



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“MONTAJE Y APLICACIÓN DE UNA PANTALLA
TÁCTIL PARA LA SIMULACIÓN DE PROCESOS
INDUSTRIALES”**

**FAUSTO ULPIANO CAICEDO BENAVIDES
PAÚL AUGUSTÍN NÚÑEZ VELASTEGUÍ**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

EsPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 2 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

FAUSTO ULPIANO CAICEDO BENAVIDES

Titulada:

**“MONTAJE Y APLICACIÓN DE UNA PANTALLA TÁCTIL PARA LA
SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. César Astudillo M.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: FAUSTO ULPIANO CAICEDO BENAVIDES

TÍTULO DE LA TESIS: “MONTAJE Y APLICACIÓN DE UNA PANTALLA TÁCTIL PARA LA SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES”

Fecha de Examinación: Marzo 2 de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Carlos Santillán M.			
ING. Marco Santillán G.			
ING. César Astudillo M.			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

Espoch

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 2 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

PAÚL AUGUSTÍN NÚÑEZ VELASTEGUÍ

Titulada:

**“MONTAJE Y APLICACIÓN DE UNA PANTALLA TÁCTIL PARA LA
SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. César Astudillo M.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PAÚL AUGUSTÍN NÚÑEZ VELASTEGUÍ

TÍTULO DE LA TESIS: “MONTAJE Y APLICACIÓN DE UNA PANTALLA TÁCTIL PARA LA SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES”

Fecha de Examinación: Marzo 2 de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Carlos Santillán M.			
ING. Marco Santillán G.			
ING. César Astudillo M.			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Fausto Ulpiano Caicedo Benavides

f) Paúl Agustín Núñez Velasteguí

AGRADECIMIENTO

Manifestamos nuestro eterno agradecimiento en primer lugar a Dios, por permitirnos realizar aquello que un día solo fuera un sueño, después a las personas que depositaron en nosotros su confianza, como es Ing. Marco Santillán, Ing. Astudillo por su acertada dirección y desarrollo del presente material.

También quisiéramos expresar nuestro reconocimiento y gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Mecánica, a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y a sus respectivas autoridades, quienes nos acogieron en sus aulas y nos permitió prepararnos para este nuevo desafío y a todos los maestros de tan prestigiosa institución por compartir generosamente su sabiduría y todos los conocimientos impartidos.

Deseamos también agradecer a los Ing. Lénin Aguirre, Ing. Renato Yansapanta, quienes de una u otra manera pusieron un granito de arena para llevar a cabo este anhelado proyecto, gracias a todos.

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo diario y su entrega permanente que han sido el pilar fundamental para el éxito obtenido.

Fausto Caicedo y Paúl Núñez.

DEDICATORIA.

Este trabajo va dedicado a Dios, a mis padres Sr. Pedro Núñez y a la Sra. Ligia Velasteguí quienes dieron una nueva dimensión a mis propias visiones personales acerca del mundo que me rodea.

Paúl Núñez.

El presente trabajo de tesis va dedicado a Dios, a mis padres Sr. Fausto Caicedo, Sra. Clara Benavides quienes con su inmenso amor y constancia me permitieron cumplir una meta en mi vida, a mis hermanas Esthela, Nelly, Doris, Lorena, a la Ing. Katy Caicedo por su apoyo incondicional, y a mi novia Sandrita por todo su amor y comprensión.

Fausto Caicedo.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. ASPECTOS GENERALES	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. Automatización.....	5
2.2. Niveles de automatización.....	6
2.3. Clases de automatización industrial.....	7
2.3.1. Automatización fija.....	7
2.3.2. Automatización programable.....	8
2.3.3. Automatización flexible.....	8
2.4. Formas de realizar el control de un proceso.....	9
2.4.1. Control de lazo abierto.....	9
2.4.2. Control de lazo cerrado.....	9
2.5. Controlador lógico programable PLC.....	11
2.5.1. PLC y control.....	11
2.5.2. Programadores lógicos de control PLC.....	11
2.5.3. Principios básicos de un PLC.....	12
2.5.4. Componentes básicos de un PLC.....	13
2.5.5. Lenguaje de programación de un PLC.....	14
2.5.6. Campos de aplicación de los PLC's.....	16
2.5.7. Comunicaciones de un PLC.....	17
2.5.8. Conexiones del PLC.....	17
2.5.9. Periféricos.....	18
2.6. Pantalla táctil.....	19
2.6.1. Clasificación de las pantallas táctiles.....	20
2.6.2. Principio de funcionamiento del panel táctil.....	23
2.6.3. Criterios para la selección del sistema HMI.....	23
2.6.4. Clasificación de pantallas según Siemens.....	24
2.6.5. Características de las pantallas.....	25
2.6.6. Extensiones funcionales personalizadas.....	39
2.6.7. Gestión central de datos y proyectos.....	40
2.6.8. Campos de aplicación de las pantallas táctiles.....	40
2.6.9. Componentes de hardware y software.....	42

2.6.10. Software de arranque de las pantallas táctiles.....	43
2.6.11. Opciones de que ofrece SIMATIC WinCC flexible.....	44

3. MONTAJE DE LA PANTALLA

3.1. Diagramas de instalación.....	46
3.2. Montaje del PLC y la pantalla.....	46
3.2.1. Montaje del PLC SIMATIC S7-200 CPU 224X.....	46
3.2.2. Montaje de la pantalla OP 177B PN/DP.....	52
3.2.3. Conexión del panel operador.....	56
3.3. Comunicación entre PLC y pantalla.....	60
3.3.1. Medios de comunicación.....	60
3.4. Pruebas y puesta a punto del módulo PLC-Pantalla.....	75
3.4.1. Puesta a punto.....	75

4. GUÍA DE PRÁCTICAS PARA LABORATORIO CON LA PANTALLA TÁCTIL OP 177B PARA EL TRABAJO CON PLC S7 200 EN SISTEMAS DE SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

4.1. Instalación de los software y carga de programas.....	77
4.1.1. Requisitos del sistema.....	77
4.1.2. Procedimiento de instalación.....	78
4.2. Ensamble de módulo didáctico para la simulación de procesos industriales.....	87
4.2.1. Estructura del módulo de automatización industrial.....	87
4.2.2. Dimensiones de la estructura modular.....	88
4.2.3. Ubicación del PLC.....	89
4.2.4. Ubicación del panel operador.....	89
4.2.5. Entradas y salidas del módulo.....	90
4.2.6. Ubicación de pulsadores y selectores.....	91
4.2.7. Construcción de la estructura modular.....	91
4.2.8. Montaje de los dispositivos eléctricos.....	92
4.2.9. Ubicación de dispositivos eléctricos en el modular.....	92
4.2.10. Procedimiento para ubicar los dispositivos eléctricos.....	93
4.3. Puesta en marcha.....	96
4.4. Mediciones y monitoreo.....	97
4.5. Apagado del sistema.....	97
4.6. Prácticas de aplicación del programa SCALA.....	98
4.6.1. Laboratorio 1: Creación de imágenes.....	99
4.6.2. Laboratorio 2: Creación de botones.....	104
4.6.3. Laboratorio 3: Comunicación entre pantallas.....	114
4.6.4. Laboratorio 4: Ejemplo práctico.....	117
4.7. Tareas de mantenimiento.....	123

4.7.1. Mantenimiento preventivo para los PLC's.....	123
4.7.2. Localización y reparación de las averías que se produzcan.....	123
4.7.3. Mantenimiento preventivo para las HMI.....	124

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	126
5.2. Recomendaciones.....	127

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PÁGINA</u>	
2.1	Combinaciones de modo de control.....	10
3.1	Dimensiones de montaje del PLC.....	51
3.2	Grados de desviación para el montaje de la pantalla.....	53
3.3	Dimensiones de recorte de montaje de la pantalla.....	54
3.4	Protocolos de comunicación según el autómeta.....	64
3.5	Redes de comunicación según el autómeta.....	65
4.1	Requisitos del sistema.....	77
4.2	Dimensiones de la estructura modular.....	88
4.3	Áreas para la distribución física de los elementos.....	93
4.4	Opciones de la ventana de propiedades.....	102
4.5	Botones de comando.....	103
4.6	Tipos de botones a trabajar.....	105
4.7	Modificación de apariencia.....	106
4.8	Borde del botón en 3D.....	106
4.9	Posición de texto.....	107
4.10	Tamaño de fuente.....	107
4.11	Ajuste del tamaño.....	107
4.12	Tipos de fuente.....	108
4.13	Alineación de texto.....	108
4.14	Tabla de asignaciones de programación del PLC.....	118
4.15	Realización del mantenimiento preventivo de PLC's.....	123

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1	Niveles de automatización.....	6
2.2	Vista frontal de un PLC.....	11
2.3	Estructura de un controlador lógico programable.....	13
2.4	Diagrama escalera (Ladder).....	14
2.5	Diagrama de flujo secuencial SFC o Grafcet.....	14
2.6	Conexión de alimentación al PLC.....	18
2.7	Tipos de comunicaciones que existentes en un PLC S7-200.....	19
2.8	Pantalla táctil.....	20
2.9	Contacto con el panel táctil.....	21
2.10	Estructura interna del panel táctil.....	23
2.11	Clasificación de las pantallas según Siemens.....	24
2.12	Pantalla tipo push button panels.....	25
2.13	Micro panels.....	26
2.14	Pantalla gráfica.....	27
2.15	Pantalla Simatic TP 177 micro.....	28
2.16	Mobile panels.....	29
2.17	Basic panels.....	30
2.18	Paneles de la serie 70.....	31
2.19	Panel operador Siemens OP177B.....	32
2.20	Vistas frontal y lateral.....	34
2.21	Vista inferior del OP 177B PN/DP.....	34
2.22	Vista posterior.....	35
2.23	Medidas del panel operador OP 177B.....	35
2.24	Panel operador OP277.....	36
2.25	Pantalla táctil multi panel MP177.....	38
2.26	Simatic MP 277 de 10" con teclas y sin teclas.....	39
2.27	Elementos de estructura de un panel operador.....	43
2.28	Interfaces de comunicación.....	43
3.1	Opciones de montaje de riel DIN.....	50
3.2	Dimensiones de montaje.....	50
3.3	Extracción de bloque de terminales.....	52
3.4	Posición de montaje HMI.....	52
3.5	Mordaza de plástico.....	53
3.6	Fijación de las mordazas de plástico.....	55
3.7	Colocación de una mordaza de plástico.....	56
3.8	Puertos de la OP177B.....	57
3.9	Interfaz RS- 485/RS – 422.....	57
3.10	Conexión PROFINET.....	57
3.11	Conexión USB.....	57
3.12	Conexión a tierra.....	58
3.13	Conexión de la fuente de alimentación.....	58
3.14	Conexión de la regleta macho.....	59
3.15	Conexión entre el panel operador y el controlador.....	59
3.16	Conexión del PC al panel.....	60
3.17	Comunicación entre el panel operador y PLC.....	68

3.18	Comunicación entre el PLC y PC.....	68
3.19	Ajuste de interface.....	69
3.20	Comunicación de Micro/Win.....	70
3.21	Ajustar comunicación en WinCC flexible.....	71
3.22	Comunicación entre panel operador y PC.....	72
3.23	Pantalla inicial OP177B PN/DP.....	72
3.24	Programación de transferencia.....	73
3.25	Conexiones en WinCC flexible.....	73
3.26	Comunicaciones de WinCC flexible.....	74
3.27	Transferencia desde WinCC flexible.....	74
4.1	Inserción del DVD.....	78
4.2	Ubicación del SETUP.....	78
4.3	Configuración de compatibilidad.....	79
4.4	Selección de idioma.....	79
4.5	Asistente de instalación.....	80
4.6	Selección de carpeta para la ubicación de archivos.....	80
4.7	Configuración de interfaz de comunicación.....	81
4.8	Ventana del software Step 7.....	81
4.9	Ventana de ejecución del WinCC flexible.....	82
4.10	Selección de idioma para el asistente de instalación.....	82
4.11	Ventana de información legal del programa.....	83
4.12	Aceptación del contrato.....	83
4.13	Selección de idioma de programa.....	84
4.14	Selección de paquetes que deseamos instalar.....	84
4.15	Ventana de programas a ser instalados.....	85
4.16	Ventana de asistente de WinCC flexible.....	85
4.17	Avisos de programas ya instalados.....	85
4.18	Ventana de reinicio de sistema.....	86
4.19	Ventana de desarrollo de proyectos.....	86
4.20	Ubicación del PLC.....	89
4.21	Espacio para ubicar el panel operador.....	90
4.22	Ubicación de los dispositivos en el riel DIN.....	94
4.23	Ubicación de los relés y bases.....	94
4.24	Colocación de los conectores o jacks.....	95
4.25	Montaje de selectores y lámparas piloto.....	95
4.26	Ventana inicial del gestor de proyectos.....	100
4.27	Crear una nueva imagen.....	101
4.28	Imagen creada.....	101
4.29	Ventana de propiedades.....	102
4.30	Barra del gestor del proyecto.....	102
4.31	Barra de herramientas.....	104
4.32	Ventana de propiedades de los botones.....	104
4.33	Ventana de apariencia.....	106
4.34	Ventana de representación.....	107
4.35	Ventana de formato de texto.....	108
4.36	Ventana de parpadeo de botón.....	109
4.37	Ventana de varios.....	109
4.38	Lista de funciones de eventos.....	110
4.39	Tipos de funciones.....	110

4.40	Funciones de imágenes.....	110
4.41	Activación de imágenes.....	111
4.42	Lista de imágenes configuradas.....	111
4.43	Lista de funciones de eventos.....	112
4.44	Lista de otras funciones de eventos.....	112
4.45	Activado parar runtime.....	112
4.46	Creación de tres imágenes.....	113
4.47	Botones necesarios para la comunicación entre pantallas.....	114
4.48	Configuración de cada botón.....	115
4.49	Asignación de funciones.....	115
4.50	Designamos la pantalla a la cual se va a trasladar.....	116
4.51	Grafcet de primer nivel.....	117
4.52	Grafcet de segundo nivel.....	119
4.53	Ladder de programación del PLC.....	120
4.54	Pantalla principal de proceso.....	121
4.55	Pantalla para la demostración del proceso.....	121

ABREVIATURAS

CP	Procesador de comunicación
CPU	Unidad central de proceso
CA	Corriente alterna
CD	Corriente directa
E/S	Entradas y salidas
HMI	Human machine interface
KOP	Esquema de contactos
MPI	Interfaz multi punto
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
OP177B	Panel operador 177B
OP	Panel operador
PLC	Controlador lógico programable
PPI	Interfaz punto a punto
PC	Personal computer
Q0,0	Salidas PLC
RS-485	Registered jack type 485
RAM	Random acces memo
TCP/IP	Transmission control protocol/internet protocol
STN	Pantalla monocromática reflectante (blanco/negro)
TFT	Transistores de película delgada
VDC	Voltaje de corriente continua
VCA	Voltaje de corriente alterna

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Datos técnicos basic panel

Anexo B: Datos técnicos multi panels

Anexo C: Datos técnicos panels

Anexo D: Datos técnicos mobile panels

Anexo E: Datos técnicos micro panels

LISTA DE PLANOS

Plano 1: Vistas de módulo

Plano 2: Alimentación de los equipos.

Plano 3: Esquema de conexión de entradas.

Plano 4: Esquema de conexión de salidas

Plano 5: Disposición de elementos en el módulo.

SUMARIO

Se realizó el Montaje de un Módulo de Automatización con Paneles Operadores Táctiles para el Laboratorio de Control Industrial de la Facultad de Mecánica con la finalidad que los estudiantes puedan seguir evolucionando en la aplicación de nuevas tecnologías.

Se plantean los objetivos a ser alcanzados, posteriormente se conocen las características técnicas y funcionamiento de equipos que resultan fundamentales para el montaje y simulación de procesos industriales en el módulo de automatización con HMI. Además se presenta de forma clara y concisa las aplicaciones industriales de una pantalla táctil dentro de un contexto experimental, por tal razón en este documento hemos desarrollado guías de prácticas de laboratorio para aprovechar al máximo las bondades que nos brinda el módulo.

Los equipos requieren de una programación que pueda comunicarlos entre sí, se utilizó el software STEP 7 Micro/WIN para el PLC y el software WinCC Flexible para el Panel Operador instalados previamente en un computador y luego se transfiere el programa hacia los equipos mediante los diferentes interfaces de comunicación.

Las prácticas propuestas van encaminadas para ayudar a los estudiantes a tener el conocimiento suficiente y puedan realizar la aplicación de pantallas táctiles de cualquier tipo y serie en procesos industriales, dando como resultado mayores tiempos entre fallas sobre todo en equipos automatizados, para conservarlos en un estado óptimo y disponible siempre, de igual manera se elaboró un manual de tareas de mantenimiento preventivo.

SUMMARY

The Mounting of an Automation Module with Tactile Operator Panels was carried out for the Industrial Control Lab of the Mechanics Faculty to make the students keep on evolving in the application of the new techniques.

The objectives to be attained were stated; later the technical characteristics and equipment functioning which are fundamental for the mounting and industrial process simulation in the automation module with HMI, are known. Moreover the industrial applications of a tactile screen are presented clearly and concisely within an experimental context. For this reason practical lab guidelines to use to the maximum the goodness of the module have been developed.

The equipment requires a programming to make them communicate among themselves. The software STEP 7 Micro/WIN for the PLC and the software WinCC Flexible for the Operator Panel installed previously in a computer were used; then the program is transferred to the equipment through the different communication interfaces.

The proposed practices lead to helping the students have the sufficient knowledge so as to be able to carry out the tactile screens of any type and series in industrial processes, resulting in longer times between faults above all in automated equipment, to keep them in an optimum and available condition; likewise a handbook of preventive maintenance tasks was elaborated.

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES.

1.1. Introducción.

Los constantes avances tecnológicos, que permiten una continua modernización de los sistemas de producción en las diferentes áreas de la industrias, hace indispensable la actualización de los conocimientos de tal manera que permita de una manera clara y sencilla, implementar en el aula un módulo para la simulación de procesos industriales con una pantalla táctil muy utilizada en la industria.

El módulo cumple con todos los requerimientos necesarios para su implementación, es así como se realiza un análisis de los diferentes tipos de montajes de la parte mecánica, neumática, eléctrica, y una revisión de los diferentes sistemas de control, partiendo de lo más básico como es el control electromecánico (tecnología cableada), hasta los más modernos como son los SCADA; en base a este conocimiento, se pueda definir el control apropiado para implementarlo en este proyecto.

Ante estos requerimientos, se ha visto la necesidad de desarrollar e implementar un sistema provisto de una pantalla táctil, cuya función principal es la de la visualización de los sistemas de control que se encuentran programados en el PLC, los dispositivos encargados de realizar esta verificación son los diferentes tipos de sensores, complementados por los mandos como son los actuadores, solenoides, etc. La pantalla táctil es controlada por una lógica de control implementada mediante el software adecuado.

Una vez desarrollado e implementado este módulo, se estará en la capacidad de tener las bases necesarias para entender cualquier el funcionamiento de cualquier pantalla táctil o más conocidas como Touch Screen que hoy en día son muy comunes en los

sistemas de control implementado en las diferentes áreas de la producción industrial, siendo este trabajo una base de conocimientos, es recomendable profundizarlos ya que el campo de aplicación es muy amplio y los profesionales deben estar acorde con las nuevas tecnologías desarrolladas.

1.2. Antecedentes.

La humanidad siempre ha tratado de facilitar el trabajo a través de la mecanización y la automatización. El nivel actual de la tecnología exigió varios pasos, que se han desarrollado a lo largo de miles de años. Como nos hemos podido dar cuenta en nuestra vida diaria los procesos productivos en diversas ramas de la industria utilizan, cada vez con mayor frecuencia, equipos complejos compuestos por sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos, los que interactúan entre sí para lograr que los sistemas productivos trabajen con mayor flexibilidad, versatilidad, seguridad y confiabilidad, así como un bajo consumo de energía; estos equipos también deben darnos una gran facilidad al mantenimiento de los mismos.

En el Ecuador la constante inestabilidad política y la falta de apoyo a la educación, limitan el desarrollo técnico-científico, el acceso y actualización a nuevas tecnologías al ritmo que este mundo globalizado requiere.

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con un Laboratorio de Control Industrial donde se encuentran módulos para prácticas para los estudiantes. Se ha visto la necesidad de simular procesos industriales con la ayuda de pantallas táctiles para el trabajo con PLC simulando de esta manera señales para observar el funcionamiento de los respectivos sistemas, haciéndolos más funcionales para las distintas prácticas que se

realizan en el Laboratorio de Control Industrial, desarrollando de mejor manera las destrezas y habilidades de los estudiantes.

1.3. Justificación.

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tiene un laboratorio de Control Industrial con tecnología que no está conforme con el progreso tecnológico que existe en la actualidad, de tal manera se ve la necesidad de contar con equipos didácticos de simulación de Procesos Industriales y aplicaciones reales con tecnología que esté más acorde a la actualidad y permita al estudiante de la Facultad de Mecánica y sus diversas Escuelas estar al nivel de las exigencias del sector productivo de nuestro país que se encuentra en un proceso de adquisición y desarrollo tecnológico.

Las pantallas táctiles para el trabajo con PLC para la simulación de procesos industriales permitirán al estudiante de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento conocer, monitorear procesos industriales gracias a la simulación de aplicaciones reales que se pueden realizar con estos equipos.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Montar y aplicar una pantalla táctil con PLC, para la simulación de procesos industriales para el laboratorio de Control Industrial.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el principio de funcionamiento de las pantallas táctiles.
- Conocer cuáles son las aplicaciones más utilizadas en las industrias para aprovechar las bondades que nos brindan los equipos.

- Implantar los sistemas de simulación de procesos industriales mediante la aplicación de las pantallas táctiles con comunicación al PLC.
- Desarrollar una guía de prácticas de laboratorio para la aplicación de las pantallas táctiles con su respectivo software dentro de un proceso industrial.
- Elaborar un manual de tareas de mantenimiento para el módulo de automatización industrial.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Automatización.

El término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas: mediación, evaluación y control.

Es la tecnología utilizada para realizar procesos o procedimientos sin la ayuda de las personas.

La automatización [1] es un conjunto de técnicas que relaciona sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, que se combinan para luego ser dirigidos o controlados por medio de un software especializado, que se encarga de poner en movimiento a este mecanismo complejo de una forma automática. Principalmente, esta técnica abarca ramas importantes como la neumática, oleohidráulica, y la electrónica, etc.

La automatización industrial no es más que la utilización de técnicas y equipos para gobernar un proceso industrial en forma óptima y de manera automática lo cual aumenta la calidad del producto, la flexibilidad y a su vez la productividad.

La Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales define la *Automatización* como el estudio de métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada.

2.2. Niveles de Automatización

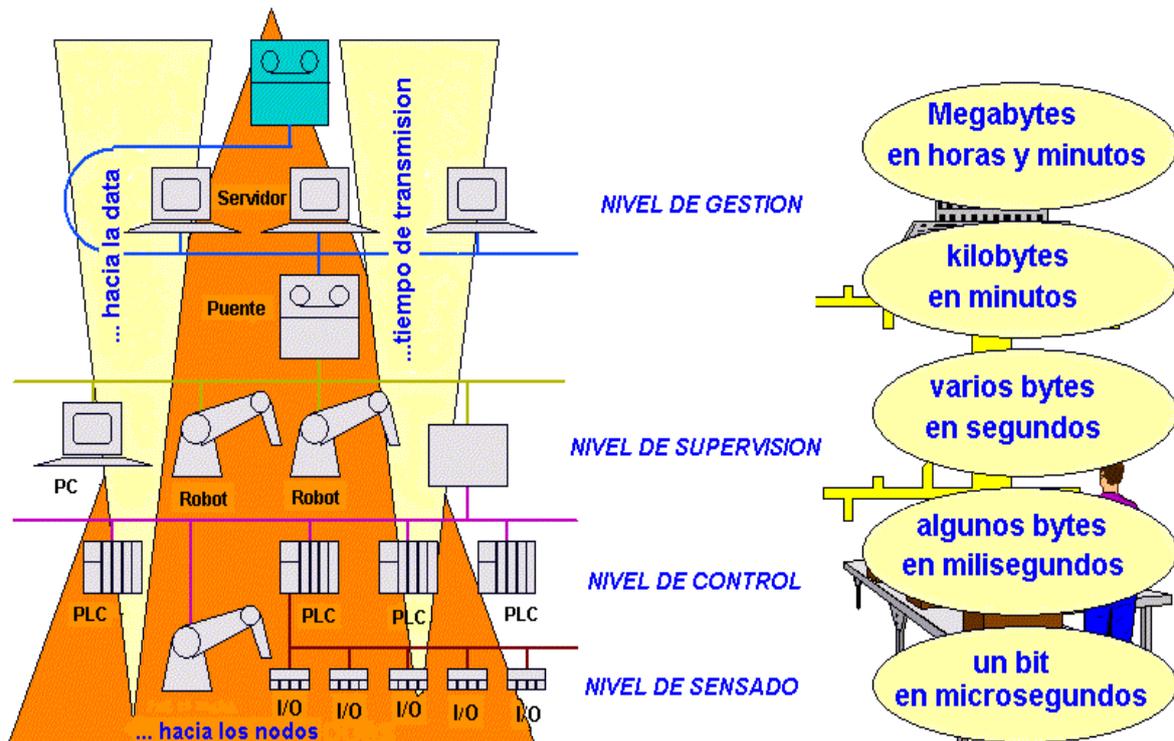


Figura 2.1: Niveles de automatización

Nivel 0: **Nivel de censado.**

Es el nivel más bajo de la jerarquía y está compuesto por los sensores (*termocuplas, tacómetros, detectores de proximidad, etc.*) y actuadores (*motores, electroválvulas, etc.*). Mecanismos, Instrumentación, media y baja tensión.

Nivel 1: **Nivel de control.**

Está compuesta por los Automatas Programables (PLC's), y las diferentes clases de interfaces hombre-máquina, para el control de las máquinas industriales, aunque todavía este nivel está compuesta principalmente por la lógica de relés. Actualmente, existe una extensa variedad de autómatas programables de distintos fabricantes, como la SIEMENS, MOELLER, OMRON, ALLEN BRADLEY, etc.

Nivel 2: **Nivel de Mando.**

Está compuesto por lo general por ordenadores industriales, para la supervisión y control de maquinaria industrial de forma remota. Uno de los sistemas que están orientados a este tipo de mando, es el SCADA.

Nivel 3: **Supervisión.**

Gestión de Planta, Planificación, Stocks.

Nivel 4: **Nivel de integración de la producción.**

Gestión Administrativa, Recursos Humanos, Finanzas y Contabilidad.

Nivel 5: **Nivel de gestión y planificación.**

Intranets de Producción, de Procesos y Calidad.

2.3. Clases de Automatización Industrial [2]

2.3.1. Automatización Fija.

Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

Las características típicas son:

- Fuerte inversión inicial para equipo de ingeniería.
- Altos índices de producción.
- Relativamente inflexible en adaptarse a cambios en el producto.

2.3.2. Automatización Programable.

Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a las variaciones de configuración del producto; esta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

Las características típicas son:

- Fuerte inversión en equipo general
- Índices bajos de producción para la automatización fija
- Flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto
- Conveniente para la producción en montones.

2.3.3. Automatización Flexible.

Es la más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre si por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

Las características típicas son:

- Fuerte inversión para equipo de ingeniería
- Producción continua de mezclas variables de productos
- Índices de producción media
- Flexibilidad para lidiar con las variaciones en diseño del producto.

2.4. Formas de realizar el control sobre un proceso.

Hay dos formas básicas de realizar el control de un proceso industrial.

2.4.1. Control de lazo abierto.

En el control de lazo abierto, se puede identificar porque no tiene un elemento de medición en la salida del proceso. Por lo tanto no puede verificar si se llegó al set-point que se quiere. (No tienen realimentación)

Ejemplos: Lavadoras, tostador de pan, semáforos, dosificadores, LDC, hornos de microondas, etc.

2.4.2. Control de lazo cerrado.

Este tipo de control, incluye dentro de sus elementos al medidor de la variable del proceso, para que su señal sea comparada con el set-point.

Se le llama control de lazo cerrado, porque el elemento primario de medición siempre está viendo la variable del proceso y le indica al controlador las variaciones que está teniendo este para que envíe la salida necesaria al elemento final y así lleve al proceso a los valores deseados (set-point).

El operador nota la temperatura con la mano izquierda y acciona la válvula de vapor para mantener el agua a la temperatura deseada, este es un buen ejemplo de lazo cerrado.

Suponiendo que hay un aumento en el caudal de agua de entrada, el vapor actual no alcanza a calentar el mayor flujo de agua. Cuando el operador nota la disminución en la

temperatura del agua de salida, debe calcular cuantas vueltas debe girar la válvula del vapor y en qué sentido.

El operador debe esperar un tiempo para determinar si el giro fue el correcto y así determina si debe de girar de nuevo o no. En el caso de que aún exista diferencia en la temperatura deseada de nuevo actuará, y así hasta que el error sea cero (variable del proceso - set-point = 0).

El operador logra el control en un tiempo determinado actuando a prueba y error, siempre y cuando no cambien las condiciones del proceso.

Partiendo del control manual anterior, es cómo surgió el control:

Proporcional - Integral - Derivativo

TABLA 2.1.COMBINACIONES DE MODOS DE CONTROL.

POSIBLES COMBINACIONES DE MODOS DE CONTROL CONTINUO		
Tipo de Control	Respuesta	Aplicaciones
Proporcional P	La variable de control cambia en proporción al Error	Sistemas con pequeños sistemas de carga y/o tiempos de retardo de pequeños a moderados.
Integral I	La variable de control cambia de acuerdo con el error cambia en el tiempo.	Procesos con retardos pequeños y pequeñas capacidades.
Derivativo D	La variable de control cambia de acuerdo a que tan rápido cambia el Error	No tiene aplicaciones cuando se usa solo.
Proporcional Integral PI	La variable de control responde en combinación con las acciones P e I	Sistemas con grandes cambios de carga
Proporcional Derivativo PID	La variable de control responde en combinación con las acciones P,I,D	Puede ser usada en prácticamente todas las aplicaciones de control de procesos industriales.

2.5. Controlador Lógico Programable P.L.C. (Programmable Logic Controller)

2.5.1. PLC y control.

Es indispensable la implementación de una computadora digital que se usa para ejecutar las funciones de un controlador programable. No obstante, se excluyen los controles secuenciales mecánicos, que ya forma una parte más externa de un sistema automático, sin olvidarnos que todo está relacionado entre sí, y se combinan para formar un mecanismo complejo. De una manera general, podemos definir al controlador lógico programable como toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales de control.

2.5.2. Programadores lógicos de Control PLC

Un PLC o “autómata” es un dispositivo electrónico programable por el usuario que se utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales, éste se ilustra en la figura 2.2.



Figura 2.2: Vista Frontal de un PLC.

Normalmente se requiere un PLC para:

- Reemplazar la lógica de relés para el comando de motores, máquinas, cilindros neumáticos e hidráulicos, etc.
- Reemplazar temporizadores y contadores electromecánicos.
- Actuar como interface entre un PC y el proceso de fabricación.
- Efectuar diagnósticos de fallas y alarmas.
- Controlar y comandar tareas repetitivas y peligrosas.
- Regulación de aparatos remotos desde un punto de la fábrica.

Sus principales beneficios son:

- Menor cableado, reduce los costos y los tiempos de parada de planta.
- Reducción del espacio en los tableros.
- Mayor facilidad para el mantenimiento y puesta en servicio
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios del proceso.

2.5.3. Principios básicos de un PLC.

Para introducirnos en el mundo del controlador lógico programable o PLC (Programmable Logic Controller), se puede comenzar tratando de entender que hace un PLC en lugar de entender que es.

Básicamente un PLC es el cerebro de un proceso industrial de producción o fabricación, reemplazando a los relés y temporizadores cableados. Se puede pensar en un PLC como una computadora desarrollada para soportar las severas condiciones a las que puede ser sometida en un ambiente industrial, citaremos algunos ejemplos: como plantas cerveceras, de cerámicas, textiles, entre otras.

2.5.4. Componentes básicos de un PLC

Un controlador lógico programable o PLC está compuesto por dos elementos básicos:

La Unidad Central de Procesamiento o CPU, (Central Processing Unit) y la interface de entradas y salidas, en la figura podemos observar la estructura de un PLC.

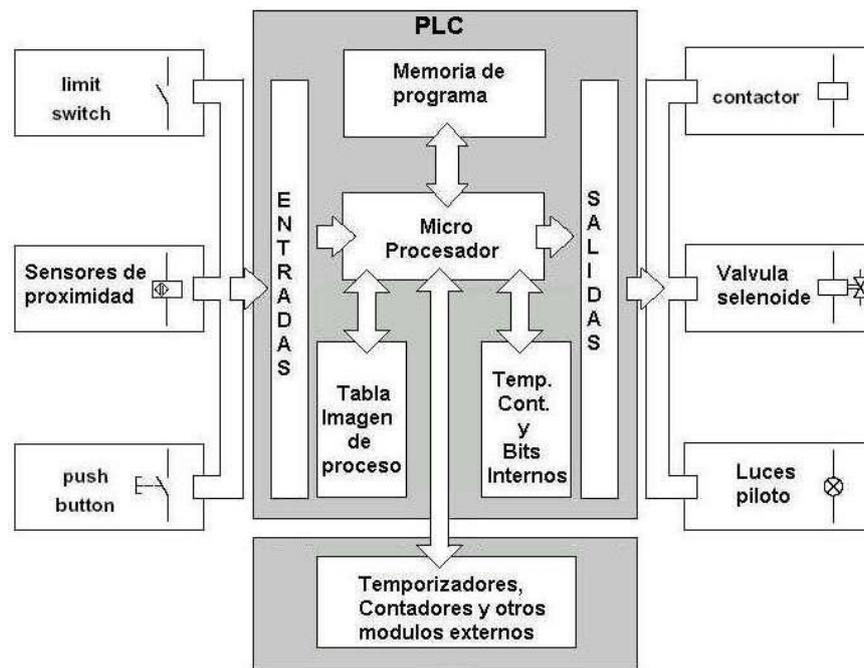


Figura 2.3: Estructura de un Controlador Lógico Programable.

En la figura anterior se puede observar un esquema simplificado que representa las partes principales de un CPU: El procesador, la memoria y la fuente de alimentación. Este conjunto de componentes le otorgan la inteligencia necesaria al controlador, el CPU lee la información en las entradas provenientes de diferentes dispositivos de control (pulsadores, finales de carrera, sensores inductivos, medidores de presión, etc.), ejecuta el programa de almacenando en la memoria y envía los comandos a las salidas para los dispositivos de control (pilotos luminosos, contactores, válvulas, solenoides, etc.).

El proceso de lectura de entradas, ejecución del programa y control de las salidas se realiza en forma repetitiva y se conoce como SCAN.

Finalmente la fuente de alimentación suministra todas las tensiones necesarias para la correcta operación del CPU y el resto de los componentes.

2.5.5. Lenguaje de programación de un PLC.

El lenguaje empleado es sencillo y al alcance de todas las personas. Conocido como diagrama escalera o ladder, está basado en los esquemas eléctricos funcionales de control, y se ilustran en la figura 2.4.

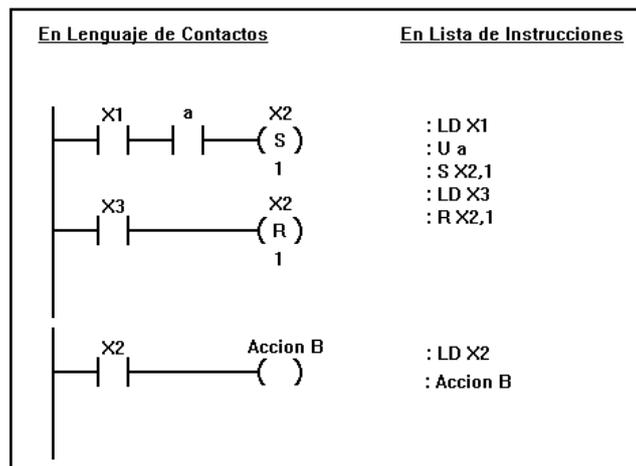


Figura 2.4: Diagrama Escalera (Ladder).

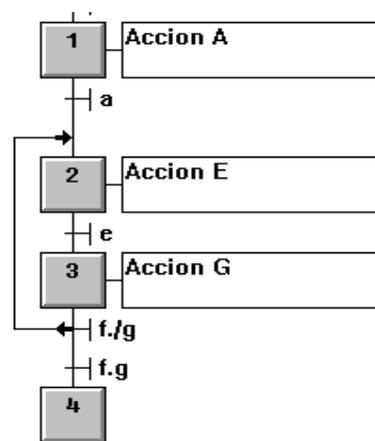


Figura 2.5: Diagrama de Flujo Secuencial SFC o Grafcet.

Otro lenguaje que se puede utilizar para la programación de PLCs, es el Diagrama de Flujo Secuencial o SFC (también denominado Grafset), reconocido como el lenguaje gráfico mejor adaptado a la expresión de la parte secuencial de la automatización de la producción, ilustrado en la figura 2.5.

El SFC representa la sucesión de las etapas en el ciclo de producción. La evolución del ciclo, etapa por etapa se controla por una "transición" ubicada entre cada etapa.

A cada una de las etapas le puede corresponder una o varias acciones. A cada transición le corresponde una "receptividad", condición que debe cumplirse para poder superar la transición, lo que permite la evolución de una etapa a la siguiente.

Para asegurar la estandarización de los lenguajes de programación de los PLCs, y asegurarle al usuario una única forma de programar, sin importar la marca comercial del PLC, ha sido establecida la norma IEC 1131-3 que fija criterios en tal sentido.

Así, la norma define los lenguajes de programación: Escalera (ladder). Lista de instrucciones (Assembler), Estructurado (Similar al Pascal), FBD Bloques de Función y Diagrama Flujo de Secuencial (SFC o Grafset). Según el tipo de PLC que se escoja, podrá tener uno o más de estos lenguajes.

Cuando la aplicación crece en complejidad dado el tipo de señales a manejar, es posible incrementar la capacidad de entradas/salidas. Además permite el control de señales, tanto digitales como analógicas.

Un concepto que cada día es más necesario aplicar, es la comunicación entre PLC's o con un sistema de supervisión (SCADA).

Cuando es el momento de realizarlo, el PLC dispone de la capacidad de resolverlo agregando los módulos de comunicación necesarios.

2.5.6. Campos de aplicación de los PLC's

Hoy la tecnología nos ofrece PLC's acorde las necesidades de cada usuario y cada aplicación.

Para automatizaciones de pequeños sistemas, como por ejemplo dosificadores, alimentadores para máquinas, montacargas, lavadoras industriales y de automóviles, control de barreras, calefacción, vidrieras, etc., casos de mediana complejidad donde se necesitan además señales analógicas y comunicación, por ejemplo máquinas inyectoras paletizadoras, cintas transportadoras, etc. se utilizan por lo general PLC's compactos.

En aplicaciones de mayor complejidad como por ejemplo supervisión remota de subestaciones de energía, estaciones de bombeo, plantas potabilizadoras de agua, sistemas de control de luces en aeropuertos, líneas de producción en la industria automotriz, procesos de chancado y molienda en la industria cementera, etc., donde se requiere gran cantidad de entradas y salidas de diversa naturaleza (discretas, analógicas, termopares, pulsos de 40 Khz.) y un programa de control extenso y varios canales de comunicación, por lo general se recurre a PLC's del tipo modular.

Cuando la complejidad del proceso requiere gran velocidad de procesamiento del programa, manejo de lazos de control, alta prestación en múltiples protocolos de comunicación, elevada cantidad de entradas/salidas controladas en forma remota y descentralizada, como por ejemplo en la automatización de una planta siderúrgica, de un oleoducto, de una refinería, de una planta minera completa, de una planta de extracción de aceites, etc., se utiliza por lo general grandes PLC's modulares.

La supervisión se puede realizar en dos niveles diferentes de complejidad:

- A nivel del operador, empleando terminales de diálogo hombre - máquina.
- A nivel de planta, empleando una PC con un software de supervisión, comúnmente denominado SCADA.

2.5.7. Comunicaciones de un PLC [3]

Lo normal en los PLC's SIMATIC S7-200 es que posea una E/S serie del tipo RS-232 (puerto serie). A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómata, incluido la programación del mismo, y suele emplearse para monitorizar el proceso.

Unidades de programación.

La programación del autómata puede realizarse, generalmente, empleando alguno de los siguientes elementos:

- Consola de programación: suele tener la forma de calculadora.
- PC: es el modo más empleado en la actualidad. Permite programar desde un ordenador personal estándar, con todo lo que ello supone: herramientas más potentes, posibilidad de almacenamiento, impresión, transferencia de datos, monitorización mediante software SCADA, etc.

Cada autómata, dependiendo del modelo y fabricante, posee una conexión a uno o a varios de los elementos anteriores.

2.5.8. Conexiones del PLC.

Se colocarán los cables de alimentación en L1 y N, tal como muestra la figura 2.6.

Si se intenta montar o desmontar los sistemas de automatización y/o los equipos conectados durante el arranque, puede producirse un choque eléctrico. Si antes del montaje o desmontaje no se ha desconectado por completo la alimentación de los módulos S7-200 y de los equipos conectados, ello podría causar la muerte o heridas graves al personal, y/o daños materiales.

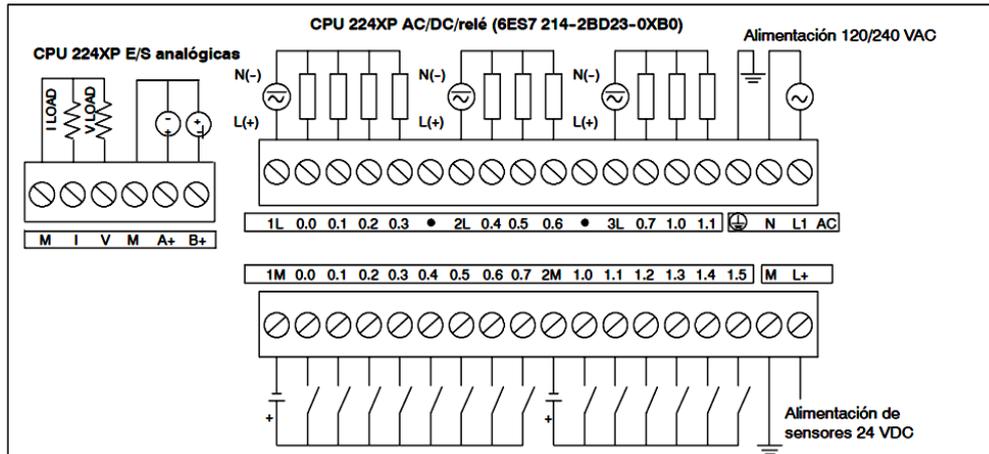


Figura 2.6: Conexión de alimentación al PLC

Antes de instalar el cableado de campo es necesario tomar siempre las precauciones de seguridad adecuadas y verificar que estén desconectadas las fuentes de alimentación de los módulos del S7-200.

2.5.9. Periféricos.

El autómata programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliado. Las ampliaciones abarcan un gran abanico de posibilidades: módulos auxiliares de E/S (analógicas, digitales, etc.), memoria adicional, conexión con otros autómatas.

Cada fabricante facilita las posibilidades de ampliación de sus modelos, los cuales pueden variar incluso entre modelos de la misma serie.

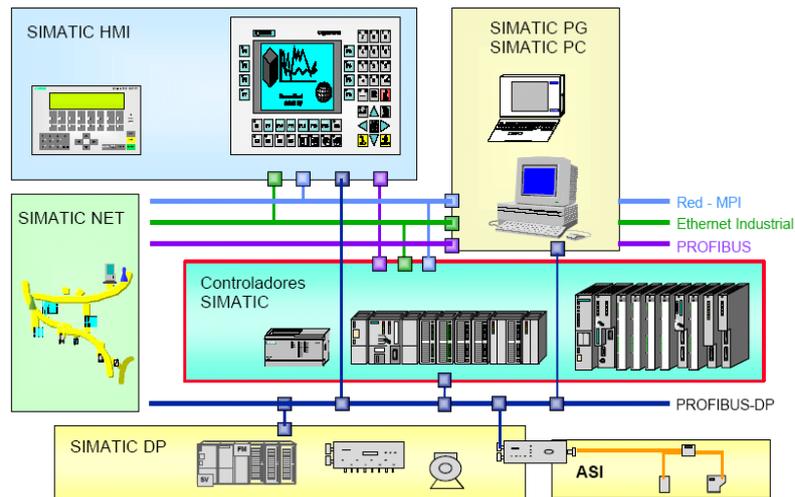


Figura 2.7: Tipos de comunicaciones que existentes en un PLC S7-200

2.6. Pantalla táctil.

Es una pantalla que permite con un solo toque físico la entrada de datos directos al dispositivo, y a su vez nos muestra en su superficie los resultados de los datos.

La primera superficie de manejo táctil fue diseñada en 1971 por el ingeniero Samuel C. Hurst, y el primer ordenador con pantalla táctil fue el HP-150, que apareció en el mercado en 1983.

Consistía en una pantalla de tubo como las televisiones de tubo, sobre las que se extendía un campo de rayos infrarrojos. Cuando el dedo hacía contacto sobre pantalla, se reconocía el lugar del exacto. Pero progresivamente fue pasando a los primeros ordenadores usados como terminales de servicios, como cajeros automáticos, puntos de compra de entradas, etc. Con el rápido desarrollo de tecnología integrada [4], ciertos han sido en el trabajo de la gente. Con el fin de mejorar la eficiencia de la interacción con dispositivos integrados, una pantalla táctil es un fino panel autoadhesivo colocado sobre la pantalla de un LCD gráfico.

Es muy sensible a la presión de manera que un suave toque provoca algunos cambios en la señal de salida. Hay diferentes tipos de paneles táctiles. El más sencillo de ellos es el panel táctil resistivo.

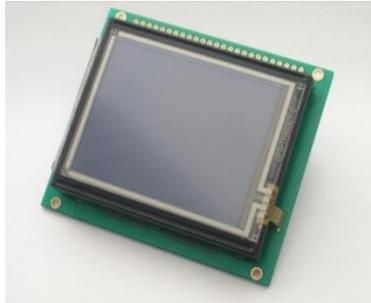


Figura2.8: Pantalla táctil.

Las pantallas táctiles resistivas son por norma general más accesibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias, tal como se muestra en la figura 2.9.

Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.

2.6.1. Clasificación de las pantallas táctiles.

Hay diferentes tecnologías de implementación de las pantallas táctiles:

Resistiva.

Una pantalla táctil resistiva tiene varias capas. Las más importantes son dos capas que tienen algo de separación. Cuando un objeto toca la capa de arriba esta a su vez se choca con la de abajo. Por lo que se produce un cambio en la corriente eléctrica la cual es

la que hace que el dispositivo entienda al lugar indicado donde se realizó contacto con el objeto, algunos dispositivos tienen la tecnología de reconocer también la presión



Figura 2.9: Contacto con el panel táctil.

De onda acústica superficial.

Utiliza ondas de ultrasonido que se encuentra en la pantalla. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Esto permite definir el lugar donde es tocada la pantalla y enviar esos datos al dispositivo.

Capacitivas

Está cubierta con un material que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor muestra un campo de electrones controlado con precisión. Los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden cada uno de los cambios situados en el dispositivo. Los sensores capacitivos deben ser tocados con la mano o con un dedo

Infrarrojos

Consisten en emisores y receptores infrarrojos ubicados en la pantalla. En cada eje los receptores están en el lado opuesto a los emisores; así que al tocar la pantalla se interrumpe un infrarrojo vertical y otro horizontal, así que se envía la información de la ubicación exacta del contacto.

Galga extensiométrica

La pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada con las deformaciones que se hicieron en la misma. Esta tecnología también puede medir la presión ejercida en el momento del contacto la pantalla.

Imagen óptica

Es un desarrollo moderno en la tecnología de pantallas táctiles, tiene cámaras tipo infrarrojo en los extremos del dispositivo. Un toque en la pantalla muestra una sombra de forma que cada cámara puede localizar el punto donde se realizó contacto, este tipo de pantalla es muy utilizado en estudios de radiografía.

Tecnología de señal dispersiva

Introducida en el año 2002, se utilizan sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal por un toque. Unos algoritmos se encargan de encontrar el lugar exacto del contacto. Cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas. Pero no es capaz de detectar un dedo que se mantiene quieto en la pantalla.

Reconocimiento de pulso acústico.

Utilizan cuatro transductores para convertir la energía mecánica del toque de la pantalla en una señal electrónica. Esta señal es convertida en una onda de sonido, la cual se compara con el perfil de sonido que ya existe en la posición de la pantalla.

2.6.2. Principio de funcionamiento del panel táctil.

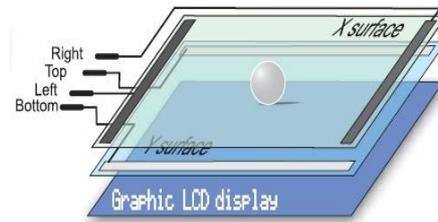


Figura 2.10: Estructura interna del panel táctil

Un panel táctil resistivo está compuesto por dos láminas rígidas transparentes, formando una estructura "sándwich", que tienen una capa resistiva en sus caras internas. La resistencia de estas capas no excede normalmente de 1[K Ω]. Los lados opuestos de las láminas disponen de contactos para acceder a un cable plano.

2.6.3. Criterios para la selección del sistema HMI [5]

Antes de elegir un producto y hacer números es necesario:

- Desarrollar planes de evaluación y compra coherentes.
- Poner una persona a cargo del proyecto e involucrar a todos los interesados (ingenieros de campo, responsables de operación y mantenimiento, tecnología informática y niveles y gerenciales).
- Investigar los diferentes productos existentes en el mercado antes de enviar una solicitud de compra con las características técnicas respectivas.
- Elegir al proveedor no por los costos altos sino por su liderazgo tecnológico, su experiencia y respaldo técnico-comercial. A largo plazo esto significa un menor costo y un mejor desempeño.

- Analizar las tecnologías disponibles y elegir aquellas que mejor se adecúen a los objetivos de la aplicación.

Elegido el producto, el detalle de la licencia del producto a obtener:

- Plataforma de Hardware y sistema operativo.
- Dispositivos de campo con los que requiere conectividad y protocolos a soportar.
- Cantidad de señales de campo (TAGS) necesarios.
- Módulos opcionales necesarios.
- Conexión en red con otros niveles y equipos de automatización.
- Funcionalidad a implementar (Desarrollo/Runtime).

2.6.4. Clasificación de pantallas según Siemens

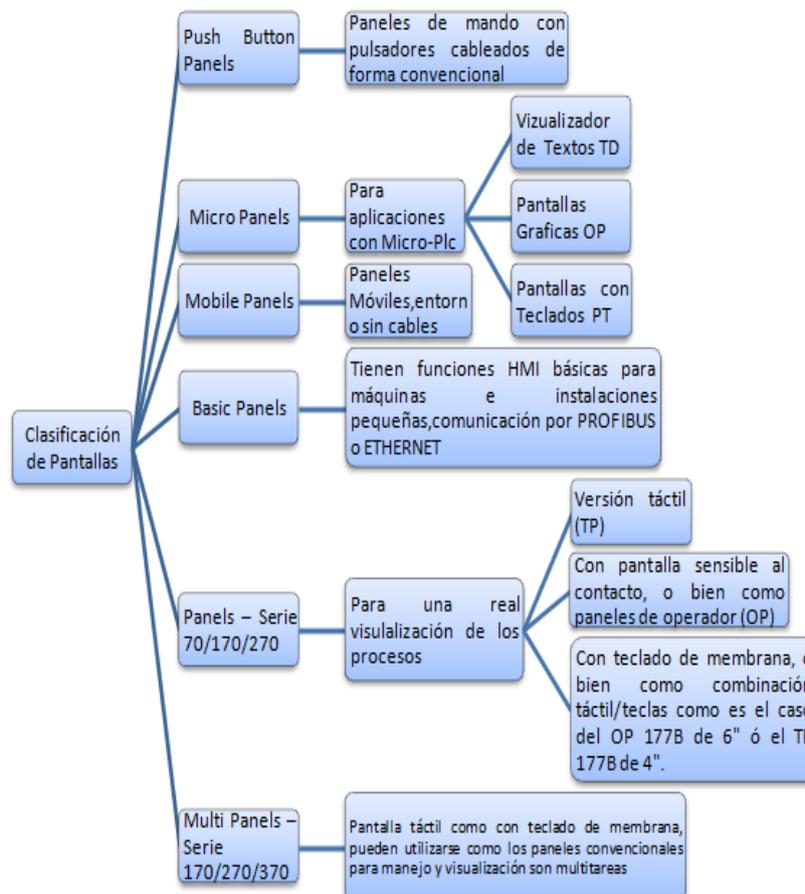


Figura 2.11: Clasificación de las pantallas según Siemens.

2.6.5. Características de las Pantallas

Push button panels [6]

Este tipo de pantalla está pre confeccionada para un funcionamiento inmediato, esto quiere decir que tras su conexión con el PLC todas sus teclas y pilotos quedan inmediatamente operativos.

Su conexión a cualquier PLC o control a través de cable de bus (PROFIBUS DP en modo de “esclavo estándar” o MPI).

Este tipo de pantalla se encuentra equipada con teclas de carrera corta, cuatro entradas digitales adicionales. Este tipo de pantalla permite crear rápidamente paneles de mando estándar flexibles y ampliables especiales en otras palabras este tipo de pantalla es muy versátil a las modificaciones.

Funciones de diagnóstico integrada, su posición de montaje es vertical, su limpieza es fácil debido a su grado de protección en la parte frontal IP65, y en la parte posterior IP20.

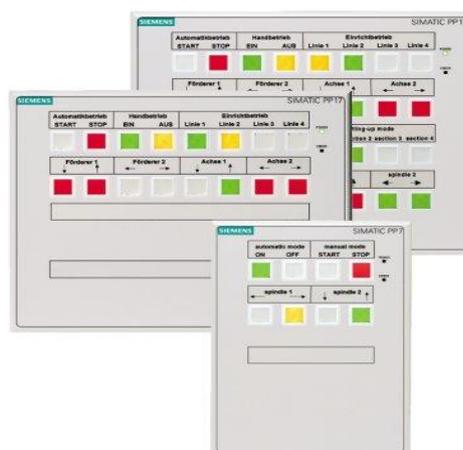


Figura 2.12: Pantalla tipo push button panels.

Micro panels.

Visualizadores de Texto [7] (TD 100C, TD 200, TD 200C, TD 400C).

Este tipo de pantalla son de un costo muy económico que consta con una lámina frontal de mando y un display que permite la presentación de mensajes de texto, intervenir en el programa de control y forzar entradas y salidas.

Cuenta con una conexión directa a la interfaz de la CPU. No precisa alimentación separada, tampoco es necesario un software de parametrización especial, cuenta también con ajuste de dirección y contraste mediante menú adjunto.

La construcción de este tipo de pantalla dispone de carcasa robusta de plástico, con un grado de protección IP 65.

En algunos casos los visualizadores de texto cuentan con un LCD iluminado, la comunicación de este tipo de pantalla se realiza mediante el cable PPI.



Figura 2.13: Micro panels

Pantallas gráficas (OP73 micro).

Este tipo de pantallas son unos Paneles de operador empleados para el manejo y visualización de máquinas y instalaciones pequeñas, cuentan con pequeñas pantallas gráficas LCD monocromáticas o poli-cromáticas, el display es de alto contraste para que exista una buena legibilidad, este tipo de paneles cuenta también con teclas grandes para una alta seguridad en el manejo, cuenta con una librería gráfica de objetos gráficos pre programados, es de un diseño compacto con puertos de comunicación RS 485 para realizar la conexión con el cable MPI o el adaptador PPI.

En este tipo de pantallas ya comienza a importar la capacidad de Memoria estas pantallas cuentan con una capacidad de 128 Kb.

El grado de protección al igual que las anteriores pantallas es IP65 en la parte frontal y en la parte posterior IP20.

Los datos que podemos manejar en este tipo de pantalla son el número de avisos que son de 250, las variables aproximadamente 500, elementos de imagen aproximadamente 1000.

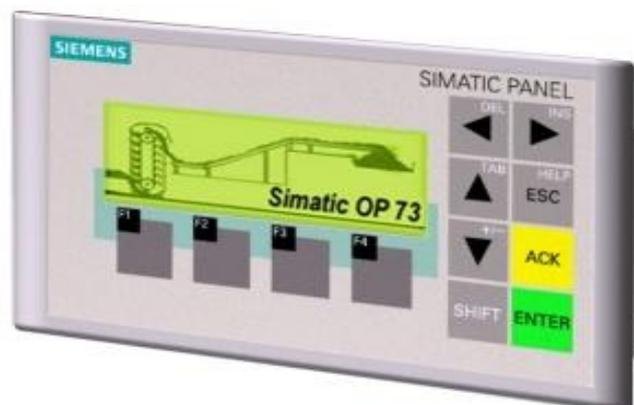


Figura 2.14: Pantalla gráfica.

Simatic TP 177 micro.

Este es un panel táctil para manejar y supervisar máquinas e instalaciones de pequeño tamaño, este equipo es económico de ideal para la iniciación a las pantallas Touch Screen con capacidad gráfica su pantalla es análoga/resistiva de 4 tonos de Azul, especial compatibilidad con el S7-200.

La comunicación con el S7-200 es a través de interfaz integrada mediante el acoplamiento punto a punto, en pocas palabras cuenta con un puerto RS 485 para conectar el cable MPI o cable PROFIBUS DP, es de diseño compacto con calado reducido de carcasa robusta de plástico su parte frontal cuenta con protección a los aceites, grasas y productos de limpieza usuales.

Cuenta con un teclado alfanumérico en la pantalla, en este tipo de pantallas ya existe la posibilidad de restringir la entrada a personal no autorizado, gráficos vectoriales, textos de ayuda, funciones de cálculo, monitoreo de límites, configuración sencilla de la pantalla.

Para este tipo de pantalla ya debemos utilizar el Software SIMATIC WinCC Flexible, cuenta con una memoria Flash de 256 Kb.



Figura 2.15: Pantalla simatic TP 177 micro.

Mobile panels.

Este es un panel operador del tipo móvil para el manejo directo de instalaciones y máquinas desde cualquier punto, permite una vista óptima del proceso o de la pieza, y al mismo tiempo el acceso directo.

Este tipo de paneles también se encuentran provistos de una pantalla gráfica a color, con pantalla táctil (analógica/ resistiva), su uso es muy flexible debido que posee una conexión y desconexión sencilla durante el funcionamiento.

Comunicación sin cables, la comunicación se realiza mediante PROFIBUS o PROFINET, PROFINET vía WLAN.

Igualmente posee unas baterías potentes y un sistema flexible para cambiarlas garantizan la sustitución de las baterías sin necesidad de interrumpir el servicio.



Figura 2.16: Mobile panels

Basic panels.

Ejecuta funciones de manejo y visualización en máquinas e instalaciones sencillas, presentación clara y comprensible del proceso gracias a que posee una pantalla gráfica.

El manejo es intuitivo con superficie y teclas de función táctiles, dotado de todas las funciones básicas necesarias como: sistemas de avisos, gestión de recetas, representación

de curvas, gráficos vectoriales y conmutación del idioma, conexión sencilla al PLC vía interfaz Ethernet integrada o variante separada con RS485/422, escalabilidad flexible dentro de la gama HMI gracias a la configuración WinCC flexible.

Librería gráfica con objetos pre programados, presentación de los valores de proceso de forma sencilla y confortable para el usuario gracias al uso por ejemplo de cuadros de entrada y salida, gráficos vectoriales, curvas, gráficas de barras, textos y mapas bits.



Figura 2.17: Basic panels.

Panels.

Serie 70.

Este tipo de paneles tienen como característica que tienen un display de alto contraste para buena legibilidad, interfaz RS 485 para conexiones al proceso (MPI y PROFIBUS DP hasta 1,5 Mbits/s) y descarga de la configuración, robusta carcasa de plástico, diseño compacto.

Campos de entrada y salida para visualizar y modificar parámetros de proceso, textos fijos, barras graficas para visualizar valores dinámicos.

Este tipo de paneles permite tener un sistema de alarmas, textos de ayuda. Posee una pantalla Blanco/Negro, posee un grado de protección de IP65, una memoria flash de 256

Kb, la herramienta utilizada para la configuración de la pantalla WinCC flexible Compact a partir de la versión 2004 SP.

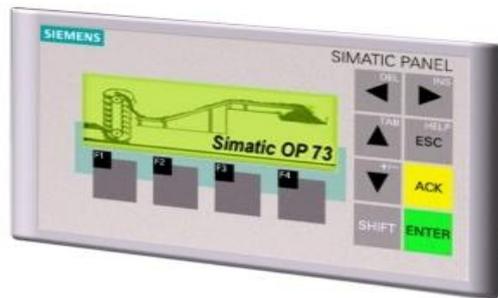


Figura 2.18: Paneles de la serie 70

SERIE 170.

Los paneles táctiles y los paneles de operador de la serie 170 han demostrado su eficacia en el manejo y la visualización de pequeñas aplicaciones. Las prestaciones de los equipos están escalonadas. Las pantallas de esta serie que son a color tienen adicionalmente una interfaz PROFINET/Ethernet.

Las pantallas se encuentran equipadas con una amplia memoria central, los paneles táctiles de la serie 170 se pueden utilizar siempre cuando se trata de manejar y visualizar máquinas e instalaciones directamente en el lugar de aplicación, ya sea en la automatización de fabricación, de procesos o de edificios. Las pantallas de la serie 170 están disponibles en dos tamaños de pantalla: *pantalla TFT Widescreen de 4,3"* con 256 colores y *pantalla STN de 5,7"* con 256 colores o 4 tonos de azul. La variante de 4" tiene, además, algunas pantallas de esta serie cuentan con teclas que permiten alcanzar la máxima efectividad en el manejo. Las variantes en color con interfaz PROFINET I/O integrada son aún más flexibles en el uso. Un puerto USB es estándar en todas las variantes del modelo.

Otro punto destacado es el búfer de avisos no volátil, incluido como estándar, que almacena los avisos de forma duradera sin necesidad de pila.

Dentro de esta serie de pantallas o paneles se encuentra la pantalla utilizada para nuestro proyecto por la versatilidad de sus funciones por el grado de aplicaciones que cuenta y por otros factores explicados de una forma más detallada a continuación.

Pantalla Simatic OP 177B.

Panel táctil/teclas con amplia funcionalidad para funciones de manejo y visualización de máquinas e instalaciones. El contenido del búfer de avisos se conserva también con el panel desconectado y sin pila cuenta con una pantalla STN totalmente gráfica Blue mode/color con pantalla táctil analógica y 32 teclas de función adicionales, tal como se muestra en la figura 2.19.



Figura 2.19: Panel operador Siemens OP177B.

Además este tipo de paneles tiene interfaces integradas para la comunicación con Siemens SIMATIC S7 (por ejemplo: MPI, PROFIBUS DP).

Para la comunicación industrial cuenta con un puerto para Ethernet, drivers disponibles para PLC's/controles de otros fabricantes.

Compatibilidad de montaje con otro tipo de pantallas, por las características mencionadas anteriormente y algunos beneficios de aplicabilidad, entre los cuales podemos mencionar:

- Reducción de los costes de servicio técnico y puesta en marcha gracias a:
 - Backup/Restore a través de una interfaz de proceso u opcionalmente a través de una tarjeta multimedia (MMC).
 - Descarga remota de la configuración con detección automática de la velocidad de transferencia a través de todas las interfaces del equipo.
 - Diseño sin mantenimiento (sin pila) y gran durabilidad de la retroiluminación.
 - Teclas del sistema que se pueden configurar en cualquier tecla de función y utilizar como alternativa o paralelamente al teclado en pantalla.
 - Búfer de avisos exento de mantenimiento.
 - Aplicación universal porque se puede configurar en 32 idiomas.
 - Textos y gráficos dependientes del idioma.
 - Librería gráfica con objetos pre programados.
 - Interfaces estándar para aumentar la flexibilidad.
 - MMC externa, utilizable para registros de recetas y para salvaguardar los datos de la configuración y del sistema.
- Interfaz USB integrada, por ejemplo para conectar impresoras estándar.
- Ingeniería sencilla apoyada por la amplia documentación incluida en el DVD SIMATIC HMI Manual Collection.

- Parte integral de Totally Integrated Automation (TIA): Incremento de la productividad, minimización de la ingeniería, reducción de los costes de ciclo de vida.

Vistas frontal y lateral

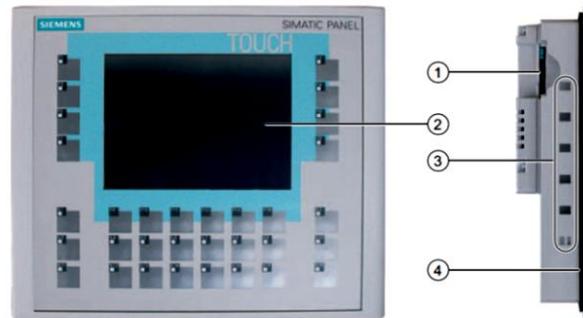


Figura 2.20: Vistas frontal y lateral

1. Ranura para una Multi Media Card
2. Display/Pantalla táctil
3. Escotaduras para sensores
4. Junta de montaje

Vista inferior del OP 177B PN/DP

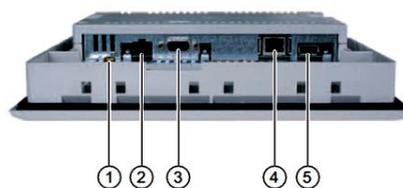


Figura 2.21: Vista inferior del OP 177B PN/DP

1. Conexión a masa
2. Conexión para la fuente de alimentación
3. Interfaz RS -485/RS -422 (IF 1B)

4. Conexión PROFINET (sólo en el OP 177B PN/DP)
5. Conexión USB

Vista posterior



Figura. 2.22: Vista posterior

1. Ranura para una Multi Media Card
2. Placa de características
3. Interruptor DIL
4. Nombre del puerto

Dimensiones de la pantalla SIMATIC OP 177B

Dibujos a escala del OP 177B

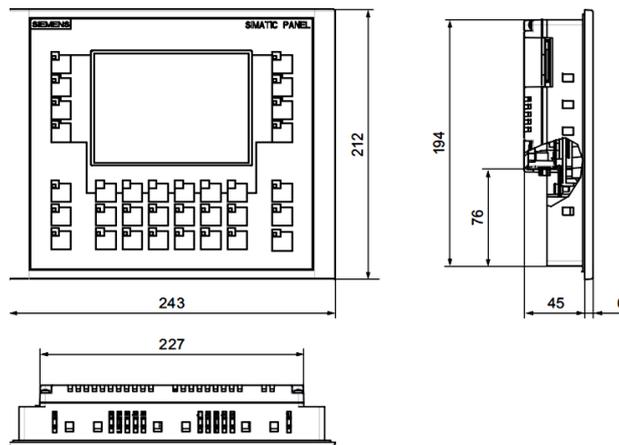


Figura 2.23: Medidas del panel operador OP 177B

Serie 270.

En los paneles correspondientes a la serie 270 tienen como característica que poseen una pantalla TFT a 256 colores, retroiluminación de gran durabilidad, al igual que las pantallas de la serie 170 tienen una pantalla táctil resistiva analógica, la ventaja de este tipo de pantallas es que cuentan con un teclado numérico y alfanumérico en pantalla.

Estos paneles tienen un alto rendimiento debido a su procesador tipo RISC y a su memoria central de 4 Mb, más una memoria de recetas integrada adicional

Los datos en el búfer de avisos se conservan sin batería, incluso con el panel desconectado. Los interfaces que posee son MPI, PROFIBUS DP (hasta 12 Mb audios) y USB 1.1(máx. 100 mA) integradas, Ethernet (compatible con PROFINET I/O).

La configuración de este tipo de pantalla se realiza con SIMATIC WinCC flexible 2005 StandardSP1 o superior, este programa cuenta con una amplia librería de gráficos, este tipo de equipos es aplicable a escala mundial porque los proyectos realizados pueden administrarse en 32 idiomas y posibilidad de conmutar online hasta 16 idiomas.

La pantalla más completa de esta serie es la OP 277 mostrada en la figura 2.24



Figura 2.24: Panel operador OP277

Multi panels.

Serie 170.

Los Multi panels (MP) se utilizan, como los paneles de operador, para el manejo y la monitorización de máquina sin situ. El búfer de avisos y los datos WinAC MP permanentes se conservan también con el panel desconectado y sin pila.

La funcionalidad de PLC puede integrarse directamente en la plataforma MP 177 vía opción. Los Multi Panel puede ampliarse convenientemente con las opciones Sm@rt Service y Sm@rt Access.

Este tipo de Pantalla gráfica TFT de 5,7" en color (64k colores) tiene las interfaces ya integradas, por ejemplo: MPI, PROFIBUS DP, USB, PROFINET (Ethernet TCP/IP).

El modelo MP 177 de 6" táctil se suministra también como paquete completo con un WinAC MP 177. Para configurar el MP 177, se requiere WinCC flexible 2008 Compact o superior.

Entre los beneficios que podemos nombrar de esta pantalla están:

- Parte integral de Totally Integrated Automation (TIA).
- Incremento de la productividad, minimización de la ingeniería, reducción de los costes de ciclo de vida.
- Ampliable modularmente con opciones, como por ejemplo: WinAC MP 177/PLC en software (compatible en gran parte con programas de PLC).
- WinCC flexible/Sm@rt Access para comunicación entre distintos sistemas SIMATIC HMI.

- WinCC flexible/Sm@rt Service para telemantenimiento e intervenciones de servicio técnico en máquinas e instalaciones vía intranet/Internet.
- WinCC flexible/Pro Agent para elaborar un diagnóstico rápido y selectivo de fallos del proceso en la instalación y las máquinas.
- Reducción de los costes de servicio técnico y puesta en marcha gracias a: Backup/Restore vía Ethernet (TCP/IP), MPI, PROFIBUS DP u opcionalmente mediante tarjeta MMC/SD estándar o stick, USB, HMI, PLC, datos del sistema, licencias en un soporte de memoria estándar, máxima manejabilidad.
- Descarga/carga remota de la configuración y el firmware (remota = detección automática de transferencia).
- Drivers específicos recargables para PLC externos
- Alta durabilidad de la retro iluminación



Figura 2.25: Pantalla táctil Multi Panel MP177

Serie 270/370.

Mucho más que una interfaz hombre-máquina, gracias al sistema operativo Windows CE las plataformas multifuncionales ofrecen el carácter abierto y la flexibilidad típicos del

PC aunados con un hardware robusto, compacto y económico. Al no tener disco duro ni ventilador, los SIMATIC Multi Panels también pueden utilizarse para la visualización allí donde la presencia de vibraciones o polvo restringe las posibilidades de uso de un PC.

Los Multi Panels de estas series se caracterizan especialmente por su alto rendimiento, su carácter abierto y su capacidad de ampliación permiten integrar aplicaciones de software adicionales basadas en Windows CE estándar. Esto quiere decir que los Multi Panels permiten combinar varias funciones de automatización en una única plataforma. De este modo, a través del programa Microsoft Internet Explorer (pre instalado) se pueden visualizar documentos HTML, por ejemplo: Instrucciones de manejo trabajo.



Figura 2.26: Simatic MP 277 de 10" con teclas y MP 277 con pantalla táctil de 10"

2.6.6. Extensiones funcionales personalizadas

Con los scripts de Visual Basic pueden configurarse funciones adicionales. Así es posible implementar, por ejemplo: operaciones lógicas, bucles, decisiones etc. fuera del control.

Extensiones funcionales más complejas se pueden implementar y personalizar con componentes ActiveX. La opción WinAC MP es un PLC por software que funciona bajo Windows CE. WinAC MP se ejecuta junto con WinCC flexible. Esto convierte a Multi panel en una solución económica para tareas de visualización y control. El hardware sin ventiladores ni disco duro de los Multi panels es la razón de su robustez. Los datos de proceso se guardan automáticamente en caso de que se produzca una caída de tensión.

WinAC MP también está disponible en variantes optimizadas para las prestaciones de los Multi panels. Se configuran y programan con STEP 7. La periferia se conecta al PLC a través de PROFIBUS DP. WinAC MP puede adquirirse solo o de forma aún más económica, junto con un Multi Panel.

2.6.7. Gestión central de datos y proyectos

La conectividad de los Multi panels vía PROFINET/Ethernet abre el acceso al mundo ofimático. Los archivos y recetas se pueden guardar en el ordenador y administrarse de forma centralizada; el intercambio de datos no presenta el mínimo problema. Para las funciones de impresión, los Multi panels pueden usar las impresoras conectadas a la red.

2.6.8 Campos de aplicación y utilidad de las pantallas táctiles.

Las pantallas táctiles, por sus especiales características de diseño, tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía continuamente este campo, para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

La utilización de la interfaz entre el hombre y la máquina - Human Machine Interface o HMI- es el nexo que enlaza la automatización con los deseos individuales del operador se da, fundamentalmente, en aquellas instalaciones en donde es necesario manejar y visualizar lo que significa dominar el proceso, mantener en perfecto funcionamiento máquinas e instalaciones; significa más disponibilidad y productividad revisar procesos en el sitio, control de datos históricos, señalización, etc. Por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo, hasta transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar datos del programa de configuración en el caso de SIEMENS WinCC Flexible para su posterior y rápida utilización, la opción de modificarlos o alterarlos, hace que su eficacia se aprecie, fundamentalmente, en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido,
- Procesos de producción periódicamente cambiantes,
- Procesos secuenciales,
- Maquinaria de procesos variables,
- Instalaciones de procesos complejos y amplios,
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Ejemplos de aplicaciones generales podrían ser los siguientes:

Máquinas:

- Industria del mueble y madera,
- Procesos de grava, arena y cemento,

- Industria del plástico,
- Máquinas- herramientas complejas,
- Procesos textiles y de confección,
- Ensamblaje, *transfer*.

Instalaciones de:

- Aire acondicionado, calefacción,
- Seguridad,
- Frío industrial,
- Almacenamiento y trasvase de cereales,
- Plantas embotelladoras,
- Tratamientos térmicos,
- Plantas depuradoras de residuos,
- Cerámica.

Señalización y control:

- Chequeo de programas, y señalización del estado de procesos.

2.6.9 Componentes de hardware y software.

Estructura de un panel operador o HMI.

Como podemos observar en la figura 2.27 la estructura de un panel operador es muy semejante a la estructura de un PLC's con unas leves diferencias como son: las interfaces de entradas/salidas son representadas por un cable de comunicación directa con el PLC.

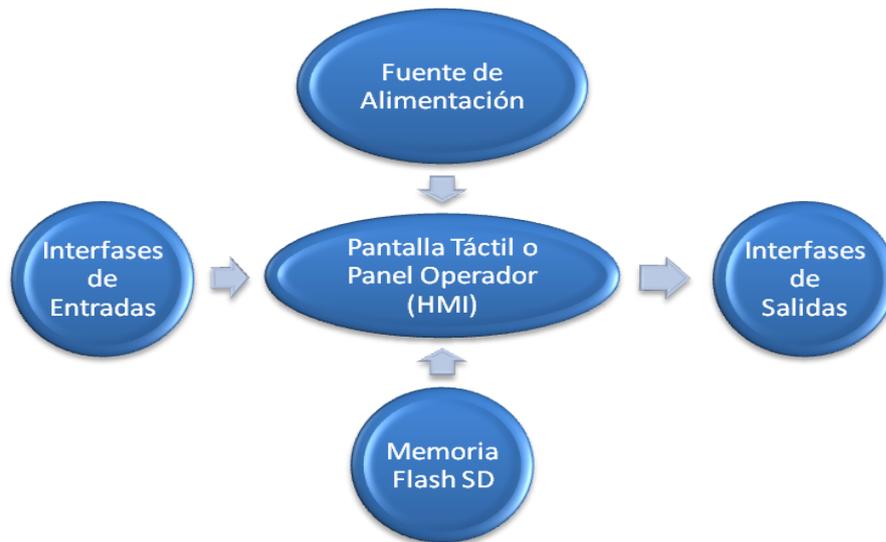


Figura 2.27: Elementos de estructura de un Panel Operador.

Interfaces de comunicación de la pantalla táctil.

En la figura 2.28 se muestra de una forma grafica los diferentes tipos de comunicación entre elementos de automatización utilizados en el módulo, de esta forma hemos facilitado la comprensión del lector respecto a los dispositivos de comunicación.

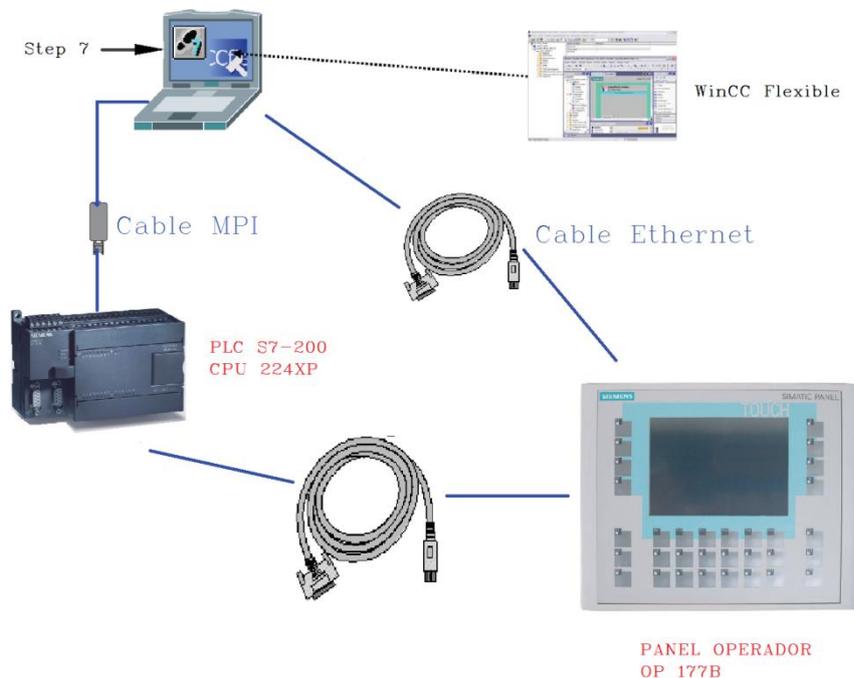


Figura 2.28: Interfaces de comunicación.

2.6.10. Software de arranque de las pantallas táctiles.

El software utilizado en las pantallas SIEMENS para su configuración es WinCC flexible resulta idóneo como interfaz hombre-máquina (HMI) para todas las aplicaciones a pie de máquina y a pie de proceso en el ámbito de la construcción de maquinaria, maquinaria de serie e instalaciones. WinCC flexible está diseñado para cubrir todos los sectores y ofrece software de ingeniería para todos los paneles de mando SIMATIC HMI, desde el más pequeño Micro Panel hasta el Multi Panel, así como software de visualización runtime para soluciones individuales basadas en PC bajo Windows XP/Windows 7. Los proyectos pueden transferirse a diversas plataformas HMI y ejecutarse en ellas sin necesidad de operaciones de conversión.

Gracias al carácter multilingüe del software y los proyectos, WinCC flexible puede usarse en todo el mundo.

Características del programa:

- Flexible en todas las aplicaciones.
- Interfaz de usuario sencilla y cómoda.
- Herramientas inteligentes para una configuración eficiente.
- Es muy fácil gestionar los gráficos, independientemente de cuál sea su formato.
- En este programa incluye un gran número de objetos básicos y ampliados que se pueden escalar y dinamizar, así como gráficos que el usuario puede utilizar en sus imágenes.
- Funcionalidad de Runtime depende del equipamiento del panel de mando utilizado, como por ejemplo: La capacidad de memoria disponible o el número de teclas de función, y puede ampliarse mediante una serie de opciones. Algunas de estas opciones sólo están disponibles para paneles a partir de una determinada clase,

mientras que otras están integradas. SIMATIC WinCC flexible está disponible como producto.

- Comunicación con diversos equipos de diferentes fabricantes.
- Máxima disponibilidad gracias a un diagnóstico del proceso.

2.6.11. Opciones de que ofrece Simatic WinCC flexible:

Archivo de valores de proceso y avisos.

Esta opción nos ofrece algunas ventajas entre las cuales podemos mencionar; reconocimiento a tiempo de estados de peligro y avería, prevención de paradas gracias al diagnóstico anticipativo, y un aumento de la calidad de los productos y la productividad gracias a la evaluación periódica de los ficheros.

Administración de registros en recetas.

WinCC flexible/Recipes sirve para administrar registros de recetas que contienen datos de máquinas o de producción relacionados entre sí. Los datos de un registro pueden transmitirse, por ejemplo, del panel de mando al PLC para cambiar la producción a otra variante del producto. Las recetas suelen utilizarse para la parametrización de plantas o máquinas en la industria manufacturera, especialmente en el marco de la producción orientada a lotes en la industria alimentaria o de transformación de plásticos.

Las ventajas que nos ofrece esta opción son:

- Transmisión sencilla de recetas al PLC.
- Presentación clara de los elementos de datos en forma de tabla.
- Pueden mostrarse conjuntamente datos procedentes de diversos sinópticos de proceso, agrupados por relaciones tecnológicas.

CAPÍTULO III

3. MONTAJE DE LA PANTALLA

3.1. Diagramas de instalación

Tenemos los siguientes diagramas de instalación como son: los de conexión de las entradas y las salidas del PLC, conexiones de la fuente, las protecciones, los relés correspondientes a cada salida y las conexiones a los diferentes elementos eléctricos.

Se representan los diagramas de conexiones de: alimentación del PLC y del panel operador, las entradas y las salidas del PLC en los anexos B, C y D respectivamente.

3.2. Montaje del PLC y de la Pantalla.

El montaje del PLC y del panel dentro del módulo se encuentran de una forma detallada en el anexo E.

3.2.1. Montaje del PLC SIMATIC S7-200 CPU 224XP.

Estos equipos nos brindan facilidades de montaje. Se pueden instalar en un panel, utilizando los orificios de sujeción previstos, o en un raíl normalizado (DIN), usando ganchos de retención integrados, en forma horizontal o verticalmente. Su tamaño es pequeño y nos permite ahorrar espacio.

Condiciones ambientales del entorno físico donde se va a montar el PLC.

Normalmente –salvo indicación expresa–, el entorno en donde se sitúa el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.

- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 grados centígrados, aproximadamente.
- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 grados centígrados o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables –por cuestiones de seguridad–.
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

Distribución de componentes en donde se ubicará el PLC.

Es norma que el PLC se sitúe en un armario metálico. Antes de elegirlo, se ha de conocer si este armario necesita ventilador incorporado para forzar la ventilación del aire, debido a que la temperatura ambiente supera la especificada, o bien para incorporar un elemento generador de calor, si se prevén problemas de condensación.

El armario se elige del tamaño adecuado para que contenga de una forma despejada no sólo el PLC sino todos los elementos que se encuentren junto a él, de modo que se pueda realizar un correcto trabajo en las operaciones de cableado y mantenimiento.

Los elementos que se encuentran junto al PLC pueden ser:

- Interruptor o interruptores de alimentación,

- Las protecciones correspondientes,
- Relés, contactores, etc.,
- Fuentes de alimentación,
- Regletas de borras,
- Canaletas de cableado, etc.

El PLC puede situarse en distintas posiciones; pero, en general, se sitúa verticalmente sobre riel DIN o placa perforada.

En cuanto a su distribución, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los elementos disipadores de calor –principalmente el PLC y las fuentes de alimentación– se sitúan en la parte superior del armario, para así facilitar la disipación del calor generado al exterior.
- Los elementos electromecánicos –relés, contactores, etc. son generadores de campos magnéticos debido a sus bobinas; por esto, es recomendable alejarlos lo más posible. Los transformadores, por su parte, estarán ubicados a la mayor distancia posible de cualquier parte de los PLC.

Cableado y alimentación correctos.

Para un correcto cableado hay que tener en cuenta unas reglas mínimas, entre las que se encuentran:

- Separar los cables que conducen CC de los de CA, para evitar interferencias.
- Separar los cables de las entradas de los de las salidas.
- Si es posible, separar los conductores de las E/S analógicas de las digitales.
- Los cables de potencia que alimentan a contactores, fuentes de alimentación, etc., discurren por una canaleta distinta de los cables de E/S.

En cuanto al cableado externo, es de tener en cuenta que:

- Los cables de alimentación y los de E/S discurren por distinto tubo o canaleta; es recomendable entre ambos grupos de cables una distancia mínima de 30cm, si discurren paralelos.

En el caso de que esto no sea posible, se sitúan placas metálicas conectadas a tierra que separan, dentro de la canaleta, los distintos tipos de cables.

La alimentación a los PLC es otro factor importante a tener en cuenta. Cuatro son las pautas a considerar:

- Tensión estable del valor adecuado y exento en lo posible, de picos provocados por otros aparatos de la instalación.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, por medio de interruptores magneto térmicos, fusibles, etc., así como contra derivaciones a tierra, por medio de interruptores diferenciales.
- Cable de tierra del valor adecuado y debidamente señalado mediante conductor amarillo-verde. Si la instalación no lo posee, es necesario habilitar uno, exclusivamente para los PLC, de aproximadamente (3 a 5) Ω .
- Circuito de mando que permita conectar y desconectar el circuito o parte de él, en el momento preciso.

Cuidado del S7-200.

En estos equipos la ventilación será por convección natural. Por lo que, se dejará un margen mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los equipos. Prever por lo menos 75 mm para la profundidad de montaje. Para el montaje vertical, la temperatura ambiente máxima admisible se reduce en 10 °C. Montar la CPU S7-200 debajo de los módulos de ampliación.

Para la disposición del sistema S7-200, considerar de espacio suficiente para el cableado y la conexión de los cables de comunicación. Si se desea mayor flexibilidad al configurar la disposición del sistema S7-200, utilice sólo un cable de conexión para los módulos de ampliación en cada sistema.

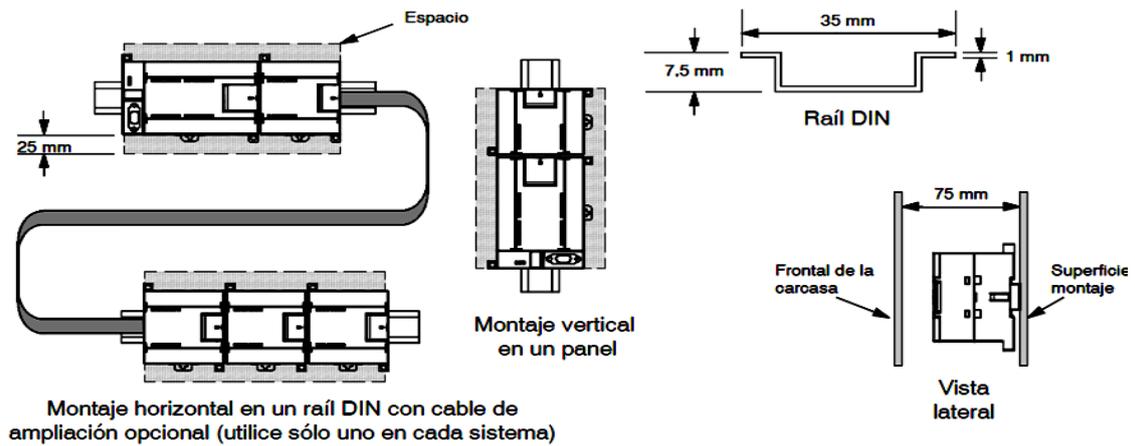


Figura 3.1: Opciones de montaje en el Riel DIN

Dimensiones de montaje.

Para CPUs S7-200 y los módulos de ampliación se disponen de orificios que facilitan el montaje en paneles. En la siguiente figura se muestran ciertas dimensiones de montaje.

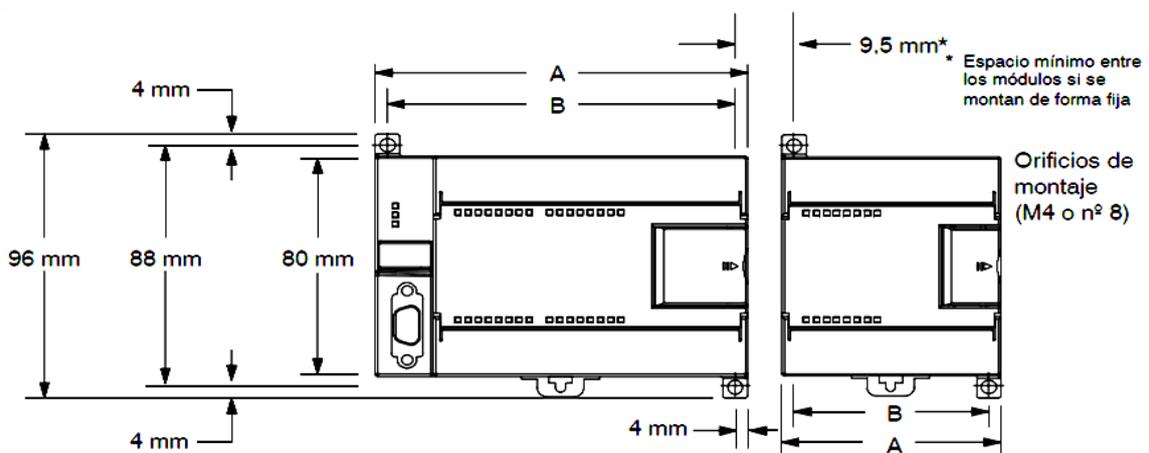


Figura 3.2: Dimensiones de montaje

A continuación se presenta una tabla donde se muestran las dimensiones para los diferentes tipos de CPUs.

TABLA3.1: DIMENSIONES DE MONTAJE

Módulo S7-200	Ancho A	Ancho B
CPU 221 y CPU 222	90 mm	82 mm
CPU 224	120,5 mm	112,5 mm
CPU 224XP, CPU 224XPsi	140 mm	132 mm
CPU 226	196 mm	188 mm
Módulos de ampliación: 4 y 8 E/S DC y E/S de relé (8I 4Q, 8Q, 4I/4Q)y salidas analógicas (2 AQ)	46 mm	38 mm
Módulos de ampliación: 16 E/S digitales (16I, 8I/8Q), E/S analógicas (4AI, 8AI, 4AQ,4AI/1AQ), RTD, Termopar, PROFIBUS, Ethernet, Internet, AS--Interface, 8 E/S AC (8I and 8Q), Posición y Módem	71,2 mm	63,2 mm
Módulos de ampliación: 32 E/S digitales (16I/16Q)	137,3 mm	129,3 mm
Módulos de ampliación: 64 E/S digitales (32I/32Q)	196 mm	188 mm

Fuente: Manual S7-200

Sustitución de los módulos S7-200.

Los módulos S7-200 tienen bloques de terminales extraíbles incorporados que permiten montar y sustituir fácilmente el módulo. En el caso de los módulos que no dispongan de un bloque de terminales extraíble se puede pedir al distribuidor de SIEMENS un bloque de bornes opcional.

Para extraer el bloque de terminales.

- Abrimos la tapa del bloque de terminales.
- Insertamos un destornillador pequeño en la ranura central del bloque de terminales.
- La manera más sencilla de extraer el bloque de terminales haciendo palanca con el destornillador, alejándolo de la carcasa del S7-200.

En la figura 3.3 se observa como extraer el bloque de terminales de una manera que no expropiemos al PLC.

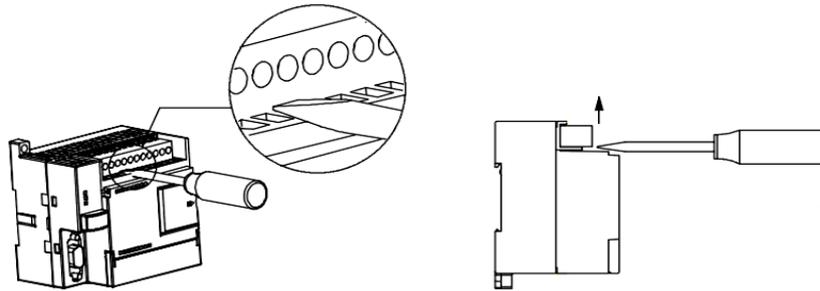


Figura 3.3.: Extracción del bloque de terminales.

Reinsertar el bloque de terminales

1. Abrimos la tapa del bloque de terminales.
2. Alineamos el bloque de terminales con los pines del módulo y el borde del cableado con la base del bloque de terminales.
3. Empujar firmemente el bloque de terminales hacia abajo hasta que encaje.

3.2.2. Montaje de la pantalla OP 177B PN/DP.

El panel de operador ha sido diseñado para ser montado en armarios, cuadros eléctricos, paneles y pupitres.

El panel tiene ventilación propia y está autorizado para el montaje en posición vertical e inclinada en armarios eléctricos estacionarios.

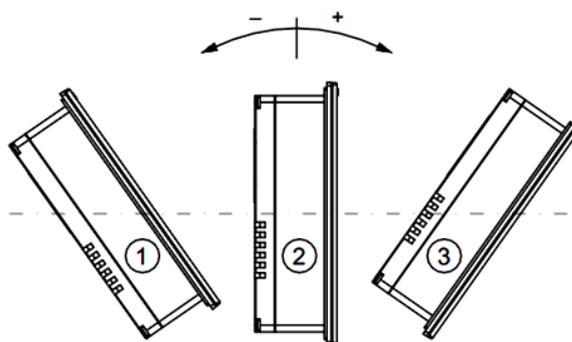


Figura 3.4.: Posición del montaje

La tabla siguiente muestra los grados de desviación permisible para realizar el montaje en la estructura.

TABLA 3.2: GRADOS DE DESVIACIÓN PARA EL MONTAJE

Posición de montaje	Desviación de la recta vertical
1 Inclínada	$\leq -35^\circ$
2 Vertical	0°
3 Inclínada	$\leq 35^\circ$

Fuente: SIMATIC HMI Panel de operador TP 177A, TP 177B, OP 177B

Para el montaje se utilizaron mordazas de plástico. Estas mordazas se enganchan en las escotaduras del panel.

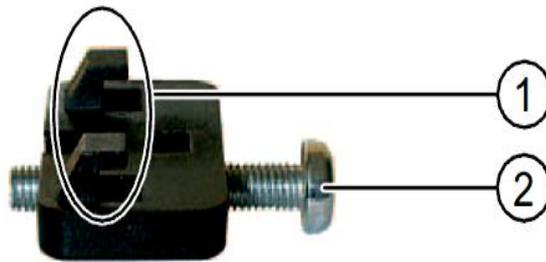


Figura 3.5: Mordaza de plástico

1. Gancho
2. Tornillo de ranura en cruz

Para el montaje hemos considerado los siguientes puntos:

- Se colocó el panel de manera de que éste no quede expuesto directamente a las radiaciones solares.
- Se montó el panel en una posición ergonómica para el usuario. Elegir una altura de montaje adecuada.

- Al colocar el panel nos asegurarnos de que las aberturas del ventilador no queden cubiertas.
- Al montar el panel consideramos las posiciones de montaje admisibles.

Dimensiones del recorte de montaje.

En la siguiente tabla se indican las dimensiones del recorte del montaje necesarias para el montaje del Panel OP 177B PN/DP en el módulo de automatización.

TABLA 3.3: DIMENSIONES DEL RECORTE DE MONTAJE

Recorte de montaje	Formato horizontal OP 177B
Ancho	228+1 mm
Alto	196+1 mm
Profundo	55 mm

Fuente: SIMATIC HMI Panel de operador TP 177A, TP 177B, OP 177B

Espacios libres requeridos para el montaje.

Alrededor del panel de operador se requiere el siguiente espacio libre:

- Arriba y abajo del recorte de montaje se debe dejar 50 mm para garantizar la ventilación.
- A la derecha y a la izquierda del recorte de montaje se debe dejar 15 mm para enganchar los tensores de montaje.
- En el lado posterior se deben prever 10 mm adicionales a la profundidad del panel de Operador.

Cando se realizamos el montaje del panel en nuestro chasis cerrado, observamos que se respeta la temperatura ambiente admisible, en este caso como nos encontramos en la región Sierra la temperatura y la humedad están dentro de los rangos permisibles..

Mordazas de fijación del panel

Las mordazas de fijación de plástico se colocaron como se indica en la figura.

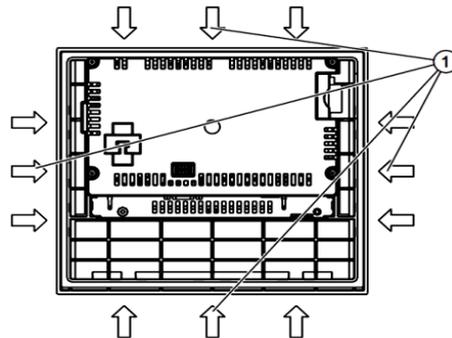


Figura 3.6: Fijación de las mordazas de plástico

Apretamos los prisioneros o el tornillo de cruz de las mordazas de fijación hasta que el panel de operador quede apoyado formando una sola superficie con la parte frontal del módulo.

Opcionalmente el manual nos recomendaba apretar las mordazas con el siguiente par de apriete:

- Mordazas de fijación de plástico: Máx. 0,15 Nm
- Mordazas de fijación metálicas: Máx. 0,2 Nm

El procedimiento que seguimos para el montaje del panel es el siguiente:

1. Comprobamos si la junta está disponible en el panel de operador. No montábamos la junta si está retorcida. De lo contrario, podía ocurrir que el recorte de montaje no sea estanco.
2. Colocamos el panel de operador por delante en el recorte de montaje realizado previamente en el módulo.

3. Colocamos una mordaza en una de las escotaduras previstas del panel de operador.



Figura 3.7: Colocación de una mordaza de plástico

4. Fijamos la mordaza apretando el prisionero o el tornillo de cruz.
5. Repetimos los pasos de trabajo 3 y 4 hasta haber fijado todas las mordazas.
6. Comprobamos que la junta de montaje esté bien colocada.

Si era necesario, repetíamos los pasos que se indican en los numerales del 1 al 6.

Al final se obtuvo como resultado que el panel operador está montado y cumple el grado de protección por la parte delantera.

3.2.3. Conexión del panel operador

Puertos del panel operador OP 177B

La figura 3.8. se muestra las interfaces disponibles en el panel de operador OP 177B.

1. Conexión a masa
2. Conexión para la fuente de alimentación
3. Interfaz RS -485/RS -422 (IF 1B). Conector Sub-D (subminiatura D), de 9 pines, con bloqueo de tornillo

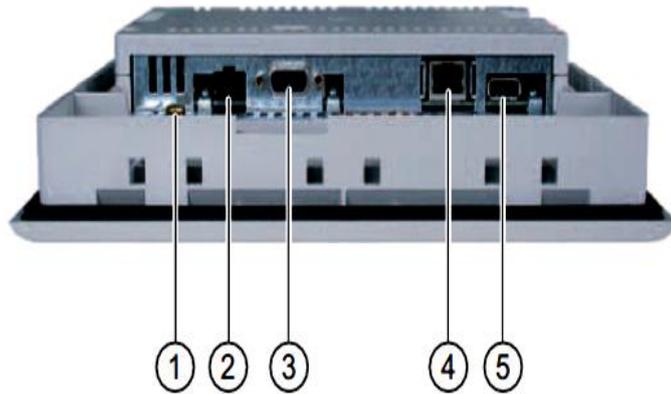


Figura 3.8.: Puertos del OP 177B

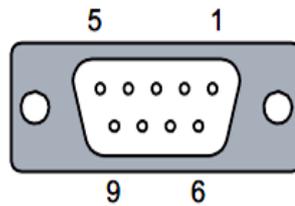


Figura 3.9: Interfaz RS -485/RS -422

- 4. Conexión PROFINET (sólo en el OP 177B PN/DP). Conector RJ45

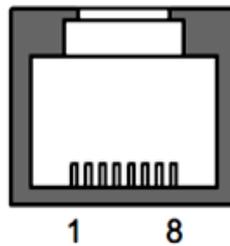


Figura 3.10: Conexión PROFINET

- 5. Conexión USB. Conector estándar USB

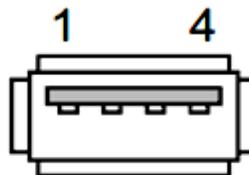


Figura 3.11: Conexión USB

Conexión a tierra

En la gráfica muestra como se debe realizar la conexión del panel operador a tierra en armarios eléctricos.

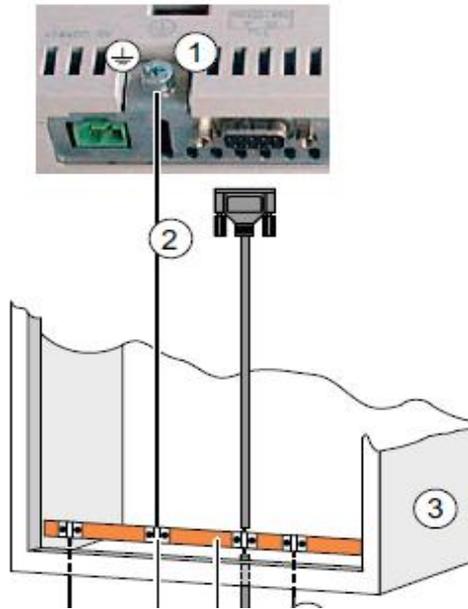


Figura 3.12: Conexión a tierra

Conectar la fuente de alimentación

El panel operador se alimenta de una fuente de 24 VCD, en la figura se muestra la conexión entre el panel de operador y la fuente de alimentación.

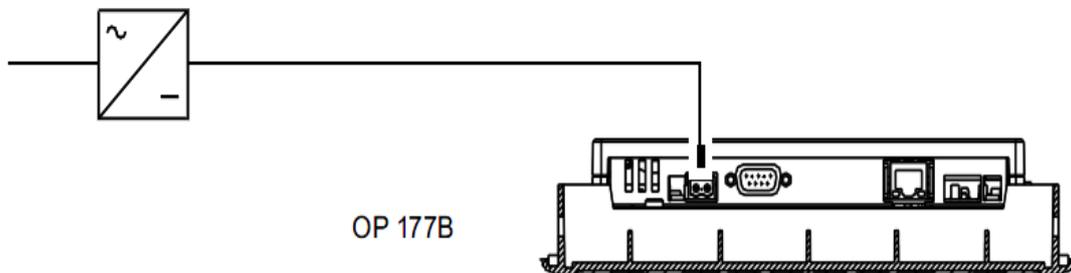


Figura 3.13: Conexión de la fuente de alimentación

La regleta de conectores para la conexión de la fuente de alimentación está prevista para cables con una sección máx. de 1,5 mm².

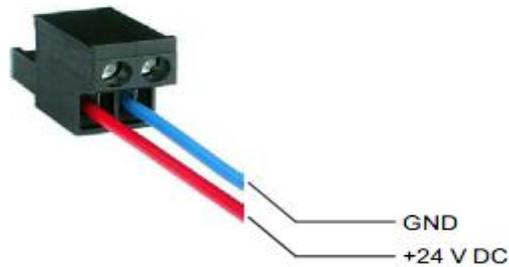


Figura 3.14: Conexión de la regleta macho

Conectar la regleta macho a los cables de la fuente de alimentación como se muestra en la figura de arriba. Asegurarse de no confundir los cables al embonarlos. Tener en cuenta la rotulación de las clavijas de contacto en el lado posterior del panel de operador.

El panel de operador dispone de protección contra inversión de polaridad.

Conexión con el PLC.

En la figura 3.15. se muestra como se realizó la conexión entre el panel de operador y el controlador.

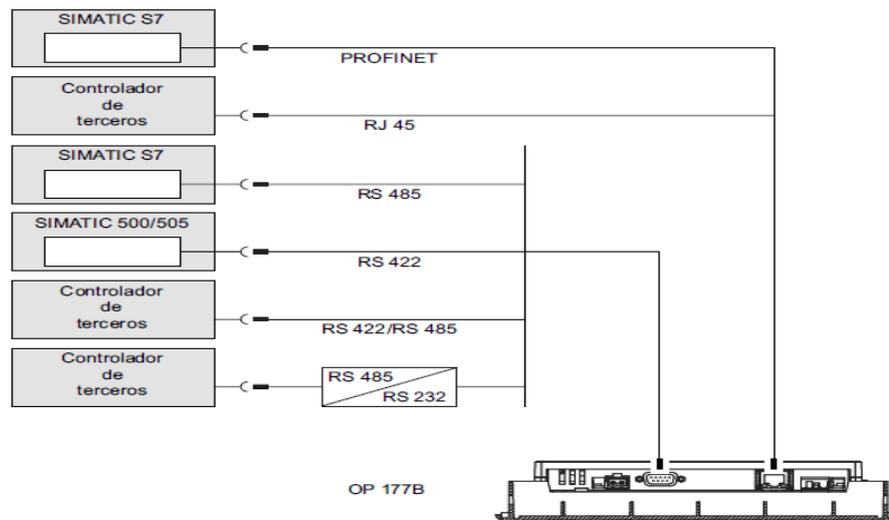


Figura 3.15: Conexión entre el panel de operador y el controlador

Conexión del PC de ingeniería

En la figura 3.16 muestra la conexión entre el panel de operador y el PC de ingeniería. Esta conexión se puede utilizar para transferir la imagen, el proyecto así como otros datos del proyecto.

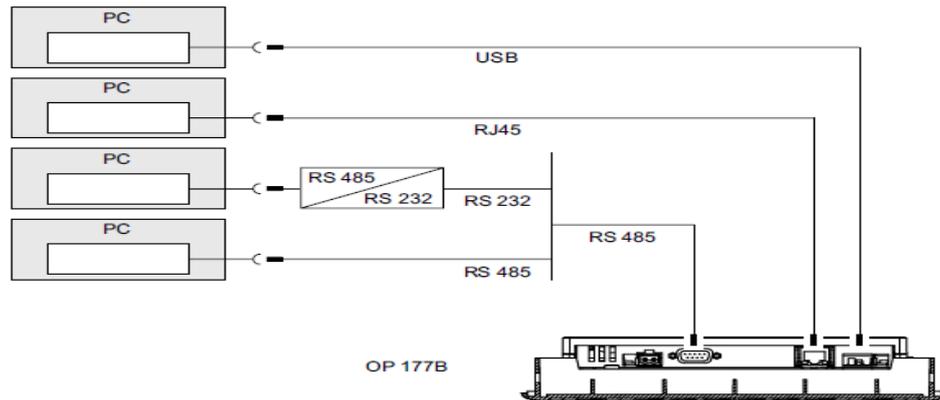


Figura 3.16: Conexión del PC al panel

3.3. Comunicación entre el PLC y la pantalla.

3.3.1. Medios de comunicación.

En procesos industriales las redes de comunicación son muy importantes, ya que éstas son las encargadas del transporte de información desde de un equipo a otro con el fin de efectuar acciones de control de manera rápida.

Se realiza la transmisión de datos con el objetivo de transferir información entre dos o más unidades. Generalmente, se envían caracteres (texto o cifras) y/o instrucciones (comandos).

Los ordenadores manejan caracteres binarios, llamado unos y ceros. Cada uno de estos caracteres se llama bit. Al combinar varios bits, se puede construir un código binario;

el código más común ASCII, contiene 128 caracteres cada uno de ellos compuesto de 7 bits.

Este tipo de comunicaciones ocurren a este nivel, ya sea en el interior del ordenador, como en el exterior con otras unidades. En el interior, la comunicación es simple, pero tan pronto como se trata de comunicar con unidades externas, se tienen que configurar y controlar una serie de factores para que la transmisión de datos se lleve a cabo de forma correcta.

Ciertas funciones deben ser ejecutadas para intercambiar datos entre equipos para evitar futuros problemas de comunicación.

- Organizar datos en bloques antes de transmitirlos secuencialmente.
- Sincronizar el transmisor y receptor.
- Detectar errores de transmisión y si es posible recuperar la información dañada.
- Identificar los aparatos que están comunicándose.
- Control de flujo de transmisión.

Interfaces

La diferencia básica entre el maestro y los esclavos es que el maestro inicia las comunicaciones. Los esclavos sólo envían mensajes cuando el maestro así se los solicita.

Se tendrá en cuenta la forma de los conectores, los niveles de tensión adecuados, el interfaz físico o eléctrico. Además, existe también el interfaz lógico, que define lo que significa cada señal.

- **Protocolo.-** Es el que regula el orden y la sincronización de las señales, como se inicia la comunicación, como se termina, a quien le toca emitir o recibir, cómo se confirma la recepción del mensaje.

- **Interfaz físico.-** Es el que define la manera de conectar el equipo y el diseño de los conectores.
- **Interfaz eléctrico.-** Este define los niveles eléctricos y lo que éstos significa (unos y ceros).

Interfaz RS-485

Para este interfaz las normas son completamente diferentes de las normas RS-232 porque éstas definen un modo de transmisión diferencial.

Toda señal de datos se transmite a través de dos cables, y no tiene referencia a tierra, pero es presentada como una señal diferencial en las salidas de transmisión y en las entradas de recepción. Esta norma RS-485 es una extensión de la norma conocida como RS-422, la que nos permite la interfaz punto a punto así como la multipunto.

Presenta ciertas características:

- Conexión máxima de 32 estaciones repetidor (127 con repetidor).
- Velocidad de transmisión de 9.6 Kbit/seg. a 12 Mbit/seg. Se debe seleccionar una para todos los equipos.
- Longitud máxima del cable dependiente de la velocidad de transmisión, 9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 2000 (Kbit/seg.) y la distancia 1200, 1200, 1200, 1000, 400, 200, 100 (m), respectivamente.

Protocolos y acoplamientos para la comunicación

Además de la conexión física para transferir información entre los equipos del sistema, debe tomar en cuenta que exista un formato para los datos y una estrategia de

sincronización de envío y recepción de mensajes, incluyendo la detección y corrección de los errores.

Intercambio de datos

Para esto es imprescindible que el panel esté acoplado a un autómata. El intercambio de datos entre los equipos se regula mediante un protocolo específico del acoplamiento. Cada acoplamiento requiere un protocolo propio.

- **Consideración de criterios para elegir el acoplamiento**

Los criterios para elegir el acoplamiento entre el panel y el autómata son:

- Tipo de autómata.
- CPU en el autómata.
- Tipo de panel de operador.
- Cantidad de paneles de operador por autómata.
- Estructura y sistemas de bus empleado de una instalación existente.
- Necesidades de componentes adicionales.

- **Protocolos**

Para realizar una transferencia ordenada de información en un enlace de comunicación se requiere un protocolo de comunicación.

Un protocolo constituye el conjunto de reglas y convenciones entre entes comunicantes, definiendo los detalles y especificaciones técnicas del lenguaje de comunicación entre los equipos.

La estructura de los mensajes, modos de operación, tipos de solicitudes y respuesta, constituyen las diferentes piezas constructivas de un protocolo.

En la siguiente tabla se muestra los distintos tipos de protocolos para ciertos autómatas:

TABLA 3.4: PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SEGÚN EL AUTÓMATA.

Autómata	Protocolo
SIMATIC S7	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PPI ➤ MPI ➤ PROFIBUS ➤ ETHERNET
SIMATIC S5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ AS 511 ➤ PROFIBUS
SIMATIC 500/505	<ul style="list-style-type: none"> ➤ NTP ➤ PROFIBUS
Protocolo SIMATIC HMI HTTP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ HTTP / HTTPS (Ethernet)
SIMOTION	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PROFIBUS
Allen- Bradley	<p>Gamas de autómatas SLC 500, SLC 501, SLC 502, SLC 503, SLC 504, SLC 505, Micrologix y PLC 5/11, PLC 5/20, PLC 5/30, PLC 5/40, PLC 5/60, PLC 5/80.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ DF ➤ DH + mediante DF1 ➤ DH845 mediante DF1 ➤ DH845
<i>GE Fanuc Automation</i>	<p>Gamas de autómatas 90–, 9090</p> <ul style="list-style-type: none"> • SNP
<i>LG Industrial Systems (Lucky Goldstar) / IMO</i>	<p>Gama de autómatas GLOFA GM (GM4, GM6 y GM7) / series G4, G6 y G7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dedicated communication.
<i>Mitsubishi Electric</i>	<p>Gamas de autómatas MELSEC FX y MELSEC FX0</p> <ul style="list-style-type: none"> • FX.
<i>Mitsubishi Electric</i>	<p>Gamas de autómatas MELSEC FX0, FX1n, FX2n, AnA, AnN, AnS, AnU, QnA y QnAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo 4.
OMRON	<p>Gamas de autómatas SYSMAC C, SYSMAC CV, SYSMAC CS1, SYSMAC alpha y CP</p>
<i>Schneider Automation (Modicon)</i>	<p>Gamas de autómatas Modicon 984, TSX Quantum y TSX Compact</p> <ul style="list-style-type: none"> • MODBUS RTU.

Fuente: Simatic HMI WinCC flexible, comunicación parte 1

Comunicación entre el panel operador y el PLC

La comunicación entre estos dos equipos se puede realizar a través de diferentes redes. Estas redes dependen del módulo que se utilice.

A continuación se presenta una tabla con las redes de comunicación según el autómata.

TABLA 3.5: REDES DE COMUNICACIÓN SEGÚN EL AUTÓMATA

Autómata	Módulos	Red	Perfil
SIMATIC S7-200	CPU	PPI	PPI
		MPI	MPI
	CPU con interfaz PROFIBUS-DP/ CP PROFIBUS	PROFIBUS	PROFIBUS-DP (Estándar), Universal
	CP 243-1	Ethernet	MPI
SIMATIC S7-300/400	CPU FM apto para la comunicación	MPI	MPI
	CPU con interfaz PROFIBUS-DP CP PROFIBUS	PROFIBUS	PROFIBUS-DP Estándar, Universal
SIMATIC S7-300	CP 343-1	Ethernet	TCP/IP ISO1)
SIMATIC S7-400	CP 443-1	Ethernet	TCP/IP ISO1)

Fuente: Simatic HMI WinCC flexible, comunicación parte 1.

Principio de comunicación

La comunicación entre el panel y los autómatas *SIMATIC S7* se realiza a través de:

- Comunicación a través de variables

Estas variables se gestionan en el editor “Variables” de WinCC Flexible. Se tiene variables externas e internas. Para este tipo de comunicación se utiliza variables externas.

Variable externa.- Es la imagen de una posición de memoria definida en el autómata. Se puede acceder con derechos de lectura y escritura a esta posición de memoria desde el panel o desde el autómata. El acceso a lectura y escritura pueden efectuarse de forma cíclica o bien controlada por eventos.

- Comunicación a través de áreas de datos de usuario.

Estas áreas de datos de usuario (o punteros de áreas) nos sirven para intercambiar datos especiales de determinadas áreas de datos. Los punteros de área son campos de parámetros de los cuales *WinCC Flexible Runtime* obtiene información sobre la posición y el tamaño de las áreas de datos del autómata. El panel y el autómata escriben y leen en dichas áreas durante la comunicación, luego con los datos aquí almacenados, estos equipos ejecutan acciones previamente definidas.

Los siguientes punteros de áreas son utilizados por el *WinCC Flexible*:

- Orden de control.
 - Identificador del proyecto.
 - Número de imagen.
 - Registro.
 - Fecha y Hora.
 - Fecha y Hora del autómata.
 - Coordinación.
 - Los punteros de área disponibles dependen del panel operador utilizado.
-
- Comunicación a través de redes.

El WinCC Flexible tiene diversas redes para la comunicación entre el panel y los autómatas *SIMATIC S7*. Entre estas tenemos:

Red PPI.-La comunicación PPI sólo es posible con un autómata *SIMATIC S7-200*. Una conexión PPI es un enlace punto a punto. El panel es el maestro y el autómata *SIMATIC S7-200* actúa de esclavo.

Con el panel se podrá conectar solo un autómata *SIMATIC S7-200* a la vez. El panel se conecta a través del puerto serie de un CPU.

Red MPI.-El panel se conecta a la interfaz MPI del autómata *SIMATIC S7*. Se puede conectar varios paneles a un autómata *SIMATIC S7*, y viceversa. El número de interlocutores que se pueden conectar a un panel depende de mismo.

Red PROFIBUS.-El panel se puede conectar con una red *PROFIBUS* a módulos *S7* equipados a una interfaz *PROFIBUS* o *PROFIBUS-DP* integrada. Se puede conectar varios paneles de operador a un autómata *SIMATIC S7*, y viceversa.

Red Ethernet.-El *WinCC Flexible* puede conectarse a una red *Ethernet* con todos los módulos *S7* incorporados a la misma vía con una interfaz *Ethernet* integrada o mediante un procesador de comunicaciones (CP). También es posible conectar varios paneles a un autómata *SIMATIC S7*, así como varios autómatas *SIMATIC S7* a un panel.

La comunicación entre panel operador-PLC, utilizamos el cable de comunicación RS 485, el mismo que permite transmitir las variables del programa que se tienen en el PLC hacia el panel operador.

Los puertos de comunicación entre el panel operador y el PLC se pueden observar en la figura 3.17. En esta figura en lo que respecta a controlador de terceros se refiere a PLC de otros fabricantes, esta es una de las grandes ventajas que nos ofrece las pantallas de la marca SIEMENS.

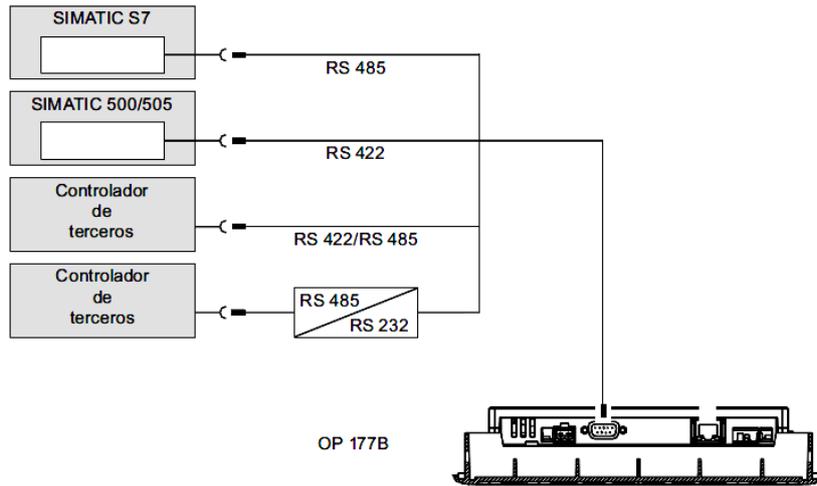


Figura 3.17: Comunicación entre panel operador- PLC

Comunicación entre PLC-PC

Cuando realizamos la comunicación entre PLC-PC, se utiliza el cable de comunicación PPI-RS485, este tipo de comunicación nos permite transmitir al PLC los datos de programación realizados en el PC gracias al Software Step7 Micro/WIN. Los puertos de comunicación de un PC son compatibles con el estándar RS-232. Además los interfaces de comunicación de la CPU S7-200 utilizan el estándar RS-485 lo cual permite agregar varios dispositivos a una misma red. El cable PC/PPI conecta el puerto RS-232 de un PC al interface RS-485 de una CPU S7-200.

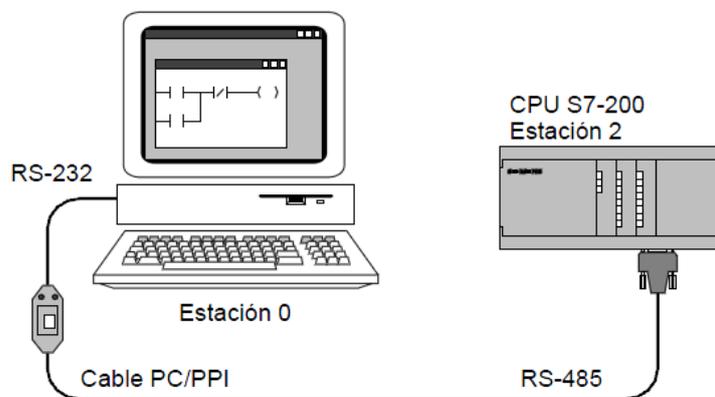


Figura 3.18: Comunicación entre PLC-PC

Se van a distinguir dos tipos de comunicaciones del autómeta S7-200, con el programa STEP 7- Micro/Win y el WinCC flexible del ordenador.

Es muy importante darle al ordenador y al autómeta direcciones unívocas, en este caso el PC tiene dirección 1 y el autómeta dirección 2.

Para pasar del autómeta al Micro/Win o al WinCC flexible hay que configurar los parámetros de comunicación, por un lado hay que acceder al panel de control y hacer doble clic en “ajustar interface PG/PC”, y nos aparecerá una ventana como en la fig. 3.22, aquí se le da la dirección al autómeta, se configura la velocidad de transferencia y se define el punto de acceso, que para los autómetas de Siemens siempre hay que poner el S7ONLINE, también hay que definir la interface de comunicación que para elS7-200 siempre tiene que ser PPI; tal como se muestra en la figura 3.19, siempre debemos configurar la velocidad de transferencia de datos para no tener problemas posteriores de comunicación.

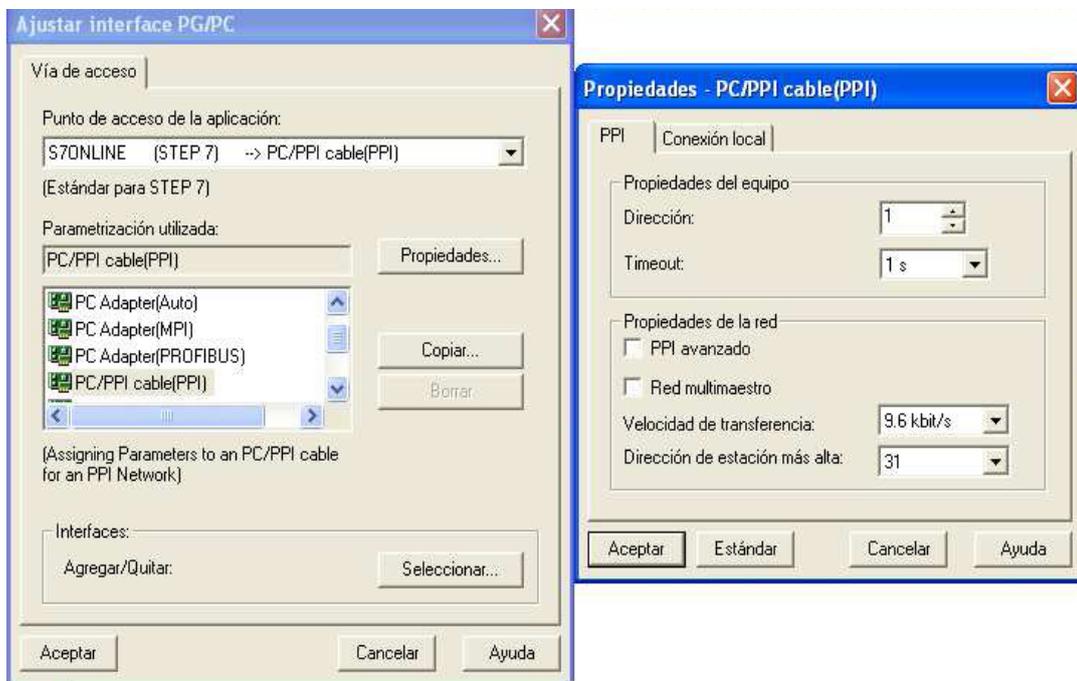


Figura 3.19: Ajustar Interface

- **Configuración software STEP 7 Micro/Win.**

Dentro del programa de Micro/Win, accediendo a comunicaciones, saldrán las direcciones del autómatas y el PC, como indica la fig. 3.20, y si detecta la CPU, en este caso la CPU224, es que la comunicación entre PC y autómatas se realizaron satisfactoriamente.

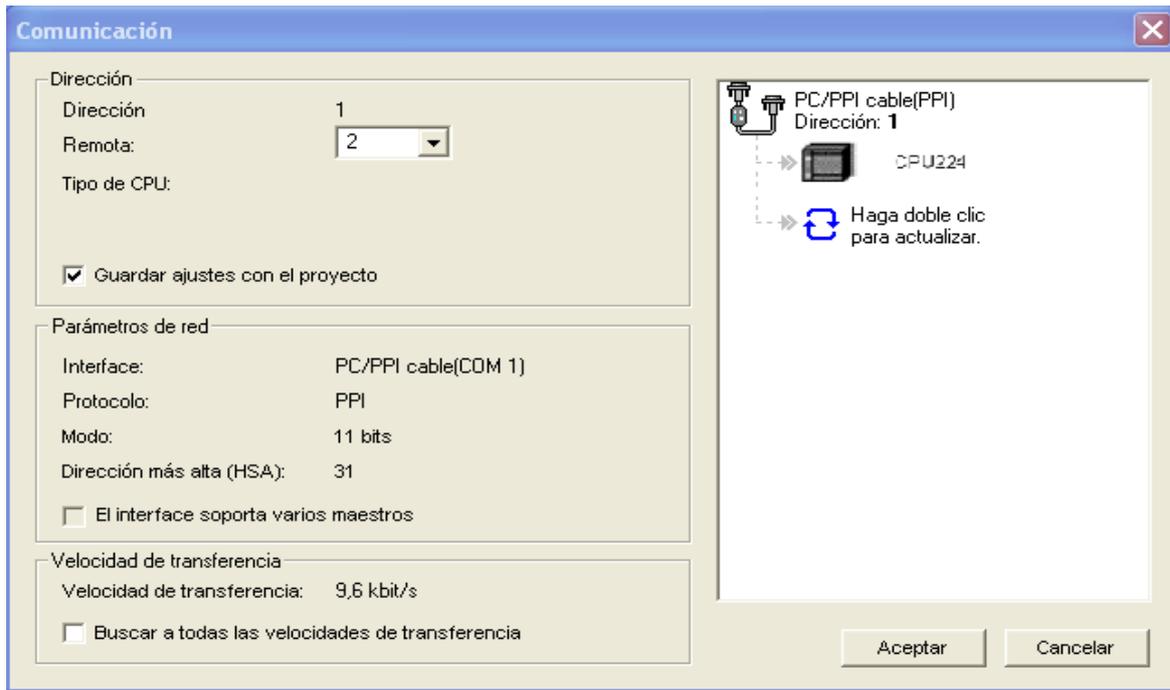


Figura 3.20: Comunicación Micro/Win.

- **Configuración WinCC flexible.**

Para que la comunicación se establezca hay que ajustar los parámetros de comunicación (fig. 3.21), con la misma velocidad de transferencia 9600 bit/s, con las direcciones de autómatas y PC, y con la red PPI, que es el tipo de cable que usamos para la comunicación.

Una vez teniendo bien definido el proyecto se ejecutará el simulador, dándole a “generar” , para comprobar si hay algún error al definir el proyecto. Si no sale ningún

error, para visualizar el programa hay que pulsar “iniciar runtime”, entonces nos saldrá la pantalla que estaba creada para poder controlar y visualizar el programa del autómeta.

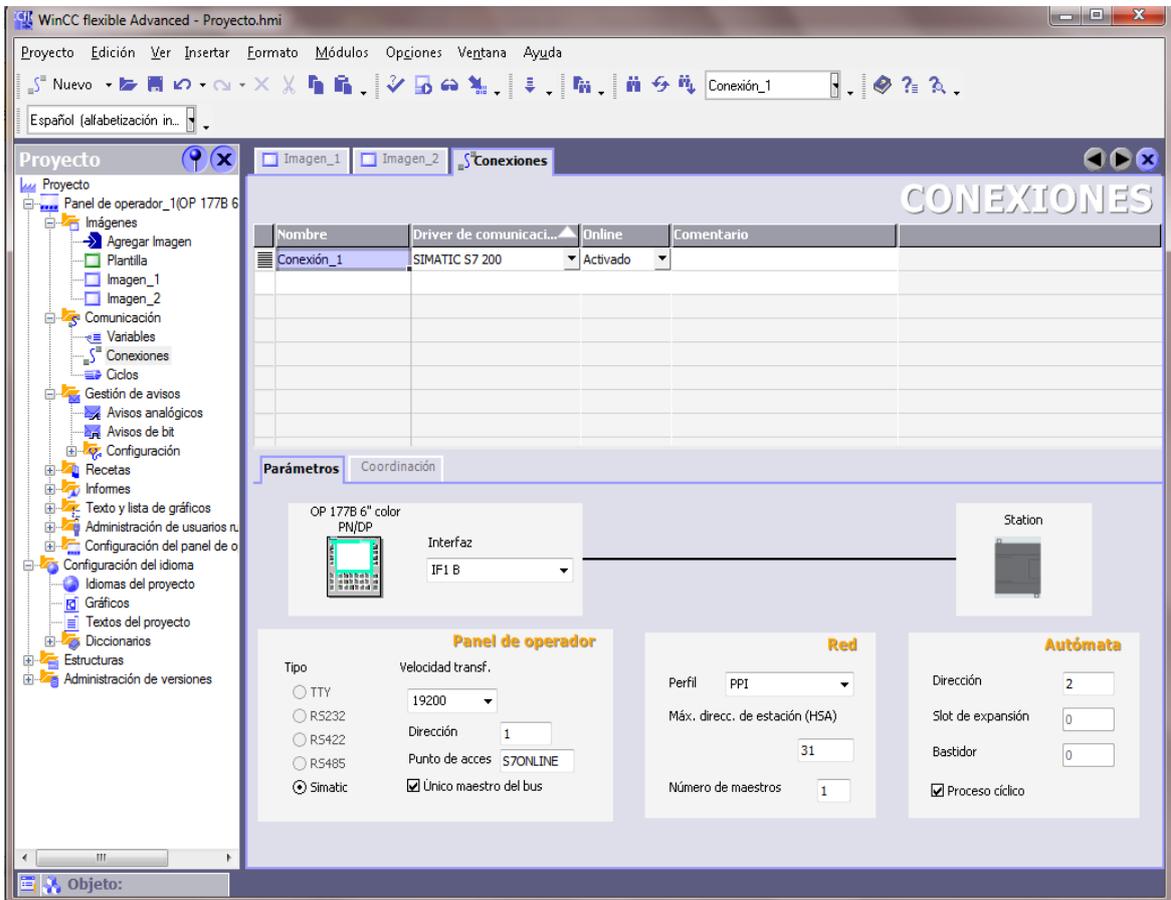


Figura 3.21: Ajustar comunicación WinCC flexible

Comunicación entre Panel Operador-PC

Para realizar la comunicación entre Panel Operador-PC, se puede utilizar la red Ethernet, RJ45, que permite transmitir las variables programadas en el PC mediante el WinCC Flexible hacia el Panel Operador y además mediante el USB sobre todo cuando se requiere capturar imágenes del panel.

Esta comunicación se utiliza para transferir un programa creado con el WinCC flexible que queremos controlarlo desde una pantalla táctil, es decir transferimos del PC a la pantalla táctil para sustituirla a la hora de manejar el proyecto creado.

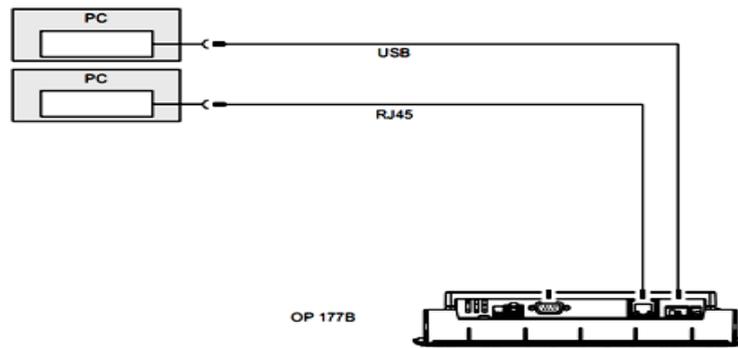


Figura 3.22: Comunicación entre panel operador-PC

Para la comunicación hay que definir los parámetros en la pantalla táctil y en el PC:

- **Configuración Pantalla Táctil**

Lo primero que hacemos es suministrarle 24 VCD desde una fuente de alimentación.

Al encenderla nos aparece la pantalla indicada en la fig. 3.23, entonces pulsamos “Control Panel”.

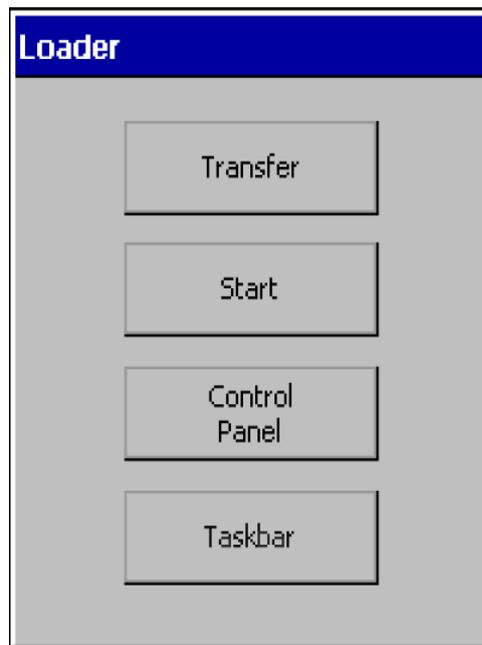


Figura3.23: Pantalla inicial OP177 B PN/DP

Hacemos doble clic en “Transfer Settings” y nos aparece la pantalla de la fig. 3.24, en la cual tenemos que habilitar el “channel 1”.

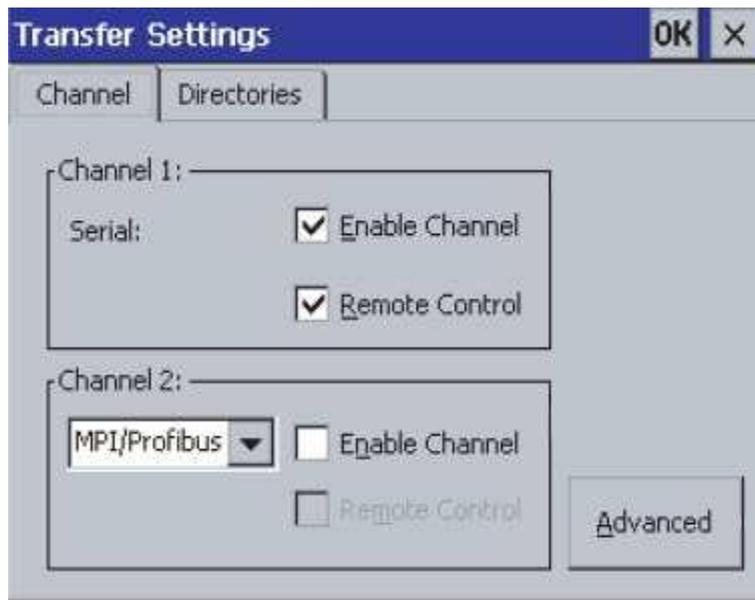


Figura 3.24: Transfer Settings

- **Configuración PC: Ajustar parámetros de comunicación.**

Configuramos los parámetros de comunicación entrando al programa WinCC flexible, pulsamos dentro de proyecto sobre comunicaciones (fig. 3.25).



Figura 3.25: Conexiones WinCC flexible

Al acceder en comunicaciones nos aparece la pantalla de la fig. 3.29, en la cual tenemos que definir los parámetros con los que va a comunicar la pantalla táctil con el autómatas. Debemos tener en cuenta que la velocidad de transferencia que aparece

dependerá del autómata que usemos posteriormente, en nuestro caso 9600 bit/s. Las direcciones de panel operador y autómata tienen que ser unívocas en PC y pantalla táctil.

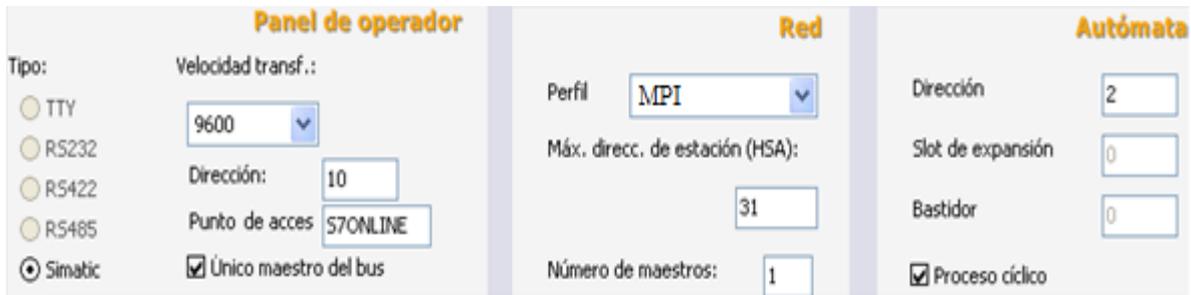


Figura 3.26: Comunicaciones WinCC flexible

- **Configuración transferencia.**

Ahora accedemos dentro del programa: WinCC flexible, en la barra de herramientas a “Proyecto, Seleccionar paneles de operador para la transferencia”, nos aparecerá la pantalla de la fig. 3.27, en la cual está definido el protocolo de comunicación, la velocidad de transferencia que en este modelo de pantalla no permite poner menos de 19200 bit/s y el puerto por el que transferimos.

Teniendo la pantalla táctil encendida, en modo “Transfer” y teniendo correctamente conectado la pantalla táctil con el PC, ya podemos darle a transferir.

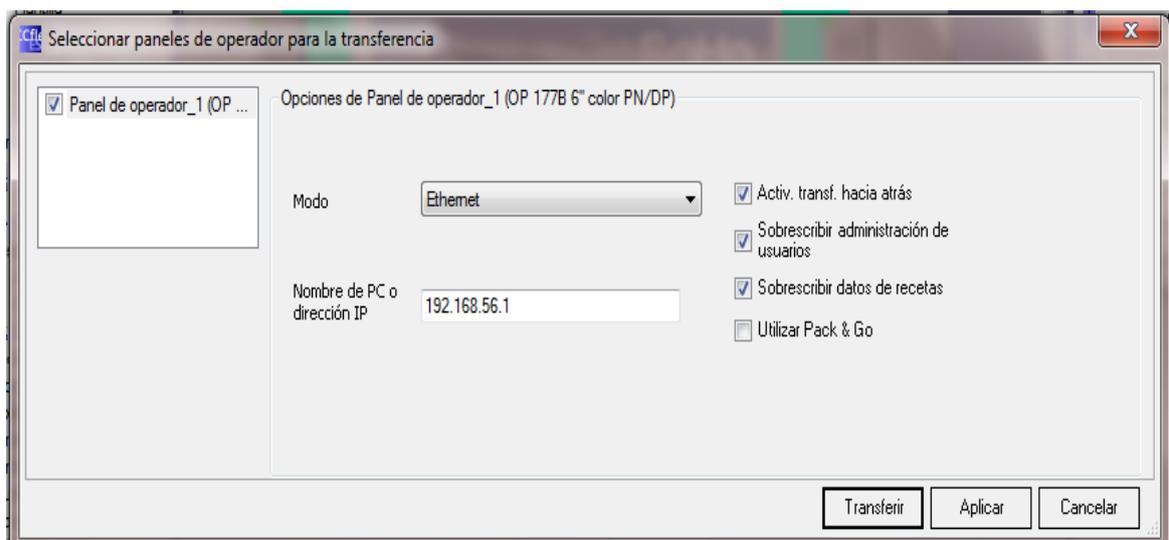


Figura 3.27: Transferencia WinCC flexible

3.4. Pruebas y Puesta a punto del módulo PLC – Pantalla.

3.4.1. Puesta a punto.

Supervisión total del sistema y de la realización de todas aquellas tareas que son necesarias para dejarlo en las condiciones perfectas de poder iniciar su puesta en funcionamiento.

Esta tarea se acomete cuando todas las anteriores fases del proyecto se han terminado, incluso la de introducir el programa en el PLC y la pantalla.

Es conveniente dividir esta supervisión en dos momentos:

- **Sin tensión:** Verificación de las partes físicas.
- **Con tensión:** Verificación del sistema automático.

La verificación de las partes físicas tiene por objeto comprobar, entre otros:

- La correcta conexión de todas las componentes del sistema, incluidas las alimentaciones, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- La firme sujeción de todos los cables al PLC, fuente de alimentación, etc.
- La exacta identificación de cables, mediante señalizadores con letras o números.
- Las correctas y firmes conexiones del cable verde de tierra.
- La verificación del sistema automático se realiza de la siguiente forma:
- Con el PLC en modo **stop**, alimentar el sistema, pero no las cargas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del circuito de mando de **marcha-parada**, tanto en las entradas y salidas, como en la marcha y parada de emergencia.

- Con los PLC en modo RUN, verificar que las salidas responden de acuerdo al programa, al actuar manualmente sobre las entradas. Esto es visualizado mediante los diodos LED indicativos de salida activada.
- Por último, alimentar las cargas y realizar la prueba real de funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO IV

4. GUÍA DE PRÁCTICAS PARA LABORATORIO CON LA PANTALLA TÁCTIL OP 177B PARA EL TRABAJO CON PLC S7 200 EN SISTEMAS DE SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES.

4.1. Instalación de los software y carga de programas

4.1.1. Requisitos del sistema.

Para trabajar con Step 7 Micro/Win y WinCC flexible de forma eficaz, adopte los valores recomendados.

Sistemas operativos autorizados:

- Windows XP Professional SP3
- Windows 7 Professional (32 Bit)
- Windows 7 Ultimate / Enterprise (32 Bit).

TABLA 4.1: REQUISITOS DEL SISTEMA.

Requisitos del sistema	Características Técnicas de PC	Sistema operativo
Memoria RAM	mín. 1 GB, recomendados 2 GB	Windows XP
	mín. 1,5 GB, mín. recomendados 2 GB	Windows 7
Procesador	min. Pentium IV o un procesador comparable de 1,6 GHz, se recomienda Pentium M	Windows XP
	mín. Pentium IV o un procesador comparable de 1,6 GHz, se recomienda Core 2 Duo	Windows 7
Disco duro Espacio libre en memoria	mín. 2 GB en caso de instalar un idioma. Para cada idioma adicional 200 MB adicionales. Si WinCC flexible no se instala en la partición del sistema, el espacio de memoria necesario se distribuirá del siguiente modo: <ul style="list-style-type: none">• en la partición del sistema aprox. 700 MB• en la partición de instalación aprox. 1,3 GB y 200 MB por idioma adicional Tenga en cuenta el espacio de memoria adicional libre, p. ej. para el archivo de intercambio. Para más información, consulte la documentación de Windows.	Windows XP Windows 7

Fuente: Manual de Siemens para HMI.

4.1.2. Procedimiento de instalación.

Instalación de Step 7.

1. Inserte el DVD correspondiente al software.

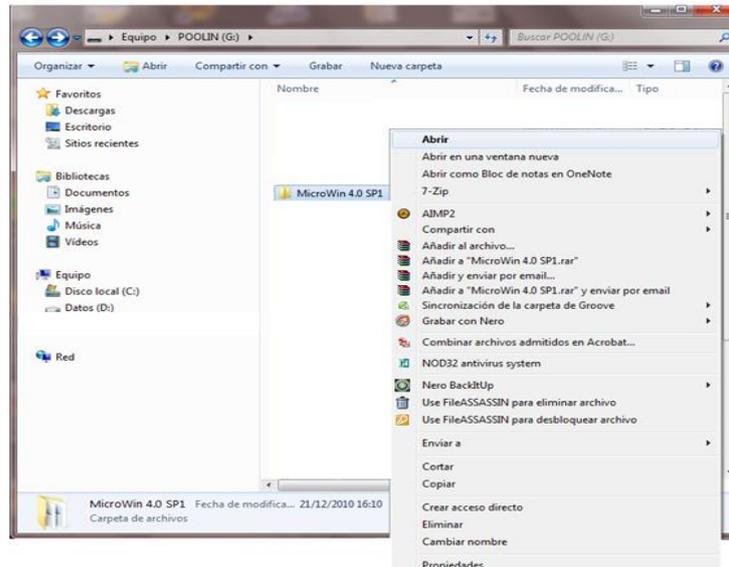


Figura 4.1: Inserción del DVD

2. Realizamos un clic derecho en SETUP correspondiente al Step 7, luego nos ubicamos en propiedades con un clic izquierdo.

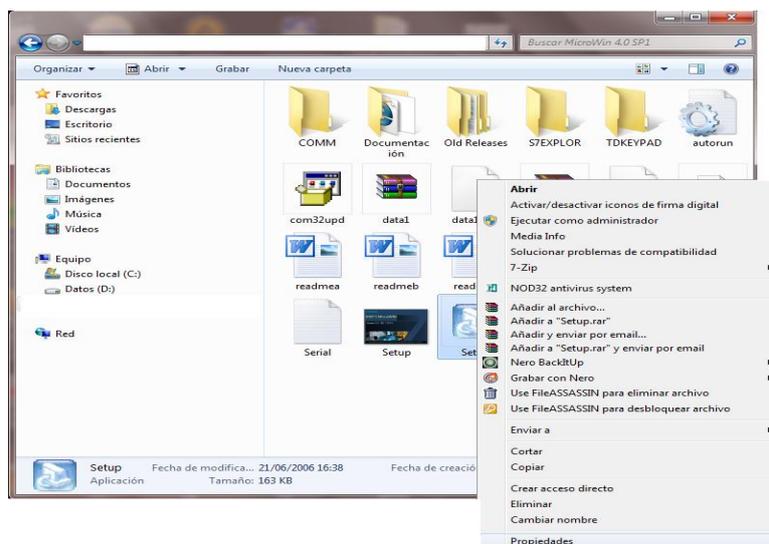


Figura 4.2: Ubicación del SETUP

3. En propiedades nos ubicamos en la pestaña de compatibilidad, para poder utilizar el software según la computadora que tengamos disponible.

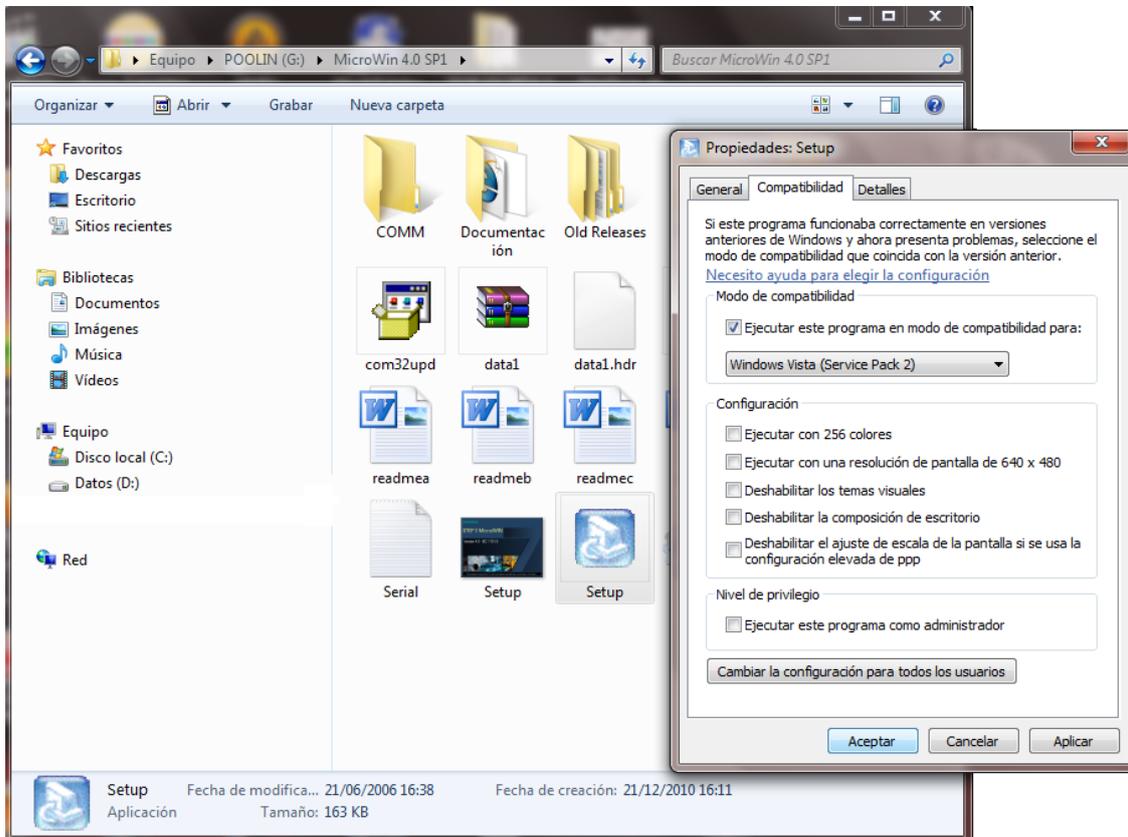


Figura 4.3: Configuración de compatibilidad.

4. Seleccionamos el idioma de instalación del Software.

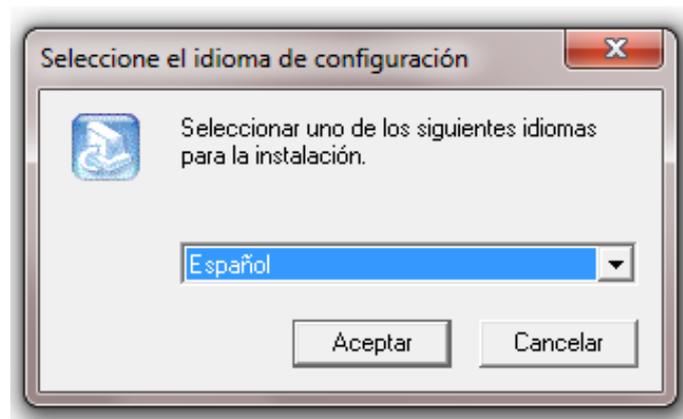


Figura 4.4: Selección de idioma.

5. Enseguida se abre el asistente de instalación del Step 7, en el cual seleccionamos con un clic izquierdo siguiente:

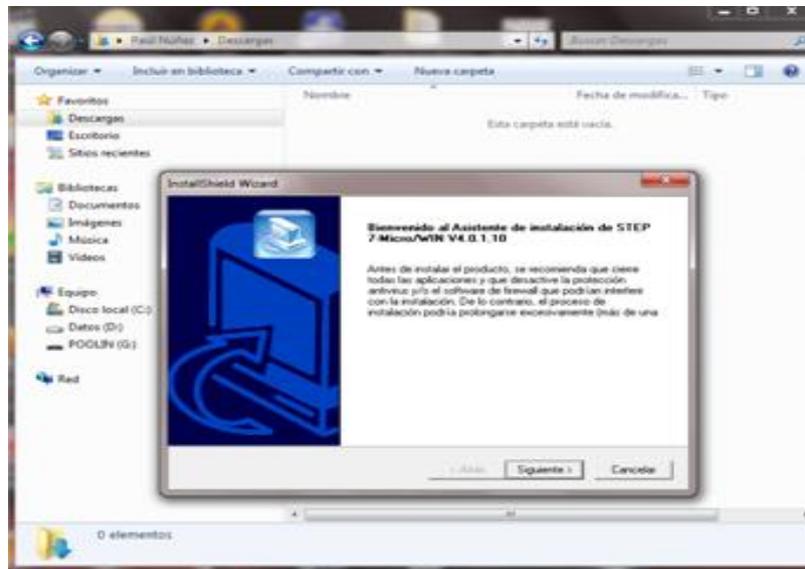


Figura 4.5: Asistente de instalación.

6. Seleccionamos la carpeta de ubicación de los archivos del software.

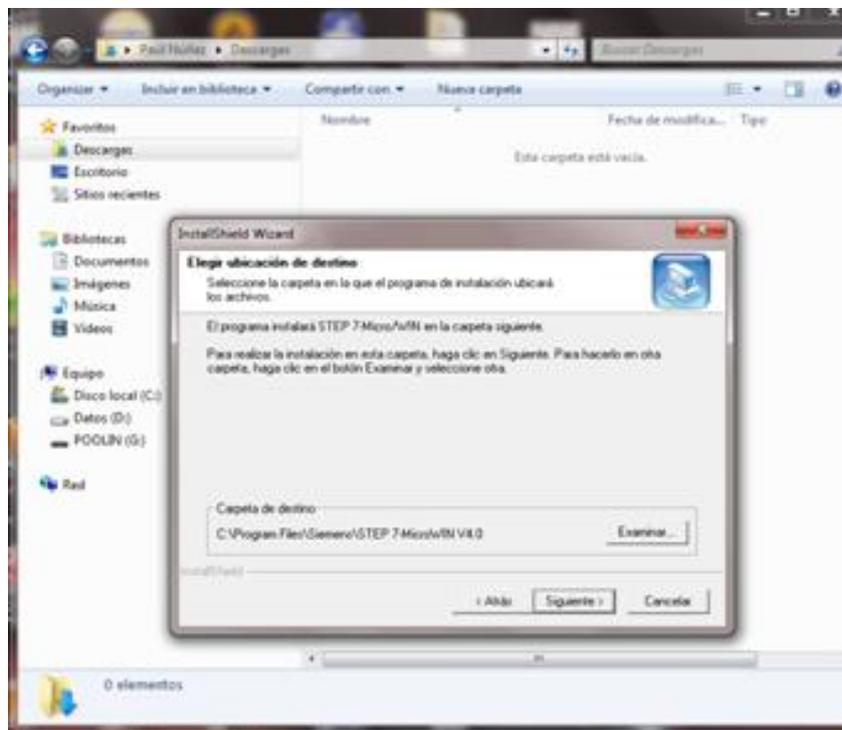


Figura 4.6: Selección de carpeta para la ubicación de archivos.

- Una vez finalizada la instalación de los archivos del software, procedemos a seleccionar el interfaz de comunicación entre PC y PLC.

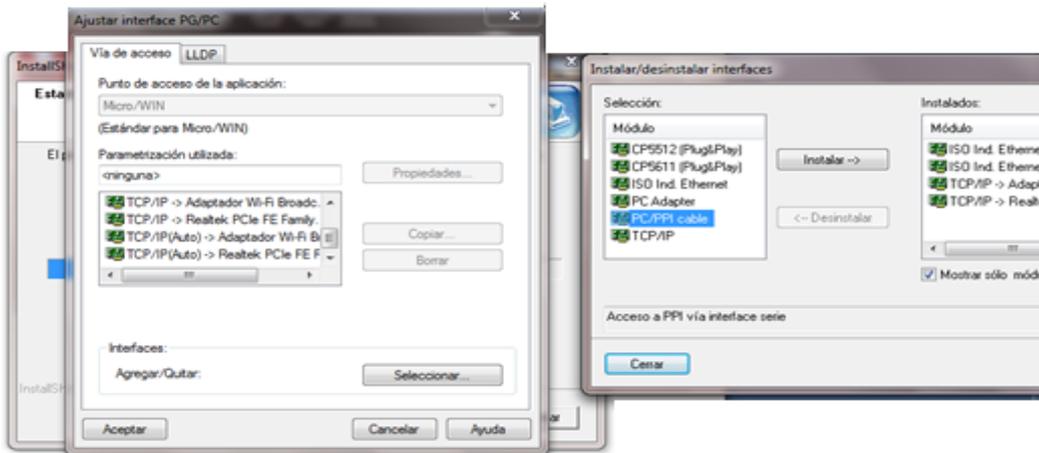


Figura 4.7: Configuración de interfaz de comunicación.

- Una vez concluidos los pasos anteriores procedemos a realizar los proyectos correspondientes.

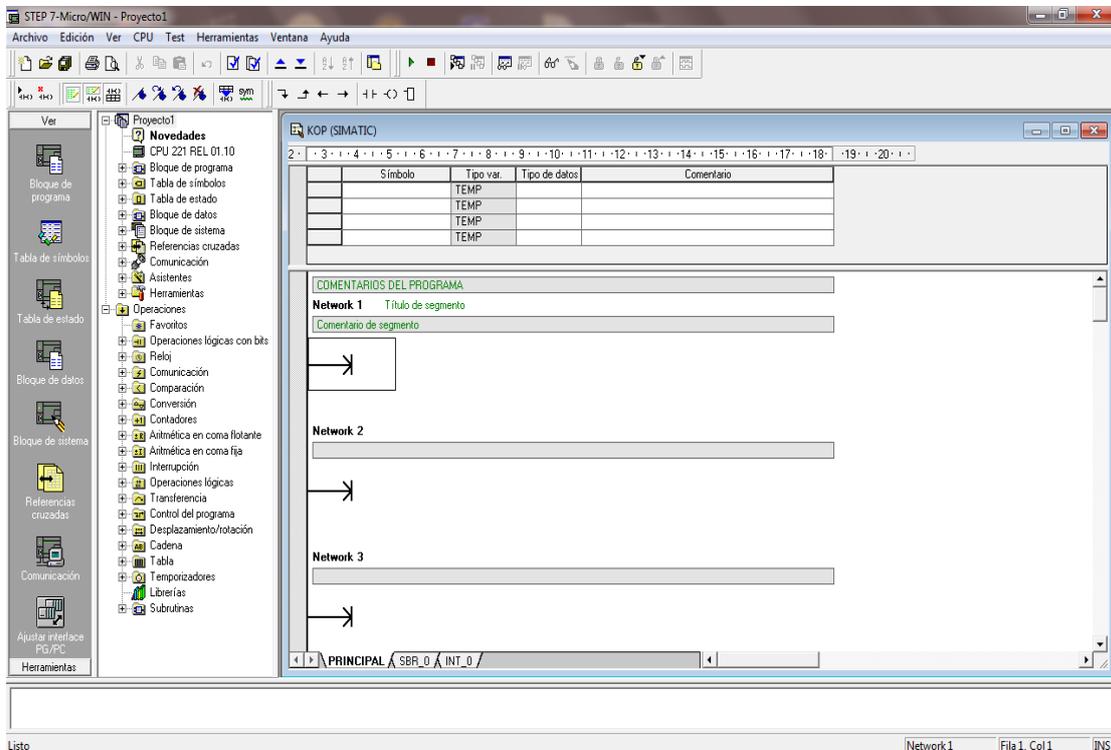


Figura 4.8. : Ventana del software Step 7.

Instalación de WinCC flexible

1. Insertamos el DVD en la unidad correspondiente y ejecutamos el programa.

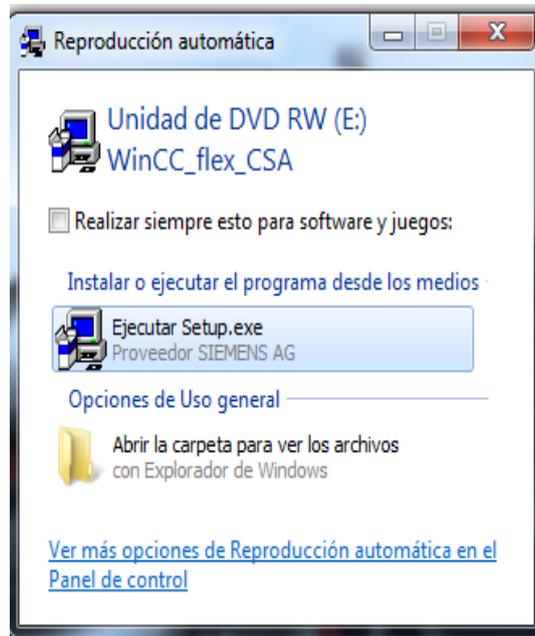


Figura 4.9: Ventana de ejecución del WinCC flexible.

2. Seleccionamos el idioma en el cual deseamos instalar el software.

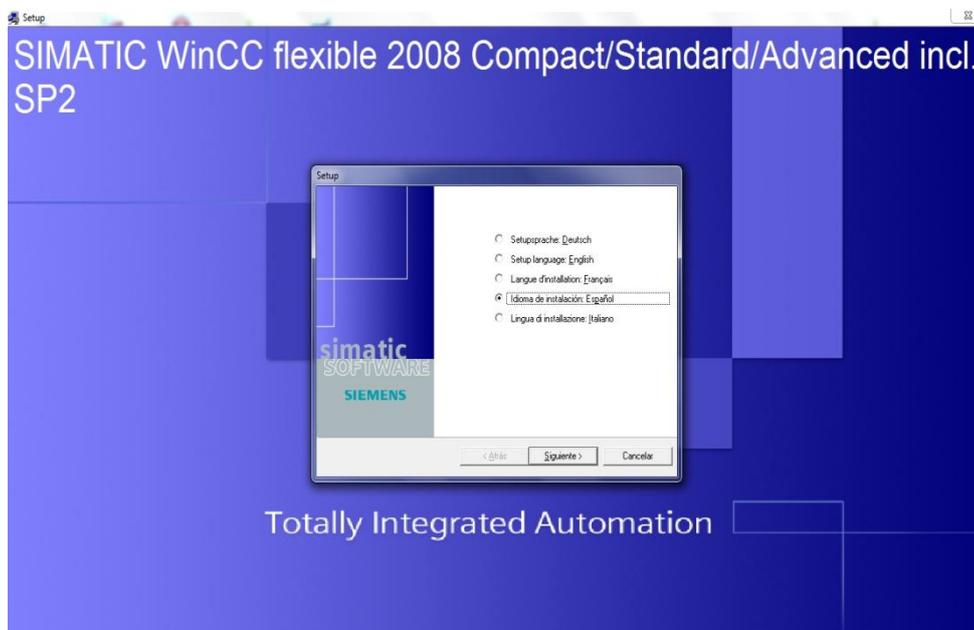


Figura 4.10: Selección de idioma para el asistente de instalación.

3. En este paso el asistente de instalación procede a preguntarnos si deseamos leer los contratos del sistema. Además debemos realizar un clic izquierdo en siguiente.



Figura 4.11: Ventana de información legal del programa.

4. Leemos detenidamente el acuerdo de licencia y aceptamos las condiciones del contrato.

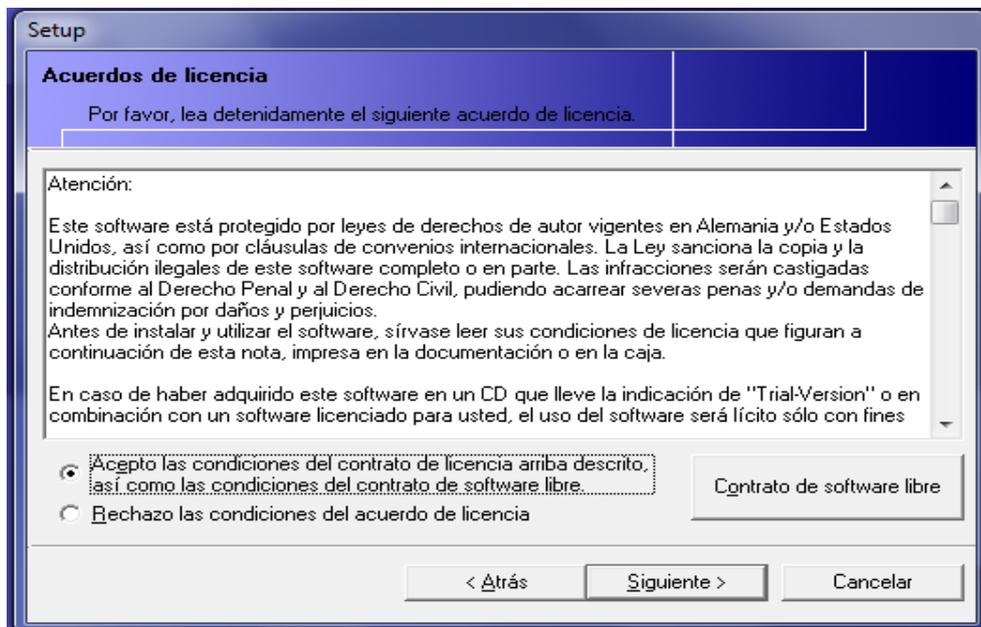


Figura 4.12: Aceptación del contrato.

5. Elegimos el idioma que se desea instalar.



Figura 4.13: Selección de idioma de programa.

6. Seleccionamos los programas que deseamos instalar y hacemos clic izquierdo en siguiente.



Figura 4.14: Selección de paquetes que deseamos instalar.

7. En esta ventana nos indica los paquetes que serán instalados.

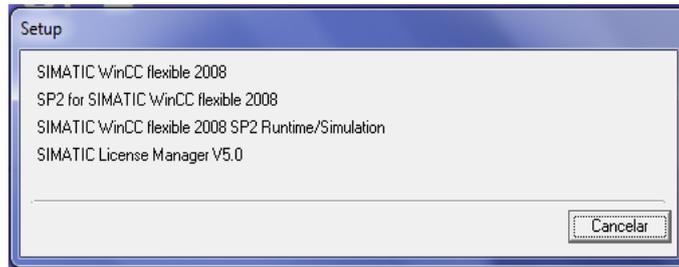


Figura 4.15: Ventana de programas a ser instalados.

8. Esperamos un momento mientras se actualiza el registro de componente previo a la instalación de los programas.



Figura 4.16: Ventana de asistente de WinCC flexible.

9. Se muestran los programas en el orden que están siendo instalados.

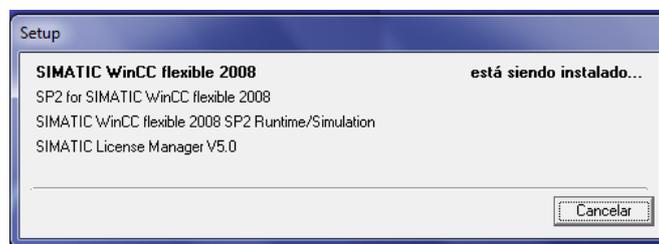


Figura 4.17: Avisos de programas ya instalados.

10. Una vez terminada la instalación de los programas seleccionamos reiniciar el equipo ese momento, hacemos clic en salir y se da por terminada la instalación.

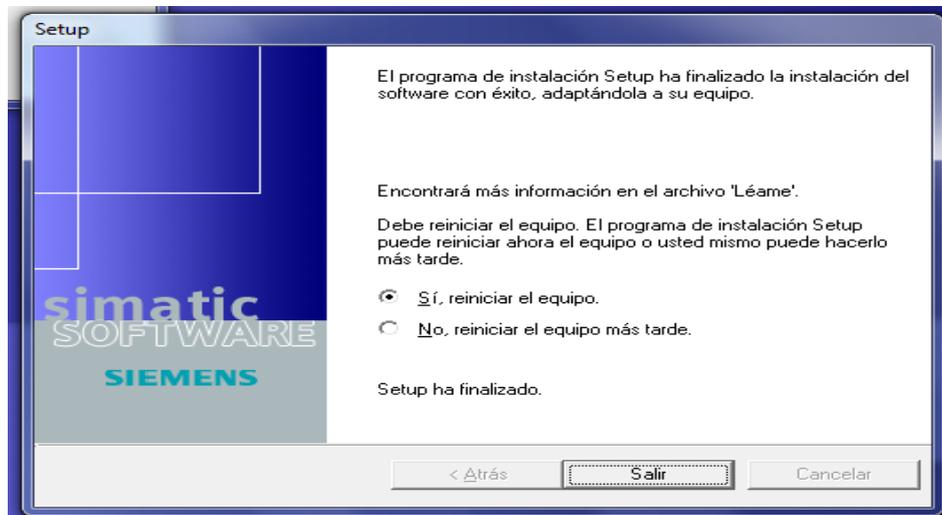


Figura 4.18: Ventana de reinicio de sistema.

11. Una vez reiniciado el equipo procedemos a abrir el programa y realizamos los proyectos respectivos.

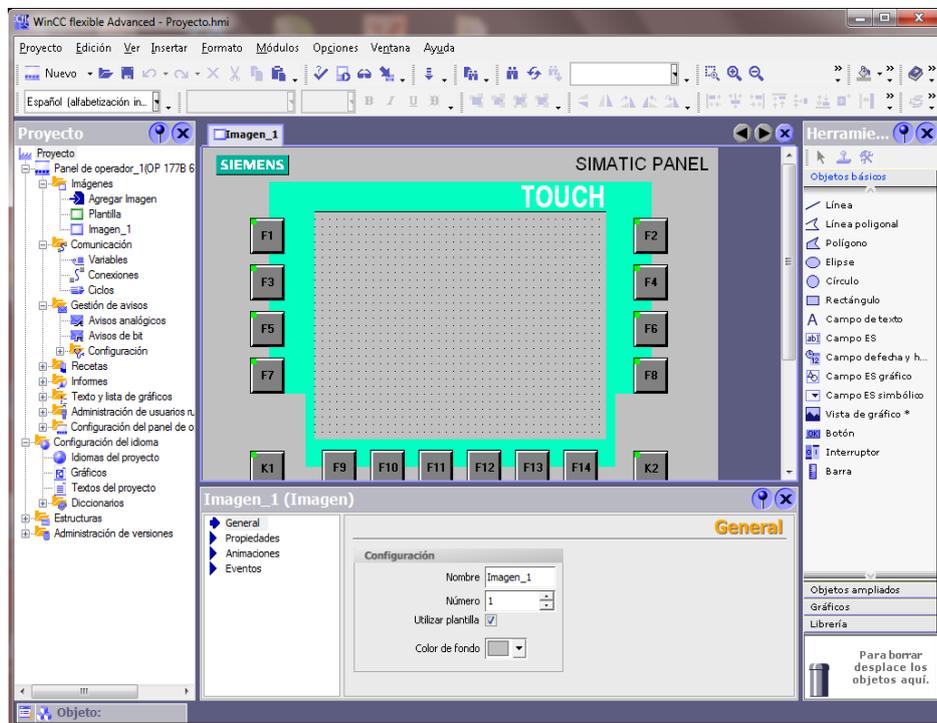


Figura 4.19: Ventana de desarrollo de proyectos.

4.2. Ensamble de módulo didáctico para la simulación de procesos industriales.

El módulo que hemos desarrollado contiene los elementos necesarios para el aprendizaje, manejo, adiestramiento y desarrollo de proyectos de automatización de procesos industriales con la utilización de Controladores Lógicos Programables (PLCs) y Pantallas Táctiles para el Interfaz Hombre Máquina (HMI), permitiendo una mejor comprensión de cómo está controlando el PLC.

El módulo permite la introducción de programas realizados en lenguaje de programación hacia el PLC y el panel operador y la comprobación del correcto funcionamiento del programa mediante la utilización de dispositivos tangibles conectados a las entradas y salidas tanto digitales como analógicas.

4.2.1. Estructura del módulo de automatización industrial

La estructura modular es el componente que sostiene los equipos de automatización y sus diferentes accesorios.

Las dimensiones del módulo fueron tomadas de acuerdo a una tesis previa titulada **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS MÓDULOS CON PANTALLAS TÁCTILES PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”** por cuestiones de estandarización.

La estructura metálica es de ACERO INOXIDABLE AISI 430, por que tiene mejor resistencia a la corrosión en todos los medios que los aceros inoxidables y en atmósfera rural y urbana no se oxida; en cambio, no es suficientemente inoxidable en atmósfera marina e industrial, por lo tanto en un ambiente externo donde se ubica el módulo didáctico este material es muy aceptable, este tipo de acero es brillante pero se realizará trabajos de

pulido para dar una tonalidad agradable al acero y también para garantizar una superficie lisa.

Además está diseñado de tal manera que permita modificar, e implementar otros elementos de acuerdo a las necesidades y alcances que se necesite llegar con la estructura. Posteriormente se procederá al dimensionamiento y ubicación de todos los elementos que constituirán el presente proyecto, entre los equipos y dispositivos que estarán sujetos a ubicación y dimensionamiento se encuentra:

- Estructura modular
- Controlador Lógico Programable (PLC)
- Panel Operador
- Entradas y salidas del módulo
- Pulsadores y selectores.

4.2.2. Dimensiones de la estructura modular.

Las dimensiones de la estructura deben ser determinadas a partir de las medidas de los equipos y dispositivos a utilizarse y la distribución física de los mismos teniendo en cuenta la ergonomía y la estética.

La estructura se construirá de acuerdo a las siguientes medidas:

TABLA 4.2: DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA MODULAR

Dimensiones	mm
Alto(A)	700
Largo(B)	400
Ancho(C)	600

4.2.3. Ubicación del PLC.

El Controlador Lógico Programable (PLC) se le considera como el cerebro del módulo didáctico ya que éste realiza el control de diferentes procesos industriales.

El PLC por ser el elemento principal se ubicará en la parte superior del módulo, esto facilitará una visualización clara del funcionamiento del autómata cuando esté en modo RUN o cuando el programa está funcionando de igual manera nos facilita las operaciones de mantenimiento.

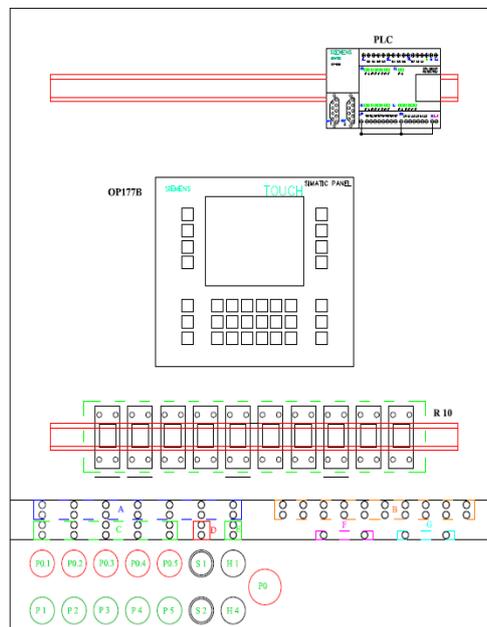


Figura 4.20: Ubicación del PLC

4.2.4. Ubicación del panel operador

Para poder operar de manera didáctica la pantalla y visualizar los diferentes procesos que se hayan programado, es importante la ubicación correcta dentro del módulo. Las interfaces gráficas de usuario nos permitirán visualizar los objetos que se están controlando, también las interfaces táctiles como el panel de control en una pantalla la cual nos permitirá activar y desactivar botones como si se accionara un control físico.

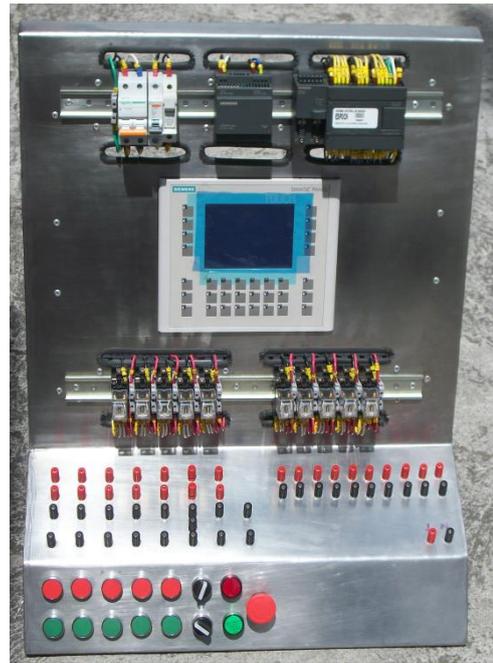
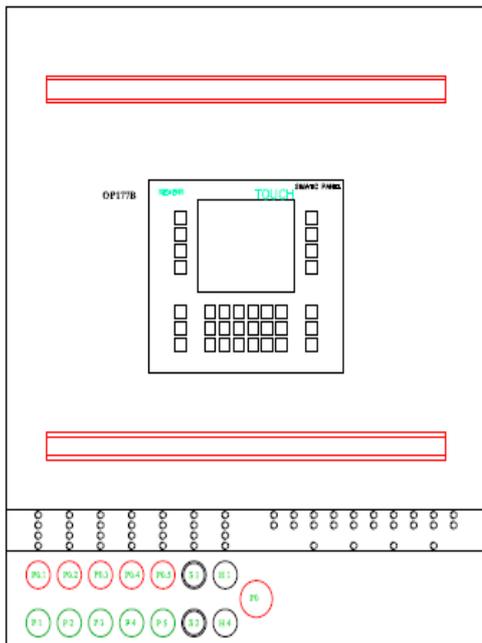


Figura 4.21: Espacio para ubicar el panel operador

Por lo tanto la pantalla táctil se le ubicará en el centro de la estructura modular, por lo que es necesario realizar la perforación de la estructura a las medidas del panel para luego realizar el montaje, en el capítulo siguiente hablaremos del montaje de los equipos y se detallarán las normas de seguridad y las consideraciones para el montaje del panel.

4.2.5. Entradas y salidas del módulo

Las entradas y salidas que se ubicarán en el módulo, representan las entradas y salidas que tiene el PLC, pueden ser estas digitales o analógicas, también el módulo dispondrá de entradas de señales abiertas (NO) y cerradas (NC) y conectores para el encendido de lámparas de señalización.

En el módulo a las entradas de 24 VCD del PLC se conectarán pulsadores normalmente abiertos y cerrados, además de borneras, que simulan señales digitales. En las borneras se pueden conectar dispositivos como: interruptores, finales de carrera, relés térmicos y varios sensores on/off, que emiten señales reales.

En el módulo a las salidas de 110VCA se pueden conectar leds indicadores, y también se pueden conectar diferentes dispositivos como: sirenas, bobinas, pistones neumáticos, motores, display, entre otros que funcionen a este voltaje.

4.2.6. Ubicación de los pulsadores y selectores

Los pulsadores y selectores que se utilizarán en el módulo son dispositivos de mando que simulan entradas digitales de 24 VCD hacia el PLC.

Las entradas digitales serán distribuidas en el espacio físico inferior del módulo, con el fin de tener facilidad de operación y manipulación y también por tener estética en la distribución.

4.2.7. Construcción de la estructura modular

La estructura modular se construirá a partir de las medidas que se indicaron en la tabla 4.2, donde se establecen las medidas del módulo.

Cabe mencionar que para la distribución física de los equipos y dispositivos se considera diferentes áreas que están establecidas en la tabla 4.3.

A continuación se detallan las operaciones y actividades a realizar:

Cortar la plancha de acero inoxidable. Esta operación consiste en realizar cortes a la plancha de acero inoxidable mediante una cizalla electrohidráulica, según las medidas especificadas en los planos. Para realizar el corte donde se ubica la pantalla táctil, utilizamos una cortadora plasma que permite realizar cortes perfectos y en forma de un cuadrado.

Doblado de las planchas de acero inoxidable. Consiste en realizar los dobleces a las planchas de acero mediante una dobladora, a la medida que se especifica en la tabla 3.3

Soldar los elementos. Esta operación consiste en soldar los elementos que constituyen el módulo dándole estabilidad y forma, utilizando una soldadora MIC. Se soldaran básicamente las placas frontales con las tapas laterales.

Esmerilado. Consiste en retirar las sobre montas con una esmeriladora angular, que no son más que el exceso de material de aporte que queda luego del proceso de soldar.

Taladrado. El taladrado se realiza para la ubicación y sujeción de los conectores y pulsadores, también se realiza principalmente en las tapas posterior e inferior para sujetar con tornillos a la estructura y poder montar y desmontar con facilidad para realizar el cableado internamente, realizar conexiones en la pantalla y para dar mantenimiento.

Atornillado. Para sujetar las tapas posterior e inferior, se procede a realizar la rosca mediante un machuelo en la estructura, para luego sujetar con tornillos.

Pulido. Para tener un acabado excelente en la estructura y tener una buena apariencia externa se realiza el pulido de la superficie con una lijadora orbital.

4.2.8. Montaje de los dispositivos eléctricos

Para el montaje de los dispositivos eléctricos en el módulo es importante considerar su ubicación y el procedimiento para ubicarlos.

4.2.9. Ubicación de los dispositivos eléctricos en el módulo

Los breakers de protección para el circuito de mando, fusible de acción instantánea, las borneras destinadas para la conexión directa de las señales y la fuente externa de 24

VDC, se ubicarán en el mismo espacio disponible para el PLC, es decir en la parte superior del módulo.

Los relés y las bases de relés que están conectadas con las salidas del PLC, se ubicarán en la parte inferior del panel de operador.

Los conectores o jacks se ubicarán en el área destinada para las entradas y salidas del PLC, donde se realizarán las diferentes conexiones con los cables bananas.

Los pulsadores, selectores y lámparas pilotos se ubicarán en la parte inferior del módulo de automatización, desde aquí se realizarán la simulación de entradas y salidas digitales al PLC.

TABLA 4.3: ÁREAS PARA LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS ELEMENTOS

AREA	DIMENSIONES(mm)	ORIGEN
AUTOMATIZACION	600x550	Corte, doblado, soldado, esmerilado, pulido
CONECTORES	600x180	Corte, doblado, soldado, esmerilado, taladrado, pulido
SIMULADORES	600x115	Corte, doblado, soldado, esmerilado, taladrado, pulido
SOPORTES LATERALES	700x400	Corte, doblado, soldado, esmerilado, pulido
TAPA POSTERIOR	700x600	Corte, doblado, taladrado, atornillado, pulido
TAPA INFERIOR	600x400	Corte, taladrado, atornillado, pulido

4.2.10. Procedimiento para ubicar los dispositivos eléctricos en el módulo.

Los dispositivos eléctricos como: Breakers de protección, fusible de acción instantánea, relés y bases de relés se procede a ubicar en una base Riel DIN que esta

sujetada en el módulo mediante remaches de aluminio, la ubicación de estos dispositivos se puede observar en la siguiente figura.



Figura 4.22: Ubicación de los dispositivos en el Riel DIN.

Los relés, se ubican en la parte inferior de la pantalla, sujetos en un Riel DIN y separados entre si con una bornera para facilitar la conexión de las bobinas y los contactos.



Figura 4.23: Ubicación de los relés y bases.

Para la ubicación de los conectores o jacks, donde se realizarán las diferentes conexiones con los cables bananas se realizan perforaciones en el metal con una broca de $\frac{1}{4}$ de pulgada, donde se aloja los conectores, y por la parte interna del módulo se realiza el ajuste de las tuercas para fijarlos bien en la estructura.

Es importante tomar en consideración que la parte metálica de los conectores o jacks no hagan contacto con el metal de la estructura y no se origine cortocircuitos que pueda afectar los equipos del módulo de automatización.

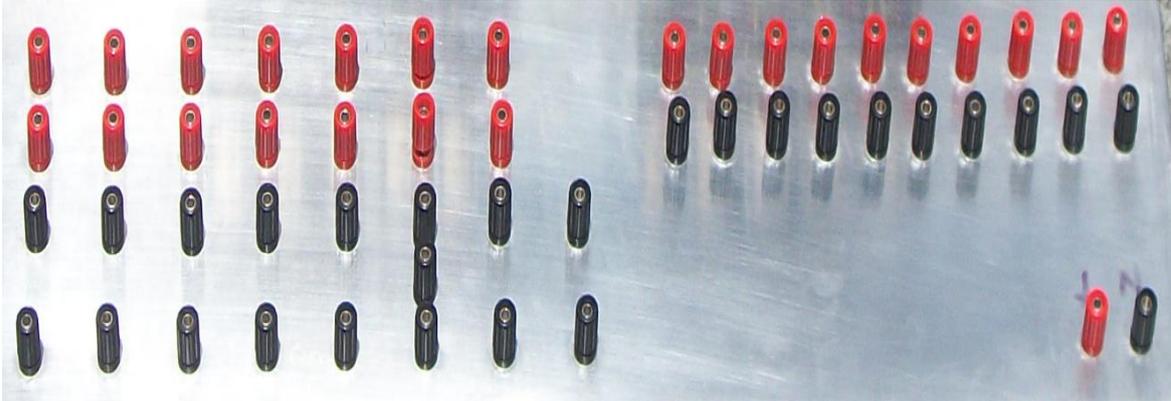


Figura 4.24: Colocación de los conectores o jacks.

Para el montaje de los pulsadores, selectores y lámparas pilotos se realizan perforaciones en el metal del módulo con un sacabocados hidráulico a un diámetro de 22mm, y después se colocan los pulsadores para realizar el ajuste de la rosca de acople por la parte interna del módulo.

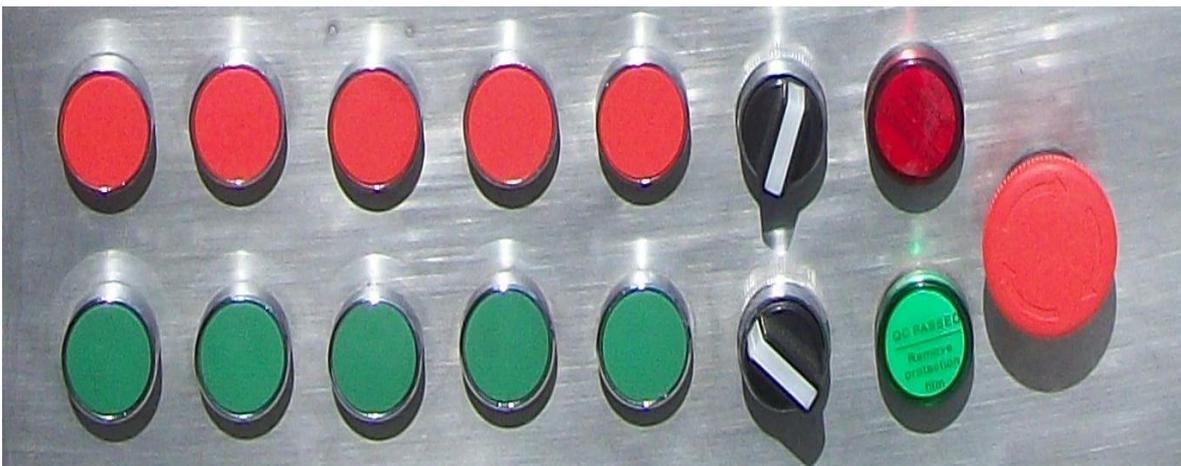


Figura 4.25: Montaje de selectores y lámparas piloto.

4.3. Puesta en marcha

Antes de iniciar cualquier acción para la puesta en funcionamiento de los PLC y el panel o HMI, es necesario tener delante el cuadro de sus características especificaciones, ya que algunos datos como la tensión de alimentación al sistema, o la tensión de red y el margen de variación admisible resultan necesarios.

Los pasos a seguir en la puesta en funcionamiento inicial del equipo son:

1. Conectar la fuente de alimentación.
2. Verificar la toma a tierra.
3. Ver la tensión de la red de alimentación.
4. Verificar las tensiones de entradas y salidas en el PLC.
5. Si lo anterior es correcto, proseguir; si no es así, corregir.
6. Poner al PLC y a la pantalla táctil en funcionamiento.
7. Borrar la memoria (sólo la primera vez).
8. Cargar el programa.
9. Colocar el PLC en modo RUN y la pantalla táctil en START.

No debemos confundir los términos “**puesta en marcha**” con “**puesta a punto y en servicio**”. En el primer caso, nos referimos al proceso inicial necesario para poder realizar la programación y comprobar el funcionamiento de los equipos; en el segundo, a la tarea final, una vez realizadas todas las conexiones necesarias para poner en servicio la instalación o proceso.

Para esto resulta imprescindible analizar las características técnicas de cada fabricante.

4.4. Mediciones y Monitoreo.

Las mediciones principales que se realizo en el módulo didáctico son:

- Comprobamos que las dimensiones sean las adecuadas, y sin aristas vivas, para garantizar un funcionamiento óptimo del equipo y salvaguardar la integridad física de todas las personas que utilicen el módulo didáctico.
- Realizamos la medición de tensión y amperaje correspondan a las especificaciones técnicas de los diferentes equipos.
- Medimos que no exista contacto a masa entre las diferentes borneras y el chasis módulo; de igual manera entre los diferentes pulsadores y el chasis del módulo.
- Monitoreamos de forma continua que exista un buen contacto entre elementos.
- Otra medición que realizamos es de que el amperaje de soporta el relé es suficiente para la carga correspondiente a la bobina del contactor.

4.5. Apagado del Sistema.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Primeramente verificamos que el proceso que se está simulando en el módulo de automatización se haya llevado a cabo en su totalidad.
2. Seguido de esto se presiona el botón configurado de parar runtime en el panel.
3. Mientras que en el PLC se deberá poner en el modo Stop.
4. Por último realizamos la desconexión de las protecciones.

4.6. Prácticas de Aplicación

4.6.1. Laboratorio 1: Creación de Imágenes

Introducción.

WinCC flexible permite configurar interfaces de usuario para controlar y supervisar máquinas e instalaciones. Para crear imágenes se dispone de objetos predefinidos para reproducir la instalación, visualizar los distintos procesos y preseleccionar valores de proceso.

Composición de una imagen

Inserte en la imagen los objetos que necesita para representar el proceso. Configure los objetos de acuerdo con las necesidades del proceso.

La imagen se puede componer de elementos estáticos y dinámicos.

- Los elementos estáticos, tales como los textos y los gráficos, no cambian en runtime. En el ejemplo de la mezcladora, son estáticos p. ej. los rótulos de los depósitos.
- Los elementos dinámicos van cambiando en función del desarrollo del proceso. Los valores de proceso actuales se visualizan como se indica a continuación:
 - Desde la memoria del autómata
 - Desde la memoria del panel de operador mediante indicadores alfanuméricos, curvas y barras.

A los objetos dinámicos pertenecen también los campos de entrada del panel de operador. En el ejemplo de la mezcladora, los niveles de llenado de los depósitos son objetos dinámicos.

El intercambio de valores de proceso y de entradas del operador entre el autómeta y el panel de operador se realiza mediante variables.

Características de las imágenes.

La representación de la imagen depende del panel de operador para el que se configure. La representación equivale al aspecto de la interfaz de usuario del panel de operador. Si el panel de operador configurado dispone de teclas de función, éstas se visualizan en la imagen (por ejemplo). Otras propiedades, tales como la resolución, las fuentes y los colores disponibles, dependen también del panel de operador configurado.

Teclas de función

Una tecla de función es una tecla del panel de operador a la que se pueden asignar una o varias funciones en WinCC flexible. Las funciones se disparan en cuanto el operador pulsa la tecla correspondiente en el panel de operador.

Las teclas de función se pueden asignar de forma global o local.

- Las teclas de función asignadas globalmente activan siempre la misma acción, independientemente de la imagen visualizada en ese momento.
- Las teclas de función asignadas localmente disparan distintas acciones en función de la imagen visualizada en el panel de operador. La asignación vale sólo para la imagen en la que se ha definido la tecla de función.

Navegación.

Todas las imágenes configuradas se deben integrar en la secuencia de mando para que el operador pueda acceder en runtime a una imagen en el panel de operador. Para ello se dispone de varias posibilidades:

- Utilizar el editor "Navegación de imágenes" para definir la jerarquía de imágenes y configurar toda la navegación por las imágenes.
- Utilizar el editor "Imágenes" para configurar en las imágenes los botones de comando y las teclas de función para acceder a otras imágenes

Desarrollo de la práctica

Si partimos de la pantalla inicial de WinCC flexible, que es la de gestión del proyecto, como:

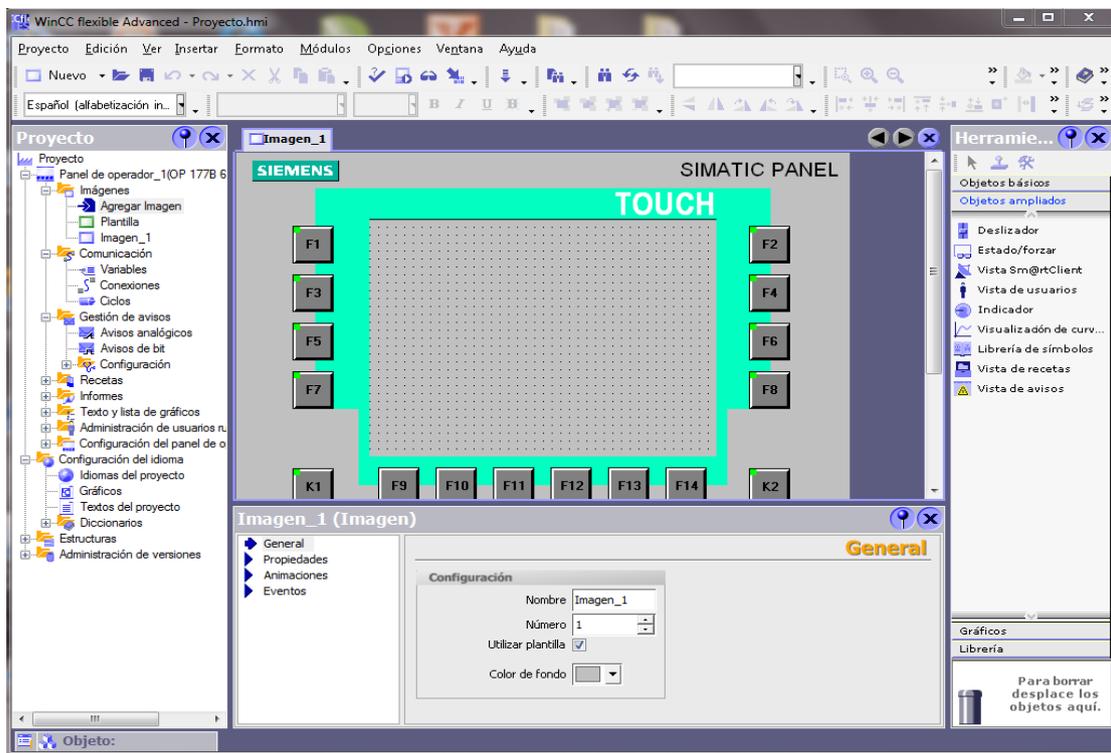


Figura 4.26: Ventana inicial del gestor de proyectos.

Para crear una pantalla hacemos un doble clic sobre la opción “Imágenes-Nueva Imagen”, apareciendo por defecto una imagen con el nombre por defecto de “Imagen_1” en la que únicamente contendrá lo configurado en la imagen “Plantilla” o también elegir la opción del menú superior “Insertar – Nueva entrada–Imagen”:

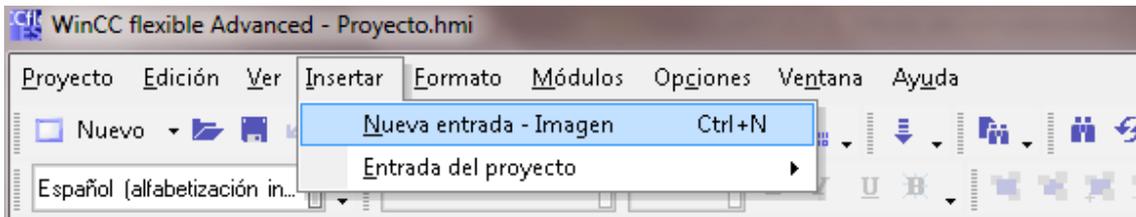


Figura 4.27: Crear una nueva imagen.

En cualquier caso aparece la imagen creada:

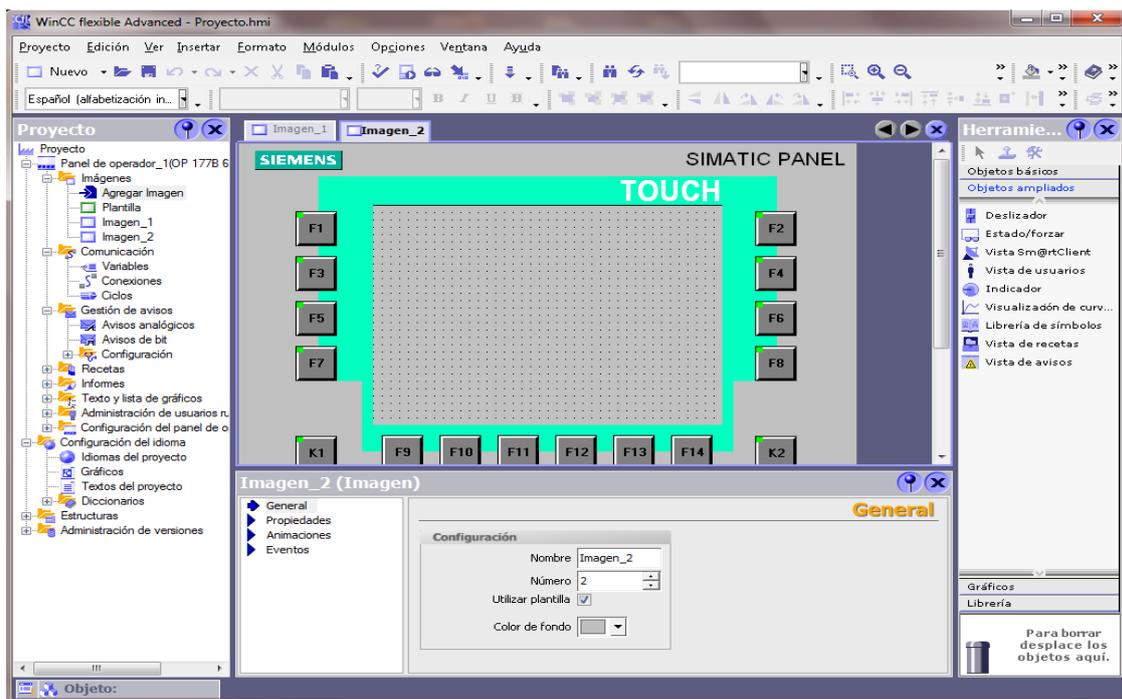


Figura 4.28: Imagen creada.

Se recomienda ir cambiando los nombres de las imágenes para un mejor entendimiento del proyecto. Para cambiar el nombre lo podemos hacer tal y como lo hacemos en Windows, nos ponemos encima y haciendo clic, o bien seleccionando en la

parte inferior de propiedades la opción “General” y en el campo “Nombre” y modificándoselo.

Observando la ventana de propiedades y en el apartado “General” se dispone de los siguientes campos:

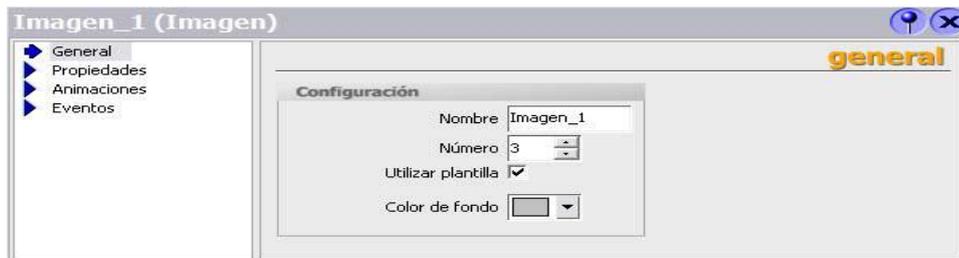


Figura 4.29: Ventana de propiedades.

TABLA 4.4: OPCIONES DE LA VENTANA DE PROPIEDADES.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Nombre	Nombre que el usuario le asigna cada imagen creada.
Número	Número que el usuario le asigna a cada imagen creada.
Utilizar plantilla	Si se desea que esa imagen utilice lo configurado en la plantilla.
Color de fondo	El color de fondo que el usuario le asigna a la imagen creada.

Fuente: Software WinCC flexible.

El resto de opciones de esta ventana de propiedades no son utilizadas en este ejercicio y por tanto serán explicadas en los ejercicios que sea necesaria su utilización.

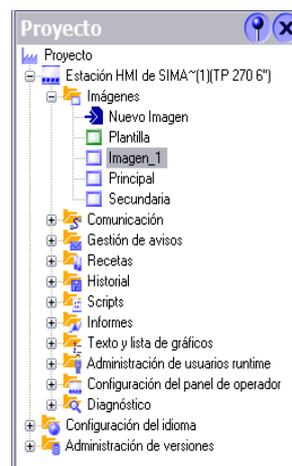


Figura 4.30: Barra del gestor del proyecto.

Una imagen es el nombre que Win CC flexible le da a cada una de las pantallas que vamos creando, para abrir una imagen creada, desde la pantalla principal de Win CC flexible, abrimos la carpeta “Imágenes” y podemos visualizar la lista de imágenes ya creadas, para abrir una de ellas tan solo hemos de dar un doble clic con el ratón sobre el nombre de la imagen en ese instante se abre el editor de diseño de pantallas.

4.6.2. Laboratorio 2: Creación de Botones

Introducción.

Botones de comando para paneles táctiles.

Los botones de comando para paneles táctiles se configuran en WinCC flexible con objetos de imagen distintos de los que utiliza ProTool. Este aspecto se considera también al realizar la conversión, sustituyendo los botones de comando del proyecto de ProTool por los correspondientes objetos de imagen de WinCC flexible.

TABLA 4.5: BOTONES DE COMANDO.

Proyecto de ProTool	Proyecto de WinCC flexible
 Botón de comando del tipo "visible"	 Botón de comando
 Botón de comando del tipo "invisible"	 Botón de comando configurado como zona sensitiva
 Poner/reponer bit	 Botón de comando con la función del sistema correspondiente del grupo "Procesamiento de bits"
 Selección de imagen	 Botón de comando con la función del sistema "Activar Imagen"
 Avisador óptico	 Campo de E/S gráfico, configuración: Campo de salida

Fuente: Software WinCC flexible.

Desarrollo de la Práctica

Para insertar un botón en la pantalla, elegimos el componente “**Botón**” que se encuentra dentro de los “**Objetos básicos**”.

Para añadirlo tan solo será necesario seleccionarlo y a continuación con la ayuda del ratón y marcar un cuadro con la medida que queramos que tenga el botón, después se puede redimensionar, sobre la pantalla de diseño. Al finalizar de dimensionar el botón, aparece en la parte inferior la ventana de propiedades asociada al botón y que tiene el siguiente aspecto:



Figura 4.31: Barra de herramientas.

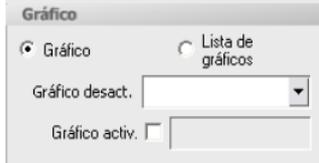
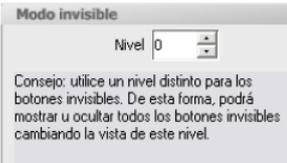


Figura 4.32: Ventana de propiedades de los botones.

A continuación hacemos una descripción de las opciones que trabajaremos en este ejemplo.

a) General. Para seleccionar el tipo de botón con que se vaya a trabajar.

TABLA 4.6: TIPOS DE BOTONES A TRABAJAR.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Modo de botón	<p>Texto</p> <p>Para representar en el botón un texto que será el incluido en el apartado "Texto desactiv." De esta misma ventana.</p> <p>Al elegir esta opción nos ofrece las siguientes alternativas:</p> <p>Si elegimos la opción de "Texto activ.", hará que aparezca un texto diferente según sea si el botón está activado o desactivado.</p> <p>Si por el contrario se elige la opción "Lista de texto" se tendrá que configurar una lista de textos relacionada con una variable que aparecerán en el botón dependiendo del estado en el que se encuentre esa variable</p>
	
	<p>Gráfico</p> <p>Para representar en el botón un dibujo.</p> <p>Al elegir esta opción nos ofrece las siguientes alternativas:</p> <p>Si por el contrario se elige la opción "Lista de gráficos" se utilizará para que aparezca un dibujo diferente dependiendo del estado de una variable, por ejemplo un semáforo en rojo y otro en verde, y que según sea el estado del proceso aparezca uno u otro.</p>
	
<p>Invisible</p>	<p>Para hacer que el botón diseñado sea invisible en el modo ejecución.</p> <p>Al elegir esta opción nos ofrece la siguiente alternativa:</p>
	

Fuente: Software WinCC flexible.

b) Propiedades. Esta dispone de diferentes opciones, como las que se pueden observar en la figura 4.33.

"Apariencia": sirve para darle color a diferentes aspectos del texto introducido, como es:

TABLA 4.7: MODIFICACIÓN DE APARIENCIA.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Fondo y foco	Color de primer plano Color con el que queremos que aparezca el texto introducido. Dispone de las siguientes opciones de color:
	Color de fondo Color con el que queremos que aparezca el fondo del botón. Dispone de las siguientes opciones de color:
	Color de foco Color del marco de enfoque para resaltar que objeto tiene el foco en cada momento. Dispone de las siguientes opciones de color:
	Ancho de selección Valor en pixels del ancho de la línea del foco del botón.

Fuente: Software WinCC flexible.

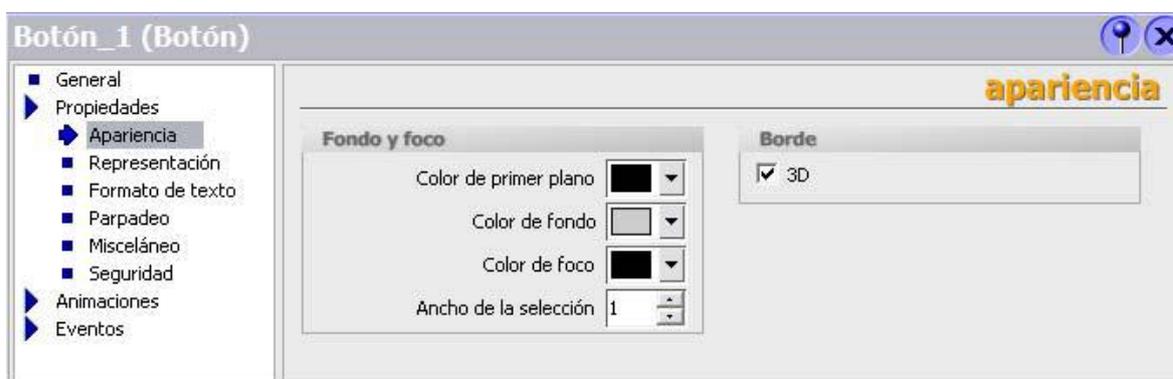


Figura 4.33: Ventana de apariencia.

TABLA 4.8: BORDE DEL BOTÓN EN 3D.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Borde	3D Para seleccionar de forma opcional si se desea que el botón tenga un aspecto de tres dimensiones o no.

Fuente: Software WinCC flexible.

“**Representación**”: Se utilizan para ajustar las diferentes medidas y distancias tanto del texto como del botón.

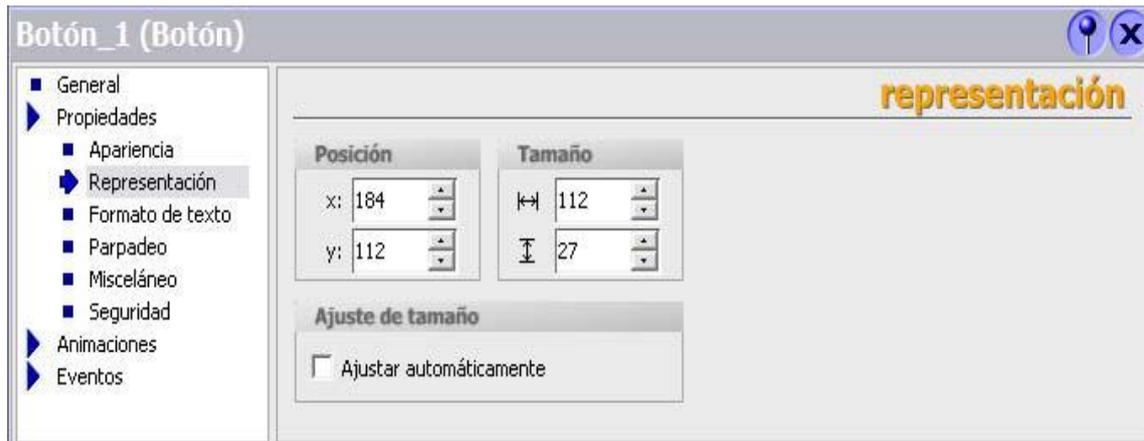


Figura 4.34: Ventana de representación.

TABLA 4.9: POSICIÓN DE TEXTO.

CAMPO		DESCRIPCIÓN
Posición	X	Distancia desde el borde izquierdo de la pantalla al inicio del cuadro del botón.
	Y	Distancia desde el borde superior, a partir del encabezado incluido en la plantilla, de la pantalla al inicio del botón.

Fuente: Software WinCC flexible.

TABLA 4.10: TAMAÑO DE FUENTE.

CAMPO		DESCRIPCIÓN
Tamaño		El ancho total del cuadro del botón.
		La altura total del cuadro del botón.

Fuente: Software WinCC flexible.

TABLA 4.11: AJUSTE DEL TAMAÑO.

CAMPO		DESCRIPCIÓN
Ajuste del tamaño	Ajustar automáticamente	En el caso de elegir esta opción el cuadro del botón se ajusta automáticamente al contenido del texto o gráfico introducido.

Fuente: Software WinCC flexible.

“**Formato del texto**”: Se utilizan para elegir el estilo de la fuente, así como de la alineación del propio texto.

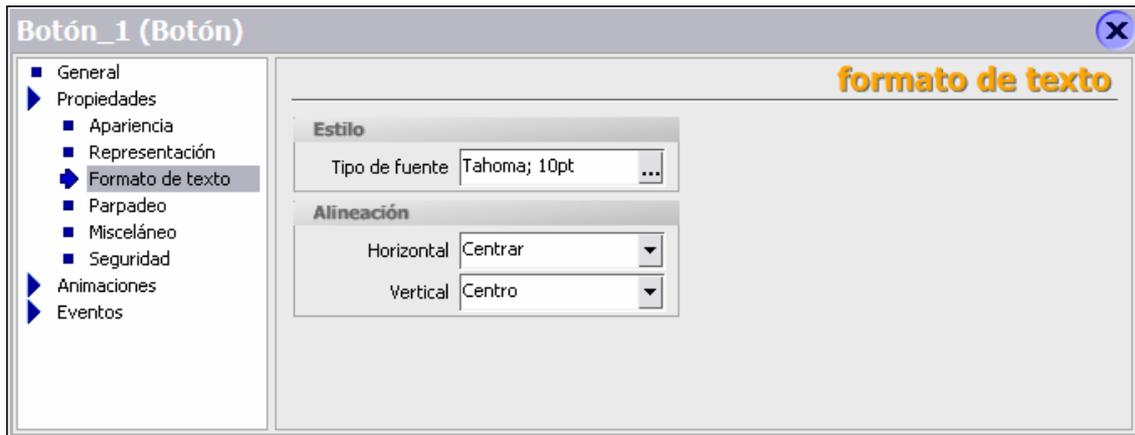
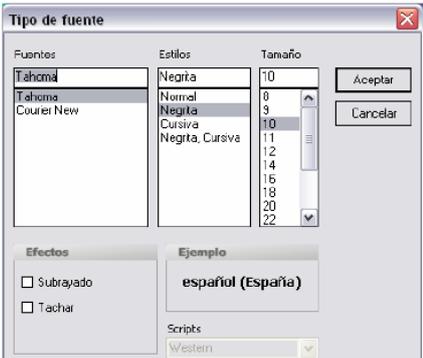


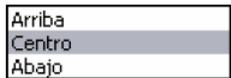
Figura 4.35: Ventana de formato de texto.

TABLA 4.12: TIPOS DE FUENTE.

CAMPO		DESCRIPCIÓN
Estilo	Tipo de fuente	<p>Para elegir tanto la fuente como el estilo y el tamaño de la letra del texto introducido.</p> <p>También existen otros efectos opcionales como son el subrayado y el tachado.</p> 

Fuente: Software WinCC flexible.

TABLA 4.13: ALINEACIÓN DE TEXTO.

CAMPO		DESCRIPCIÓN
Alineación	Horizontal	<p>Con esta opción elegimos como queremos que aparezca la alineación horizontal del texto dentro del botón. Ofrece las siguientes opciones:</p> 
	Vertical	<p>Con esta opción elegimos como queremos que aparezca la alineación vertical del texto dentro del botón. Ofrece las siguientes opciones:</p> 

Fuente: Software WinCC flexible.

“**Parpadeo**”: Se utiliza para configurar si se desea que el botón aparezca con un parpadeo o no. Para ello dispone de las siguientes opciones: **Ninguno, Estándar.**

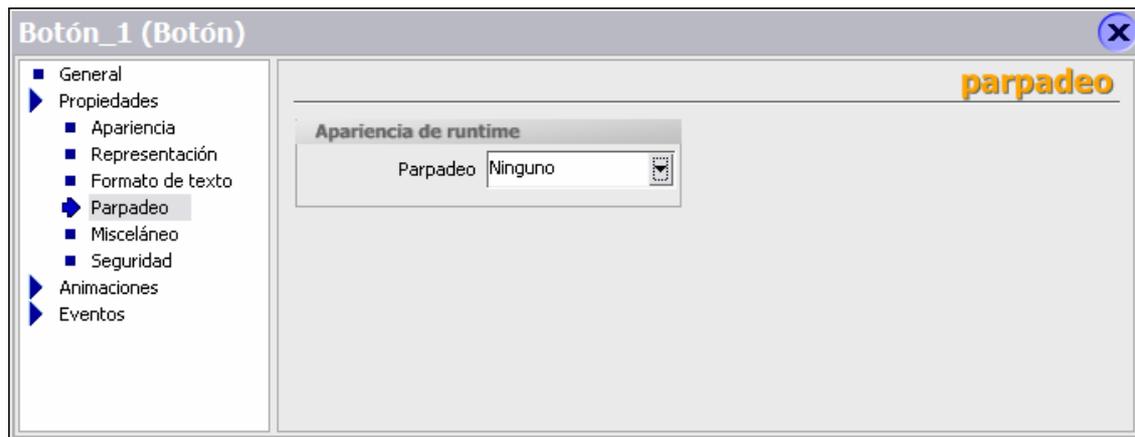


Figura 4.36: Ventana de parpadeo de botón.

“**Misceláneo**”: Se utiliza para poder modificar el nombre del objeto introducido, en este caso del botón, que por defecto le pone el nombre del objeto seguido de un guión bajo y a continuación de un número correlativo a los objetos de ese mismo tipo introducidos, también dispone de un campo para introducir de forma opcional un texto de ayuda que guíe al proyectista en su configuración:

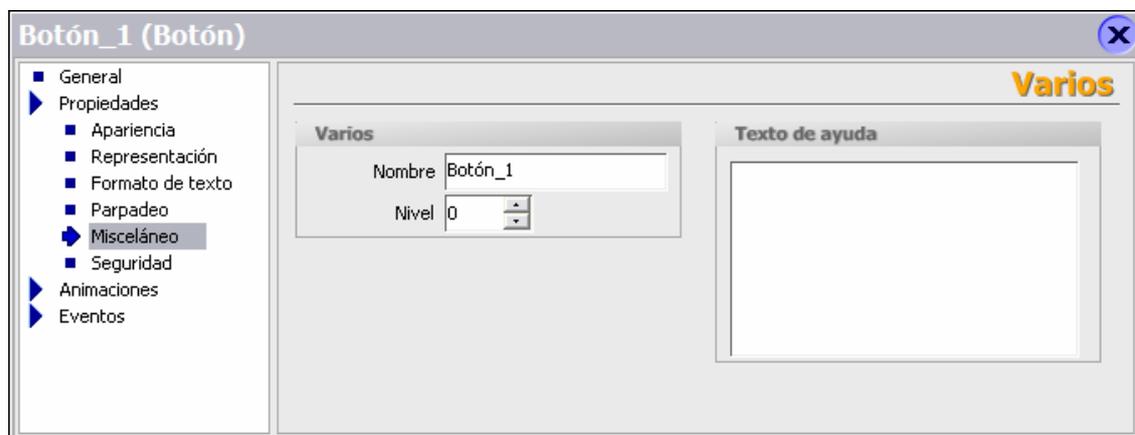


Figura 4.37: Ventana de varios.

La opción “**Seguridad**” y “**Animaciones**” serán explicadas más adelante cuando se tengan que utilizar, para no complicar el concepto de este sencillo ejercicio.

Eventos. Esta opción se utiliza para configurar las diferentes acciones que se deseen realizar después de producirse un evento, en este caso ligado al botón y que son las siguientes: hacer clic, pulsar, soltar, activar, desactivar, modificar.

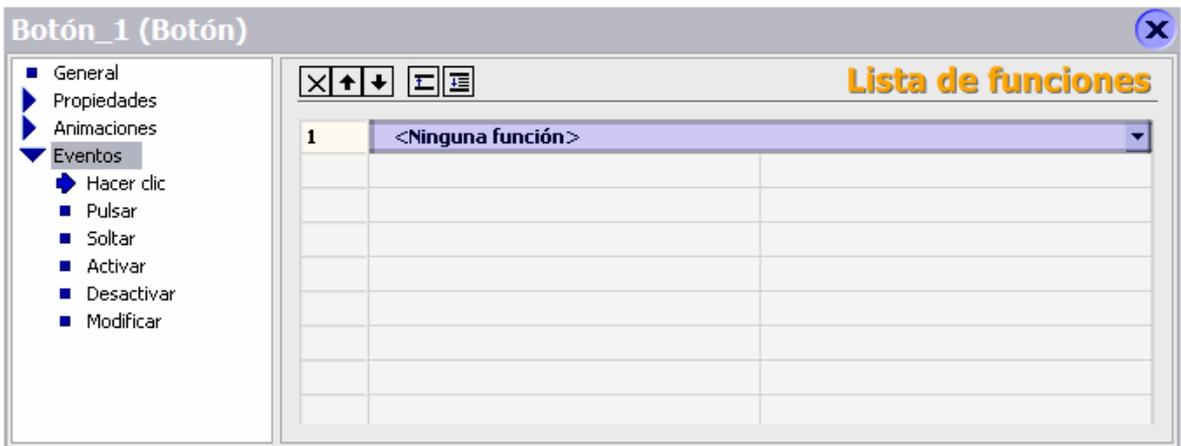


Figura 4.38: Lista de funciones de eventos.

Por ejemplo asignaremos una función al evento “Pulsar”, para ello seleccionamos en primer lugar el evento y posteriormente desplegamos la opción “<Ninguna función>” apareciendo la lista de posibles grupos de funciones a asignar a ese evento:

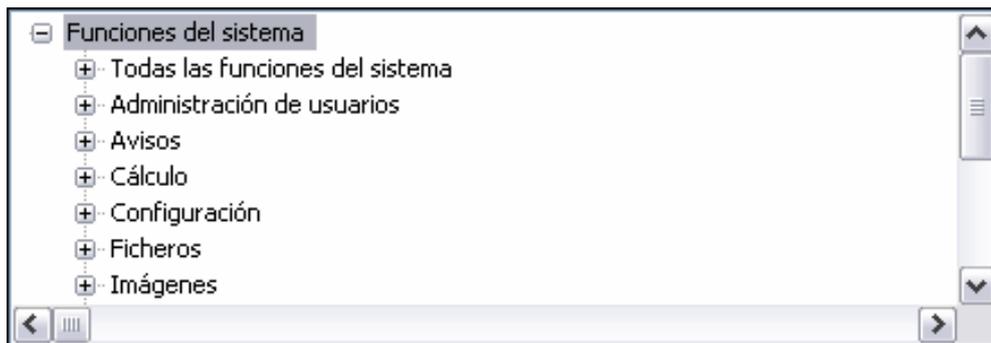


Figura 4.39: Tipos de funciones.

Si desplegamos por ejemplo el grupo “Imágenes” dispone de las siguientes funciones:

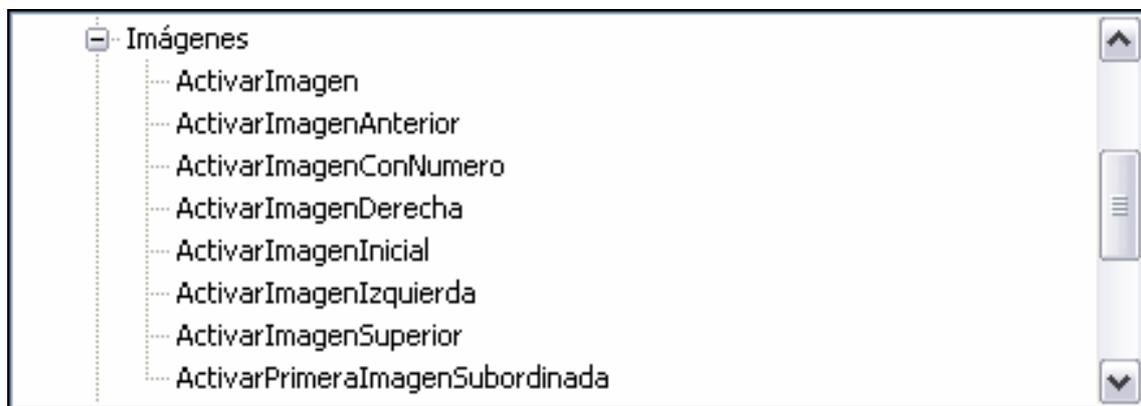


Figura 4.40: Funciones de imágenes.

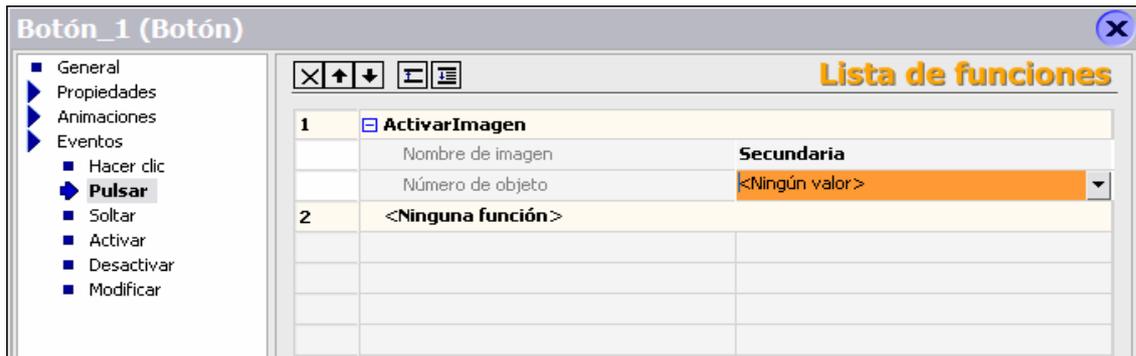


Figura 4.43: Lista de funciones de eventos.

Otra función que se utilizará en este ejemplo es la de salir de la ejecución de WinCC flexible y regresar al sistema operativo de la propia OP 177B, para ello elegimos el grupo de funciones “**Otras funciones**” y de ellas la función “**PararRuntime**”

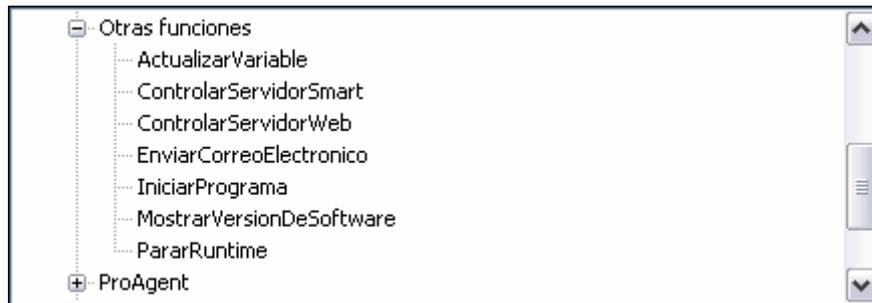


Figura 4.44: Lista de otras funciones de eventos.

Aparecerá la pantalla con la configuración realizada:

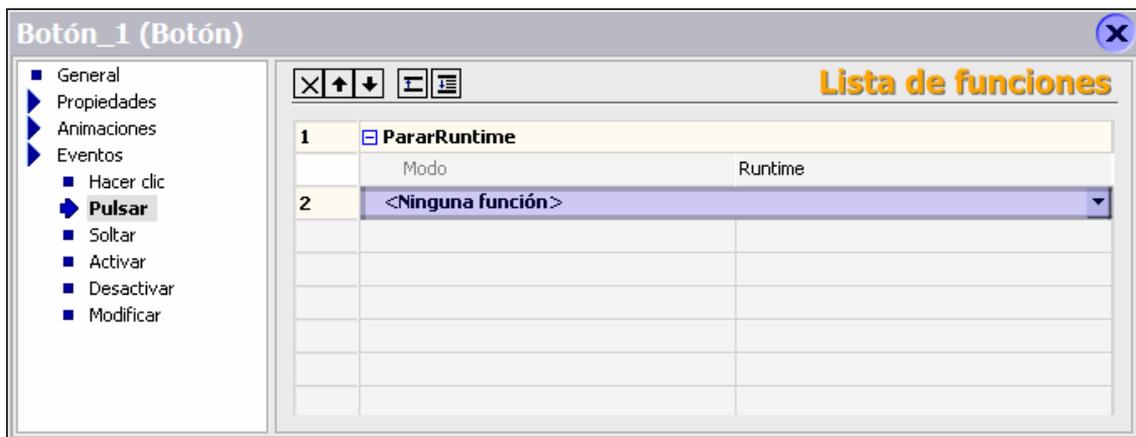


Figura 4.45: Activado parar Runtime.

Este modo dispone de dos opciones que podrá ser modificada al desplegar el tipo de “Modo” elegido en este caso “**Runtime**”, estas opciones son:

Runtime: Para detener tan solo la ejecución de la aplicación HMI de WinCC flexible.

Runtime y sistema operativo: Para finalizar la ejecución de la aplicación HMI de WinCC flexible y además del sistema operativo, este caso aplicado a un ordenador es equivalente a apagar el ordenador.

4.6.3. Laboratorio 3: Comunicación entre pantallas.

Desarrollo de la práctica.

Primero insertamos tres imágenes con diferentes nombres tal como se muestra en la siguiente figura:

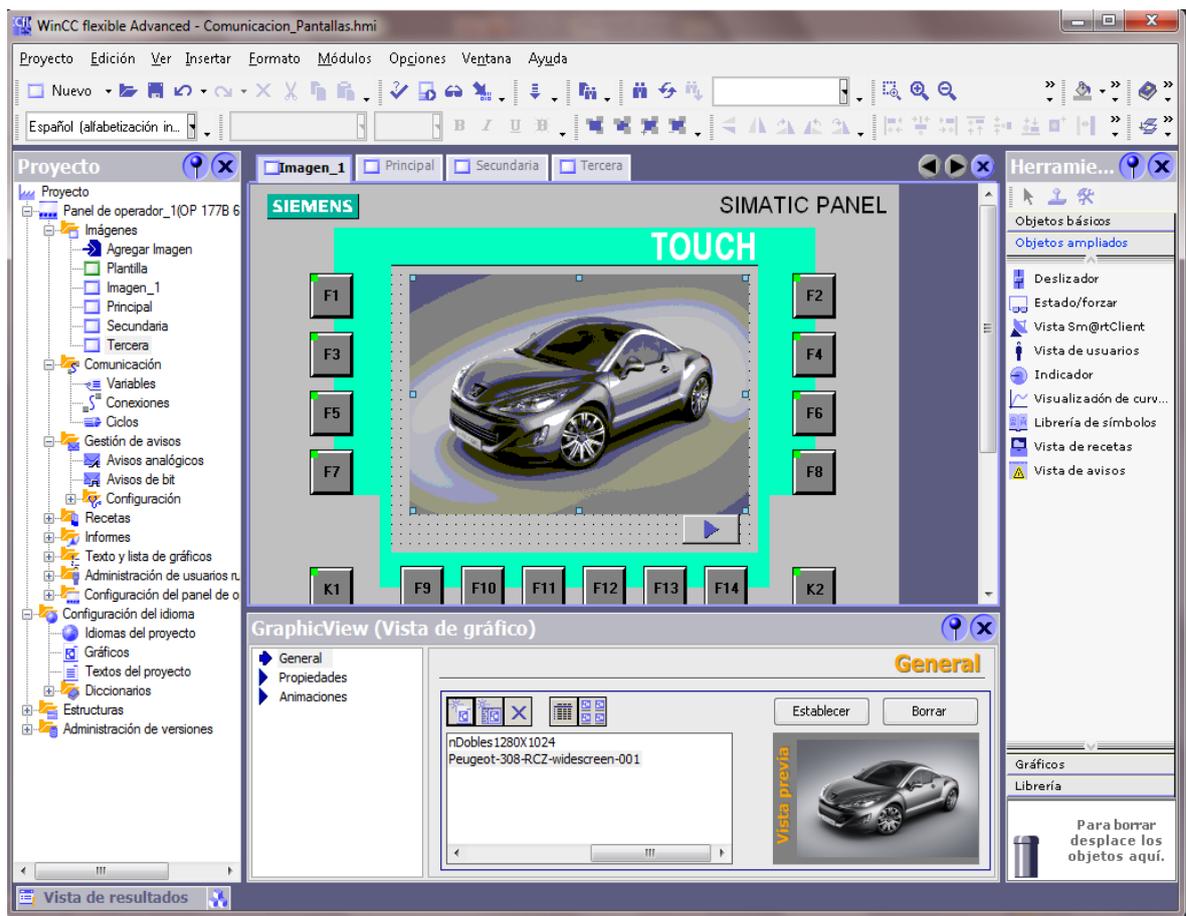


Figura 4.46: Creación de tres imágenes.

En cada imagen insertamos los botones que nos van a servir de enlace entre pantallas.

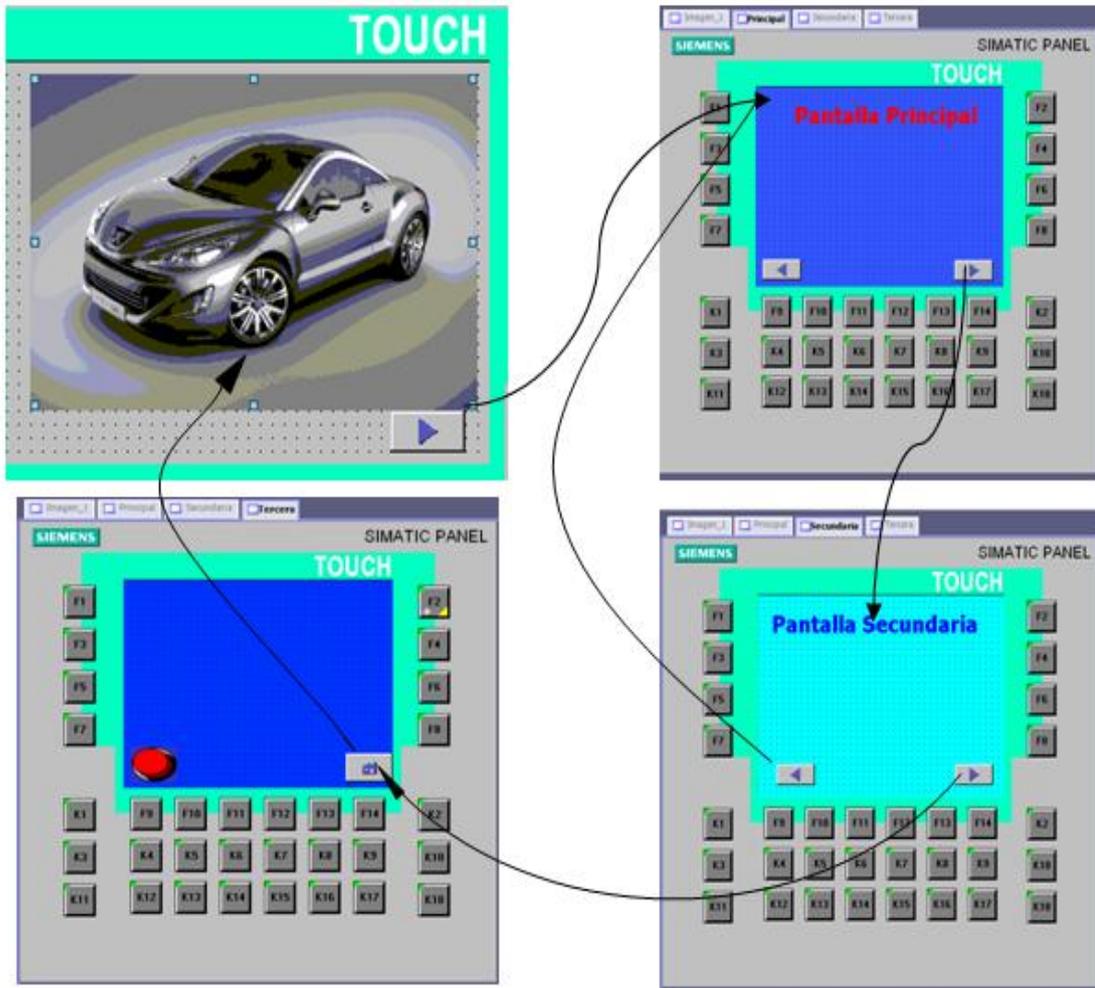


Figura 4.47: Botones necesarios para la comunicación entre pantallas.

Una vez realizada la inserción de botones procedemos a configurar cada botón de la siguiente manera:

Señalamos el botón que deseamos configurar, como siguiente paso nos dirigimos a *eventos*, el paso siguiente es decir con cual acción se dirige a la otra pantalla ya sea: hacer un clic, pulsar, al soltar el botón, activar, desactivar, o cambiar. Nosotros recomendamos utilizar pulsar por cuestión de seguridad.

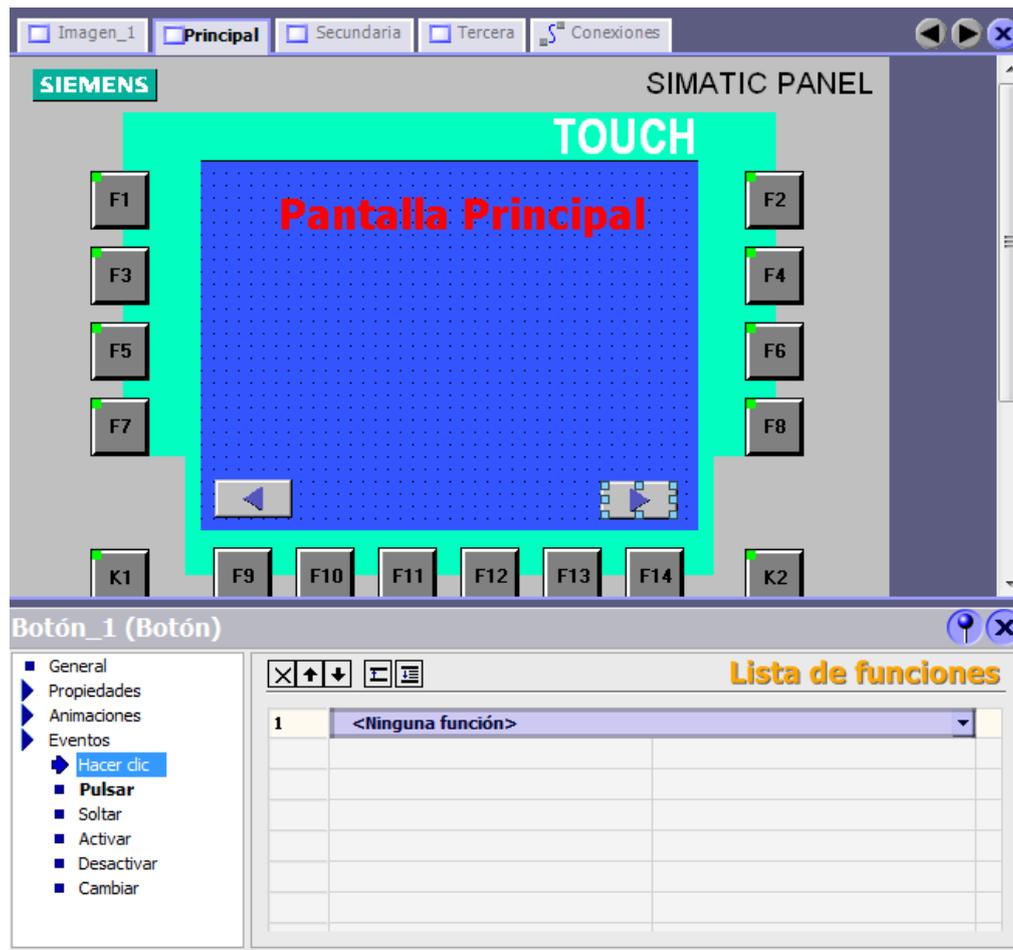


Figura 4.48: Configuración de cada botón.

El siguiente paso es realizar un clic en ninguna función y se nos aparece una lista de funciones, de esta lista escogemos activar imagen con un clic.

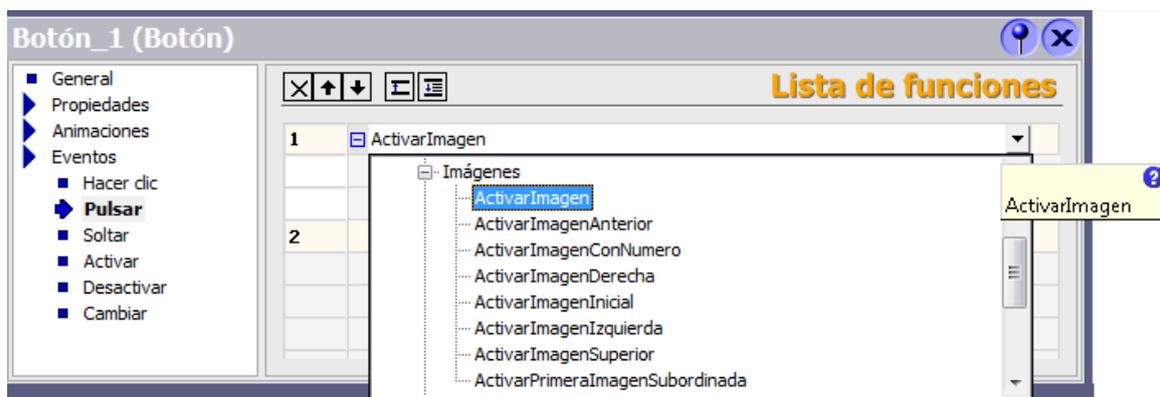


Figura 4.49: Asignación de funciones.

Una vez que concluimos el paso anterior realizamos un clic en el nombre de la imagen y escogemos a la imagen que se va a trasladar tal como se muestra en la siguiente figura:

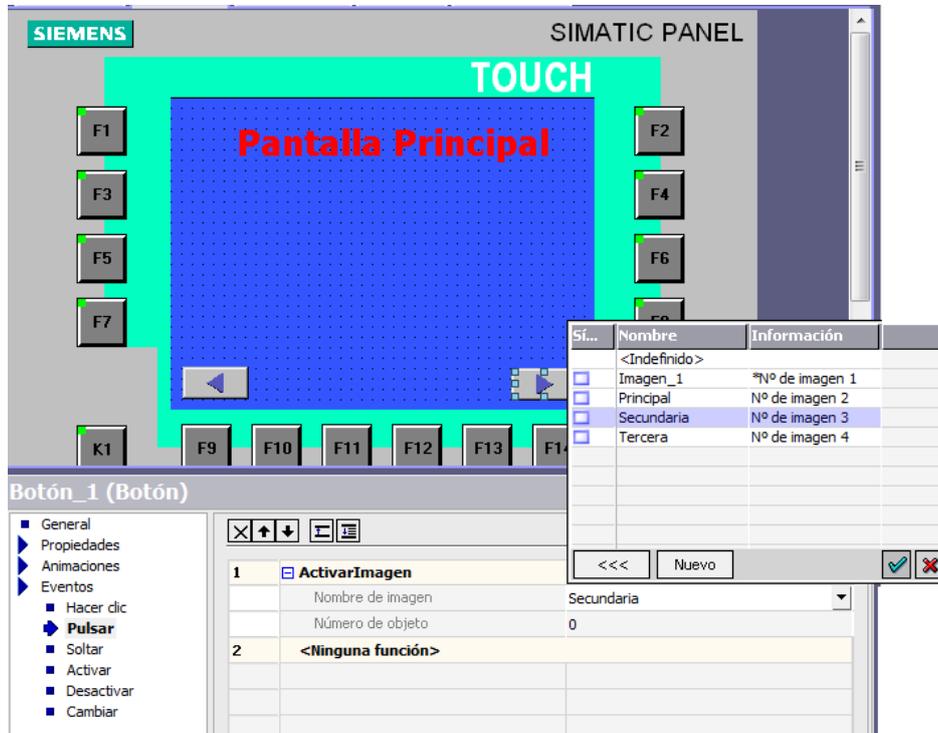


Figura 4.50: Designamos la pantalla a la cual se va a trasladar.

Los pasos anteriores realizamos en todos los botones que creamos, una vez acabamos de realizar la configuración en cada botón, mandamos a simular nuestro proyecto.



4.6.4 Laboratorio 4: EJEMPLO PRACTICO.

Desarrollo de la práctica.

La descripción del proceso es el siguiente:

Se tiene un cargabus en la línea de secado de pintura para autos, el cual tiene el siguiente funcionamiento:

Para activación del motor 1 se debe cumplir con las condiciones siguientes:

El chasis del auto debe permanecer en la mesa 1, cinco segundos en los cuales el final de carrera va encontrarse en NC(normalmente cerrado),luego se enciende el motor 1 siempre y cuando la mesa 2 se encuentre vacia,el motor queda encendido hasta que el chasis llegue a la mesa 2.

Para activación del motor 2 se debe cumplir con las condiciones siguientes:

El chasis del auto debe permanecer en la mesa 2, cinco segundos en los cuales el final de carrera va encontrarse en NC(normalmente cerrado),luego se enciende el motor 1 siempre y cuando la mesa 3 se encuentre vacia,el motor queda encendido hasta que el chasis llegue a la mesa 3.

Para activación del motor 3 se debe cumplir con las condiciones siguientes:

El chasis del auto debe permanecer en la mesa 3, cinco segundos en los cuales el final de carrera va encontrarse en NC(normalmente cerrado),luego se enciende el motor 3 siempre y cuando la mesa 1 se encuentre vacia,el motor queda encendido hasta que el chasis llegue a la mesa 1.

A continuación se presenta el grafctet de primer y segundo nivel del proceso.

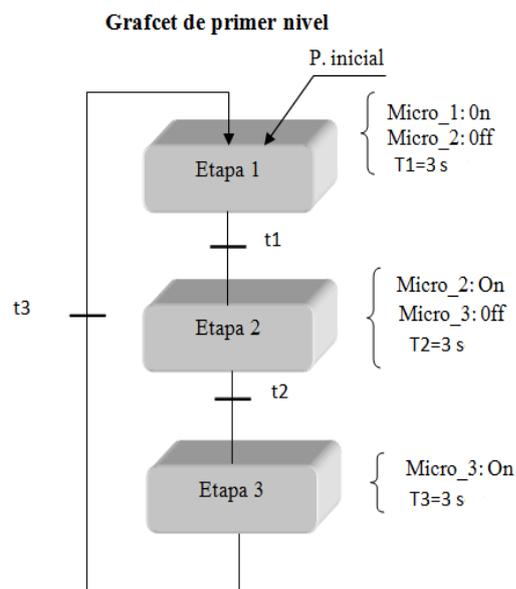


Figura 4.51: Grafctet de primer nivel.

TABALA 4.14. TABLA DE ASIGNACIONES DE PROGRAMACIÓN DEL PLC.

SÍMBOLO	DIRECCIÓN
PULSADOR INICIO	I0.0
PARO DE EMERGENCIA	I0.1
SISTEMA OK	M0.0
GUARDAMOTOR M1	I0.2
BIMETALICO M1	I0.3
SEGURIDADES M1	M0.1
GUARDAMOTOR M2	I0.4
BIMETALICO M2	I0.5
SEGURIDADES M2	M0.2
GUARDAMOTOR M3	I0.6
BIMETALICO M3	I0.7
SEGURIDADES M3	M0.3
FINAL C1 NA	I1.0
FINAL C1 NC	I1.1
FINAL C2 NA	I1.2
FINAL C2 NC	I1.3
FINAL C3 NA	I1.4
FINAL C3 NC	I1.5
MOTOR 1	Q0.0
MOTOR 2	Q0.1
MOTOR 3	Q0.2

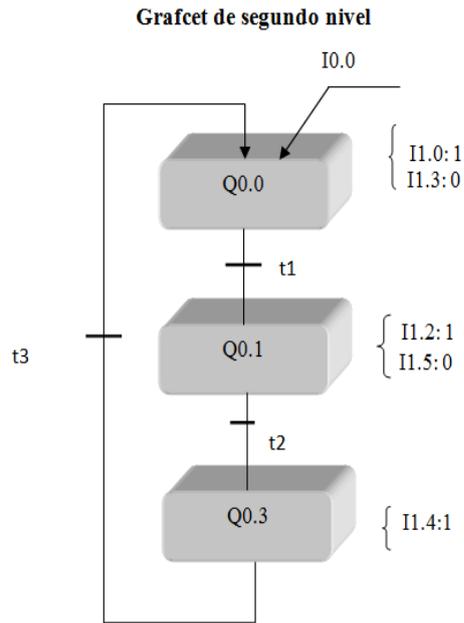
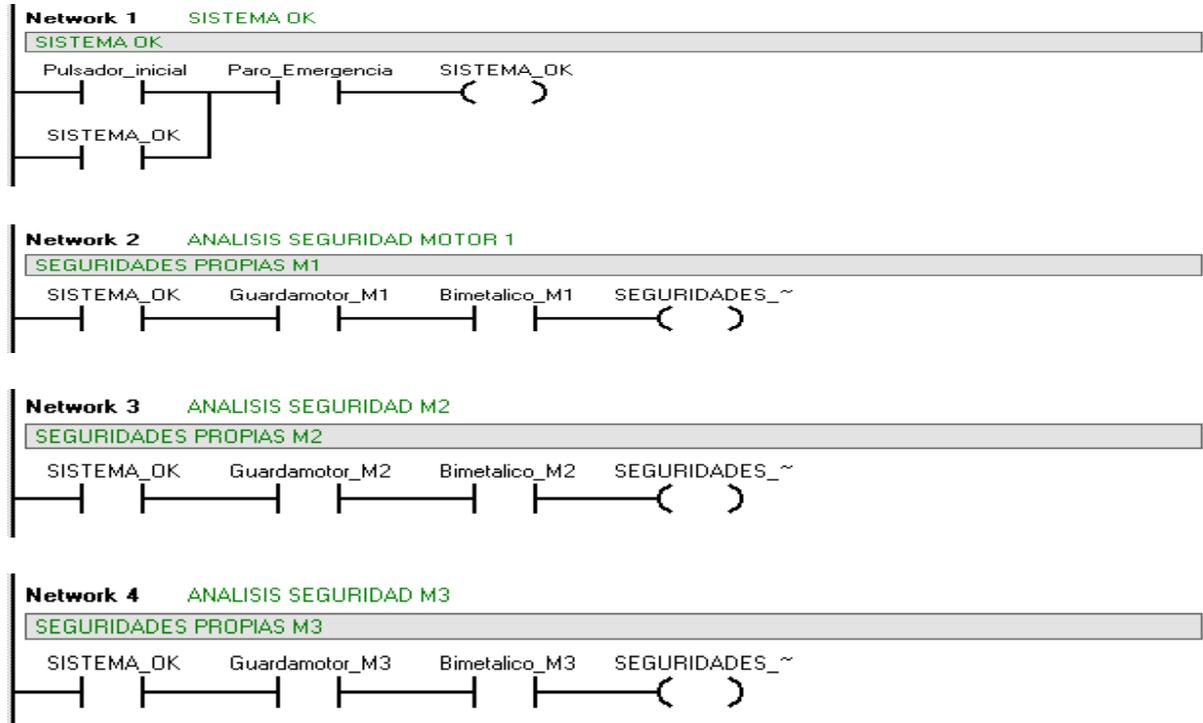


Figura 4.52: Grafcet de segundo nivel.

Diagramas ladder de programación.



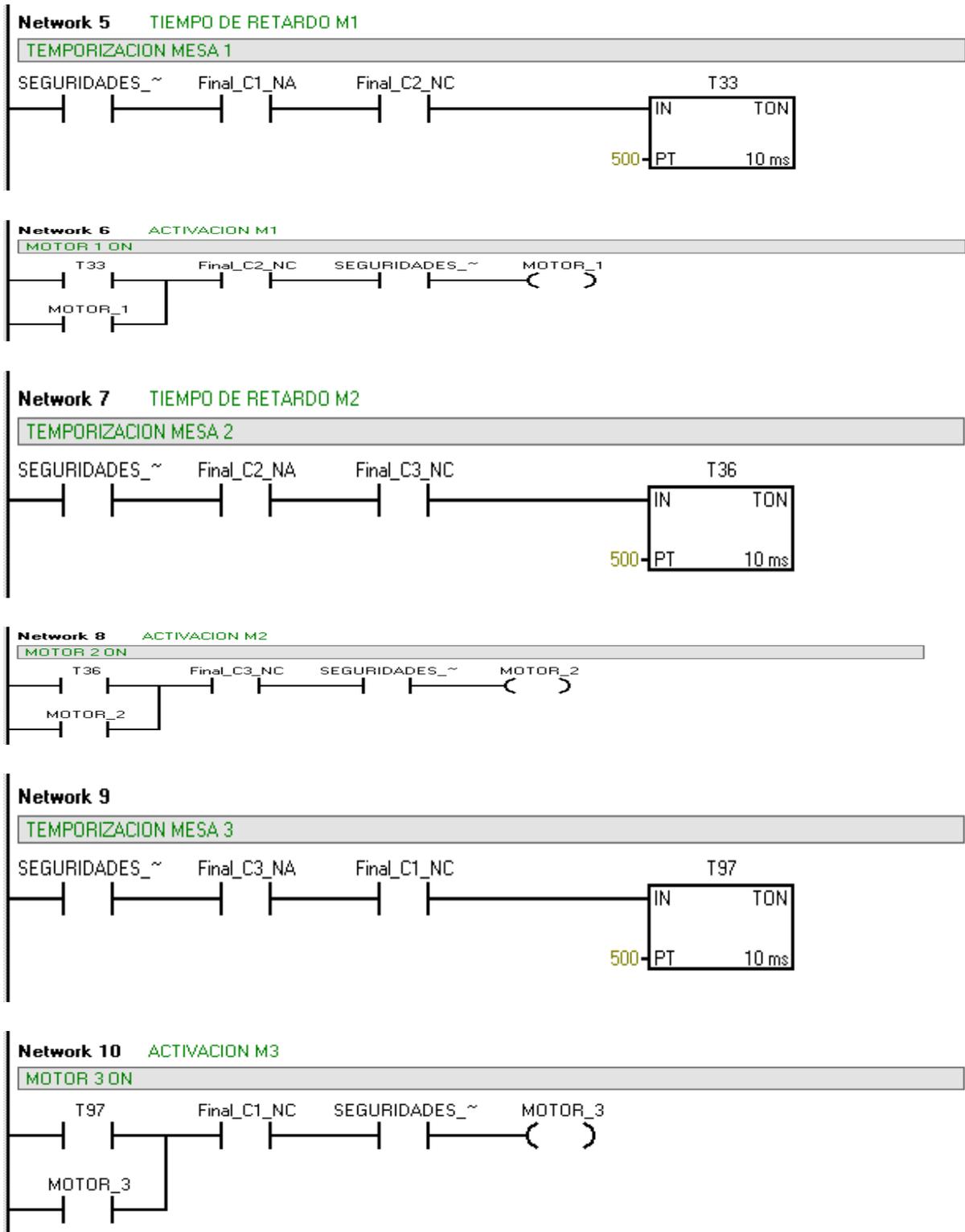


Figura 4.53: Ladder de programación del PLC.

Dentro del programa WinCC flexible del panel operador configuramos para este proceso las siguientes pantallas.

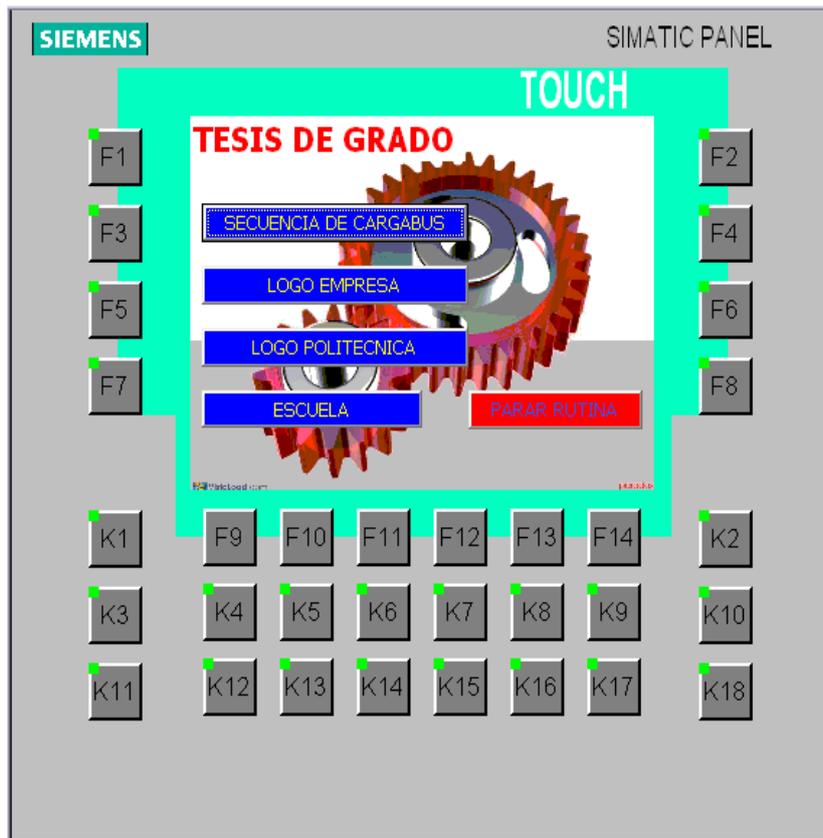


Figura 4.54: Pantalla principal del proceso

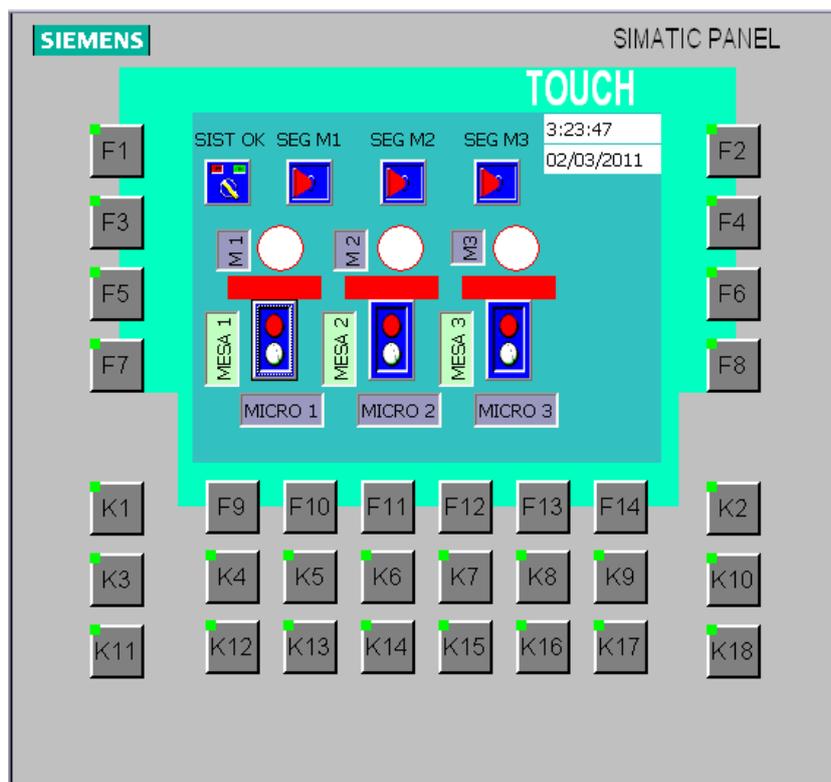


Figura 4.55: Pantalla para la demostración del proceso.

4.7. Tareas de mantenimiento.

Podemos describir dos grupos de tareas de mantenimiento:

4.7.1. Mantenimiento preventivo para los PLC's.

Como cualquier otra máquina, los PLC necesitan de un mantenimiento preventivo o inspección periódica; esta inspección ha de tener una periodicidad tanto más corta cuanto más complejo sea el sistema; ésta puede variar desde una frecuencia semanal hasta una frecuencia anual. Aunque la fiabilidad de estos sistemas es alta, las consecuencias derivadas de sus averías originan un alto coste, por lo que es necesario reducir al mínimo esta posibilidad.

4.7.2. Localización y reparación de las averías que se produzcan.

Por ser el PLC un elemento electrónico complejo y debido a la importancia que ha de darse a su rápida reparación, en este apartado daremos algunas indicaciones que puedan ser útiles a los encargados de esta labor.

Mantenimiento preventivo. Es conveniente disponer de una carpeta de mantenimiento con fichas en las cuales se haya confeccionado un cuadro que recoja los datos de las inspecciones periódicas, indicando fecha y, en apartado significativo, las averías detectadas y corregidas.

Los datos podrían ser, entre otros:

- Elementos mecánicos
- Entradas y salidas de PLC.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones de la fuente de alimentación.

TABALA 4.15. REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PLC’S.

CUADRO PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Pregunta	SI	NO
a) De elementos mecánicos: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Están firmemente sujetos, tanto el PLC como los demás elementos? • ¿Hay algún cable suelto o roto? • ¿Están los tornillos suficientemente apretados? 		
b) De CPU y E/S: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe señal de los LED, indicativa de diagnóstico de CPU y E/S? 		
c) De condiciones ambientales: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se encuentran los valores de temperatura y humedad dentro de lo establecido? • ¿Existe polvo sobre los elementos? • ¿Existe vibración excesiva? 		
d) De tensión de alimentación: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Fluctúa la tensión de alimentación cerca de los límites máximos permitidos, medidos en la fuente de alimentación? • La corriente continua y el rizado, ¿Están dentro del margen? • Las tensiones de entrada alas E/S ¿Son las adecuadas? 		

Fuente:Curso de PLCs realizado en la ESPOCH.

Las herramientas y aparatos necesarios para esta labor de mantenimiento preventivo son:

- Algodón y alcohol (para limpiar contactos).
- Herramientas de instalador.
- Multímetro analógico o digital de clase 0,5.
- Osciloscopio.
- Termómetro, etc.

4.7.3. Mantenimiento Preventivo para la HMI.

El panel de operador está diseñado de manera que requiera poco mantenimiento. Sin embargo, se recomienda limpiar con regularidad la pantalla táctil y la lámina del teclado.

Requisitos

Para limpiar el panel utilice un paño húmedo con un producto de limpieza. Como producto de limpieza, utilice únicamente un detergente lavavajillas o un producto de limpieza espumante para pantallas.

Procedimiento

Proceda del siguiente modo:

1. Desconecte el panel de operador.
2. Rocíe un producto de limpieza sobre el paño.

No lo rocíe directamente sobre el panel de operador.

3. Limpie el panel de operador.

Limpie el display desde el borde de la pantalla hacia adentro.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó el principio de funcionamiento de las pantallas táctiles, en especial las de tipo resistiva, debido a que la pantalla que se utilizó en el proyecto es una de este tipo.
- Se conoció que se utilizan pantallas táctiles en industrias e instalaciones donde se requiere manejar y visualizar los procesos, lo que nos permite mantener en perfecto funcionamiento máquinas, lo cual significa más disponibilidad y productividad.
- Se ejecutó de forma satisfactoria un sistema de simulación de un proceso industrial, utilizando el autómeta para el control y el panel operador para la visualización del proceso.
- Se desarrolló una guía de prácticas de laboratorio aplicando la pantalla táctil con su software de programación, el cual nos permite la administración de registros en recetas, el archivo de valores de procesos y avisos.
- Se realizó un manual de tareas de mantenimiento preventivo para el módulo de automatización industrial, considerando como equipos importantes al autómeta y al panel operador.

5.2. Recomendaciones

- Tener un buen conocimiento de todos los equipos y elementos eléctricos que se encuentran en el módulo de automatización, además revisar que las conexiones se encuentren en buen estado, para tener un desempeño correcto de los equipos y aprovechar de todas las bondades que nos brindan, y a la vez evitar ocasionar daño a los elementos del módulo por un manejo inadecuado.
- Tener cuidado con la superficie del panel operador y con todo el equipo en sí, el cual debe estar protegido del polvo, suciedad, humedad, temperatura y las vibraciones de otros equipos puesto que estos factores afectan su desempeño.
- Utilizar la guía de prácticas de laboratorio para que los estudiantes comprendan mejor los programas y utilicen de forma adecuada el módulo de automatización.
- Realizar los diferentes proyectos en el programa se recomienda guardarlos en un archivo para una futura utilización, corrección o mejoramiento de los mismos.
- Dar un adecuado mantenimiento preventivo al autómeta y al panel operador para tener estos equipos en condiciones adecuadas para su utilización.
- Actualizar las licencias de los programas que se utilizan para evitar tener problemas de compatibilidad y comunicación al momento de instalar los software en los computadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AUTOMATIZACIÓN. Problemas resueltos con autómatas programables, pp. 1.
- [2] AUTOMATIZACIÓN. Problemas resueltos con autómatas programables, pp. 3.
- [3] Manual usuario Simatic S7-200 CPU 224, pp.10, San Juan Salesianos.
- [4] Ciencias de la computación, tecnología y aplicaciones, 2009.
- [5] AADECA, Ing. Diego M. Romero, pp. 48,49, edición de 2007.
- [6] Manual de SIEMENS st80_2009. Pág. 25, 26.
- [7] Manual de SIEMENS st80_2009. pp. 28-42.

BIBLIOGRAFÍA

GUNTER, G. S. Instalaciones Eléctricas. 2da.ed. Berlín: Siemens, 1989.

ROMERO, D.M. Criterios para la Selección del HMI AADECA. Edición de 2007.

FLORES, M. Redes de Computadoras. Perú: Macro, 2007.

CARRANZA, J. Implementación y Configuración de Redes. Perú: Megabyte, 2006.

MOROCHO, M. Administración de Mantenimiento. Riobamba: 2004. (doc.).

TECSUP. Planificación y Programación del Mantenimiento. Perú: 2008. (doc.).

SALESIANOS, S. J. Manual Usuario Simatic S7-200 CPU 224. (doc.).

LINKOGRAFÍA

Automatización Industrial

<http://www.ia.net.ve/automatizacion.htm>

Autómatas S7-200

http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

18/10/2010

<http://www.sitrain.com>

20/10/2010

<http://www.siemens.de/automation/support-request>

02/11/2010

Pantallas Táctiles

<http://www.siemens.com/automation/support-request>

02/11/2010

<http://support.automation.siemens.com>

03/11/2010

<http://www.salesianos.edu/alcoy.juanxxiii/dpts/docs/automatas.pdf>

13/11/2010

WinCC Flexible

<http://www.siemens.com/automation/partner>

20/10/2010

<http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

14/11/2010

