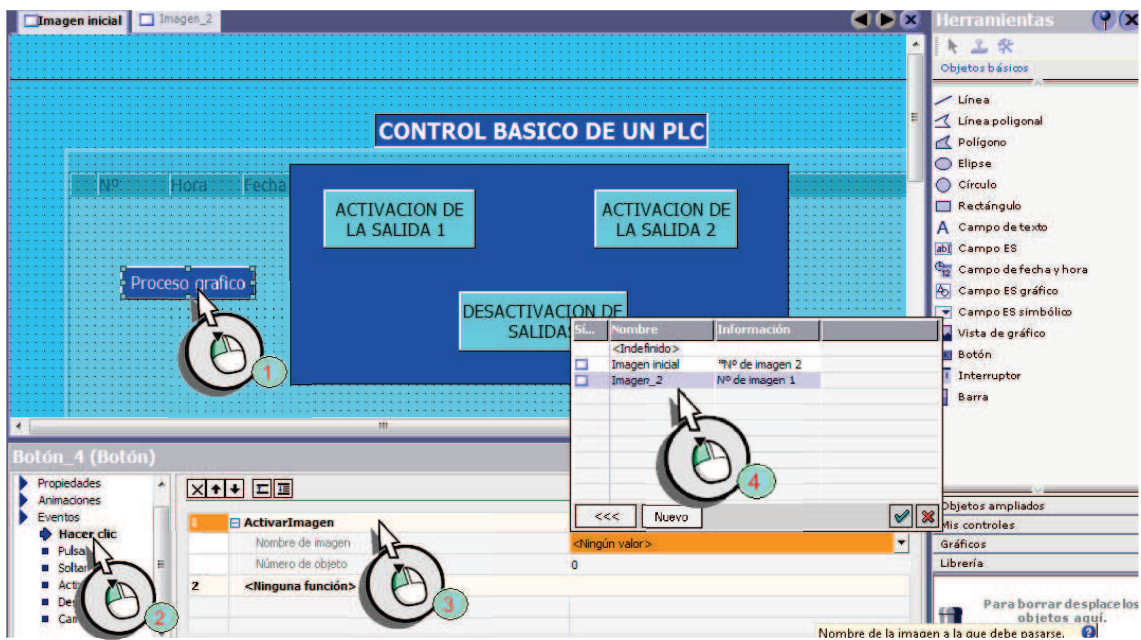


Figura 10. Creación de un botón para acceder a una nueva imagen.

Insertar Gráficos. WinCC puede introducir gráficos de la ventana de herramientas, estos permiten visualizar el sistema controlado o proceso.

Estos tipos de gráficos pueden ser o no animados según el programador de las propiedades para ser visualizado durante el proceso.

Procedimiento:

- ✓ Desde la ventana de herramientas dirigirse a GRAFICOS/CARPETAS DE GRAFICOS DE WINCC FLEXIBLE/SYMBOL FACTORY GRAPHICS/ SYMBOL FACTORY 16 COLORS/3D PUSHBUTTONS dentro de esta carpeta buscar los gráficos que se ve en la figura 11 y arrastrar hasta el área de trabajo.
- ✓ Insertar 4 campos de texto y escribimos en cada campo lo siguiente: “Salida 1 activada”, “salida 1 desactivada”, “Salida 2 activada”, “salida 2 desactivada”.
- ✓ Insertar otro botón para regresar a la imagen anterior, de la misma forma configuramos en la ventana de propiedades, Eventos >Hacer click > Funciones del sistema > Todas la funciones > Activar imagen > anterior.

Nota: La función de los gráficos insertados va ha ser para **visualizar** el estado que se encuentran las salidas del PLC (Activo > visible, desactivo > no visible), más no para realizara la función de pulsador o botón.

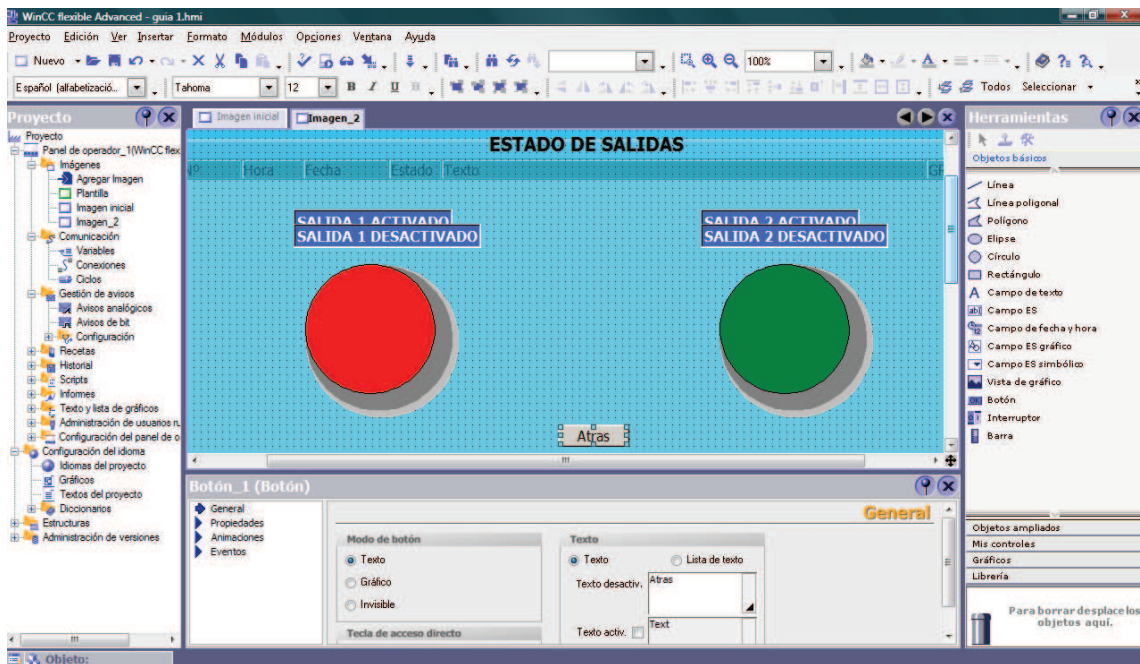


Figura 11. Nueva imagen para **visualizar** el estado de las salidas.

- ✓ Para configurar estos gráficos que hacen la función de led's y que aparezcan cuando se activen las salidas del PLC, se realiza desde la ventana de propiedades en ANIMACIONES/VISIBILIDAD, marcar en ACTIVAR y escoger la variable creada anteriormente (LED 1 > para el botón rojo y LED 2 > para el botón verde)
- ✓ En VISIBILIDAD marcamos en OCULTO, esto para que se mantenga oculto el grafico mientras no se active la salida del PLC.
- ✓ En TIPO marcamos en NÚMERO ENTERO, rango de 0 a 0.

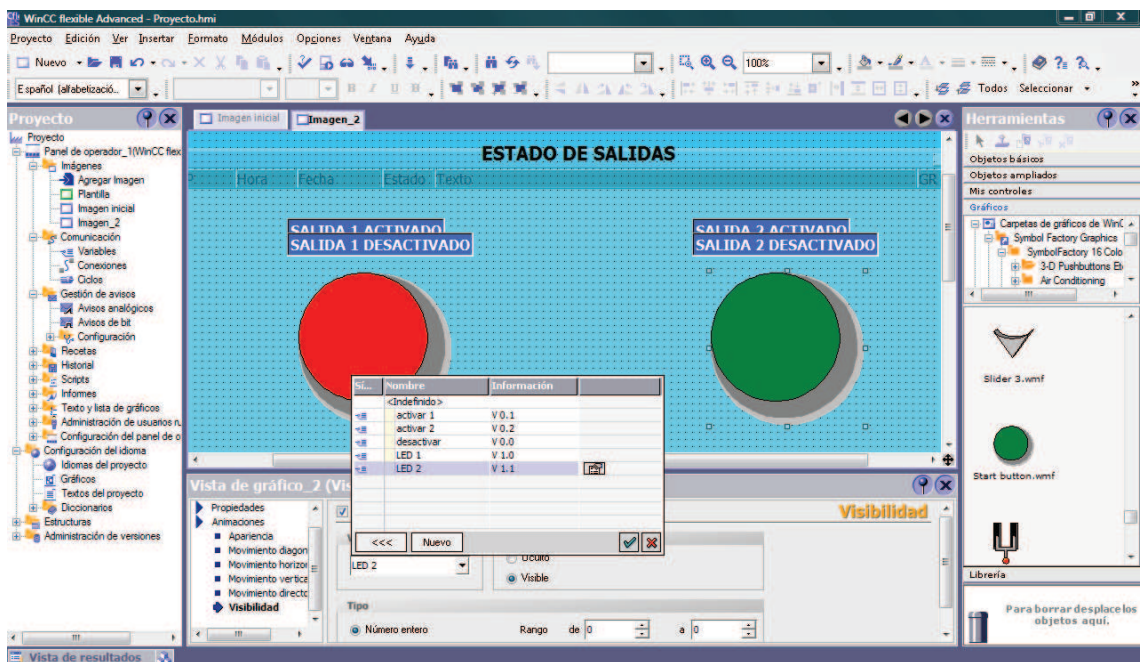


Figura 12. Configuración de los gráficos.

- ✓ De la misma manera configuramos los campos de texto con la diferencia que cuando esté activo escoger como OCULTO es decir (“Salida 1 activada”, “Salida 2 activada”), y cuando esté desactivo como VISIBLE es decir (“salida 1 desactivada”, “salida 2 desactivada”), esto se realiza en la misma ventana de propiedades del campo de texto.
- ✓ Terminado este proceso enviar a chequear la consistencia del proyecto (GENERAR), el icono está ubicado en la barra de herramientas del software y es un visto con un signo de interrogación, esto se realiza para determinar si existen o no errores los cuales impidan iniciar el Runtime. Cuando existe un error aparece en la vista de resultados con letras de color rojo y de color azul las advertencias, si hay advertencias si se puede iniciar el Runtime y si existen errores no se puede iniciar el Runtime.

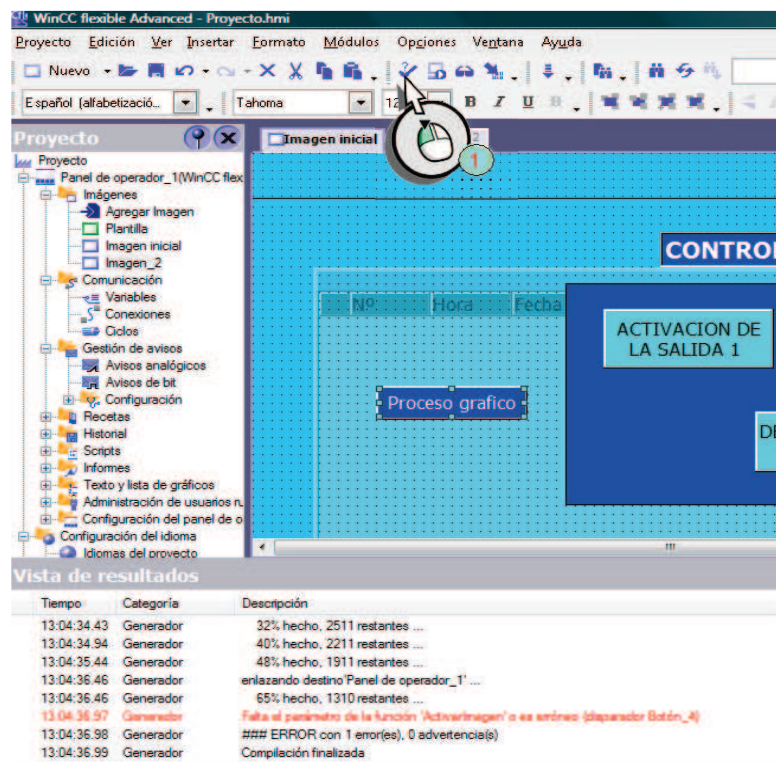


Figura 13. Error al generar el programa.

- ✓ Al arreglar el error que era el de dar un valor al botón 4 (Proceso Grafico), de activar la imagen 2, este se generara de manera correcta y se podrá iniciar el Runtime.
- ✓ Para finalizar crear un botón que permita detener el Runtime , en propiedades del botón seleccionar EVENTOS/FUNCIONES DEL SISTEMA/TODAS LAS FUNCIONES/PARAR RUNTIME.

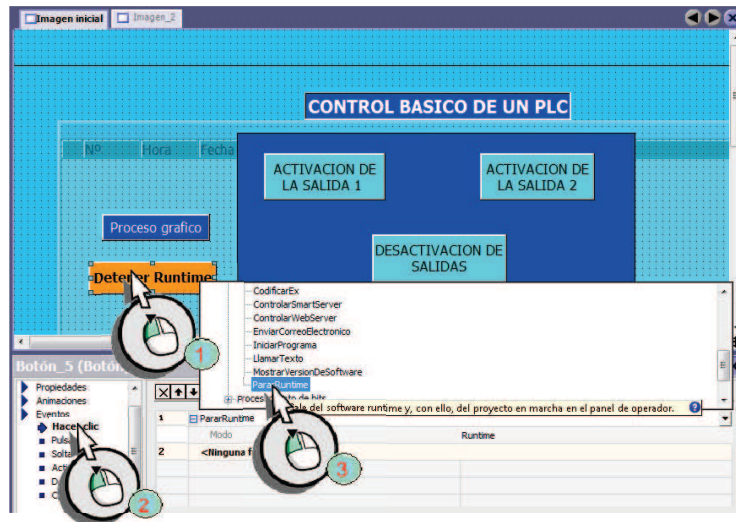


Figura 14. Configuración del botón para detener el Runtime.

7. CUESTIONARIO:

1. Diseñe en WinCC, 2 imágenes (pantallas) y enlázelos de manera que la imagen 1 se enlace a la 2 y la imagen 2 regrese a la imagen1.
 - ✓ Imagen 1> Para controlar el proceso
 - ✓ Imagen 2> Visualización del Proceso
2. Configure en WinCC flexible botones que realicen las siguientes funciones en el PLC y la pantalla, configurar las variables de acuerdo a la siguiente tabla.

OBJETO	TIPO/DATO	DIRECCIÓN	FUNCIÓN
Botón_1	Bool	V3.0	Inicio
Botón_2	Bool	V3.1	Paro
Botón_3	Bool	V2.0	Activar salida 1 (Verde)
Botón_4	Bool	V2.3	Activar salida 2 (Amarillo)
Botón_5	Bool	V2.4	Activar salida 3 (Rojo)
Botón_6	-	-	Pasar al proceso grafico
Botón_7	-	-	Detener Runtime
Botón_8	-	-	Regresar a la imagen anterior.

3. Diseñe el programa en el STEP 7 micro/Win para el PLC un semáforo de una vía y verifique las funciones desempeñadas, **recuerde que en el PLC se debe manejar los mismos nombres de variables**. Es decir en lugar de poner a un contacto como I0.0 poner la variable V3.0, y en las salidas para la visualización en la pantalla ejmpl. V2.0.
4. Compruebe su correcto funcionamiento.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

8. BIBLIOGRAFIA:

- Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAÚTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA
LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL Y MÁQUINAS
GUÍA DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS HMI

GUÍA DE LABORATORIO Nº 1

1. **TEMA:** Instalación y configuración del CP 5711 y el modulo de comunicación Profibus DP EM 277 para utilizar con el software WinCC flexible Advance.
2. **OBJETIVO GENERAL:** Conocer el funcionamiento del CP 5711 y del módulo EM 277 con el S7-200, para establecer una comunicación Profibus DP y así desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Instalar el software SIMATIC NET 2008 para el CP 5711.
- Realizar un diagnostico de funcionamiento del CP 5711.
- Conectar al PLC y configurar la estación de comunicación del EM 277.

3. MARCO TEORICO

➤ **Procesador de Comunicaciones CP 5711**

SIMATIC NET CP 5711 es un adaptador USB V2.0 para conectar SIMATIC PC/PG u ordenadores portátiles con puerto USB a PROFIBUS hasta 12 Mbits/s. SIMATIC NET CP 5711 completa la gama de tarjetas de PC para PROFIBUS con un nuevo modelo apto para equipos móviles (por ejemplo, PC portátiles).

Servicios de comunicación:

- Maestro PROFIBUS DP, clase 1 y 2, según IEC 61158/IEC 61784 con software SOFTNET-DP
- Esclavo PROFIBUS DP con software SOFTNET-DP Slave
- Comunicación PG/OP con software STEP 7 o STEP 5
- Comunicación S7 con software SOFTNET-S7
- Comunicación abierta (SEND/RECEIVE) basada en la interfaz FDL con software SOFTNET-DP o SOFTNET-S7.

Aplicaciones

Las aplicaciones a las que va destinado el SIMATIC NET CP 5711 son de asistencia e ingeniería (p. ej. con el STEP 7 para la puesta en servicio de la planta). Otras opciones incluyen las aplicaciones de cliente (p. ej. HMI, SCADA, controlador basado en PC, etc.) en sistemas de PC con un puerto USB.

- STEP 7 V5.4 y SP5

- Softnet S7 V7.1
- WinCC/WinCC Flexible
- SOFTNET DP, esclavo DP V7.1
- NCM PC V5.4 con SP5
- STEP7/MicroWIN

Datos Técnicos

Velocidades de transmisión	De 9.6 kbit/s a 12 Mbit/s
Interfaces <ul style="list-style-type: none"> • Conexión a PROFIBUS • Conexión a PG/PC 	Conector Sub-D de 9 polos USB V2.0
Tensión de alimentación	5V +/- 5% DC
Intensidad máxima	500 mA
Máx. potencia de disipación	2.5 W
Temperaturas ambiente permitidas <ul style="list-style-type: none"> • Durante funcionamiento • Transporte y almacenaje 	De - 20 ° C a + 60° C (sin condensación) De - 40° C a + 70° C
Diseño mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones (An x Al x P) en mm • Peso 	85 x 137 x 35 255g

➤ **Módulo de comunicaciones EM277**

El módulo EM 277 PROFIBUS-DP pertenece a la serie S7-200. Es un módulo de comunicación para conectar la CPU 224 a una red PROFIBUS DP (como esclavo) y a una red MPI. Soporta ambas conexiones al mismo tiempo. El puerto de comunicaciones se adapta al estándar RS 485. Es un conector del tipo 9-Pin Sub D I/O, hembra. En la Fig2.13. está representado un módulo de este tipo.

❖ **Switches de dirección**

1. X10= Ajuste del dígito más significativo de la dirección
2. X1= Ajuste del dígito menos significativo de la dirección

❖ **Leds de estado**

LED	OFF	Rojo	Parpadeante (rojo)	Verde
CPU FAULT	Módulo OK	Fallo interno del módulo	--	--
POWER	Sin alimentación 24 VDC	--	--	Alimentación externa 24 VDC: OK
DP ERROR	Sin error.	Modo de intercambio de datos desactivado	Error de configuración/ parametrización	--
DX MODE	Modo de intercambio de datos desactivado	--	--	Modo de intercambio de datos activado

4. Equipos y herramientas

- ✓ Computador
- ✓ Software SIMATIC NET 2008
- ✓ CP 5711
- ✓ Módulo de Comunicaciones EM 277
- ✓ PLC 224 XP
- ✓ Cable Profibus FC estándar con conectores
- ✓ Desarmador plano pequeño

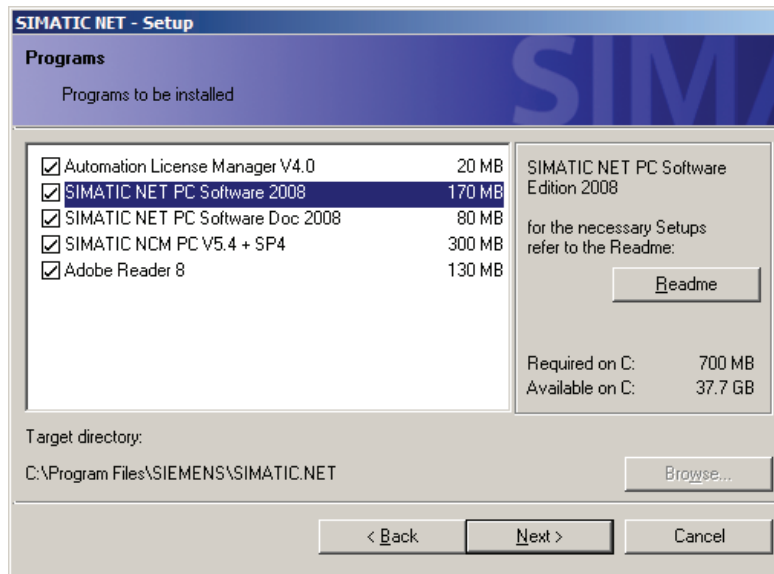
5. Desarrollo de la práctica.

Procedimiento:

- ✓ Instalar el SIMATIC NET PC Software 2008 en el computador, siempre que el computador sea Windows Vista o Windows XP, de la siguiente manera, insertamos el CD y esperamos al siguiente cuadro de dialogo.



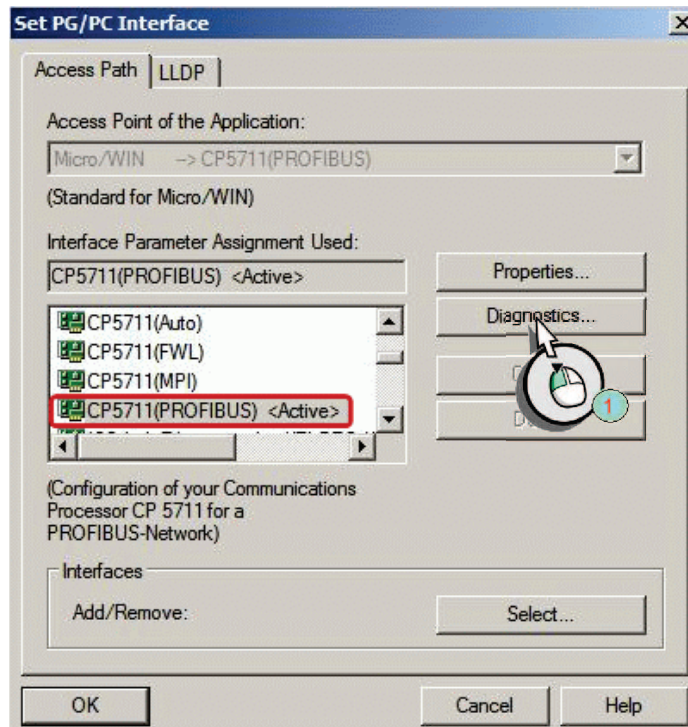
- ✓ Seguir los siguientes pasos de la instalación, aceptando el contrato de licencia
- ✓ Elegir los productos necesarios para la instalación en especial, Automation Licence Manager V 4.0 y "SIMATIC NET PC Software 2008".



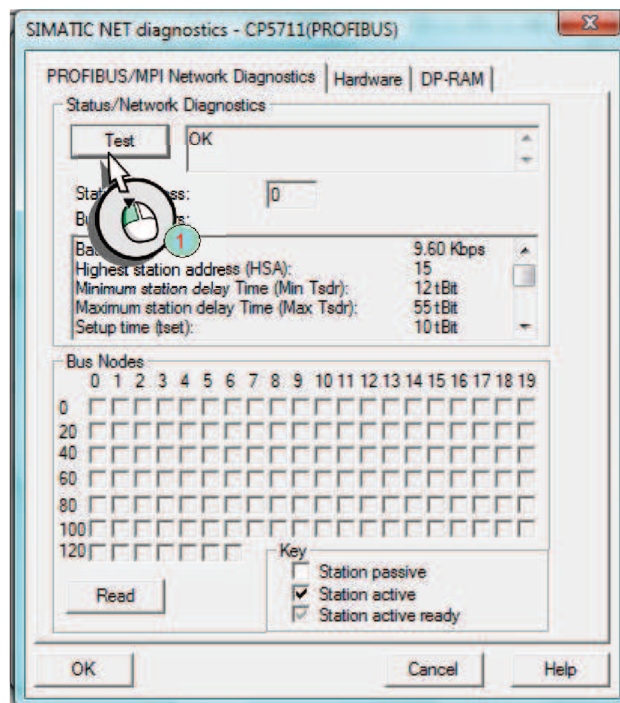
- ✓ Seguir oprimiendo next hasta que comience la instalación y esperar unos 15 min. hasta que se termine la instalación
- ✓ Al final de la instalación aparecerá transferir licencia, oprimir ahí para que se instalen las licencias.
- ✓ Después de concluir correctamente la instalación del SIMATIC NET PC Software, instale la CP5711 al puerto USB del computador y estará disponible en el STEP 7 Micro/Win.

Diagnostico de funcionamiento del CP 5711.

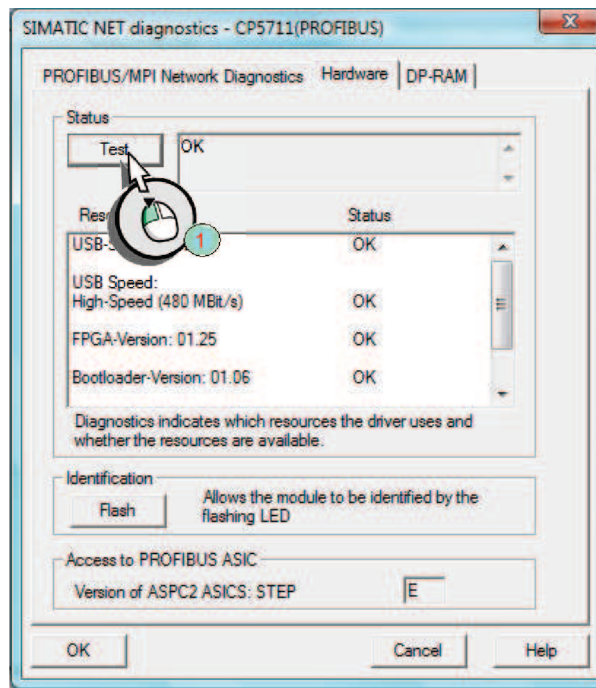
- ✓ Conectar la CP5711 en el puerto USB del PC. La instalación de la CP5711 se realiza automáticamente, previo haber instalado el software SIMATIC NET. El voltaje suministrado por el puerto USB es suficiente para que funcione el CP, si este no abastece será necesario conectar a una fuente de 24 VDC.
- ✓ Arrancar el "STEP 7 MicroWin".
- ✓ Abrir la herramienta "Ajustar interfase PG/PC".
- ✓ Seleccionar la parametrización de la interfase "CP5711 PROFIBUS".



- ✓ Oprimiendo en **diagnostics** se abrirá la siguiente ventana, en la que se deberá oprimir en el botón **Test** y tendrá que salir la palabra **OK**, esto indica que el CP está en correcto funcionamiento.



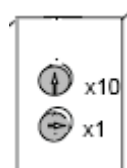
- ✓ En diagnostico del Hardware igualmente oprimimos en el botón **Test** e igualmente tendrá que aparecer la palabra **OK**.



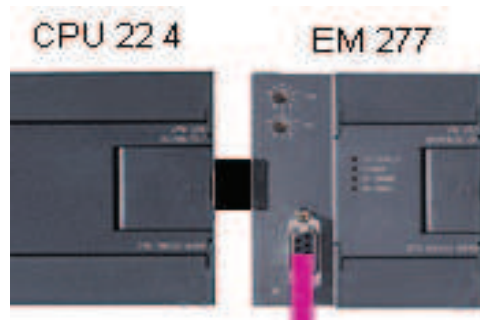
- ✓ De esta forma determinamos que el CP está en correcto funcionamiento y listo para usarse en el Step 7 Micro/Win.

Conexión y direccionamiento del módulo EM 277

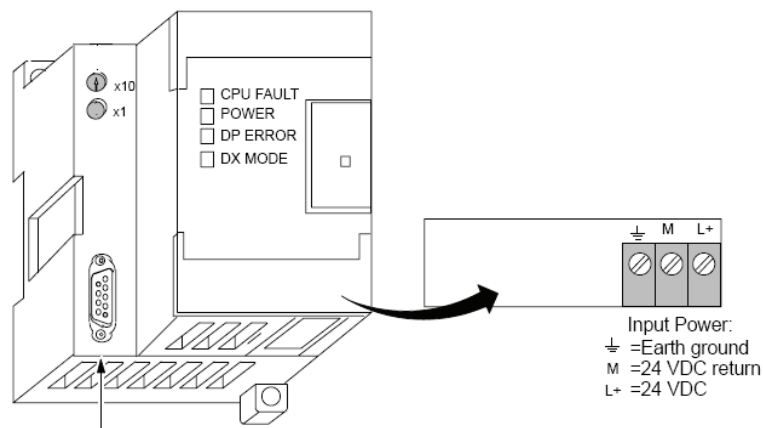
- ✓ Primeramente debemos direccionar la estación que se utilizara en la comunicación al módulo EM 277. Es importante conocer que al módulo se puede direccionar hasta 99 direcciones de estación, en este ejemplo direccionaremos la estación 4, moviendo la perilla del dígito más significativo (x10) en 0 y la perilla del dígito menos significativo (x1) en 4.



- ✓ **Nota:** Al cambiar una dirección al módulo se debe desconectar el puerto del PLC para que este grabe la nueva estación configurada.
- ✓ La conexión del módulo EM 277 al PLC es muy simple, basta conectar en el compartimiento para la terminal de módulos de ampliación del PLC el conector del módulo EM 277.



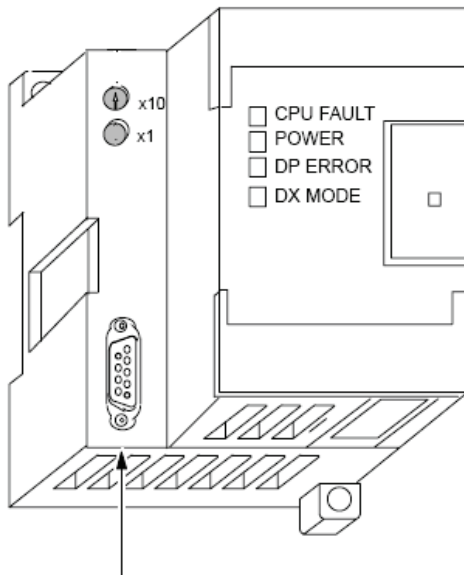
- ✓ Conectamos la fuente de 24VDC a la alimentación del módulo.



- ✓ Como se va utilizar con el software WinCC flexible Advance no es necesario cargar archivos GSD del módulo EM 277 ya que este software permite hacer una comunicación transparente es decir las mismas variables configuradas en el WinCC flexible Advance serán configuradas en el Step 7 Micro/Win.

Comunicación con WinCC flexible Advance

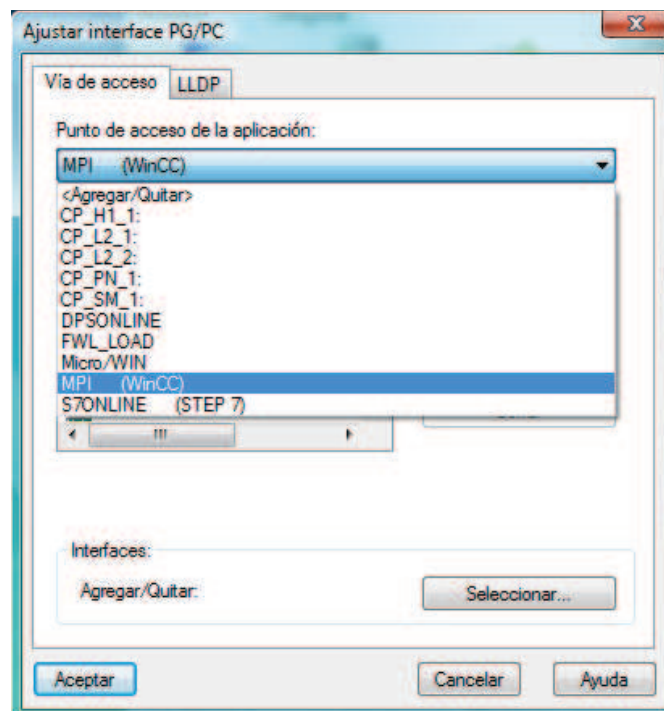
- ✓ Teniendo ya conectado todo lo anterior procedemos a conectar el cable Profibus al puerto de comunicación RS 485 esclavo DP del módulo EM 277 y del CP 5711



Puerto de conexión esclavo DP



- ✓ Configurar la interface PG/PC desde el panel de control del computador, Inicio > panel de control > ajustar interface PG/PC > vía de acceso > MPI (WinCC) y el CP 5711 Profibus (Active), de esta forma se comunicara con el software WinCC flexible Advance.



- ✓ Comprobar el correcto funcionamiento de la comunicación Profibus DP ejecutar el programa de la guía de laboratorio 1, la secuencia deberá cumplirse de igual forma.

CUESTIONARIO:

1. Instalar el CP 5711 en un computador y realizar el test de funcionamiento correcto del CP.
2. Configure el EM 277 en la estación 24, tenga en cuenta que este direccionamiento debe estar acorde con la dirección establecida en el software WinCC flexible, para que pueda establecer la comunicación.
3. Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía

- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=39722731&objAction=csOpen&nodeid0=10805397&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW>
- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=34780027&objAction=csOpen&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW>
- ✓ <https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/37324605?func=ll&objId=37324605&objAction=csView&nodeid0=26586923&idx0=C&nav0=tree&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&load=treecontent&prodLstObjId=34529988&prodLstStart=31&prodLstSort=-DOCDATUMBEITRAG>
- ✓ s7200_em277.pdf



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAÚTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA
LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL Y MÁQUINAS
GUÍA DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS HMI

GUÍA DE LABORATORIO Nº 3

1. **TEMA:** Programación del control de un motor trifásico en el software WinCC flexible Advanced.
2. **OBJETIVO GENERAL:** Conocer el funcionamiento de control de un motor trifásico mediante un PC WinCC flexible Runtime y el PLC S7-200 CPU 224 XP utilizando una comunicación Profibus DP, para desarrollar los conocimientos sobre Automatización Industrial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Configurar el programa de control de del motor trifásico.
- Establecer la comunicación Profibus DP entre el PC y el PLC, con la ayuda de la guía de laboratorio 1.
- Verificar el correcto funcionamiento.

3. Procedimiento

Las siguientes imágenes son mostradas ya en la generación del Runtime, y se irá detallando el proceso de configuración de imágenes que no se ha detallado anteriormente en la guía de laboratorio 2.

Imagen 1: Imagen de inicio, está diseñada con campos de texto, un botón y gráficos, en la que se puede ingresar introduciendo la clave correcta, (Usuario=Laboratorio, Contraseña=control).

Para la creación de la contraseña siga los siguientes pasos:

1. Arrastrar un botón desde la ventana de herramientas/objetos básicos hasta el área de trabajo.
2. Ingresar el texto deseado para ingresar al sistema
3. Crear un nuevo usuario desde la ventana de proyecto, oprimiendo en **administración de usuarios y doble click en usuarios**, aparecerá una ventana en la cual se crea un nuevo usuario dando click derecho en el ítem **admin** y **agregar usuario**, poner el nombre "Laboratorio" y la contraseña "control".
4. Regresar a la imagen inicial y configurar el **botón** creado para ingresar al sistema con la contraseña creada del administrador, dirigirse a la ventana de propiedades del botón, dando click en propiedades/seguridad/autorización y click en administración.
5. Esta programación está más detallada en el desarrollo del tema Capítulo III.



Grafico 1. Imagen Inicial
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 2: Modo de Control: Aquí se puede escoger la manera de controlar al motor sea manual o automático, y el tercer botón regresa a la pantalla inicial.



Grafico 2. Modo de control

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 3: Modo Manual: En esta pantalla podemos controlar al motor manualmente arranque, paro e inversión de giro. También botones como para regresar a la pantalla anterior, ir a la simulación del proceso, un paro de emergencia o también dirigirse a la pantalla de variación de velocidad.

Los botones de inversión de giro para que se visualice en forma de grafico se los configura de la siguiente manera:

- En la ventana de propiedades del botón oprimir en **general** y activar el ítem en **modo de control** como **GRAFICO** y seleccionar el grafico correspondiente a la inversión de giro sea izquierda o derecha.
- La función y la variable que se designa se lo realiza de la misma forma que se hace con los otros botones.

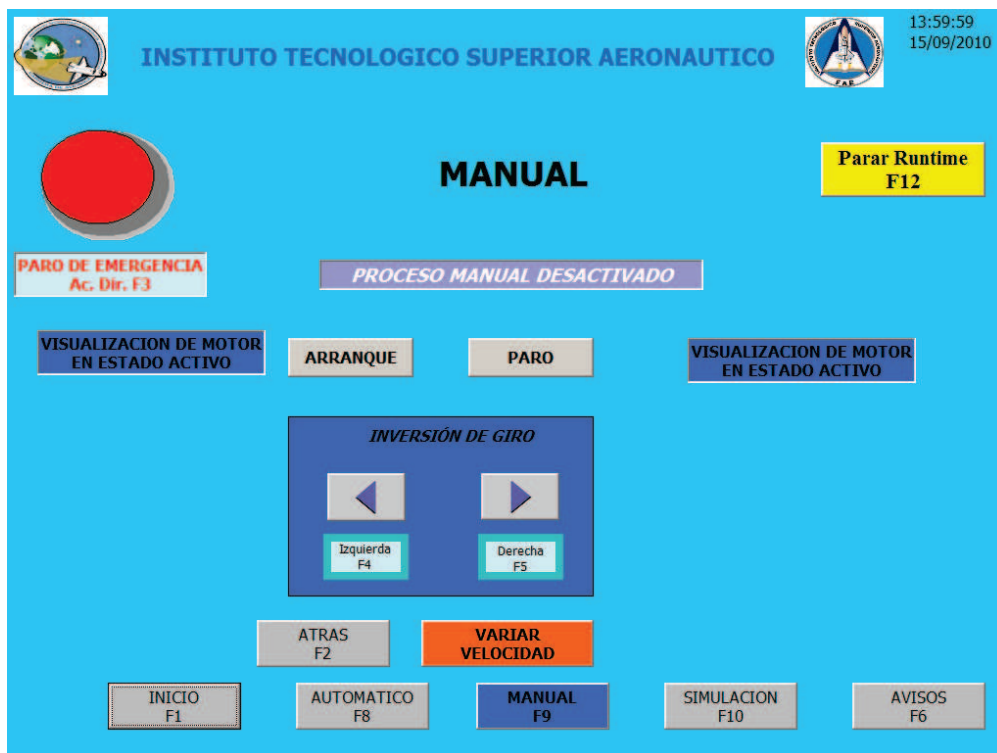


Grafico 3. Modo de control Manual
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 4: Modo Automático: Aquí se puede hacer funcionar al motor en forma automática simulando que se atraviesa un objeto metálico en el proceso y este le pide automáticamente girar a más velocidad al motor por un tiempo. Igualmente hay botones similares al modo manual.

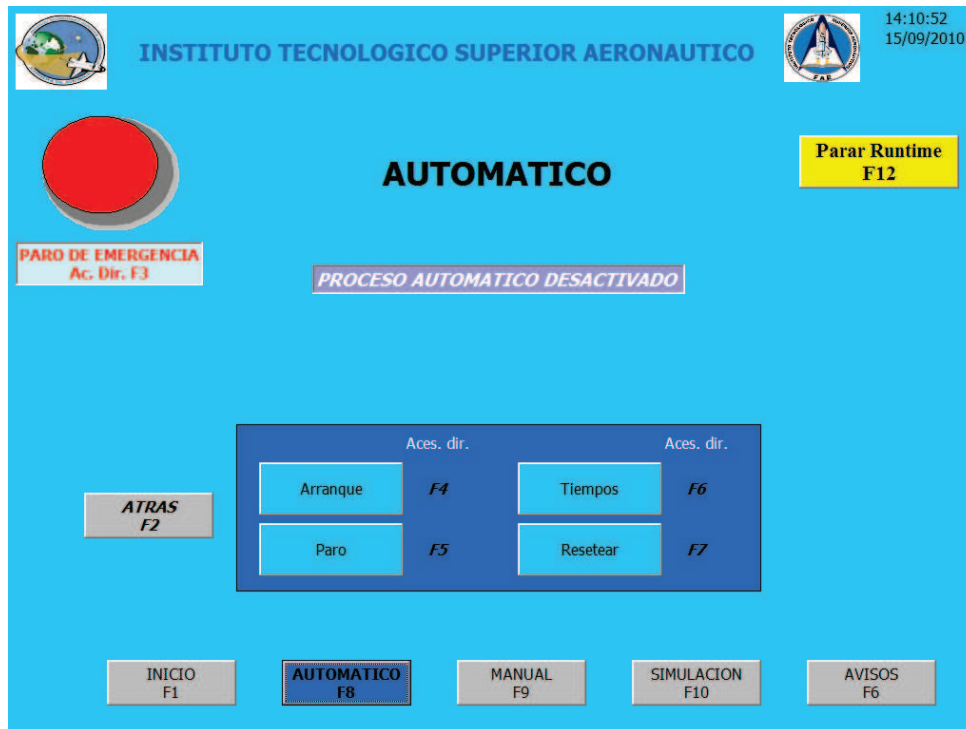


Grafico 4. Modo de control Automático.
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 5: Variar velocidad: Esta pantalla se abre oprimiendo el botón “Variar Velocidad” en la pantalla de modo manual y se puede ir variando la velocidad del motor, mediante el deslizador o ingresando la velocidad requerida con el teclado.

Pasos para configurar el deslizador.

1. Desde la ventana de herramientas objetos ampliados/deslizador, arrastrar hasta la ventana de trabajo.
2. En la ventana de propiedades del deslizador en **General** ingresar un valor máximo “3600” y un valor mínimo “800” y en la variable del **proceso** la variable “**Cambiar velocidad**”
3. En propiedades de ésta variable se debe ingresar el valor máximo y el valor mínimo tanto en el autómeta como en el panel de operador.
 - Abrir la ventana de propiedades de la variable.
 - Ir a propiedades/escala lineal e ingresar el valor superior en el autómeta (32767 “dato Word”), en el panel del operador (3600 “RPM”) y el valor inferior 0 y 0 en los dos.

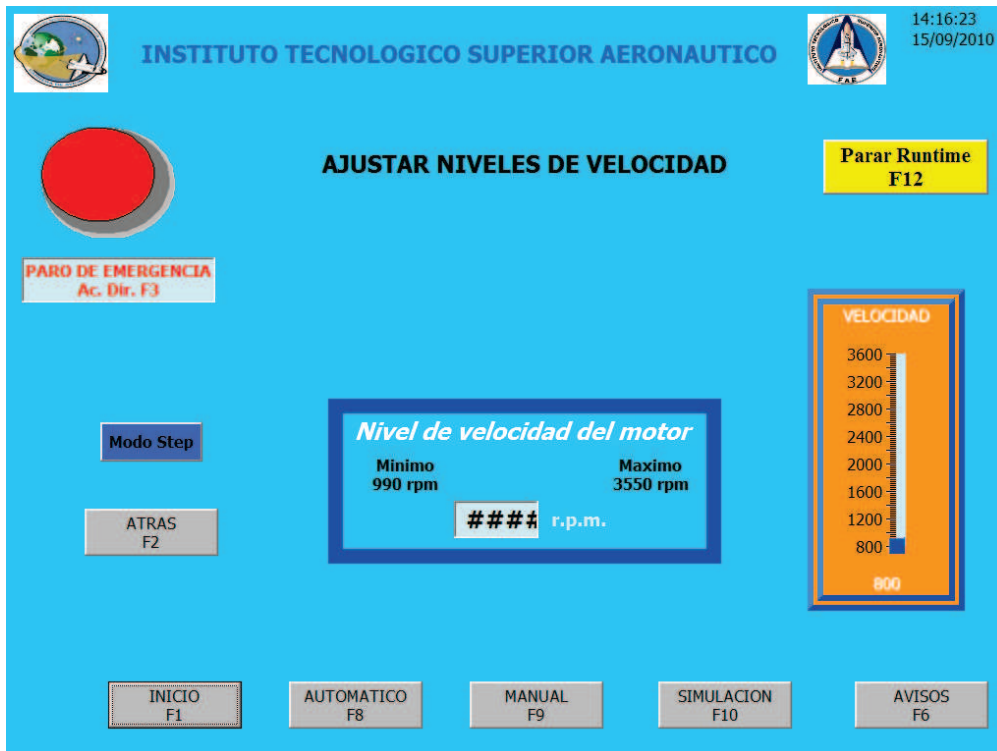


Grafico 5. Ajuste de velocidad del motor.
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 6: Ajuste de tiempos: Esta pantalla solo está disponible para el modo automático para ajustar el tiempo de auto apagado.

Pasos para insertar un **campo ES (###)**.

- Ir a la ventana de herramientas **objetos básicos/campo ES**, y arrastrar hasta el área de trabajo.
- En la ventana de propiedades/general marcar en tipo/modo como **entrada/salida**, vista/tipo de formato **decimal**, formato represent **99**, en variable de proceso escoger la variable **tiempo ajus segundo** y esta ya configurado el Campo ES.



Grafico 6. Ajuste de tiempos de auto apagado.
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 7: Simulación: Esta pantalla permite visualizar el proceso en simulación para ver en qué dirección está avanzando el motor y la comunicación activa.



Grafico 7. Simulación del proceso.
Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Imagen 8: Avisos: Aquí se muestran todos los procesos que se realizan en el transcurso control ya sea errores de comunicación u otros avisos.

Proceso para ingresar una vista de avisos:

1. Ir a la ventana de herramientas objetos ampliados/vista de avisos y arrastrar hasta el área de trabajo.
2. En la ventana de propiedades en **general** marcamos en **eventos de aviso** y en **clases de aviso** marcamos en todas las clases.



Grafico 8. Ventana de Avisos.

Fuente: Software WinCC Flexible Runtime.

Nota: Cada botón tiene un acceso directo desde el teclado del PC que puede ser de F1 hasta F12, en el mismo botón está escrito el acceso directo que puede ser utilizado.

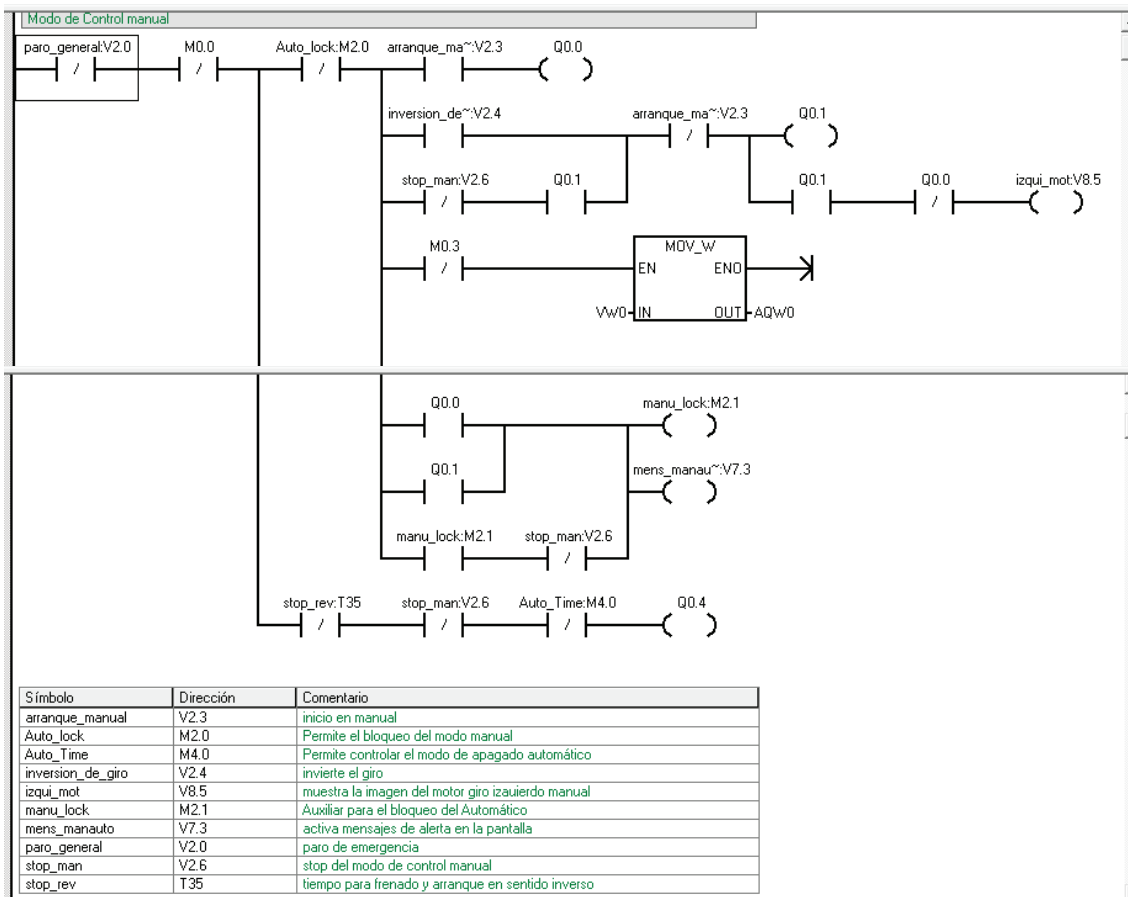
CUESTIONARIO

1. Diseñar el programa de control de un motor trifásico en el WinCC flexible Advanced con las siguientes variables.

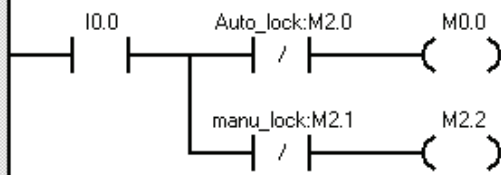
<input type="checkbox"/> Imagen inicial <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Velocidad <input type="checkbox"/> Avisos <input checked="" type="checkbox"/> Variables						
Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos ...	Ciclo de ad...	
modo step activado	Conexión_1	Bool	V 10.0	1	100 ms	
modo step	Conexión_1	Bool	V 10.1	1	100 ms	
ventana step	Conexión_1	Bool	V 10.2	1	100 ms	
segundos	Conexión_1	Bool	V 13.0	1	100 ms	
minutos	Conexión_1	Bool	V 13.1	1	100 ms	
reloj	Conexión_1	Bool	V 13.2	1	100 ms	
mensaje visible automatico	Conexión_1	Bool	V 13.3	1	100 ms	
paro automatico	Conexión_1	Bool	V 13.4	1	100 ms	
avance 1	Conexión_1	Bool	V 15.3	1	100 ms	
avance 2	Conexión_1	Bool	V 15.4	1	100 ms	
avance 3	Conexión_1	Bool	V 15.5	1	100 ms	
regreso 1	Conexión_1	Bool	V 16.0	1	100 ms	
regreso 2	Conexión_1	Bool	V 16.1	1	100 ms	
regreso 3	Conexión_1	Bool	V 16.2	1	100 ms	
paro general	Conexión_1	Bool	V 2.0	1	100 ms	

<input type="checkbox"/> Imagen inicial <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Velocidad <input type="checkbox"/> Avisos <input checked="" type="checkbox"/> Variables						
Nombre	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos ...	Ciclo de ad...	
paro general	Conexión_1	Bool	V 2.0	1	100 ms	
arranque manual	Conexión_1	Bool	V 2.3	1	100 ms	
giro izquierda	Conexión_1	Bool	V 2.4	1	100 ms	
arranque automatico	Conexión_1	Bool	V 2.5	1	100 ms	
Paro manual	Conexión_1	Bool	V 2.6	1	100 ms	
restear	Conexión_1	Bool	V 3.0	1	100 ms	
derec automatico	Conexión_1	Bool	V 7.0	1	100 ms	
regreso banda	Conexión_1	Bool	V 7.1	1	100 ms	
mensaje alerta	Conexión_1	Bool	V 7.2	1	100 ms	
mensaje manauto	Conexión_1	Bool	V 7.3	1	100 ms	
ajuste segundos	Conexión_1	Bool	V 8.0	1	100 ms	
ajuste minutos	Conexión_1	Bool	V 8.1	1	100 ms	
Resetear tiempo	Conexión_1	Bool	V 8.2	1	100 ms	
motor manual derecha	Conexión_1	Bool	V 8.4	1	100 ms	
motor manual izquierda	Conexión_1	Bool	V 8.5	1	100 ms	
motor manual derecha	Conexión_1	Bool	V 8.4	1	100 ms	
motor manual izquierda	Conexión_1	Bool	V 8.5	1	100 ms	
cambiar velocidad	Conexión_1	Word	VW 0	1	100 ms	
tiemp ajus segundo	Conexión_1	Word	VW 14	1	100 ms	
tiempo ajus minut	Conexión_1	Word	VW 18	1	100 ms	

2. Cargar el programa de control en el Autómata.



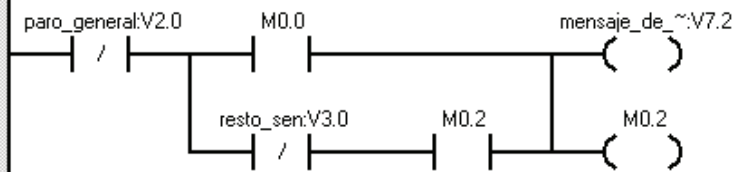
Sección del Sensor



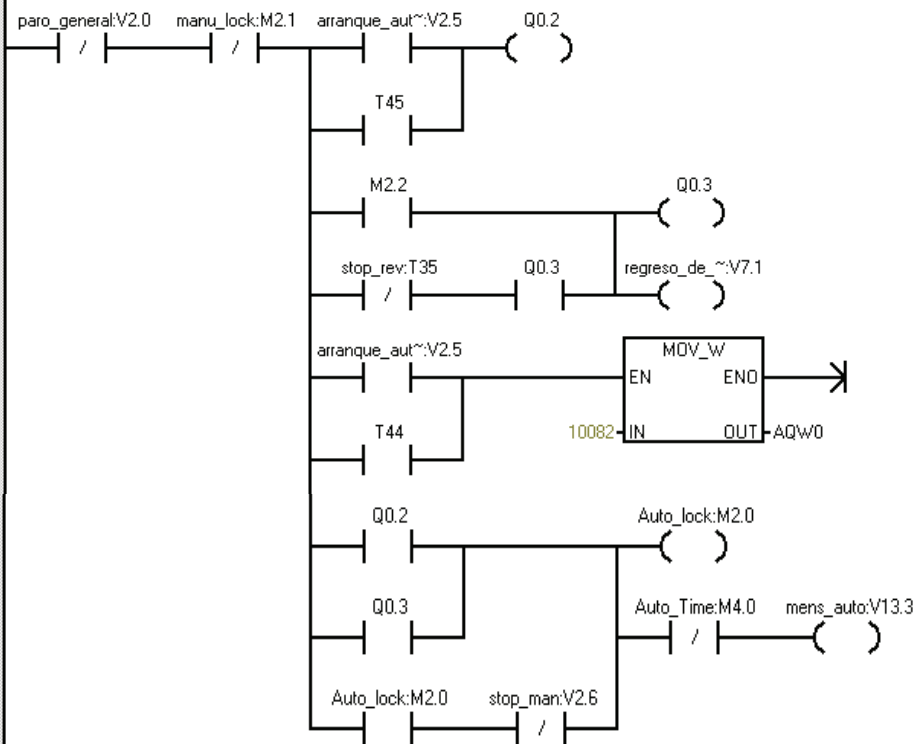
Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático

Network 3

Sección del mensaje/sensor

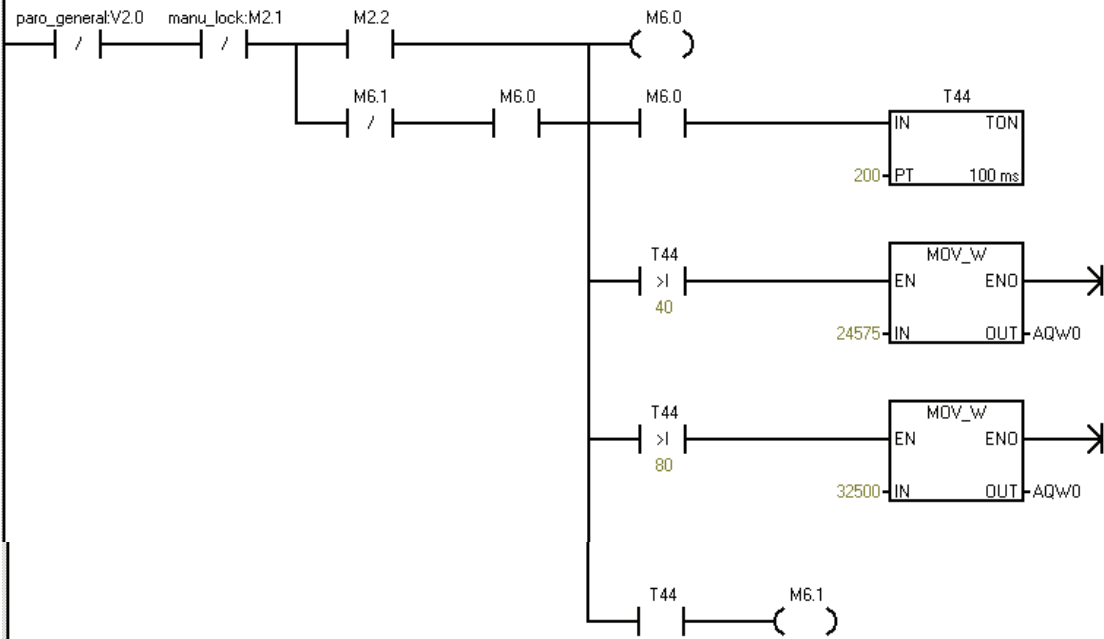


Cuadro principal del sistema Automático



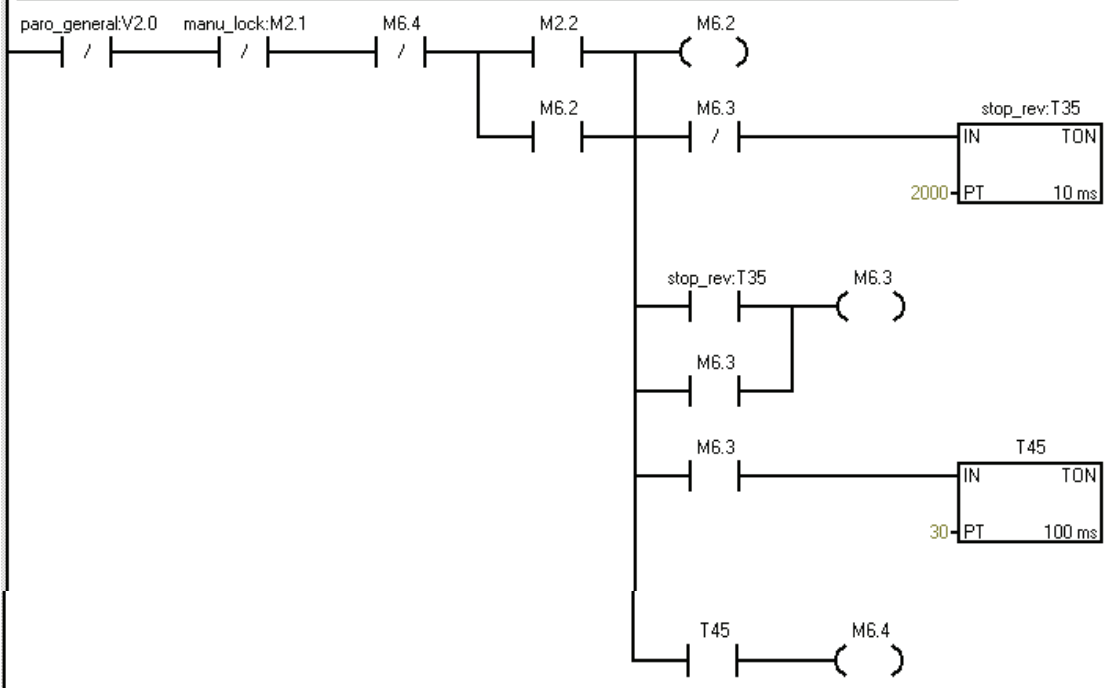
Símbolo	Dirección	Comentario
arranque_automatico	V2.5	inicio automatico
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
mens_auto	V13.3	visualiza mensaje en automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia
regreso_de_banda	V7.1	visualiza otra imagen en regreso
stop_man	V2.6	stop del modo de control manual
stop_rev	T35	tiempo para frenado y arranque en sentido inverso

Tiempos de aceleración automática



Símbolo	Dirección	Comentario
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
parο_general	V2.0	parο de emergencia

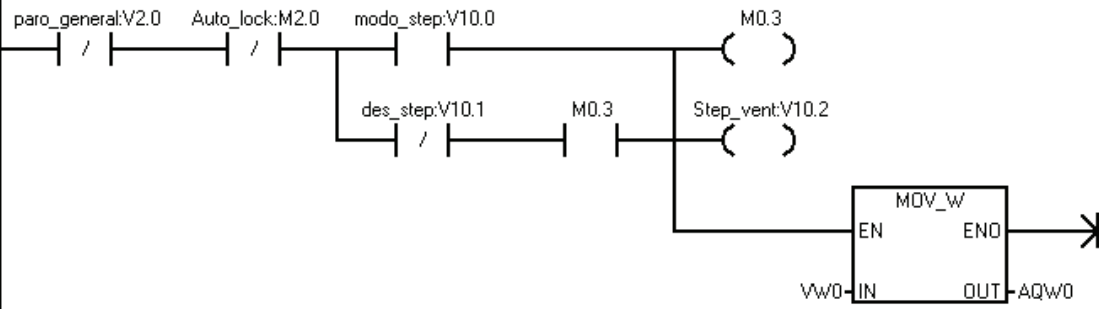
Inversión automática



Símbolo	Dirección	Comentario
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
parο_general	V2.0	parο de emergencia
stop_rev	T35	tiempo para frenado y arranque en sentido inverso

Network 7

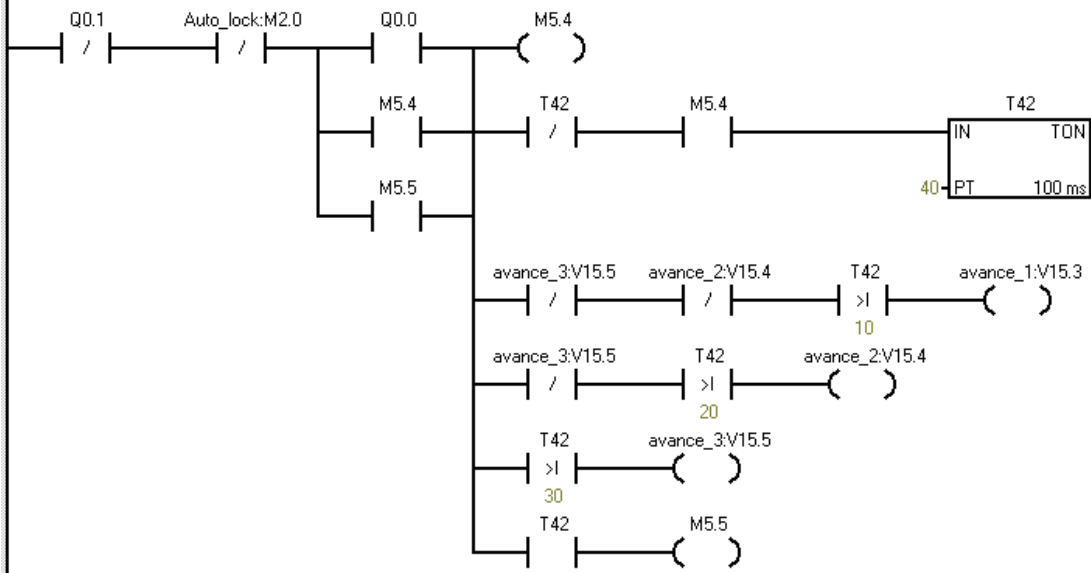
Varia la velocidad paso a paso



Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_lock	M2.0	Permite el bloqueo del modo manual
des_step	V10.1	variable que desactiva el modo "variar velocidad paso a paso"
modo_step	V10.0	activa la función de variación de velocidad "paso a paso"
paro_general	V2.0	paro de emergencia
Step_vent	V10.2	Activa la ventana de visualización modo step

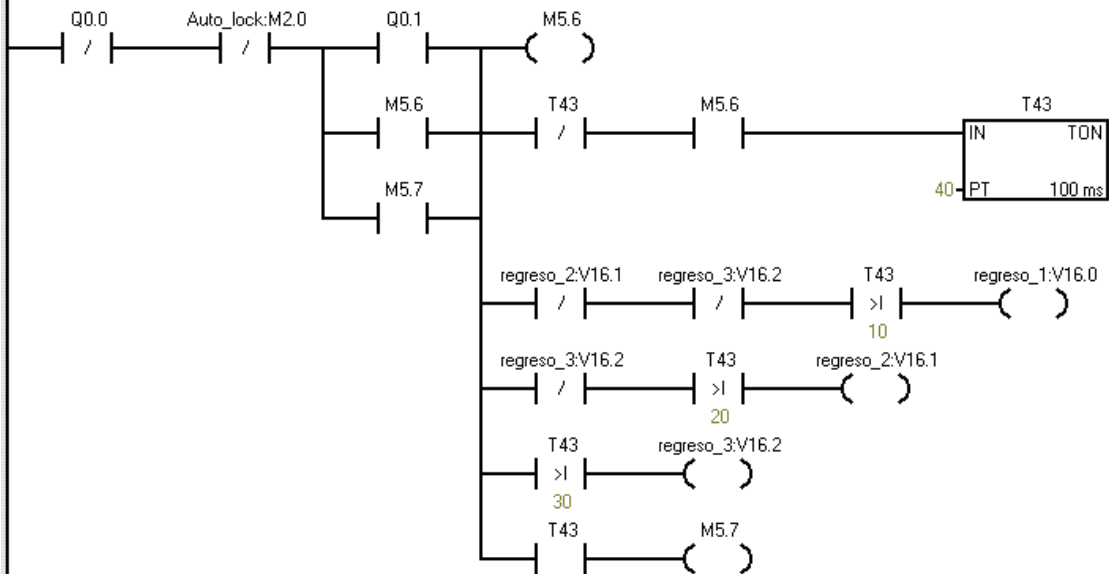
Network 8

Visualización de gráficos, intermitencia - derecha



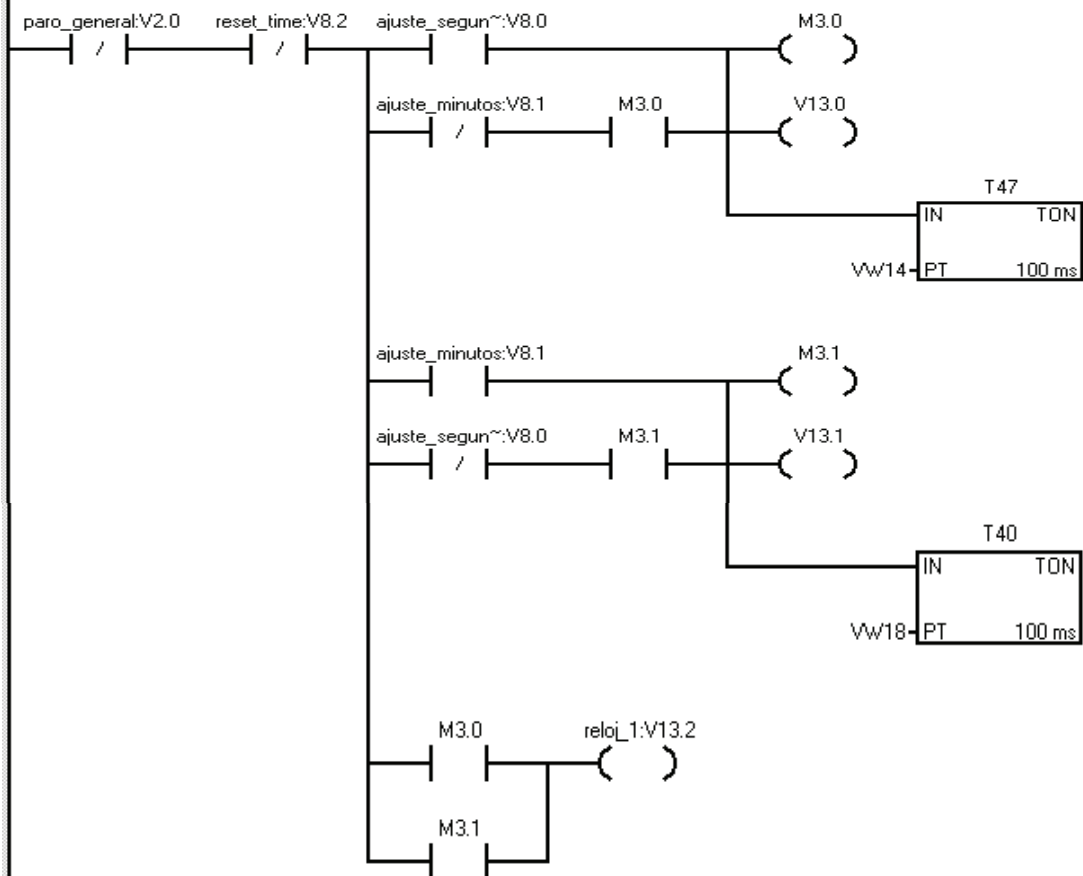
Network 9

Visualización de gráficos, intermitencia - izquierda



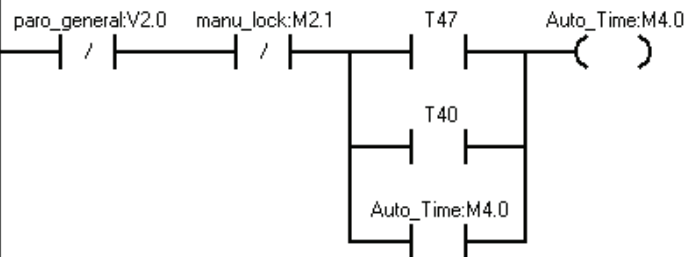
Network 10

Tiempos para el paro automático



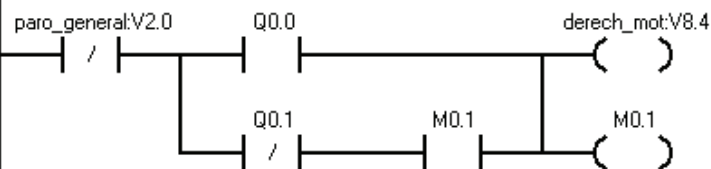
Símbolo	Dirección	Comentario
ajuste_minutos	V8.1	ajuste de minutos
ajuste_segundos	V8.0	ajusta los segundos
paro_general	V2.0	paro de emergencia
reloj_1	V13.2	visualizar el reloj del sistema de apagado automático
reset_time	V8.2	reseteo del tiempo osea 0

Network 11



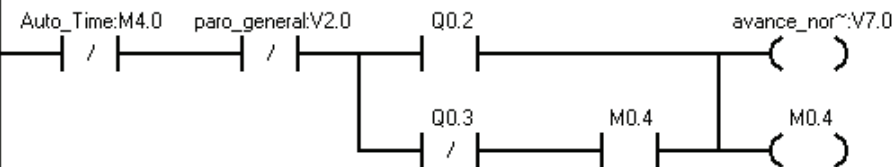
Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
manu_lock	M2.1	Auxiliar para el bloqueo del Automático
paro_general	V2.0	paro de emergencia

Network 12



Símbolo	Dirección	Comentario
drech_mot	V8.4	muestra la imagen del motor manual
paro_general	V2.0	paro de emergencia

Network 13



Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_Time	M4.0	Permite controlar el modo de apagado automático
avance_normal_motor	V7.0	visualizacion del motor y avance normal
paro_general	V2.0	paro de emergencia

3. Verificar el correcto funcionamiento del programa.
4. Conclusiones y recomendaciones.

BIBLIOGRAFIA:

- ✓ Manual del Usuario WinCC Flexible Advance 2008.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Ganchala Quishpe Francisco Santiago

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: 16 de Noviembre de 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050252052-1

TELÉFONOS: 032682-558 084714689

CORREO ELECTRÓNICO: slimpancho@yahoo.es ó panchosdj@hotmail.com

DIRECCIÓN: Provincia de Cotopaxi - Cantón Pujilí – Parroquia La Victoria



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Fiscal "Carchi"

Secundaria: Colegio Nacional Experimental "Provincia de Cotopaxi".

Superior: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A).

TÍTULOS OBTENIDOS

- ✓ Bachiller en Ciencias Especialidad Físico Matemático
- ✓ Suficiencia en el Idioma Inglés (I.T.S.A)
- ✓ Tecnólogo en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- ✓ PASANTE DE MANTENIMIENTO en los aviones Fokker-28, Boeing 737/200, Dash-8 de la compañía ICARO S.A.
- ✓ PASANTE EN EL AREA DE INSTRUMENTACIÓN en la Compañía MINGA S.A. ubicada en Shushufindi.

CURSOS Y SEMINARIOS

- ✓ Seminario Taller de Capacitación de Física y Matemática (ESPE-

Latacunga)

- ✓ Curso de Inglés en el centro de capacitación Buddy English.
- ✓ DJ PROFECIONAL (Escuela de MAGNOMIX HIGH SCHOOL)
- ✓ Seminario desarrollo de habilidades e integración (RSA)
- ✓ Seminario de actitud de Servicio al Cliente (Fundación ASES)
- ✓ Curso de Primeros Auxilios

EXPERIENCIA LABORAL

- ✓ Técnico de Mantenimiento en la empresa DISMENIN "PLAY ZONE".
- ✓ Técnico de Mantenimiento en la remodelación PLAY ZONE Quicentro Shopping.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Ganchala Quishpe Francisco Santiago

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

Ing. Pablo Pilatásig

Latacunga, Octubre 28 de 2010.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Ganchala Quishpe Francisco Santiago, Egresado de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 050252052-1, autor del Trabajo de Graduación "IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS DP CON SUS RESPECTIVAS GUIAS DE LABORATORIO", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Ganchala Quishpe Francisco Santiago

Latacunga, Octubre 28 de 2010.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA: ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

**INFORME DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO DESPUES DE LA
“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS
DP CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO”.**

Objetivo: Aportar en el desarrollo del conocimiento sobre Automatización Industrial de los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la aplicación del protocolo de comunicación Profibus DP.

Yo, Ing. Jessy Espinosa, docente de la materia de Control Industrial después de haber comprobado el correcto funcionamiento del protocolo de comunicación Profibus DP estoy absolutamente de acuerdo con el trabajo realizado por el Sr. Ganchala Quishpe Francisco Santiago cuyo tema es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS DP CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO”.**

Atentamente:

Ing. Jessy Espinosa
DOCENTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA